

Second International Conference

Modern (e-) Learning

July 1-5, 2007, Varna (Bulgaria)



P R O C E E D I N G S

ITHEA

SOFIA, 2007

Krassimir Markov, Krassimira Ivanova, Alexey Voloshin, Larissa Zainutdinova (ed.)
**Proceedings of the Second International Conference “Modern (e-) Learning” –
Varna, 2007**

Sofia, Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA – 2007

First Edition

The conference continues the discussion of current research and applications regarding the basic directions of modern (e-) learning:

- Philosophy and Methodology of the Modern (e-) Learning
- Modern (e-) Learning Technologies.

Printed in Bulgaria by Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA

Sofia-1090, P.O.Box 775, Bulgaria

e-mail: info@foibg.com

www.foibg.com

All Rights Reserved

© 2007 Krassimir Markov, Krassimira Ivanova, Alexey Voloshin, Larissa Zainutdinova
- Editors

© 2007 Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA - Publisher

© 2007 For all authors in the issue

® “Modern (e-) Learning” and “MeL” are trade marks of Krassimir Markov

ISSN 1313-0095 (paperback) ISSN 1313-1168 (CD) ISSN 1313-1214 (online)

FSBN: 978-954-16-2013-7 (paperback) 978-954-16-2014-4 (CD) 978-954-16-2015-1 (Online)

PREFACE

The Second International Conference "Modern (e-) Learning" (MeL 2007) is organized as a part of "ITA 2007 - Joint International Scientific Events on Informatics".

ITA 2007 as well as the MeL 2007 are supported by

International Journal on Information Theories and Applications (IJ ITA)

and

International Journal on Information Technologies and Knowledge (IJ ITK)

MeL 2007 is dedicated to:

- 60th Anniversary of the Institute of Mathematics and Informatics of Bulgarian Academy of Sciences;
- 15th Anniversary of the Association of Developers and Users of Intelligent Systems (Ukraine);
- 10th Anniversary of the Association for Development of the Information Society (Bulgaria).

MeL 2007 continues the discussion of current research and applications regarding the basic directions of Modern (e-) Learning:

- Philosophy and Methodology of the Modern (e-) Learning
- Modern (e-) Learning Technologies.

The aim of the MeL 2007 conference is to be one more possibility for contacts for scientists. The usual practice of IJ ITA and IJ ITK are to support several conferences at which the papers may be discussed before submitting them for referring and publishing in the journals. Because of this, such conferences usually are multilingual and bring together both papers of high quality and papers of young scientists, which need further processing and scientific support from senior researchers.

MeL 2007 Proceedings has been edited in the *Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA* in collaboration with *Institute of Cybernetics "V.M.Glushkov" of NASU (Ukraine)*, *Kiev University "T.Shevchenko" (Ukraine)*, *Astrakhan State Technical University (Russia)*, *Institute of Mathematics and Informatics of Bulgarian Acad. of Sci. (Bulgaria)*, and *Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)*.

Let us thank the Program Committee of the conference for referring the submitted papers. We found the best support in the work of Organizing Committee Chairman Ilia Mitov.

To all participants of MeL 2007 we wish fruitful contacts during the conference days and efficient work for preparing the high quality papers to be published in the International Journal "Information Theories and Applications" or in the International Journal "Information Technologies and Knowledge".

Varna, July 2007

Kr Markov, Kr. Ivanova A. Voloshin, L. Zainutdinova

Conference organizers:

Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA (Bulgaria)
 V.M.Glushkov Institute of Cybernetics, NAS (Ukraine)
 Institute of Mathematics and Informatics, BAS (Bulgaria)
 Astrakhan State Technical University (Russia)
 Taras Shevchenko National University of Kiev (Ukraine)
 Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)
 Varna Free University "Chernorizets Hrabar" (Bulgaria)
 Association of Developers and Users of Intelligent Systems (Ukraine)
 Association for Development of the Information Society (Bulgaria)
 International Journal "Information Theories and Applications"
 International Journal "Information Technologies and Knowledge"

Program Committee:

	Victor Gladun (Ukraine)	
	Krassimir Markov (Bulgaria)	Larissa Zaynutdinova (Russia)
Adil Timofeev (Russia)	Iliia Mitov (Bulgaria)	Natalia Ivanova (Russia)
Alexander Kuzemin (Ukraine)	Irena Robert (Russia)	Nelly Maneva (Bulgaria)
Alexey Voloshin (Ukraine)	Irina Jeliaskova (Bulgaria)	Nikolay Lutov (Bulgaria)
Anna Kantcheva (Bulgaria)	Juan Castellanos (Spain)	Peter Stanchev (USA)
Avram Eskenazi (Bulgaria)	Julita Vassileva (Canada)	Stefan Dodunekov (Bulgaria)
George Totkov (Bulgaria)	Krassimir Manev (Bulgaria)	Tatiana Gavrilova (Russia)
Darina Dicheva (USA)	Krassimira Ivanova (Bulgaria)	Teodora Bakardzieva (Bulgaria)
Evgeniya Sendova (Bulgaria)	Luis Fernando de Mingo (Spain)	Valeriy Semenech (Ukraine)
Flur Ismagilov (Russia)	Maria Kasheva (Bulgaria)	Vladimir Kukharenko (Ukraine)
Igor Lyashenko (Ukraine)	Milena Dobreva (Bulgaria)	Yordan Tabov (Bulgaria)

Organizing Committee:

Iliia Mitov	Krassimira Ivanova	Emilia Saranova	Stoyan Poryazov
Todorka Kovacheva	Tsvetanka Kovacheva	Valeria Dimitrova	Vera Markova

The papers in MeL 2007 are collected in two main sections:

- ***Philosophy and Methodology of the Modern (e-) Learning***
- ***Modern e-Learning Tools and Applications***

Official languages of the conference are English and Russian.

General sponsor of MeL 2007 is FOI BULGARIA (www.foibg.com).

TABLE OF CONTENTS

<i>Preface</i>	3
<i>Table of Contents</i>	5
<i>Index of Authors</i>	8
<u>MeL Philosophy and Methodology</u>	
Collaborative Learning and Authoring in the Frame of e-Projects <i>George Totkov, Daniel Denev, Rositsa Doneva, Mariana Sokolova</i>	9
Philosophical and Methodological Aspects of the Distance Learning in LMS MOODLE Structure <i>Larysa Savyuk</i>	16
Special Features of Musical Education in Distant Learning (Training of Intonation Thinking) <i>Larissa Kuzemina</i>	21
Инновационная образовательная программа «Морской инженер» <i>Лариса Зайнутдинова, Анатолий Кораблин, Роман Лиджи-Горяев</i>	26
Искусство подготовки и проведения лекций <i>Яков Шифрин</i>	31
Организация самостоятельной работы студентов с использованием элементов дистанционного образования <i>Флюр Исмагилов, Галина Мухутдинова, Наталья Бабикина</i>	36
О применении онтологий для представления программ учебных курсов <i>Евгений Еремин</i>	41
Нечеткая модель автоматизированной системы модульного контроля знаний <i>Елена Присяжнюк</i>	48
Особенности электронного учебно-методического комплекса при бально-рейтинговой технологии <i>Ольга Любова, Наталия Любова</i>	52
Методика проведения учебных занятий с применением комбинированных дидактических интерактивных программных систем <i>Максим Польский</i>	54
Использование ассоциативных сетей для грануляции материалов курса <i>Вера Любченко, Виктор Крисилев</i>	61
О возможных направлениях формального анализа качества тестовых материалов для контроля знаний <i>Юрий Брумштейн, Светлана Окладникова</i>	65
Электронное обучение в области электротехнических дисциплин. Дидактические возможности компьютерного моделирования в области гуманизации процесса обучения <i>Елена Вахтина</i>	69
Мультимедия в системе непрерывного образования <i>Любовь Залогова</i>	73
О внедрении научных результатов в учебный процесс на примере подготовки профессиональных аналитиков <i>Михаил Бондаренко, Николай Слипченко, Екатерина Соловьева, Дмитрий Елчанинов</i>	77

MeL Tools and Applications

Interactive Java Tutorial for e&b-Learning Fleury's Algorithm <i>Gloria Sánchez-Torrubia, Carmen Torres-Blanc, Víctor Giménez-Martínez</i>	85
ICEIPT Project– an Intelligent Collaborative Environment for Individualized Planned Teaching <i>Irina Zheliazkova</i>	90
Communications Scenarios for InfoStation-based Adaptable Provision of m-Learning Services <i>Ivan Ganchev, Stanimir Stojanov, Máirtín O'Droma, Damien Meere</i>	98
Automating Exercises Validation in e-Learning Environments <i>Antonio Ortega, Rubén Álvarez</i>	105
Specification of the Knowledge Description Languages <i>Polina Atanasova, Irina Zheliazkova, Avram Levi</i>	111
Technology of Satellite and Mobile Communication in Modern Distance Education <i>Viktor Bondarenko</i>	120
E-Multimedia Physics Test for Distant Learner's Self-Teaching <i>Aleksandrija Aleksandrova, Nadezhda Nancheva</i>	128
E-Learning of Functioning Principles Medical Intrascopy Systems <i>Oleg Avrunin, Liliya Aver'yanova, Valery Golovenko, Olga Sklyar</i>	134
Implantation of E-learning into Comprehensive School: European Experience of Implementation, Supporting and Realization <i>Dina Rozhdestvenska</i>	138
Using Physical Quantities in Applied Mathematical Problems with Maple <i>Tsvetanka Kovacheva</i>	143
Реализация порталов дистанционного обучения на основе CASE-технологии METAS <i>Людмила Лядова, Алексей Урезалов, Андрей Хлызов</i>	153
Сетевой тестирующий комплекс для электронного обучения <i>Бибигуль Туркпенбаева</i>	161
Электронные средства учебного назначения при проведении (изучении) технических дисциплин в университетах <i>Григорий Бойко, Николай Зотов, Михаил Полуэктов, Александр Ревин</i>	166
Разработка системы обмена сообщениями <i>Андрей Широков</i>	171
Система тестирования уровня знаний: Итоги эксплуатации и перспективы развития <i>Александр Кудачков</i>	177
Разработка программного комплекса информационной методической среды региональной системы межшкольных методических центров <i>Александр Бушуев</i>	182

Система дистанционного обучения «Агапа» как инструмент создания комплексного информационно-образовательного пространства <i>Андрей Стрюк, Евгений Готов, Владимир Осмятченко</i>	188
«ТРИЗформашка» – семейство дистанционных конкурсов по информатике, системологии и теории решения изобретательских задач для учащихся I-VII классов <i>Наталья Иванова, Михаил Плаксин, Ольга Русакова</i>	193
Управление системой обучения компании с использованием программного комплекса «Персонал» <i>Юрий Бондарчук, Григорий Гнатиенко</i>	201

About:

<i>Second Volume of International Journal "Information Technologies and Knowledge"</i>	206
<i>15th Volume of International Journal "Information Theories and Applications"</i>	207
<i>10th Anniversary of Association of Developing of the Information Society</i>	208
<i>15th Anniversary of Association of Developers and Users of Intellectualized Systems</i>	209
<i>60th Anniversary of Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Science</i>	210

INDEX OF AUTHORS

Aleksandrija Aleksandrova	128	Наталья Бабикова	36
Rubén Álvarez	105	Григорий Бойко	166
Polina Atanasova	111	Михаил Бондаренко	77
Liliya Aver'yanova	134	Юрий Бондарчук	201
Oleg Avrunin	134	Юрий Брумштейн	65
Viktor Bondarenko	120	Александр Бушуев	182
Daniel Denev	9	Елена Вахтина	69
Rositsa Doneva	9	Евгений Глотов	188
Ivan Ganchev	98	Григорий Гнатиенко	201
Víctor Giménez-Martínez	85	Дмитрий Елчанинов	77
Valery Golovenko	134	Евгений Еремин	41
Tsvetanka Kovacheva	143	Лариса Зайнутдинова	26
Larissa Kuzemina	21	Любовь Залогова	73
Avram Levi	111	Николай Зотов	166
Damien Meere	98	Наталья Иванова	193
Nadezhda Nancheva	128	Флюр Исмагилов	36
Máirtín O'Droma	98	Анатолий Кораблин	26
Antonio Ortega	105	Виктор Крисилов	61
Dina Rozhdestvenska	138	Александр Кудakov	177
Gloria Sánchez-Torrubia	85	Роман Лиджи-Горяев	26
Larysa Savyuk	16	Наталия Любова	52
Olga Sklyar	134	Ольга Любова	52
Mariana Sokolova	9	Вера Любченко	61
Stanimir Stojanov	98	Людмила Лядова	153
Carmen Torres-Blanc	85	Галина Мухутдинова	36
George Totkov	9	Светлана Окладникова	65
Irina Zheliazkova	90, 111	Владимир Осмятченко	188
		Михаил Плаксин	193
		Михаил Полуэктоv	166
		Максим Польский	54
		Елена Присяжнюк	48
		Александр Ревин	166
		Ольга Русакова	193
		Николай Слипченко	77
		Екатерина Соловьева	77
		Андрей Стрюк	188
		Бибигуль Туркпенбаева	161
		Алексей Урезалов	153
		Андрей Хлызов	153
		Андрей Широков	171
		Яков Шифрин	31

MeL Philosophy and Methodology

COLLABORATIVE LEARNING AND AUTHORIZING IN THE FRAME OF E-PROJECTS

George Totkov, Daniel Denev, Rositsa Doneva, Mariana Sokolova

Abstract: *It is presented a research on the application of a collaborative learning and authoring during all delivery phases of e-learning programmes or e-courses offered by educational institutions. The possibilities for modelling of an e-project as a specific management process based on planned, dynamically changing or accidentally arising sequences of learning activities, is discussed. New approaches for project-based and collaborative learning and authoring are presented. Special types of test questions are introduced which allow test generation and authoring based on learners' answers accumulated in the frame of given e-course. Experiments are carried out in an e-learning environment, named BEST.*

Keywords: *Project management, Virtual learning environment, Project-based learning, Collaborative learning*

ACM Classification Keywords: *K.3.1 Distance learning, K.3.1 Collaborative learning, K.4.3 Computer-supported collaborative work, Automatic generation of test questions*

Introduction

In the modern changing world there is an increasing need that students become better general problem solvers and better group workers [Kurilovas, 2006]. Therefore today an increasing interest for so-called "new pedagogies" exists, which means possibility to use rich, active and open pedagogical scenarios and learning strategies.

In the last years our research interests are related with new pedagogies, but also with their implementation in e-learning environments as PeU 1.0 [Totkov, Somova, 2002], PeU 2.0 [Totkov, 2003] and the newest e-learning platform BEST [Doneva, Denev, Totkov, 2006]. The main results obtained are:

- introducing the concept of e+learning (in BEST);
- modelling of open pedagogical scenarios by planning of the learning process (PeU 1.0, PeU 2.0, BEST);
- cooperative development of learning materials in e-learning environments (BEST);
- dynamical generation of e-courses and learning tests (PeU 1.0);
- implementation of adaptive learning strategies, managed by the model of the learning process (PeU 2.0, BEST), etc.

One new direction of the research affects mostly the collaborative approach in all phases of introducing e-learning courses and programmes – from their planning, implementation and management, to supporting active and open pedagogical scenarios for collaborative learning and authoring.

Further we discuss the implementation of a collaborative approach to e-learning and the corresponding experiments in BEST.

Collaborative e+Learning Projects

Generally, under the term 'e+learning project' (**e-project**) we understand the work an educational institution has to perform during all phases of introducing distance education, e-learning courses and programmes, incl. planning, e-content development, administration, implementation, delivery, management, etc. The e+learning

project is complex endeavour involving many different activities, events, subjects, rules, resources, constraints, etc.

The e-project consists of a great number of models of real management processes in different institutions, related to e-learning and united by common learning activities, users, events, resources and constraints. An e-project can be comprised of e-projects for different institutions. So, the e-project could be modelled as a specific management process based on planned, dynamically changing or accidentally arising sequences of learning (in this case) activities and events.

BEST (**B**ulgarian **E**ducational **S**ite) is a software environment used for creating, editing, sharing, storing, reusing and managing e-projects, developed in collaboration between different educational institutions.

BEST offers several structural formats which allow project managers and teachers to control the appearance of the sections (or topics) in their e-project/course. The *course topic format* resembles the structure of a book where one section corresponds to one topic of the course. The *weekly format* resembles the structure of a calendar where one section corresponds to one week of the course. The *social format* simply consists of a single discussion forum without content sections.

The *project format* is similar to the course topic and weekly formats, but allows teachers to define arbitrary durations for the sections (called 'project phases' in this context). The goal of the project format is to facilitate the management of a project for teachers as well as for students. A project phase is realised as a 'normal' course topic with additional characteristics (start / end date, etc.). Elements of the *e-project structure* (Fig. 1.) are phases, activities, checkpoints, etc. Phases are used for logical partitioning of the learning activities (assignments). Apart from project management tools, phases and activities, project developers also have at their disposal tools for content creation of various educational activities and events.

The screenshot shows a web-based form for configuring an e-project. The form includes several fields and dropdown menus:

- Формат:** A dropdown menu with 'Проект' selected. Other options include 'Формат BEST', 'CMS', 'ДФУики', 'LAMS', 'SCORM', 'социален', 'тематичен', 'седмичен', and 'Седмичен CSS'.
- Начална дата на курса:** A date selector set to '2006'.
- Брой седмици/теми:** A field with 'Проект' selected.
- Групов режим:** A dropdown menu with 'социален', 'тематичен', and 'седмичен' options.
- Достъпност:** A dropdown menu with 'ен за студенти' selected.
- Задължаване:** A dropdown menu with 'Не' selected.

The text 'Format Edu Project' is visible on the right side of the form.

Figure 1. Selecting the 'Project' format

For example, the project leader decides which learning activity or event (for example: creation of the e-course) will be the project phase and edits its parameters (start time, duration, etc.). Converting an activity back into a phase by keeping the description is also possible.

Once created, the phase can be moved, copied, locked or unlocked. In the last case, the input/output state is defined by logic constraints based on evaluations of test assignments, used learning times, learning events, etc.). The phase assignments are added as learning activities with specified time periods for implementation. The activities and the deliverables within the phase and the project are visualized using Gantt diagram (Fig. 2.). This enables a friendly overview on phase durations and deadlines.

It is also of interest for the teachers to know quickly whether all students have submitted their deliverables and whether all students got feedback. To this end, the milestones on the Gantt chart are represented by using a simple colour coding that reflects whether deliverables are *Finished* (green), *In progress* (orange) or *Missing* (red).

Within each phase, assignments are treated as deliverables for this phase and represented in the Gantt chart as milestones. A project-based course can contain a mix of 'normal' BEST topics and phases.

BEST can be used even in the lack of e-format learning materials or Internet-based resources. In such cases BEST can be used for example as a system for reference and information of the respective educational institution, as a system boosting the organizing of the learning process, a communication system within the institutions, a virtual organizer of the subjects of learning and so on.

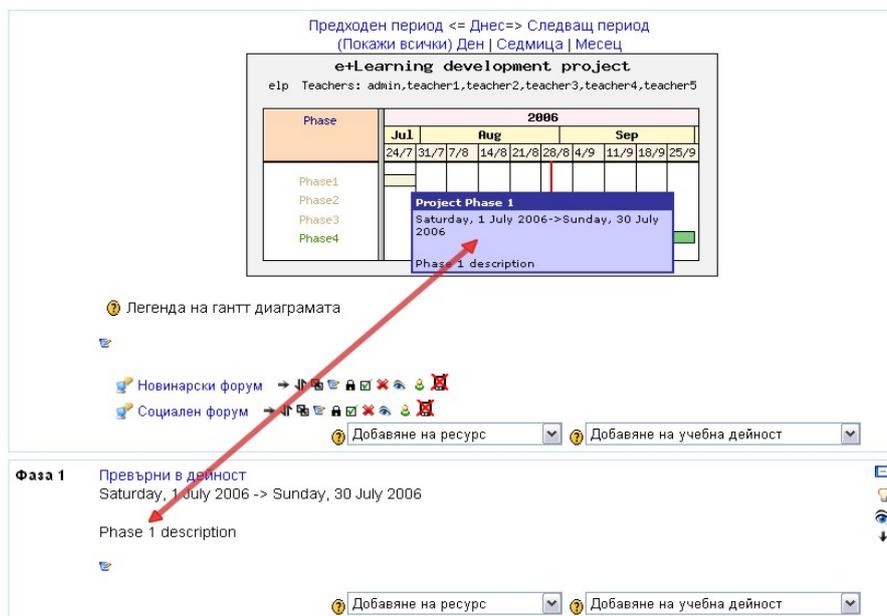


Figure 2. The phase in Gantt diagram

The so-called *meta-project* in BEST makes it possible to manage the implementation of an educational project or program, comprising other developed e-projects / e-courses. The meta-project is guiding for the rest of the projects and the development of the activities for all projects or courses included in it, is automatically reflected.

Learning, administrative and controlling activities can be included in different learning processes, integrated in an e-project. The results from certain activities (events) can determine the further development of the process; for instance – they can cause the dynamic appearance of a learning scenario (including the adaptation to a particular student), or automatically generate or 'lock' other virtual learning paths and activities, and so on.

Project-Based and Collaborative Learning

The 'traditional' students have trouble for: (a) initiating inquiry, formulate coherent research questions; (b) define a research project; (c) direct investigations; find resources, (d) manage time; keep deadlines, estimate time needed to do a task; (e) collaborate and give feedback; articulate work of others and give regular feedback; (f) follow-up the project; revise products [Schneider, Dillenbourg, Fr  t  , Morand, Synteta, 2003].

The project-based learning/teaching can very well complement traditional instruction and are often the only realistic alternative in today's organization of the school and university system [Schneider, Paraskevi, 2005]. Activity-based, collaborative, and construction-based pedagogies in general require project-based and collaborative learning. Project based learning is a teaching and learning model (curriculum development and instructional approach) that emphasizes student-centred instruction by assigning projects. It allows students to work more autonomously to construct their own learning, and culminates in realistic, student-generated products. More specifically, project-based learning can be defined as [Synteta, 2002]:

- engaging learning experiences that involve students in complex, real-world projects through which they develop and apply skills and knowledge;

- learning that requires students to draw from many information sources and disciplines in order to solve problems;
- learning in which curricular outcomes can be identified up-front, but in which the outcomes of the student's learning process are neither predetermined nor fully predictable;
- experiences through which students learn to manage and allocate resources such as time and materials.

The powerful learning environments that aim at developing skills at general problem, deeper conceptual understanding and more applicable knowledge include the following characteristics [Van Merriënboer, Pass, 2003]:

- the use of complex, realistic and challenging problems that elicit in learners active and constructive processes of knowledge and skill acquisition;
- the inclusion of small group, collaborative work and ample opportunities for interaction, communication and co-operation;
- the encouragement of the learners to set their own goals and provision of guidance for the students in taking more responsibility for their own learning activities and processes.

The project based learning and collaboration between the subjects of e-learning are encouraged in BEST. The BEST system provides the following possibilities that can be used for modelling project-based and collaborative learning:

- *gathering and distribution of information* (teachers and learners share resources; the activities are designed to help them gather information and make it available to all);
- *creation of collaborative documents* (the students can write definitions, analyze cases, solve problems, write documents and create illustrated documents together around specific themes, etc.);
- *discussion and commentaries around productions* (learners identify together facts, principles and concepts and clarify complex ideas; they formulate hypothesis and plan solutions, make links between ideas, compare different points of view, argue, evaluate, etc.);
- *project management activities* (learners can design work plans, share tasks, form groups, realise collaborative tasks, etc.; teachers can distribute and regulate tasks, etc.).

A teacher can introduce such style of learning by inclusion some of so called 'learning activities' into his/her learning scenario. The learning activities palette makes BEST an impressive e-learning environment. This is the most dynamically developing part of the system which now consists of more than 30 *learning activities* like: educational lesson, test (including mathematical editor), project, forum, chat, flash activity, forum plus, questionnaire, LAMS-model, learning IMS-object, SCORM-object, 3 Wiki-formats, inquiry, quick test, gallery, test dates, dialogue, journal, assignment, project task, exam, book, feedback, psychological test for identification, research, schedule, resource, dictionary, semantic map, certificate, meeting. Teachers could 'lock' the learning activity (using the abovementioned lock/unlock mechanism). In this way, different pedagogical scenarios, learning materials and events could be offered to students depending on their current progress (test grades, exam marks, degree of his/her communication activity, etc.). Thus, the teacher has to realise very complex adaptive learning strategies and scenarios based on lock/unlock mechanism.

The BEST environment provides, in practice, all used asynchronic and synchronic communication forms for collaborative work (as special kind of learning activities) – not only between teachers and learners, but also between the other users¹.

Collaborative Authoring of Test Questions

In spite of the enumerated advantages, as authors' and other researches' investigation shows, 'new pedagogies' including project-based and collaborative learning, do not guarantee automatic perfect results. True collaborative pedagogy strategies are generally the most difficult to implement, since there must be some degree of symmetry

¹ The number of user's roles In BEST is unlimited – there are realized 'dynamic' user's roles, organized as taxonomy of classes, depending on the set of privileges (BEST functions), allowed for current user.

and actors must have a high capacity for negotiation. In other words, situations are difficult to achieve where peers are more or less at the different level, can not perform the same actions, have not a common goal and do not work together [Schneider, Dillenbourg, Fr  t  , Morand, Synteta, 2003].

This is the motivation to do a step towards possible decision of this problem. Here we propose an idea on development of collaborative authoring tools where the content of the learning/teaching activities (reading materials, assignments, assessment questions, messages, etc.) produced by e-learning subjects could be accumulated and used for generation of new ones (self-development). And something more, even wrong or bad content could produced a good one (incl. other types of learning activities).

An experiment based on this idea is realised in BEST. The main idea is related with generation of new test questions) using the students' answers (accumulated in the frame of current e-course) to given 'special' test questions.

To create a classification of the question types which is suitable for computer realization, we can use different approaches. Most of the existing question classifications are according to the type of the answer of the question [Pashin, 1985]. It is also possible to create a classification using the Bloom's taxonomy of knowledge, if the teacher wants to test different knowledge levels [Bloom, 2007]. Other approaches are based on the cognitive goals of the education [Bijkov, 1995], the form of the answer [Ruter, 1978], the cardinality and type of the possible answers [Doneva, Somova, Totkov, 1998], etc.

In order to realise the abovementioned idea, we propose a classification of the test questions, using **2 (two) parameters** – the *type of the given answers* (text, images, files) and the *dimension* of these answers (one, two, three, etc.). The proposed classification (Table 1.) is based on the classification already implemented in the PeU 2.0 test system [Sokolova, Totkov, 2005], but **with very important difference**, reflecting two possibilities:

- a test question of the new test type could accumulate necessary data (during the real e-learning process) in order to generate new test questions (of some subcategory of the given test type), and vice versa,
- a test question of some subcategory type could produce a test question of 'main' test type, and as consequence of 1) – from all others subtypes. The question types possess the above properties we call **accumulative question types**.

For example, the well-known test type 'Open question with short free text answer' has the following common structure: <name, condition, schema of assessment, free text answer>. A lot of other question types have the same structure, but the last element ('answer') belongs to other data type (for example – set of false/true' short text answers, file, image, etc.). Any open test question could generate other test questions (i.e. types Multiple Choice, Free Answer, Multiple Answers, True or False, etc.) if we already have on our disposal a set of student answers to this question. In order to automatically generate test questions, we could include new methods in the 'Open Question' class as follows – for collecting the corresponding answers during the current e-course, for producing a set of proper answers (along with frequencies, teacher grades, etc.), for generating test questions of any test subcategory, etc. This 'accumulative' open test question belongs to the class 'Accumulative open question' (Table 1.).

The generation of concrete test questions on the basis of 'Accumulative open question' type is an iterative process, consisting of **three steps**:

- 1) The question of type 'Accumulative open question' is formulated by the teacher and is included in some assessment test of the e-course;
- 2) The test is proposed to the students (in the frame of current e-course). Each student's answer is stored into a data base along with the 'Answer count' (how many students have those answer) and the 'Answer grade' (grading could be done automatically or by the teacher);
- 3) At any time of the current e-learning process, the teacher could edit the *set of possible answers* and their accompanying characteristics, delete the answers which are preposterous, sort the set according different criteria (depending on counts or grades) and use the set of answers for generation of new test question (from any subcategory).

Dimension	Data Type	Base accumulative question type / Subcategory (accumulated test type)
0	-	I. Informative (no answer needed) Embedded Answers (Close)
1	Text/ file/ image	II. Accumulative open question (text answer) Multiple Choice; Free Answer; Multiple Answer; True or False; True or False with Help; Multiple Answer with Multiple Choice; Question from File and Text Answer; Text Edit; Calculated; Description; Numerical
		III. Accumulative open question (file answer) File Answer; Question from File and File Answer
		IV. Accumulative open question (image answer) Multiple Choice of Images; Multiple Answer of Images; Area of Image; Areas of Image; Undue Image; Description of Group of Image; Description of a Disappearing Image (with/without Help)
2	Text / image	V. Accumulative matching of elements (one and the same data type) Matching of Texts; Matching of Images; Arrange According to the Meaning; Arrange According to the Meaning (after Multiple Answer)
		VI. Accumulative matching of elements (different data types) Matching of text and images; Image description; Arrange images
≥ 3	Text/ image	VII. Accumulative matching of elements (one and the same data type) Fill in Blanks; Fill in Blanks with Alternatives; Fill in Blanks with Images; Arrange the Table; Fill the Table; Rebus
		VIII. Accumulative matching of elements (different data types) Crossword Puzzle; Crossword Puzzle with Images

Table 1. The 'accumulative test question' classification

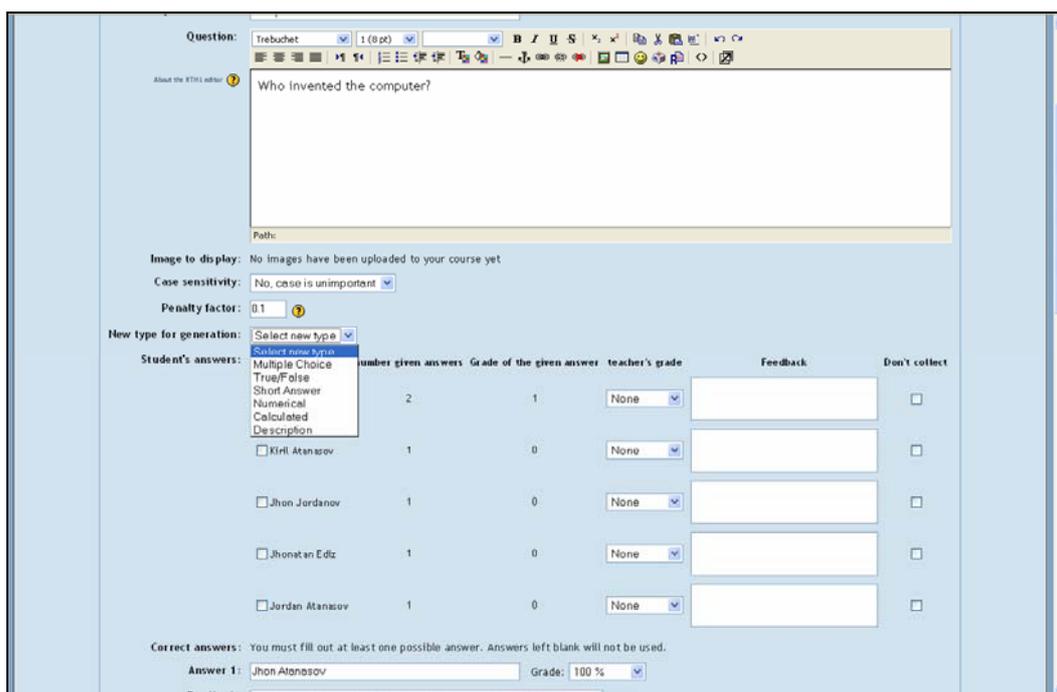


Figure 3. Generation of test question from a choosing subcategory

As the BEST learning environment was developed on the basis of the Moodle system, it had inherited a limited number of question types: Calculated, Description, Essay, Matching, Embedded Answers (Close), Multiple Choice, Short Answer, Numerical, Random Short-Answer Matching and True/False.

Following the abovementioned idea, the BEST environment is enriched with:

1) **Full implementation** of test type 'Accumulative open question'. On its basis we can generate (Fig. 3.) almost all Moodle's types (8 from 10) – Calculated, Description, Essay, Matching, Multiple Choice, Short Answer, Numerical and True/False (even some doesn't supported in Moodle, e.g. 'Text Edit');

2) **Some test question (sub)categories** from Table 1. - Arrange According to the Meaning, Fill in the Blanks, Fill in the Blanks with Alternatives, Text Edit, Arrange after Multiple Choice, Matching Text with Images, Images Description, Multiple Choice of Images, Multiple Answer of Images and Arrange Images. Some of them are developed in relation with the test type 'Accumulative open question', while the others will serve as a basis for implementation of new accumulative test types.

Bibliography

- [Synteta, 2002] Synteta, P., Project-Based e-Learning: The model and the method, the practice and the portal. Accepted PhD proposal, University of Geneva, Geneva, Switzerland. URL: <http://tecfa.unige.ch/perso/vivian/>, 2002.
- [Doneva, Somova, Totkov, 1998] Doneva R., Somova E., Totkov G., Test Paradigms, Proc. of the Twenty-third Int. Conf. Information and Communication Technologies and Programming, Sofia, Bulgaria, 9-13 Jun 1998, c. 155-161, 1998.
- [Schneider, Dillenbourg, Frété, Morand, Synteta, 2003] Schneider D. Dillenbourg, P., Frété, C., Morand, S., Synteta, P., TECFA Seed Catalog, URL: <http://tecfa.unige.ch/proj/seed/catalog/>, Draft version.
- [Van Merriënboer, Pass, 2003] Van Merriënboer, J. J. G., Pass F. , Powerful Learning and the Many Faces of Instructional Design: Toward a Framework for the Design of Powerful Learning Environments. Amsterdam: Pergamon, pp. 3–20, 2003.
- [Schneider., Paraskev., 2005] Schneider D., Paraskevi S. , Conception and implementation of rich pedagogical scenarios through collaborative portal sites, in Senteni,A. Taurisson,A. Innovative Learning & Knowledge Communities / les communautés virtuelles: apprendre, innover et travailler ensemble", selected papers from ICOOL 2003 /Colloque de Guéret 2003, University of Mauritius (under the auspices of the UNESCO), pp. 243-268. ISBN-99903-73-19-1, 2005.
- [Doneva, Denev, Totkov, 2006], Doneva R., Denev D., Totkov G., The BEST e-Learning Practices, ECI 2006.
- [Kurilovas, 2006] Kurilovas E., The Conceptual Structure of European E-Learning Delivery Model, Information & Communication Technology in Natural Science Education – 2006, ISBN 9986-38-711-6, 2006.
- [Pashin, 1985] Pashin E. N., A. I. Metin, Automation system for teaching, Ecstern, Moscow, 1985.
- [Bijkov, 1995] Bijkov G., Methodology and methods for pedagogical approaches, Asconi-Izdat Sofia, 1995y., p.292.
- [Ruter, 1978]. Th. Rutter. Formen der Testaufgabe, in Handbuch der Pädagogischen Diagnostik. Düsseldorf, Pädagogischer Verlag Schwann, 1978.
- [Bloom, 2007] Applying Bloom's taxonomy, <http://www.teachers.ash.org.au/researchskills/dalton.htm> (visited February 2007).
- [Sokolova, 2005] M. Sokolova, G. Totkov, About Test Classification in E-Learning Environment CompSysTech'05, Rousse.
- [Totkov, 2003] G. Totkov, Virtual Learning Environments: Towards New Generations. Proceedings of the Intern. Conf. of Computer Systems and Technologies (e-learning), Sofia, Bulgaria, 19-20 June, 2003, P.2-1 – P.2-9.

Authors' Information

George Totkov – Plovdiv University, 24 Tzar Assen St., 4000 Plovdiv, Bulgaria, totkov@uni-plovdiv.bg.

Daniel Denev – Intelekti Ltd., 1 Arch. G. Kozarov St., 5000 Veliko Turnovo, Bulgaria, daniel_i_denev@abv.bg.

Rositsa Doneva – Plovdiv University, 24 Tzar Assen St., 4000 Plovdiv, Bulgaria, rosi@pu.acad.bg.

Mariana Sokolova – Webfactory Ltd., 1 S. Vrachanski St., 1303 Sofia, Bulgaria, mariana_sokolova@yahoo.com.

PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE DISTANCE LEARNING IN LMS MOODLE STRUCTURE

Larysa Savyuk

Abstract. *There are considered the theoretical bases of development of the distance learning system in the open Learning Management System MOODLE environment for the department of computer technologies in the control and automation systems of the Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas (IFNTUOG) within the framework of branch of UNESCO department "New information technologies in education for all" on the base of the International research and educational center of information technologies and systems of National Science Academy and Ministry of Education and Science of Ukraine.*

Keywords: *distance learning, Learning Systems, social structural pedagogics, Social constructionism*

ACM Classification Keywords: *H.1.1 Systems and Information Theory: Value of information.*

Introduction

The XXI century will go down in history of mankind as age of rapid development of modern information and communication technologies and their wide introduction in the system of higher and special technical education. Information becomes the most claimed and scarce product in the world market.

Modern trends of world community development are evidence of the considerable exceeding of demand on high-quality educational services above their supply. Possibilities of access to the different information sources are practically unlimited today, including school education system, specialized secondary educational institutions, institutes of higher education, various extension courses, institutes of postgraduate education. Furthermore, a new possibility of self-education appeared, when a man can at own discretion get access to the specialized information sources in the World Wide Web, becomes the listener of the remote courses and schools, getting the chances of the personal contact with professionals; this is usually called additional education.

Institutes of higher education can considerably extend the circle of potential listeners due to engaging in educational system social groups of people with physical limitations and persons which want to increase the standard of education and professional qualification without leaving direct work. Introduction of distance learning methods allows teachers with great experience and seniority to provide access for unlimited amount of learning subjects to the source of their professional knowledge. Thus, both sides of educational process are winning. A teacher finds himself necessary and important in wide educational circles. Students can get educational services at any convenient time not depending on auditorium studies, and in ideal case they transform acquired educational bases into professional knowledge.

Prospects of development of the controlled from distance learning in technical education

It is not a secret that the amount of private institutes of higher education and students which get paid education in Ukraine increases every year. Increase in student audience already prevents a teacher from providing the proper level of educational services without introduction of modern computer technologies and methods of the distance learning.

Besides it should be remembered that superficial and thoughtless attitude toward the problems of the distance learning (DL) generated several myths which can not be considered inoffensive, since they cause considerable harm to the processes of progressive dynamic development and introduction of DL methods into the real educational process [1].

1. It is necessary to understand DL as a process and connection with new technologies in education. It is incorrectly and wrong to consider DL, in the large sense of the concept, as the final result of education, since there are several important supposition for that.

It was repeatedly accentuated on forums and conferences that correspondence education is a prototype for DL. However it should be remembered that an external student must visit the planned educational sessions and practical trainings, taking part in communication with teachers and students while listening lectures, executing practical tasks, passing tests and examinations.

DL is in essence more democratic. It was considered at creating its bases, that a student can choose a course or system of courses in the DL system at own discretion, and not to bind them to the acquiring of concrete specialty.

It is necessary not to forget about those specialties, including technical, which are impossible to master using distance learning methods.

At the department of computer technologies in the control and automation systems of the Ivano-Frankivsk national university of oil and gas (IFNTUOG) students acquire the specialty "system engineering", which supposes a direct contact with a laboratory equipment, real technological objects and maintenance engineer staff in the process of learning. The acquiring of high-quality education using distance learning methods for such specialists appears absolutely unreal.

Thus it is possible to talk about introduction of distance learning methods for the students of technical specialties only as organization of self-learning activity of learning subjects in the well developed educational-supervisory environment.

2. The myth that well developed information and communication technologies are main in DL, also does not stand up to criticism.

Some of DL initiators consider as main the forming of high-quality educational content, placing of it in repositories and providing free access to the created information sources.

Quality of the created content is provided by using of multimedia technologies (3D and Flash-animations, sound accompaniment of educational material). In some American and European universities video conferences and interactive digital television are used, when the lectures are translated in Internet, and students can put the questions during lesson.

For creation of electronic educational resources the specialized Learning Systems are created today, both commercial (Lersus by DelfiSoft company) and open source environment (eLearning XHTML Editor, developed in the New Zealand technological university). These tools simplify creation of electronic textbooks and other educational resources considerably, due to the built-in European standards and numerous models of didactics. They allow organizing the import of the developed content into the learning control systems, such as MOODLE and Ilias. But without application of modern philosophical, pedagogical and methodological approaches in organization of educational process it is impossible to provide high quality of teaching in any, even most advanced, software environment.

3. Managers and administrators of educational institutions err, when they consider a basic problem of DL the creation of modern material and technical basis, such as purchase and installing of computer technique and modern telecommunication equipment. It is only an important and necessary instrument in achieving primary objectives.

4. In our view, the most negative factor in DL development is many teachers', psychologists' and sociologists' uncertainty of possibility of the effective use of DL methods in the system of higher, and especially technical education.

From this point of view, as main aspect in DL must be considered the reasonable combination of high qualification of developers of educational and methodical materials for distance learning, careful organization, combining and distributing of educational material on the internal and DL modules, providing of operative feedback between a teacher and student, engaging of students in a collective creative process. Such a distance

learning system must be provided with the objective system of evaluation and diagnosing of knowledge, which allows a teacher to choose the individual trajectory of teaching for every listener.

Teaching by computer technologies gives a valuable effect only when students under the direction of teacher are engaged in active comprehension and fixing of educational material. The unknown philosopher of antiquity said: "Knowledge only then is knowledge, when it is acquired by efforts of thought, instead of memory, to become a value" [2].

Philosophy and methodology of the control system by teaching MOODLE

At the department of computer technologies in the control and automation systems (IFNTUOG) within the framework of working plan of branch of UNESCO department "New information technologies in education for all" on the base of Institute of management and economy "Galichina Academy" is executed a distance learning system development project for the students of specialty "system engineering".

Taking into account the indicated approaches, as a base was chosen the program for on-line classroom creation - MOODLE. MOODLE is abbreviation for Module Object-Oriented Distance Learning Environment, which is most useful to the programmers, teachers and theorists. MOODLE is distributed free of charge as Free Open Source Software. Everybody can copy, use and change a source code at own discretion, not changing a primary license and giving own developments for sharing. The development of this project was begun by Martin Dougiamas (1969, Australia) in 1999, which manages this project till now.

LMS MOODLE can be installed on any computer, which supports PHP programming language and SQL databases (for example, MYSQL). MOODLE is used now not only in universities but also in colleges, schools, noncommercial organizations, firms. The amount of people in the whole world, which assist development of MOODLE, grows every day [3].

A project and subsequent development of the MOODLE system is built on the special philosophy of teaching, mode of thought, which shortly can be named "social structural pedagogics" [4].

This theory is based on four basic concepts:

1. A constructivism is a process of the active ranging of new knowledge as far as interacting with outward things.

If new information acquired by learning subject appears viable, it is able to form new knowledge, on conditions that it is successfully used in wide surroundings. That, knowledge can not be simply imparted by reading or listening the information, a process of interpretation is the necessary condition of effective studies.

2. A constructionism - efficiency of studies considerably increases when creating certain artefacts (linguistic and Internet messages, short annotations or abstracts) and imparting knowledge to other learning subjects.

A student can read an information source once or twice, but already tomorrow will remember nothing. Looking after a student audience, a teacher marks more high level of knowledge at those students, which summarize lectures, apply for consultations or participate in the discussions of the points at issue in student audience.

3. Social constructionism levitates two first concepts to the level of social group, the members of which in a collaboration create the results of joint activity, which have a common value. Students are dipped into the continuous process of studies at creation of joint projects. In On-line course, projects created in a group help to determine on the whole, how every student works in a group.

4. The linked and independent conduct is conception which enables deep research of individual conduct motivation in the process of learning.

An independent conduct is aspiration to remain objective and to base on facts, inclination to protect the own reasoning, using logic for finding weak points of opponent.

The linked conduct is more emotional approach which allows subjectivity. A man aims to listen and put questions for understanding other point of view.

The constructed conduct is the use of independent and linked conduct and ability of choosing one of them as proper in a current situation.

The balanced correlation of the linked conduct in a student collective is a mighty stimulus for learning; it not only unites people but also contributes to appearance of more deep reflections and revision of existent views.

Transformation of approaches to introduction of DL methods and algorithms into higher technical education on the basis of social constructivism helps a teacher to give the mind on quality of knowledge which he must pass to the students, instead of on a publication and estimation of information which they must learn according to his point of view. A teacher mastering bases of this theory obtains the deep understanding that every participant of course can be simultaneously a teacher and a student, generator and user of knowledge.

A teacher stops to be the simple source of knowledge, grows into a role model for an audience. In the process of teaching the course he supports a permanent feed-back with students at individual level, working with them on an adaptive trajectory, based on the personal necessities and current knowledge level of student. In that case a teacher is named the moderator of teaching process, he directs the students of group on the whole to achieving educational aims.

Creator of MOODLE project Martin Dougiamas as early as 1999 wrote in the article "Reading and writing in Internet-learning" [5]: "The reading and writing of text can be taken for granted as an educational tool on the Internet. It is ubiquitous as a means of communication, but there are different ways it can be applied to promote learning, and it can be difficult for a teacher to focus on what sort of thinking they are trying to stimulate in their students." This article concentrated on the practical application of educational theories of reading and writing, particularly in science education, in order to help the practitioner using the Internet for education. The author asserted that the experimental technology MOODLE was constructed to implement modern pedagogical theories in On-line classrooms, and as soon as technical and software realization of project will be complete, basic attention will be concentrated on realization of new pedagogical and philosophical ideas in education.

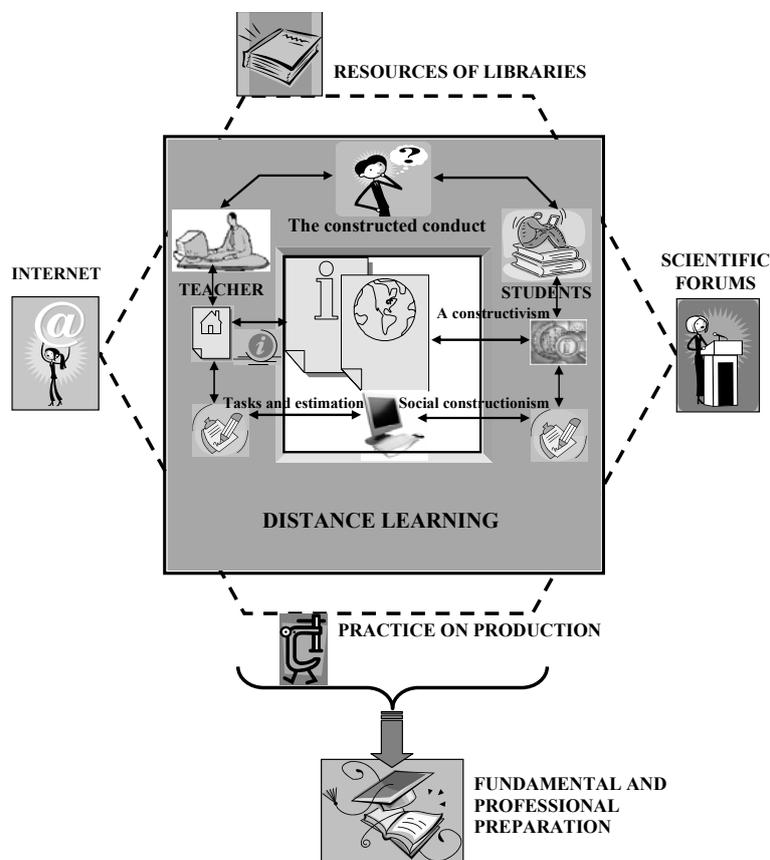


Fig. 1. The DK structure in the MOODLE environment

The distance in LMS MOODLE

A course is built on the basis of social structural pedagogics which is basis of LMS Moodle and the most strong side of project i. M. Doudzhyamosa.

The method of creation of DK is presented on Fig. 1. A teacher is the moderator of course and executes a role function in a student collective.

Basic functions of teacher: development of card of conceptions (plan) of course, organization of independent work of students, their discussions, and joint projects. A teacher carries responsibility for creation of effective scale of evaluation of results of activity of teaching subjects, support of operative feedback with a student audience and transforming of maintenance of DK, in accordance with the current results of teaching process. Students must in time execute all tasks of teacher. Teaching results are in direct dependence on their executiveness, efficiency of work and creative initiative.

Conclusion

In conclusion it should be noted that a MOODLE project is not imposing such type of educational process organization, the system can be used also as DL system in the traditional sense - for creation and storage of electronic educational materials, distributing tasks of different types between students, evaluation of results of their self-learning, development of test tasks, monitoring of learning process. But the best qualities and value of this project are in implementation of modern methods of pedagogical support and organization of educational process.

Acknowledgements

The represented approaches to creation of the controlled from distance courses were the theme of report on a seminar "Perspective technologies of teaching and educational spaces" on the 28.03.2007 (International scientific educational center of information technologies and systems of national academy of sciences and department of education and science of Ukraine). This report was positive estimate.

Bibliography

- [1] Solovov A.V. Myths and realities of the controlled from distance learning. Magazine "Courier ESHKO". – European school correspondent teaching. 2007. num. 2, p.2-3.
- [2] Perekrestov V.A. Permanent education – no whim, and necessity. The library of resources is the Internet of industry. <http://i2r.ru/article.shtml?id=23383>.
- [3] About Moodle. http://docs.moodle.org/ru/%D0%9E_Moodle.
- [4] Material on pedagogics of the social constructivism. <http://moodle.org/mod/workshop/view.php?id=3085>.
- [5] Martin Dougiamas Reading and letter in internet-teaching. – Source: www.dougiamas.com/writing/readwrite.html, 1999. Translation: Evgeniya Kornienko. <http://md-it.ru/articles/html/article64.htm>

Author's Information

Larysa Savyuk – technical science candidate. Manager by the UNESCO department. Certificated Ukrainian Distance Knowledge Association specialist. Certificated learning management systems administrator (Moodle). Institute of economy and management "Galitskaya Academy". Volchynetskaya, 227, Ivano-Frankovsk, 76006, Ukraine; tel: +38(03422)48000; e-mail: lorasavuk@rambler.ru, savyuk_l@ukr.net; www.imega.edu.ua, www.moodle.au.nung.if.ua.

SPECIAL FEATURES OF MUSICAL EDUCATION IN DISTANT LEARNING (TRAINING OF INTONATION THINKING)

Larissa Kuzemina

Abstract: *The problem of using modern technologies in distant learning of intonation thinking is described in this article. An importance of intonation learning for musician students and the possibilities, provided by World Wide Web and multimedia technologies are the main point of this article.*

Keywords: *Intonation thinking, distant learning, fortepiano learning*

Urgency and the formulation of the problem

Nowadays, in musical education the vital problem of learning musician students is intonation thinking. New possibilities opened due to rapid development of students' self-study and methods of distant learning, which differ from traditional ones with great possibilities of applying multimedia and Internet technologies.

In the process of learning students a fortepiano, technical equipment, as a rule, is used in traditional forms (audio and video recording). Different records of music with subsequent analysis depending on the concrete theme or individual lecture are used. During process of distant learning of teacher and student's with sound, techniques and polyphony fragments of video records are used. Listening and comparative analysis of best performers are used to show to a students particular features of musical composition intonation sounding. The educational methods sound-recording benefits adapt for training of students for the seminar studies. For the purpose of more complete disclosure of training intonation thinking the records of the concerts of the outstanding performers are used.

For the most qualitative training of intonation thinking it is **proposed** to widely use contemporary resources of distant learning:

- obtaining by the students information about the problem of intonation thinking in the interactive regime with the aid of the multimedia teaching;
- obtaining additional information on this problem from the Internet (musical and note libraries, musical anthologies, article, training publications);
- the possibility of self-verification (test tasks);
- the possibility of consultations with the instructor online;
- tracking training materials by note and audio samples;
- the forums (seminars), organized on the assigned themes.

Since the intonation thinking is the most important direction of professional training of musician, let us examine, first of all, however, what is included in this concept and what possibilities of distant learning can be used in the solution of this problem. "Think about intonation - means to hear life in the sounds through the generalized intonation of lyric hero, to feel his soul, to look at the world by his eyes" (V. Medushevskiy). Out of the emotions the music expresses nothing, through them - all! Emotional and psychological attitude of composer, performer, teacher, student, student, their aesthetical, ideological positions are transferred by means of and with the aid of the intonations: speech, motion, respiration, etc. This is why close attention to a question of training and self-education of intonation thinking is necessary.

What methods of operations in this direction are known?

1. First of all, it is necessary to have at least general ideas about the intonation, theories of intonation thinking and their authors.
2. It is necessary to manage information about the introduction to this theory into the practice of musical formation, into musical pedagogy and performance.

3. Knowledge of principles of intonation thinking theory, qualitative sides of intonation and development of these concepts in the historical aspect is required.
4. In the self-work the preferred system of sensory orientation, on the basis of the specific features of thinking and perception must be selected.
5. Modern information technologies in the work on musical material with the use of multimedia teaching aids for the independent instruction and the self-control

Let us examine consecutively each of the enumerated methods.

Musical intonation, intonation thinking, culture of intonation - these concepts play the predominating role in the creation and performance pedagogy. By their introduction into the musical science and the practice we are obliged to the outstanding musician - the researcher B.L. Yavorskiy (1877-1942).

Even at the end of the XIX century B.L. Yavorskiy established the connection between the sonic side of verbal speech and the expressiveness in the music. Studies led scientist to the development of the concept of intonation. Specifically, intonation, i.e., the sonic side of verbal speech, is the basic decisive factor of its expressiveness.

The intonation of human speech marked the beginning of development of the science about the music - the theory of the musical thinking of Yavorskiy.

To questions of the expressiveness of intonation it dedicated the article "text and music", fragment from which is cited:

"When we hear conversation in the incomprehensible for us language, we, without being in the state to determine the object of conversation, very frequently guess mood, sense of conversation itself; when we hear after the wall or generally hereabout the sounds of human voice, we, without investigating words, always error-free determine - conversation whether this, story or reading aloud."

In the second case the rumour is guided by presence or absence the characteristic for the living speech intonations of increase and reduction, strengthening and weakening, quickening and tension, connection and separation, pause and stoppage. In the first case - on the relationship of the same modifications the rumour determines the mood or the overall meaning of conversation.

Performance of one and the same dramatic work by different artists produces different impression from one utterance alone of the words of this work, independently of the extrinsic ethos of executors and their mimic and plastic game. Yes even the separate persons possess the ability to repeatedly pronounce one and the same word, each time, giving to it another sound.

And further B.L. Yavorskiy makes the conclusion that the sense of speech give the intonation of human voice, they determine the content of our speech; specifically, by intonations we, in the limits of our skill and our resourcefulness, mentally allot that read by us. In the living human word its essential attribute is not glasnost and concordance, but sounding, which transfers the intention spelled by us words; word itself, which consists of the combination of open and the consonants, only fixes this expressiveness with respect to the specific object, to the definite phenomenon. The selection of open and consonants, their relationship can emphasize only the concrete sense of word itself and simultaneously it can give grateful material for the expressiveness of intonation itself.

B.L. Yavorskiy indicates that, after imprinting in the phonograph human speech and after destroying in the record concordance and glasnost, leaving only one sounding, we in this phonograph will reveal the record of some intonations, the melody of human speech - musical composition. Each speaking person during the speech becomes a composer, and a good dramatic artist differs himself from mediocre only in terms of the fact that he is the best composer plastic (since plastic is also speech, speech of nonverbal).

Without being creator the "literary" (from the word of "warrant" - letter) side of work, artist he is for this stage idea the creator of the intonation, musical side of this work, allotting word by sound, by time, by dynamics, timbre and by emotion, using in the majority of the cases only by insignificant author's indications.

If we listen ourselves to the interrogative and affirmative sounding of one word (for example, "At home?" and "home"; "is it prepared?" and "it is prepared"; "is it understandable?" and "it is understandable" and the like.) that

it is possible to note that the intonation of a question derives rumor from the state of rest and stability and converts it to the state of instability, gravity. In the instability the direction of gravity is most essential, while the stability of any direction does not have any. The answer in such a case will only satisfy rumor, if it restores broken auditory stability and carry rumor in the required direction.

Briefly, the intonations of a question, complaint, request, conversion, irritation, anger - are unstable. The intonations of answer, order, story - are steady. B.L. Yavorskiy emphasizes that independent stability there does not exist. There is only a completely definitely gravitating towards instability, nevertheless remaining relations are indifferent, i.e., they can produce one or other impression or another depending on that to the rumor, from what they are sonic they consist - steady or unstable.

It is possible to make the following conclusions:

1. about the presence in speech it is sonic different functions - unstable, that gravitate towards in the determinate direction to the permission, and steady, relatively their solving (in the subsequent period B.L. Yavorskiy it connected the concept of instability - stability with the general psychological law of excitation - braking).
2. about connection of two it is sonic different functions between themselves, which in gravity conditions forms the double parted intonation of speech. Functional difference it is sonic between themselves easily it obtained by all people, which possess normal rumor. For this it is necessary under the conditions for the simplest auditory tuning to only carry out by voice or on the tool the unfinished construction: listener will immediately reveal this incompleteness, and itself will solve unstable sound with voice, or it will ask to solve it on the tool. Hence it follows that the sensation of instability it is sonic there is an organic property of human rumor. It is basic agent in the organization of musical thinking.

Briefly, the intonations of a question, complaint, request, irritation, anger - are unstable. The intonations of answer, order, and story - are steady.

B.L. Yavorskiy emphasizes that independent stability there does not exist. There is only a completely definitely gravitating towards instability, nevertheless remaining relations are indifferent, i.e., they can produce one or other impression or another depending on that to the rumor, from what they are sonic they consist - steady or unstable.

It is possible to make the following conclusions:

1. about the presence in speech it is sonic different functions - unstable, that gravitate towards in the determinate direction to the permission, and steady, relatively their solving (in the subsequent period B.L. Yavorskiy it connected the concept of instability - stability with the general psychological law of excitation - braking).
2. about connection of two it is sonic different functions between themselves, which in gravity conditions forms the two-part intonation of speech. Functional difference it is sonic between them easily is heard by all people, which possess normal rumor. For this it is necessary under the conditions for the simplest auditory tuning to only carry out by voice or on the tool the unfinished construction: listener will immediately reveal this incompleteness, and itself will solve unstable sound with voice, or it will ask to solve it on the tool.

Hence it follows that the sensation of instability it is sonic there is an organic property of human rumor. It is basic agent in the organization of musical thinking.

To the concept of "intonation" scientist in the different periods gives these definitions:

1. Intonation is the smallest sonic form in time; these are the motion of unstable sound to the side of gravity, into its resolving steady, and also - destabilization by sound unstable, to the side reverse to gravity. Intonations can be steady and unstable.
2. By intonation should be understood all possible cases of smallest sonic part, which can reproduce human sonic organ with the concrete internal auditory tuning. Indication of sonic construction signifies by itself not variation, but relationship it is sonic when energy of overcoming gravity force is present.

Thus, sound is received in two ways: as phenomenon is physical and intonation- expressive.

Auditory regularities, instability and role of intonation predetermined the historical study of sound in two directions: acoustic and "living" sound as material of music. In one of the letters B.L. Yavorskiy notes: "musical skill could arise only if was organized the mental labor of man, when appeared its process, i.e., musical speech. To the known stage of their development the sounds, used by human, are subordinated to acoustic laws, but, as soon as sounds they reach the stage of public expression, i.e., they become musical feature, acoustic laws cannot envelop the complexity of new phenomenon, and they become secondary; however, the main things are the laws, brought out from the the public of process"[2].

A quantity of number of fluctuations it is sonic not there is a basis of music. The dead overtones of linear- straight body existed as physical phenomenon, also, before the appearance of man on the earth. Sounds, as the phenomena of acoustics, cannot become the material of musical creation and science about the music. Realization it is sonic acoustic in contrast to it is sonic "living", that are been the material of music, it is extremely important both for understanding of the theory of musical thinking and for the orienting in the contemporary pedagogical practice and performance. The rumor of the musician OF B.L. Yavorskiy constructed on the basis of intonation thinking. Arpeggio is the phenomenon second, formed from the music functionality, by means of the arrangement it is sonic by way of height. If we in the exercises, intended for the development of musical rumor, and in the training repertoire (especially for the children) proceed from this "second-rateness", from the composition moment, then rumor is dulled. Mechanical displaces from it creative beginning. The result of training the rumor on the faceless arpeggios is most lamentable for any of the sides of the musical process: for the listener, the executor, especially for the composer. Since, if it by the force of the innate endowment does not overcome the habits, inculcated to it, it will not be able to sensitively recover the special features of reflection of the historical present. B.L. Yavorskiy wrote: "artistic work reflects the diagram of public process. Progressive-minded composers those, which transfer by the foremost of process, rest reflected different stages of the decomposed already public processes. Abstract "inspiration", which creates infinite beauty, does not exist.

In the process of investigating the strained working traffic of men its working respiration for its best organization wires for sound. This sonification is achieved by the introduction of resistance in the path of exhaled air.

Sonic speech arose as the passage of organized by physical working forces - motions respiratory- muscular, strained working traffic - in the sonic relationships - intonation, in the reverberating relationships of respiration.

Working sonic relationships, transmitted into the sonic reflexes, became the basis of the sonic motions, which organize (but not organized) contact with the working way of life, with the working behavior. As examples we can serve the working songs "Dubinushka", "31 years before", songs with the forging into two hammers, with the threshing dances, marches.

So B.L. Yavorskiy based the appearance of "living" sound, which in its development became the material of musical skill.

The history of the centuries-old sonic practice of musical art testifies that this sonic scale constantly advances depending on development both sonic scientific mind and musical- artistic practice technique. This evolution of the sonic scale attempts to reveal ever larger possibilities of the external sonic manifestations of the processes of internal sound thinking and internal rumor.

Although the discoveries of B.L. Yavorskiy were made at the end of XIX - the first of fourth of XX century, they did not lose urgency and practical expediency at present. B.L. Yavoskiy succeeded:

1. to investigate intonation in the historico-semantic aspect.
2. to reveal the interrelation of vocal and musical intonations (vocal and instrument) and to determine five qualitative aspects of word- intonation (sonic, temporary, dynamic, timbre, emotional).
3. to determine to the very concept of the intonation: "intonation is the smallest (by construction) sonic form in the time, this is speech itself and at the same time its sense, its expressiveness, its character.
4. to develop principles of intonation thinking theory (theory of musical thinking).

In the work of B.V. Asaf'ev we find continuation and development of ideas and positions of B.L. Yavorski connected with the intonation. In the work "Glinka" such properties of the intonation are stated:

1. intonation - "... the form of contact and transfer of feeling and musical laws governing the human speech and talk", i.e., the means of communication.
2. intonation – is a transmission medium of the intention of author
3. intonation – is a characteristic of defined musical style
4. intonation - many-valued concept, which expresses the sonic embodiment of musical thought, which treats as the manifestation of the socially and historically determined human consciousness [5].

According to Asaf'ev the intonation does possess a whole series of the properties, whose complex does form intonation culture, namely:

- emotionalism (or emotional fullness);
- tension;
- pre-determiness;
- semantic overloading;
- intuitiveness.

In this case the intonation can come out as the characteristic of:

- musical direction;
- human communication;
- the experience of the aesthetical of enjoyment;
- the internal world of man;
- its self-realisation in the creation;
- the method of existence of work; t
- the embodiment of existence in the art

Thus, an intonation theory of B.L. Yavorski- B.V. Asaf'ev was fundamental achievement in music science from the positions of the materialist dialectics:

- intonation - carrier of the social content;
- intonation is caused by social-historical processes, culture, way of life;
- intonation possesses communicative- semantic properties, fulfilling today systematic function.

It is known that each person studies the surrounding peace with the aid of the sensory systems, acquiring the individual life experience, which determines his sensory orientation. In the process of remote instruction, independent work on musical material it is necessary to reveal preferences in the perception of the music: visual, audio or digital. The tests to the determination of the leading system of perception are developed for this. After revealing the preferable system of perception, it is possible to pass to the use of modern information technologies, namely:

- to the use of traditional printed publications in Internet;
- new systematic developments for this problem;
- the electronic musical libraries (reference), in which besides the musical material, is built the system of its perception (description – performers - sounding).

Bibliography

1. Yavorskiy B.L. Text and music // Muzika. 1914. №163, 166, 169.
2. Yavorskiy B.L. Dialectics. - the manuscript archive CGMMK of M.I. Glinka, f. 146,310.
3. Yavorskiy B.L. Community and skill. - the manuscript archive CGMMK of M.I. Glinka, f. 146,297.
4. Kuzemina L.A. About the performer intonation. - Systematic recommendations for the students regarding the pedagogical practice., Kharkiv 1990.

Author's Information

Kuzemina L.A. – Prof. of Kharkiv State University of Arts named by V.N. Kotlyarevsky, Special fortepiano chair, kuzy@kture.kharkov.ua

ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР»

Лариса Зайнутдинова, Анатолий Кораблин, Роман Лиджи-Горяев

Аннотация: Показана актуальность проблемы реализации принципов открытого образования для подготовки инженеров морских специальностей. Институтом морских технологий, энергетики и транспорта Астраханского государственного технического университета предложена инновационная образовательная программа «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР». Разработана структура Инновационно-образовательного центра «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР».

Ключевые слова: открытое образование, инновационная программа, морской инженер, электронные средства обучения.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education.

Введение

С распадом СССР приграничный город-порт Астрахань стал главными морскими воротами России на Каспийском море. Изменились условия участия России в международном сообществе морских держав, возросло геополитическое значение южных регионов и морских портов в перевалке грузов, в особенности нефти. В город пришли новые нефтегазовые компании. Освоение Астраханского газоконденсатного месторождения и шельфа Каспийского моря превращают Прикаспийский регион в один из крупнейших в мире центров добычи, переработки и транспортировки газа, нефти и нефтепродуктов.

Астраханский государственный технический университет (АГТУ) достиг статуса престижного учебного заведения как в стране, так и за рубежом. Он считается одним из лучших в Российской Федерации учебных заведений по рыбопромысловому, морскому и техническому направлениям.

В последние годы профессорско-преподавательским составом университета ведется разработка принципиально новых направлений, связанных с возрождением отечественного рыбопромыслового производства, морского и речного флотов, совершенствованием их эксплуатации, повышением безопасности мореплавания и т. д. Это обусловило появление работ, направленных на создание новых учебных программ как для средних, так и для высших учебных заведений, учитывающих стремительность эволюционных процессов, которые в ближайшие годы коренным образом изменят функциональные обязанности руководящего и инженерно-технического состава предприятий и организаций.

Подготовка кадров для флотов и связанных с ними предприятий ведется в АГТУ в соответствии с Государственными образовательными стандартами, согласованными с требованиями Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 78/95 (ПДМНВ 78/95) Международной морской организации (ИМО). Университет является передовым вузом в регионе, осуществляющим целевую подготовку специалистов по данному направлению.

В дипломных проектах студенты решают реальные проблемы рыбопромысловой, транспортной и портовой деятельности: внедрения новой техники и технологии для освоения новых грузопотоков, развития транспортных узлов, создания экологически чистых рыбопромысловых технологий, вопросы технической эксплуатации и т. п.

Открытие в Каспийском бассейне международного транспортного коридора «Север–Юг» обеспечит Астраханскому региону мощный импульс развития, что расширит и усовершенствует такие стратегические сообщения, как судоходное, автотранспортное, железнодорожное.

Кроме того, значительна потребность плавсостава российского флота в повышении квалификации и получении дополнительного профессионального образования.

Привлекательность университета для инвесторов и обучающегося контингента обусловлена широким спектром видов деятельности, среди которых:

- учебная;
- эксплуатационно-технологическая и сервисная;
- организационно-управленческая;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская.

Высокий уровень и широкий спектр предоставляемых услуг позволяют университету оставаться основным центром по стратегическим направлениям в Астраханском регионе, удовлетворяя потребности работодателей и стратегических партнеров.

Не секрет, что за последние годы резко возрос интерес к морскому техническому образованию и у иностранных государств, которые направляют в наш университет своих представителей для стажировок и обучения, что говорит о престижности получаемого в АГТУ образования.

Иностранные студенты приезжают к нам не только на обучение, но и на экскурсии, научные конференции, дружеские встречи, т. к. университет славится своими общественными и культурными традициями. Функционирует клуб интернациональной дружбы, где отмечаются национальные праздники, проводятся дни национальной культуры. Астрахань – многонациональный город, в котором исторически сложилось толерантное отношение к представителям разных народов и национальностей.

С учетом высокой потребности общества в системе открытого, т. е. непрерывного, гибкого, распределенного образования, Институтом морских технологий, энергетики и транспорта при Астраханском государственном техническом университете для дальнейшего перспективного развития разработана инновационно-образовательная программа «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР».

Инновационно-образовательная программа «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР»

Цель инновационно-образовательной программы «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР» – повысить качество обучения, расширить спектр образовательных услуг (включая дистанционное обучение) и, как следствие, улучшить ситуацию на рынке труда по морскому направлению в Российской Федерации, прежде всего – в Южном федеральном округе. В перспективе предполагается выход в международное образовательное пространство.

Для реализации программы создан Инновационно-образовательный центр «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР».

Структура центра представлена на рисунке.

Руководителем-координатором Инновационно-образовательного центра «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР» является директор Института морских технологий, энергетики и транспорта Астраханского государственного технического университета.

Отдел мониторинга и анализа обеспечивает сбор информации о потребителях образовательных услуг, запросах рынка труда, формирует гибкие рабочие учебные программы, соответствующие требованиям ГОС и индивидуальным запросам обучаемых. Данный отдел также формирует задания для ряда секторов, непосредственно реализующих процесс обучения. Отдел мониторинга и анализа играет ключевую роль в реализации инновационной образовательной программы.

Сектор «КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ И ОКЕАНОТЕХНИКА».

В работе данного сектора принимают участие: кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники», коллективы смежных кафедр Института морских технологий, энергетики и транспорта; ООО «Морской судостроительный завод им. К. Маркса», ОАО «Астраханский корабел», ООО ПКБ «Астрамарин», ОАО «ССЗ им. Ленина», ОАО «Каспрыбхолодфлот», Институт физики ДНЦ РАН и др.

Цель сектора в образовательной деятельности и на рынке труда – повышение качества подготовки студентов и выпускников, уже имеющих опыт производственной и научной деятельности, в связи с чем

ожидается рост востребованности специалистов по направлению «Кораблестроение и океанотехника» на рынке труда Южного федерального округа и Российской Федерации в целом на 25–30 % и, как следствие, увеличение количества абитуриентов на 35–40 % при уменьшении отсева обучающихся на 50–70 %.

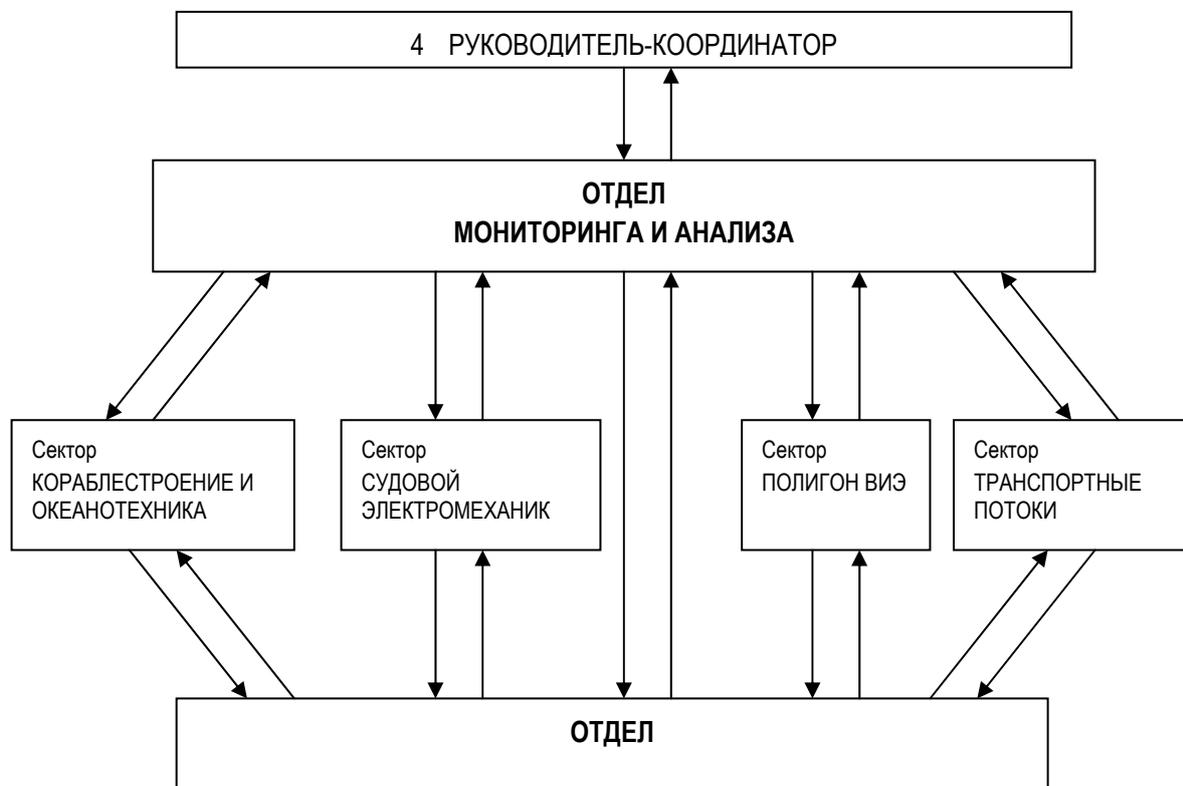


Рис. Структура Инновационно-образовательного центра «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР»

Сектор «СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИК».

Сектор функционирует на базе кафедры «Электрооборудование и автоматика судов», имеющей тесные научные связи с Российским государственным университетом нефти и газа им. И.М. Губкина (Москва), Московским энергетическим институтом, Уфимским государственным нефтяным техническим университетом. На кафедре имеются современное оборудование и программное обеспечение компании «SHNEIDER-ELECTRIC» – крупнейшего разработчика и поставщика на российский рынок средств автоматизации энергетических объектов и энергосберегающей приводной техники.

На территории Астраханской области функционируют крупнейшие предприятия нефтяной и газовой промышленности. Все они характеризуются высоким уровнем энерговооруженности и автоматизации промышленных установок и технологических комплексов и оснащаются самым современным электрооборудованием, средствами и системами автоматики, обслуживание которых требует наличия высококвалифицированных кадров.

Перспективы работы сектора «СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИК» связаны с растущей потребностью в инженерах-электромеханиках, обусловленной развитием судостроительного и судоремонтного комплекса в регионе, бурным ростом морских перевозок по транспортному коридору «Север–Юг» через морской порт Оля. Формируется повышенный спрос на специалистов по эксплуатационному и сервисному обслуживанию электрооборудования и автоматики судов, по электроэнергетическому аудиту и энергосберегающим технологиям. Высока потребность в переподготовке инженерно-технических кадров, имеющих как правило недостаточную подготовку в области информационных технологий.

Сектор «ПОЛИГОН возобновляемых источников энергии».

Работа сектора обеспечивается коллективом кафедры «Теплотехника», имеющей высокий научный потенциал и тесные научные связи с Российской академией наук.

Полигон возобновляемых источников энергии (ВИЭ) создается на территории АГТУ и ВНИИ овощеводства и бахчеводства (г. Камызяк). Учебно-коммерческий демонстрационный полигон возобновляемых источников энергии и установок на их основе позволит:

- пропагандировать возможности использования возобновляемых источников энергии в регионе;
- использовать ВИЭ в тепло- и электроснабжении объектов вблизи полигона в г. Камызяк (ВНИИОБ) и в г. Астрахани (АГТУ) для устранения энергодефицита и частного снижения тарифов;
- обеспечить возможность проведения научных исследований по оптимизации режимов работы солнечных, ветровых и теплонасосных установок в условиях региона;
- разработать модернизационные мероприятия для повышения эффективности энергетических установок ВИЭ;
- обеспечить проведение семинаров и обучающих мероприятий для энергетиков региона;
- усилить практическое обучение студентов теплоэнергетических и электроэнергетических специальностей по использованию ВИЭ в региональной энергетике.

Сектор «ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ».

Сектор функционирует на базе кафедр «Организация и безопасность движения» и «Эксплуатация водного транспорта». Тематика сектора:

- эффективное использование материальных, финансовых и людских ресурсов;
- обеспечение безопасности движения в различных условиях;
- разработка эффективных схем организации движения транспортных средств;
- организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений;
- анализ производственно-хозяйственной деятельности транспортных предприятий региона;
- моделирование процессов функционирования транспортно-технологических систем и транспортных потоков региона;
- прогнозирование развития региональных транспортных систем;
- разработка обобщенных вариантов решения транспортной проблемы региона;
- разработка мер по усовершенствованию систем управления на транспорте.

Отдел «ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ».

Отдел обеспечивает разработку и внедрение электронных средств обучения в рамках инновационно-образовательной программы «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР».

Работа данного отдела базируется на достижениях научной школы доктора педагогических наук, профессора Л.Х. Зайнутдиновой. Главное направление научного поиска – методология создания и применения электронных средств обучения техническим дисциплинам. Открыта аспирантура по специальности 13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (технические дисциплины, уровень высшего образования). В аспирантуре ведется подготовка специалистов по разработке электронных средств обучения. Принимается участие в комплексной программе Российской академии образования «Информационные и коммуникационные технологии в системе непрерывного образования».

Имеются научные связи с ведущими государственными вузами России, среди которых: Московский энергетический институт, Московский горный университет, Московский институт стали и сплавов, Уфимский авиационный технический университет и многие другие вузы.

Установлены научные связи со следующими зарубежными научными и учебными заведениями: Высшая техническая школа, г. Констанц (Германия), FOI Institute of Information Theories and Applications (Болгария), Mount Wachusett Community College.

Накоплен опыт организации ряда международных научно-методических конференций, посвященных внедрению информационных технологий в электротехническое образование. Конференции были проведены в 1992, 1993, 1995, 1998, 2000, 2003, 2006 годах.

Электронные средства обучения разрабатываются с учетом педагогических, психологических и эргономических требований. Достаточно высокий уровень разработок подтвержден грифами Научно-методического совета по дисциплине «Электротехника и электроника» Министерства образования РФ.

Структурные связи

В структуре Инновационно-образовательного центра «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР», показанной на рисунке, представлены как прямые, так и обратные связи между отдельными структурными подразделениями. При решении инновационных задач в условиях влияния многих факторов невозможно обойтись без обратных связей, позволяющих осуществить итеративный процесс взаимодействия структурных подразделений с целью выработки оптимальной образовательной программы для определенных групп обучаемых.

Заключение

Предложена инновационная образовательная программа «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР», обеспечивающая возможность реализации принципов открытого образования. Разработана структура Инновационно-образовательного центра «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР».

Разработка новых учебных пособий (преимущественно электронных) для максимально удобного восприятия и усвоения учебного материала, возможности дистанционного обучения в виртуальной среде; применение образовательных технологий, обеспечивающих совмещение теоретической и практической инженерной подготовки в условиях современных производств; формирование умений и навыков посредством нетрадиционных подходов к постановке самостоятельной работы студентов – все это должно способствовать повышению качества подготовки различных категорий обучающихся.

Реализация инновационной образовательной программы «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР» обеспечит возможность планомерного перехода от экстенсивного принципа подготовки специалистов по направлению к интенсивному, современному и перспективному принципу, который базируется на развитии интеллектуальной составляющей во всей системе обучения и совмещении новых методов обучения с производственной, проектно-конструкторской и научно-исследовательской работой.

Реализация инновационной образовательной программы «МОРСКОЙ ИНЖЕНЕР» будет способствовать решению проблемы непрерывного, гибкого, распределенного образования.

Сведения об авторах

Зайнутдинова Лариса Хасановна – Астраханский государственный технический университет, заведующая кафедрой электротехники, доктор педагогических наук, профессор; Россия, 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16; e-mail: lzain@mail.ru

Кораблин Анатолий Викторович – Астраханский государственный технический университет, директор Института морских технологий, энергетики и транспорта, кандидат технических наук, доцент; Россия, 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16; e-mail: imtet@astu.org

Лиджи-Горяев Роман Анатольевич – Астраханский государственный технический университет, заместитель директора Института морских технологий, энергетики и транспорта, кандидат технических наук; Россия, 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16; e-mail: Lidqi-Goryaev@rambler.ru

ИСКУССТВО ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИЙ

Яков Шифрин

Abstract: *It is noted that lectures constitute a main form of education at high school, and therefore, their level in many respects defines the quality of high education as a whole. When preparing and giving lectures, one should start from the fact that high engineering education must be fundamental. The main goal is to teach a student to thinking, to be able to mastering a new knowledge, by giving him a solid background on a small number of basic subjects for a given speciality. There are analyzed in detail questions of preparing lectures at a preliminary and immediate stage. Further the following methodical aspects of giving lectures are considered: a character of teaching, a reasonable tempo of the lecture, ways of activization of student's work at lectures, a culture of teacher's speaking and behaviour when giving lectures. In conclusion, it is emphasized that, whatever the assistance rendered to a young teacher, he should solve main problems on preparing and giving high-quality lectures in his own. This necessitates his bulky preliminary work and utmost demands to himself in the course of preparing and giving lectures.*

Введение

Настоящий доклад посвящен вопросам подготовки и проведения лекционных занятий в высших учебных заведениях. Целесообразность этого доклада обусловлена двумя обстоятельствами. Во-первых, тем, что лекции являются основной формой учебных занятий в высшем учебном заведении и от уровня читаемых лекций, определяемого эрудицией и методическим мастерством преподавателей, степенью их ответственности при подготовке и проведении лекций во многом зависит качество вузовского образования в целом. Надо сказать, что на разных этапах развития вузовского образования неоднократно предпринимались попытки снизить роль лекций уменьшением их числа, переносом части лекционного материала на самостоятельную работу и т.п. Однако, в конечном счете, в лучших вузах и на лучших кафедрах все возвращалось на круги своя, т.е. к пониманию того, что лекции – наиболее важная форма учебных занятий, и проведению их на высоком уровне должно уделяться особое внимание. К чтению лекций должны привлекаться наиболее квалифицированные и опытные преподаватели вуза. Я учился в вузе (это был физический факультет Ленинградского Государственного университета) 70 лет тому назад. Но до сих пор с глубоким уважением и благодарностью я вспоминаю моих лекторов академиков В.И.Смирнова, В.А.Фока, В.И.Крылова, С.Э.Фриша и других и помню многие особенности их лекций, которые и использовал в своей многолетней вузовской работе. К сожалению (и тут я подхожу ко второму моменту, определяющему актуальность данного доклада), сейчас в ряде вузов и на ряде кафедр резко и необоснованно увеличено число изучаемых дисциплин и порою, дополнительно к этому, для увеличения общей нагрузки кафедры лекционные потоки искусственно распараллелены так, что порою лекции читаются небольшим группам. Резкое увеличение числа лекционных потоков привело к тому, что к чтению лекций зачастую с ходу, после окончания аспирантуры привлекаются совсем молодые преподаватели, да еще и по нескольким новым для них, да и для кафедры, предметам. Поскольку при обилии читаемых кафедрой предметов уровень методической работы обычно весьма низок, то должной помощи молодые преподаватели не получают. Поэтому им приходится самостоятельно осваивать очень нелегкое искусство подготовки и чтения лекций. Хотел бы надеяться, что настоящий доклад поможет им при решении этой задачи

Я не буду в своем докладе приводить общие положения педагогической науки. Их можно найти в соответствующей обширной педагогической литературе. Я хочу изложить свое мнение по вопросу о вузовских лекциях, опираясь на свой более чем пятидесятилетний опыт вузовской работы и тридцатилетний опыт заведования кафедрами в двух вузах. Далее я буду говорить о лекциях в техническом вузе, хотя некоторые излагаемые ниже положения относятся к вузу любого профиля.

2. О фундаментальности инженерного образования

Рассматривая вопрос о том, как должны строиться лекции (выбор лекционного материала, характер его изложения, разные методические аспекты чтения лекций), надо, естественно, исходить из общих задач вузовского образования. Мои взгляды по этому вопросу достаточно подробно изложены в докладе, опубликованном в трудах предыдущей Международной конференции по вопросам современного образования (Y.S.Shifrin. Methodological Foundation of Fundamental Engineering Education, Proceedings of International Conference on Modern(e-)Learning Sofia, 2006, pp.72-75). Основная мысль этого доклада состоит в том, что вузовское инженерное образование должно быть фундаментальным. Его главная задача – научить студента думать, самостоятельно овладевать новыми знаниями, критически и творчески воспринимать новую информацию, дав ему для всего этого солидную базовую подготовку по сравнительно небольшому числу, наиболее важных для данной специальности предметов. Наиболее распространенная ошибка на ряде кафедр в ряде вузов – это обилие небольших дисциплин, читаемых студенту. Время на все это отнимается из времени, необходимого для основных дисциплин, что ослабляет базовые курсы и снижает, тем самым, фундаментальность общеинженерной подготовки будущих выпускников. Сокращение числа дисциплин, изучаемых студентами, – важнейшая задача совершенствования современного образования. Но это, так сказать, – дело начальственное. Хочу, однако, подчеркнуть, что реализация принципа фундаментальности образования немыслима без активного участия в этом деле всего преподавательского состава. Это положение касается всех форм учебных занятий и должно быть одним из ключевых вопросов в методической работе кафедр, разных методических сборов. Оно должно быть центральным и в работе по подготовке и проведению лекций. Дело в том, что в каждом инженерном курсе, более того, в каждой лекции есть вопросы принципиальные, составляющие основы этой науки, а есть и вопросы, связанные с теми или иными техническими решениями, которые через несколько лет изменятся, на смену им придут новые технические решения. Поэтому очень важно решить, в какой пропорции следует излагать эти две группы вопросов. Продумать это надо, конечно, заранее – на этапе подготовки к лекциям.

Остановлюсь на этом подробнее.

3. Подготовка к лекции

Процесс подготовки к проведению лекции можно разбить на два подэтапа: предварительная подготовка к проведению лекций по данной дисциплине и непосредственная подготовка к проведению конкретной лекции. Характер работы на первом подэтапе зависит от того, что предстоит делать преподавателю: читать уже «старый» курс или разрабатывать новый. В первом случае очень желательно, чтобы молодой преподаватель прослушал лекции опытного преподавателя, посетил проводимые им практические занятия и выполнил сам все лабораторные работы по данному курсу. После этого молодой преподаватель должен критически продумать все, что делается по «старому» курсу, в частности, как построены лекции по этому курсу. Вполне возможно, что новый преподаватель, в силу своих педагогических воззрений и руководствуясь желанием повысить вклад лекций в формирование фундаментального образования, сочтет целесообразным существенно изменить методику преподавания курса.

Приведу один пример, как сказываются педагогические воззрения на методике преподавания даже, казалось бы, давно устоявшейся дисциплины. На кафедре, которой я руководил в академии, курс теории электромагнитного поля читали два опытных преподавателя: доцент Черняев и проф. Черный. Первый из них считал, что надо идти от «общего к частному». Соответственно, он начинал курс с изложения уравнений Максвелла, а далее рассматривал разные частные случаи – электростатику, магнитостатику, квазистационарные явления. Проф. Черный действовал наоборот – «от частного к общему». Вначале он излагал электростатику, магнитостатику, квазистационарные явления и завершал свой курс рассмотрением уравнений Максвелла. Оба они были опытными, высококвалифицированными

преподавателями, и каждый из них считал, что его подход лучше с точки зрения усвоения слушателями основ курса, и поэтому я, как заведующий кафедрой, в их действия не вмешивался.

Выше я рассмотрел характер работы молодого преподавателя, если ему предстоит читать лекции по «старому» курсу. Если же преподавателю надо создавать новый курс, то здесь характер работы будет совсем иным. Он должен вначале внимательно продумать цели курса (что студент должен получить в результате изучения нового курса, т.е. что он должен знать и уметь), составить программу дисциплины, разбить выделенные часы по формам занятий. А затем приступить к работе по сбору материала, написанию полного текста лекций, продумыванию практических занятий по курсу, разработке (при помощи лабораторного персонала) будущих лабораторных работ. И практические занятия, и лабораторные работы должны быть тесно увязаны с лекционным материалом и направлены, прежде всего, на подтверждение и подкрепление высказанных на лекциях проблемных, узловых вопросов изучаемой дисциплины. Все это требует глубокого продумывания.

Теперь о втором подэтапе – непосредственной подготовке к чтению конкретной лекции. Я хочу подчеркнуть здесь, что даже в том случае, если эта лекция проводится не впервые, то преподаватель все равно обязан серьезно готовиться к ней, особенно в той ее части, где излагаются конкретные факты. За прошедший год эти факты могли устареть, могли появиться новые книги, новые научные результаты, новые демонстрационные возможности и т.д., и т.п. И уж, конечно, при фильтрации материала и продумывании методики его изложения надо снова продумать все с точки зрения фундаментальности образования. Надо считать совершенно неприемлемым, когда преподаватель идет на лекцию без подготовки, а такие случаи, увы, не единичны. Я читал лекции по курсу антенн десятки лет, написал учебник по этому предмету и, тем не менее, к любой лекции готовился обычно в течение 1,5-2-х часов.

4 Некоторые методические аспекты чтения лекций

4а) О характере преподавания.

Этот вопрос достаточно подробно был рассмотрен в моем докладе на предыдущей конференции по современному образованию. В частности, в этом докладе отмечалось следующее:

- основное внимание на лекциях должно уделяться изложению вопросов, составляющих основы данной дисциплины;
- надо излагать науку в динамике, обсуждать допущения, принимаемые при решении тех или иных вопросов, обращать внимание студентов старших курсов на еще нерешенные вопросы и на трудности в их решении;
- учить надо трудным вещам, искусству выбора адекватного математического аппарата и вместе с тем уметь сравнительно просто получить инженерную оценку той или иной характеристики аппаратуры.

Подробнее все эти и другие моменты, связанные с характером преподавания, раскрыты в докладе, упомянутом выше.

4б) О темпе лекции.

Здесь нужен определенный компромисс. Слишком быстрый темп лекции не позволит среднему студенту следить за мыслью лектора и, тем более, конспектировать основные положения лекции. Нельзя читать лекцию и слишком медленно, ибо просто жаль времени. И уж ни в коем случае нельзя превращать лекцию в диктант. Это развращает студентов, отучает их думать, хотя студенты это любят. Здесь нельзя идти на поводу у слушателей. Вместе с тем, я лично считаю необходимым задиктовывать определения основных параметров того или иного устройства, ибо в конспектах у студентов **определения** должны быть записаны точно. При выборе темпа лекции важное значение имеет также наличие или отсутствие учебника или хорошего учебного пособия, рекомендованного студентам. При наличии такового темп, естественно, может быть повыше. Более того, в этом случае ряд длинных выводов можно опустить, попросив студентов оставить в конспектах место, с тем, чтобы дома дописать это по учебнику. При отсутствии учебных пособий темп лекции очевидно должен быть несколько снижен.

4в) Об активизации работы студентов на лекциях.

Это вопрос представляется весьма непростым. В педагогической литературе ему уделено немало внимания. Многое здесь зависит как от преподавателя, так и от материала самой лекции. И решать эту задачу надо в ходе подготовки к лекции, продумывая различные приемы.

Я лично использовал, например, следующее:

- постановка перед аудиторией несложных вопросов разного плана. Они могут быть связаны с материалами ранее изученных студентами курсов, с принимаемыми допущениями, с ожидаемыми, в ходе того или иного вывода, результатами и т.д.;
- можно в ходе тех или иных расчетов дать студентам небольшое время для доведения этих расчетов до конца, с вызовом кого-либо из студентов к доске. Студенты это любят;
- можно обратить внимание студентов на те или иные распространенные ошибки и попросить их объяснить причины этих ошибок и т.д.

К вопросу об активизации студентов на лекции тесно примыкает вопрос об оживлении лекции. Это тоже достигается разными приемами. Во-первых, надо менять характер и темп лекции, избавиться от монотонного, нудного изложения материала. Лекции должны быть эмоциональными. По ходу дела можно пошутить на ту или иную тему, дать ссылку на тех или иных литературных героев, рассказать какую-то историю. Однако все эти отступления должны быть уместными, а не просто байками. Очень полезно, на мой взгляд, при чтении лекций потратить несколько минут на рассказ об основоположниках той науки, которую вы в данный момент преподаете (для этого на каждой кафедре должны быть сборники кратких биографий ученых, внесших крупный вклад в науки, излагаемые на этой кафедре). Я это практиковал много лет, используя созданный нами еще в академии соответствующий сборник кратких биографий ученых применительно к электродинамике и ее прикладным аспектам. Рассказ о том или ином ученом создает хорошую разрядку на лекции, приобщает студента к истории науки (что само по себе немаловажно), да и оживляет изложение самой науки. Одно дело, рассказывая об интерференции волн просто произнести фамилию Юнг, а совсем другое дело – рассказать, какой это был разносторонний человек. Кстати, это тот самый Юнг, о котором мы знаем еще по школе (модуль Юнга). Так вот, кто же это такой Томас Юнг? Приведу отрывок из его биографии.

ЮНГ (ЯНГ) Томас (1773-1829) – английский физик, врач и астроном.

Обладая разносторонними способностями и интересами, Юнг уже в 8-милетнем возрасте занимался геодезией и математикой, с 9-ти лет изучал языки (в том числе, латынь, греческий, еврейский, арабский), историю, ботанику. Изучал медицину, учился в Геттингенском университете. В 1801-1802 гг. профессор Королевского института в Лондоне. С 1811 г. – врач в больнице св. Георгия в Лондоне.

Наиболее важные направления работ Юнга – оптика, механика, физиология зрения, филология. В 1793 г. в работе «Наблюдения над процессом зрения» указал, что аккомодация глаза обусловлена изменением кривизны хрусталика. Разработал теорию цветного зрения, основанную на предположении о существовании в сетчатой оболочке глаза трех родов чувствительных волокон, реагирующих на три основных цвета. Оптические наблюдения привели Юнга к тому, что он высказался в пользу волновой теории света. Однако в силу громадного в Англии авторитета Ньютона, автора корпускулярной теории света, Юнг не настаивал на своей точке зрения. Тем не менее, в трактате "Опыты и проблемы по звуку и свету" Юнг снова пришел к волновой теории света и **впервые** рассмотрел проблему суперпозиции волн, открыл принцип интерференции (**термин введен Юнгом в 1802 г.**), в 1803 г. рассмотрел явление дифракции, высказал гипотезу о поперечности световых колебаний. В 1807 г. обобщил результаты своих работ по физической оптике (**термин введен Юнгом**). Провел исследования по деформации сдвига и ввел числовую характеристику упругости – модуль Юнга. Впервые рассмотрел механическую работу как величину, пропорциональную энергии (**термин ввел Юнг**), под которой понимал величину, пропорциональную массе и квадрату скорости тела.

Юнг написал около 60 глав для «Британской энциклопедии», занимался расшифровкой египетских иероглифов (определил значение некоторых знаков Розетского камня). Был хорошим музыкантом, знатоком живописи.

Если написанное выше прочитать на лекции, не пожалев на это нескольких минут (студенты слушают это с большим интересом), то из этой информации вырисовывается живой человек, крупнейший разносторонний ученый, заслуживающий глубокого уважения. К этому стоит добавить и некоторые комментарии от себя, что будет способствовать расширению кругозора студентов. Не менее интересными и впечатляющими являются и биографии Фарадея, Максвелла, Гельмгольца, Кирхгофа, Герца и ряда других «близких» нам, радистам, крупных ученых.

4г) Культура речи преподавателя.

Очень важным элементом в деятельности преподавателя является культура его речи. Студент очень остро чувствует огрехи в речи преподавателя. Неряшливая речь затрудняет понимание студентами излагаемого вами материала. Надо учиться четко формулировать свои мысли, решительно избавляться от слов-паразитов (типа «ну», «так сказать» и т.п.), избегать многословия, не говорить лишнего. Еще Цицерон (Марк Туллий, жил в первом веке до н.э.) хорошо сказал: **«величайшее из достоинства оратора – не только сказать то, что нужно, но и не сказать того, что не нужно».**

4д) О поведении преподавателя на лекции.

Поведение преподавателя на лекции оказывает на студентов сильное воспитательное значение. Это вопрос многоплановый. Одним из важнейших проявлений его является отношение преподавателя к занятиям. Учебные занятия – это святая святых для преподавателя. Категорически должны быть исключены даже небольшие опоздания на занятия или их несвоевременное окончание. Входить в аудитории надо, как только прозвенел звонок. Естественно, студенты должны вставать. Мой вам совет требовать того же и в начале второго часа. Далеко не все преподаватели требуют этого, а жаль в силу двух причин. Во-первых, это успокаивает студентов после перерыва, настраивает их на занятия, а во-вторых, надо приучать молодых людей уважать старших. Независимо от возраста преподавателя, на занятиях он – старший.

Немаловажное значение имеет общая культура преподавателя – знание им классической литературы, музыки, всего происходящего в мире, современных интересов молодежи. Важен и внешний вид преподавателя, его одежда, даже аккуратно сложенный, чистый носовой платок, который преподаватель на лекции вынимает из кармана. Прошло почти 70 лет с тех пор, как я учился в ЛГУ, но перед моими глазами до сих пор стоит доцент В.И.Крылов, читавший нам один из разделов математики. И не только потому, что это был блестящий лектор и великолепный ученый (впоследствии он стал самым крупным математиком Белоруссии), но и потому, что он всегда был предельно пунктуален, имел отличный внешний вид. Именно с ним связана запомнившаяся мне деталь, касающаяся носового платка.

На лекции надо держаться свободно, не суетиться, не строить из себя всезнайку. И на занятиях и вне их надо тактично, с уважением относиться к студенту. Но упаси вас Бог держаться со студентами развязно и уж, тем более, недопустимо переходить на панибратские отношения с ними.

4е) Несколько слов о наличии конспектов лекций.

Я считаю, что молодой преподаватель обязательно должен иметь полный текст лекции и держать его на лекции на столе. Не надо бояться заглянуть в конспект, если вы что-то забыли или та или иная важная формулировка выскочила из головы. Тем более, что есть вещи, которые вообще не следует держать в голове. Чем опытнее и квалифицированнее преподаватель, тем меньше он обращается к конспекту. Но даже и у опытного преподавателя конспект лекции должен быть. Другое дело, насколько он должен быть подробным. Для опытного преподавателя конспект служит своего рода путеводителем

Заключение

В своем докладе я не претендовал на всеобъемлющий охват вопросов, касающихся искусства подготовки и проведения лекций. Тем не менее, я затронул широкий круг вопросов, относящихся к этой теме. Большая часть из них должна решаться каждым из преподавателей самостоятельно. Хотел бы надеяться, что советы и рекомендации, которые я высказал в настоящем докладе, помогут вузовским преподавателям (особенно молодым) в их важной работе по повышению уровня читаемых ими лекций и будут способствовать усилению фундаментальной подготовки выпускников наших инженерных вузов.

Информация об авторе

проф. Я.С. Шифрин – Должность: г.н.с. кафедры ФОЭТ Харьковского национального университета радиозлектроники; Тел.: +380 577021393; e-mail: shifrin@kture.kharkov.ua

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Флюр Исмагилов, Галина Мухутдинова, Наталья Бабилова

Аннотация: Рассмотрены организационные проблемы внедрения дистанционного образования для организации самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: профессиональная деятельность, самостоятельная работа студентов, дистанционное образование, педагогические технологии, электронный учебник.

Проблема качества образования приобретает в последнее время особую остроту. Происходит своеобразная метаморфоза содержания проблемы качества товаров и труда в проблему качества жизни, человека, культуры и образования. Смещение стратегии и приоритетов экономического развития в сторону человека, общественного интеллекта и, следовательно, в сторону образования привело к тому, что политика качества образования становится ядром качества общества. Особенностью образования, в отличие от обычных услуг, является то, что его качество нельзя в полной мере измерить и оценить непосредственно в ходе самого процесса. Сила приобретенных знаний проявляется в практической деятельности и требует времени. В этом главная проблема обеспечения качества образования. Проблема состоит и в том, что темпы развития технологии и самой социально-экономической жизни стали соизмеримы с темпом передачи знаний, и, если придерживаться традиционной методики обучения, неизбежно отставание от жизни. В этих условиях требуется менять подходы к выбору содержания и методики обучения, используя достижения научно-технической революции и учитывая процессы глобализации жизнедеятельности в мире.

Применительно к учебному процессу это означает, что изучение профессии или специальности должно начинаться с чувственно-конкретного представления о ней, затем сопровождаться углубленным теоретическим постижением с естественным делением на дисциплины (абстрагирование, анализ) и заканчиваться синтезом дисциплин и разрозненных знаний в более или менее цельный образ профессии с помощью комплексных занятий, практик, итоговой самостоятельной работы и ее публичной защиты.

К числу «вечных» проблем высшего образования относится проблема сочетания фундаментальной и практической подготовки специалистов в период обучения в вузе. Указанная проблема имеет также методический аспект: абстрактное обучение само по себе не вызывает внутренней мотивации, без которой нет прочности «уложения» знаний, а практическая направленность подготовки, естественно

порождая мотивацию, без опоры на фундамент не дает глубины обобщения изучаемого опыта. Современные информационные технологии позволяют реализовать новые графики и технологии обучения, обеспечивающие последовательное сочетание теории и практики, постепенное (но более прочное) наращивание знаний и умений, в том числе умений решать задачи с неполными данными и противоречивыми требованиями.

Другая проблема связана с первой и состоит в обеспечении «долговременности» знаний в условиях повышенного темпа социально-экономических и технологических изменений в мире и в России. Кроме того, рынок, особенно в условиях нарастающей глобализации экономических связей, предъявляет новые требования к специалисту: уметь адаптироваться к существующей жизни и активно творить (создавать) новую жизнь.

Российская школа должна быть включена в режим прогресса. От активности школы зависит и дальнейший ход реформ. Школа обязана выполнять заказ жизни и экономики, особенно при подготовке специалистов нового типа, обладающих активностью предпринимателя, мудростью педагога, ответственностью врача, конструктивностью инженера, логикой юриста и пытливостью исследователя. Этой задаче должен быть подчинен прежде всего выбор содержания обучения. Растущий процесс углубления и дифференциации знаний привел к их неоправданному дроблению – и в рамках специальности, и в рамках направлений. Если мы стремимся расширить подготовку, то рискуем «размазать» обучение и получить поверхностного специалиста; а если сузить, специализировать обучение, то выпускник может не найти своего места на рынке труда. С учетом интенсивного технического и технологического прогресса этот риск возрастает.

Близко к указанной проблеме стоит необходимость диалектического сочетания фундаментальности подготовки и ее практической направленности. Решение перечисленных проблем обучения видится в двух направлениях: 1) в интеграции знаний; 2) в переводе акцента с обучения (знаниям, навыкам) на развитие творческих способностей и умение самостоятельной работы. Улучшение качества подготовки специалистов обеспечивается путем дальнейшего совершенствования учебных планов и программ, повышения научного и методического уровня учебного процесса, применения новых методов и средств обучения, а также усиления воспитательной работы и обучения студентов навыкам самостоятельной работы [Лукманов, 2005].

Правильно организованная самостоятельная работа позволяет студентам:

- глубоко проникнуть в основное содержание изучаемых дисциплин;
- сознательно и прочно овладеть системой научных знаний;
- хорошо овладеть избранной специальностью;
- выработать в себе такие ценные качества, как трудолюбие, настойчивость, сила воли, упорство в достижении поставленной цели, умение анализировать факты и явления.

Самостоятельный труд учит самостоятельному мышлению и закладывает основы для дальнейшей творческой инженерной деятельности. Самостоятельная работа также служит главным средством превращения полученных знаний в убеждения и навыки.

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- проработку лекционного материала (по конспектам и учебной литературе);
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- выполнение расчетно-графических и курсовых работ, курсовых проектов;
- решение задач;
- перевод с иностранных языков на русский;
- подготовку к лабораторным, практическим и семинарским занятиям;
- подготовку к контрольным работам, коллоквиумам, зачетам, экзаменам;

- написание рефератов;
- выполнение учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы.

Главный путь в разрешении проблемы опережающей подготовки специалиста связан с переходом от знаний к метазнаниям и развитию творческих способностей. Как известно, учебный план или программа призваны сформировать не только знания и умения, но и профессионально значимые и общие качества, соответствующие квалификационной характеристике выпускаемого специалиста. Содержание предметов и учебных задач должно способствовать указанной цели. Более того, если мы говорим о творческих способностях, то использование в учебном процессе реальных или учебных проблем, сознательное выделение противоречий, составляющих основу проблем, становятся необходимыми.

Рассмотрение противоречивых требований, помимо формирования профессиональных знаний, позволяет выявить некоторый новый (во всяком случае, для обучаемых) алгоритм поиска решений – не на пути компромисса, а на пути придания системе новых степеней свободы во времени и пространстве (структурная оперативная перестройка или самоорганизация). Этот алгоритм можно назвать метазнанием. Реализация такого алгоритма (особенно при быстром изменении условий) требует переложения управленческих и части интеллектуальных функций от человека (оператора) к технике и технологии (в том числе информационной).

Современные информационные технологии, включая Интернет-технологии, не только расширяют «географические» возможности обучения, но и позволяют решать более сложные задачи обучения:

- 1) оперативное включение в учебный процесс самой современной информации по предмету с ее обобщением по выбранному критерию;
- 2) индивидуализация обучения за счет педагогически ориентированной психодиагностики личности слушателей и адаптации обучающей среды к ним;
- 3) обучение принятию решений с помощью оптимизационных вычислительных процедур и программных средств экспертных систем;
- 4) организация обучения в виде диалога человека и электронной программы;
- 5) формирование интуиции за счет придания изучаемым процессам любой скорости, а объектам – любой конфигурации.

Наш опыт подготовки кадров с учетом изложенных выше подходов показывает, что внедрение информационных технологий в сочетании с дистанционными коммуникациями неизбежно приводит к пересмотру содержания обучения и его методического обеспечения: вместо пособий для изучения фактически нужны пособия для обучения с развернутой системой методической помощи, эффективного контроля и самоконтроля знаний.

Методы и средства обучения относятся к сущностным характеристикам дидактического процесса. Они могут обеспечить достижение требуемых целей обучения, если будет в наличии необходимая для этого научно-учебная материальная база, а преподавателю предоставят право выбора организационной стороны обучения, т. е. формы или вида занятий. Организационно-методические разработки включают в себя теоретические предпосылки, а также нормативные документы, где описаны общие положения и особенности технологии обучения. Именно здесь должна отразиться специфика подготовки с использованием технологий дистанционного образования (ДО). Реальная практика ДО показывает, что значительную часть времени в процессе ДО занимает заочный (неконтактный, дистанционный) период, во время которого обучающийся занимается самостоятельно [Исмагилов, 2001]. В зависимости от финансовых и материальных возможностей рабочие места обучающихся, где происходит процесс ДО, можно разбить на три класса: 0 – отсутствуют средства новых информационных технологий; I – имеется в наличии магнитофон и (или) видеоманитофон; II – имеется компьютер с возможностью выхода в компьютерные сети.

В неконтактный период для информационного обмена, в частности консультации преподавателя и обучающегося, могут использоваться телефон, факс или компьютерная сеть в режиме электронной

почты. Многие вопросы аппаратно-технической поддержки образовательного процесса в ДО решаются на учебно-консультационных пунктах (УКП). В неконтактный период большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может быть индивидуальной, парной и групповой. С положительной стороны показала себя организация групп взаимопомощи. Для эффективной учебы обучаемый должен владеть методами планирования и организации самостоятельной работы с учебным материалом, навыками самообразования.

Таким образом, теоретическое осмысление практики ДО показывает, что для него так же, как и для традиционного учебного процесса, присущи пять общедидактических методов обучения: информационно-рецептивный, репродуктивный, проблемный, эвристический и исследовательский, – которые охватывают всю совокупность педагогических актов взаимодействия преподавателей и обучающихся как при очном контакте, так и при интерактивном взаимодействии при использовании средств информационных технологий.

Дидактические средства ДО, в которых сосредоточено педагогически обработанное содержание обучения, целесообразно классифицировать как: печатные издания, электронные издания, компьютерные обучающие программы, аудио- и видеоматериалы, компьютерные сети. При создании и производстве средств обучения для ДО возможны следующие пути: непосредственная разработка силами вуза, заказ их изготовления в специализированных организациях, приобретение готовых средств с возможной последующей адаптацией или без нее.

В настоящее время в ДО широко используются традиционные регламентированные формы обучения: лекции, семинары, консультации, экзамены, самостоятельная работа и т. д. Специфика применения этих форм в ДО проявляется в частоте применения их в учебном процессе и преимущественном использовании средств новых информационных технологий.

В российской практике ДО в настоящее время наиболее часто используются информационно-рецептивный и репродуктивный методы обучения, а среди средств обучения – печатные, компьютерные и аудио-, видеоматериалы. Печатные учебные материалы по дисциплине для ДО должны содержать рекомендации по самостоятельной учебе, основной текст, контрольные задания, тренировочные задания, толковый словарь терминов. В целом обучение по пособию должно обеспечивать обучаемому минимум обращений к дополнительной литературе.

Процесс информатизации является закономерным и объективным, характерным для всего мирового сообщества. Он проявляется во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в образовании. Во многом благодаря этому процессу стала возможной новая синтетическая, интегральная, гуманистическая форма обучения – дистанционное обучение, которое вбирает в себя лучшие черты традиционных форм обучения – очного, заочного, экстерната – и хорошо с ними интегрируется. Можно обратить внимание на тенденцию, когда все известные формы обучения сольются в перспективе в одну единую форму с преобладанием характеристик современного дистанционного обучения.

Качество образования – это качество ценностей, целей и норм, качество обеспечивающих условий, качество планового и учебно-воспитательного процессов, качество промежуточного и конечного результатов подготовки студентов (выпускников).

В настоящее время контролю (или мониторингу) качества образования уделяется много внимания, при этом используются Международный стандарт качества продукции ГОСТР-ИСО-9001 и методы всеобщего управления качеством TQM (Total quality management). Однако качество образования (обучения и воспитания) выявляется в практической деятельности, и нельзя тешить себя надеждой на точное его измерение в вузе или школе.

Раннее приобщение к практике студентов, насыщение учебной программы жизненными и производственными ситуациями и в самостоятельной работе необходимо и полезно, т. к. усиливает мотивацию, включает бессознательные механизмы творчества.

Использование специально подобранных задач для контроля знаний и умений предпочтительнее традиционных экзаменационных вопросов. «Не готовить к производственной жизни, а поместить жизнь в школе», – в этом лозунге заложен большой педагогический смысл.

Новые педагогически ориентированные средства психодиагностики обучаемых позволяют индивидуализировать процесс восхождения к новым знаниям и новому качеству мышления. Подбор «учебного меню» (в том числе из различных областей знания) для развития способностей конкретного студента необходим, если речь идет о повышении качества личности в целом.

В идеале систему мониторинга качества образования мы представляем в виде автоматизированной системы, которая, помимо качеств ценностей, условий и процессов, отслеживает рост каждого студента по утвержденному набору профессионально важных и личностных качеств.

В заключение отметим, что основной контроль качества подготовки специалистов остается за преподавателем и возможностями компьютерных средств. Особенно эффективным оказывается применение сети Интернет.

Заключение

Наиболее эффективным средством активизации процесса обучения в вузе является организация самостоятельной работы студентов. Повысить качество подготовки специалистов можно, используя этот важный и неисчерпаемый резерв. Вопросам планирования и контроля самостоятельной работы, исследованию бюджета времени студента посвящено значительное число работ, появившихся в последние годы, в том числе и в нашем институте. О желательности таких исследований свидетельствует то, что само понятие самостоятельной работы студентов до сих пор многими понимается по-разному: то как набор обязательных расчетных, графических и других семестровых заданий, курсовых проектов и т. п., т. е. самостоятельных работ, включенных в учебный план, то как любая самостоятельная деятельность студента в процессе обучения. В соответствии с этим разработаны различные рекомендации по улучшению самостоятельной работы студентов.

Литература

- [Исмагилов, 2001] Исмагилов Ф.Р., Мухутдинова Г.С. Повышение качества самостоятельной работы студентов с помощью телекоммуникационных сетей: Материалы XI Всерос. науч.-метод. конф. – Уфа; Москва, 2001.
- [Лукманов, 2001] Лукманов В.С., Парфенов Е.В., Гусаров А.В., Енгальчев И.Р. Подсистема контроля самостоятельной работы студентов по индивидуальным заданиям: Материалы XV Всерос. науч.-метод. конф. – Уфа; Москва, 2001.
-

Сведения об авторах

Исмагилов Флюр Рашитович – Уфимский государственный авиационный технический университет; заведующий кафедрой электромеханики, профессор, доктор техн. наук; Россия, 450076, г. Уфа, ул. Мажита Гафури, 25, кв. 13; тел.: 273-77-87 (раб.), 250-55-56 (дом.).

Мухутдинова Галина Семеновна – Уфимский государственный авиационный технический университет, доцент кафедры электромеханики, канд. техн. наук, доцент; Россия, 450006, г. Уфа, бульвар Ибрагимова, 37/2, кв. 51; тел.: 273-77-87 (раб.), 251-30-78 (дом.).

Бабикова Наталья Львовна – Уфимский государственный авиационный технический университет, ассистент кафедры электромеханики, профессор; Россия, 450005, г. Уфа, ул. Революционная, 97, кв. 70; тел.: 273-79-63 (раб.), 250-77-05 (дом.), e-mail: Nat.16.01@mail.ru

О ПРИМЕНЕНИИ ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ КУРСОВ

Евгений Еремин

Abstract: Publication describes the experience in application of ontology technique to structuring of educational materials. Several topics of physics were formalized by means of **Protégé** software tool. Some principal problems in building of knowledge structure were found, so the discussion may interest not only ontology users, but also the developers of ontology tools.

Keywords: ontology, program, education, course, Protégé, knowledge structure, objects, inheritance, classes.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education – Computer-assisted instruction; E.1 Data Structures – Trees; E.2 Data Storage Representations – Object representation; I.2.4 Knowledge Representation Formalisms and Methods – Frames and scripts; I.2.6 Learning – Knowledge acquisition.

Введение

В последние годы для структурирования накопленных человеком обширных знаний и представления их в машинной форме все более широко используются **онтологии** – формальные описания терминов предметной области и отношений между ними. Данный метод компьютерного представления информации уже сейчас имеет некоторые вполне законченные прикладные применения в самых разнообразных областях. Не менее важны и перспективные теоретические разработки, направленные на обеспечение семантически корректного поиска в документах (включая подбор информации сетевыми агентами) и автоматическое формирование онтологий по имеющимся ресурсам. Конкретные примеры создания онтологий и их практического использования неоднократно описывались в литературе [1–4].

Будучи своеобразным общим словарем понятий, онтологии существенно облегчают взаимопонимание людей при совместном использовании информации. К тому же представление данных в форме онтологий не просто обеспечивает возможность их автоматической обработки, но и позволяет людям наиболее наглядно и отчетливо сформулировать свои знания по выбранной тематике.

Последнее обстоятельство с точки зрения образования представляет огромный интерес. Обучение, являясь процессом целенаправленной передачи знаний, вообще может служить весьма естественной областью для использования онтологий (см., например, [3]). В частности, от успехов в структурировании знаний и представлении их в машинном виде во многом зависит построение эффективных автоматизированных обучающих систем.

В данной работе делается попытка применить онтологии к структурированию материала некоторых тем учебного курса. Традиционно многие примеры подобных онтологий разрабатываются для языков программирования (см., например, публикации [5, 6]), где все получается легко и изящно, поскольку языки программирования есть конструкция искусственная и, следовательно, хорошо структурированная. В [5] даже ставится вопрос о гармоничности создаваемой онтологии. Однако в других предметных областях все выглядит не так гладко, о чем свидетельствуют приведенные в [7, 8] результаты анализа онтологий учебных курсов из различных дисциплин.

В качестве структурируемого материала в работе используются отдельные разделы курса физики (для простоты выбран школьный учебник для старших классов). Хотя тематика взята исходя из личных предпочтений автора и его базового образования, есть данные в пользу того, что физика – это хорошее поле для применения онтологий. С рассматриваемых позиций дисциплина интересна тем, что объективным образом отражает сложность и взаимосвязь природных явлений и, кроме того, структурирование базовых знаний в учебном курсе физики во многом определяет стратегию обучения [9,

10]. Вследствие важности систематизации физических знаний в статье [10] для подготовки учителей предложен специальный учебный курс, где ставится цель «не давать дополнительные знания по физике, но упорядочить то, что уже изучено».

Для создания и ведения учебных онтологий использовалось программное обеспечение **Protégé** версии 3.1.1 (Protégé-2005). Его выбор во многом определялся известностью данного пакета, а также наличием доступных и довольно подробных описаний [4, 11–13].

Постановка проблемы

Рассматриваемая в данной публикации проблема возникла весьма естественным образом из повседневной педагогической практики. Как известно, к любому преподаваемому курсу существует программа – некий перечень тем и вопросов, которые подлежат изучению (в России программы курсов носят характер официального документа, хотя и не являются догмой). В случае, когда программа написана для давно преподаваемого курса, поддержанного целым набором проверенных временем учебников разных авторов (скажем, физика или геометрия), ее воплощение в жизнь особой сложности не представляет. Более того, как свидетельствует опыт, изменения в таких программах происходят не так часто и как правило носят несущественный характер. С современными бурно развивающимися компьютерными дисциплинами дело обстоит по-другому: программы курсов периодически меняются, отсюда учебники часто неполны и не успевают своевременно отражать происходящие в науке изменения; опыт преподавания вновь возникающих разделов отсутствует. В результате вопросы, которые попали в программу при ее очередном обновлении, незнакомы учителю и он не всегда четко представляет себе, где искать ответы на них. В таких случаях хочется видеть хотя бы две-три фразы, расшифровывающие вопрос, и список рекомендуемых по ним источников информации. Итак, возникает вполне естественное желание иметь возможность получить дополнительную информацию по любому заинтересовавшему учителя пункту программы, т. е., пользуясь педагогической терминологией, к каждому вопросу должен быть добавлен краткий конспект (аннотация) материала.

Одним из возможных решений проблемы с помощью компьютера является построение онтологии учебного курса, которая содержит в себе комментарии и библиографические ссылки по каждому вопросу. В качестве дополнительного преимущества онтологического подхода (по сравнению с «бумажным» решением проблемы) мы получим связи между отдельными элементами курса, что весьма полезно при организации своевременного повторения и планировании последовательности изложения материала.

Как уже говорилось выше, для создания онтологии был выбран курс физики, причем в качестве основы учебного материала взят стабильный школьный учебник физики [14]. Вопросы, связанные с возможностью иного изложения материала, сейчас рассматривать не будем. Пользуясь терминологией из работ по онтологиям [6, 8], мы хотим построить онтологию учебного курса, но не соответствующей научной области, причем в упрощенном варианте – по одному учебнику.

Принципы построения онтологии

Учитывая некоторую неоднозначность терминологии в области онтологий, сначала перечислим основные термины, которые будут использоваться в обсуждении. Будем базироваться на той системе категорий, которая принята в выбранном программном средстве Protégé.

Онтологии состоят из классов, слотов и экземпляров. **Классы** (classes) описывают отдельные понятия предметной области, а **экземпляры** класса (instances) представляют собой конкретные примеры реализации объектов данного класса. **Слоты** (slots) – свойства и атрибуты, применяются как к классам, так и к их экземплярам. Например, в качестве классов учебного материала можно предложить выделить *понятие* или *закон*. Характерным слотом *понятия* может служить его *определение*, а для *закона* стоит предусмотреть слот для записи его *математического выражения*. Экземплярами *понятия* могут являться *электрический ток* или *заряд*, а *законов* – *закон Ома* или *закон Джоуля–Ленца*.

Заметим, что в Protégé между перечисленными категориями существуют строго определенные связи [12].

От класса могут быть порождены новые классы, а также конкретные экземпляры этого класса (некоторые классы, имеющие статус **абстрактных**, не допускают порождения экземпляров). Экземпляры являются конечными узлами иерархии, т. е. принципиально не могут иметь наследников. Существует (и в Protégé поддерживается) **множественное наследование классов**, когда класс происходит от нескольких родительских классов и при этом наследует все их слоты. В отличие от классов, экземпляр обязательно порождается от одного класса.

Слоты самостоятельны и напрямую не принадлежат какому-либо классу или экземпляру (это позволяет использовать один и тот же слот в разных ветвях иерархии). Они бывают двух типов – **собственные слоты** (own slots) и **слоты шаблона** (template slots). Первые являются собственностью данного класса или экземпляра и могут иметь индивидуальное значение. Вторыми может обладать только класс, причем все слоты шаблона передаются по наследству. Слоты шаблона по своей сути не могут иметь значений, пока не будут переданы конкретному экземпляру, где они, став собственными его слотами, приобретут свойство быть заполненными. Слоты могут дополняться только к классу, а экземпляры классов способны лишь наследовать их.

С каждым классом жестко связана интерфейсная **форма** (form), применяя которую, пользователь будет заносить необходимые значения в слоты. Формы легко редактируются, что позволяет придавать им удобный для ввода вид.

В дальнейшем в ходе изложения тех трудностей, которые возникли при построении онтологии учебного материала по физике, станет понятно, зачем необходимо столь подробное описание системы связей между компонентами онтологии.

Реализация онтологии, возникающие трудности

Уже предварительный анализ предметной области для рассматриваемой нами задачи показывает, что для ее решения потребуется как минимум три разновидности классов:

- типы учебных материалов, которые определяют, какая именно информация хранится для каждой из разновидностей вопросов программы (например, для описательного материала или для закона);
- фундаментальные понятия, относящиеся непосредственно ко всему курсу физики и применяемые во всех его разделах (физическая величина, единица измерения, система единиц и т. п.);
- категории, непосредственно входящие в состав конкретного раздела физики (в качестве пробного материала был выбран раздел «Электричество и магнетизм»).

Наличие нескольких уровней классов, логически тесно связанных между собой, уже само по себе представляет определенную трудность. Существенная взаимосвязь некоторых физических понятий еще более осложняет ситуацию, поскольку она не всегда хорошо укладывается в иерархическую структуру. Приведем пример из области фундаментальных категорий физики. Для измерения *физических величин* используется *система единиц* измерения. Эта *система единиц* состоит из совокупности отдельных *единиц измерения*, причем для каждой *системы единиц* их набор конкретен. Некоторые *единицы измерения* могут входить в разные *системы единиц*. В то же время каждая *физическая величина* может измеряться несколькими *единицами измерения*, а выбранная *единица измерения*, в свою очередь, зависит от *системы единиц*. Наконец, сам процесс измерения заключается в сравнении измеряемой *физической величины* с некоторой эталонной *физической величиной*, принимаемой за *единицу измерения*. Подчеркнем, что обойтись без перечисленных понятий нельзя, поскольку при изучении любой физической величины всегда возникает вопрос о единицах ее измерения.

Трудно не согласиться с авторами [7], которые выделили классификацию учебного контента в виде строго иерархической структуры в качестве одной из главных трудностей. Причина трудности, по-видимому, принципиальна и лежит в природе самого изучаемого материала. Как отмечается в [3, 15], можно выделить пять типов отношений между терминами: часть/целое («part-whole»), например бампер и автомобиль; сочетание («collocation»), например слова в предложении; смысловая связь («paradigmatic

relations»), например Солнце и Солнечная система; синонимы и антонимы. В классической книге Г. Буча [16] приводится несколько иной перечень основных типов отношений между классами: общее/частное («is-a») – роза есть цветок; целое/часть («part of») – лепесток есть часть розы; семантические, смысловые отношения, ассоциации (розы и свечи – и то, и другое можно использовать для украшения стола). Очевидно, что, несмотря на разницу классификаций, имеющаяся в них обеих семантическая (смысловая) связь хуже всего формализуется в виде однозначного дерева по сравнению со всеми остальными.

Анализ дерева категорий курса также показывает, что иерархия понятий не всегда задает последовательность их изучения. Например, в рассматриваемом разделе закон Ома для участка цепи принято изучать раньше, чем аналогичный закон для полной цепи, хотя с точки зрения соотношения понятий первый есть часть последнего. Если вспомнить, что в познании существует два противоположных пути – индукция и дедукция, то некоторая ограниченность иерархии современных онтологий (по крайней мере, применительно к учебному курсу) станет еще отчетливой.

Другая принципиальная трудность в создании учебной онтологии вытекает из «разнородности» любого реально изучаемого материала. В одном параграфе учебника могут рядом обсуждаться и определение физической величины, и некоторый закон, в который она входит, а также описываться применения этого закона в деятельности людей. В результате построить единую онтологию для всех перечисленных фрагментов оказывается непросто.

Снова обратимся к конкретному примеру. На рис. 1 приведен небольшой фрагмент разрабатываемой онтологии темы «Электрический ток».

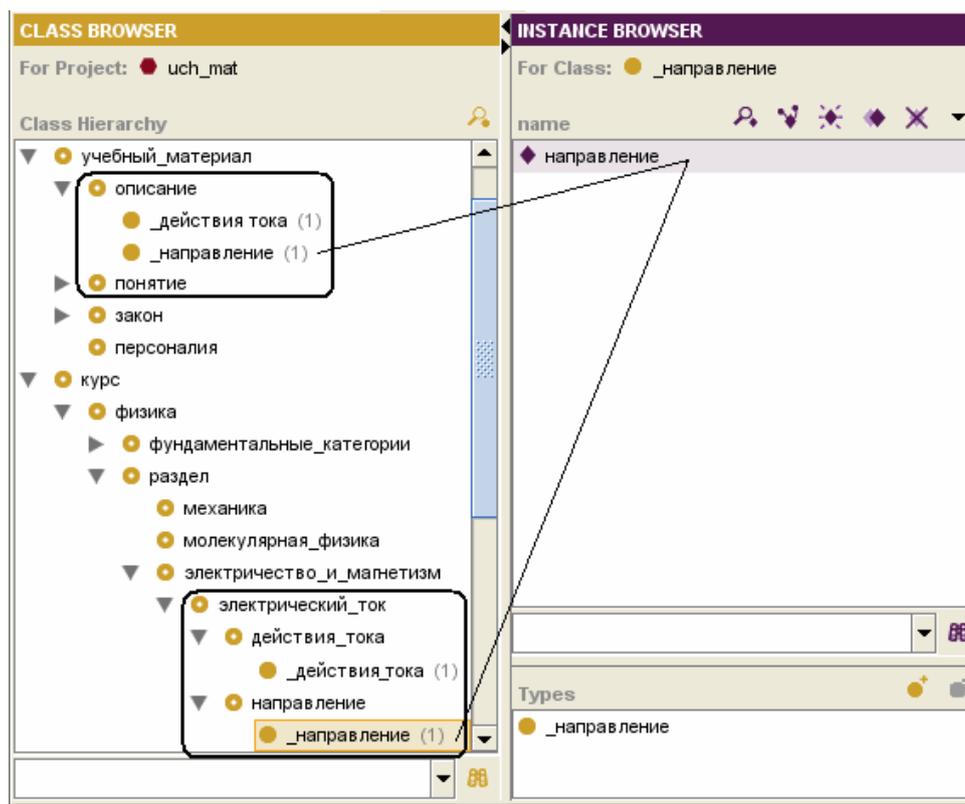


Рис. 1

В верхней части онтологии мы видим класс *учебный_материал*, подклассы которого (*описание*, *понятие*, *закон* и т. п.) соответствуют элементам учебных текстов по физике, образующим любую конкретную тему. Каждый тип материала имеет определенные слоты, которые, согласно общим принципам онтологий, наследуются. Например, характерным слотом для *понятия* служит *определение* (поскольку слоты отображаются только для выделенного класса, в правом окне на рис. 2 упомянутый слот не виден).

Обратимся теперь к классу *электрический_ток*, находящемуся в нижней части рисунка. По своей сути это *понятие*, так что с помощью множественного наследования ему надо бы добавить слоты, которые соответствуют данному виду учебного материала. Зато следующие два подкласса – *действия_тока* и *направление* – есть *описания*, следовательно, им слот *определение* из суперкласса совсем не нужен. В то же время отказаться от его наследования подклассы не могут. Противоречие, таким образом, проявляется в том, что помимо средств расширения своей структуры класс должен иметь также средства ее ограничения [16].

Возможное решение, не выходящее за рамки заложенной в систему Protégé модели знаний, состоит в том, чтобы добавлять необходимые слоты от подклассов *учебного материала* на самом последнем этапе, т. е. непосредственно перед созданием конкретного экземпляра класса. В результате, например, у класса *направление* придется создавать дополнительный подкласс *_направление*, который не участвует в общей иерархии, и уже к нему применять принцип множественного наследования, добавляя суперкласс *описание*. В итоге *_направление* (своеобразный класс-«смеситель» для необходимых слотов) получает собственный характерный для данного материала набор слотов, который никак не повлияет на процесс наследования в связи с отсутствием классов-потомков. Зато именно от него будет порожден конкретный экземпляр учебного материала со всеми необходимыми свойствами.

Дополнительные классы, о которых говорилось выше, имеют на иерархической схеме (рис. 1) отличное от остальных графическое обозначение – полностью закрашенный кружок: так в Protégé обозначаются **конкретные** классы, от которых разрешено создавать экземпляры. Альтернативные классы, наследниками которых могут быть только классы, называются **абстрактными** и обозначаются на схеме кружком с незакрашенным центром. В свете принятой модели описанная разница в обозначениях понятна, поскольку экземпляры создаются исключительно от тех классов, в которых предварительно подготовлен необходимый суммарный набор слотов.

Подобный способ множественного наследования был заложен в язык Flavors (цитируется по [16]): небольшие классы, не предназначенные для порождения экземпляров, примешивались к другим классам, обеспечивая их более сложную структуру. Описанный прием называется **созданием примесей** (mixin). В нашей онтологии роль примеси выполняют подклассы, образованные от класса *учебный_материал*.

В рамках Protégé формально существует еще один способ получения отличающихся наборов слотов для различных типов учебного материала. Он состоит в том, чтобы наследовать абсолютно все слоты, а ненужные в каждой форме конкретного класса делать невидимыми. Подобное решение проблемы не только малопривлекательно с теоретической точки зрения, но и крайне трудоемко на практике.

Поскольку описанные трудности, связанные с необходимостью механизмов ограничения наследования, носят принципиальный характер, возможно, стоит подумать об усовершенствовании самих систем ведения онтологий. Можно предложить несколько направлений усовершенствования.

Прежде всего, с теоретической точки зрения весьма привлекательно выглядит предложение о введении роли (role) слотов, подобно тому, как это сделано для абстрактных и конкретных классов. Учитывая, что в Protégé слоты уже имеют два вида (template slot и own slot), легко формально обобщить модель наследования, введя третий тип слотов, назвав его, например, private slot. Как видно из нижеследующей таблицы, этот новый тип слота, в отличие от own slot, будет передаваться экземплярам класса, но не будет наследоваться в порождаемые подклассы.

Тип слота	Наследование классом	Наследование экземпляром
<i>private?</i>	–	+
own	+	–
template	+	+

Возможно, такое обобщение будет противоречить модели знаний, принятой в Protégé. Как вариант можно предложить упомянутый выше прием «одноразового подмешивания» свойств другого класса без включения их в шаблон наследования.

Необходимо упомянуть и о распространенных в ООП **скрытых** (частных) свойствах, которые, хотя и наследуются, в подклассах-потомках «не видны». Нечто похожее можно сделать и для слотов, но при большом количестве скрытых (ненужных) слотов рабочие таблицы рискуют стать труднообозримыми. К тому же, как и в описанном выше случае «сокрытия» на форме ненужных слотов, постоянное изменение статуса слотов в каждом классе большой онтологии потребует слишком много манипуляций.

Наконец, можно попытаться реализовать вариантный шаблон слотов – аналог вариантной записи в Паскале, когда состав полей зависит от состояния некоторого узлового поля (в нашем случае – от типа учебного материала).

Организация связей материала

При работе с учебным материалом большое значение имеет возможность взглянуть на связанные с ним вопросы. Пакет Protégé представляет весьма простое и удобное средство для организации таких связей.

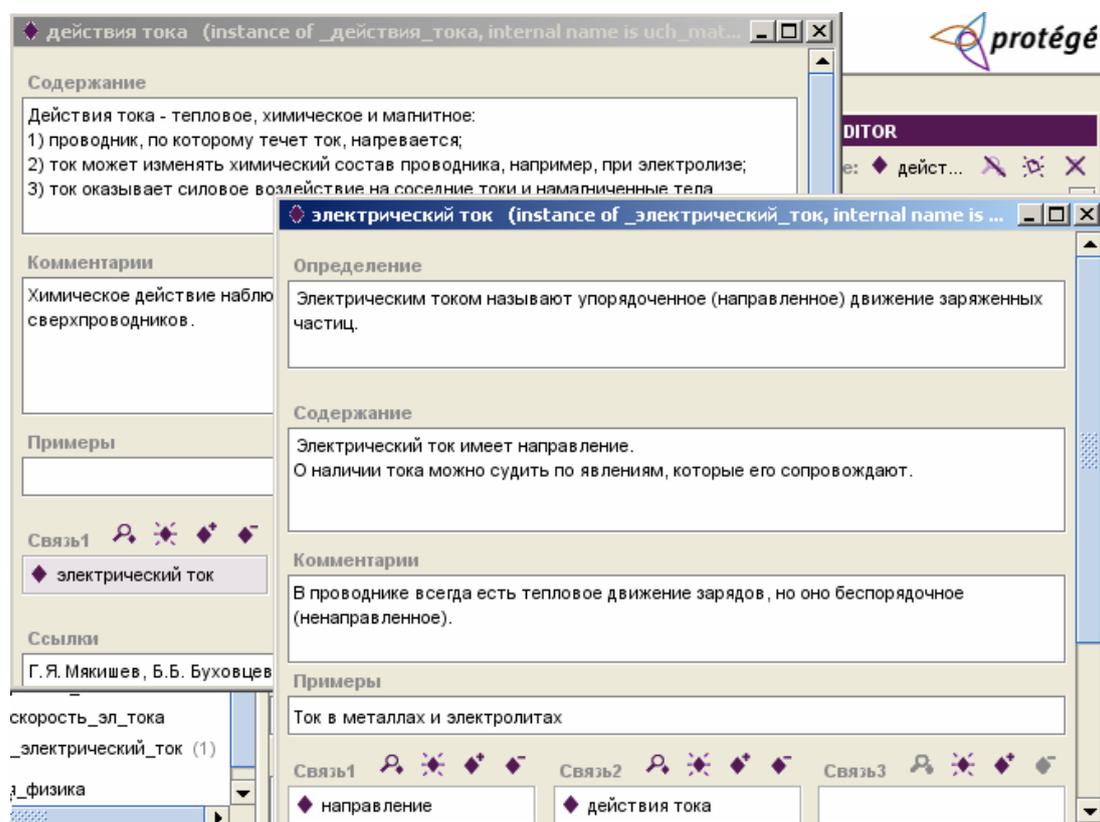


Рис. 2

Для решения рассматриваемой проблемы воспользуемся тем, что слот в качестве типа своего значения допускает использование экземпляров класса. В результате, помещенный на форму с материалом, такой слот становится ссылкой на другой материал: напомним, что в терминах онтологий конкретные фрагменты учебного материала являются экземплярами классов, так что речь идет именно о связи между экземплярами разных классов. Имя на форме слоты указанного типа, мы можем просмотреть связанные с ними экземпляры классов при помощи двойного щелчка мыши. Полученная реализация по смыслу очень похожа на гиперссылку, которая, будучи выбранной, открывает свой ресурс в новом окне браузера.

На рис. 2 приведен пример формы, на которой отображается вопрос «Действия тока». В расположенном сверху окне был открыт связанный с ним материал под названием «Электрический ток»; для его вызова использовался одноименный слот-ссылка под именем *связь 1*.

Приведенные на рис. 2 формы дают хорошее представление о возможном пути решения поставленной нами задачи о расшифровке содержания вопросов учебной программы. С этих позиций особое значение имеет поле со ссылками на литературу по вызванному вопросу, располагающееся в нижней части формы.

Перспективы продолжения работы

В настоящее время заложена общая основа онтологии и выстроена иерархия классов для нескольких тем курса физики. Некоторый интерес с теоретической точки зрения может представлять продолжение работы по построению онтологий для нескольких разделов физики, поскольку при реализации связей между разделами могут возникнуть некоторые новые специфические проблемы.

В перспективе также планируется проделать подобную работу для нескольких учебных дисциплин с целью сравнения полученных онтологий. Есть предположения, что результаты позволят сделать ряд объективных выводов о сложности материала отдельных курсов (и их разделов), а также видах организации их внутренней структуры.

Ссылки

- [1] A. Gómez-Pérez, M. Fernández-López, O. Corcho. *Ontological Engineering with Examples from the Areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. – Springer-Verlag, London, 2004.
- [2] A. Maedche. *Ontology Learning for Semantic Web*. – Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002.
- [3] J. Milam. *Ontologies in High Education*. In: *Knowledge Management and Higher Education: A Critical Analysis*. Ed. Metcalfe A.S., Idea Group Publishing, Hershey, PA, 2005. – P. 34–62.
- [4] N.F. Noy, D.L. McGuinness. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, 2001. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.html
- [5] S. Sosnovsky, T. Gavrilova. *Development of Educational Ontology for C-programming* // *Information Theories & Applications*. – 2005. – 13 (4). – P. 303–308.
- [6] K. Olsevicova. *Topic Maps e-Learning Portal Development* // *The Electronic Journal of e-Learning*. – 2006. – 4 (1). – P. 59–66; available online at www.ejel.org
- [7] D. Dicheva, C. Dichev. *Authoring Educational Topic Maps: Can We Make It Easier?* // *Proceedings of ICALT*. – 2005. – P. 216–219.
- [8] D. Dicheva, C. Dichev. *Confronting Some Ontology-building Problems in Educational Topic Map Authoring* // *Proceedings of the Workshop on Applications of Semantic Web in E-Learning (SW-EL@AH'06)*, in conjunction with AH. – 2006. – P. 55–64.
- [9] N.W. Brickhouse. *Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice* // *Journal of Teacher Education*. – 1990. – 41 (3). – P. 53–62.
- [10] I.T. Koponen, T. Mäntylä., J. Lavonen. *Challenges of Web-based Education in Physic Teachers' Training* // *Proceedings of ICTE*. – 2002. – P. 291–295.
- [11] *The Protégé Project* [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://protege.stanford.edu>
- [12] N.F. Noy, R.W. Ferguson, M.A. Musen. *The Knowledge Model of Protégé-2000: Combining Interoperability and Flexibility* // *Proceedings of EKAW 2000, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, no. 1937. – Springer-Verlag, Berlin. – P. 17–32.
- [13] N.F. Noy, M. Sintek, S. Decker, M. Crubézy, R.W. Ferguson, M.A. Musen. *Creating Semantic Web Contents with Protégé-2000* // *IEEE Intelligent Systems*. – 2001. – 16 (2). – P. 60–71.
- [14] Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. *Физика: Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений*. – М.: Просвещение, 2002.
- [15] A. Papadopoulos. *Meaningful Search: Why PET Scanners are not about Cats & Dogs*. – Convera, Carlsbad, CA, 2003.
- [16] Г. Буч. *Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами на C++*. Бином, Москва; Невский диалект, Санкт-Петербург, 2000 (G. Booch. *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*. Addison-Wesley Publishing Company, 1993).

Сведения об авторе

Еремин Евгений – Пермский государственный педагогический университет; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, 24; e-mail: eremin@pspu.ac.ru

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Елена Присяжнюк

Аннотация: *Анализируются некоторые особенности восприятия информации и проблемы оценивания тестов. Предлагается нечеткая модель оценивания тестов как средство повышения эффективности контроля знаний*

Ключевые слова: *нечеткие множества, тест*

Вступление

Изменения в области образования в связи с интеграцией Украины в Болонский процесс требуют глубокой и всесторонней модернизации образования на основе информационных технологий обучения. Введение в практику кредитно-модульной системы организации учебного процесса делает необходимым разработку эффективных средств контроля знаний студентов. Анализ исследований данной проблематики показывает тенденцию расширения использования тестов как инструментария оценки качества усвоенного материала. Главное преимущество компьютерных тестов состоит в том, что они позволяют опросить всех студентов по всему материалу в одинаковых условиях и за одной шкалой оценок, что повышает объективность контроля знаний сравнительно с традиционными методами, а использование компьютерных средств повышает общий педагогический уровень.

Использование компьютерных технологий значительно сокращает время проведения контроля качества знаний по учебной дисциплине; снижается нагрузка на преподавателя; повышается степень объективности оценивания знаний; работа с тестовой программой является тренажером для повторения учебного материала; на базе результатов тестирования преподаватель может анализировать процесс обучения по конкретной теме, сделать своевременную коррекцию темпов, акцентов и методики изложения.

С другой стороны, применение традиционных тестов предполагает делать выбор ответов (а, соответственно, и их оценку) на основе двухпозиционной логики, что предполагает их адекватное применение только в рамках строго формально сформулированных вопросов. Это ведет к абсолютно однозначным формулировкам вопросов, которые «лежат на поверхности». В то же время усвоение знаний предполагает не только (и не столько) запоминания априори истинных фактов, но и способности к пониманию общих закономерностей, тенденций [Мелецinek А., 1998]. Для проверки этих знаний более подходят «непрямые» вопросы. Формулировка такого рода вопросов (и, соответственно, вариантов ответов) предполагает менее формальную семантику [Нариньяни, 1994]. С другой стороны, использование такого типа вопросов создают проблемы однозначного оценивания ответов на них. Использование для оценки вербальных шкал {неверно, не совсем верно, почти верно, верно} и аппарата нечеткой логики кажется более обоснованным.

Описывается нечеткая модель автоматизированной системы модульного контроля знаний студентов по предмету «Информатика» для педагогической специальности «Математика и информатика».

Некоторые вопросы эффективности проведения тестирования

Эффективность проведения тестирования прежде всего зависит от таких факторов как:

- индивидуального восприятия, и соответственно, понимания тестов;
- объективного анализа полученных данных и выполнения обработки соответственно используемой методики.

Особенности восприятия изучает в частности информационная психология: описываются и изучаются модели сознательной переработки информации человеком, используя при этом технические характеристики восприятия, органогаммы переработки человеком информации. Остановимся на некоторых особенностях восприятия, которые следует учитывать при формулировке вопросов тестов.

Первый довод в пользу проведения контроля знаний в письменной форме: мощность оптического канала восприятия у человека на порядок выше акустического. За данными исследований, приводимых в [Мелецинек А., 1998] мощность оптического канала около 10^7 байт/сек, в то время как акустического 10^6 байт/сек. Т.е. восприятие информации в видимой форме (письменной, в виде изображений), повышает скорость ее восприятия, а, следовательно, и осмысления.

Второй довод связан с психофизиологическими особенностями тестирующихся. Исключая непосредственное участие в тестировании учителя, тем самым исключается возможность «психологического давления», предвзятого отношения со стороны преподавателя. С другой стороны, некоторая часть студентов будет себя чувствовать более комфортно в ситуации модульного контроля без преподавателя. Например, при наличии внутриличностной тревожности, которая усиливается при общении с живым экзаменатором; в случаях перманентного конфликта с преподавателем и т.д.

Выбор длины вопросов теста должен производиться с учетом возможности их переработки тестируемым. Это связано с мощностью процесса апперцепции (передачи смыслового раздражения в кратковременную память), иначе говоря, с «осмыслением информации». В [Мелецинек А., 1998] приводится скорость апперцепции около 16 бит/сек и время осознания информации в кратковременной памяти приблизительно 10 сек. Это означает, что формулировка вопроса не должна быть слишком длинной. Простые расчеты показывают – не больше 160 бит (это (приблизительно) предложение с 14-16 слов).

При подборе вопросов тестов следует учитывать их мотивацию и естественные процессы забывания. Это означает избавление от чрезмерной детализации материала. Поскольку информация запоминается в основном тем лучше, чем больше в ней смысла и чем лучше она структурирована [Мелецинек А., 1998], то в процессе тестирования следует выявлять не разрозненные факты и не основополагающие детали, а присущие материалу структуры в максимально логичных смысловых взаимосвязях. В этом плане более подходят ситуационные вопросы тестов, т.е. задается проблемная ситуация и предлагается выбрать оптимальную стратегию выхода.

Вопрос мотивации в обучении и, в частности, при тестировании весьма проблематичен и связан с заинтересованностью и ожиданием успеха. Среди ситуативных мотивационных факторов особенно важна вероятность успеха и притягательная значимость задачи. В [Мелецинек А., 1998] приводится подход, согласно которому мотивация результата бывает самой большой при среднем уровне сложности задачи, т.е., когда вероятность успеха достигает 50%. Мотивация результата стимулирует особенно сильно при постановке задач и проблем, решение которых столь же вероятно, как и нерешение. В тестировании следует подбирать вопросы средней сложности, исходя из оценки уровня подготовки тестируемых.

Эффективность восприятия студентов во время тестирования также зависит от их максимальной сосредоточенности в это время, которая опосредованно зависит от физиологического состояния человека на данный момент: работоспособности, утомляемости и т.д. Утомляемость человека подвержена колебаниям в течение дня. В [Мелецинек А., 1998] приводится график колебания физиологической готовности организма (в процентах) к активности в течение 24 часов. «Пики» физиологической активности в течение рабочего дня приходятся на промежуток времени с 8 до 12 часов. Существенный «спад» работоспособности в течение дня (помимо естественных «спадов» с 21 до 23 часов и в ночное время) приходится на время с 14 до 16 часов. С учетом этих факторов контрольные мероприятия, в частности тестирование, по возможности должны организовываться так, чтобы они приходились на период концентрированного внимания, когда сосредоточенность студентов максимальна.

Нечеткая модель оценивания результатов

Другая важная составляющая эффективного тестирования - объективный анализ полученных данных, в основе которого лежит определенная модель оценивания результатов. Традиционная система оценивания в рамках двухпозиционной логики предполагает выбор по каждому вопросу одного единственного правильного ответа с предлагаемого списка. В результате накопления баллов по каждому правильному ответу идет сверка количества набранных баллов с соответствующим диапазоном и выведением общего бала за тестирование. Процедура легко формализуется и программируется.

Но краеугольным вопросом подобного тестирования есть вопрос подбора вопросов (задач, ситуаций) с единственно правильным ответом. Какие знания обучаемых выявляются в результате такого тестирования? Как можно сформулировать в заданных условиях вопросы «средней сложности»?

Использование нечеткой модели оценивания результатов тестирования позволяет более гибко ставить вопросы и ситуации, побуждая студентов не вспоминать отдельно заученные факты, а ориентироваться в ситуации, выявлять не поверхностные «декларативные» знания, а понимание сути процессов, их структуры.

Пусть X^i – множество представленных в тесте вариантов ответов на i -й вопрос теста, $i \in \{1..n\}$, x^i – вариант ответа на i -й вопрос, $x^i \in X^i$. A^i – нечеткое множество «правильных ответов» на i -й вопрос. Список ответов по каждому вопросу анализируется на принадлежность его к нечеткому множеству A^i и соответствующе оценивается функцией принадлежности

$$\mu_{A^i}(x^i), \quad \mu_{A^i}(x^i) \in [0,1], \quad x^i \in X^i. \quad (1)$$

В ходе тестирования накапливаются не баллы, а функции принадлежности и общая нечеткая оценка A «Правильных ответов» на множестве ответов X представляется выпуклой комбинацией нечетких множеств A^i с функций принадлежности вида:

$$\mu_A(x) = \sum_{i=1}^n \mu_{A^i}(x^i). \quad (2)$$

Дополнительно при оценке вопросов можно учесть их коэффициенты важности, которые будут отражать степень их вклада в общую оценку и таким образом дифференцировать уровни «сложности» вопросов. Тогда (2) переписывается в виде:

$$\mu_A(x) = \sum_{i=1}^n \lambda^i \mu_{A^i}(x^i), \quad \lambda^i > 0, \quad \sum_{i=1}^n \lambda^i = 1, \quad (3)$$

где λ^i – коэффициент важности i -й вопроса теста.

После определения нечеткой оценки по формулам (2), (3) проводится традиционная процедура сверки общей оценки с соответствующим диапазоном и выведением общего бала за тестирование.

Таким образом, нечеткая модель оценивания (1)-(3) предполагает кроме традиционной процедуры согласования диапазонов, в которых может быть представлена интегрированная оценка тестирования, с общим баллом по тестированию, определенным в пятибалльной шкале или семибальной шкале ECTS, еще и серию экспертных процедур для определения (1) по каждому вопросу теста.

Для интегрирования экспертных оценок может использоваться одна из процедур наведенных в работе [Voloshin, 2003], определяющая коллективную оценку в виде «размытой функции принадлежности»:

$$\mu^{*(\min)}_{A^i}(x^i) = \sum_{j=1}^m \alpha_j \mu^{(\min)}_{A^i}(x_j^i) / m, \quad \mu^{*(\max)}_{A^i}(x^i) = \sum_{j=1}^m \alpha_j \mu^{(\max)}_{A^i}(x_j^i) / m, \quad (4)$$

где m – число участников экспертизы, α_j – коэффициент компетентности j -го эксперта.

После определения размытой функции принадлежности в виде результирующего интервала $[\mu^{*(\min)}_A(x_i), \mu^{*(\max)}_A(x_i)]$ по каждому варианту каждого вопроса множество (4) предьявляется лицу,

принимающему решение (преподавателю, проводящему тестирование) для окончательного выбора (скаляризации размытой функции принадлежности в дискретную).

После проведения экспертных процедур (1)-(4) процедура проведения и оценивания тестирования может быть запрограммирована в соответствующую автоматизированную систему модульного контроля знаний.

Архитектура системы модульного контроля знаний

Архитектурно система модульного контроля знаний состоит из нескольких взаимосвязанных подсистем (ПС).

ПС настройки работы системы предназначена для:

- подготовки системы для конкретной группы участников (создание папки и файла, которые идентифицируют участника);
- настройка на сетевую или автономную работу участников.

ПС ввода данных обеспечивает:

- ввод и сохранение информации об участниках модульного контроля;
- выбор пользователем в диалоговом режиме варианта ответа на вопросы теста
- возврат к предыдущему диалоговому окну с возможностью редактирования ответа.

ПС проверки и анализа предназначена для:

- формализации процедуры выставления оценок, что позволяет повысить объективность процесса проведения модульного контроля.

Сервисная ПС включает:

- создания отчета по результатам проверки тестирования и предоставление его студенту;
- предоставление студенту информации о критериях оценивания работы.

Выводы

Нечеткая модель системы модульного контроля знаний позволяет проводить тестирование с учетом некоторых факторов, описанных в инженерной педагогике [Мелецинек А., 1998], как факторы, позволяющие сделать процесс контроля знаний более эффективным. Применение нечетких оценок дает возможность использовать в тестах «непрямые», ситуационные вопросы, что в свою очередь, позволяет глубже и объективнее оценить уровень знаний студентов.

Библиография

[Мелецинек А., 1998] Мелецинек А. Инженерная педагогика. – М.: МАДИ, 1998. – 185 с.

[Нариньяни, 1994] Нариньяни А.С. Неточность как Не-фактор. Попытка доформального анализа. – Москва-Новосибирск, 1994 г. Препринт РосНИИ ИИ, № 2. – 34 с.

[Voloshin, 2003] Voloshin O.F., Gnatienco G.N., Drobot E.V. Fuzzy membership function in a fuzzy decision making problem // International Journal Information theories & applications. – Vol. 10, № 3, 2003. – P. 243-247.

Сведения об авторе

Елена Присяжнюк – Кировоградский педагогический университет имени В.Винниченко, к.т.н., доцент, Кировоград, Украина, e-mail: elena_drobot@ukr.net

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПРИ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Ольга Любова, Наталия Любова

Аннотация: В настоящее время в среде электронного обучения в свете решения задач, поставленных Болонской декларацией, важное место приобретают электронные учебно-методические комплексы (УМК). Авторами предложены новые составляющие УМК, необходимые для организации учебного процесса, определения трудоемкости по модулям и видам занятости студента, а также технология определения рейтинга оценки в кредитно-модульной системе.

Ключевые слова: электронный учебно-методический комплекс, электротехника и электроника, балльно-рейтинговая технология, кредитно-модульная система.

Введение

Электронное обучение сегодня – это неотъемлемая составляющая в организации учебного процесса. Известны электронные учебники и мультимедийные авторские курсы [Зайнутдинова, 1999], сетевые курсы по отдельным дисциплинам [Любова, 2004], виртуальные лаборатории и электронные тестирования, электронные учебно-методические комплексы (УМК), которые особый интерес представляют с вхождением России в Болонский процесс.

Основная часть

Задачи, поставленные Болонской декларацией, ориентированные на единое образовательное пространство, создание возможностей для гибких образовательных траекторий, требуют новых принципов организации учебного процесса, его всеобъемлющей компьютеризации, начиная с формирования индивидуальных учебных планов. Ключевым моментом в единой образовательной среде является модульность образовательной программы и балльно-рейтинговая технология (БРТ) оценки знаний, сопоставимая в разных образовательных средах.

Разработка принципов БРТ на примере общепрофессиональной дисциплины «Электротехника и электроника», а также изменения, связанные с введением этой технологии в учебный процесс, и стали основной задачей авторов.

Основой организации процесса обучения по дисциплинам учебного плана является УМК, составляющими которого должны быть:

- рабочая программа;
- курс лекций;
- лабораторно-практические занятия;
- самостоятельная работа;
- тесты для самоконтроля;
- литература;
- глоссарий.

При балльно-рейтинговой технологии все составляющие УМК должны быть ориентированы на модули разных типов и уровней. Для общепрофессиональной дисциплины это основной и поддерживающий типы модулей базового и продвинутого уровней. Основой нового УМК должна стать модульная программа, в которой представлена система определения рейтинга знаний. С этой целью предлагается таблица соответствия трудоемкости освоения основных модулей дисциплины (в часах) и количества баллов исходя из 100-балльной рейтинговой системы (табл. 1).

Таблица 1

Соответствие трудоемкости, зачетных единиц и количества баллов по модулям и видам занятости

№	Наименование модуля	Трудоемкость, часы/з.е./баллы	Виды занятости, часы/баллы		
			Лекции	ЛПЗ	СР (подготовка, РГР, КР и пр.)
1	Основные понятия. Структура курса. Анализ и расчет электрических цепей	36	8	11	8, РГР – 15
		1,0 22	4	5,5	12,5
2	Трехфазные цепи. Основные соединения «Y» и «Δ»	36	6	10	8
		1,0 8	3	5,0	
3	Анализ и расчет магнитных цепей. Трансформаторы	36	6	12	8, КР – 30
		1,0 24	3	6,0	15
4	Разновидности эл. машин, их рабочие параметры и эксплуатационные характеристики	36	8	10	8
		1,0 9	4	5,0	
5	Основы электроники	26	6	8	8
		0,72 7	3	4	
Всего		170 / 4,72 70	34 17	51 25,5	40 45 27,5

Согласно рекомендациям специалистов, из 100 баллов системы рейтинга 30 баллов следует отнести на комплексный тест или экзамен (по традиционной системе), тогда текущие виды занятости студента будут оценены в 70 баллов. При этом посещение лекций и их наличие, а также другие виды занятости рекомендуется оценивать в 1 балл на 2 часа. Следует обратить внимание на соответствие БРТ другим системам оценки результатов деятельности студента (табл. 2).

Представляет интерес в рамках кредитно-модульной системы графа «трудоемкость» в табл. 1 – в плане соотношения ее с зачетными единицами или кредитами в целом по дисциплине согласно учебного плана и по выделенным модулям. Одна зачетная единица принята равной 36 академическим часам:

1 кредит = 1 з.е. = 36 часов.

Таблица 2

Соответствие баллов рейтинга буквенным и числовым оценкам

Баллы	Буквенные оценки		Числовая оценка
	США	ЕС	Россия
96–100 91–95	A A–	A (отлично)	5
88–90 84–87 81–83	B+ B B–	B (очень хорошо)	4
78–80 74–77 71–73	C+ C C–	C (хорошо)	
68–70 64–67 61–63	D+ D D–	D (удовлетворительно)	3
0–60	F	E (посредственно)	
		F	2, 1

Заключение

Комплексный тест как новая составляющая УМК требует дополнительной проработки на соответствие уровня достижения различных компетентностей.

Литература

- [Зайнутдинова, 1999] Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников. – Астрахань: Изд-во «ЦНТЭП», 1999. – 363 с.
- [Любова, 2004] Любова О.А., Коновалова Е.А. E-learning система WebCT // Применение новых технологий в образовании: Материалы XV Междунар. конф. – Троицк, 2004. – С. 103–105.
-

Сведения об авторах

Любова Ольга Александровна – Архангельский государственный технический университет, заместитель директора Института информационных технологий, кандидат технических наук, доцент; Россия, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17; e-mail: iit@agtu.ru, lubov@sanet.ru

Любова Наталия Викторовна – Европейский консалтинговый центр, ИТ-администратор; Россия, 163020, г. Архангельск, ул. Советская, 11–45; e-mail: Natalia.Lyubova@fc.folkuniversity.ru

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Максим Польский

Аннотация: Разработана методика применения комбинированной дидактической интерактивной программной системы по электротехническим дисциплинам и подтверждена возможность ее применения для обеспечения комплекса различных видов учебных занятий: лекционных, практических, лабораторных, – а также для организации самостоятельной работы студентов. Данная методика обеспечивает организацию репродуктивной (узнавание и воспроизведение) и продуктивной эвристической учебно-познавательной деятельности учащихся в условиях постепенности и завершенности обучения при замкнутом направленном автоматическом управлении.

Ключевые слова: лекция, практическое занятие, самостоятельная работа студентов, комбинированная дидактическая интерактивная программная система, репродуктивная и продуктивная учебно-познавательная деятельность.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education, J.2 Physical Sciences and Engineering.

Введение

Проблема рационального использования информационных технологий в учебном процессе на сегодняшний день является наиболее важной в педагогике. Комплексное использование таких средств для методического обеспечения различных видов учебных занятий в наиболее широком аспекте подтверждается исследованиями И.В. Роберт [Роберт, 1994], а для области общетехнических дисциплин – работами С.В. Панюковой [Панюкова, 1998] и Л.Х. Зайнутдиновой [Зайнутдинова, 1999].

На кафедре электротехники Астраханского государственного технического университета (АГТУ) разработана комбинированная дидактическая интерактивная программная система (КДИПС),

используемая для проведения лекционных, практических, лабораторных занятий и СРС (самостоятельной работы студентов). КДИПС обеспечивает замкнутое направленное автоматическое управление как репродуктивной, так и продуктивной эвристической учебно-познавательной деятельностью учащихся.

Рассмотрим методику применения данной системы по электротехническим дисциплинам для организации и проведения различных видов занятий

Лекционные занятия

При традиционной технологии обучения в вузе лекции считаются наиболее важным и ответственным видом учебных занятий, чтение лекций доверяется наиболее эрудированным и опытным преподавателям. Лекция содержит большой объем нового учебного материала, предъявляемого студентам. Однако преподаватель при такой форме занятий **«использует разомкнутое управление в рассеянном информационном процессе»** [Беспалько, 2002, с. 181]. Вследствие этого лекция не может претендовать на обеспечение качественного усвоения учащимися учебно-познавательной деятельности.

Между тем, согласно В.П. Беспалько, данная форма обучения пригодна для создания начальной ориентировки в изучаемой дисциплине. Усвоение учебно-познавательной деятельности в таких случаях соответствует первому уровню (узнавание). Следовательно, традиционная лекция должна использоваться преподавателями на начальных этапах обучения.

В настоящее время во многих вузах имеются специально оснащенные лекционные аудитории, обеспечивающие современную компьютерную поддержку данного вида занятий. В работах [Казаков и др., 1995; Задорожный, 1997; Зайнутдинова, 1999] рассмотрен опыт организации лекционных занятий в аудитории, оснащенной мультимедиа-проектором. Подчеркивается активизация внимания учащихся за счет демонстрации на экране красочных, наглядных и движущихся изображений.

В Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) также имеются специальные аудитории, оснащенные мультимедиа-проекторами, где проводятся лекционные занятия. Многие преподаватели подготавливают интерактивные презентации, разрабатываемые чаще всего с помощью приложения PowerPoint. Созданная в рамках настоящего исследования КДИПС по электротехническим дисциплинам применяется нами на лекционных занятиях в аудиториях, оснащенных мультимедиа-проекторами.

Проведение лекционных занятий с помощью КДИПС усиливает роль дидактического принципа наглядности обучения. При этом помимо иллюстративной функции компьютерной графики, обеспечивающей узнаваемость изображаемых объектов, нами учитывались также ее когнитивные функции, позволяющие использовать один из важнейших познавательных механизмов человеческого мышления – способность мыслить сложными пространственными образами. Для электротехнических дисциплин данный подход имеет важное значение, т. к. речь идет об изложении абстрактного учебного материала высокого уровня сложности.

Наш опыт показывает следующие достоинства КДИПС при проведении лекционных занятий:

- увеличение объема учебной информации;
- расширение средств наглядности;
- возможность демонстрации виртуальных лабораторных экспериментов.

Еще раз подчеркнем, что лекция не гарантирует учащимся высокого уровня усвоения учебно-познавательной деятельности. В связи с этим данные занятия мы рассматриваем как средство организации начальной ориентировки при изучении той или иной темы дисциплин электротехнического цикла. В рамках лекционных занятий КДИПС применяется нами на начальных этапах обучения.

Практические занятия

На практических занятиях происходит существенное повышение активности учебно-познавательной деятельности учащихся. Рассмотрим методику проведения практических занятий с использованием КДИПС, отраженную на рисунке.

Практические занятия проводятся в дисплейных классах университета. При этом необходимо, чтобы каждый учащийся работал за компьютером индивидуально. Как правило, это достигается за счет проведения занятий в подгруппах (по 12–15 человек).

Рассмотрим методику проведения практического занятия на примере КДИПС «Четырехполюсники». Содержание включает следующие темы:

1. Определение четырехполюсника.
2. Уравнения четырехполюсника.
3. Экспериментальное определение А-параметров.
4. Эквивалентные схемы четырехполюсников.
5. Соединения четырехполюсников.
6. Передаточная функция четырехполюсника.

После запуска КДИПС «Четырехполюсники» на экране появляется титульный лист, на котором имеются две кнопки: «Выбор темы» и «Сведения о программе». При нажатии на кнопку «Выбор темы» учащийся получает возможность перейти к той или иной теме изучаемого раздела «Четырехполюсники».

В соответствии с предлагаемой методикой проведения занятия (рис.) преподаватель предлагает учащимся повторить теоретический материал, изученный на лекции, например тему «Уравнения четырехполюсника». Учащиеся кратко в течение нескольких минут просматривают содержание данной темы (основные понятия, методы или формулы, необходимые для решения заданий).

Повторив необходимый теоретический материал, учащиеся переходят к выполнению практического задания, соответствующего первому уровню усвоения учебно-познавательной деятельности (узнавание). Вопросы и задачи первого уровня сложности являются самыми простыми и могут рассматриваться в качестве дополнения к повторению теоретического материала. Основное их назначение – узнавание учащимися учебного материала, предварительно изученного на лекции.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание, состоящее из шести случайным образом подобранных вопросов. Каждый вопрос имеет несколько вариантов ответа, среди которых один верный. Сценарий интерактивного учебного диалога предполагает однозначную реакцию на каждый ответ учащегося: подтверждение правильности его действия или выдачу подсказки в случае ошибки. Однако получить проходной балл (оценка ≥ 4) для допуска к заданиям второго уровня возможно лишь в том случае, если правильно отвечать на все вопросы в основном с первой попытки и без подсказок.



Рис. Методика проведения практического занятия с использованием комбинированной дидактической интерактивной программной системы по электротехническим дисциплинам

Напомним, что оценка уровня усвоения учебно-познавательной деятельности [Беспалько, 2002] должна осуществляться с помощью коэффициента усвоения K_y , определяемого отношением числа правильно выполненных учащимся существенных операций «п» (действий, выполняемых деятелем и ведущих к достижению цели деятельности) к общему числу существенных операций «м» в задании: $K_y = п/м$. При этом условию завершенности обучения на том или ином уровне соответствует значение $K_y \geq 0,7$.

В рамках КДИПС производится выдача оценки по пятибалльной шкале. Это связано с тем, что большинству учащихся понятен именно такой подход. При этом оценке в 4 балла соответствует значение коэффициента усвоения $K_y \approx 0,7$. При завершении выполнения задания учащемуся выдается оценка с учетом общего числа вопросов, количества правильных ответов и числа попыток ответа на один и тот же вопрос. Если учащийся получает оценку менее 4-х баллов ($K_y < 0,7$), то преподаватель рекомендует ему снова повторить теоретический материал, а затем еще раз выполнить данное задание. В случае, когда оценка составляет 4 балла и выше ($K_y \geq 0,7$), учащийся переходит к выполнению практического задания второго уровня сложности.

Рассмотренная выше форма постановки практических заданий, а именно выбор одного из вариантов ответа, уступает по своей педагогической эффективности традиционной форме постановки учебных задач в курсе электротехнических дисциплин. Так, например, в широко известных сборниках задач по электротехническим дисциплинам [Бессонов, 2000; Шебес, Каблукова, 1990] мы сталкиваемся с огромным количеством заданий, разработанных на высоком методическом уровне, решение которых предполагает использование тех или иных законов, методов или приемов и сопровождается значительным объемом вычислений. Большинство таких задач, с точки зрения работы [Беспалько, 2002], принципиально можно разбить на две группы:

- **типовые задачи**, условия которых допускают непосредственное применение усвоенных алгоритмов, правил или формул для их решения;
- **нетиповые задачи**, требующие от учащегося применения ранее изученных знаний в нестандартных ситуациях. При этом учащийся преобразовывает исходные условия задачи, чтобы свести их к типовым методам решения. Такая учебно-познавательная деятельность названа эвристической.

На практических занятиях в рамках КДИПС нами также предусмотрены типовые и нетиповые задания. При этом типовые задачи отнесены ко второму уровню сложности ввиду соответствия их второму уровню усвоения учебно-познавательной деятельности (алгоритмическая деятельность). В соответствии с методикой проведения практического занятия (рис.) приступить к выполнению типовых задач учащийся имеет право после получения проходного балла на первом уровне.

Программа выдает каждому учащемуся индивидуальное задание (например, «Эквивалентные схемы четырехполюсника»). Вариативность заданий второго уровня обеспечивается случайным выбором электрических схем и их параметров.

При выполнении задания второго уровня сложности **интерактивный учебный диалог сопровождается пооперационным контролем всех действий учащегося**. КДИПС контролирует каждый шаг обучения и оперативно формирует конкретные корректировочные обучающие воздействия (**декларативная обратная связь**).

Для достижения поставленной цели учащийся следует строго установленному алгоритму решения задачи, заложенному в программе. Исключается любая возможность выбора иного пути решения. Таким образом, благодаря жестко установленным границам учебно-познавательной деятельности учащийся усваивает основные алгоритмы и способы решения типовых задач электротехнических дисциплин.

По завершении расчетного задания второго уровня сложности с оценкой менее 4-х баллов учащемуся рекомендуется еще раз повторить теоретический материал, а затем снова выполнить задание данного уровня. В случае успешного завершения данного задания (оценка составляет 4 балла или выше) учащийся может приступить к решению нетиповых задач.

Нетиповые задачи отнесены к заданиям третьего уровня сложности, т. к. соответствуют третьему уровню усвоения учебно-познавательной деятельности (эвристическая деятельность).

Практические задания эвристического уровня предусмотрены в КДИПС «Четырехполюсники» для темы «Передающая функция четырехполюсника». Здесь учащемуся предоставляется возможность самостоятельного выбора схемы электрической цепи для исследования и произвольного задания ее параметров. Учащийся вправе выбирать также удобный для него путь решения. КДИПС не ограничивает его свободу действий. **Интерактивный учебный диалог сопровождается уже более укрупненным поэтапным контролем действий учащегося.**

Промежуточные результаты, получаемые учащимся по ходу выполнения задания, он вводит в специальные поля КДИПС, где происходит их проверка. На основании этих промежуточных результатов (если они укладываются в допустимые интервалы), на экране в автоматическом режиме строится график частотной характеристики исследуемой электрической цепи. В случае допущения ошибок на графике можно увидеть отклонение полученных результатов от эталонных значений и скорректировать свою деятельность.

Таким образом, учащемуся предоставляется возможность самостоятельно делать выводы относительно правильности хода решения посредством визуализации на экране расхождения результатов, введенных им самим, и эталонных значений. Программа, в некотором смысле, указывает учащемуся «в неявной форме» его возможные ошибки (**визуально-суггестивная обратная связь**).

На заключительном этапе на экране появляется эталонный график, программа оценивает отклонение результатов, введенных студентом, от эталона и ставит итоговую оценку.

После успешного выполнения учащимся задания третьего уровня сложности (оценка 4 балла или выше) процесс обучения в рамках данной темы можно считать завершенным. В противном случае (оценка менее 4-х баллов) учащемуся рекомендуется вновь повторить теоретический материал, а затем еще раз выполнить задания данного уровня.

Таким образом, показано, что методика проведения практического занятия (схема представлена на рис.) с использованием КДИПС по электротехническим дисциплинам разработана с **учетом условий постепенности и завершенности обучения**. Постепенность означает, что ни один уровень усвоения не может быть пропущен в ходе обучения. Учащийся в процессе решения практических заданий постепенно переходит от простых задач к более сложным. Завершенность означает, что на каждом уровне усвоения учебно-познавательной деятельности оценка должна составлять не менее 4-х баллов.

Необходимо отметить роль преподавателя при организации практических занятий с использованием КДИПС по электротехническим дисциплинам:

- объяснить в начале занятия объем и содержание изучаемой темы, обратить внимание на понятия, определения, формулы и методы из теории, которые могут пригодиться в процессе решения заданий;
- контролировать во время занятия выполнение условий постепенности и завершенности обучения. Учебно-познавательная деятельность учащихся на практическом занятии должна происходить в соответствии с методикой, представленной на рис.;
- консультировать во время занятия учащихся по вопросам, связанным с правилами работы по программе. Внимание учащегося во время занятия должно быть сосредоточено преимущественно на изучаемой теме.

В целом деятельность преподавателя при использовании на практических занятиях КДИПС по электротехническим дисциплинам значительно облегчается. Ему не надо заниматься формированием индивидуальных учебных практических заданий, т. к. их автоматически генерирует КДИПС, а также проверкой решений учащихся – качество проверки, осуществляемой КДИПС, оказывается несравненно выше. Ни один преподаватель физически не сможет обеспечить такой объем контроля, в особенности проверку численных значений.

Таким образом, применение КДИПС на практических занятиях обеспечивает:

- возможность повторения теоретического материала;
- выдачу учащимся во время занятия индивидуальных вариантов учебных заданий, характеризующихся высокой вариативностью;
- выполнение учащимися во время занятия практических заданий, соответствующих первому, второму и третьему уровням усвоения учебно-познавательной деятельности в условиях постепенности и завершенности обучения при замкнутом направленном автоматическом управлении;
- оценку итогов выполнения учебного задания;
- облегчение роли преподавателя в управлении учебным процессом;
- красочность и наглядность представления учебной информации на экране.

Лабораторные занятия

Физический эксперимент в преподавании электротехнических дисциплин является неотъемлемой частью процесса обучения. При использовании традиционной технологии проведения лабораторных занятий задания выполняются на различных лабораторных стендах и экспериментальных установках, настроенных на определенные, достаточно узкие диапазоны изменения контролируемых величин.

Использование программных средств и компьютеров в качестве «виртуальных лабораторий» значительно расширяет возможности эксперимента по сравнению с физическим моделированием, а также освобождает от значительных материальных затрат на изготовление специализированных макетов.

В настоящее время во многих вузах занятия по электротехническим дисциплинам проводятся с использованием ЭВМ и специальных пакетов программ, таких как Microcap, System View, Electronics Workbench и др.

Система Electronics Workbench является наиболее популярной программой для моделирования электрических цепей. Она выгодно отличается от всех других простотой программирования, наличием моделей привычных измерительных приборов и широким набором элементов. Такая «виртуальная лаборатория» позволяет осуществлять естественную последовательность проведения эксперимента.

Кафедра электротехники АГТУ имеет существенный опыт проведения лабораторных занятий и выполнения курсовых работ с использованием EWB по электротехническим дисциплинам. Изданы специальные методические пособия для проведения лабораторных занятий и курсовых работ с использованием EWB по дисциплине «Основы теории цепей».

К недостаткам «виртуальной лаборатории» на основе Electronics Workbench следует отнести отсутствие обратной связи и, соответственно, невозможность осуществления замкнутого направленного автоматического управления учебно-познавательной деятельностью учащихся.

Предложенная в настоящем исследовании КДИПС позволяет осуществлять обратную связь при выполнении виртуального эксперимента и обеспечивает управление.

Опыт проведения лабораторных работ в рамках КДИПС с привлечением виртуальной лаборатории Electronics Workbench 5.12 позволяет выделить следующие достоинства по сравнению с традиционной методикой:

- обеспечение автоматического замкнутого направленного управления учебно-познавательной деятельностью учащихся;
- уменьшение количества времени, затрачиваемого учащимися на выполнение всех заданий лабораторной работы, что позволяет в пределах одного занятия получить зачет по данной работе;
- возможность каждому учащемуся самостоятельно выполнять лабораторные работы, что способствует лучшему пониманию изучаемых вопросов;
- облегчение деятельности преподавателя по управлению учебным процессом во время лабораторного занятия.

Несмотря на перечисленные преимущества, следует отметить, что компьютерное моделирование не может в полной мере заменить реальные физические эксперименты. Именно по этой причине с

привлечением «виртуальной лаборатории» на основе Electronics Workbench мы сочетаем занятия в реальных лабораториях примерно в равных соотношениях.

Самостоятельная работа

Новые государственные образовательные стандарты по электротехническим дисциплинам характеризуются уменьшением количества аудиторных часов и повышением требований к знаниям студентов. Данное противоречие компенсируется отведением существенного объема часов на самостоятельную работу студентов (СРС). В связи с этим одной из основных задач преподавателя становится эффективная организация самоподготовки учащихся.

Кафедра электротехники АГТУ имеет существенный опыт применения дидактических интерактивных программных систем при организации самоподготовки учащихся. На протяжении последних 15 лет с этой целью применяются программы-тренажеры, электронные и тестовые системы.

С 2004 г. на кафедре электротехники АГТУ при организации СРС применяются также и КДИПС. Данное средство наиболее полно отвечает задачам СРС: обеспечивает ознакомление с теоретическим материалом, практические задания (первого, второго и третьего уровней усвоения учебно-познавательной деятельности), пооперационный и поэтапный контроль действий учащегося.

Главным преимуществом КДИПС при самостоятельной работе учащихся с ней является организация интерактивного учебного диалога. Выполняя те или иные действия, решая те или иные задачи, учащийся получает реакцию обучающей системы, оценивающей качество его действий и выдающей корректирующие воздействия в случае допущения ошибок. Иными словами, КДИПС берет на себя часть управленческих функций преподавателя.

Необходимо отметить, что учащийся не ограничен во времени и может работать с программой в удобном для него индивидуальном темпе. Кроме того, выбор практического задания того или иного уровня сложности может быть осуществлен учащимся самостоятельно, что позволяет ему провести самооценку своего уровня знаний.

Для организации СРС с применением КДИПС резервируются часы в расписании дисплейных классов межкафедрального пользования. Кроме того, многие студенты выполняют самостоятельную работу дома. Использование КДИПС в рамках открытого образования, с нашей точки зрения, является перспективным направлением.

Заключение

Разработанная автором комбинированная дидактическая интерактивная программная система применяется на кафедре электротехники Астраханского государственного технического университета для обеспечения комплекса различных видов учебных занятий: лекционных, практических, лабораторных, – а также для организации самостоятельной работы студентов. Предложена методика применения КДИПС, обеспечивающая организацию репродуктивной (узнавание и воспроизведение) и продуктивной эвристической учебно-познавательной деятельности учащихся в условиях постепенности и завершенности обучения при замкнутом направленном автоматическом управлении.

Литература

- [Беспалько, 2002] Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). – М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд-во НПО МОДЭК, 2002. – 352 с.
- [Бессонов, 1996] Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учеб. для электротехн., энерг., приборостроит. спец. вузов – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1996. – 638 с.
- [Зайнутдинова, 1999] Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин): Моногр. – Астрахань: Изд-во «ЦНТЭП», 1999. – 364 с.

- [Задорожный, 1997] Задорожный А.М. Развитие мультимедиа-центра Новосибирского государственного университета // Материалы Междунар. науч.-метод. конф. «Новые информационные технологии в университетском образовании». – Новосибирск: НИИ МИОО НГУ, 1997. – С. 33–35.
- [Казаков и др., 1995] Казаков В.Г., Дорошкин А.А., Задорожный А.М., Князев Б.А. Лекционная мультимедиа-аудитория // Информатика и образование. – 1995. – № 4. – С. 105–110.
- [Панюкова, 1998] Панюкова С.В. Информационные и коммуникационные технологии в личностно-ориентированном обучении. – М.: Изд-во ИОСО РАО, 1998. – 225 с.
- [Роберт, 1994] Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: Школа–Пресс, 1994. – 205 с.
- [Талызина, 1984] Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: МГУ, 1984. – 344 с.
- [Шебес, Каблукова, 1990] Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории электрических цепей. – М.: Высш. шк., 1990. – 544 с.

Сведения об авторе

Польский Максим Александрович – Астраханский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры электротехники, кандидат педагогических наук; Россия, 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16; e-mail: mpol@inbox.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ГРАНУЛЯЦИИ МАТЕРИАЛОВ КУРСА

Вера Любченко, Виктор Крисиллов

Abstract: *An approach of constructive granulation checking for learning materials is proposed. There is defined an algorithm of associative network building and criteria of balanced concepts definition.*

Keywords: *concept, associative relation, associative network, granulation.*

ACM Classification Keywords: *I.2.4 Knowledge Representation Formalisms and Methods.*

Введение

Предметная область любого учебного курса имеет свои базовые понятия (концепты), свою систему иерархии и инкапсуляции этих понятий и свою систему деления на подобласти, причем понятийные системы различных предметных областей различны, индивидуальны и непохожи друг на друга. В связи с этим актуальна задача представления знаний предметной области в форме универсального поля знаний, представленного в универсальных терминах.

При разработке содержания (определении предметной области) учебного курса обязательно выясняют его внутреннюю логику, для чего определяют:

- результаты, умения и уровень компетентности, ожидаемые от обучаемых по окончании курса;
- концепты, формирующие содержание;
- связи между концептами.

Анализ содержания учебного материала должен определить силу смысловой связи между концептами и позволить выполнить обоснованную грануляцию курса на тематические компоненты. Фактически в ходе анализа проверяются структурированность и логическая связность учебного материала, являющиеся главными факторами, определяющими его качество.

Определение силы ассоциативных связей

Концепт – это конструкция, описывающая все объекты в данной категории или классе сущностей, их взаимодействия, свойства и связи между ними. Каждый концепт характеризуется своим контекстом, задаваемым тремя компонентами:

- множеством учебных целей, для достижения которых необходимо изучение концепта;
- предусловием – множеством категорий сущностей, знание которых необходимо для изучения данного концепта,
- постусловием – категорией сущностей, которая изучается в данном концепте.

Для определения концептной модели учебного материала следует задать множество концептов — C , множество учебных целей — G , множество предусловий — In , множество постусловий — Out . Тогда

$$C = \{c_i = \langle G_i, In_i, Out_i \rangle : G_i \in G, In_i \in In, Out_i \in Out, i = 1, \dots, n\}.$$

В работе [Любченко, 2006] показано, что формализация понятия ассоциативных связей может обеспечить эффективное решение широкого круга задач интеллектуальной обработки данных. Определим ассоциативную связь как вид связи между двумя концептами, устанавливаемой исходя из заданного сочетания элементов их контекстов. На заданном множестве концептов определим два базовых отношения ассоциации.

Будем говорить, что между двумя концептами существует ассоциация по цели, если контексты концептов имеют общие элементы во множествах учебных целей:

$$R_G(c_i, c_j), \text{ если } G_i \cap G_j \neq \emptyset,$$

где $c_i, c_j \in C$ – концепты, $G_i, G_j \in G$ – множества целей этих концептов.

Будем говорить, что между двумя концептами существует ассоциация по логике, если постусловие одного из них входит в предусловие второго:

$$R_L(c_i, c_j), \text{ если } Out_i \subseteq In_j,$$

где $c_i, c_j \in C$ – концепты, $Out_i \in Out$ – постусловие концепта c_i , $In_j \in In$ – предусловие концепта c_j .

Отметим, что ассоциация по цели обладает свойством симметричности, а ассоциация по логике – нет.

Для расширения возможностей использования ассоциаций при анализе учебного материала целесообразно не просто зафиксировать факт существования ассоциации, а обеспечить возможность количественной оценки степени ассоциативной связи. Формализуем концепцию ассоциации с помощью меры ассоциативной связи – вещественной функции $ass : F^2 \rightarrow [0,1]$. Будем рассматривать два типа мер ассоциативной связи:

- 1) $ass_G : F^2 \rightarrow [0,1]$ – вычисление меры ассоциативной связи по цели, которую предлагается определять как значение отношения

$$ass_G(c_i, c_j) = \frac{|G_i \cap G_j|}{\min(|G_i|, |G_j|)};$$

- 2) $ass_L : F^2 \rightarrow [0,1]$ – вычисление меры ассоциативной связи по логике, которую предлагается определять как значение отношения

$$ass_L(c_i, c_j) = \frac{|Out_i \cap In_j|}{|In_j|}.$$

Возможность идентифицировать парные ассоциации между двумя концептами позволяет ввести в рассмотрение более сложные конструкции, которые могут быть полезны для анализа содержания учебного материала. Дадим определение.

Ассоциативная сеть – набор концептов учебного материала с определенными на них ассоциативными связями, математической моделью которой является ориентированный граф.

Для построения ассоциативной сети учебного материала предлагается использовать следующий алгоритм.

1. Построить дерево «курс–цели–концепты», корневая вершина которого соответствует анализируемому учебному курсу, вершины первого уровня – целям учебного курса, вершины второго уровня (листья) – концептам.
2. Для каждого концепта c_i определить его контекст $\langle G_i, In_i, Out_i \rangle$.
3. Объединить двумя противоположно направленными дугами листовые вершины, соответствующие концептам, между которыми существует ассоциация по цели.
4. Объединить дугами листовые вершины, соответствующие концептам, между которыми существует ассоциация по логике.
5. У всех листовых вершин удалить ребра, соединяющие их с вершинами первого уровня. Удалить компонент графа, который объединяет вершины первого уровня и корневую вершину.
6. Приписать каждой дуге графа весовой коэффициент, равный мере соответствующей ассоциативной связи.
7. Если результирующий граф является гиперграфом, то для пар вершин, соединенных несколькими однонаправленными дугами, выполнить замену этих дуг дугой, весовой коэффициент которой вычисляется по формуле $ass(c_i, c_j) = ass_G(c_i, c_j) + ass_L(c_i, c_j)$.

Полученная ассоциативная сеть может быть использована для проверки сбалансированности определения концептов и обоснованности выделения тематических компонент.

Методика анализа грануляции курса

Грануляция курса – это объединение концептов курса в тематические компоненты. Желательно, чтобы тематические компоненты были сформированы равномерно (содержали одинаковое количество концептов) и не имели пересечений.

В работе [Krissilov, 2005] были сформулированы три критерия формирования предметной области интеллектуальной системы. На их основе с использованием количественной меры ассоциативной связи между концептами сформулируем три условия конструктивного определения концептов:

1. Условие излишней обособленности концепта c_i

$$\forall j, k : ass(c_i, c_j) < ass_{min} \ \& \ ass(c_k, c_i) < ass_{min} .$$

Выполнение этого условия означает, что концепт c_i практически не связан с другими концептами учебного материала. Чаще всего это вызвано излишней общностью концепта (в этом случае целесообразно разбить концепт на составные части), но могут быть и другие причины.

2. Условие излишней подробности концептов

$$ass(c_i, c_j) > ass_{max} .$$

Выполнение этого условия означает, что есть смысл объединить концепты c_i и c_j .

3. Условие сбалансированного определения концептов

$$ass_{min} \leq ass(c_i, c_j) \leq ass_{max} \ \forall i, j .$$

Выполнение этого условия означает, что разбиение на концепты выполнено с одной степенью детализации.

Значения ass_{min} и ass_{max} определяются методом экспертного оценивания.

Если определение концептов выполнено сбалансировано, то можно переходить к проверке обоснованности выделения тематических компонент. Представляется целесообразным выделять эти компоненты на основе принципа компактности [Загоруйко, 1999]. Он приводит к построению разбиения,

обеспечивающего простоту добавления, изменения и удаления компонент, а также возможность повторного использования компонент. Введем в рассмотрение две метрики.

Связность тематической компоненты – это сила взаимосвязей между концептами данной компоненты, которую можно рассчитать как сумму весовых коэффициентов дуг между вершинами, соответствующими этим концептам.

Сцепление тематической компоненты – это сила взаимосвязей данной компоненты с остальными тематическими компонентами, которую можно рассчитать как сумму весовых коэффициентов дуг, соединяющих подграф данной тематической компоненты с остальными вершинами ассоциативной сети.

Эффективное разбиение на компоненты достигается максимизацией связности и минимизацией сцепления. Если для всех тематических компонент значение показателя связности больше значения показателя сцепления, то можно утверждать, что выделение тематических компонент выполнено обоснованно.

Введенные метрики можно использовать для сравнения нескольких вариантов разбиения одного учебного материала на тематические компоненты. В этом случае для каждого варианта разбиения рассчитываются три показателя:

- 1) общая связность – сумма показателей связности всех тематических компонент разбиения,
- 2) общее сцепление – сумма показателей сцепления всех тематических компонент разбиения;
- 3) коэффициент разбиения – отношение значения общего сцепления к значению общей связности.

Лучшим из предложенных вариантов разбиения является тот, которому соответствует меньший коэффициент разбиения.

Заключение

В работе описана методика анализа грануляции курса с использованием ассоциативной сети концептов учебного материала. Методика позволяет выполнить проверку сбалансированности определения концептов и обоснованности выделения тематических компонент.

Следует обратить внимание, что данная методика не позволяет решить вопрос построения оптимального временного упорядочения тематических компонент. Эту проблему можно решить, введя в рассмотрение ассоциации по времени, что позволит учесть для каждого концепта степень зависимости от ранее изученных концептов.

Очевидным развитием предложенной методики является анализ ассоциативных цепочек. **Ассоциативная цепочка** – упорядоченная последовательность концептов, связанных ассоциативными связями. Можно ввести в рассмотрение косвенные ассоциации – связи между концептами через ассоциативную цепочку – и определить меру для их измерения. Тогда ассоциативная функция любой цепочки, выделенной в ассоциативной сети учебного материала, должна быть невозрастающей функцией.

Список литературы

- [Загоруйко, 1999] Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Изд-во Института математики, 1999.
- [Любченко, 2006] Любченко В.В., Крисилов В.А. Метод поиска фрейма по шаблону на основе ассоциаций // Труды Одесского политехнического университета. – 2006. – Спецвыпуск. – С. 60–63.
- [Krissilov, 2005] Krissilov V., Shabadash D. Towards the Problems of an Evaluation of Data Uncertainty in Decision Support Systems // Information Theories & Applications. – Vol.3. – P. 376–380.
-

Сведения об авторах

Вера Любченко – e-mail: vira.lyubchenko@gmail.com

Виктор Крисилов – e-mail: victork@405.com.ua

Одесский национальный политехнический университет; Украина, 65044, Одесса, пр. Шевченко, 1;

О ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ФОРМАЛЬНОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Юрий Брумштейн, Светлана Окладникова

Использование тестов является важной компонентой учебного процесса и систем профессиональной аттестации специалистов. Общий рост объемов тестовых материалов (ТМ) и расширение их номенклатуры стимулируются автоматизацией и компьютеризацией процессов обучения в вузах; распространением системы дистанционного обучения и пр.

Программные средства автоматической генерации ТМ на основе содержания учебных курсов обычно дают неудовлетворительные результаты, т. к. механическая замена повествовательных предложений на вопросы тестовых заданий (ТЗ) оказывается недостаточной. Вследствие этого ТМ создаются вручную, этот процесс носит творческий характер, а его результаты могут рассматриваться как объекты интеллектуальной собственности. Качественные и востребованные ТМ могут быть объектами коммерциализации. Расширение связей между странами в области высшего образования, международная унификация процессов сертификации специалистов заставляют рассматривать ТМ и как потенциальный объект международного обмена. В силу указанных причин разработка объективных методов оценки качества ТМ представляется важной и актуальной задачей.

Далее под «тестом» будем понимать совокупность ТЗ. В общем случае на основе одной и той же базы ТЗ (БТЗ) могут быть сформированы различные тесты, в том числе и разной сложности. Отдельные ТЗ и БТЗ в целом могут оцениваться: **(А)** на основе некоторых формальных показателей (критериев) до начала фактического использования ТЗ (т. е. на стадии разработки); **(Б)** методами «экспертного оценивания» компетентными специалистами (как до применения, так и по его результатам); **(В)** экспериментально – по результатам предварительного тестирования достаточно больших групп студентов и других лиц.

Преимущества методов группы «А»: применимость на стадиях разработки ТЗ и при оценке целесообразности использования; удобные возможности автоматизации, что существенно при необходимости оценки ТМ большого объема; использование этих методов для ТМ по различным дисциплинам без участия экспертов; инвариантность по отношению к языку ТЗ. Основным недостатком методов этой группы – отсутствие (или ограниченные возможности) анализа ТЗ в содержательном плане. В данной работе авторы сосредоточили внимание на методах группы «А» (методы других групп требуют отдельного рассмотрения).

Важнейшими показателями качества ТЗ в рамках анализа по формальным показателям выступают: **(П1)** сложность формулировок ТЗ; **(П2)** соответствие отдельных ТЗ и БТЗ теме (темам) курса; **(П3)** полнота охвата БТЗ совокупности тем по курсу. Эти показатели могут применяться отдельно и в совокупности. В частности, показатель «П1» важен для процессов адаптивного тестирования и обучения.

Типичными в практике работы вузов являются ТЗ, состоящие из: сформулированного текстового вопроса; predetermined набора ответов (также преимущественно текстового характера), из которых надо выбрать все верные или неверные (в зависимости от формулировки вопроса ТЗ). По умолчанию ниже мы будем иметь в виду именно такой вариант ТЗ, однако рассматриваемые подходы частично применимы и для ТЗ открытой формы.

Укажем частные критерии для формальной оценки сложности отдельных ТЗ:

- **(С₁)** – суммарная длина формулировки вопроса и всех ответов ТЗ, выраженная как «количество символов», включая пробелы внутри фраз и некоторые знаки препинания (см. пункт С₂). Фактически С₁ – мера объема текста ТЗ;
- **(С₂)** – количество знаков препинания и скобок в формулировках в расчете, например, на 10 слов ТЗ (целесообразен относительный, а не абсолютный показатель). Мы имеем в виду такие знаки препинания,

как: запятая; двоеточие; точка с запятой; тире. Нецелесообразно учитывать: дефис внутри составных слов типа «какой-либо»; знаки переноса слов; символы, расположенные в конце фраз – точку, вопросительный и восклицательный знаки. В качестве единичных «элементов для подсчета» будем рассматривать: парные скобки (как правило, круглые); парные кавычки (они обычно свидетельствуют о применении термина в переносном смысле, что усложняет восприятие текста). Итак, C_2 – это мера сложности конструкций фраз в ТЗ;

– (C_3) – средняя длина предложений в ТЗ (суммарно – по формулировке вопроса и набору всех ответов), выраженная в количестве слов. Длинные фразы воспринимаются с трудом, поэтому C_3 также может рассматриваться как показатель сложности ТЗ;

– (C_4) – средняя длина слов во всех предложениях, составляющих ТЗ (более длинные слова усложняют восприятие). Для оценки целесообразно не считать все предлоги и союзы (и, или и др.). Показатель C_4 – также мера сложности ТЗ. Он может определяться: предметной областью, для которой предназначено ТЗ (и, как следствие, ее терминологической базой); стилем автора-разработчика ТМ; его словарным запасом;

– (C_5) – количество ответов в ТЗ (чем их больше, тем ТЗ обычно сложнее);

– (C_6) – совпадение языка ТМ с родным языком тестируемых лиц (работа с тестами на иностранном языке практически всегда требует больших усилий).

Некоторые из показателей $C_1...C_5$ могут коррелировать друг с другом, поэтому мы предполагаем провести оценку коэффициентов корреляции на реальных ТМ.

Помимо частных критериев сложности могут быть использованы и интегральные (I_n). Их целесообразно конструировать как линейные комбинации перечисленных выше частных критериев $C_1...C_5$ с различными весовыми коэффициентами, а C_6 рассматривать как общий множитель:

$$I_n = (C_6) * \sum_{m=1}^5 K_{m,n} C_m ; \quad \sum_{m=1}^5 K_m = 1 \quad (1),$$

где n – индекс интегрального критерия; $\{K_{m,n}\}$ – система весовых коэффициентов для n -го интегрального показателя (часть из них может быть и нулевыми).

При разных наборах $\{K_{m,n}\}$ будет осуществляться разная акцентуация частных критериев сложности, поэтому и интерпретация разных интегральных критериев I_n будет различной.

Анализ в отношении $C_1...C_5$ можно производить по каждому из ТЗ, а полученные результаты – обрабатывать затем статистически. Например, могут определяться: средние значения по БТЗ для тестов по какому-то курсу; коэффициенты вариации (КВ) для сложностей ТЗ в этой базе и пр. Высокие значения КВ могут говорить о внутренней неоднородности БТЗ. В этом случае ТЗ с резко отличающимися показателями из БТЗ целесообразно либо исключить, либо переработать.

Параметр C_6 объективно является свойством не самого ТЗ, а условий его применения (фактически для каждого из тестируемых, т. к. степень владения ими иностранным языком может различаться). Однако в практическом плане C_6 может быть полезен. Если язык ТЗ – родной для тестируемых, то его следует принять равным «1», в противном случае взять большим «1» (усредненно для предполагаемых к тестированию групп). Величину C_6 можно оценить экспериментально: типичная группа разбивается на две подгруппы случайным образом; одинаковые наборы ТЗ одной из подгрупп предъявляются на родном языке, а другой – на иностранном; C_6 оценивается с учетом соотношения качества ответов и затраченного времени для этих двух подгрупп.

База ТЗ может быть и специально разработана так, чтобы в ней имелись вопросы разной сложности (например, предназначенные для адаптивного тестирования с динамическим подбором ТЗ по сложности в

процессе тестирования). Тогда высокие КВ для показателей сложности не должны рассматриваться как недостаток.

Если базы ТЗ специально сегментируются на группы вопросов разной сложности (в том числе и для целей подбора ТЗ при адаптивном тестировании), то показатели КВ целесообразно применять к отдельным группам. Разница между группами ТЗ в отношении средних показателей сложности для них может использоваться для оценки качества «ручной» разбивки на группы. Например, все ТЗ вручную разбиты на три группы по сложности: 1) высокая, 2) средняя, 3) низкая. Желательно, чтобы разница средних сложностей (либо по некоторым частным критериям, либо по интегральным) между 1-й и 2-й группами и 2-й и 3-ей группами была примерно одинакова.

Важным является вопрос сравнительной оценки разных БТЗ в отношении средней сложности. При этом каких-то утвержденных эталонов сложности для БТЗ обычно нет (по крайней мере, в вузах). Дополнительно отметим: при переходе от младших курсов к старшим (от 1-го к 5-ому) максимально допустимая сложность БТЗ может увеличиваться; предельная сложность БТЗ по одному и тому же курсу для разных специальностей/факультетов (и разных форм обучения) также может серьезно различаться. В связи с этим в качестве ориентира по сложности (в отношении как частных критериев, так и интегральных) может быть выбрана средневзвешенная сложность баз ТЗ (D^*) для определенной специальности и формы обучения:

$$D^* = \left(\sum_{j=1}^J N_j D_j \right) / \left(\sum_{j=1}^J N_j \right) \quad (2),$$

где D_j и N_j – соответственно оценка сложности и количество ТЗ для j -й БТЗ.

Для автоматизированной группировки ТЗ по сложности могут быть продуктивны методы многомерного кластерного анализа (по совокупности частных показателей сложности). Однако с учетом их корреляции будет корректным проводить кластеризацию непосредственно по показателям $C_1 \dots C_5$. В качестве альтернативного варианта можно использовать метод главных факторов и кластеризацию ТЗ по 1-му и 2-му главным факторам.

Выделенные кластеры ТЗ по сложности целесообразно сопоставлять с темами курса, для которого предназначается БТЗ (поскольку сами по себе темы могут обуславливать усложнение формулировок, в том числе и в силу терминологической базы).

Кластерный анализ может быть применен и для сопоставления БТЗ, предназначенных для различных учебных курсов. При этом могут использоваться два варианта: отображение БТЗ в системе двух ортогональных осей (например, по параметрам C_1 и C_2) кружками одного размера; аналогично, но диаметры кружков пропорциональны третьему параметру).

Оценка соответствия ТЗ изучаемому курсу должна производиться на основе семантического анализа текстов ТЗ и их сопоставления с формулировкой названия курса. Однако название курса обычно краткое, поэтому для каждого из слов в названии дополнительно должны быть использованы еще наборы «слов-синонимов». Применение для этой цели тезауруса Microsoft Word (и аналогичных текстовых процессоров) чаще всего не будет продуктивным из-за отсутствия лексики для узких предметных областей. Обычно даже добавление синонимов будет являться недостаточным для получения полноценного терминологического профиля.

Укажем, что для всех слов должна быть учтена возможность их представления в различных словоформах (и в ТЗ, и в названии курса). Разнообразие словоформ определяется следующими характеристиками: число; залог; род; падеж (влияет на падежное окончание).

Перспективными объектами, на основе которых может быть непосредственно построен «терминологический профиль учебного курса» (ТПУК), можно считать следующие тексты: (а) перечень

формулировок основных тем по курсу, обычно приводимый в рабочей программе; (б) тот же перечень, дополненный перечнем пунктов для каждой из тем; (в) пояснительная записка-обоснование к курсу; (г) набор вопросов к экзамену или зачету по данному учебному курсу; (д) стандартный учебник соответствующей предметной области, представленный в электронной форме и допускающий перевод в формат *.txt; (е) – оглавление стандартного учебника, если оно достаточно подробное (его можно отсканировать с бумажного варианта учебника, а затем распознать как текст).

Терминологический профиль ТЗ (ТПТЗ) строится на основе совокупности слов в ТЗ (тексты вопроса и всех ответов). Целесообразность при построении ТПУК и ТПТЗ исключения из текстов предлогов и союзов нуждается в специальном обсуждении.

Полученные наборы терминов для ТПУК и ТПТЗ как правило будут различаться – и по наборам терминов и по их количеству (предполагаем, что термины, встречающиеся в разных словоформах, приведены к единым «эталонам» для них). Перейдем к «расширенным наборам» (в них включены все термины, встречающиеся в ТПУК и/или в ТПТЗ). Длины рядов терминов в «расширенных наборах» для учебного курса и ТЗ будут, очевидно, совпадать.

Повторяемость терминов в ТЗ и объекте, по которому строится ТПУК, учтем, рассчитав долю их встречаемости в соответствующих текстах. Вектора долей встречаемости и будем считать характеризующими ТПУК и ТПТЗ. Степени их соответствия целесообразно оценивать через парные коэффициенты корреляции – обычный (по Пирсону) и ранговый (по Спирмену). С нашей точки зрения, первый из них предпочтителен.

Поскольку отдельные ТЗ часто ориентированы лишь на достаточно узкие вопросы, то показатели совпадения ТПТЗ для отдельных ТЗ и ТПУК могут быть невысокими. Следовательно, если ТЗ является узкотематическим, то более обоснованно сопоставление ТПТЗ с терминологическим профилем такого объекта учебного курса, как «название темы + названия всех пунктов темы». Автоматически определять, к какой именно теме относится такое ТЗ, проще всего, оценивая совпадения с каждой из тем и выбирая в качестве «профильной» ту, для которой совпадение максимально и превышает некоторое пороговое значение (если такого превышения нет, то ТЗ следует считать «политематическим»). Альтернативный подход – в качестве «составного объекта» для построения ТПУК берутся все темы, для которых степени совпадения с ТПТЗ превышают пороговые значения. В качестве последних можно брать, например, половину среднего арифметического значения совпадений со всеми темами.

Большой интерес (по сравнению с отдельными ТЗ) представляет сравнение с ТПУК терминологического профиля БТЗ (ТПБТЗ) по курсу. Причины – значительно больший объем текста и предполагаемый всесторонний охват курса. ТПБТЗ может быть построен по тому же алгоритму, что и ТПТЗ. В этом случае степень совпадения терминологических профилей фактически оценивает не только соответствие БТЗ курсу, но и частично – полноту тематического охвата. Специально для оценки последнего параметра могут быть сформулированы и некоторые другие критерии (как сказано выше, на основе векторов совпадений отдельных ТЗ с отдельными темами курса).

Эталонные значения для совпадений ТПУК и ТПБТЗ обычно отсутствуют, поэтому при наличии в вузе достаточного количества БТЗ можно оценить некоторое среднее значение для совпадений и дополнительно обратить внимание на БТЗ, у которых совпадение существенно ниже среднего.

Сравнение двух различных БТЗ на совпадение терминологических профилей может иметь смысл при одновременном сравнении по учебным курсам профилей для отвечающих им объектов (например, стандартных учебников). Оптимальным вариантом будет, очевидно, являться такой, когда в обоих случаях степени совпадений будут одинаковыми или близкими.

Итак, авторами статьи рассмотрены некоторые направления формального анализа текстов тестовых заданий в отношении характеристик их качества. Предложен ряд алгоритмов, позволяющих производить такой анализ в автоматизированном режиме. В дальнейшем предполагается апробировать эти алгоритмы на реальных тестовых материалах.

Литература

- [Нейман Ю.М., 2000] Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. – М.: Прометей, 2000. – 169 с.
- [Никифорова А.М., 2000] Никифорова А.М. Способы оценки тестовых заданий в системе дистанционного обучения «KnowledgeCT» // Материалы Третьей Всерос. науч. конф. молодых ученых и аспирантов «Новые информационные технологии. Разработка и аспекты применения»: Тез. докл. – Таганрог: ТРТУ, 2000. – С. 167–168.
- [Сысоева Л.А., 2003] Сысоева Л.А. Методика построения логико-семантической модели структуры содержания дисциплины / Вопросы тестирования в образовании. – М.: Центр тестирования при Министерстве образования РФ, 2003. – № 8. – С. 15–20.
- [Чельшкова М.Б., 1996] Чельшкова М.Б. Разработка педагогических тестов на основе современных математических моделей: учеб. пособие. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1995. – 32 с.
-

Информация об авторах

Брумштейн Юрий Моисеевич – Астраханский государственный университет; кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление качеством» АГУ; Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20 а; e-mail: brum2003@mail.ru

Окладникова Светлана Владимировна – Астраханский государственный университет; кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление качеством» АГУ; Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20 а; ведущий программист Регионального ресурсного центра дистанционного обучения АГУ; e-mail: chelle@aspu.ru

Тел. (8512)61-08-11, факс (8512)54-90-99; www.aspu.ru

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ГУМАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Елена Вахтина

Аннотация: В статье рассматриваются дидактические задачи, решаемые с помощью компьютерного моделирования, которые существенно расширяют обучающие возможности лабораторного практикума в направлении гуманизации процесса обучения.

Ключевые слова: типичные дидактические системы, процессуальные компоненты, гуманистическая направленность эволюционных изменений, классическое вузовское образование, электротехнические дисциплины, лабораторный практикум, виртуальный эксперимент, универсальные моделирующие программные системы, задачи моделирования, комплексная лабораторно-практическая работа, целостность развития обучаемого, рефлексия учебной деятельности.

Введение

Занимаясь исследованием гуманистических основ проектирования содержания обучения в вузе, мы выделили на примере типичных дидактических систем прошлого и настоящего процессуальные компоненты: целевой, содержательный, организационно-управленческий, методический и аналитико-результативный – и последовательно по каждому из них выявили гуманистическую направленность эволюционных изменений, которые обеспечивают облегчение процесса познания. В этой статье мы

затронем только один из компонентов – методический – и рассмотрим его на примере лабораторного практикума по интегрированному курсу «Электротехника и электроника» в системе классического вузовского образования.

Основная часть

«Электротехника и электроника» – это одна из электротехнических дисциплин, имеющая целостный логико-доказательный характер содержания. Как уже доказано наукой педагогикой, для освоения такого содержания предпочтительны следующие системы методов и форм обучения: проблемно-сообщающего на лекциях и экспериментального исследования на лабораторном практикуме. Такое сочетание форм и методов обеспечивает неразрывную связь между теорией и практикой в обучении, причем практика преобладает в количественном отношении: 60 % аудиторных занятий отведено в учебном плане на проведение лабораторных работ. Это объясняется тем, что на решение всего комплекса задач, стоящих перед преподавателем и студентами на этих занятиях, требуется большее время. Кроме того, на лабораторных занятиях имеются все необходимые дидактические и психологические условия для реализации личностно-деятельностного подхода в обучении и осуществления субъект-субъектных отношений между студентами и преподавателем, что очень важно с точки зрения гуманизации процесса обучения. Вследствие этого мы остановимся именно на лабораторном практикуме.

Опираясь на имеющуюся лабораторную базу – универсальные стенды «Уралочка» заводского изготовления, комплекты инструкций и методических рекомендаций к ним, – мы решили усовершенствовать технику и методику проведения лабораторного эксперимента за счет использования компьютерного моделирования. Почему мы предположили, что именно компьютерное моделирование обладает необходимыми дидактическими возможностями для решения поставленной задачи? Дело в том, что оно позволяет реализовать такие гуманистические составляющие методического компонента системы обучения, как:

- использование проблемного, эвристического и исследовательского методов, существенно повышающих степень самостоятельности познавательной деятельности студентов;
- применение средств обучения, использующих одновременно несколько каналов связи между внешним и внутренним планами учебной деятельности, т. е. многомерных, универсальных и природосообразных.

Компьютерные модели с большим диапазоном регулируемых параметров являются наглядным представлением численных методов, отражающих законы, теоремы и принципы электротехники. Эти модели позволяют провести виртуальный эксперимент, который, с одной стороны, готовит студента к реальному эксперименту: тренирует в его проведении и дает предварительные результаты, позволяющие в дальнейшем анализировать результаты реального эксперимента. С другой стороны, виртуальный эксперимент дополняет и расширяет возможности реального за счет моделирования аварийных режимов работы, недоступных при натурных испытаниях, замедления или ускорения электромагнитных процессов в электротехнических устройствах, что способствует более глубокому их пониманию.

После анализа различных универсальных моделирующих программных систем: Micro-Cap, Electronics Workbench (EWB), Multisim (MS), Design Lab, MatLab – мы убедились в том, что выбор конкретной системы возможен только после уточнения задач моделирования (1, 2, 3, 4). Нужно отметить, что, хотя моделирование электрических цепей выполняется компьютерной программой с учетом всех рассмотренных в учебнике законов и методов, сами эти законы и методы пользователю не видны, он получает только конечный результат. В связи с этим нам представляется целесообразным использовать компьютерное моделирование эксперимента в электротехнических дисциплинах для решения следующих задач:

- контроля правильности составления схемы эксперимента;
- получения предварительных результатов эксперимента;
- графического анализа результатов эксперимента, в том числе построения векторных диаграмм.

После определения задач моделирования мы установили, что их решению наиболее полно соответствуют дидактические возможности программы Electronics Workbench (EWB). Ее особенностью является наличие панели контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду и характеристикам приближенных к их промышленным аналогам. EWB позволяет имитировать работу с измерительными приборами, моделировать электрические схемы, упрощать их путем оформления подсхем и конвертировать в другие системы моделирования, поэтому остановили свой выбор именно на этой программе.

Для компенсации недостатка в отработке методов расчета электрических и магнитных цепей (практические занятия не предусмотрены учебным планом) мы использовали расчеты, предшествующие эксперименту. В результате получили схему комплексной лабораторно-практической работы (ЛПР). Представим ее структуру и содержание (табл.)

Таблица

Основные элементы	Содержание основных элементов
1. Основные теоретические положения	Тезисно ориентируют студента на необходимый лекционный материал
2. Практическая (расчетная) часть работы	Содержит задание на предварительный расчет эксперимента и подробный образец (эталон) его выполнения, а также варианты данных для отработки задания каждым студентом самостоятельно
3. Компьютерное моделирование эксперимента в среде EWB	Посредством виртуального эксперимента проверяются правильность предварительных расчетов и готовность студентов к проведению реального эксперимента
4. Экспериментальная часть работы	Содержит правила безопасности, методические указания по проведению эксперимента на лабораторном стенде и анализу его результатов, позволяющему сделать объективные выводы
5. Задания для контроля и самоконтроля	Контрольные тесты

Очевидно, что такое построение содержания каждой ЛПР ориентировано на решение следующей системы задач: выработку навыков подготовки и проведения эксперимента, обработки и анализа полученных результатов, формулирования выводов, а также формирования навыков рефлексии учебной деятельности.

Установленная последовательность элементов схемы определена на основе логики познавательного процесса в принятой нами деятельностно-развивающей технологии обучения, которая предусматривает преимущественное использование продуктивных и интерактивных методов и средств обучения, обеспечивающих деятельностное участие студентов в образовательном процессе. Иными словами, существенное наращивание знаний происходит благодаря познавательной деятельности самих студентов.

Остановимся на третьем элементе схемы. В чем его особенность? Компьютерное моделирование развивает наглядно-образное мышление студентов и занимает промежуточное положение, связывая между собой расчетную и экспериментальную части работы, на которых происходит развитие словесно-логического и наглядно-действенного мышления соответственно. Совместное развитие всех форм мышления обеспечивает целостность развития обучаемого через реализацию целостности восприятия и деятельности. Кроме того, используемые при моделировании средства обучения снимают «вербальную тиранию памяти», облегчая тем самым процесс познания. Таковы основные позиции, по которым, на наш взгляд, компьютерное моделирование способствует гуманизации процесса обучения.

Апробации и внедрению в учебный процесс новой схемы проведения ЛПР предшествовал ряд подготовительных мероприятий:

- переработка методических указаний к проведению лабораторных работ по новой схеме;
- выделение экспериментальных групп и проведение с ними вводного инструктажа в течение 1 академического часа с целью общего ознакомления с новой схемой проведения ЛПР и компьютерным моделированием в среде EWB, в частности с целью сокращения времени адаптации студентов при проведении эксперимента.

Опыт проведения лабораторного практикума по «Электротехнике и электронике» по новой схеме со студентами-очниками в течение двух семестров показал рост интенсивности обучения при отсутствии перегрузки за счет смены видов деятельности. Время, затраченное студентами на выполнение работ, не превышает трех академических часов при обязательной самостоятельной подготовке, предусмотренной учебной программой. Очень важно отметить яркое проявление положительного влияния совместной работы студентов в подгруппах на их личностное развитие, об актуальности которого говорят многие современные ученые: Е.В. Бондаревская, К. Марков, В. Маркова, В.А. Слостенин, В.В. Сериков, Е.Н. Шиянов, И.С. Якиманская и др.

Помимо перечисленных выше задач компьютерное моделирование успешно решает и такие, как:

- индивидуализация выполнения работ студентами за счет изменения параметров элементов исследуемой схемы;
- самостоятельное выполнение виртуального эксперимента в удобное для студента время и в любом месте, где есть PC-совместимый компьютер;
- сокращение времени на подготовку, проведение эксперимента и оформление отчета за счет автоматизации расчетов, графических построений и использования электронной формы отчета.

Существуют и определенные трудности: языковой барьер – большинство программных продуктов выполнено на иностранном языке (английском); возможность сбоев в работе компьютера; несовпадение стандартов условных обозначений России и стран – производителей программных продуктов. Однако эти трудности не являются принципиальными при достаточном уровне квалификации преподавателя, ведущего занятия, и большом выборе имеющейся в наличии современной научной и учебной литературы по компьютерному моделированию.

Заключение

Оценка влияния компьютерного моделирования на гуманизацию процесса обучения осуществлялась нами по следующим критериям: 1) изменение интегративных качеств знаний студентов: действенности, системности и прочности (показатели – изменения среднего выборочного значения соответствующих коэффициентов: K_{α}^{cp} действенности, K_s^{cp} системности и K_n^{cp} прочности знаний – и их выборочная дисперсия σ_{α}^2 , σ_s^2 и σ_n^2); 2) изменение уровня (стихийного, операционального, эвристического и диалектико-эвристического) рефлексии учебной деятельности студентов; 3) определение эргономических свойств компьютерного моделирования, для оценки которых исследовали его влияние на познавательную активность студентов Π_a и методическую активность преподавателей Π_m . После математической обработки экспериментальных данных получили положительный прирост показателей соответствующих критериев.

В итоге мы пришли к следующим выводам:

1. Виртуальный эксперимент не заменяет реального, а предваряет его, образуя тем самым обучающую систему с более широким спектром дидактических возможностей.
2. Компьютерное моделирование гуманизирует процесс обучения по двум параллельным линиям: внутренней, используя незадействованные психологические ресурсы субъектов образовательного процесса, и внешней, привлекая новые инструментальные средства и методы, облегчающие процесс познания.

Литература

- Вахтина Е.А. Использование современных программных продуктов в дидактическом проектировании практических занятий по ТОЭ. Сб. статей 4-й Междунар. конф. молодых ученых и студентов. Ч.31–Б: Педагогические науки. – Самара: СамГТУ, 2003. – С. 9–12.
- Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях. Практикум на Electronics Workbench. В 2 т. Т. 1: Электротехника / Под общ. ред. Д.И. Панфилова. – М.: ДОДЭКА, 1999. – 304 с.
- Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCad: учеб. пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 252 с.
- Сепоян П.Р. Новые подходы в обучении студентов электротехническим дисциплинам на основе разработок компании National Instruments // Традиции и педагогические новации в электротехническом образовании (НИТЭ-2006): материалы VII Междунар. науч.-метод. конф. / Под общ. ред. Л.Х. Зайнутдиновой; ФГОУ ВПО «АГТУ». – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2006. – С. 34–35.
-

Сведения об авторе

Вахтина Елена Артуровна – Ставропольский государственный аграрный университет, старший преподаватель кафедры «Автоматика, электроника и метрология»; Россия, 355017, Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12; e-mail: VEA1961@yandex.ru

МУЛЬТИМЕДИЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Любовь Залогова

Аннотация: В статье представлен опыт изучения курсов в области мультимедиа в системе непрерывного образования в образовательных учреждениях Пермского края. Изучение начинается в рамках школьного курса «Информатика. Базовый курс», элективного курса «Компьютерная графика». На следующих ступенях обучения полученные знания и навыки углубляются при изучении дисциплин «Мультимедиа», «Виртуальная реальность» и «Вычислительная геометрия и компьютерная графика».

Keywords: компьютерная графика, мультимедиа, виртуальная реальность, вычислительная геометрия, профильное обучение, элективный курс.

ACM Classification Keywords: I.3 Computer Graphics: I.3.4 Graphics Utilities – Graphics editors, Graphics packages, Picture description languages; I.3.5 Computational Geometry and Object Modeling – Boundary representations; Constructive solid geometry, Curve, surface, solid and object representations, Geometric algorithms, languages and systems, Hierarchy and geometric transformations, Modeling packages, Object hierarchies; I.3.7 Three-Dimensional Graphics and Realism-Animation, Color, shading, shadowing and texture, Hidden line/surface removal, Raytracing, Virtual reality, Visible line/surface algorithms; K.3 Computers and Education: K.3.2 Computer and Information Science Education – Computer science education, Information systems education.

Введение

В настоящее время мультимедиа – это одно из наиболее активно развивающихся направлений информационных технологий. Те или иные элементы мультимедиа используют в своей работе люди самых разных профессий: исследователи в различных научных и прикладных областях, художники, конструкторы, специалисты по компьютерной верстке, дизайнеры, аниматоры, разработчики рекламной продукции, создатели Web-страниц, авторы мультимедиа-презентаций, медики, модельеры тканей и одежды, фотографы, специалисты в области теле- и видеомонтажа и др.

В данной статье представлена программа изучения дисциплин, относящихся к технологиям мультимедиа в системе непрерывного образования, охватывающей несколько уровней.

Базовый курс в школе

Освоение мультимедиа начинается в школе при изучении предмета «Информатика. Базовый курс». Учащиеся кратко знакомятся с методами кодирования изображений, а также возможностями простейшего графического редактора Paint. Кроме того, они изучают особенности устройств для хранения мультимедийной информации, историю звукозаписывающей техники, аналоговое и цифровое представление звука. Большое внимание уделяется созданию презентаций в программе Microsoft PowerPoint.

Профильное обучение в школе

С учетом того, что у учащихся старших классов складывается ориентация на сферу будущей профессиональной деятельности, Министерство образования РФ разработало концепцию профильного обучения на старшей ступени образования. Важную роль в системе профильного обучения играют элективные курсы (курсы по выбору).

Углубленное и расширенное изучение методов кодирования, создания, редактирования и хранения изображений ведется в рамках элективного курса «Компьютерная графика», разработанного автором. Этот курс опирается на знания и умения, сформированные при изучении предмета «Информатика. Базовый курс». Элективный курс «Компьютерная графика» может рассматриваться как обязательный для посещения по выбору учащихся, входящий в состав профиля обучения на старшей ступени школы. Основное внимание здесь уделяется созданию иллюстраций и редактированию изображений, т. е. редакторам векторной и растровой графики.

Цели и задачи элективного курса «Компьютерная графика»:

- рассмотреть способы представления графических изображений;
- изучить форматы графических файлов и целесообразность их использования при работе с различными программами;
- рассмотреть применение основных принципов компьютерной графики в различных графических редакторах;
- научиться создавать и редактировать собственные изображения, используя основные инструменты графических редакторов Corel DRAW и Adobe Photoshop;
- научиться выполнять обмен графическими данными между различными программами.

Знания, полученные при изучении элективного курса «Компьютерная графика», учащиеся могут использовать при создании рекламной продукции, для визуализации научных и прикладных исследований в различных областях знаний – физике, химии, биологии и др. Созданное изображение может быть использовано в докладе, статье, мультимедиа-презентации, размещено на Web-странице или импортировано в документ издательской системы. Знания и умения, приобретенные в результате освоения этого курса, являются фундаментом для дальнейшего совершенствования мастерства в области трехмерного моделирования, анимации, видеомонтажа, создания систем виртуальной реальности.

Элективный курс «Компьютерная графика» предназначен для учащихся, обучающихся в естественно-математическом, социально-гуманитарном профиле, а также профилях технологической направленности – информационно-технологическом и индустриально-технологическом.

Методическое обеспечение курса составляет учебное пособие, разработанное автором, включающее теоретический курс и лабораторный практикум. Данное пособие было отмечено грантом НФПК и золотой медалью Всероссийского выставочного центра (выставка «Современная образовательная среда–2004»).

Обучение в вузе

Курс «Мультимедиа» посвящен изучению программных средств, обеспечивающих работу с неподвижными изображениями, анимацией, видео, текстом и звуком.

Для работы с двухмерными изображениями широко используются редакторы растровой и векторной графики Corel DRAW и Adobe Photoshop, изучаемые на младших курсах.

Программа Corel DRAW – один из наиболее популярных редакторов векторной графики благодаря тому, что позволяет начинающим и профессиональным художникам создавать иллюстрации различной сложности. На персональных компьютерах IBM PC Corel DRAW является «королем» программ рисования. Adobe Photoshop – самая популярная в мире программа редактирования растровых изображений. Она используется для ретуширования, тоновой и цветовой коррекции, а также построения коллажей, в которых фрагменты различных изображений сливаются вместе для получения интересных и необычных эффектов.

Создание же трехмерных сцен существенно отличается от рисования в графическом редакторе и требует определенных навыков. Как правило, в программах трехмерного моделирования (например, 3D Studio MAX) выполняется настройка вида изображения сверху (или снизу), слева (или справа), а также спереди. Кроме того, создание сцены состоит из нескольких этапов: моделирование, наложение материалов, расстановка источников света, установка камеры, визуализация (построение изображения по его описанию). Знание основ растровой и векторной графики – необходимое условие для работы с трехмерными сценами, поэтому приложения, обеспечивающие работу с данным типом мультимедиа, изучаются на старших курсах.

Анимационные и цифровые видеофильмы представляют собой быстро воспроизводимые последовательности графических сцен, поэтому создание анимации и фильмов из отдельных видеоклипов требует навыков работы с графическими редакторами и программами трехмерного моделирования. Для монтажа видеоклипов, добавления спецэффектов, а также записи фильмов на диск в рамках курса используется программа Adobe Premiere.

Связывание воедино различных видов информации позволяет создавать впечатляющие презентации. Знакомство с принципами организации и методами создания презентаций сопровождается изучением программы Macromedia Director. Эта программа обеспечивает пользователя средствами для получения мультимедийных продуктов с использованием аудио- и видеоданных, растровой и векторной графики, текстовых и анимационных материалов.

Цели и задачи курса «Мультимедиа»:

- углубленно изучить (по сравнению со школьным курсом) методы создания неподвижных изображений с помощью векторных и растровых графических редакторов;
- научиться создавать трехмерные сцены фотографического качества в программах трехмерного моделирования;
- освоить основные принципы создания анимации;
- изучить методы видеомонтажа;
- рассмотреть принципы организации презентаций;
- изучить программные средства для создания презентаций.

Курс «Мультимедиа» опирается на знания, полученные при изучении базового курса «Информатика», а также элективного курса «Компьютерная графика».

Курс «Виртуальная реальность» посвящен изучению виртуальных (искусственных или воображаемых) миров, предназначенных для того, чтобы обеспечить пользователя трехмерной интерактивной средой для исследований и путешествий. Например, гость виртуального города может побродить по незнакомым улицам, обойти вокруг любого здания, зайти в кафе, пройти по залам музея и ознакомиться с его экспонатами. Таким образом, появляется возможность восприятия объектов как изнутри, так и извне.

Технология создания интерактивных динамических виртуальных миров на основе языка моделирования виртуальной реальности VRML (Virtual Reality Modeling Language) – одна из актуальных и перспективных.

VRML содержит средства описания трехмерных сцен – геометрических моделей (объектов) и их свойств. Эти сцены не являются застывшими изображениями. Они могут изменяться в зависимости от действий пользователя и в результате взаимодействия объектов друг с другом. Необходимость изучения VRML обусловлена тем, что ряд предметных областей (образование, информационное обеспечение, инженерные и научные исследования, архитектура, игры) лучше всего воспринимаются в трех измерениях, а также требуют наличия анимации и интерактивности.

VRML – это язык высокого уровня, на котором зачастую трудно программировать «вручную», поскольку предварительные математические вычисления в значительной степени затрудняют разработку приложений. В связи с этим некоторые фирмы предлагают инструментальные средства разработки VRML-приложений. Набор возможностей, предоставляемых подобными системами, несколько ограничен. В то же время их использование позволяет избежать трудностей, связанных с особенностями VRML.

Цели и задачи курса «Виртуальная реальность»:

- изучить принципы создания трехмерных изображений на экране компьютера;
- научиться создавать виртуальные миры с использованием языка VRML;
- рассмотреть возможности основных VRML-браузеров;
- познакомиться с инструментальными средствами для создания виртуальных миров.

Курс «Виртуальная реальность» опирается на знания, полученные при изучении курса «Мультимедиа».

Перечисленные выше дисциплины могут также изучаться студентами, получающими среднее профессиональное образование.

Изучению алгоритмического уровня компьютерной графики посвящен курс «Вычислительная геометрия и компьютерная графика». В рамках этого курса студенты изучают алгоритмы, которые используются для создания программного обеспечения компьютерной графики.

Необходимым условием успешного усвоения материала является умение программировать на языках C и C++, а также знания в таких областях, как численные методы, линейная алгебра, аналитическая геометрия и математический анализ. В число вопросов, рассматриваемых в курсе, входят: пространственные преобразования и проекции, построение кривых и поверхностей, методы закраски, модели освещения, наложение текстуры, анимация. Для программирования задач курса используется библиотека OpenGL – стандарт в мире графических рабочих станций. В конце семестра практически каждый студент может написать программу построения и анимации трехмерных объектов с учетом освещенности и наложения материалов.

Цели и задачи курса «Вычислительная геометрия и компьютерная графика»:

- изучить принципы построения графической библиотеки OpenGL;
- рассмотреть методы преобразования объектов на плоскости и в пространстве;
- научиться создавать анимационные ролики;
- изучить особенности создания перспективных и параллельных проекций;
- рассмотреть алгоритмы построения кривых и поверхностей;
- изучить алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей;
- познакомиться с методами освещения объектов и наложения различных материалов.

Программирование игр и мультфильмов – важнейшие области компьютерной графики. Использование прикладного программного обеспечения предоставляет возможность даже неквалифицированному (с точки зрения программирования) пользователю получать анимацию хорошего качества. Однако программирование на языках высокого уровня и использование графических библиотек позволяют более точно настроить приложение и получить качественную анимацию в реальном времени.

Современные технологии создания игр и мультфильмов достаточно сложны и требуют больших усилий и кропотливой работы, поэтому разработка таких проектов – предмет курсовых, выпускных и дипломных работ. При разработке игр и мультфильмов важную роль играют тщательное проектирование и повторное использование программного кода. Именно в процессе решения таких задач студенты получают навыки применения объектно-ориентированного подхода и шаблонов проектирования с использованием

библиотеки DirectX. В настоящее время технология DirectX фирмы Microsoft является стандартом программирования игр для платформы Windows.

Важными направлениями научных исследований, проводимых студентами старших курсов в рамках образовательного процесса в вузе, также являются построение сложных трехмерных сцен с фотореалистическим качеством и нефотореалистическая визуализация (моделирование живописи, рисования карандашом и др.).

Методическое обеспечение перечисленных выше дисциплин, изучаемых студентами Пермского государственного университета, – учебно-методические пособия, разрабатываемые автором в рамках реализации в данном вузе программы «Формирование информационно-коммуникационной компетентности выпускников классического университета в соответствии с потребностями информационного общества» по приоритетному национальному проекту «Образование».

Заключение

В докладе рассмотрены вопросы непрерывного обучения мультимедиа в школе и вузе. Изучение курса начинается в рамках базового курса «Информатика», затем продолжается в старшей школе (профильное обучение). Вузовские курсы «Мультимедиа» и «Виртуальная реальность» посвящены более глубокому анализу и детальному рассмотрению проблем, связанных с мультимедиа. Материал этих курсов может быть успешно использован в профессиональной переподготовке художников, дизайнеров, создателей Web-сайтов и презентаций. Программисты, владеющие языками программирования C и C++, осваивают алгоритмы построения изображений и анимации в курсе «Вычислительная геометрия и компьютерная графика». Кроме того, представленные дисциплины изучаются на курсах повышения квалификации и профессиональной переподготовки.

Сведения об авторах

Любовь Алексеевна Залогова – Пермский государственный университет, доцент кафедры математического обеспечения вычислительных систем; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, 15; e-mail: zalogova@psu.ru

О ВНЕДРЕНИИ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС НА ПРИМЕРЕ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ АНАЛИТИКОВ

**Михаил Бондаренко, Николай Слипченко,
Екатерина Соловьева, Дмитрий Елчанинов**

Abstract: *Рассматривается информационно-аналитическая деятельность как самостоятельная профессия. На примере специальностей «Консолидированная информация» и «Социальная информатика» показано, что с точки зрения сферы образования подготовка таких специалистов связана со сложным процессом формирования особого вида системного аналитического мышления. Рассматривается новая методология системного подхода ноосферного этапа развития науки – функциональная системология – как основа создания и развития данного направления подготовки специальностей.*

Keywords: *information analysis, consolidated information, social informatics, systemology*

ACM Classification Keywords: *K.3 Computers and Education – K.3.2 Computer and Information Science Education*

Introduction

Процесс организационного оформления информационно-аналитической деятельности как самостоятельной профессии в Европе и Америке привел к формированию профессионального сообщества, системы подготовки кадров и выработки основных квалификационных требований к профессии аналитика. С точки зрения сферы образования подготовка таких специалистов связана со сложным процессом формирования особого вида системного аналитического и при этом творческого мышления, а также способности воспринимать и реализовывать современные мировые стандарты информационной и организационной культуры. В результате анализа данной ситуации сотрудниками кафедры Социальной информатики (СИ) и научно-учебной лаборатории Приобретения знаний (НУЛ ПЗ) Харьковского национального университета радиозлектроники (ХНУРЭ) было предложено Министерству образования и науки Украины ввести новую специальность 8.000012 «Консолидированная информация». Объектом деятельности этих специалистов является информационно-аналитическое и консультативное сопровождение предпринимательской деятельности юридических лиц с целью ее усовершенствования на основе анализа, моделирования и формирования информационных и интеллектуальных ресурсов. В основе создания и развития данной специальности лежит новая методология – функциональная системология (системный подход ноосферного этапа развития науки).

Информационно-Аналитическая Деятельность

В странах ЕС сегодня в информационной сфере готовятся и широко используются специалисты в областях «Knowledge Management» и «Business Intelligence». Отсутствие в СНГ таких специалистов, обладающих современным менталитетом, обуславливает существование множества социально-экономических проблем и отрицательно сказывается на эффективности инвестиций в экономику СНГ со стороны европейских партнеров.

Названные специалисты осуществляют информационно-аналитическое сопровождение управления, используя продукты и услуги традиционных информационно-вспомогательных служб. Но, в отличие от этих служб, они выполняют «задачу качественно-содержательного преобразования информации, функционально пересекаясь в этом плане с научной (производство нового знания) и управленческой (разработка вариантов решений, сценариев) деятельностью». При этом осуществляется организационное отделение подобной информационно-аналитической деятельности от управленческой, важным компонентом которой она была в течение многих столетий [Сляднева].

Необходимость такого отделения обусловлена [Лифляндчик, Лиходедов]:

- важностью и ответственностью управленческих решений, особенно в сфере государственного управления, ошибочность которых может стоить очень дорого или вообще приводить к катастрофе;
- огромным, в настоящее время, объемом информации, которую необходимо обрабатывать для выбора и обоснования правильного решения, особенно на верхних уровнях управления;
- отсутствием времени у руководителей, особенно в сфере государственного управления, которые работают в условиях хронического перенапряжения;
- тем, что, государственные служащие и управленцы, как правило, «не являются профессионалами в информационной области и не владеют приемами сбора, обработки и анализа данных» [Лифляндчик, Лиходедов], [Забелло].

Процесс организационного оформления (институционализации) информационно-аналитической деятельности как самостоятельной профессии в Европе и Америке привел уже более 20-ти лет тому назад к формированию профессионального сообщества, системы подготовки кадров и выработки

основных квалификационных требований к профессии аналитика. Международное сообщество таких профессионалов – «The Society of Competitive Intelligence Professionals» (SCIP), – насчитывающее более 7000 членов из 64 стран мира, существует с 1986 года [Прескотт, Миллер, 2003]. А в России в августе 2002 года создано аналогичное «Российское Общество Профессионалов Конкурентной Разведки» (РОПКР).

Для описания данной профессиональной деятельности SCIP использует термин «Intelligence Process/Cycle» (IC), которым обозначается процесс преобразования данных в информацию, затем – в знания и, наконец, – в «интеллидженс» (см. рис. 1). IC, с точки зрения SCIP, состоит из четырех шагов:

- выявление исходных требований и данных;
- формирование информационных ресурсов;
- извлечение и приобретение знаний;
- доведение информации.

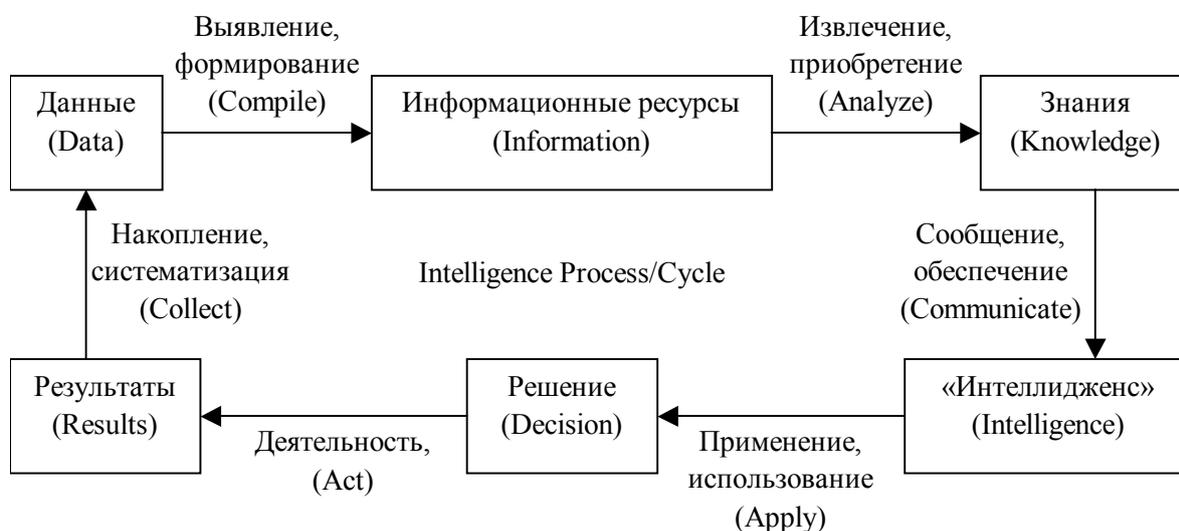


Рис. 1. Процесс преобразования данных в «интеллидженс»

Кроме того, используется термин «Competitive Intelligence» (CI) для обозначения «ведущей (направляющей) информации и знаний об участниках и предмете производства, которые максимизируют конкурентное преимущество». Эти информация и знания представляют собой законченный продукт деятельности аналитиков информации, другими словами аналитический документ для руководства, который содержит «осмысленные сведения, основанные на собранных, оцененных и истолкованных фактах, изложенных таким образом, что ясно видно их значение для решения какой-либо конкретной задачи» [Баяндин].

Консолидированная Информация

С точки зрения сферы образования подготовка таких специалистов связана со сложным процессом формирования особого вида системного аналитического и при этом творческого (креативного) мышления, а также способности воспринимать и реализовывать современные мировые стандарты информационной и организационной культуры.

В результате анализа данной ситуации сотрудниками кафедры Социальной информатики (СИ) и научно-учебной лаборатории Приобретения знаний (НУЛ ПЗ) Харьковского национального университета радиоэлектроники (ХНУРЭ) в сотрудничестве с УкрИНТЭИ и Национальным университетом «Львовская

политехника» при поддержке Отдела стандартизации Научно-методического Центра МОН Украины и НИИ Социально-трудовых отношений было предложено и осуществлено введение в Классификатор профессий Украины нового подкласса 2433 и группы 2433.2 – «Профессионалы в области информации и информационные аналитики» (изменение №5 2002г.).

Это позволило Министерству образования и науки Украины с согласия Кабинета Министров Украины принять образовательную квалификационную характеристику (ОКХ) новой специальности «Консолидированная информация» (8.000012), которая разработана сотрудниками НУЛ ПЗ и кафедры СИ (Приказ МОН №277 от 8.05.2003). Объектом деятельности этих специалистов в соответствии с присваиваемой квалификацией (2433.2) является: «Информационно-аналитическое и консультативное сопровождение предпринимательской деятельности юридических лиц с целью ее усовершенствования на основе анализа, моделирования и формирования информационных и интеллектуальных ресурсов».

Понимание основоположниками отечественной теоретической информатики процесса консолидации информации как «фазового перехода знаний в силу» [Каныгин, Калитич, 1990] позволяет рассматривать термин «консолидация информации», как литературный перевод термина «intelligence process/cycle», а термин «консолидированная информация», как перевод термина «competitive intelligence».

Такое понимание терминов позволяет сравнить профессиональную характеристику Competitive Intelligence Professionals (www.scip.org/education) и проект характеристики отечественных Информационных Аналитиков (2433.2, ДК003-95). Сравнение показывает, что содержательно это совершенно одинаковые профессии [Бондаренко и др.].

Системология – Научная База Информационно-Аналитической Деятельности

В основе создания и развития данной специальности лежит новая методология – функциональная системология (системный подход ноосферного этапа развития науки), фундамент которой заложен Г.П. Мельниковым [Melnikov, 1988].

Сотрудниками НУЛ ПЗ кафедры СИ ХНУРЭ созданы, апробированы и развиваются оригинальные знаниеориентированные системологические технологии [Соловьева, 1999], [Маторин, 2002], [Бондаренко и др, 2004]. Получение новых знаний на основе нового метода и критериев естественной классификации позволяет наиболее объективно моделировать глубинные понятийные знания с учетом существенных свойств объектов и разрабатывать мощные онтологии слабоструктурированных предметных областей.

Перспективная технология моделирования и анализа организационных систем, материальных и информационных процессов, которые в них протекают [Маторин, 2002], [Бондаренко и др, 2004], позволяет справиться со сложными задачами наведения порядка в действующей организации, проектирования новой организации, а также прогнозирования ее развития. В частности, она обеспечивает построение моделей, которые позволяют:

- автоматизированным способом определить целостность и корректность нормативных документов с точки зрения возможности построить по заложенным в них описаниям и требованиям работающую организацию;
- формальным образом выделить подразделения и службы, не связанные с деятельностью организации в целом;
- определить конкретный вклад подразделения или службы в общий результат работы;
- автоматизированным способом выработать рекомендации по обеспечению функционального баланса при взаимодействии подразделений и сотрудников.

Данная технология использует методологический аппарат системологии, математический аппарат теории паттернов и оригинальное целостное (не теоретико-множественное) представление организационной системы с помощью трех характеристик: «Узловой», «Функциональной» и «Объектной» (УФО-анализ). Для автоматизации моделирования с помощью УФО-анализа спроектировано и реализовано программное инструментальное CASE-средство – «UFO-toolkit» (авторское свидетельство №7941). Данное средство обеспечивает концептуальное моделирование знаний о предметной области в виде классификации материальных и информационных связей/потоков и библиотек УФО-элементов, а также автоматизированное визуальное диаграммное и имитационное моделирование системы с учетом внешних (функциональных) и внутренних (поддерживаемых) связей.

Устойчивое развитие социальных систем: отдельного человека, организации людей, каждого региона, государства в целом и, наконец, всего человечества, – проблема, решения которой средствами традиционного системного анализа пока не существует. Это можно объяснить тем, что методы традиционного системного анализа более приспособлены для решения проблем, которые возникают в технических системах и могут достаточно точно описываться формальными количественными моделями. Социальные же системы настолько сложны, что адекватную количественную модель можно построить только в очень редких случаях, а если это и удастся, то проанализировать ее просто невозможно. Поэтому для моделирования и анализа социальных систем необходима качественная методология, основой которой может служить современный системный анализ – системология.

В работах [Бондаренко, Ельчанинов, 2002], [Бондаренко, Ельчанинов, 2003] представлена системологическая трактовка проблемы устойчивого развития социальных систем, отличающаяся от существующих экологических и экономических большей общностью и универсальностью. Руководящая идея развиваемой системологической теории устойчивого развития заключается в том, что любая система возникает не случайно, а в связи с потребностями в ней системы более высокого уровня (надсистемы). При этом у надсистемы существуют вполне определенные требования к функционированию системы (функциональный запрос).

Система будет развиваться устойчиво, если будет удовлетворять функциональный запрос надсистемы. Если система отклоняется от требуемого состояния, то надсистема направит систему в нужное состояние через внешние воздействия на систему. Задача системы – проанализировать внешние воздействия и выявить требуемое надсистемой состояние.

Социальная Информатика

Кафедре СИ ХНУРЭ, кроме подготовки магистров по упомянутой новой специальности (8.000012), поручено вести также подготовку по специальности 6/7/8.080204 – «Социальная информатика» (бакалаврат «Прикладная математика»). Это потребовало сравнительного анализа названных специальностей в целях согласования и оптимизации их учебных планов. Проведение такого анализа, с учетом перспективы участия этих специальностей в Болонском процессе, позволило установить их концептуальное единство. Обе специальности оказываются тесно связанными с принятой в Европе и США «Алмазной моделью управления бизнесом» и соответствуют двум ее взаимодополняющим аспектам: «Business Intelligence» и «Knowledge Management» соответственно (см. рис. 2).

Связи (стрелки) на данной модели имеют следующий смысл. Верхний элемент модели – БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ – определяют левый элемент – ТРУДОВЫЕ ЗАДАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ, так как виды и способы работы определяют характеристики трудовых заданий и то, как люди, выполняющие эти задания, сгруппированы и организованы. Сотрудники, выполняющие работу в определенных организационных структурах, нанимаются, оцениваются и оплачиваются посредством

соответствующих управленческих систем. Поэтому левый элемент модели определяет нижний элемент – СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ, которую используют на предприятии. Эта система управления и оценки является главным фактором, определяющим ЦЕННОСТИ И УБЕЖДЕНИЯ сотрудников, которые составляют правый элемент модели и которые, в свою очередь, поддерживают осуществление БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ. Для успешного функционирования организации все четыре аспекта бизнеса должны быть согласованны [Ойхман, Попов, 1997].

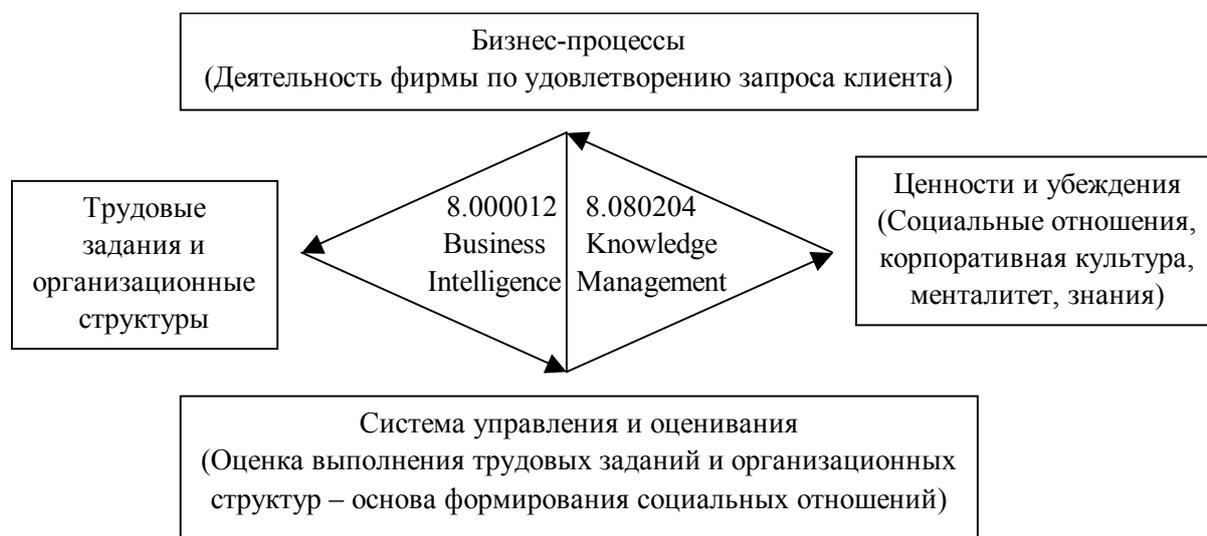


Рис. 2. Соотношение специальностей на «алмазной модели бизнеса»

При этом левая часть «алмаза», связывающая бизнес-процессы и систему управления ими посредством организации и распределения трудовых заданий, имеет тесную связь с таким направлением информационной деятельности, как Business Intelligence (BI). Это объясняется тем, что проектирование и организацию бизнес-процессов, а также управление ими на западе с некоторых пор принято поддерживать BI-средствами.

К сожалению, термин BI не имеет однозначного перевода. Впервые он был введен в обращение аналитиками Gartner Group в конце 1980-х годов. Согласно первоначальному определению, BI «это процесс анализа информации, выработки интуиции и понимания для улучшенного и неформального принятия решений бизнес-пользователями, а также инструменты для извлечения из данных значимой для бизнеса информации».

Отечественные специалисты [Артемьев, 2003] предлагают понимать BI как:

- процесс превращения данных в информацию и знания о бизнесе для поддержки принятия неформальных решений;
- информационные технологии (методы и средства) сбора данных, консолидации информации и обеспечения доступа бизнес-пользователей к знаниям;
- знания о бизнесе, добытые в результате углубленного анализа детальных данных и консолидированной информации.

Правая же часть «алмаза», связывающая систему управления и оценивания с управляемыми бизнес-процессами посредством социальных отношений и когнитивных структур, имеет тесную связь с другим направлением информационной деятельности, именуемым Knowledge Management (KM). Это объясняется тем, что когнитивные структуры (корпоративная культура, менталитет, знания), а также

социальные отношения в организации есть ее интеллектуальный капитал, образующийся в результате процесса «управления знаниями», т.е. КМ, независимо от того насколько организовано или стихийно этот процесс осуществляется.

«КМ начал бурно развиваться в 90-х годах прошлого века, что было связано со сменой приоритетов в бизнесе и жизни общества, а также продолжающейся научно-технической революцией, в основе которой лежит использование новейших информационных технологий во всех областях человеческой деятельности». «Все это привело к четкому осознанию того, что ценностями организации являются не только ее активы, выпускаемая продукция и имущество, но и ее опыт, квалификация сотрудников и их лояльность, ноу-хау, культура, т.е. все то, что входит в понятие «интеллектуальный капитал»» [Балашов]. В настоящее время и зарубежными и отечественными специалистами особо выделяется важность и ведущая роль социального аспекта КМ. Кроме того, следует отметить, что оба обсуждаемых информационных направления (и ВІ, и КМ) давно и тесно связаны между собой настолько, что в настоящее время обсуждается вопрос о возникновении на их основе нового интегрального направления New Business Intelligence [Черняк, 2003].

Conclusion

Анализ вводимых в последнее время учебных специальностей и перспективных направлений исследований в Европейских университетах показал, что наиболее существенное внимание уделяется так называемым «информационным» специальностям и наукам. В настоящее время в большинстве Европейских университетах осуществляется подготовка и бакалавров, и магистров информационных наук. Более того, давно имеет место практика присвоения ученых степеней по информационным наукам. При этом к информационным наукам в Европе (а также в США) традиционно относят области знаний и деятельности, не связанные непосредственно с техническими проблемами, например: обеспечение научно-технической информацией, социальную информатику, инжинирию знаний, проектный менеджмент и т.п. Ключевые роли в информационных науках на западе играют такие направления как «Knowledge Management» и «Business Intelligence». Кроме того, следует еще раз подчеркнуть важность подготовки специалистов в информационной сфере в настоящее время. Дело в том, что наше отставание в материальной сфере, определяющее низкий уровень нашей жизни, может быть когда-нибудь и будет преодолено. Отставание же в информационной сфере может обернуться отставанием навсегда.

Bibliography

- [Сляднева] Сляднева Н.А. Информационно-аналитическая деятельность: проблемы и перспективы // <http://www.it2b.ru/it2b2.view3.page53.html>
- [Лифляндчик, Лиходедов] Лифляндчик Б.И., Лиходедов Н.П. Бизнес-разведка // <http://www.it2b.ru/it2b2.view3.page31.html>
- [Забелло] Забелло Я.Ю. Подготовка специалистов для конкурентной разведки: проблемы и перспективы // <http://www.it2b.ru/it2b2.view3.page5.html>
- [Прескотт, Миллер, 2003] Прескотт Джон Е., Миллер Стивен Х. Конкурентная разведка: Уроки из окопов. М.: Альпина Паблишер, 2003. 336с.
- [Баяндин] Баяндин Н. Конкурентная разведка: анализ делу венец // <http://www.it2b.ru/it2b2.view3.page8.html>
- [Каныгин, Калитич, 1990] Каныгин Ю.М., Калитич Г.И. Основы теоретической информатики. К.: Наук. думка, 1990. 232с.
- [Бондаренко и др.] Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Соловьева Е.А. Информационному обществу – профессионалов в области информации (Business Intelligence и Knowledge Management на службе государству) // <http://www.it2b.ru/it2b2.view3.page123.html>

- [Соловьева, 1999] Соловьева Е.А. Естественная классификация: системологические основания. Под ред. М.Ф. Бондаренко. Харьков. ХТУРЭ. 1999. 222с.
- [Маторин, 2002] Маторин С.И. Анализ и моделирование бизнес-систем: системологическая объектно-ориентированная технология. Под ред. М.Ф. Бондаренко. Харьков. ХНУРЭ. 2002. 322с.
- [Бондаренко и др., 2004] Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Соловьева Е.А. Моделирование и проектирование бизнес-систем: методы, стандарты, технологии. Предисл. Э.В. Попова. Харьков: ООО «Компания СМИТ», 2004. 272с.
- [Ойхман, Попов, 1997] Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса. М.: Финансы и статистика, 1997. 336с.
- [Артемьев, 2003] Артемьев В. Что такое Business Intelligence? // Открытые системы. 2003, №4 // <http://www.osp.ru/os/2003/04/020.htm>
- [Балашов] Балашов Е.А. Менеджмент знаний: подход к внедрению // <http://www.management.com.ua/hrm/hrm051.html>
- [Черняк, 2003] Черняк Л. Что Business Intelligence предлагает бизнесу // Открытые системы. 2003, №4 // <http://www.osp.ru/os/2003/04/033.htm>
- [Melnikov, 1988] Melnikov, G.P. Systemology and Linguistic Aspects of Cybernetics. New York, Paris, Monterey, Tokyo, Melbourne: Gordon and Breach, 1988. 440 p.
- [Бондаренко, Ельчанинов, 2003] Бондаренко М.Ф., Ельчанинов Д.Б. О системологической концепции теории устойчивого развития // Единое информационное пространство: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Днепропетровск: ИПК ИнКомЦентра УГХТУ, 2003.
- [Бондаренко, Ельчанинов, 2002] Бондаренко М.Ф., Ельчанинов Д.Б. О перспективах создания системологической теории устойчивого развития // Материалы III Международной научно-практической конференции "Искусственный интеллект '2002", п. Кацивели, Крым, Украина.

Authors' Information

Mikhail Bondarenko - Rector, Kharkov National University of Radio Electronics, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: rector@kture.kharkov.ua

Nikolay Slipchenko - Chief of Scientific Department, Kharkov National University of Radio Electronics, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: slipchenko@kture.kharkov.ua

Ekaterina Solovyova - Social Informatics Department, Kharkov National University of Radio Electronics, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: si@kture.kharkov.ua

Dmitriy Elchaninov - Social Informatics Department, Kharkov National University of Radio Electronics, Lenin Ave., 14, Kharkov, 61166, Ukraine; e-mail: elchaninov@kture.kharkov.ua

MeL Tools and Applications

INTERACTIVE JAVA TUTORIAL FOR E&B-LEARNING FLEURY'S ALGORITHM²

Gloria Sánchez-Torrubia, Carmen Torres-Blanc, Víctor Giménez-Martínez

Abstract: *Graphs and graph algorithms, play a very important role in the Informatics Engineer's background. In this paper, a tool implemented as a Java applet and designed as an auxiliary instrument for both classroom teaching and individual practicing of Fleury's algorithms is presented. This tool, included within a set of active learning tutorials, has been designed as educational complement for Discrete Mathematics first course students. Its characteristics of visualization, simplicity and interactivity, make this tutorial a great value pedagogical instrument, to be used both by the professor in the classroom, as well as by the students in their individual learning.*

Keywords: *e&bLearning, education, active learning, interactive Java applets, discrete mathematics learning, visualization.*

ACM Classification Keywords: *K.3.1 [Computers and Education]: Computer Uses in Education – computer-assisted instruction (CAI), distance learning. K.3.2 [Computers and Education]: Computer and Information Science Education – computer science education, self-assessment. G.2.2 [Discrete Mathematics]: Graph Theory – graph algorithms, path and circuit problems.*

1. Introduction

At the present time, new technologies are producing an important change in our society. Education cannot keep out of this development and technological advances should generate a substantial change in our education systems. Thus, Web based learning technologies play a very important role in the modern education process and extensive research shows increasing use of computers in education. Some investigations have shown that computer assisted instruction has been more effective than traditional methodologies [Waldock 2002]. However, comprehensive research is required to determine the best methodology to be applied to the design and development of computer-assisted training, as well as the efficiency of the teaching/learning processes based on this particular method of instruction [Hundhausen 2002].

Furthermore, the big amount of stimuli students are receiving from their environment cause that, in contrast, traditional classes seem less appealing. In this context, it is evident that introducing new incentives in the teaching-learning process is becoming compulsory. It is well known that computer assisted education provides new exciting tools for the development and usage of teaching and learning resources. That is why blended courses, taking advantage of computational aids, are turning into a must especially in computer and engineering education. This way, the power and effectiveness of face to face teaching are enhanced with the flexibility and technical capabilities of eLearning, turning out the students in the major figures of their learning progression.

The background the students bring, both from their previous learning processes and from the social atmosphere, is also transforming their reasoning abilities. Authors' teaching experience shows that Informatics Engineering students have significantly increased their algorithmic reasoning capability, both in comprehension and design, tallying with an important decrease of their formal and algebraic reasoning ability. Thus, fostering graphs' algorithmic approach should be decisive on enhancing students' logical potentials.

2. Impact of Java Interactive tools on teaching and learning

Graphs and graph based algorithms are mathematical structures which will take an important role in Informatics Engineer's background. The Polytechnic University of Madrid has included, in its Informatics Engineering first course program, a graph theory introduction as a main section of the Discrete Mathematics subject. Because of it, the authors were stimulated for designing and developing several tutorials, whose purpose is to enhance the comprehension and learning of this matter to first year course students.

A comparison study between a control section and a computer-based studio section of calculus-based Introductory Physics performed in Arcadia University (Canada) [Retson 2000] showed that the two groups were statistically different, with the studio class outperforming the traditional lecture class in all cases. Collectively, their results clearly proved that the studio model was significantly more effective than the lecture model.

Recent approaches in the aim have shown that visualization aided interactive tools provide a very positive aid to the learning task [Naps 2003a, Sánchez-Torrubia 2006b, Torres-Blanc 2006]. Furthermore, mathematical concepts and algorithmic procedures as well, are often difficult to be explained in the classroom. That is why visualization characteristics of these tools play an important role, increasing insight –an image is worth thousand words–, engagement, memorization and satisfaction for the students. Additionally, the interest and motivation among pupils is increased when the teacher uses those tools.

Visualization is a very important feature when learning graph algorithms, but the main characteristic of the Fleury's tutorial presented here is its full interactivity. This aspect is a good aid for teachers, as user's examples may be exposed and the application gives time for explaining difficult points. However, the major objective when pursuing the full interactivity has been the student's learning task. This way, as will be described in section 3.3, the user must execute the algorithm while the tool evaluates and corrects the process.

2.1. Assisting teacher's task

Graph algorithms are dynamic structures difficult to show in static tools such as blackboards or slides. Therefore, the feasibility of applying dynamic visual tools to represent those concepts shows an enormous potential for achieving high didactical goals [Naps 2003b, Sánchez-Torrubia 2006a, Sánchez-Torrubia 2001].

Many educators think that visual tools enhance their lectures and produce significant increase in student's comprehension, but such tools are of little effectiveness when students are not actively engaged in the learning process [Naps 2003a, Rößling 2000, Sánchez-Torrubia 2006b] or teachers cannot present their examples.

According to the conclusions of the Working Group "Improving the Educational Impact on Algorithm Visualization" [Naps 2003a], when a group of teachers were asked about the benefits they had experienced from using visualization, they got, among others, the following results: 90% declared that teaching experience was more enjoyable, 86% noticed an improved level of student participation, 83% had anecdotal evidence that the class was more exciting for students, 76% thought that visualization provided a powerful basis for discussing conceptual foundations of algorithm, and 52% got objective evidence of improved student learning.

2.2. Assisting student's learning process

Active learning Java tools do enhance teacher's lectures, but their best feature lies on the possibilities they show when used by the students themselves.

As it was demonstrated in *Deakin University* (Australia) [Street 1998] students who used interactive tools learned 60% faster, and after 30 days the knowledge kept was from 25% to 50% higher than those who did not use them.

Graphical and dynamical visualizations are more appealing for learners than exercises or text books, but, if the students are not required to give some kind of answers or predict what is happening next, they might adopt a passive attitude that is not beneficial at all and might even be prejudicial to their training. It has been verified that learners spend much more study time when visualization is involved, but those who are actively engaged have consistently outperformed the other ones who passively viewed them [Hundhausen 2002]. That is why, during the

² This work has been partially supported by UPM under project No. **IE06 1010-092**

execution, the program should in some way ask the user which must be the next step to be done, not just show it. Here lays the main difference between an active learning tool, as the one presented in this paper, and a simple demonstrative visualization tool.

3. Fleury's algorithm interactive tutorial

3.1. Fleury's algorithm

Fleury's algorithm is designed for finding an Euler Path in an undirected graph. The graph has an Euler path if it is possible to start at a vertex and move along the graph so as to pass along each edge without going over any of them more than once.

This problem has its origin in Leonhard Euler's work directed towards the geometry of position which consists of a single paper [Euler 1736], now considered to be the starting point of modern graph theory. In it, Euler undertakes a mathematical formulation of the famous Königsberg Bridge Problem: is it possible to plan a stroll through the town of Königsberg which crosses each of the town's seven bridges once and only once? In this paper, Euler's main result is, in a modern statement, the well known theorem: A finite graph G contains an Euler path if and only if G is connected and contains at most two vertices of odd degree. He also sketches a procedure for finding the path consisting on creating a simple circuit, eliminating the used edges, finding new circuits in the remaining graph and joining the new circuits in the proper vertexes. This procedure, very intuitive in theorem's formal demonstration, is not algorithmically effective.

The algorithm presented here is credited to a mostly unknown French mathematician named Fleury [Fleury 1883]. It starts with a vertex of odd degree —if the graph has none, then start with any vertex—. At each step it moves across an edge which is included in a cycle, unless there is no choice, and then we delete that edge.

3.2. Algorithm's description

The basic idea is that when drawing an Euler circuit, all passed edges cannot be used again. So, at any moment in drawing, with all passed edges deleted, the remaining edges must be in one connected component.

Fleury's algorithm pseudocode might be described as follows:

Input: A connected graph $G = (V, E)$ with, at most, two odd grade vertexes, where V is the set of vertexes and E is the set of edges.

Output: A list $P = v_0 e_1 v_1 e_2, \dots, e_i v_i e_{i+1}, \dots, e_m v_m$, representing the path which includes each edge in E exactly once.

Procedure:

```

If an odd grade vertex  $v_0$  exists,
  then  $P = v_0$  where  $v_0$  is any odd grade vertex of  $V$ 
  else  $P = v_0$ , where  $v_0$  is any vertex of  $V$ 
End if
 $\varepsilon = |E|$ ;  $v = v_0$ ;  $i = 1$ 
While  $i \leq \varepsilon$  do:
   $E_v = \{e \in E / e \text{ is adjacent to } v\}$ 
   $e_i = \text{any edge of } E_v$ 
  While  $e_i$  is a bridge (an edge which is not included in a cycle) and  $|E_v| > 1$  do
     $E_v = E_v - \{e_i\}$ 
     $e_i = (v, w)$ , any edge of  $E_v$ 
  end while
   $v_i = w$ ;  $P = P e_i v_i$ ;  $E = E - \{e_i\}$ 
   $v = v_i$ ;  $i = i + 1$ 
end while
return  $P$ 
    
```

For deciding whether e_i is a bridge or not, a modification of Depth-First Search algorithm [Sánchez-Torrubia 2006c] should be used.

3.3. Tool's description³

The tutorial contains definitions, examples and theoretical explanations of the basic concepts of graph theory needed for understanding Fleury's algorithm, its pseudocode and an interactive applet implementing it.

The main feature of this tool is its full interactivity. It means that the user can introduce the graph and execute the algorithm while the application evaluates the inputs provided by the student. In other words: in real time, the applet will only evaluate the input introduced by the user. If it is right, the application will implement the order, and then it will remain in a stand by mode, waiting for a new one. If the input is not right, an error message will appear on the message window, indicating to the user, what the error is and waiting for the right one. Once the algorithm has been completed, a successful 'end of algorithm' message will be displayed.

The application has a message window, used for displaying error messages and providing next step hints.

Introducing the graph

In this applet, graph nodes are introduced by left clicking on the drawing area. The edges are drawn by clicking successively two nodes. At any execution moment, the user may interrupt the process in order to add new nodes and/or edges, and restart it once again.

Executing the algorithm

Once the graph has been introduced by the student and the algorithm is running, the application checks whether an eulerian path exists. If the graph is not connected or there are more than two odd degree vertexes, an error message is displayed indicating the corresponding fault. If there is an eulerian path, the applet asks the user to click on the initial vertex. Subsequently, in each step, the user should click the next vertex to be visited and, if the entry is correct, the application will change the selected edge's color and add a number indicating the path sequence (Figure 1).

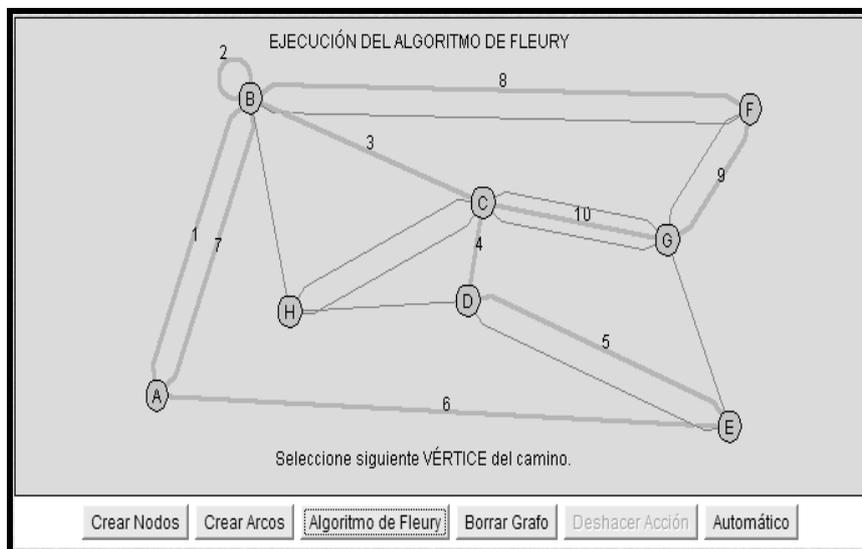


Figure 1: Fleury's applet in the process

4. Conclusion

The application has been designed with the main purpose of supporting active learning. Being interactive, easy to use, intuitive and visual are the characteristics kept in mind during design and implementation phases. Actually,

³ DMA: Algoritmo de Fleury. <http://www.dma.fi.upm.es/java/maticadiscreta/fleury/>

these qualities have demonstrated to help achieving increased engagement for the students when attending a teacher's lecture, as well as when working by themselves.

In our experience, java interactive tutorials are very good aids for learning graph algorithms as they improve comprehension, engagement, memorization and satisfaction for the students, so as the interest and motivation among pupils when the teacher makes use of them.

As mentioned above, Informatics Engineering students have significantly increased their algorithmic reasoning capability, both in comprehension and design. That's why this interactive java applet together with some others also available or in development process in Applied Mathematics Department web site⁴ will surely help on teaching and learning graphs' algorithms, a subject that will be decisive on enhancing students' logical potentials.

Bibliography

- [Euler 1736] Euler, L. *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis*. *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* 8, 128-140 (1736). Based on a talk presented to the Academy on 26 August 1735.
- [Fleury 1883] Fleury. *Deux problemes de geometrie de situation*. *Journal de mathematiques elementaires* 1883, 257-261.
- [Hundhausen 2002] Hundhausen, C. D., Douglas, S. A. and Stasko, J. T. *A Meta-Study of Algorithm Visualization Effectiveness*. *Journal of Visual Languages and Computing*, 13, 3, Elsevier, 259-290 2002.
- [Naps 2003a] Naps, T. L., Rößling, G., Almstrum, V., Dann, W., Fleischer, R., Hundhausen, C., Korhonen, A., Malmi, L., McNally, M., Rodger, S., Velazquez-Iturbide, J. A.: *Exploring the Role of Visualization and Engagement in Computer Science Education*. *Inroads - Paving the Way Towards Excellence in Computing Education*. pp. 131-152, ACM Press, 2003.
- [Naps 2003b] Naps, T. L., Lucas, J., Rößling, G. *VisualGraph – A Graph Class Designed for Both Undergraduate Students and Educators*. *Proc. of the 34th ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (2003)* pp. 176-171.
- [Retson 2000] Retson, D., Williams, P. J., Simmons, S.: *The Effectiveness of Computer-Based Studio Teaching of Physics*. <http://aitt.acadiau.ca/research/science/PhysicsEdStudy5.PDF> (last visited January 2007).
- [Rößling 2000] Rößling, G., Freisleben, B.: *Experiences in Using Animations in Introductory Computer Science Lectures*. *Proc. of the 31th ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (2000)* pp.134-138.
- [Sánchez-Torrubia 2006a] Sánchez-Torrubia M. G., Sastre-Rosa, M. A., Giménez-Martínez, V., Escribano-Iglesias C. *Pedagogical impact of interactive tutorials in visualization and learning of mathematical concepts in computer science curricula*. *Proceedings of the Conference on Informatics Education in Europe (Montpellier, France, 9–11.11.2006)*.
- [Sánchez-Torrubia 2006b] Sánchez-Torrubia M.G, Giménez-Martínez, V. *Java Tutorials: a good tool for teaching and learning Graph Algorithms*. *Proceedings of the 3rd International Conference on the Teaching of Mathematics (ICTM3)*. (Istanbul, Turkey, 30 June, 5 July 2006).
- [Sánchez-Torrubia 2006c] Sánchez-Torrubia M.G., Gutiérrez-Revenga S. *Tutorial interactivo para la enseñanza y el aprendizaje de los algoritmos de búsqueda en anchura y en profundidad*. *Proceedings of the XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2006)*. (Bilbao, Spain, 12–14 July 2006). Thomson, 573-580.
- [Sánchez-Torrubia 2001] Sánchez-Torrubia M.G., Lozano-Terrazas V. *Algoritmo de Dijkstra: Un tutorial interactivo*. *Proceedings of the VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2001)*. (Palma de Mallorca, Spain, 16–18 July, 2001). J. Miró, 254-258.
- [Street 1998] Street, S., Goodman, A. *Some experimental Evidence on the Educational Value of Interactive Java Applets in Web-based Tutorials*. *3rd Australasian Conference on Computer Science Education*. Association for Computing Machinery (1998) pp. 94-100.
- [Torres-Blanc 2006] Torres-Blanc, C., Sánchez-Torrubia, M.G., Aguilar, J., Castiñeira-Holgado, E. *Analyzing and Applying Computer Algebraic Systems to Engineering Education: an Interactive Digital Control course* *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education* Vol. 3 N° 2 (November 2006). WSEAS Press, 977-983.
- [Waldock 2002] Waldock, J., Gretton, H., Challis, N. *Using the web to enhance student learning*. *Proceedings of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (Crete, Greece, July 1-6, 2002)*.

⁴ <http://www.dma.fi.upm.es>

Authors' Information

Gloria Sánchez-Torrubia – Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Campus de Montegancedo s.n., 28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain; e-mail: gsanchez@fi.upm.es

Carmen Torres-Blanc – Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Campus de Montegancedo s.n., 28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain; e-mail: ctorres@fi.upm.es

Víctor Giménez-Martínez – Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Campus de Montegancedo s.n., 28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain; e-mail: vgimenez@fi.upm.es

ICEIPT PROJECT– AN INTELLIGENT COLLABORATIVE ENVIRONMENT FOR INDIVIDUALIZED PLANNED TEACHING

Irina Zheliazkova

Abstract: Since the beginning of 90's in the framework of several national and institutional projects a research group from the University of Rousse has been working on development, implementation and investigation of an intelligent collaborative environment for courseware planned teaching (ICEIPT). This paper presents a brief overview of this project focusing on its background, client-server architecture, three level ontology and language.

Keywords: domain-independent, ontology, graph, language, courseware, knowledge.

ACM Classification Keywords: Computer and Information Science Education, Knowledge Representations of Formalisms and Methods

Introduction

Analyzing the process of human teaching a given course the following collaborative teacher's activities were identified [12]: structuring the subject domain, setting the group teaching goal, creating the group plan (course curriculum), preparing the course material (CM), monitoring the plan execution, correcting the CM, plan or goal. In reality the course static plan is not fully executable mainly because: the teaching environment is dynamic, the teacher's behavior can't be predicted, the learners have different initial knowledge and personality, the teaching goal and the current achieved results are vague and uncertain, the necessary resources (human, equipment, financial) can't be always ensured. In this context the models known for on-line modeling of this process such as the optimization model [9], Markov chain model [4], and so on are not enough adequate.

The above-listed disadvantages can be avoided by collaborative systems for support of general plan activities such as coding team tasks, allocating dynamic tasks, creating decision points, controlling constraints, and so on. According to [6] *TOP* is the earliest system investigated team-oriented programming and provided a plan description language. The capabilities of other reviewed systems (*STEAM*, *GRATE*, *RETSINA*, and *JACK Teams*) also are limited. To encode teamwork knowledge, experiment with inferred team intelligence, and specify an adaptive long-term plan process a logic language *MALLET* with a multi-agent architecture are proposed [6].

The intelligent and adaptive systems specially designed for web-based education are another alternative for increasing the efficiency of the human teaching process [2]. Forward three relevant projects briefly are presented. *IDEAL* [7] is a teamwork environment for individual planned teaching. Its multi-agent architecture consists of a user interface module on the client side, and course, teacher, and personal agent modules on the server side. The environment is based on a domain-independent ontology, learner and group's models. But lack of a knowledge description language limits flexibility and productivity of the teaching supported by this environment.

In *TILE* [5] project the courseware author (*A*) uses a combination of directed graphs and state-charts for visual graphical representation of relationships between the learning objects generating plans with *depth-first*, *top-down*, *bottom-up* or *breath-first* strategy. The *A* can annotate and index the multimedia *CM* using a flexible structure code language similar to the natural one. By means of a flexible code query language the *CM* suitable for a given learner (*L*) is delivered using semantic search in *INTERNET*.

In *IALMS* project [3] the adaptation to a given *L* is aimed to maximize the results of his/her learning. The system architecture consists of three subsystems (tracking, individualized, and adaptive) with an interface module. The *IALMS* procedural language is offered only the *A* and mainly for describing the *CM* structural tree that is passing bottom-up to choose the set of passive and active blocks with highest importance for a new session.

The aim of *ICEIPT* is to support collaborative teaching plan activities such as coding author, teacher and learner's tasks, supporting a common task base (*TB*), setting the courseware goal, creating decision points, assessing the degree of its achieving, and so on. This paper presents an overview of this project and is organized as follows. In the second section its theoretical background is presented. The client-server architecture of *ICEIPT* is commented in the third section. The next section present domain-independent ontology and language of the environment on course, structure, and session level. The last section summarizes the project contributions.

Theoretical Background of the Project

In *ICEIPT* project the author's team interface is viewed as a semantic graph (G^{env}) more connective than a simple combination of *TB* semantic subgraph (G^{tb}), subject structural tree (G^{st}), and teamwork subgraph (G^{tw}), e.g. $G^{env} \supset G^{tb} \cup G^{st} \cup G^{tw}$. G^{tb} consists of m components, where m is the number of different cognitive types of knowledge units (*KUs*) such as testing questions, learning concepts, constructing schemes, modeling systems, and even measuring and controlling real lab objects. The i^{th} component $G^{tb}(i)$ represents a homogeneous knowledge base (*KB*), j^{th} node of which presents a semantic subgraph generated during the ontology-based constructing of j^{th} *KU* i^{th} type. This node is labeled with a vector of local pedagogical parameters $\langle Q_{ij}^{kb}, C_{sij}^{kb}, T_{ij}^{kb}, C_{qij}^{kb} \rangle$, where $Q_{ij}^{kb} \geq 1$ is *KU*'s knowledge volume; $0 \leq C_{sij}^{kb} \leq 1$ its degree of system prompt; T_{ij}^{kb} the time planned for its ontology-based constructing, $0 \leq C_{dij}^{kb}$ its degree of difficulty. Different formulae for different types of *KUs* are applied to the generated subprogram tree [1,10,14,15,16] for computing the first two parameters. The last two parameters are updated after performance of a task constructing by a given learner (*L*).

The nodes of the domain structural tree G^{sd} are labeled with a pair $\langle i, j \rangle$, where i is the number of the *KU*'s type; i – position code, generated during the courseware structuring and composed from the numbers of the path structural units from the root node to the initial node of the given arc. The nodes of G^{tw} represent the teamwork knowledge, e.g. structure of the teams (author's, teaching, and learner's) involved in the teaching process and tools for their communication, and the arcs between them are navigation links only. More information about G^{sd} and G^{tw} can be found in the third section.

If i is the index code of the goal node, e.g. the root node of the structural subtree, chosen by a given teacher's team, a group goal can be expressed as [13]:

$$G^{gr}(i) = \bigcup_{j=1}^{n1} GTS^{gr}(j) \cap \bigcup_{j=1}^{n2} TKA^{gr}(j) \cap \bigcup_{j=1}^{n3} LTS^{gr}(j) \cap \bigcup_{j=1}^{n4} SOI^{gr} \cap \bigcup_{j=1}^{n5} CTE(j)$$

Here each predicate has the following meaning: $GTS^{gr}(j)$ choice of one of available $n1$ teaching strategies each one setting the way of passing the subtree; $TKA^{gr}(j)$ choice of one of $n2$ combinations of available types of *KUs*; $LTS^{gr}(j)$ choice of one of $n3$ available local teaching strategies each one setting a sequence of

teaching operators (p - presentation of the author's KU , c - constructing its ontology by the L , r - remedial of the learner's misconceptions and/or missing knowledge); $SOI^{gl}(j)$ choice of one of $n4$ combinations of the options for the teacher's intervention during the ontology design by a given L (refusal from the task for KU constructing, attempt to start it again, browse of all given type KUs , print the active KU , save it in a given L book emulator, and so on); $GTE^{gl}(P_j^{gl} \geq (\leq) P_j^*)$ choice of one of $n5$ criteria combinations of the teaching efficiency; ($R_{sk}^{gl} \geq R_{sk}^*$ - minimal global degree of the learner's knowledge, $C_{sp}^{gl} \geq C_{sp}^*$ - minimal global degree of system prompt of the author's knowledge, $C_{df}^{gl} \geq C_{df}^*$ - minimal global degree of difficulty of the knowledge, $T_{tp}^{gl} \leq T_{tp}^*$ - maximal global time of the learning process, $T_{ds}^{gl} \leq T_{ds}^*$ - maximal duration of a session, e.g. lecture/test/exercise).

The individual learner's plan generated through dynamic disassembly planning is viewed as an unconnected graph G^{ip} which nodes represent subgraphs corresponding to the ontology for constructing the j^{th} KU i^{th} type. Passing the subtree bottom up each subgraph is labelled with a vector of parameters $\langle C_{sk}^{lc}(i,j), C_{sc}^{lc}(i,j), C_{df}^{lc}(i,j), LTS^{lc}(i,j), SOI^{lc}(i,j), T_{tp}^{lc}(i,j), I^{lc}(i,j) \rangle$. The first five parameters are equivalent to the group parameters, $T_{tp}^{lc}(i,j)$ means time the computed initially under the assumption for a constant learning rate during a session

$$T_{tp}^{lc}(i,j) = \frac{\sum_{j=1}^n Q^{lc}(i,j)}{Q^{gl}(i)} T_{tp}^*, \text{ where } n \text{ is the total number of the nodes of } GTS(i). \text{ The last parameter}$$

$I^{lc}(i,j)$ is a flag for decision point after the current session (initially all equal to *false*).

The semantic graph modeling a given L interface in the course of plan execution (G^{mp}) has several nodes added to G^{ip} , associated with the decision points for searching the last decision point, continuing the session, finishing the teaching process. The formulas for dynamically computation of the current real parameters (cr) on the base of their local values (lc) are simple:

$$C_{sk}^{cr}(i,j) = [C_{sk}^{cr}(i,j-1) + C_{sk}^{lc}(i,j)] / 2; C_{sp}^{cr}(i,j) = [C_{sp}^{cr}(i,j-1) + C_{sp}^{lc}(i,j)] / 2$$

$$T_{tp}^{cr}(i,j) = T_{tp}^{cr}(i,j-1) + T_{tp}^{lc}(i,j); Q^{cr}(i,j) = Q^{cr}(i,j-1) + Q^{lc}(i,j)$$

After performance of task j of type i both planned and achieved results are registered in the plan execution part and presented both the T and L . If $I^{lc}(i,j) = false$ and $I^{gl}(i) = false$ the learner-computer dialogue continues with performing the next $(j+1)^{th}$ task of the current session. If $I^{lc}(i,j) = true$ and $I^{gl}(i) = false$ the computed values are registered in the plan execution part and presented to both T and L .

The learning rate for the current session is computed and the inequality

$$\frac{Q^{gl}(i) - Q^{cr}(i,j)}{T_{tp}^{gl}(i) - T_{tp}^{cr}(i,j)} \leq \frac{\sum_{j=J1}^{J2} Q^{lc}(i,j)}{J2 - J1}$$

is checked. Here $J1$ and $J2$ are respectively the number of the initial G_{J1}^{ip} and final G_{J2}^{ip} subgraph of the current session. This is compared with the predicted rate during the rest of the planned time T_{tp}^* . Satisfaction of this inequality predicts success of the individual plan, so for this plan the next session will continue with the subgraph G_{J2+1}^{ip} . If the inequality is not satisfied the preplanning is recommended decreasing $C_{sp1}^{lc}(i,j)$ or the dialogue moves to the final state and final report with given and achieved global goal is presented all members of the team.

Multi-Agent Architecture

The architecture of the proposed environment (Fig.1) is a development of a well-known idea for dynamic planning/executing the teaching process [8]. A web-based single agent architecture of this idea has been proposed in [11]. The authoring environment of ICEIPT supports his/her work a long-term plan activities on the courseware level. The A works as a knowledge analyst and engineer making visible the course curriculum and conceptual structure of the taught domain.

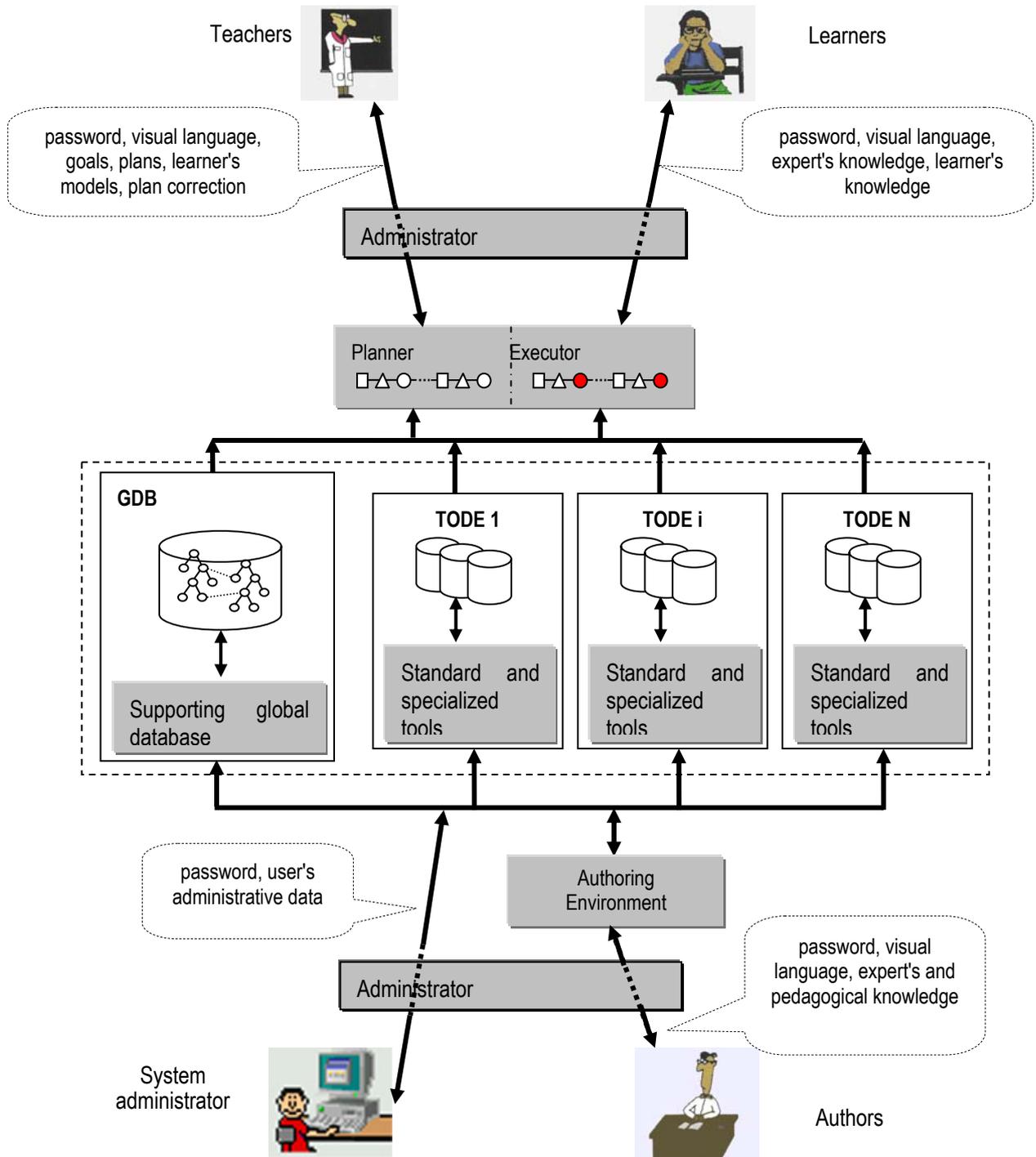
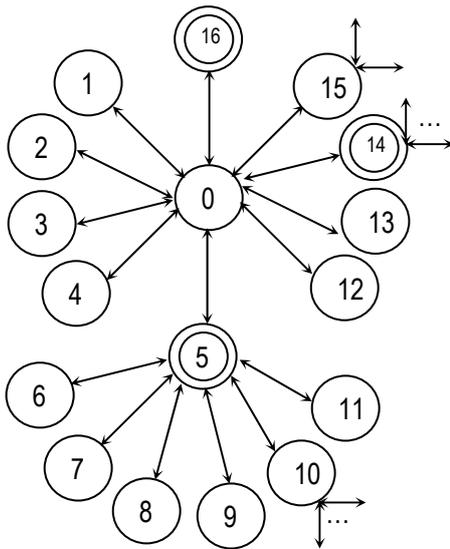


Fig. 1. Multi-agent architecture of ICEIPT

Except study plans with *depth-first*, *top-down*, *bottom-up* or *breadth-first* the structure tree passing allows generating arbitrary combinations of them, e.g. more often used mixed strategy in the real teaching practice. A *TODE* facilitates the teacher (*T*) in planning/monitoring a lesson/test/exercise and helps the *L* in acquisition of the author's subject knowledge under the teacher's didactic one. Except standard editors (text, graphical and so on) the architecture of each *TODE* includes three specialized tools: editor-generator (*EG*), interpreter-evaluator (*IE*), and task manager (*TM*) and offered the users a special purpose language. Such a language can be classified as a script internal visual very high-level mark-up language. By means of the *EG* the author and learner's subject knowledge is extracted and stored in resource text files with a fixed structure and extension. The tool interacts with the *T* to extract and store his/her didactic knowledge on session level in a resource text file with a fixed structure and extension. The resource files can be opened in a standard text editor to create different their variants. The *TB* is continuously extended with common and important parameters of the *LCs/questions/tasks* such as knowledge volume, degree of difficulty and system prompt, time expected for its completion, and so on. The *IE* based on the author's automatically computes these parameters lesson/question/task subprogram program tree. The tool also provides diagnostics of the learner's knowledge refreshing his/her model. After a construction task is performed by the *L*, the tool computes or registers his/her results relatively to the author's one. The main purpose of the *TM* is to sort the tasks for a given session according to teacher's preferences and to interpret the directives of the teacher's intervention in the course of the session's planned execution. After a session finishes, its parameters are accumulated as statistical experimental data in the *TB*. The ontology design is also used as a procedure for computing the parameters of the *CM* as well as precise assessment and diagnostics of the learner's knowledge relatively to the author's one.

Domain-Independent Ontology and Language

For each level the ontology is visually presented as a semantic graph/subgraph and a common structure program. The first level, concerning the teamwork knowledge, e.g. members, roles, communication tools, and so on. G^{nw} shown on fig. 2 has a form of two connected stars with *navigation* type links to the following pages: 0 – Courseware, 1 – Institution, 2 – Department, 3 - Author's team; 4 - Teacher's team, 5 - Initial course, 6 - Curriculum timetable, 7 - Curriculum annotation, 8 - Curriculum contents, 9 - Technology of teaching, 10 - References, 11 - Discussion forum, 12 - Search machine, 13 - Frequently Asked Questions, 14 - Terminological multilingual dictionary, 15 - Courseware map. Note, that double-circle nodes (5,14,16) stand for subgraphs considered in the next sections, 10 has a set of external links from/to some nodes of the subgraph on the third level, and 15 has links to/from nodes on three levels with an opportunity for downloading the lectures, tests, and exercises. The second level, concerning the *CM* structure (Fig. 3) is illustrated with the subgraph of node 5 on the previous level. For clear visual presentation the graphical primitives are added for: a topic (single ellipse), lesson (double ellipse), pretest (double triangle), exercise (double square). Besides explicit links "*topic-subtopic*" such a model contains other types such as: "*topic-test*", "*topic-lesson*", "*topic-exercise*", "*test-test*", and "*exercise-exercise*" the cardinality of which can be $1:N$. On the third level there are three separated semantic graphs respectively for a pretest, lecture, and exercise session. The goal a pretest is not only to assess the learner's lecture knowledge, but also to fill in the missing knowledge and correct the wrong one. The ontology of a test session with the initial node *P1* of the semantic graph is shown on fig. 4. Node *PA* stands for the administrative information; *PD* - key directives for the teacher's intervention during the learner testing; *PC* - criteria for the knowledge assessment; Except *next-previous* links between nodes questions Q_i ($i = 1, \dots, N$) questions external links from/to to the pages with the related lecture material also are shown. When the learner's test result is lower than a given threshold he/she has to perform the test again (the feedback *fail*). Otherwise the *L* is allowed to start the related practical exercise (the feedback *success*).



COURSE <string>
ORGANIZATION <string>
DEPARTMENT <string>
AUTHOR'S TEAM <list_of_authors >
TEACHER'S TEAM <list_of_teachers >
LEARNER'S GROUPS <list_of_learners >
TIMETABLE <table>

ANNOTATION <memo>
 <goal_description>
TECHNOLOGY <memo>
REFERENCES <list_of_references>
FORUM | **NOFORUM**
SEARCH | **NOSEARCH**
FAQ | **NOFAQ**
DICTIONARY | **NODICTIONARY**
MAP | **NOMAP**
LINKS <list_of_home_pages>
 <structure_description> **END**

Fig. 2. The ontology and program on the first level

<pre> <structure_description>:= ROOT <index> <string> {TOPIC <index> <string> INPUT OUTPUT INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes> [<lesson_description>]} {TEST <index> INPUT OUTPUT INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes> <test_description>} {EXERCISE <index> INPUT OUTPUT INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes> <exercise_description>} END <goal_description> ::= ROOT <index> GLOBAL STRATEGY <i>depth-first</i> <i>breadth-first</i> <i>top-down</i> <i>bottom-up</i> LOCAL STRATEGY <i>t</i> <i>pt</i> <i>ptr</i> <i>cr</i> <directives_description> <criteria_description> {<session_description>} END TEACHER <string> [<local_goal_description>] END <session_description> ::= LESSON TEST EXERCISE <index> </pre>	<pre> <directives_description> ::= ESCAPE NOESCAPE PRINT NOPRINT SAVE NOSAVE HEPL NOHELP DO REDO ASSESS NOASSESS <criteria_description> ::= VOLUME <integer> PROXIMITY > <real> PROMPT > <real> DIFICULTY <real> DURATION <hh.mm> TYPE SUCCESS FAILURE PERCENTAGE- SCALE <number> CORRECTION <real> MARK <string> 2-FROM: <integer1>>TO:<integer2> 3-FROM: <integer1>>TO:<integer2> 4-FROM: <integer1>>TO:<integer2> 5-FROM: <integer1>>TO:<integer2> 6-FROM: <integer1>>TO:<integer2> END </pre>
---	---

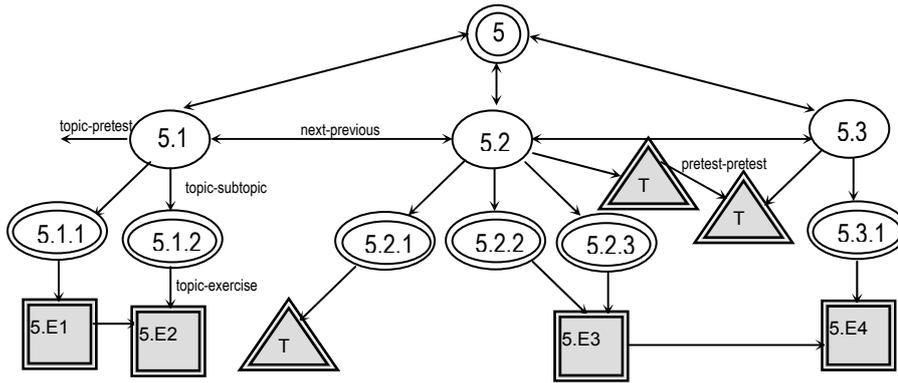


Fig. 3. Second level ontology and language

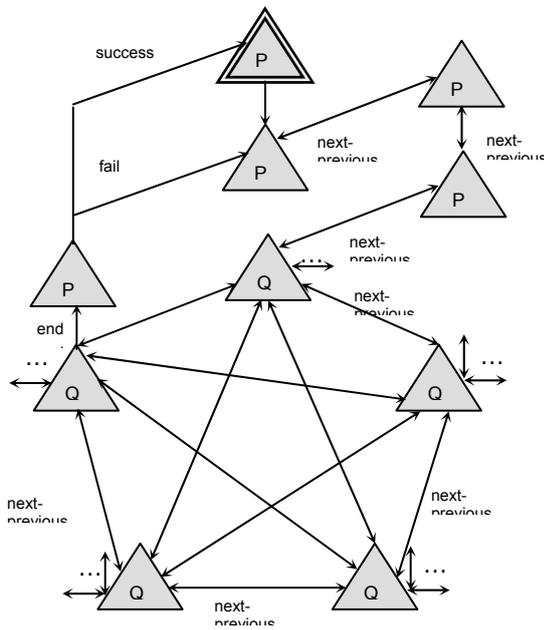


Fig. 4. Test ontology

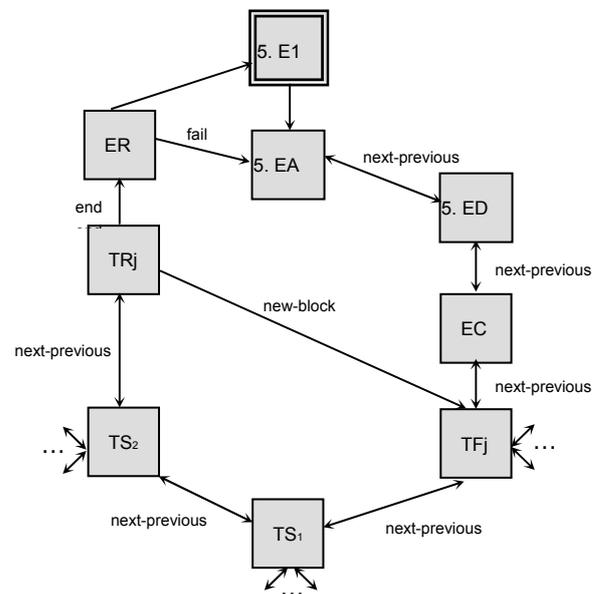


Fig. 6. Exercise ontology

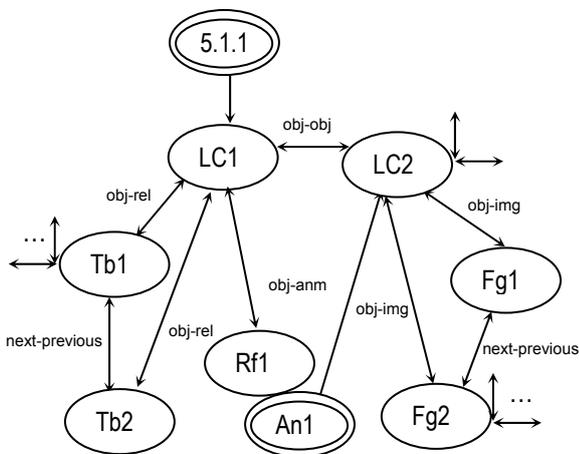


Fig. 5. Lecture ontology and program structure

```

lecture_description> ::= LESSON <index> [<string>]
[OBJECT <index> <string> INPUT | OUTPUT |
INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes>
CONTENT <link_to_HTML_document>]
[TABLE <index> <string> INPUT | OUTPUT |
INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes>
CONTENT <link_to_HTML_document>]
[FIGURE <index> <string> INPUT | OUTPUT |
INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes>
CONTENT <link_to_HTML_dokument>}]
[ANIMATION <index> <string> INPUT | OUTPUT |
INPUTANDOUTPUT <list_of_indexes>
<animation_task_description>}] END
    
```

On fig. 5 an example semantic graph of a lecture session with an animation style for teaching cognitively complex concepts the initial node 5.1.1 from fig. 3 is shown. Here nodes *LC1* and *LC2* stand for the textual description of two learning concepts, *Fg1* and *Fg2* for two images of *LC2*, *An1* for an animation of the concept, *Tb1* and *Tb2* for two relations of *LC1*, and *Rf1* for its references.. The common structure of an animation subprogram in a description language generated by a *TODE* for modeling with didactic Petri nets [10]. A sample of semantic graph corresponding to the square subgraph *E1* is presented on fig. 6. The *L* can read the exercise information about: administrative data (*EA*), directives for the teacher's intervention (*ED*), and the assessment criteria (*EC*). Node *TFi* corresponds to the *i*-th task formulation, and the next several nodes *TSj* ($j=1,M$) for step by step extraction of skills for its solving. Again except *next-previous* links the feedback to *TFi* is shown corresponding to the learner's moving on to the next task. If the mark in the exercise report (*ER*) is lower then a given threshold he/she has to perform the exercise again (the feedback "fail"). Otherwise he/she is allowed to continue with the next lecture topic. The languages for test and lecture description that are fully domain-independent the language for exercise task description depends on the task type such as algorithms [15], structural schemes [16], simulated systems [14].

Conclusion

In *ICEIPT* a subject task is viewed as capturing the author's knowledge constructing with automatically computing a set of important pedagogical parameters (knowledge volume, degree of system prompt, planned time for performance, and degree of difficulty). A group goal is expressed taking into account logical functions, teacher's preferences, long-term plan constraints, and so on. Different goal-oriented study plans can be fully generated and flexible learning can be ensured to adapt towards learner's knowledge, preferences, and information needs.

The domain-independent ontology and language on course, structure, session and task level are expressive, understandable, and reusable. The lecture semantic graph differs availability of subgraphs for animation of complex learning concepts.

Bibliography

- [1] Andreeva M., Models and Tools for Development of an Integrated Authoring Knowledge Testing Environment, *Thesis of PhD dissertation*, Rousse University, 2006 (in Bulgarian).
- [2] Brusilovsky P., *Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education*, Kunstliche Intelligenz, 1999.
- [3] Ivanov K., Zabunov S., Individually Adaptive Learning Management System Project, *International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech'04*, Rousse, Bulgaria, 17-18 June, pp.IV.17-1 - IV.17-6.
- [4] JeleV G. A. Strategy for E-learning in the Faculty of Computer Systems and Control in TU-Sofia, *International Conference on Computer Science*, Sofia, Bulgaria, 2004, pp. 263-267.
- [5] Jesshope C., Heinrich E., D-r Kinshuk, Technology Integrated Learning Environments for Education at a Distance, DEANZ Conference, 26-29 April, 2000, Dunedin, New Zealand.
- [6] Fan X., Yen J., Miller M., Ioerger T. R., Volz R., MALLETT – A Multi-Agent Logic Language for Encoding Teamwork, *Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 18. No. 1, 2006, pp. 123-138.
- [7] <http://www10.org/cdrom/papers/207/node3.html>
- [8] Peachey D. R., and McCalla G. I., Using Planning Techniques in Intelligent Tutoring Systems. *Int. J. Man-Machine Studies*, Vol.24, 1986, pp.77-98.
- [9] Saveliev A. Y., Novikov V. A., Liubanov Iu. I., *Preparing the information for Computer-Based Systems*, Moscow, 1986 (in Russian).
- [10] Stefanova S. P., *Application of Didactic Petri Nets for Teaching Purpose*, Thesis of PhD dissertation, Rousse, 2002 (in Bulgarian).
- [11] Vassileva J., Deters R., Dynamic Courseware Generation on the WWW, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 29, 1998, pp. 5-14.
- [12] Zheliazkova I. I., A graph model of a dynamic planning of the teaching process, *Proceedings of the 8th International PEG Conference*, Sozopol, Bulgaria, May 30th-June 1st, 1997, pp. 97-104.

- [13] Zheliazkova I. I., A Web-based multimedia intelligent environment for teaching, training and testing, *International Conference SAER*, Varna, Bulgaria, 2002, pp. 32-42.
- [14] Zheliazkova I. I., Georgiev G. T., Representation and Processing of Domain Knowledge for Simulation-Based Training Systems, *Int. J. of Intelligent Systems*, 2000, Vol. 10, No.3, pp. 255-277.
- [15] Zheliazkova I. I., Atanasova G., A Visual Language for Algorithm Knowledge, *Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies (e-Learning)*, Rouse, 2004, pp. IV.24-1- IV.24-6.
- [16] Zheliazkova I. I., Georgiev G. T., Valkova P. L., A Task-Oriented Environment for Structural Schemes Design, *International Journal of Information Technologies and Control*, Vol. 2, 2006, pp. 2-13.
-

Authors' Information

Irina Zheliazkova – Associate Professor; Rouse University, str. "Studentska" 8, Rouse 7017, Bulgaria;
e-mail: irina@ecs.ru.acad.bg

COMMUNICATIONS SCENARIOS FOR INFOSTATION-BASED ADAPTABLE PROVISION OF M-LEARNING SERVICES

Ivan Ganchev, Stanimir Stojanov, Máirtín O'Droma, Damien Meere

Abstract: *This paper presents an adaptable InfoStation-based multi-agent system, which facilitates mobile eLearning (mLearning) Service Provision within a University Campus area. A horizontal view of the network architecture is presented. A description of the mLecture service is detailed, highlighting how the different entities interact in order to facilitate the service within the four main communications scenarios. Approaches to the implementation of the system are also considered.*

Keywords: *InfoStations, intelligent agents, multi-agent system, CC/PP, UAProf.*

I. Introduction

The InfoStation-based system described in this paper is established and operates across a University Campus area mainly for the purposes of the mobile eLearning (mLearning) process. It provides "many-time, many-where" wireless services accessible via mobile devices (cellular phones, laptops, personal digital assistants-PDAs) through geographically intermittent high-speed connections. In this paper, we focus on the main communication scenarios of service provision and show how the different components of the network architecture collaborate to facilitate one particular service, namely the mLecture service. We emphasize the service's ability to adapt to the changing environment/context including the change of the mobile device and/or the change of the access network/InfoStation.

The rest of the paper is organized as follows. Section II presents briefly the InfoStation-based network architecture. Section III illustrates the mLecture service provision outlining sample interactions between system entities following the four main communications scenarios. Section IV outlines some implementation issues, and finally Section V concludes the paper.

II. InfoStation-based Network Architecture

The following InfoStation-based network architecture provides access to mLearning services, for users equipped with mobile wireless devices, via a set of InfoStations deployed in key points around a University Campus (Ganchev, Stojanov et al. 2004; Ganchev, Stojanov et al. 2006; Ganchev, Stojanov et al. 2006). The InfoStation paradigm is an extension of the wireless Internet as outlined in (Adaçal and Bener 2006), where mobile clients

interact directly with Web service providers (i.e. InfoStations). The 3-tier network architecture consists of the following basic building entities as depicted in Figure 1: user mobile devices, InfoStations and an InfoStation Center.

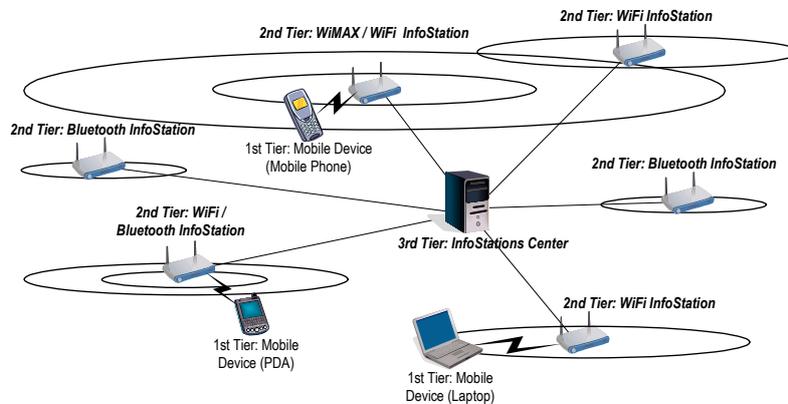


Figure 1. The 3-tier InfoStation-based network architecture

The users request mLearning services (from their mobile devices) from the nearest InfoStation via available Bluetooth (IEEE 802.15 WPAN), WiFi (IEEE 802.11 WLAN), or WiMAX (IEEE 802.16) connection. The InfoStation-based system is organized in such a way that if the InfoStation cannot fully satisfy the user request, the request is forwarded to the InfoStation Center, which decides on the most appropriate, quickest and cheapest way of delivering the service to each user according to his/her current individual location and mobile device's capabilities (specified in the user profile). The InfoStation maintains an up-to-date repository of all profiles and eContent. The InfoStations themselves maintain cached copies of all recently used user profiles and user service profiles, as well as a local repository of cached eContent.

In the following section we describe the provision of one particular service, the mLecture service, in more detail.

III. mLecture Service

The multi-agent approach to the structuring of the system is adopted as most suitable. In order to facilitate flexible and adaptable service provision, the intelligent agents, residing within each of the three tiers of the system architecture, must interact so as to satisfy in the 'best' possible way any user requests they might encounter. The following are outlines of a number of scenarios that take place during the mLecture service provision. The mLecture service allows students to gain access to lectures content through their mobile devices. However, first this content must be adapted and customized according to the capabilities of the current user device, current access network constraints and the user preferences.

For instance, the user mobile device may be limited in its capabilities to play video content in which case video components will be sent in a format that best suits the device, or they may be simply omitted. The user may choose to access the full capabilities of the mLecture service later, when using a device with greater capabilities (e.g. a laptop). This service adaptation is used to address the shortcomings of some low-end mobile devices while still delivering the services.

Indeed a change of device is only one of a number of scenarios that could take place during the service provision. Due to user mobility (e.g. moving between geographically intermittent InfoStation cells) and device mobility (e.g. switching between devices) the following four main communications scenarios are possible:

- No change;
- Change of user mobile device;
- Change of InfoStation;
- Change of InfoStation and user mobile device.

Within each of these scenarios, the initial interactions between the entities remain the same. We utilize the "Composite Capabilities / Preference Profile" (CC/PP) as the uniform format for the implementation of the user profiles. The Master Profile repository in the InfoStation Center contains descriptions of all registered user devices, i.e. their capabilities and technical characteristics. During the initial AAA procedure, the user's Personal Assistant sends as parameters the make and the model of the user device. An agent working on the InfoStation (or the InfoStation Center) reads the corresponding device's description from the repository and according to this, selects the 'best' format of the lecture content, which is then forwarded to the user. However a problem arises when a user uses a non-registered device as s/he might receive the lecture content in unsuitable format. Thus the users need first to register any new mobile device they want to use within the system. In this case, during the initial AAA procedure the Personal Assistant sends a full description of the user device's capabilities towards the InfoStation Center. The manager agent on the InfoStation registers the user in its local Virtual Address Book and updates user/service profiles, before forwarding the user request onto the InfoStation Center. A Profile Agent within the InfoStation Center (updates and) analyses the user profile stored in its Master Profile Repository. The Service Agent, in collaboration with the Profile Agent, creates a list of services applicable to the user and makes a service offer to the Personal Assistant, which displays this to the user. If the user chooses the mLecture service, s/he then specifies the desired lecture content. The InfoStation checks if it has the most up-to-date version of the desired lecture content (in the format that best suits the user) in its local repository of cached eContent. If so, it forwards the lecture content onto the user. On the other hand if the InfoStation does not have the lecture content in the required format or most up-to-date version of the lecture content, it will forward on the user request to the InfoStation Center. The InfoStation Center, having already received the make and the model parameters, retrieves the device description from its central CC/PP repository, and adapts the selected lecture content to the format which best suits the user device's capabilities, access constraints and user preferences. This adapted lecture content is then forwarded onto the user. The Charging & Billing Module (within the Business Support Domain of the InfoStation Center) also monitors which formats are utilized to access the content, as each format may have minor differences in costs associated with it.

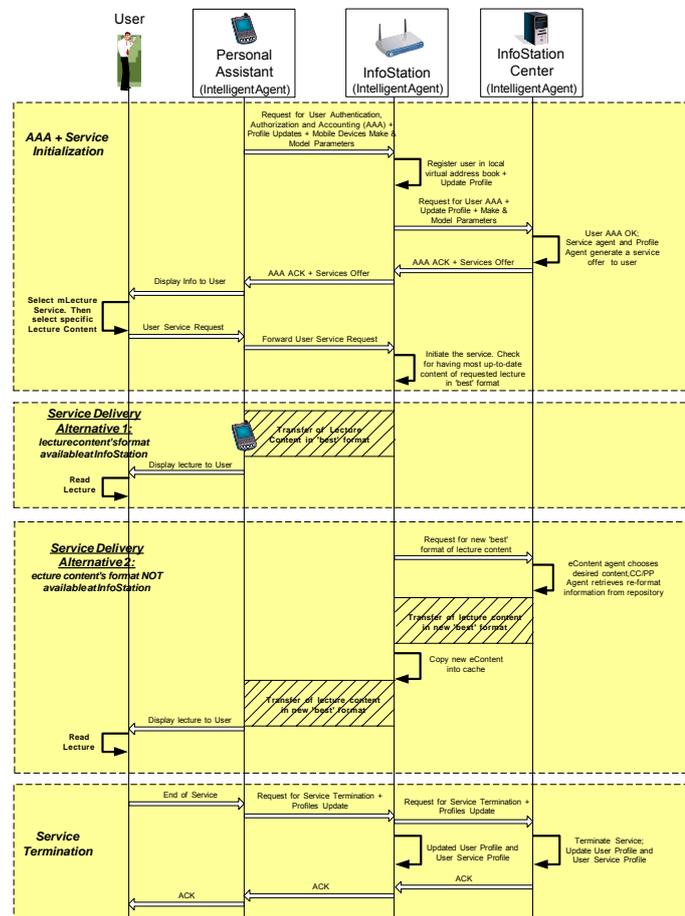


Figure 2. Sample interaction between entities involved in mLecture service provision in the 'No Change' Scenario

'No Change' Scenario

Figure 2 illustrates the straightforward provision of the mLecture service within the system. If the InfoStation can fulfil the user service request (i.e. the required lecture content's format that best suits the current user context is available at the InfoStation), the lecture content is forwarded onto the user.

However if the InfoStation is unable to meet the demands of the user, the request is forwarded onto the InfoStation Center. Here the eContent manager chooses the required/best format of the content (from the repository) and in conjunction with the CC/PP agent reformats the content and transfers the adapted eContent onto the user's Personal Assistant. The InfoStation will store a copy of this re-formatted lecture eContent in its cache, in case if another user requests the same lecture. Once the service is terminated, the user profile and the user service profile are updated within the InfoStation and InfoStation Centre so as to reflect any mLearning work done by that particular user (e.g. intermediate tests at the end of each section of the lecture used to control the user knowledge and choose the level of the next section to be presented to the user).

'Change of Device' Scenario

Due to the inherent mobility of this system, it is entirely possible that during mLearning service provision, the user may shift to another mobile device (e.g. switch to a device with greater capabilities). By switching to a device with greater capabilities, the user may experience a much richer service environment and utilize a wider range of resources. Figure 3 depicts the case where the user switches from a PDA to a laptop, whilst utilizing the mLecture service. In this case, the users Personal Assistant sends a notification of device change to the InfoStation, detailing the make and model parameters of the new device. Then InfoStation checks its cache for the required/best format to suit the capabilities of the new user device. If the new format is available, the InfoStation immediately forwards this formatted content onto the user's Personal Assistant.

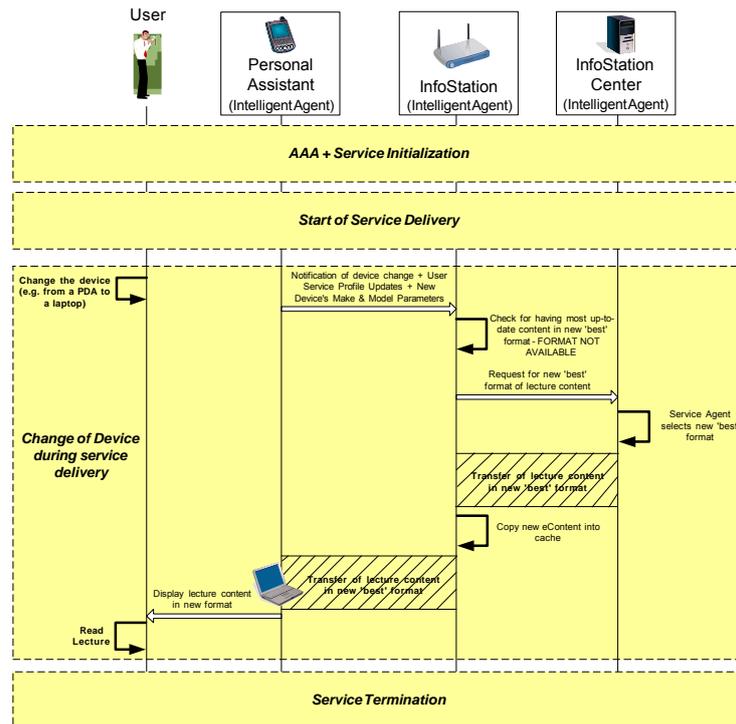


Figure 3. Sample interaction between entities involved in mLecture service provision in the 'Change of Device' Scenario

If however, the InfoStation does not have the new required/best format of the lecture, it requests this from the InfoStation Center, which will retrieve it from its eContent repository.

'Change of InfoStation' Scenario

Within the InfoStation paradigm, the connection between the InfoStations themselves and the user mobile devices is by definition geographically intermittent. With a number of InfoStations positioned around the campus, the users may pass through a number of InfoStation cells during the service session. This transition between InfoStation cells must be completely transparent to the user, ensuring the user has apparent un-interrupted access to the service.

The following Figure 4 illustrates the entity interactions involved in the transition between InfoStations. As the user mobile device moves from the coverage area of an InfoStation, the Personal Assistant requests user de-registration from the local Virtual Address Book of the InfoStation. The Personal Assistant also requests one last user service profile update before leaving the coverage area of the current InfoStation.

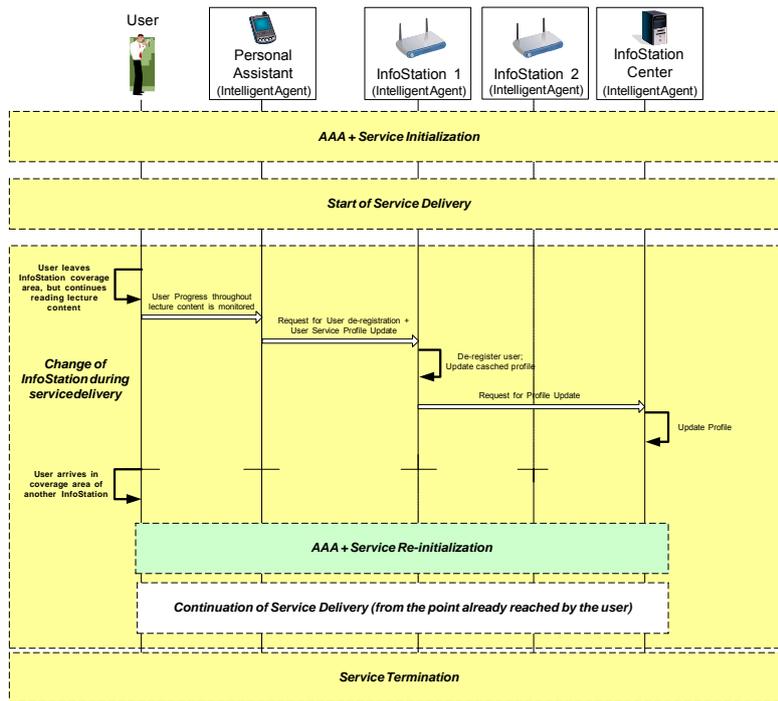


Figure 4. Sample interaction between entities involved in *mLecture* service provision in the 'Change of InfoStation' Scenario

The InfoStation de-registers the user, updates the cached profile, and forwards the profile update to the InfoStation Center to make necessary changes in the Master Profile Repository.

Meanwhile the user continues reading through the lecture content (and completing the intermediate tests at the end of lecture's sections). The Personal Assistant monitors the users progression through the lecture and intermediate tests. When the user arrives within the coverage area of another InfoStation, the AAA and the service re-initialization procedure takes place first. After updating the user service profile, the newly requested sections of the lecture (if any) will be delivered to the user according to the level reached/justified by him/her in the intermediate tests completed while out of range of the InfoStations.

Change of Device & InfoStation' Scenario

We have outlined the separate instances where the user may switch his/her access device or pass between a number of InfoStation cells during a service session. However a situation may arise where the user may change the device simultaneously with the change of the InfoStation. The Figure 5 illustrates the entity interactions, which occur in this scenario.

Both procedures for device change and InfoStation change (as described in the previous two subsections) could be considered as automatic procedures, independent of each other. Hence each of these may be executed and completed at any point inside the other procedure without a hindrance to it. The two alternatives are shown in Figure 5.

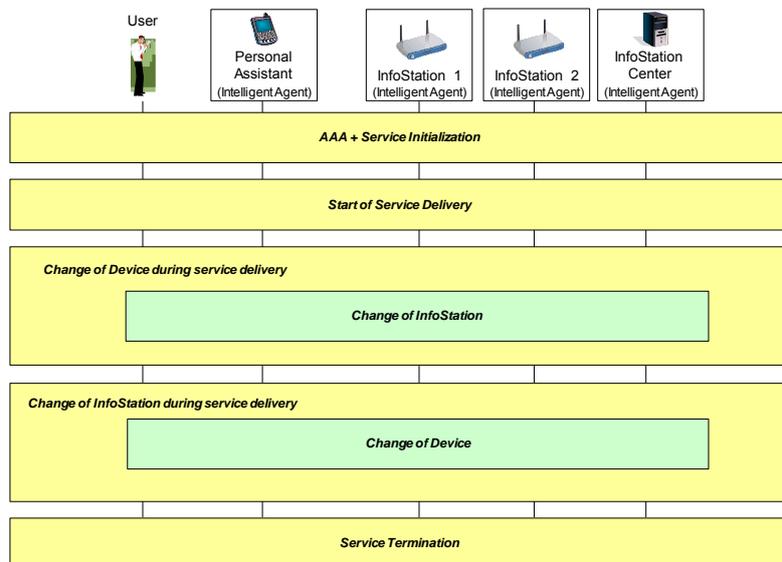


Figure 5. Sample interaction between entities involved in *mLecture* service provision in the 'Change of Device & InfoStation' Scenario

IV. Implementation

For the implementation of the User Profile and User Service Profile, which are integral to the facilitation of fully adaptable services, we have opted to use the uniform format "Composite Capabilities/ Preference Profile" (CC/PP) (Kiss 2006). This format is platform-independent and is based on the Resource Description Framework (RDF) (Manola and Miller 2004) and is recommended by the World Wide Web Consortium (W3C). A CC/PP profile is basically a description of device capabilities as well as specific user preferences that can be utilized to guide the adaptation of service content delivered to that device. Basically when a specific user / mobile device submits a request to use a certain service, the source of that service (i.e. the InfoStation or the InfoStation Centre) customizes and tailors the service content to meet the user preferences and the capabilities of his/her current mobile device. In essence, content is adapted to 'best' suit the individual user and the specific device at that particular time. As we have illustrated in the previous section, the user may change devices a number of times during a service session, so by customizing and tailoring the services (and their content) can be offered to users, independent of the type of mobile devices. This is an essential factor in this type of network, as user devices and preferences will be as varied as the users themselves. A CC/PP profile contains a number of attributes and associated values, which are used by the InfoStations to determine the most appropriate ('best') format of the resource to be delivered to the user's Personal Assistant.

The User Agent Profile (UAPProf) (OMA 2006) specification is a concrete implementation of the CC/PP developed by the Open Mobile Alliance (OMA). This specification builds upon WAP 2.0 (WAP, 2007) and facilitates the flow of capability and preference information between the Personal Assistant, the InfoStation and the InfoStation Center. This specification defines this capability and preference information through a structured set of components and attributes. Components are grouping mechanisms for attributes, therefore in essence, a CC/PP or UAPProf profile is organised as a structured set of attributes and value pairs.

The following are the most useful components defined within the UAPProf specification. However we could add our own additional components and attributes to better convey capability and preference information within our system:

- *Hardware Platform*: contains attributes that describe the hardware characteristics of the current user device, e.g. device type, model number, input and output methods, screen size, color capabilities, image capabilities, device CPU etc.
- *Software Platform*: contains attributes relating to the operating environment of the device, e.g. operating system name-vendor-version, JVM version, audio & video codecs, Java enabled etc.
- *Network Characteristics*: attributes relating to the network capabilities of the terminal, e.g. bearer characteristics – latency, reliability etc.
- *Application Preferences*: attributes relating to the browser application on the device, e.g. browser name-version, content types accepted by browser, markup languages, scripting languages supported etc.
- *WAP Characteristics*: attributes relating to the WAP capabilities of the terminal, e.g. WAP version, WML script libraries, supported WAP applications.

The different entities within the system can use this capability and preference information to ensure that the user receives service/content that is tailored for the environment in which it will be accessed. However, it is possible to even further customize the service to suit the preferences of the user. This is achieved through the extension of the CC/PP vocabulary. A CC/PP vocabulary defines the format or structure of the profile information, which is exchanged between a Personal Assistant and the InfoStation. While CC/PP and UAPProf already define a number of components and attributes to describe the many different capabilities of the user device, we define a number of attributes relating to the user himself/herself, which could be used to further customize and enhance the service for that individual user. The user preference components can specify anything from the user's name, the languages s/he speaks, user's age, location, and the format in which the user would prefer to receive information. Another important attribute within the user profile is to specify the role or job title of the user, i.e. whether the individual is a lecturer or a student etc. Specific groups may be allowed access to different resources related to the service.

V. Conclusion

The implementation of the adaptable InfoStation-based mLearning Service Provision within a University Campus has been outlined in this paper. The underlying network architecture has been detailed. The mLecture service allowing students to gain access to lectures content through their mobile devices has been described. The entity interactions involved in facilitating this service during the four main communications scenarios have been detailed. The process of adapting and customizing the mLecture content according to the capabilities of the current user device, current access network constraints and the user preferences has also been outlined.

The utilization of the Composite Capabilities/ Preference Profile" (CC/PP) format for the implementation of the User/Service Profiles, which are integral to the adaptation of the services, has been outlined. The benefits of using this format have also been considered.

Acknowledgments

Dr. Ivan Ganchev, Dr. Máirtín O'Droma, and Damien Meere wish to acknowledge the financial support of the Ireland's HEA Strategic Initiatives Funding Program 'Technology in Education' for the development of the system.

Dr. Ivan Ganchev and Dr. Stanimir Stojanov wish to acknowledge the support of the Bulgarian Ministry of Education and Science for Research Project "Consumer-Oriented Model and architecture for Mobile E-learning seRviCEs (COMMERCE)" Ref. No. BY-MI-101/2005.

Bibliography

- Adaçal, M. and A. Bener (2006). "Mobile Web Services: A New Agent-Based Framework." *IEEE Internet Computing* Vol. 10(no. 3): pp. 58-65.
- Ganchev, I., S. Stojanov, et al. (2006). An InfoStation-Based Multi-Agent System for the Provision of Intelligent Mobile Services in a University Campus Area. IEEE-IS'06, London.
- Ganchev, I., S. Stojanov, et al. (2006). An InfoStation-Based University Campus System for the Provision of mLearning Services. IEEE-ICALT '06, Kerkrade, The Netherlands.
- Ganchev, I., S. Stojanov, et al. (2004). Enhancement of DeLC for the Provision of Intelligent Mobile Services. 2nd International IEEE Conference on Intelligent Systems (IS'2004), Varna, Bulgaria.
- Kiss, C. (2006). Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 2.0. C. Kiss, W3C.
- Manola, F. and E. Miller (2004). RDF Primer (W3C Recommendation). B. McBride, W3C.
- OMA Open Mobile Alliance (OMA) - <http://www.openmobilealliance.org/>.
- OMA (2006). User Agent Profile version 2.0. OMA specification; available at http://www.openmobilealliance.org/release_program/docs/UAPProfV2_0-20060206-A/OMA-TS-UAPProf-V2_0-20060206-A.pdf, Open Mobile Alliance.
- W3C World Wide Web Consortium (W3C) - <http://www.w3.org/>.
- WAP, (2007). WAP 2.0 - <http://www.wapforum.org/what/technical.htm>.

Authors' Information

Dr. Ivan Ganchev – Dip. Eng. (honours), PhD, IEEE (M.), IEEE ComSoc (M.); a Lecturer and a Deputy Director of the Telecommunications Research Centre, University of Limerick, Ireland; e-mail: ivan.ganchev@ul.ie.

Dr. Stanimir Stojanov – Dip.Eng. (Humboldt, Berlin), PhD (Humboldt, Berlin), is an Associated Professor, a Chief of the eCommerce Laboratory, and a Head of Department of Computer Systems, Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv, Plovdiv, Bulgaria. S.Stojanov@isy-dc.com

Dr. Máirtín S. O'Droma – B.E., PhD, C.Eng., F.IEE, IEEE (SM); a Senior Lecturer and Director of the Telecommunications Research Centre, University of Limerick, Ireland. Mairtin.ODroma@ul.ie

Damien Meere – BSc; PhD student in the Telecommunications Research Centre (TRC) in the University of Limerick, Ireland. Damien.Meere@ul.ie

AUTOMATING EXERCISES VALIDATION IN E-LEARNING ENVIRONMENTS

Antonio Ortega, Rubén Álvarez

Abstract: *E-learning is supposing an innovation in teaching, raising from the development of new technologies. It is based in a set of educational resources, including, among others, multimedia or interactive contents accessible through Internet or Intranet networks. A whole spectrum of tools and services support e-learning, some of them include auto-evaluation and automated correction of test-like exercises, however, this sort of exercises are very constrained because of its nature: fixed contents and correct answers suppose a limit in the way teachers may evaluation students. In this paper we propose a new engine that allows validating complex exercises in the area of Data Structures and Algorithms. Correct solutions to exercises do not rely only in how good the execution of the code is, or if the results are same as expected. A set of criteria on algorithm complexity or correctness in the use of the data structures are required. The engine presented in this work covers a wide set of exercises with these characteristics allowing teachers to establish the set of requirements for a solution, and students to obtain a measure on the quality of their solution in the same terms that are later required for exams.*

Keywords: *E-learning, Computer Science, Data Structure and Algorithms, Abstract Data Type, Test Case Generator.*

ACM Classification Keywords: *testing tools, mechanical verification, diagnostic, trees, list, stacks, queues.*

Introduction

Nowadays e-learning systems allow, among other services, support students while carrying out the study of a subject. The mythology considers a wide spectrum of services which allow the communication between students and teachers, thanks to the existing tools, such as different utilities for content management and visualization, chats for on-line mentoring, or forums in which students and teachers share opinions on the matter.

Some enterprises provide e-learning services such as tools for supporting the definition of test-like exams so that students may solve these exercises, providing marks and lists of errors, some of them give also a brief explanation on the correct solution, based in links to theory contents. However, we suggest that tests are no the correct choice for some materials, and that a wider kind of exercise or exam type is a must in many environment. In the one hand theoretical exams may be supported through test-like exercises, in the other, practical knowledge and skills require a more complex service, complaining not only the final solution given by the student, but also the goodness of the solution itself depending on complex criteria.

We expect to demonstrate that it is feasible to design such a service, and present a specific validator in the field of data structures and algorithms (DSA), which include the concepts of Abstract Data Types, such as stacks or queues, dynamic structures, e.g. binary trees, linked lists of some types, etc.

This system could provide students a repository, accessible through Internet, containing exams which could be solved by students, and automatically validated in exactly the same terms that teachers do in real exams. Each student could get not only a mark, but a complete list of errors, including conceptual mistakes committed while developing the solution, and then acquire the knowledge on how the code shall treat all data structures properly and how the algorithm shall look like.

Teacher collaboration is a strict requirement for the system to provide best possible results. Teachers are encouraged to manage contents, administer exercises, specify solution constraints and basic test cases that provide a way to compare program outputs.

Test case automation

The engine, we propose within this paper, is really a test case generator that automates test case definition for each program. Then the test cases are to be executed obtaining the outputs for each solution provided. The novelty is that later the evaluation is also automated, based on academic criteria. Note the similarity to general software testing.

We must keep in mind that in the software testing stages of software development we do not really desire to verify if the program works correctly, furthermore we expect to find errors. A successful test is the one which finds errors. Software testing includes different kinds of tests that allow the evaluation of different aspects of the product. Depending on the goal of the product testing is to be more or less exhaustive, e.g. fault tolerance level. For instance, testing a video game shall be different from testing a flight navigation system or the controls of a nuclear power plant.

Glen Myers [1] establishes three rules as the goals for a test:

1. A test is a process involving the program execution with the intention to find errors.
2. A good test case is the one in which there is a probability of finding an error not yet discovered.
3. A test is successful if a new error has been discovered.

The ideal cycle in a test plan should be: discover a bug, repair the bug, and finally commit again with the tests prior to fault detection. This is called regression testing, and it is used to check that the changes made while correcting bugs do not generate new bugs.

Our work is oriented to validate exam solutions that usually are reducing to little size programs, with simple structure and not much subprogramming. In this sense, and considering a subprogram as a portion of a unit to test, or as maximum a unit itself, the research is focused in unit testing, validating design and behaviour of the result [2].

Regarding unit testing two different approaches may be found. The first allows the validation of the behaviour or interface of a unit (black box test) and the other allows evaluating the structure and testing all execution paths (white box).

In [3] we can find several paradigms for test automation:

- Random generation [4], in which inputs are generated until a useful one is found.
- Symbolic testing (static analysis) [5], in which symbolic values are assigned to variables in order to obtain an algebraic expression with the goal of representing the program processing.
- Dynamic test generation [6], in which a direct search for test cases is done through program execution.

[7] enumerates and explains the ten most important challenges in test automation, still not solved. Another way to afford the problem is based in metaheuristic techniques. Among the works in the matter, we can find [3], where three types of algorithms are discussed: genetic, simulated annealing and tabu-search. More information on this issue is found in [8], where the authors consider not only metaheuristics focused on white box testing automation, but also the automation of black box testing. It has been considered that all works in the matter are focused in reducing the costs and effort while developing industrial systems, the complexity of this kind of projects is out of the scope of our work..

JUnit [9] is a tool that provides facilities for testing java software. It does not automate test case generation, but executes provided tests automatically. The research work in [10] presents a framework for automated verification of object oriented programs. The kernel of this system is composed of a repository of classes in XML format. In this proposal a parser or syntax analyzer inspects the source code in the selected programming language and extracts relevant information which feeds the repository. XML is used as a metalanguage for creating abstract syntax trees which provide programming language independence. Test cases are created using this repository.

Exam validation engine

Basing the solution in all mentioned issues, we rely in a lexical analyzer generator. Flex [11] is used to extract, from the plain text sent by students, the structure of the program. With this structure we can define the test cases that are required as well as input data for generate the cases.

For testing the program we can execute it, providing the proper inputs. Checking that the internal processing of the solution is correct relays in the scope of black box testing. Finding automatically the proper input data for the program is in the scope of white box textng. For this purpose to be achieved we can use a lexical analyzer generator. This implies not only generating a lexical analyzer, but a tool which, together with the analyzer, provides the capability of recognizing each part of the source code (conditions, assignments, calls to other functions, etc.).

The latest tests to be executed on the solution are black box tests. This is the reason for analyzing the code, because once parameters for the functions are known, the code manipulating the parameters is located, and equivalence classes may be calculated for each input data.

Keeping in mind that we are interested in validating subprograms (functions or procedures), due to the kind of exams in the area, and thinking of reducing the complexity of the engine, only parameters in the main function of the program are to be taken into account for black box testing.

Flex is capable, as written in its specifications, of generating test cases automatically. The question then is: Are we automating test cases or we want to achieve a further goal? If so, which is that goal?

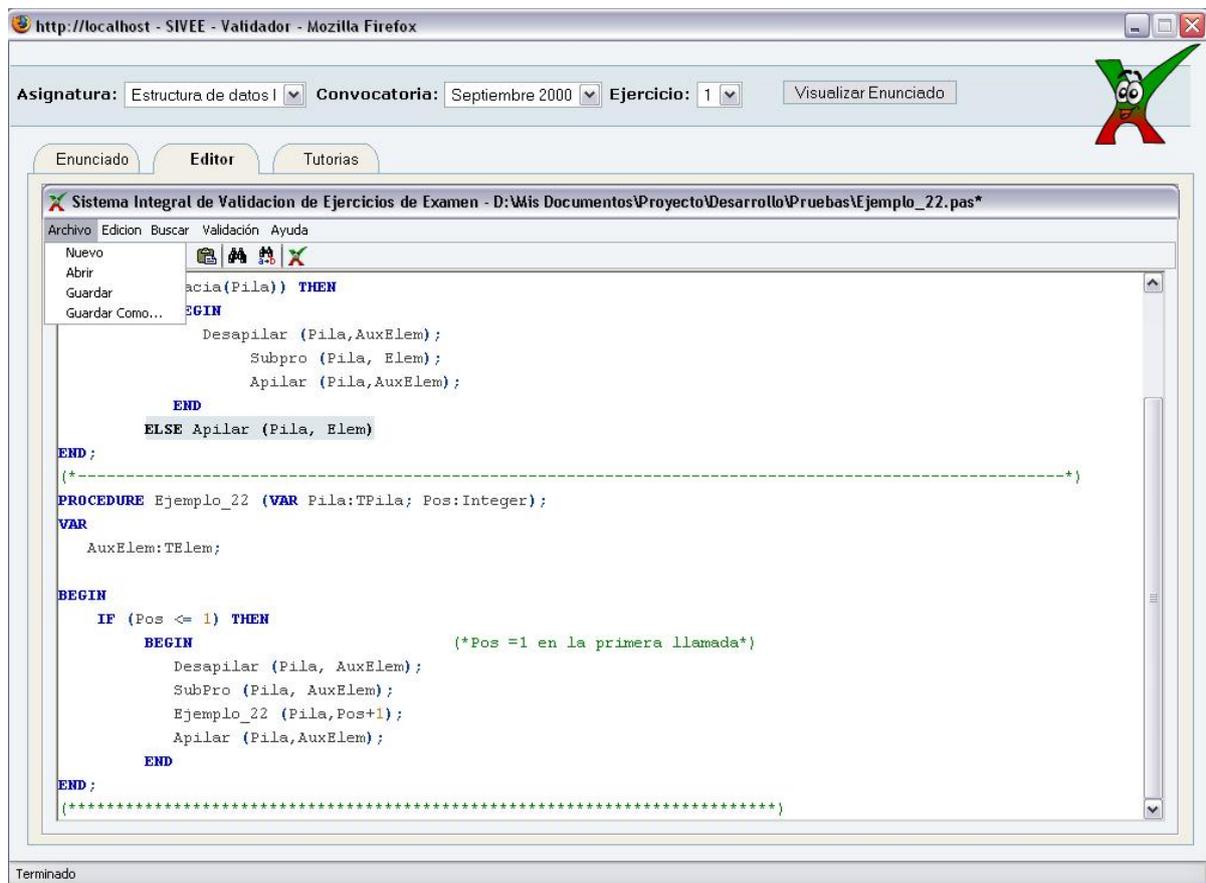


Figure 1. Interface provided to students

The answer is that we want not only to generate tests automatically, and obtain inputs and outputs from programs. Our goal is to determine how good a solution is, the goodness of the programming style, properness of data structures management.

In this sense, we found in Flex a set of constraints. For solutions that require ADTs, it is necessary to count on the declaration of the structures and operations for knowing which data type are contained in each structure. On the other hand, if the solution for the exercise requires of external libraries, information about them is needed. Specifically information about the expected results for each operation in the libraries, as long as the source code of the library is usually not available.

Validating an exercise about DSA implies also checking specific aspects of the implementation, such as number of times each data is accessed. These are aspects out of the scope of Flex.

Working with Flex only provides to create a hypothetic tool that generates test cases, to execute tests on a program looking for errors, but does not guarantee the correctness of the solution in academic terms.

By that time, we decided to abandon the support given by this tool, and started evaluating the possibility of creating the engine from the scratch.

In order to provide students a validation service, we have developed a system which receives, only, the solution requested in the exam. Note that in many exercises it is assumed that a set of libraries is available, but we do not demand this additional code, only the function(s) or procedure(s) required by the statement.

We needed a tool capable to generate a complete program, compliable and executable, so that we shall add to the student's code, a set of sentences, declarations of data types and structures, ADTs, initialization values, and functional verification support to obtain the outputs. Also we shall be capable to detect and check that the code provided by students is compliant with the constraints defined by teachers.

The tool is capable to generate dynamically complex data structures, while teachers are free to define any kind of list or tree, for instance, as a part of the scope of the software to be produced.

The basic architecture of the product is show below:

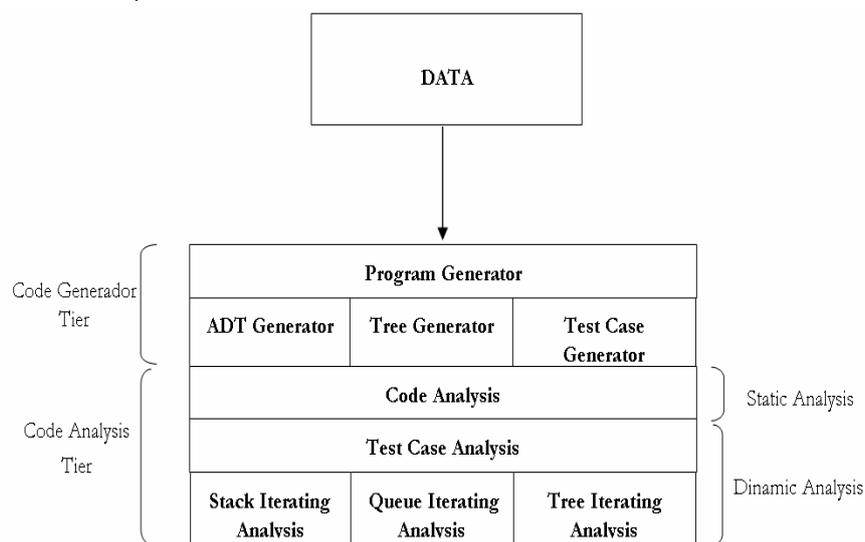


Figure 2. System architecture

The student only must complain about respecting the constraints defined for correct solutions:

- If the exam statement specifies that a subprogram is expected, and that the subprogram shall have same parameters specified by teachers, we expect students to provide a function or procedure which considers strictly the specification, in other case the exam is failed.
- The user has no limit respecting the amount of subprograms that can be written to get a proper solution, while the previous point has been respected this does not have consequences regarding the mark.

- The user must respect the names of the different data structures provided by the statement, otherwise the engine is to fail during validation, since the system is going to complete the program basing the generation in the given specification.
- The user shall provide, together with the solution, the set of initialization values for variables and parameters that make the solution work.

The engine performs also the generation of ADTs, automatically, for all simple data types and some complex homogeneous data types. It may be thought that instead generating the ADTs they could be provided by teachers, we suggest that generating them is also a base for further extensions of the system.

Static constraints to consider that a solution is valid and correct are as follows:

1. Check if the student uses auxiliary data structures that are not allowed.
2. Control the use of pointers when these are not required.
3. Validate the kind of subprogram, it shall meet the specifications (procedure, function, or any of both).
4. Guarantee that the main subprogram receives necessary parameters, in the correct form (by value, by reference), and that there are no more or less parameters.
5. If the problem request a function, ensure that the solution returns the correct data type.
6. Check the implementation, some problems request or forbid iterative or recursive solutions.

In order to verify all items mentioned above, our engine analyzes the code of the solution that shall be free of compilation errors. This reduces significantly the complexity of the system, with no lose of functionality, compilation may be carried out in local computer using some of the common compilers. After inspecting the code, relevant information is stored (subprograms used, their names and parameter names and types, whether the parameters are passed by value or by reference, main subprogram location, kind of algorithm...). This information is used to support the verification of the solution, and permits the detection of forbidden data structures and pointers (for instance looking the \wedge symbol for Pascal programming language) or if the solution is based on a procedure or a function.

Dynamic constraints are the following:

1. Check the number of iterations on a data structure.
2. Track that the solution does what is expected to do while and after execution.

Code in the same language of the provided solution is generated to build a complete program, free of compilation errors and capable to be executed. Then the student's solution is aggregated to this code. All the information required for code generation is extracted from system data store. The data in this store are provided by the teachers before publishing an exercise.

The complete program is then instrumented, adding traces that are written to an output file containing the memory addresses of the nodes in the dynamic structures. Once these addresses are know, and after executing the program, the engine calculates the number of accesses per node in the structure. If some of the addresses have been accessed (non consecutive) more times than those allowed by teachers, or in an incorrect order, we can determine that the algorithm is not correct.

In the case of Queue ADT, the output of the traces points the number of *enqueue* and *dequeue* operations, and the number of times *size* service has been called. Also the operations requested from user code are tracked to check this.

The code generated by the system is in charge of requesting to the queues the number of elements at a given time. Once the file is written, a first algorithm is responsible for separating the traces depending on its kind.

Let the system know the number of queues available for an exercise, and the number of accesses to each node inside, then another algorithm is capable to verify the correctness in treating the structure.

This algorithm calculates the maximum number of iterations on each queue in the problem as follows: calculate the number of times that dequeue is requested per each structure, divide that amount by the number of elements in the queue. If the rest in the calculus is zero, then the number of iterations on the queue is the quotient of the operation, in other case the number of iterations is the quotient plus one.

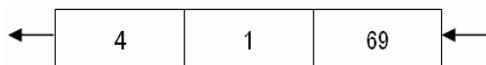


Figure 3. A queue

In the example above a queue containing three elements is shown. Following the described algorithm, if we dequeue three times we can observe that 3 dequeue operations divided by 3 elements equals 1, rest=0. The queue has been iterated once. Instead, if we dequeue and enqueue four times 4 dequeue operations divided by 3 elements equals 1, rest 1. The queue has been iterated more than one time, because one of the elements has been read twice (producing also a change in the order of the nodes of the structure, which may be also a constraint). Note that if we unqueue 4 times, without enqueueing, then the fourth operation fails, and does not compute in terms of a second iteration, because no element has been extracted.

The output of the traces introduced for the exercises using Stack ADT indicates the number of calls to *pop* and *push* operations. When the execution finishes, an algorithm extracts the traces for *pop* and *push*, in same terms that was done for *enqueue* and *dequeue*. In order to determine the number of iterations on the stack, the algorithm looks up for the number of consecutive times that *pop* or *push* operations are requested. The succession of maximum length is the base to calculate the number of iterations.

When validating that the program does what it is expected to do, the engine is supported by the information provided by teachers. The engine generates an executable program in which the declarative sentences and initialization values for parameters, from teachers, are added to create an execution of the student's program. Apart from these sentences, final values for parameters, especially those by reference are checked.

Conclusions

Once the work described has been finished, we consider that it is feasible to carry out the design and implementation of this kind of system, and that only a study for each kind of exercise and data structure is required. The basic engine, implemented during the research stage, demonstrated that automating the correction of exams and exercises, maintaining the constraints of each subject, are possible and provide a great help to students on data structures and algorithms.

As many other computing systems, of course, ours has limitations and constraints. The engine detects and reports on compilation errors or faults during execution. Regarding specific constraints, teacher dependent, we are capable to specify the kind of error committed by students, but we cannot specify which part in the code of the solution is producing the error. Either it proposes the student how to avoid this issue.

In spite of a number of types of exams on DSA cannot be solved by the engine, because of the use of ADTs not yet implemented, we consider that the engine is very useful, and supposes a great step in the matter, and that covering more ADTs is only a matter of time, once the kernel has been developed successfully.

Bibliography

- [1] Myers, G., The Art of Software Testing, Wiley, 1979.
- [2] Métrica 3. Ministerio de Administraciones Públicas. <http://www.map.es/csi>
- [3] Eugenia Díaz, Raquel Blanco, Javier Tuya. Comparación de técnicas metaheurísticas para la generación automática de casos de prueba que obtengan una cobertura software. ADIS 2002
- [4] Ntafos, S., On random and partition testing, Intl. Symp. On Software Testing and Analysis, 1998

- [5] DeMillo, R.A., Offutt, A.J., Constraint-based automatic test data generation, IEEE Transactions on Software Engineering, 17(9).1991.
- [6] Korel, B., Automated software test data generation, IEEE Transactions on Software Engineering, 16(8), 1990
- [7] Rice R.W. "Surviving the top 10 challenges of software test automation." CrossTalk: The Journal of Defense Software Engineering (Mayo): 26-29. (2002).
- [8] Dr. Macario Polo Usaola. Curso de doctorado sobre Proceso software y gestión del conocimiento. Pruebas del Software. Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información. Febrero 2006.
- [9] <http://www.junit.org/>
- [10] Pedro Jesús Vázquez Escudero, María N. Moreno García, Francisco J. García Peñalvo. Verificación con XML. Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca. Noviembre 2001.
- [11] Flex, version 2.5. A fase Scanner Generator. Editor 2.5, march 1995. Ver Paxson.

Authors' Information

Rubén Álvarez González – BSC in Computer Science; e-mail: ruben.alvarez.gonzalez@gmail.com

Antonio Ortega Manchón – BSC in Computer Science; e-mail: antonio.ortega.manchon@gmail.com

SPECIFICATION OF THE KNOWLEDGE DESCRIPTION LANGUAGES

Polina Atanasova, Irina Zheliazkova, Avram Levi

Abstract: *The capabilities of existing languages for support of teaching plan activities are unsatisfied. In the paper the main features of languages for knowledge description and a methodology of its specification at task and exercise level are presented on an example language for structural knowledge description.*

Keywords: *domain-independent, knowledge, description, language, task, exercise.*

ACM Classification Keywords: *Computer and Information Science Education, Knowledge Representations of Formalisms and Methods*

Introduction

During the last decade our research group is actively working on development, implementation and investigation an Intelligent Collaborative Environment for Courseware Planned Teaching (*ICECPT*). Different Task-Oriented Design Environments (*TODEs*) with a common Task Base (*TB*) are integrated in it. The purpose of a *TODE* is to support the plan/execution of a given type session (lecture/test/exercise) trough an ontology-based constructing a given type of tasks such as tested questions [1], animated concepts [4], designed algorithms [9] and schemes (Ss) [10], simulated systems [7], and even measuring and controlling objects [8]. The specification of a Knowledge Description Language (*KDL*) is the key problem of each *TODE*. The capabilities of the languages offered by the systems for support of collaborative plan activities are overviewed in [3] where a multi-agent logic language *MALLET* is proposed to enhance these activities.

ICIPT is close the systems specially designed for teaching and based on a domain-independent language. *TILE* language [2] is similar to the natural one while *IALMS* language [5] is procedural. In *TILE* the author (*A*) can index and annotate the course material (*CM*) using a flexible structure code language in the form of six sentences in English. By means of a flexible code query language the *CM* suitable for a given learner (*L*) is delivered using semantic search in Web. The *IALMS* language is offered only the *A* for description of the *CM* structural tree, the intermediate nodes of which represent logical functions and the terminal nodes active and passive blocks with *CM*. The tree is passing bottom-up to choose the blocks with highest importance for a new session.

This paper summarizing the methodology of specification of *KDLs* on an example of *KDL* is organized as follows. Section 2 gives general features of the *KDLs*, the next two sections present the sublanguages for the task and exercise level respectively. The assessment of the simulated author and several learners' subprograms is given in the section 5. The last one summarizes the most attractive features of the proposed class of languages.

General Features of *KDLs*

For the needs of *ICEIPT* a three-level domain-independent language called **COURSESCRIPT** has been specified [6] using disassembly long-term and assembly short-term planning/executing techniques. The postfix "*script*" hereinafter means that the corresponding translator converts the program files from it to *HTML* program later interpreted by a standard web browser. This language can be seen as a hierarchy of *KDLs* (fig. 1) with the top-down methodology applied for its specification, implementation, and investigation. *KDL* of a *TODE* is *tree-agent* but consists of two task and session's sublanguages. The first one is for description of an *A/L* task knowledge captured though ontology-based constructing a given type *KU*. Except **LABSCRIPT** the other sublanguages at the high level have been specified, implemented, and investigated. In this paper **SCHEMEScript** sublanguage, e.g. for description of different kinds of *Ss* (digital, analogue, logical and even mixed) is used as an example task's sublanguage. The session's sublanguage describes the *T*'s pedagogical knowledge for planning/executing a session, including a given type tasks. These very similar sublanguages are at the intermediate level and **EXERCISESCRIPT** is used forward as an example session's sublanguage. Although the subprograms/program and are fully generated the *A/T* can use the task's/exercise sublanguage to increase the flexibility and productivity of teaching while the *L* can't know them at all. A *KDL* is *internal* one used for automatically computing the task/exercise's parameters (knowledge volume, degree of prompt, degree of difficulty, and planned time for performance) as well as the coefficient of proximity of the *L*'s knowledge relatively to the *A*'s one. The language is *visual* because it treats the user interface components (menus, buttons, icons, images, fonts, pens, and brushes) as graphical objects. A *KDL* is classified as a *very high-level* language because its keywords are similar to natural domain ones. From the *TODE* the task's sublanguage presents a set of subprograms, and the session's one a program calling them. The *A*'s subprograms are stored in text files with a fixed structure and extension (.sch in case of **SCHEMEScript**). The *T*'s program is stored in a text file with a fixed structure and extension (.ecs) for an exercise.

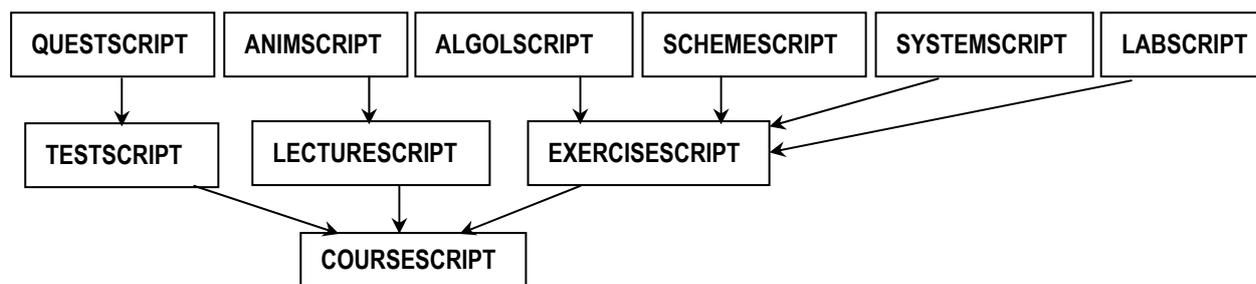


Fig.1. The hierarchy of the *KDLs*

Task's Level Sublanguage

The set of keywords for a task's sublanguage is fixed in a tree with root named with the tasks type (**SCHEME** on fig. 2) and terminal node with **END**. Symbol | (**OR**) outlines the differences between the *A*'s and *L*'s subprogram or the option of including key directives for the *T*'s intervention during the *L*'s performance. Then the syntax and semantics of the task sublanguage are presented by nested tables (Table1-8 in our case), each one corresponding to one syntactical construct and finishing with **END** (shown only in Table 1).

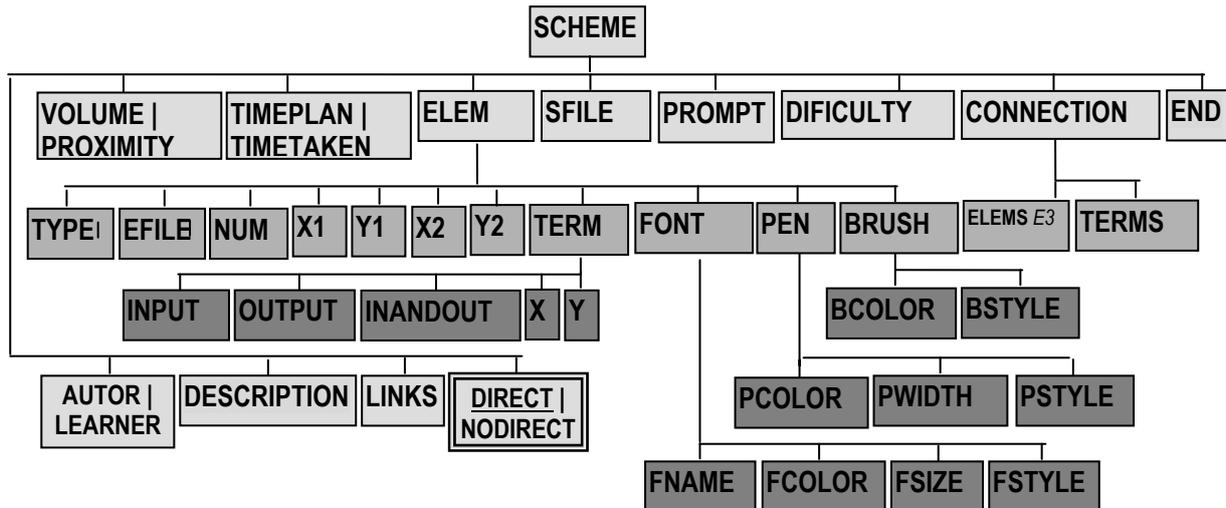


Fig.2. The example keywords tree

Table 1

SHEME <string>	<string> is the program name
DESCRIPTION <free_text> END	<string> is the subject domain name. The word END, if needed within <free_text>, must be escaped by a slash
VOLUME <integer> PROXIMITY <real>	<integer> is the knowledge volume of the A's scheme; <real> the coefficient of proximity for the L's scheme
TIMEPLAN <integer> TIMETAKEN <integer>	<integer> time planned by the T or spent by the L for scheme building
SFILE =<string>	name of graphics file, used for background
{<structure_description>}	(see Table 2)
{<directives_description>}	(see Table 6)
END	

Table 2

<structure_description>::=	
{<element_description>}	(see Table 3)
{<connection_description>}	(see Table 5)

Table 3

<element_description>::=	
ELEM <string>	<string> sets the component type (e.g. TRANS for transistor)
TYPE <string>	<string> sets the component's type within the circuit
EFILE <string>	<string> is the name of a graphics file with the component's icon
NUM <integer>	number of component's terminals
{<terminal_description>}	(see Table 4)
X1 =<integer1> Y1 =<integer2> X2 =<integer3> Y2 =<integer4>	coordinates of top-left and bottom-right corner of the component's window for the component visualization
[<font_description>]	(see Table 6)
[<pen_description>]	(see Table 7)
[<brush_description>]	(see Table 8)

Table 4

<terminal_description>::=	
TERM <string> <integer>	<string> sets the terminal name (e.g. EMITTER). An integer number can be specified instead.
INPUT OUTPUT INANDOUT	define the terminal's direction
X= <integer1> Y= <integer2>	screen coordinates of the terminal within the component's icon

Table 5

<connection_description>::=	
CONNECTION [<string>]	<string> sets the connection's name. Optional.
ELEMS <string1> <string2>	<string1>, <string2> the order and names of the connected components
TERMS <integer1> <integer2>	<integer1>, <integer2> the order and indexes of the element's terminals

Table 6

<font_description>::=	
FNAME <string>	<string> sets the font face name
FCOLOR <string>	<string> sets the font colour
FSIZE <integer>	<integer> sets the font size in pixels
FSTYLE <string>	<string> sets the font style, e.g. BOLD, ITALIC, etc.
X1= <integer1> Y1= <integer2> X2= <integer3> Y2= <integer4>	coordinates of top-left and bottom-right corner of the window for visualization

Table 7

<pen_description>::=	
PCOLOR <string>	<string> sets the pen colour
PSIZE <integer>	<integer> sets the pen size in pixels
PSTYLE <string>	<string> sets the pen style, e.g. SOLID, DOT, etc.

Table 8

<brush_description>::=	
BCOLOR <string>	<string> sets the brush colour
BSTYLE <string>	<string> sets the brush style, e.g. HORIZONTAL, VERTICAL, etc.

Table 9

SCHEME [<string>]	<term_description>::=
DESCRIPTION [<string>]<free_text> END	TERM <string> <integer>
VOLUME <integer> PROXIMITY <real>	INPUT
DURATION <integer> TIMETAKEN <integer>	OUTPUT
SFILE= <string>	INANDOUT
{<structure_description>}	X= <integer1>
[<directives_description >]	Y= <integer2> END
[TIMER @ <integer1>:<integer2>:<integer3>]	<connection_description>::=
END	CONNECTION [<string>]
<structure_description>::=	ELEMS <string1><string2>

<pre> {<element_description >} {<connection_description>} END <element_description>::= ELEM <string> [TEXT <string>] FILE <string> NUM=<integer> {<term_description>} X1=<integer1> Y1=<integer2> X2=<integer3> Y2=<integer4> END </pre>	<pre> TERMS <integer1><integer2> END <font_description>::= FNAME <string> FCOLOUR=<string> FSIZE=<integer> FSTYLE=<string> END <pen_description>::= PCOLOUR=<string> PSIZE=<integer> PSTYLE=<string> END <brush_description>::= BCOLOR=<string> BSTYLE=<string> END </pre>
--	--

The Baschus-Naur notation is used to present the structure of a *KDL* subprogram. A subprogram in **SCHEMEScript** (fig. 4) begins with the index of the *S* after **SCHEME** and finishes with **END**. The free text for the task **DESCRIPTION** is followed by the task parameters description. The structural knowledge itself includes sets of element (*E*) and connection (*C*) declaration. An *E* declaration contains the component domain name, its function and/or properties, the name of the file with the component schematic, the number of its terminals, a set of terminal (*T*) declarations, and coordinates of the upper left and lower right corners of the screen window. The attributes for a *T* declaration are the domain name (or the ordered number) of the *T*, its type (input, output or input and output), and the screen coordinates. A *C* definition includes the domain names of the two connected elements and the indices of their terminals. Font, pen, and brush descriptions are only for better *S* design.

Performing the i^{th} task by a *A/L* leads to generation of the subprogram tree (AT_i / LT_i). The levels of this tree correspond to the levels of nesting of the subprogram constructs, e.g. *S* for level 1, *E* and *C* for level 2, and *T* for level 3 (fig. 3). The number of the tree nodes at a given level is equal to the number of the constructs, nested in the parent construct. The nodes on the left of an *S*, *E*, *C* or *T* node contain domain knowledge, while the nodes on the right represent the keywords of the attributes, associated with the same construct. A terminal node on the right of an attribute represents its domain name or value. The sum of the i^{th} tree nodes (V_i) and arcs (U_i) serves as a common measure of the task knowledge volume i.e. $q_i = |V_i| + |U_i| \approx 2|V_i|$. In case of a *S* if e_i is the number of **ELEM** constructs, m_i the number of **CONNECTION** ones, r_{ij} the number of elements, included in the j^{th} **TERM** construct $q_i = 2 \left[8 + 8m_i + 16e_i + 9 \sum_{j=1}^{N_i} r_{i,j} \right]$. The degree of prompt p_i generally meaning the part of the *A*'s knowledge available during the *L*'s task performance for a *S* constructing task $p_i = (4 + 3m_i + 8e_i + 6 \sum_{i=1}^{N_i} r_{ij}) / q_i$. Let a_{ij} be the number of nodes missing in the AT_i , but present in LT_i , and b_{ij} the number of nodes present in AT_i , but missing in LT_i . The expression $c_{ij} = (q_i - a_{ij} - b_{ij}) / q_i$ is used to measure the degree of proximity of the j^{th} *L*'s knowledge to the *A*'s one. To encourage the faster *L* and reprimand the slower *L* the time correction $c_{ij}^* = c_{ij} (t_{1i} / t_{2i})$ is applied, where t_{1i} / t_{2i} is the *A*'s/*L*'s time and $(t_{1i} / e \leq t_{2i} \leq e.t_{1i})$. Let the j^{th} *L* has completed the i^{th} task for time t_i with assessment c_{ij} . Then the

average planned time \bar{t}_i (initially equal to t_{1i}) and degree of difficulty \bar{d}_i (initially equal to 0.5) are recomputed, e.g. $\bar{t}_i = (\bar{t}_i + t_i)/2$ and $\bar{d}_i = (\bar{d}_i + c_{ij})/2$.

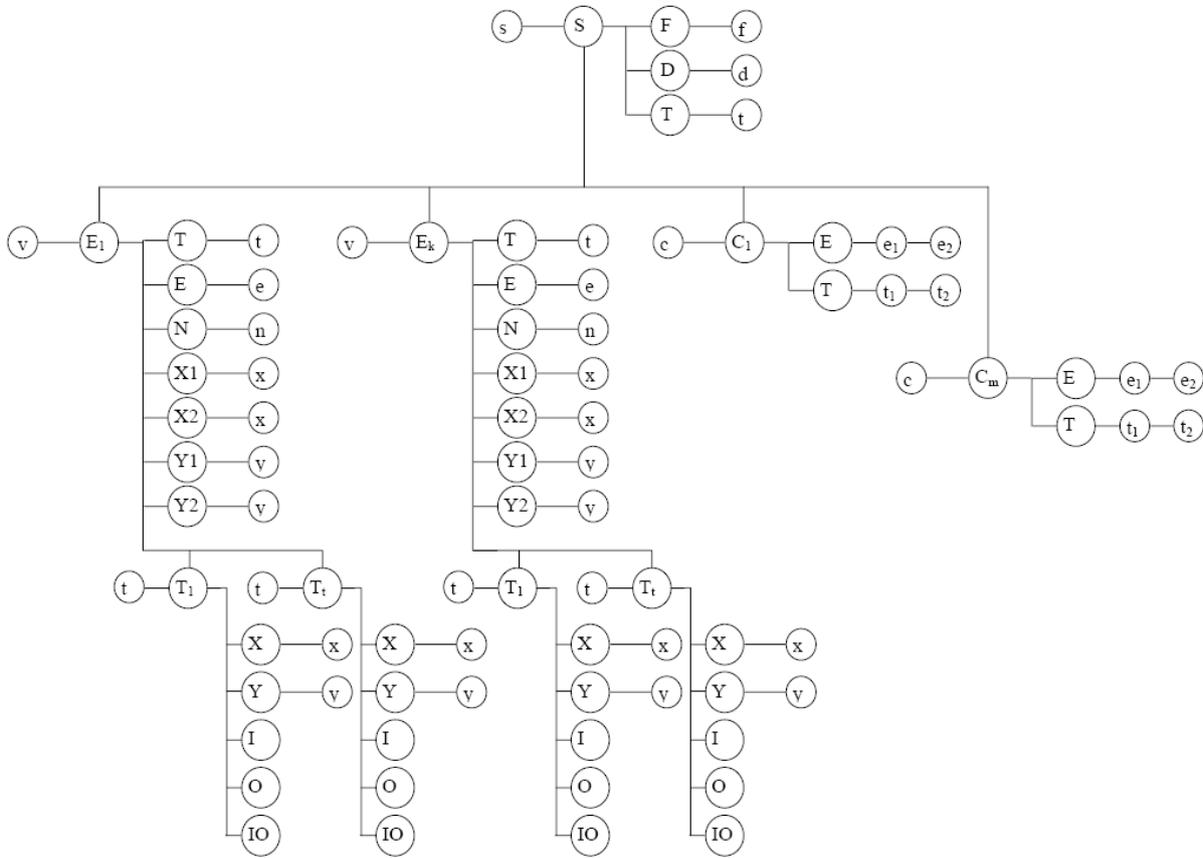


Fig. 3 The example subprogram tree

Table 10

<p>SCHEME integrator DESCRIPTION Build the analogue inverting integrator END VOLUME 76 PROMPT ? TIMEPLAN 10 DIFICULTY 0.5 ELEM RESISTOR TEXT R1 FILE RES.GIF NUM=2 TERM 0 INPUTANDOUTPUT X=0 Y=5 END TERM 1 INPUTANDOUTPUT X=40 Y=5 END X1=20 Y1=40 X2=60 Y2=50 END FONT FNAME ACADEMY CYRILLIC FCOLOR BLACK FSIZE 9</p>	<p>ELEM RESISTOR TEXT R2 FILE RES.GIF NUM=2...END FONT... END BRUSH... END PEN... END ELEM OPAMP TEXT A1 FILE OPAMP.GIF NUM=3... END PEN... END BRUSH... END ELEM CAPACITOR TEXT C FILE CAP.GIF NUM=2... END FONT END BRUSH... END ELEM TIE TEXT T1 FILE TIE.GIF NUM=1... END BRUSH... END PEN... END ELEM TIE TEXT T2 FILE TIE.GIF NUM=1... END BRUSH... END</p>
--	---

STYLE ITALIC BOLD END	PEN ... END
BRUSH BCOLOR GREEN	ELEM GND TEXT GND FILE GND.GIF NUM=1... END
BSTYLE SOLID END	CONNECTION ELEMS R1 T1 TERMS 1 0 END
PEN PCOLOR BLACK	CONNECTION ELEMS T1 A1 TERMS 0 0 END...
PSIZE 1	END END
PSTYLE SOLID END	

The A's and several L's tasks are simulated to serve as a test bed for the *TODE* implementation. The analog circuit inverter integrator had been chosen for this purpose (table 11). A's subprobram (Table 10) and three learner's subprograms are prepared in *Notepad*, which task's parameters values are computed manually. If *S L1* is topologically equivalent to the *SA* and *L1* is faster than the *A TODE* has to estimate this performance with $c^* > 1$. If the *S L2* has one redundant element and one missing connection is constructing for the planned time the *TODE* has to assess him/her with $c^* < 1.00$. The *S L3* has to be scored even lower if one element and one connection are missing and the time taken is more than the planned one.

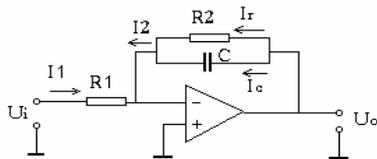


Table 11

	q	c	t	c*
Scheme of the author (SA)	76	-	10	-
Scheme of the first learner (L1)	76	1.0	8	1.25
Scheme of the second learner (L2)	77	0.8	10	0.8
Scheme of the third learner (L3)	71	0.6	12	0.5

The Session's Sublanguage

In a *TODE* the assembly technique is applied to plan an exercise session. So, if N is the number of the tasks included in the exercise its knowledge volume $Q = \sum_{i=1}^N q_i$ and degree of prompt $\bar{P} = (\sum_{i=1}^N p_i) / N$. If M is the

number of the learners performing the exercise, its planned time (initially $\bar{T} = \sum_{i=1}^N t_{1i}$) and degree of difficulty

(initially $\bar{D} = (\sum_{i=1}^M d_i) / M = 0.5$) are recomputed as $\bar{T} = (\bar{T} + \sum_{i=1}^N t_{2i}) / 2$ and $\bar{D} = (\bar{D} + (\sum_{j=1}^M c_{ij}) / M) / 2$.

Except these parameters for adaptation to a given T preferences a program in *KDL* contains key directives to allow or disallow: giving up of the task (**ESCAPE|NOESCAPE**); printing of the scheme description (**PRINT|NOPRINT**); saving the it in a file (**SAVE|NOSAVE**), assessing the learner's task (**ASSESS|NOASSESS**), accessing content-dependent *CM* (**HELP|NOHELP**), showing the clock (**TIMER|NOTIMER**). The above underlined values are default ones. When assessment is allowed, the criteria description construct is added, and the T has to choose among four types of the assessment (**SUCCESS|FAIL**, **PERCENT**, **PROXIMITY** or **MARK**). In the latter case the score intervals of the scale are added.

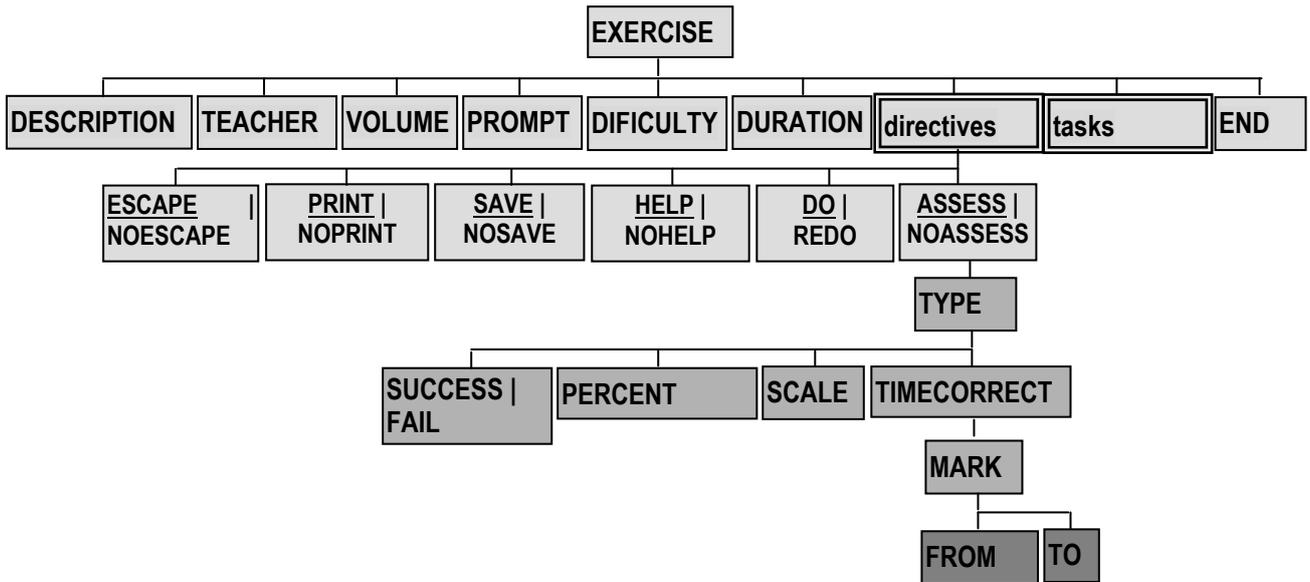


Fig. 5. The exercise keywords tree

Table 12

EXERCISE <index>	<index> is the exercise position code in the course structure
TEACHER <string>	<string> is the teacher's name planning/monitoring the exercise
parameters_description	(see Table 13)
directives_description	(see Table 14)
END	

Table 13

<parameters_description>::=	
VOLUME <integer>	<integer> is the total knowledge volume
PROMPT > <real>	<real> is the average degree of system prompt
DIFICULTY <real>	<real> is the average degree of difficulty
TIMEPLAN <integer> TIMETAKEN <integer>	<integer> is time planned/taken for the exercise performance

Table 14

< directives_description >::=	
ESCAPE NOESCAPE	allows/disallows giving up the task constructing
PRINT NOPRINT	allows/disallows printing the A's subprogram
SAVE NOSAVE	allows/disallows saving the A's subprogram onto a disk
HEPL NOHELP <string>	<string> links to a content-dependent CM, if allowed
DO REDO <integer>	allows/disallows the task constructing again
ASSESS NOASSESS	allows/disallows the exercise assessment
NOTIMER TIMER =@ <integer1>:<integer2>:<integer3>	the clock if shown during performance is initialized with the supplied integers (HH:MM:SS) or with the system time (@)
criteria_description	(see Table 15)

Table 15

<criteria_description >::=	
TYPE SUCCESS FAIL PERCENT SCALE <integer>	the assessment type (success/failure, percentage, proximity or scale); <integer> is the number of the scale intervals
MARK <string> 2- FROM: <integer1> TO: <integer2>... 6-FROM: <integer9> TO: <integer10>	<string> is the linguistic value of the interval, couple of integers means low and higher limit of the interval scores
TIMECORRECT <real>	<real> between 0 and 1 for time correction of the assessment

Conclusion

The common features of a new class of languages developed and implemented for the needs of a courseware knowledge description are given. The methodology of specification of a task and exercise sublanguage is presented on an example task's sublanguage for structural schemes constructing. The sublanguages offered the author, teacher, and learner are used mainly for automatically computing the task/exercise parameters. The subprograms/program syntax correctness, reusability, and understandability is ensured through their well-structuring and fully generation.

Bibliography

- [1] Andreeva M., Models and Tools for Development of an Integrated Authoring Knowledge Testing Environment, Thesis of PhD dissertation, Rouse University, 2006 (in Bulgarian).
- [2] Jesshope C., Heinrich E., D-r Kinshuk, Technology Integrated Learning Environments for Education at a Distance, DEANZ Conference, 26-29 April, 2000, Dunedin, New Zealand.
- [3] Fan X., Yen J., Miller M., Ioerger T. R., Volz R., MALLETT – A Multi-Agent Logic Language for Encoding Teamwork, Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 18. No. 1, 2006, pp. 123-138.
- [4] Stefanova S. P., Application of Didactic Petri Nets for Teaching Purpose, Thesis of PhD dissertation, Rouse, 2002 (in Bulgarian).
- [5] Zabunov S., A Language for Describing the Generating Structure of the Educational Material in the Individually Adaptive Learning Management System, International Conference CompSysTech, Rouse, Bulgaria, 2004, pp. V.8-1 – V.8.6.
- [6] Zheliazkova I. I., A Domain-Independent Language for Courseware Knowledge Description, Proceedings of the Second National Conference on E-Learning in the Higher Education, 14th –16th July, Kiten, Bulgaria, 2006, pp. 44-48.
- [7] Zheliazkova I. I., Georgiev G. T., Representation and Processing of Domain Knowledge for Simulation-Based Training Systems, Int. J. of Intelligent Systems, 2000, Vol. 10, No.3, pp. 255-277.
- [8] Zheliazkova I. I., Georgiev G. S., Minkova P., An Approach to Building Computer-Based Laboratories, Journal of Automatics and Informatics, No 4, 1997, pp. 21-26 (in Bulgarian).
- [9] Zheliazkova I. I., Atanasova G., A Visual Language for Algorithm Knowledge, Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies (e-Learning), Rouse, 2004, pp. IV.24-1- IV.24-6.
- [10] Zheliazkova I. I., Georgiev G. T., Valkova P. L., A Task-Oriented Environment for Structural Schemes Design, International Journal of Information Technologies and Control, Vol. 2, 2006, pp. 2-13.

Authors' Information

Polina Atanasova – PhD student, University of Rouse, Studentska street 8, Rouse 7017, Bulgaria;
e-mail: valkova_99@yahoo.com

Irina Zheliazkova – Associate Professor; University of Rouse, Studentska street 8, Rouse 7017, Bulgaria;
e-mail: irina@ecs.ru.acad.bg

Avram Levi – Associate Professor, Rouse University, Studentska street 8, Rouse 7017, Bulgaria;
e-mail: ALevi@ecs.ru.cad.bg

TECHNOLOGY OF SATELLITE AND MOBILE COMMUNICATION IN MODERN DISTANCE EDUCATION

Viktor Bondarenko

Abstract: *This paper describes the use of technology of satellite and mobile communication for quality improving of modern distance education.*

Keywords: *satellite communication, mobile telephones, training, education.*

ACM Classification Keywords: *H.4.3. Communications Applications*

Introduction

The intensive development of communication systems opens new perspective opportunities for the remote training. The satellite and mobile communication systems are most interesting directions of communication systems, which can be effectively used in the field of the remote training.

The satellite Internet is a unique means of access to the educational Internet-resources in places, where are inconvenient the connection to the Internet through switched telephone channels, dedicated channel or using ADSL-technologies. The satellite channel provides the same fast and reliable data transfer, as well as a dedicated channel.

Such satellite channel enables to receive large volume of the educational information including multimedia manuals, average volume of which is measured in hundreds Megabyte. Because of high-speed access in the Internet, it is possible to see, to listen lectures, and to conduct training in real time mode if the teacher is working with the WEB-camera.

The satellite TV, which is realized on that equipment as the satellite Internet, allows stable and qualitatively to see the educational television programs. Such TV not depends on a territorial location of the television centers and ground transponders.

The means of mobile communication allow to use GPRS (General Packet Radio Service) and EDGE (Enhanced Data for Global Evolution) technology of the data batch transfer [Bondarenko, 2006], due to them it is possible the communication and information exchange between students and teachers practically from any place not only country, but also all continent.

Taking into account above-stated, the specified communication facilities present large interest for the formation of a new technology, which can improve of education quality thanks to more effective contact of students with teachers.

This technology is applied to all forms of training, but in particular, to correspondence and remote forms, because such students have not stable contact with teachers, because, as usually, they are located on large distances from an educational institution. However, the stable contacts of students with the teachers determine quality of received education.

The report is devoted to this problem, where is presented the technology of training. This technology is based on the use of satellite and mobile communication systems. The described technology is implemented at the Bank Faculty of the Kiev National Economic University.

General principles of the satellite and mobile communication use in educational process

The technology of the use of the asymmetric satellite Internet in educational process is shown in Fig.1. A student install the complete set of equipment for the satellite communication (the satellite dish, the converter, the DVB-card), with which student can receive all entering data from the Internet, for example, access to educational sites, files, E-mail, consultation in the on-line mode. The student's query for receiving of necessary information is sent

on the server with the help of another Internet-channel. Usually such Internet channel is the mobile telephone, which works on GPRS-technology if the access to cheaper means of the data transfer is absent. Alternatively, it is possible to use the Internet-channel based on the dial-up modem use, if the student can use stationary telephone communication channels. The satellite antenna and stationary or mobile telephone can work in pair, not creating any difficulties, as volume of the outgoing information is usually small (dialogue in forums, ICQ, E-mail).

The satellite «NSS-6» resource is used for organization of satellite communication channels.

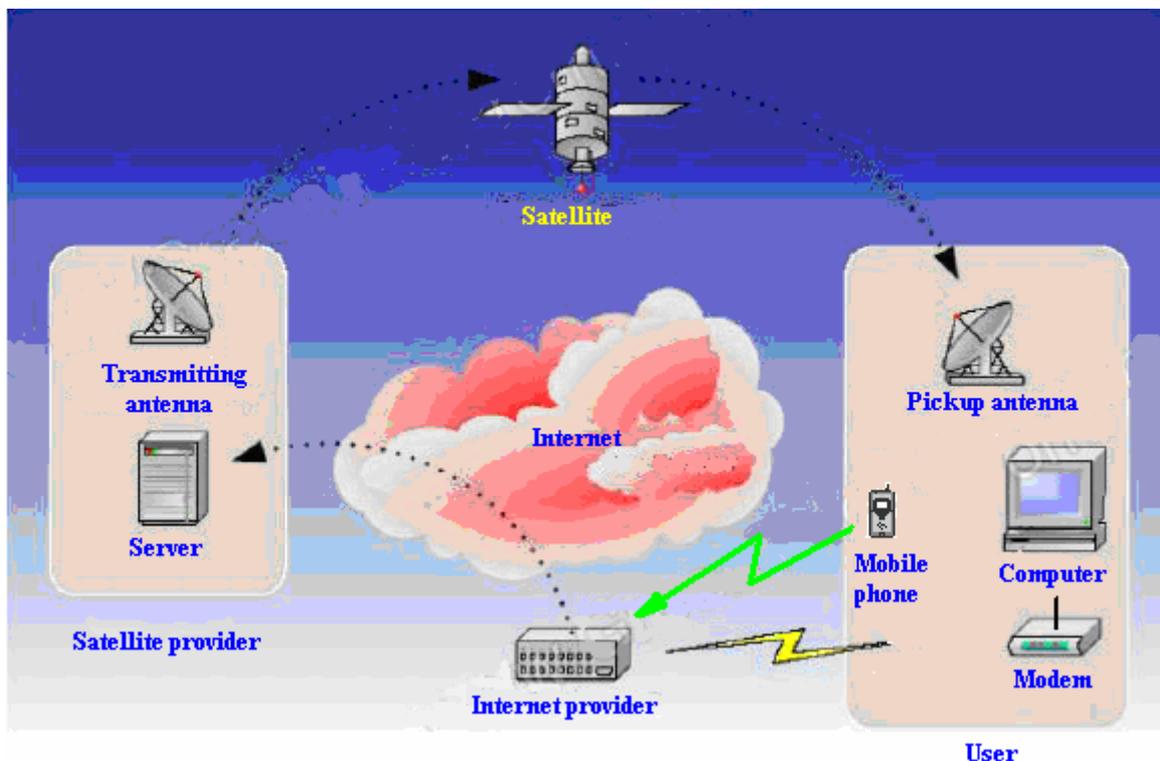


Fig.1. Technology of the use of the asymmetric satellite Internet in educational process.

It is possible to describe information flows in the system as follows: the user (teacher, student) have a complete set of the equipment for reception of signals from the geostationary satellite and some ground connection with the Internet. When the student asks about any information in the Internet, his query is directed to the Internet provider or mobile communication operator. The information, which was asked by student, is sent to him not directly and at first, it goes to the satellite provider. The satellite provider directs this information on the satellite, and already satellite relays this information to the user. The user receives the information with the help of the satellite antenna and the DVB-card inserted in PCI slot of the computer. The satellite access to the Internet uses the DVB-standards and technologies, which are used for modern digital TV. This explains an opportunity of using of the same equipment for satellite access in the Internet and for the viewing of the digital satellite television programs and listening of qualitative digital broadcasting, which also can be used in the educational purposes.

The basic means of educational process technology

The basic means of the educational process support are educational portals, in which are included such means of training: multimedia courses, simulators, tests. Let us consider briefly each element of the specified set.

Educational portals. The most important components of educational process are educational portals. For example, the educational portal *educator.narod.ru* for support of the Computer Science training. One of such portals *victorbondarenko.euro.ru*, which supports the student's preparation on the discipline «Bases of the Electrical Engineers and Electronics», is shown in Fig. 2. It is possible to receive from this portal lectures,

multimedia courses, simulators, tests, tasks for self-preparation, tasks for laboratory works performance, examples, tests for self-checking knowledge, instructions, materials for the review and discussions.

It is possible to communicate with the teacher, using the guest book of the portal. The E-mail is used for active communication of students with the teacher. The student can write to the teacher the letter using the address victorbondarenko@euro.ru. He can receive the answer with an explanation of problems, which have arisen during the task performance. After receiving the task, the student prepares for realization of laboratory works, carries out them on the laboratory stands and results forms. In case of necessity, the student can write materials for the common review and discussions.

The developed materials the student places on Web-server, sending them with the help of the FTP-protocol. Communicating with the Web-server, the teacher carries out consideration and analysis of the students works, forms the database of tasks processing results, which were executed by the students, carries out correction of a didactical material, which is on the server, carries out the tests construction and updating.

During check of the tasks, the teacher uses the database for preservation of the tasks check results. This database automatically calculates a total estimation of the student with the help of the formula, which is given by the teacher.

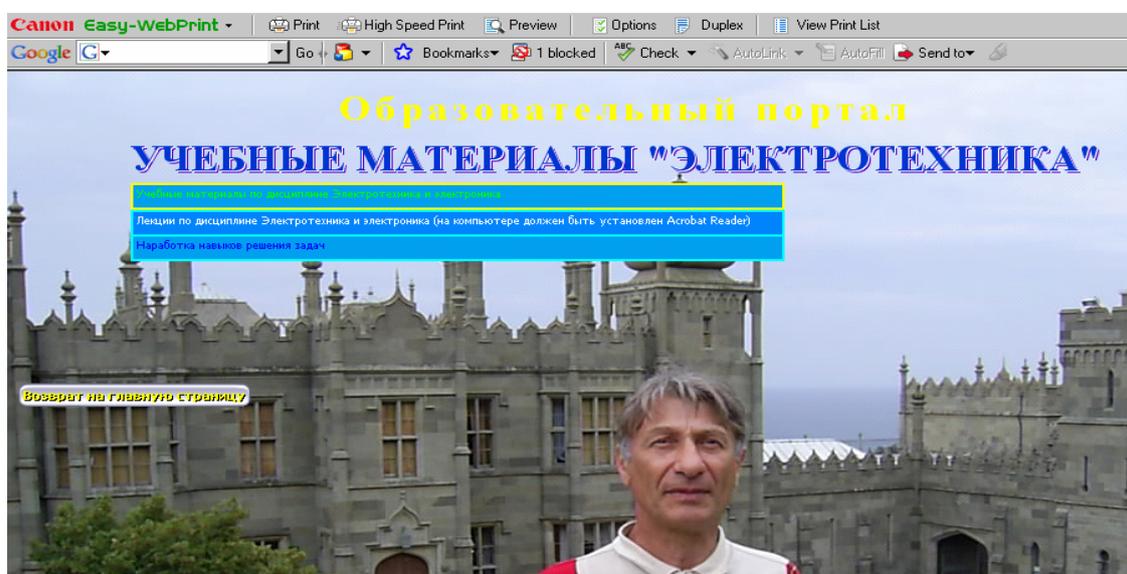


Fig. 2. A general view of the educational portal victorbondarenko.euro.ru

Multimedia courses. The modern means of computer engineering allow considerably to raise a level of efficiency of the manuals, because the author can include in the manuals besides the text and figures a sound, animation, functioning program systems, the algorithms of the work with the manuals can be inserted too.

Due to such means, the information perception by students essentially improves, because of that is more effective training.



Some manuals were created on the base of methodology, which was offered in [Bondarenko, 2005-1]. The first of such manuals was developed the multimedia course on the discipline «Computer Science».

This course occupies 135 Mbytes of a disk space and includes the loading module, which is loaded automatically after the disk mount. The course allows with the help of the convenient menu to select two themes of the multimedia course - « Web-pages Designing» (duration is 60 minutes) and « Work with system Excel » (duration is 120 minutes). The dense format MP3 was used for preservation of a sound. Further the menu has the item «The Test Word-Excel»

for a call of the test for check of the Windows, Word, Excel knowledge, and then the menu item «Simulator Excel», which load the simulator for receiving of skills of the mathematical tasks decision in the system Excel.

The test tasks are called from the menu item «Test tasks». These tasks are intended for the independent decision. Besides, the menu has item «About the project», which contains the short information on system installation, and the author's information.

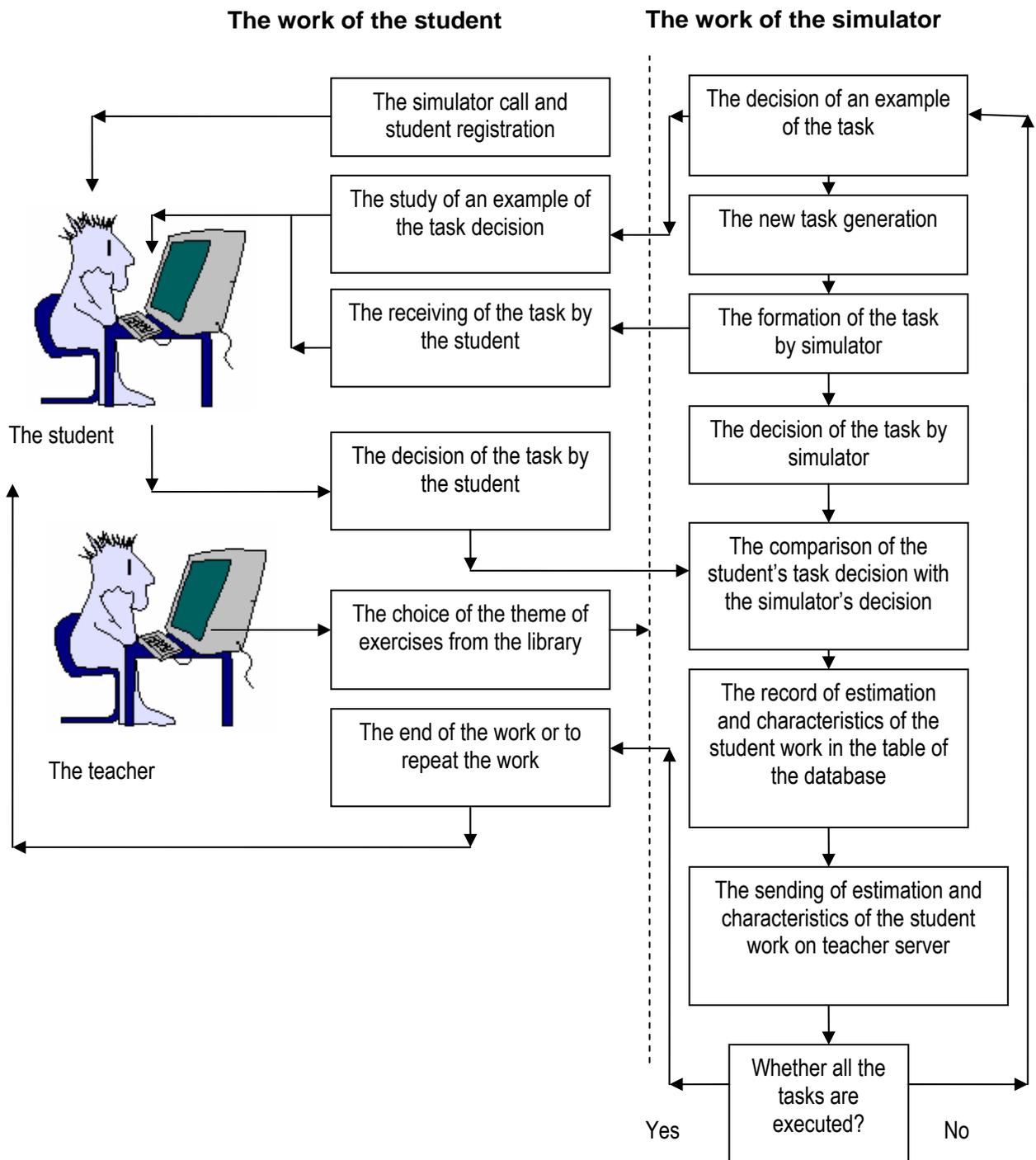


Fig. 3. The structure of the simulator functioning.

The multimedia course has such structure on each of two themes. The theme is divided on fragments. The student has an opportunity to pass a fragment, which he already has learned. If the fragment is not learned after the first study, the student has an opportunity to repeat it so much time, how many is necessary. Each fragment includes the theoretical information, which is accompanied by an illustrative material and sound explanation. Then, the student has an opportunity to execute practical tasks. For this purpose, the necessary system (Internet Explorer or Excel) is automatically loaded and the example of the tasks solution is shown on subjects of a fragment. Further, it is offered to the student to execute the similar task independently.

There is an opportunity to repeat each theme from a beginning after passage of all fragments of a theme. If it is not need, it is possible to performance of laboratory work. It is carried out one laboratory work on the theme "Web-pages designing" and two laboratory works on the theme "Work with system Excel". The course contains examples of laboratory works, and examples of the reports design to them. Besides, some tens tasks are given on each laboratory work, so that each student of group would receive the individual task.

Simulators. Simulators are next important technological elements, which are used in training [Bondarenko, 2005-2]. Let us consider in more details work the concrete simulator, which is used during study of the Computer Science course. The simulator is intended for a receiving such skills in system Excel: the calculation of mathematical expressions, the work with matrixes, the forecasting, the decision of the linear algebraic equations systems, the decision of the nonlinear equations and the decision of optimization tasks.

After the simulator call, the student should be registered. He begins the work with the simulator by pressing the button «Beginning of training». The structure of the work with the simulator is shown in Fig. 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Розділ 1	Обчислення в системі EXCEL									
2		Значення		Операція	Результат		Технологія роботи з розділом				
3		Роз	Гром	Конкатенація	Розгром		1. Подивіться як вирішується задача.				
4		7	-1,45	Додавання	5,55		Для цього	<input type="button" value="натисни кнопку"/>	1		
5		2,30E+02	1000	Віднімання	-7,70E+02						
6		-3,1	4,2	Множення	-13,02						
7		-5,45	-1,20E-03	Ділення	4541,66667						
8		4	0,5	Степінь	2						
9		3+2i	5-6i	Додавання			2. Виріши задачу самостійно.				
10		4+6i	3,2-5,1i	Віднімання			Для цього	<input type="button" value="отримай задачу"/>	2		
11		2,1	4,2-2i	Множення		Example					
12		3-8i	6-16i	Ділення			3. Після обчислення рішення				
13		4-2i	2	Степінь				<input type="button" value="підтвердь розрахунок"/>	3		
14		Задачі для самостійного розв'язку									
15											
16											
17		Значення		Операція	Результат						
18		1	8	Конкатенація							
19		11	17	Додавання							
20		1,00E+01	16	Віднімання							
21		6	5	Множення							
22		14	8,00E+00	Ділення							
23		4	11	Степінь							
24		5+6i	16+1i	Додавання							
25		20+7i	19+11i	Віднімання							
26		11+4i	15+10i	Множення							
27		4+8i	5+1i	Ділення							
28		8+7i	10	Степінь							
29											

Fig. 4. The simulator window for receiving skills of mathematical expressions calculation in the system Excel.

The student consistently carries out such actions during his work with the simulator (see Fig. 4.):

1. First it is necessary to analyze examples of the task correct decision, which are executed by simulator (to press the button 1).
2. Further, the student receives the task with the data, which are random generated by the simulator (to press the button 2).

3. The student solves independently the task (decision should be brought in area «Results»).
4. It is necessary to confirm the termination of the task performance by pressing the button 3.

The simulator solves the same task simultaneously with a student and further compares the correct task decision to the student's task decision. After such comparison, the simulator puts estimation to the student for the executed exercise in the table of the database, which is constructed in environment of the system Access.

The table of the database contains the name of the student, number of his group, title of exercise, the date of its performance, time of a beginning and termination of exercise performance, time which student spends for exercise performance, estimation for the executed exercise.

The student activity information is kept in the database Access as the table 1.

Table 1. The information of the student's activity in educational process.

Name	Group	Exercise	Date	Beginning	End	Time of performance of exercise	Estimation
Bondarenko	6108/2	Calculation	02-08-2004	20:26:23	20:26:24	1	0
Ivanov	6108/2	Forecast	02-08-2004	20:26:29	20:26:30	1	1

The teacher can analyze activity of each student in different planes with the help of typical queries, which are generated in language SQL. He can determine weak places in the educational material learning, most expedient tactics of educational process conducting both in group as a whole and for the separate students. Such analysis is carried out with the help of the analysis system.

The work with the simulator is one of the constituent of student's preparation on the Computer Science course.

The tests. The next components of educational process are the automated tests, which are constructed with the help of test-constructed system [Bondarenko, 2004]. For example, Excel and Visual Basic test. The test includes questions about the systems Windows-2000/XP, Word, Excel and Visual Basic. It consists of 87 questions. Time of testing is 20 minutes. Figures are widely used in test. These figures are shown panels and menu of systems Windows-2000/XP, Word, Excel.

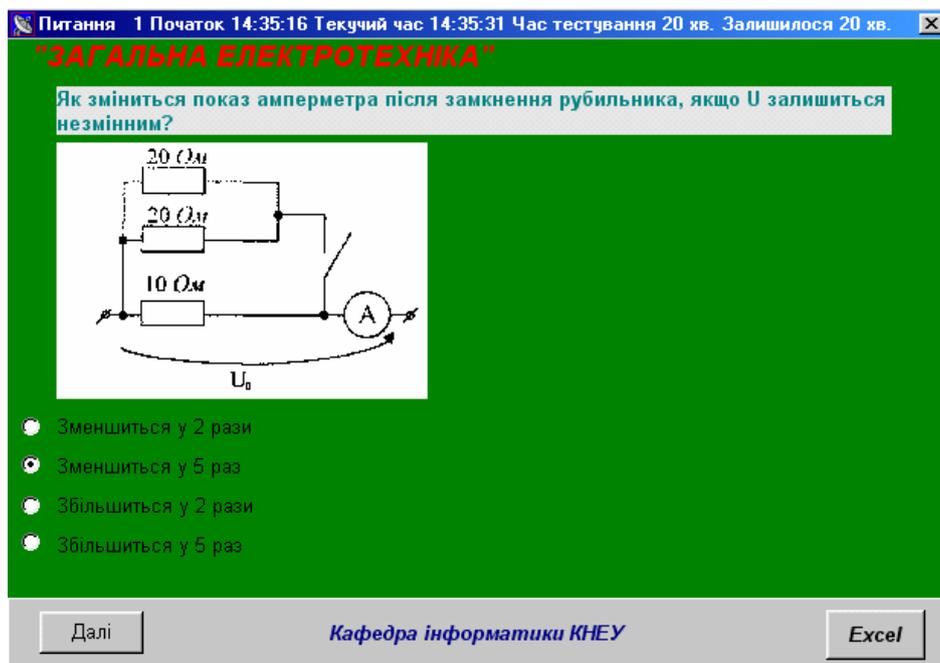


Fig. 5. A general view of the test on the course «Bases of the Electrical Engineers and Electronics».

The Fig. 5 shows the general view of other test, which is used during study of the discipline «Bases of the Electrical Engineers and Electronics». The test consists of four tasks. The time of testing is 20 minutes. In case of necessity of calculations performance, the student can made such calculations with the help of the system Excel, temporarily entering in the Excel from the test is possible to do with the help of the button «Excel» pressing.

After the termination of the test, the student automatically receives an estimation and quantity of questions, on which he has answered correctly. Questions, on which the student had no time to answer in time allocated for the test, are considered as such, on which are given the wrong answers. The protocol of the answers of the student is fixed in a file and the teacher can see it in future during the analysis of educational process.

Technology of educational process

The technology of educational process is shown in Fig. 6. We will present the use of the satellite and mobile communication technology in educational process using the considered above opportunities.

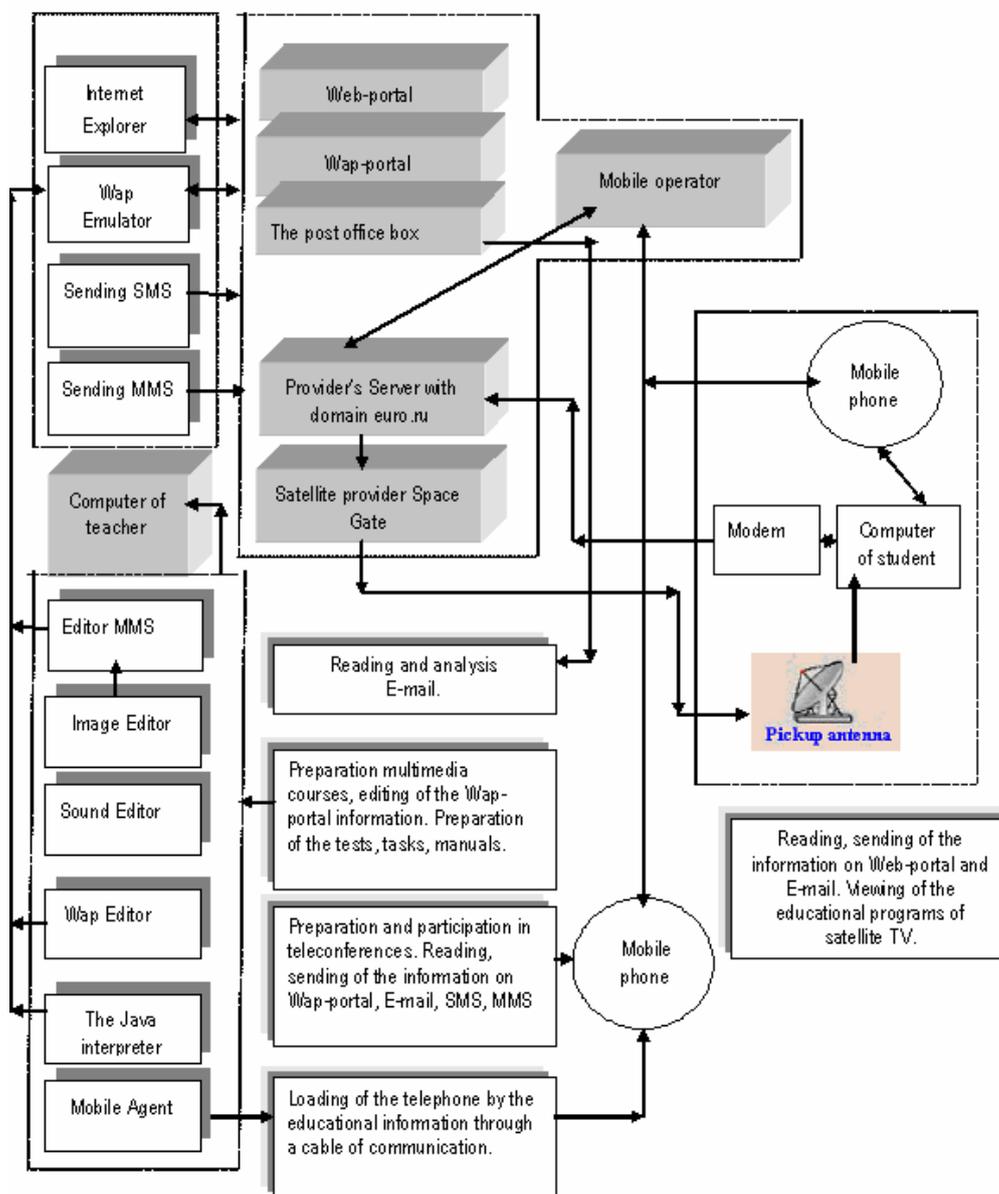


Fig. 6. The technology of the satellite and mobile communication in educational process.

The teacher prepares and places an educational material, necessary for study (task, abstracts of lectures, multimedia courses, simulators, tests) on Web-portals *educator.narod.ru* and *victorbondarenko.euro.ru* for use in the Internet. Simultaneously same information with changes focused on the mobile telephone using is brought on Wap-portal (*www.tagtag.com/educator*).

The preparation of an educational material is carried out with the help of the various specialized editors (Fig. 6).

The student reads out the necessary information from Wap-portal on the mobile telephone or from Web-portal through satellite communication on the computer, carries out the task and results are sent with the help of e-mail to the teacher, using for sending the mobile telephone or the Internet from the stationary computer.

If communication of the student with the teacher is direct, the teacher has an opportunity to write in the student mobile telephone the abstracts of lectures, tests, tasks and other information from the computer connected to the mobile telephone with the help of the cable. In such form the educational material is very convenient for daily work and it can be used as useful intellectual amusement if this material would has creative and interesting for students game design.

Sound files with an explanation of a difficult educational material by the teacher can be loaded on the mobile telephone of the student from Wap-portal or from the computer connected to the mobile telephone with the help of the cable.

In case of a necessary consultation, the student can use such opportunities of the mobile telephone: voice communication, E-mail, and short messages SMS. The teacher frequently uses the SMS-message also for the purpose to make in group the announcements, to appointment, and so forth. MMS-message can be used for receiving of fragments of multimedia courses.

The conferencing can be used for a difficult material discussion and «brain attacks» realization.

It is planned in the future the use of the satellite TV for the educational programs and lectures reception by students.

Conclusion

The described above technology of remote organization of educational process is successfully developed at the Bank Faculty of the Kiev National Economic University. The implementation of this technology is carried out in parts and in the future, it is planned inclusion of the educational programs of the satellite TV. This technology is used for preparation of the specialists of the various forms of training. However, it is observed greatest efficiency of the technology in the student's preparation process of the correspondence form of training, because such students have not stable possibilities of direct communication with the teacher and this technology makes such communication more active.

Bibliography

[Bondarenko, 2006] Victor Bondarenko Mobile Communication Technology as a Tool of Educational Process. Proceedings of International Conference "Modern (e-) Learning" July 1-5, 2006, Varna (Bulgaria). FOI-Commerce, Sofia, 2006, pp.229-232.

[Bondarenko, 2005-1] В.Є.Бондаренко Методологія побудови мультимедійних підручників. Удосконалення змісту та форм організації навчального процесу відповідно до міжнародних стандартів. Т2, Збірн. Матер.Науково-методичної конференції 2-4 лютого 2005 р., К.: КНЕУ, 2005, с. 56-58.

[Bondarenko, 2004] В.Є. Бондаренко Інструментальний комплекс для формування адаптивних систем контролю знань. "Методичні та практичні аспекти застосування та розвитку системи контролю знань в університеті"Збірник матеріалів науково-методичної конференції. К.: КНЕУ, 2004, с. 173-176.

[Bondarenko, 2005-2] В.Є. Бондаренко Дистанційний тренажерний комплекс для навчання роботі з системою EXCEL і тестування отриманих навичок. Образование и виртуальность. Вып. 9.Харьков, 2005, с. 60-64.

Author's Information

Viktor Bondarenko – Kiev National Economic University; Pobeda ave., 54, Kiev-047, Ukraine, 03047;
e-mail: victorbondarenko@rambler.ru

E-MULTIMEDIA PHYSICS TEST FOR DISTANT LEARNER'S SELF-TEACHING

Aleksandrija Aleksandrova, Nadezhda Nancheva

Abstract: Preparation of e-learning content in physics education is based on the novel concept of teaching, connected with visualization of physics phenomena through such techniques as demonstrations, simulations, models, video clips and movies. It can contribute to students' understanding of physics concepts by attaching mental images to these concepts. This article presents e-multimedia test, integrated in the LMS "Moodle". For preparation of the test questions with integrated video clips the test generator called "Hot Potatoes" has been used. The created e-multimedia test can be used by students to make connections between concrete, real-life phenomena and the abstract ideas and models of physics, allow students to explore the real physics world and teach and train themselves. The distant learners, who have often null opportunity to access observe the real experiments in the university, can also use it.

Keywords: physics, e-learning, e-multimedia test, self-teaching, engineering education, LMS, test generator

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computers and education – Distance learning

Introduction

The main advantage of e-learning is independence of both location and time. It is indeed one of the challenges in e-learning and e-teaching is to create balanced combination of experiment and theory as found in natural and engineering science labs. Modern e-learning needs to be flexible, "just in time" and cost effective, whilst harnessing the most appropriate technological "channels" to provide learning opportunities and to help manage learning. The innovation of the education process with implementation of multimedia didactic means make demands not only on teachers' professionalism but also on time and new activity managing. With respect to further development of various forms of education, e.g. extramural studies, distant learning, e-learning and their combination, multimedia in teaching-learning process will be more and more demanded. The aim is to improve the quality of current education methods and will take part in upgrading the teaching-learning process in future. The physics demonstration experiments are inseparable part of the curriculum of physics education. At the same time organizing classically these constitute a considerable cost due to very costly equipment and infrastructure, as well as the cost of highly qualified personnel. This places strong demands on an efficient organization of the physics courses and available equipment, which unfortunately often inflicts a corresponding reduction in didactic quality. In many situations, however, it is impossible for all students to be able to perform every experiment that the teacher would like. In such circumstances considerable pedagogical gain can be achieved by playing a recorded video of an experiment. One way to overcome these difficulties is to use video activity running on a Web browser instead of requiring hands-on experiments [1].

In this paper we present the development of a novel concept of teaching - self-teaching - with e-multimedia tests, created for the students from the mechanical engineering courses at University of Rousse. The tests questions are from three parts of physics - "Oscillations and waves", "Optics" and "Atomic and nuclear physics". Other parts of physics are still under construction.

As the visualization of physical phenomena have always been important components for the reinforcement and understanding of physics concepts, some of the video clips have been included in test questions for creation to self-teaching e-multimedia test. Presumably, that should increase the interest of study physics.

Reasons to create the e- multimedia physics tests

Physics is more than knowledge about facts, laws and principles. The most important aspect of physics is the possibility to gain experimentally the knowledge and also to generate and verify these. Therefore, one of the important objectives of laboratory work in physics education is that students acquire skills and concepts about how to do a scientific investigation. Doing investigations is an interaction between doing observations, making predictions, formulating hypotheses, looking for experimental methods to verify ideas, interpreting data and analyzing results.

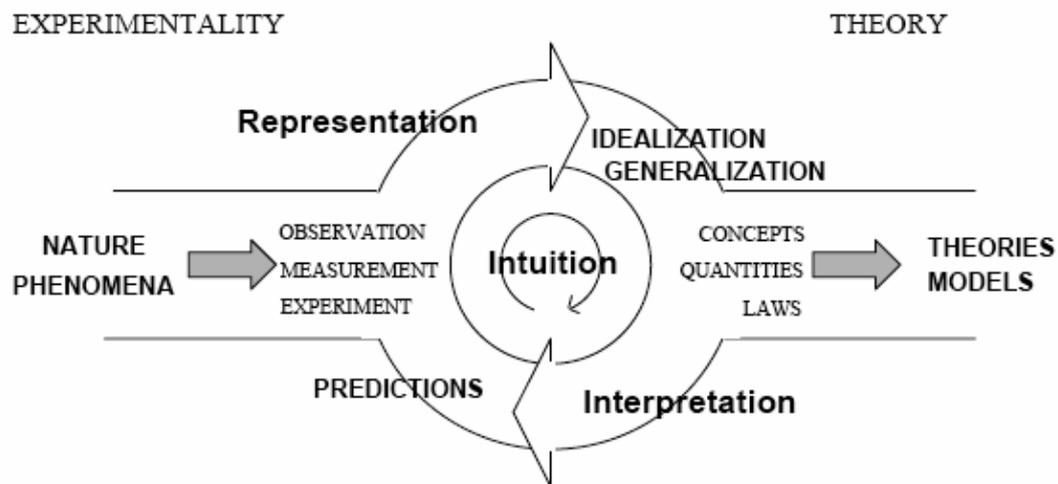


Fig.1. Cycle of concept formation. The process is directed from phenomena to theory

The notion that concept formation [2], as presented in Fig. 1 is not only directed from phenomena to theory but that it actually takes the form of a cyclic process, means that the every physical concept is intimately associated with a process, where experimentality and theory are joined together [3, 4]. Experiments where this process of "doing physics" is a main objective have to be open ended. In this type of so- called process-lab the human factor has a crucial role in coaching students. In our conception, the most important role of the assistant is to put the problems, to incite permanent the students in order to explain the results and to observe the changes in the phenomenon following the modification of initial conditions. In all these experiments, the determinism principle is demonstrate and students learn not only the applications of lows, principles and facts but, the most important, they learn to think, to find the true way to understand and explain the phenomena.

The experiment was, is and will continue to play a central role in physics education. Visualization of physical phenomena has always been important components for the deeper understanding of physics concepts. Visualization of phenomena through such techniques as demonstrations, simulations, models and video can contribute to students` understanding of physics concepts by attaching mental images to these concepts [1]. In terms of didactics, by adding multimedia in the ordinary e- test allow putting the students in dynamic problematic physics situation, it is some kind of virtual frontal experiment.

In engineering education the links between the theory/model world and the object/event world is important to make explicit in education. Interactive video clips and movies are logical step in the progression of creating useful visualizations for students. The digital video activities and tools could be used from students to make connections between concrete, real- life phenomena and the abstract ideas and models of physics [1]. That is why the knowledge and use of physics structures, including the analytical and synthesis methods, is extremely useful and efficient.

Strategy of the e- multimedia physics tests

The aim of our e- multimedia test is student's self- teaching and self-evaluation and this strategy was followed:

- Students watch the video clips in which the different experiments are shown. The video clips present and correspond with basic physics concepts that they should connect with the physics theoretical knowledge.
- They are asked to find answers to questions by analyzing the video information that they have observed.
- The test system gives the students possibility to use prompt and keys, if they have some problems. It costs them points but it is better than nothing.

Creation and design of the questions

For preparation of the test questions with integrated video clips the test generator called "Hot Potatoes" has been used. This suite software includes five applications that can create exercises for the World Wide Web. The applications are JCloze, JCross, JMatch, JMix and JQuiz. A new Insert Object wizard allows creates nested XHTML object tags to embed common media players into exercises ("Hot Potatoes" support four players- Windows Media Player, Quick Time Player, RealPlayer and Flash Player). There is also a sixth application called The Masher, that will compile all the "Hot Potatoes" exercises into one unit. "Hot Potatoes" is not freeware, but it is free of charge for publicly funded, non-profit, educational users who make their pages available on the web. Other users must pay for a licence.[5]

The "Hot Potatoes" is an activity in the LMS (Learning Management System) "Moodle". In the last years the preparation of e-learning content is produced in Learning Management Systems (LMS). One of the most popular of them is "Moodle" [6]. This system gives educators tools to create a course web site and to provide access control so only enrolled students can view it. Aside from access control, "Moodle" offers a wide variety of tools that can make course more effective and provides an easy way to upload and share materials, holds online discussions and chats, gives quizzes and surveys, gathers and reviews assignments, and records grades. "Moodle" has modular suite design that makes it easy to create new courses, adding content that will engage learners. This modular object-oriented dynamic learning environment possess intuitive interface that makes it easy for teacher to create courses. Teachers and students require only basic early acquired from Internet browser skills to begin learning, which makes last one very simple and user-friendly platform.

For our aim have been used only JCloze- to create fill- gap exercise (Fig.3) and JQuiz- to create multiple- choice questions (Fig.4 and Fig.5). Because the interface of "Hot Potatoes" is written in English, students with limited knowledge of the English language might have problems understanding the controls and instructions. For our purpose some of the text of the question interface has been translated in Bulgarian. Some of the exciting video clips [7] have been extracted from our video collection to create the reinforcement and provocative questions. Before embedding in the test question, video clips have been converted from VOB in the WMV format. "Power Video Converter" has been used.

Examples presented e- multimedia physics tests

The teacher has possibility to create tests on the PC with installed "Hot Potatoes" in the local set and the students can work offline or create activity and put the questions in the LMS (Fig.2), then students can work online. As questions examples are presented "Resonance" from the part "Oscillations and waves" (Fig.3), "Light polarization" from the part "Optics" (Fig.4) and "Heat emission" from the part "Atomic and nuclear physics" (Fig.5). Created JCloze- fill- gap exercises include the simple phenomena in provocative situations. In JQuiz- multiple-choice questions require to found the connection between the more complicate phenomenon and basic physics principle. The test system gives the students possibility to use prompt and keys but it costs them points (Fig.3).

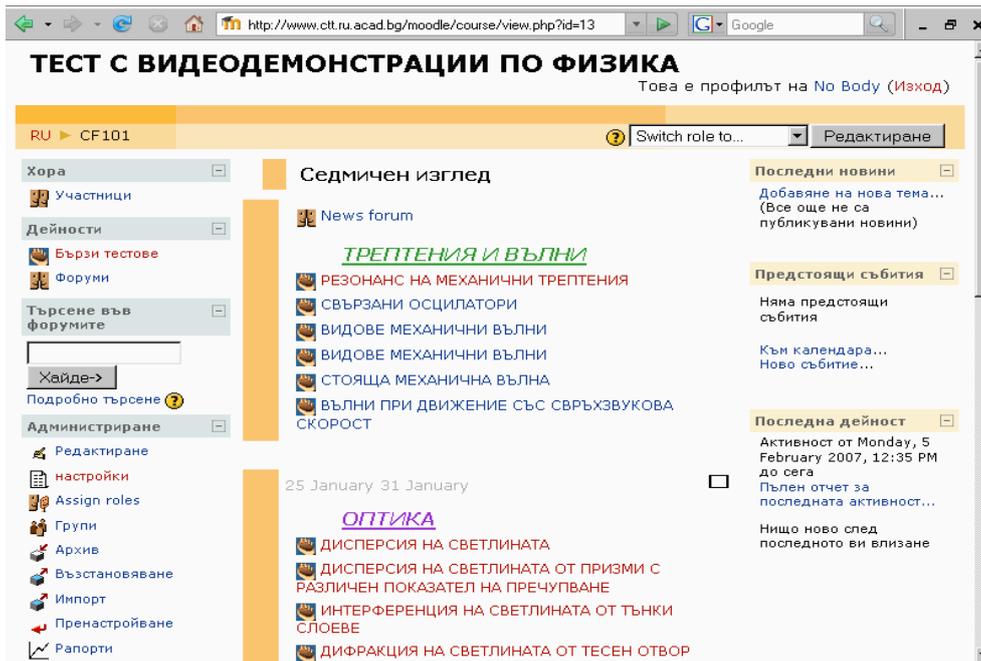


Fig.2. Main page - "Physics video test"

(<http://www.ctt.ru.acad.bg/moodle>)

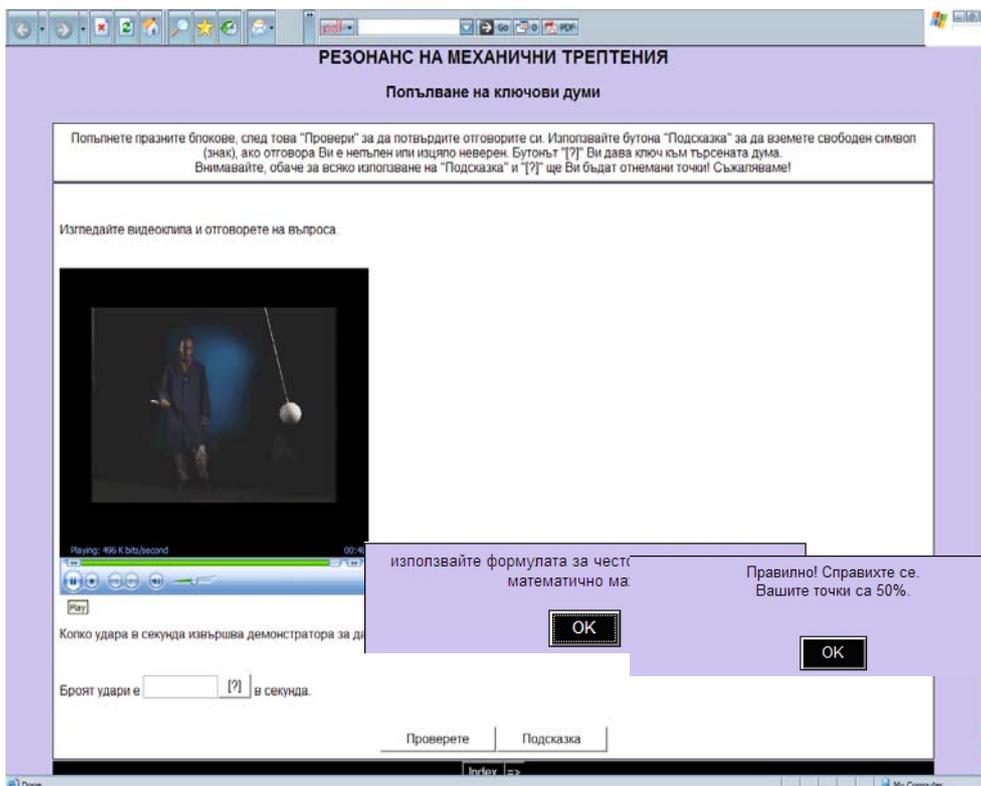


Fig.3. "Resonance" - JCloze- fill- gap exercise from the part "Oscillations and waves"

ПОЛЯРИЗАЦИЯ НА СВЕТИНАТА

Множествен избор

Изгледайте видеоклипа и отговорете на въпроса.



Каква е причината за намаляването на светлинната интензивност, когато естествена светлина преминава през пластинки с различно взаимно разположение?

A. Поляризационните пластинки пропускат всички компоненти на поляризираната светлина, чиито електричен вектор трепти в същата равнина, определена от кристалографската ос на пластината и поглъщат изцяло светлината с перпендикулярно направление на трептене на електричния вектор.

B. Поляризационните пластинки пропускат само онези компоненти от поляризираната светлина, чиито посока е в същото направление, определено от кристалографската ос на пластината и пречуват светлината с перпендикулярно направление на трептене на електричния вектор.

C. Поляризационните пластинки пропускат само онези компоненти от поляризираната светлина, чиито електричен вектор трепти перпендикулярно на равнината, определена от кристалографската ос на пластината и поглъщат изцяло светлината с паралелно направление на трептене на електричния вектор.

D. Поляризационните пластинки пропускат само онези компоненти от неполяризираната светлина, чиито електричен вектор трепти в същата равнина, определена от кристалографската ос на пластината и поглъщат изцяло светлината с перпендикулярно направление на трептене на електричния вектор.

Fig.4. "Light polarization" - JQuiz- multiple- choice questions from the part "Optics"

ТОПЛИННО ИЗЛЪЧВАНЕ

Въпрос с отговор от тип "Множествен избор"

Изгледайте видеоклипа и отговорете на въпроса.



Повишаването на температурата на нагриваното тяло води до излъчване на дискретна светлина с все по- малка дължина на вълната.

B. Повишаването на температурата на нагриваното тяло води до излъчване на дискретна светлина с все по- голяма дължина на вълната.

C. Повишаването на температурата на нагриваното тяло води до изместване на максимума в непрекъснатия спектър на излъчената светлина към по- малки дължини на вълната.

D. Повишаването на температурата на нагриваното тяло води до изместване на максимума в непрекъснатия спектър на излъчената светлина към по- големи дължини на вълната.

Fig.5. "Heat emission" - JQuiz- multiple- choice questions from the part "Atomic and nuclear physics"

By watching the video demonstration students receive a basic knowledge on the physics phenomena. It effects on the motivation of students and stimulating their interest in physics. The experience of student's physics exams in the last years suggests that students haven't great interest to study physics and any theoretical physics knowledge in the most cases. Preparation of such attractive educational materials should be change this hopeless situation.

Conclusion

The fundamental formation of the licensed engineers follows up the well knowledge of the physics phenomena. At the same time, in many universities the traditional introductory physics course - General Physics – for non-physicists is rapidly becoming less and less popular. The solution of these problems is creation of a Web based interactive materials of physics for engineering students. As the visualization of physical phenomena and laboratory experiences have always been important components for the reinforcement and understanding of physics concepts, some of the video clips have been included in test questions for creation to self- teaching e-multimedia test.

In this paper we present the development of a novel concept of teaching- self- teaching with e-multimedia test. The created e-multimedia test could be used from students to make connections between concrete, real-life phenomena and the abstract ideas and physics models, students could explore the real physics phenomena, teach and train themselves. The distant learners, who have often null opportunity to access observe the real experiments in the university, can use it. From didactic point of view advantages of the usage of multimedia to create the attractive e-tests in teaching-learning process of physics are evident. Presumably, that should increase the interest of study physics.

Bibliography

- [1] L.T.Escalada, R. Grabhorn, D.A.Zollman. Application of Interactive Digital Video in a Physics Classroom, Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 5, 1, pp.73-97, 1996
- [2] T.Pieska, L.Ilkko, Students' demonstrations, Physics Teaching in Engineering Education PTEE 2005, Brno University of Technology, June 29 – July 1, 2005, Brno, Czech Republic The distant learners, who have often null opportunity to access observe the real experiments in the university, can also use it.
- [3] Kurki-Suonio, Kaarle and Riitta, Fysiikan merkitykset ja rakenteet (Meanings and Structures in Physics), Limes, Helsinki (1998).
- [4] Koponen, I. T., The Role of Experimentality in Concept Formation in Physics: Quantifying Experiments and Invariances, PHYTEB, Barcelona (2000).
- [5] <http://hotpot.uvic.ca/>.
- [6] http://docs.moodle.org/en/Using_Moodle_book
- [7] "Physics demos"- DVD collection

Authors' Information

Aleksandrija Aleksandrova – PhD student, University of Rousse, Department of Physics, Rousse-7017, Bulgaria; e-mail: aalexandrova@ru.acad.bg

Nadezhda Nancheva – Assoc. Prof., University of Rousse, Department of Physics, Rousse-7017, Bulgaria; e-mail: nancheva@ru.acad.bg

E-LEARNING OF FUNCTIONING PRINCIPLES MEDICAL INTRASCOPIY SYSTEMS

Oleg Avrunin, Liliya Aver'yanova, Valery Golovenko, Olga Sklyar

Abstract: *The questions of creation of virtual educational technical systems are considered as facility of imitation experiment. These virtual systems are usable for teaching of medical intrascopy systems functioning. The virtual educational technical systems allow guarantee the goodness technical training.*

Keywords: *medical intrascopy systems, virtual technical systems, imitation experiment.*

ACM Classification Keywords: *K.3.2 Computer and Information Science Education — e-Learning Systems*

Introduction

Medical intrascopy systems are up-to-day technical systems, which allow get information about internal structure of human body. Principles of organization and functioning of this equipment are the barest necessity for biomedical engineers. These systems based at high technology of physics, electronics, applied mathematics and computer science. Moreover, these systems are unique, expensive and require radiation safety therefore engineer's training requires tentative explanation of principal modes of operation at simple virtual analogs. As virtual analog e-learning means can be used, because kernel of any intrascopy system is computer. The main difference between e-learning means and real technical system is availability of detector. E-learning means have the virtual detector of certain type. The type of virtual detector is determined by physical phenomena (ultrasound, x-ray etc). On conditions that virtual detector is adequate, then virtual intrascopy system' rest parts are similar to real system.

Objective

There are the main principles of creation of virtual intrascopy systems for educational purposes. The aim is working up of block diagram and their computer-based realization.

Materials and methods

The simulation of bio-object structure allowed creation the object phantom. Also the virtual source built up. The simulation of interaction of phantom and virtual source was used for creation of virtual detector. Finally the synthesis of block diagrams was realized for different e-learning virtual intrascopy systems. E-learning virtual intrascopy systems created as computer systems. The programming environment Borland Delphi 6 and API OpenGL used for creation of special-purpose software.

Design projects and main results

The virtual intrascopy systems are software, which allow have relative structure of the technical system and investigate the process into this system. These virtual systems allow imitation experiments. Such experiments are used for learning: sequence of operations, instrument settings, parameters of malfunction.

There was analyzed, that next consecution of actions was common for all virtual intrascopy systems:

- forming of source;
- interaction of source with the bio-object;
- detection the result of interaction;
- images' reconstruction and visualization.

In compliance with foregoing there were created: virtual ultrasound system, virtual X-ray computer tomograph (CT), virtual radioisotope system.

The virtual ultrasound system. This system is destined for imitation of functioning of ultrasound scanner at A- and B- modes. The block diagram of this system is shown at fig.1.

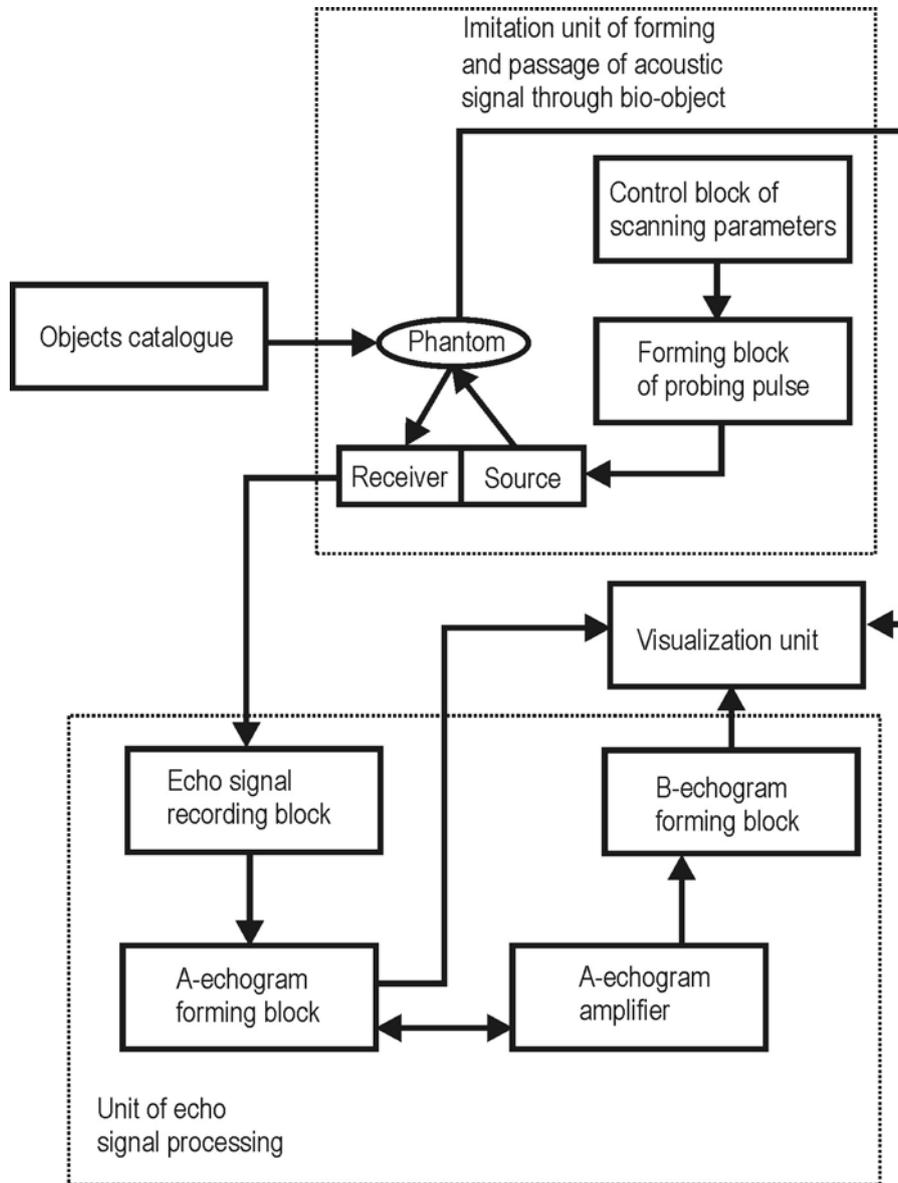


Fig. 1 The block diagram of virtual US-scanner

Objects catalogue. There are the graphic files of phantom slices. The phantom simulates heterogeneous object, where tissues of object have different acoustic impedance. One presented by gray scale.

Imitation unit of forming and passage of acoustic signal through bio-object. As the virtual source and receiver the linear 1D acoustic grid is used. The dimension of grid element is variable. This unit allows imitate process of acoustic radiation, passage and reflection of one with following detection of reflected acoustic ray. The forming part of this unit allows operate by probing pulse interval and periodicity.

Unit of echo signal processing. There are following parts of this unit: echo signal recording block, A-echogram forming block, A-echogram amplifier, B-echogram forming block.

Visualization unit. This unit allows visualize A- and B-echograms as at real US-scanner. Moreover virtual US-scanner allows show imitated real-time process.

The virtual CT. This system is destined for imitation of functioning CT of different generations (fig. 2).

Objects catalogue. There are the graphic files of phantom slices. The phantom simulates heterogeneous object, where tissues of object have different density. One presented by gray scale as at X-ray image.

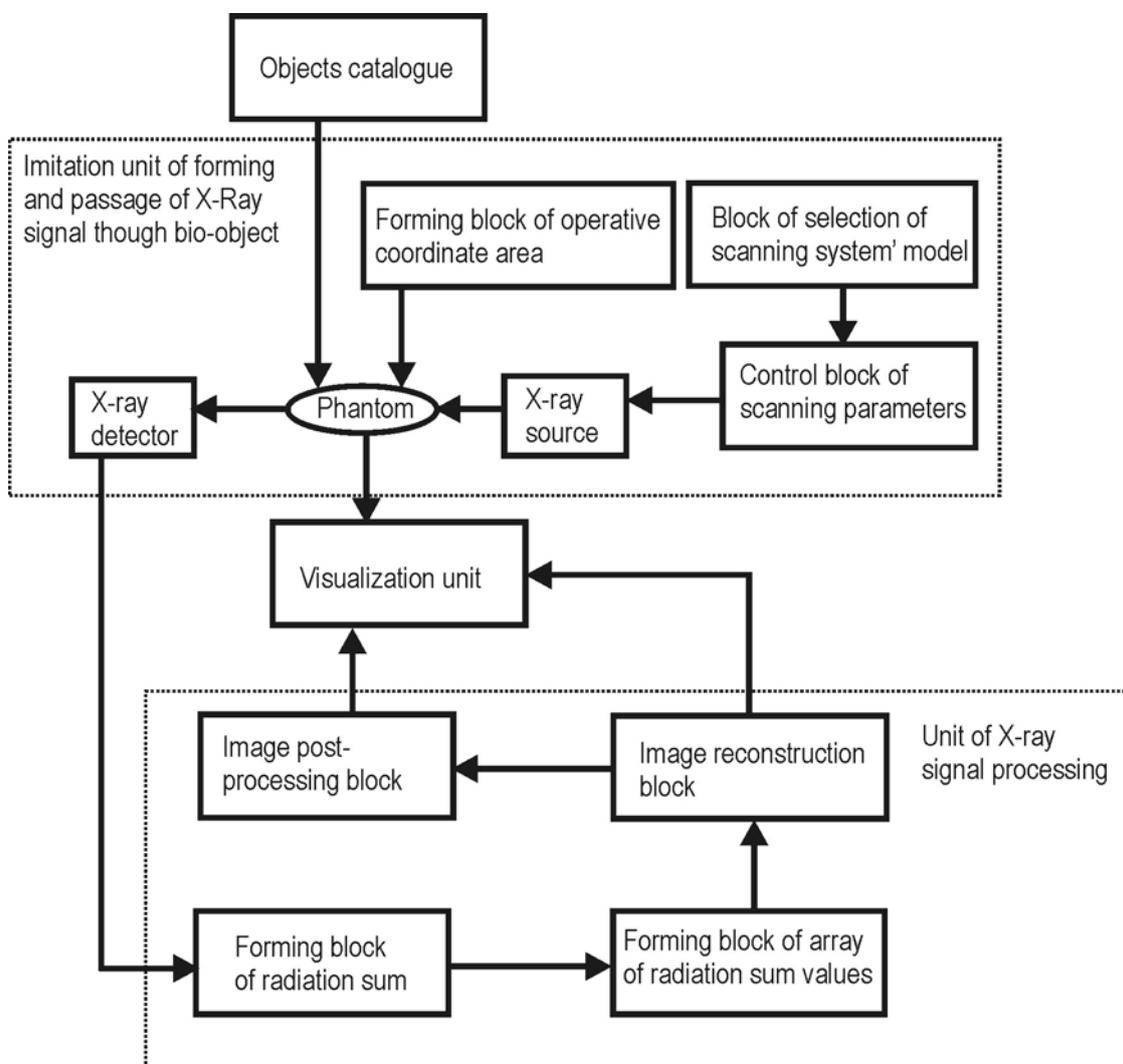


Fig. 2 The block diagram of virtual CT

Imitation unit of forming and passage of X-ray through bio-object. The forming X-ray block is used as the virtual X-ray source. The kinds of X-ray source (single or fan beam) and detector (single or detector matrix) are selected in accordance with CT generations (block of selection of scanning system' model). The control block of scanning parameters allows adjust the scanning step and range. The forming block of operative co-ordinates area allows imitate reference of coordinates space to the object.

Unit of X-ray signal processing. There are following parts of this unit: the forming block of radiation sum, the forming block of array of radiation sum values, image reconstruction block (the back projection method), image post-processing block (low-frequency filtering and threshold processing).

Visualization unit. This unit allows visualize X-ray passage through the object and result of image reconstruction and post-processing.

The virtual radioisotope intrascopy system. This system is destined for imitation of data processing at the radioisotope intrascopy system (fig. 3). As distinct from others intrascopy systems this system is lack imitating units of virtual source and detector. There are two units only: the unit of γ -image processing and visualization unit.

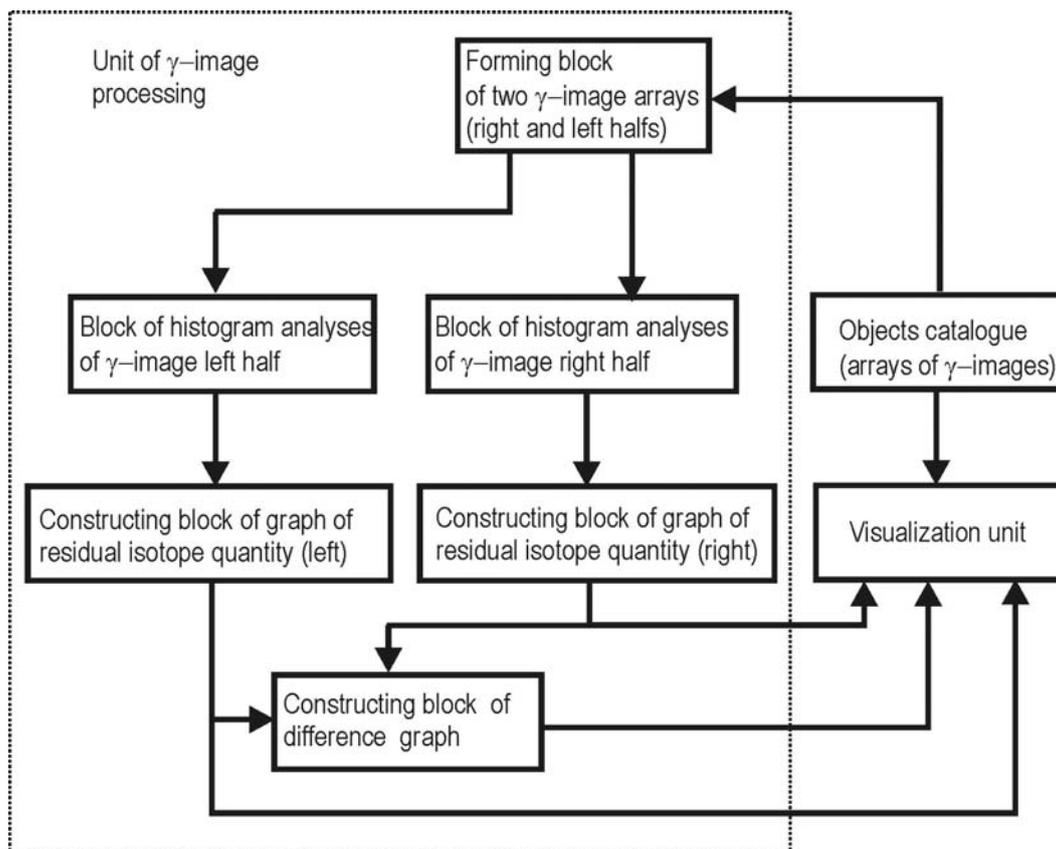


Fig. 3 The block diagram of the virtual radioisotope intrascopy system

Objects catalogue. There are folders with array of graphic files of phantoms and real γ -images, for each examination are p successive frames (at this program $p = 16$).

Unit of γ -image processing. There are following parts of this unit: forming block of two γ -image arrays from initial array, blocks of histogram analyses these arrays, constructing blocks of graph of residual isotope quantity for each half of γ -image and difference graph.

Visualization unit. This unit allows visualize: initial array of γ -image frames, two graphs of residual isotope quantity for right and left image parts and difference graph.

Conclusion

Created virtual intrascopy systems allow carry out imitation experiments. Use of e-learning means is effective method for training of bio-engineers and physicians. These systems may be additional leaning means at study of any high-end technology apparatus. The perspective of this work is design software for creating virtual operation room with several intrascopy systems and modern surgical tools models for surgical planning. This technology is very actually, for example, for neurosurgery planning. This special software will allow surgeon to simulate operation process and choose small-invasive surgical access.

Authors' Information

Oleg Avrunin — PhD, assistant professor, gavrun@list.ru

Liliya Aver'yanova — PhD, senior lecturer, e-mail: liandr@ukrpost.ua

Valery Golovenko — assistant professor, e-mail: golovenkovalera@mail.ru

Olga Sklyar — researcher, olga.sklyar@gmail.com

BME Department, Kharkov National University of Radioelectronics, Lenin ave, 14, Kharkiv, 61166, Ukraine.

IMPLANTATION OF E-LEARNING INTO COMPREHENSIVE SCHOOL: EUROPEAN EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION, SUPPORTING AND REALIZATION

Dina Rozhdestvenska

Abstract: *In the given article the European experience of implantation of information and communication technologies in secondary education is considered. Basic directions of such implantation are presented and the general projects of support of E-Learning are described. The types of co-operation of schools and Internet resources are exposed. Basic web-oriented resources are presented for school of Great Britain, Germany and Spain.*

Keywords: *E-Learning, virtual schools, European project for supporting E-Learning, web-oriented resources*

ACM Classification Keywords: *K 3.1.*

Introduction

Influence of information and communication technologies on education has been increasing to a considerable extent. Experts assert, that in the nearest future the person will allow up to 40 % of his school hours on distance learning, combining them with traditional forms of internal lessons (40 %) and self-education (20 %) [Khutorskoi, A. V., 2001].

A long time ago the European community has realized the necessity of active usage of information and communication technologies in educational process and as result of it was the creation of the European Commission document "E-Learning Action Plan – Designing Tomorrow Education" in 2001. In some years of implementation of this schedule the European Commission has marked, that "E-Learning became the main in our educational and training systems".

Implantation and support of E-Learning at schools of Europe

In the European educational space the following directions of implantation of information and communication technologies are distributed. They are: 1) the computer training using electronic tutorials (encyclopedias etc.) and/or Internet materials, placed in Intranet; 2) web-oriented training and/or usage of Internet resources for training in on-line mode (including, the way of telecommunication projects) and 3) virtual schools.

If the first direction of implantation completely depends on individual preferences of the teacher and possibilities of concrete school, the second is actively maintained by various on-line projects of the European community. So, portal **European Schoolnet** (<http://www.eun.org/portal/index.htm>), is the unique initiative and the result of international cooperation of 26 Ministries of Education of the European countries with the purpose of unification their efforts on research of ICT influence on the education system, the help to politicians in education and assistance to vocational training. And the portal "**E-Learning Europa**" (<http://www.elearningeuropa.info>) represents the attempt of creation of the database of educational school resources on all European countries of Community.

Development of E-Learning in Europe is maintained by the following projects:

1. **Netd@ys Europe**, created with the purpose of unification of efforts of cultural institutes and an education system in creation of the European Internet space, and promoting usage of new media (multimedia, Internet, videoconferences and new audiovisual possibilities) in education. This project is decentralized and each European country has an own site of this project.
2. **myEurope** (<http://myeurope.eun.org/ww/en/pub/myeurope/home.htm>), is invoked to promote the rise of consciousness by children of their belonging to the European community through usage of innovational activity in the class and school projects.

3. Project **Celebrate** (http://celebrate.eun.org/eun.org2/eun/en/index_celebrate.cfm) consolidates the efforts of all interested in development of E-Learning for solution the problem how the electronic educational content should look in the future. In the project the data on objects of training are stored and there are appropriate databases for further usage in education.
 4. **Xplora** (<http://www.xplora.org/ww/en/pub/xplora/>) represents the special resource created for improvement of professional skills for teachers, researchers, and students and there are various resource possibilities for them, interactive tools and friendly links.
 5. **Spring Day in Europe** (<http://www.springday2007.net/ww/en/pub/spring2007/index.htm>): the project is approached on cooperation, the communications between pupils, teachers and schools in Europe on problems of development of the European community.
 6. **Insight** (<http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/index.htm>) is a resource elucidating innovations in informational - communication technologies and new pedagogical technologies; represents individual experience of ICT implantation in different countries.
 7. **Comenius** (<http://comenius.eun.org/ww/en/pub/comenius/index.htm>). The project "Comenius" is the second phase of the project "Socrates", invoked to promote international cooperation, professional growth, learning of languages and creation of an intercultural tolerance, the European mobility and the innovational pedagogical activity connected with ICT, by means of school and language telecommunication projects (and not only for pupils, but also for teachers).
 8. **European Quality Observatory** (<http://www.ego.info/>) is the project, invoked to provide necessary quality of E-Learning at all educational levels. This project is maintained by the European Fund of quality of electronic education (<http://www.qualityfoundation.org/ww/en/pub/efquel/index.htm>) and allows getting access to databases by criteria of estimation of efficiency of the educational process, and also enables to exchange their experiences.
 10. **EUN Community** (<http://community.eun.org/enter.cfm>) allows involving new Internets technologies (virtual communities, blogs) for creation of the information-learning environment of European educational space.
- In the European sector of Internet for the educational purposes the following resources also can be used: «EU TrainingSite» (<http://eutrainingsite.com/index.php>), «E-learning for Customs and Taxations» (http://ec.europa.eu/taxation_customs/customs/cooperation_programmes/key_policies/elearning/index_en.htm), «Officials Wikiversity» (http://en.wikiversity.org/wiki/Wikiversity:Main_Page), «Energy is our Future» (<http://www.futurenergia.org/ww/en/pub/futurenergia/homepage.htm>), «Click-a-teacher» (<http://click-a-teacher.com/>), «Wikijunior» (<http://en.wikibooks.org/wiki/Wikijunior>), «Vyew» (<http://www.vyew.com/content/>), «ChatFiti» (<http://chatfiti.com/>), «Learning Vocabulary Can Be Fun» (<http://www.vocabulary.co.il/>), «Learn Hebrew» (<http://www.learn-hebrew.co.il/>), «ELGG» (<http://elgg.org/>), «Decide4europe» (http://decide4europe.eun.org/ww/en/pub/role_play_2006/homepage.htm), «Languages and Europe» (<http://europa.eu/languages/en/home>), «e-Learning for kids» (<http://www.e-learningforkids.org/>), «Geoquiz» (<http://www.lizardpoint.com/fun/geoquiz/index.html>), «moodle» (<http://moodle.org/>), «iLoveLanguages» (<http://www.ilovelanguages.com/>), «eduspace – The European Earth Observation WEB SITE for Secondary Schools» (<http://www.eduspace.esa.int/eduspace/main.asp?ulang=en>), «GlobalEnglish» (<http://www.globalenglish.com/>), «Scholarly Journals» (<http://info.lib.uh.edu/wj/webjour.html>), «Europe – Chemistry for life» (<http://www.cefic.org/>), «Science Across the World» (<http://www.scienceacross.org/>), «Teachers Resources language» (<http://home.amaonline.com/teacherstuff/>), «eLSEE – eLearning in Science and Environmental Education» (<http://www.globe-europe.org/>), «Kindersite Project» (<http://www.kindersite.org/>), «International Initiative – Map World» (<http://www2.etown.edu/vl/maps.html>), «Learning Folders Net» (<http://lefo.net/>), «Europe – ZAP» (http://www.e-ling.nl/frmDetail_en.asp?medid=65), «Europe – Bionet» (<http://www.bionet.schule.de/>) and others.

E-Learning and the traditional educational process: types of interaction

Above-mentioned classification can be supplemented by such variants of implementation of interaction of schools and the resources placed in Internet [Khutorskoi, A., V., 2001]:

The first type of interaction: " School – Internet ". The most preferable variant of work when pupils, being trained in traditional school, together with teachers interact with the information being on distance from them, various educational objects, sometimes with pupils of other schools and experts in studied areas.

The second type of interaction: " School – Internet – School ". More complicated variant of work which assumes, that traditional full-time learning will be supplemented and complicated with electronic training and will be connected to school and pupils actively participating in distance projects with two or more teachers and pupils from other cities or countries.

The third type of interaction: " Pupil – Internet – Teacher ". Such type of interaction assumes, that a part of full-time learning will be replaced by electronic. Though also pupils are trained at traditional full-time school, but incidentally or continuously the teacher being at the distance works with them on subjects, which are studied only as distance learning. Lessons can be held as distance / electronic courses, seminars, consultations etc. with the help of Web-resources, e-mail, chat etc. The main purpose of such lessons: the profound learning of any subject or a theme, preparation for entering to high school and so on.

The fourth type of interaction: "Pupil – Internet – Center ". In this case the initiative of training belongs already to the pupil and ICT are as resource of personalizing of training. The pupil searches for a resource: center of distance learning, virtual school, a portal with electronic courses etc. to pass training in the form desirable for him, in individual rate and with a different degree of complexity of training.

The fifth type of interaction: " Pupil – Internet – ... ". Such type of interaction assumes, that each pupil can study on his own complex education program and not only at one full-time or virtual school, but in several at once. The role of the coordinator can fulfill either an educational institution, or pupil's parents. Such form of interaction allows flexibly to take into account personal features and the purposes of the pupil, to draw up his individual educational trajectory in each educational area or a subject. The school as the form of giving of educational services, in this case comes nearer as much as possible to individual needs of each pupil and is transformed into the personal educational center including individual deckhouses, the own updated database on main and additional subjects, the interactive education programs connected to Internet educational resources.

Virtual schools

Also it is necessary to notice, that the European educational space actively uses also the third direction of ICT implementation, namely - virtual schools - and influence of such schools on the general educational process of modern school has been growing.

All virtual schools, outgoing from their specificity, it is possible to divide into three main types. The first type – **cyberspace** – exists irrespective of geographical layout. At these schools all students are free from physical visiting school and it is not presented neither educational building, nor any other buildings, as in traditional school. Educational programs of such school can be based on any concrete school system, but except for it there are no other encumbrances because of which students from other countries could not receive education with the help of the computer [Russel, O., Holkner B., 2000].

The second type of virtual schools – **hybrid** – allows students to receive a large part of education at home, at office or other places, but requires regular visiting of traditional school for such activity, as involvement in sports or other student's actions which facilitate socialization of pupils [Russel, O., Holkner B., 2000].

And, at last, the third – **the tutorial type** – the type of virtual schools is based on usual training of students at traditional school, thus the virtual method of training can be applied in a case of absence of the qualified teachers in any subject, or as additional for lagging behind or, on the contrary, especially gifted students [Russel, O., Holkner B., 2000].

Though also such type as the virtual school oriented to the program of a comprehensive school, has appeared rather recently, but some of them have already strongly won the place and have received popularity in the Internet. It is, for example, Virtual School for the Gifted, Rocky View Virtual School, Academy Virtual School. In the Great Britain, for example, one of the first has arisen Old Library Virtual School at West Norwood, Lambeth. The school is oriented on children of the age from 9 till 11, which study at main school, but they do not visit any

concrete one. For pupils who "were not entered" in any traditional educational system, it is created Notschool.net. With the purpose of support the equal access to ICT of all levels of population and overcoming of digital (cyber-) segregation it was opened Liverpool Virtual School. In the Great Britain the other type of virtual schools is existed, they are oriented on receiving by pupils of additional education and/or realization of themselves by ICT resources. Such schools are: National College for School Leadership, The Center for Educational Leadership in Manchester and the BBC. In spite of the fact that the given virtual schools are being successfully developed, the large part of teachers and scientists of the Great Britain skeptically evaluate the productivity of usage of electronic and/or distance learning in Internet in initial and high school [Hobbs, R., 2005].

Web-oriented resources for comprehensive schools in Europe

Though the European community sets the defined parameters promoting the universalisation of methods of implantation of information and communication technologies, however each of the European countries has well defined national specificity of implantation of electronic (distance) learning into their education systems that is reflected as in educational policy, placing the stresses on the first priority of tasks, and on variations of organizational forms of implantation, a method of construction of the educational process, techniques of training etc. Also from country to country the style of creation of those or other web-oriented resources, and their type depending on a subject of learning is changed.

So, **the Great Britain** represents the following resource types in the educational Internet space:

- 1) *virtual schools, educational centers and electronic courses*: «BBC School» (<http://www.bbc.co.uk/schools/>), «National Whiteboard Network» (<http://www.nwnet.org.uk/>), «Learning Alive» (<http://www.learningalive.co.uk/>), «East London E-learning» (<http://www.easy2learn.co.uk/>), «TONIC» (<http://www.netskills.ac.uk/content/products/online/>), «Scotland – Early Years Online» (<http://www.ltscotland.org.uk/earlyyears/>), «The Gridclub» (<http://www.gridclub.com/>), «British National Space Center (BNSC)» (<http://www.bnsc.gov.uk/home.aspx?nid=3191>);
- 2) *virtual laboratories*: «Weblabs WebReports» (<http://www.weblabs.org.uk/wlplone/>);
- 3) *resources for language/languages learning*: «LearnEnglish» (<http://www.britishcouncil.org/learnenglish.htm>), «United Kingdom – multikultura» (<http://www.multikultura.org.uk/>), «World English» (<http://www.world-english.org/>);
- 4) *resources for teachers*: «The National Archives Learning Curve» (<http://www.learningcurve.gov.uk/>), «TES Resource Bank» (<http://www.tes.co.uk/resources/Home.aspx>), «Educationalists Contact Database» (<http://www.educationalists.co.uk/>), «UK – Virtual Teacher Center» (<http://www.ngfl-cymru.org.uk/vtc-home.htm>), «Create-A-Scape» (<http://www.createascape.org.uk/home.html>), «TeacherNet» (<http://www.teachernet.gov.uk/>), «The Global Dimension Website» (<http://www.globaldimension.org.uk/>);
- 5) *virtual museums*: «The British Museum Online Learning» (<http://www.thebritishmuseum.ac.uk/education/onlinelearning/home.html>), «Show.me.uk» (<http://www.show.me.uk/>);
- 6) *resources for children and parents on social protection, health, education and training*: «Information Gateway» (<http://www.childwelfare.gov/>), «Parentscentre» (<http://www.parentscentre.gov.uk/>), «Kidshealth» (<http://www.kidshealth.org/>);
- 7) *interactive developing games*: «Demgames» (<http://www.demgames.org/index.html>), «Show.me.uk» (<http://www.show.me.uk/>);
- 8) *resources for religious education*: «UK – The REsite» (<http://www.reonline.org.uk/>)

In scientific circles of **Germany** acute discussions about distance learning and necessity of its implantation are held. On the one hand, the pedagogical community would like to receive "effective knowledge" as a result of training", "opinions with correct values" (by H.Markla's remark, the president of Society of Maks Plank), on the other hand, E.Shtaudt, the chief of Institute of applied innovational researches, and B. Krigesmann, the employee of the same institute, came to a conclusion, that distance learning with the help of the computer and the Internet

network is only one of methods of "partly atomized" transmissions of explicit knowledge. As researchers specify, together with indisputable dignities of such type of training – personalizing (access to knowledge, instead of to their contents), interactivity, independence from a place and time, self-management by learning process, saving of time - this form of training has also a number of lacks, including significant financial costs. But, the most important, distance learning, as well as traditional, does not decide a main problem of today's education: does not influence on transformation of available knowledge into the internal significant, does not create and does not develop individual ability to activity, and, accordingly, does not form and does not increase competences. In opinion of scientists, as well as classical education, distance education better or worse "sharpens routine operations and improve qualification", but does not promote for appearing of innovations [Akhtamyazyan, N., A., 2003].

In **Germany** resources for school training can be presented in the following groups:

- 1) *subject-oriented web-resources*: «Chemie Akademie» (<http://www.chemie-akademie.de/>), «Models2 – eine virtuelle Brücke zwischen Mathematik and Anwendun» (<http://www.math.uni-hamburg.de/models2/>), «Germany – ego4u – Englische Grammatik Online» (<http://www.ego4u.de/>), «gotobildung.de» (http://www.gotobildung.de/eqd_2.html), Tempolimit Lightgeschwindigkeit» (<http://www.tempolimit-lichtgeschwindigkeit.de/>);
- 2) *virtual museums: e-museum* (<http://e-museum.emu.dk/museum/index.jsp>);
- 3) *interactive developing games*: «Serious Games Interactive» (<http://www.seriousgames.dk/company.php>);
- 4) *resources for teachers and researchers*: «Deutscher Bildungsserver» (<http://www.eduserver.de/>).

In **Spain** existing resources can be presented on the following directions:

- 1) *virtual / open schools, organizations and centers of distance learning*: «Rayuela» (<http://www.rayuela.org/>), «Ambiental-hitos» (<http://www.ambiental-hitos.com/>), «TASTA'M!» (<http://www.xtec.es/escola/tastam/>), «Navegador Educativo» (<http://nea.educastur.princast.es/>);
- 2) *resources for teachers*: «4teachers» (<http://www.4teachers.org/>), «Scholars on Bilbao» (<http://www.scholars-on-bilbao.info/>), «CEFIRELDA» (<http://cefirelda.infoville.net/>);
- 3) *resources for learning English language*: «Angles365» (<http://www.angles365.com/>), «Isabel's ESL site» (<http://www.isabelperez.com/>);
- 4) *resources on subjects of science cycle and virtual laboratories*: «FisLab.net» (<http://www.fislab.net/>), «Física Hoy – Universidad Autónoma de Madrid» (<http://www.fisicahoy.com/>), «Recorrido por las Ciencias de la Vida y las Ciencias de la Tierra» (http://www2.uah.es/difusion_cientifica/), «Cencialab, aula virtual» (<http://www.cencialab.com/>), «Linex en vivo y en directo» (<http://kalerolinux.homelinux.com/wp-content/lvd/inicio.htm>);
- 5) *resources for vocational orientation and social competence*: «Aula Virtual del Banco de España» (<http://aulavirtual.bde.es/wav/html/home/index.html>), «Ambientech» (<http://www.ambientech.org/>).

Conclusion

1. Implantation of information and communication technologies into the educational process of a comprehensive school entails set of changes: from rise of new, electronic (distance) pedagogic before changing of the purposes of school. To these changes both organizational structure of the school, and methods of teaching are exposed. Possibilities, features and human aspects of technology are subject to re-comprehension.
2. Usage of E-Learning at school at the given stage goes with **acute overtaking** of theoretical comprehension of a phenomenon. Accordingly, prediction of all complex of the changes connected to E-Learning usage at school represents the actual task.
3. One of problems of E-Learning implantation into the general educational process of secondary school is the absence of specialized theories of distance (electronic) learning, similar subjects which have developed at

present for a higher school (the theory of organizational support, the theory of independent study, the theory of industrialization etc.) During the implantation of E-Learning in school it is necessary to overcome of significant break between theoretical developments and their methodical implementations.

4. The problem of saving of efficiency of the educational process at E-Learning implantation into a comprehensive school requires the learning of world experience for choosing of appropriate type of implantation outgoing from the pupil's age, a subject material, methods of the preferred communications, a degree of activity in subject activity etc.

5. For further constructive E-Learning implantation into a comprehensive school the detailed estimated researches of efficiency of the educational process at different types of usage of information and communication technologies at school, and longitude researches of change of psychological and personal parameters of development are necessary.

Bibliography

[Khutorskoi, A.V., 2001] Khutorskoi, A.V. Nauchno-prakticheskie predposilki distancionnoj pedagogiki (Scientific-practical presuppositions of distance pedagogic) // Otkritoe obrazovanie. – 2001. – № 2. – Pp. 30-35.

[Russel, O., Holkner B., 2000] Russel O., Holkner B. Virtual school // Futures. – Guilford. – 2000. – V. 32. – № 9/10/ -- Pp. 887-897.

[Hobbs, R., 2005] Hobbs, R. The State of Media Literacy Education // Journal of Communication. – 2005. – December. – Vol. 55. – № 4. – Pp. 865-871.

[Akhtamyazyan, N., A., 2003] Akhtamyazyan, N., A. Diskusia v nemeckom obschestve ob obrazovatel'noi politike Germanii (Discussion in German society about the educational policy of Germany)// Pedagogika. – 2003. – № 2. – Pp. 67-74.

Authors' Information

Dina Rozhdestvenska – Researcher; Institute of Informational Technology and Means of Education, Pedagogical Sciences Academy; e-mail: dina@ime.gov.ua

USING PHYSICAL QUANTITIES IN APPLIED MATHEMATICAL PROBLEMS WITH MAPLE

Tsvetanka Kovacheva

Abstract. The present article discusses units of measure and their base units, work environments built in the Units package of the computer algebra system Maple. An analysis is drawn of the tools of the application in connection with the use of physical quantities and their features. Maple's main commands are arranged in groups depending on the function. Some applied mathematical problems are given as examples making use of derivative, integral and differential equations.

Key words: conversion, dimension, Maple, unit, systems of quantities, systems of units, Units package.

1. Introduction

When teaching Maths students of the technical majors at Universities an emphasis should be placed on the applicable nature of the mathematical terms introduced, such as derived, integral, differential equation, order, etc. with the purpose of mastering essential knowledge and skills associated with their future engineering occupation. The need to solve various production problems entails various calculations where the application of dimensionless quantities. However, in a number of areas there is a need to use physical quantities with indication

and their units' measuring This could be measuring the strain on a beam, calculating the thermal duty cycle of a transistor, determining the movement resistance of an object in liquid, etc. [8].

The units of measure provide quantity and quality evaluation of the calculation. Each science deals with units of measure rendering the results of its application. Those can be data about a process at its various stages of development. This information can display how a process evolves, what steps are necessary to be taken for its enhancement towards the desired end purpose.

In a number of cases the mathematical model of processes or phenomena is demonstrated through complex systems of differential or integral differential equations. This demands determining of a numeric solution using and developing appropriate algorithms and methods, for which it is necessary to apply higher-level algorithmic languages like FORTRAN, Pascal, C++. When using computer applications, however, we only deal with the numerical values of variables and not with their corresponding units. When giving a mental solution to a physical problem we operate entirely with physical quantities. Therefore, with languages it is vital to keep in mind the rule that all physical quantities ought to be in one system of units. They have to be without factors such as miles, mega, etc. [3,10].

The next step in utilizing computer technology when solving physical-mathematical, engineering-technical as well as study problems is represented by computer algebra system (CAS) like Maple (Waterloo Maple Software), Mathematica (Wolfram Software, Inc.), MathCAD (MathSoft Inc.), MathLab (Math Works), etc. CAS allow for speedy solving of many problems thanks to the numerical methods in them. They have a simple and easily comprehensible interface [4].

One of the most common CAS is Maple which is used with solving scientific-technical, engineering and study problems [4,5]. The product represents a powerful computer system with expanded capabilities where the mathematical calculations are automated with an arbitrary order of complexity. The package was developed by Waterloo Maple Software in 1988. It gives opportunities for efficient solutions of Algebraic and Geometrical problems, tasks of Mathematical Analysis, Discrete Mathematics, Probability Theory and Statistics, Combinatorial Calculus, integral transformations, numerical calculations, financial mathematics, etc. The system allows for analytical and numerical solving of equations and systems (algebraic and differential), drawing graphs, optimization, mathematical modeling, linear programming, transformations (Laplace, Fourier), work with complex quantities, statistical data processing, animation, symbolic mathematics, etc. It also allows for determining of the numerical values of quantities when solving specific problems and their dimensions. All this facilitates the reference to physical dimension formulae. Its advantage is that by only a couple of lines of commands one unit of measure or quantity can be converted into another, which is quite handy for mathematicians, engineers, economists, etc. These calculations are carried out with the help of the Units package for calculations of physical quantities.

2. Quantities, units and systems [1,2,8]

2.1. Quantities and units

A physical quantity is either a quantity within physics that can be measured, as mass, volume, etc. or the result of a measurement.

Physical quantities are divided into categories. *Quantities of the same category* are those that can be compared. e.g. a category with quantities like length, distance, diameter, height, etc.

Unit or quantity for comparison is a constant quantity that allows comparison of quantities within one category. Any other quantity of the category can be displayed as a function of this unit by multiplying it by a number (the numerical value of the quantity, represented by this unit). e.g. tension of an electric circuit $U=0,05 \cdot 10^3 \text{ V}=0,05 \text{ kV}$, where U is an indication of the quantity tension of the circuit, V is an indication of the unit per tension volt, $0,05 \cdot 10^3$ is the numerical value of the tension expressed in volts, k is the SI prefix kilo representing 10^3 .

2.2. System of quantities

Quantities of different categories are those that connect by equations manifesting the physical laws. In order to define systems of quantities and to introduce the term *physical dimension* (was introduced by Fourier, 1822), certain quantities have to be regarded as independent, i.e. they are considered base quantities. In 1960 at the 11th General Conference in Measures and Weights a set of base quantities of the *International System of Units* (SI) was accepted, each field of study having a need only of a few of those quantities:

- Mechanics: length, mass and time.
- Electricity and magnetism: length, mass, time and electrical current.

2.3. System of units

Units in a system are selected arbitrary, however, it is more convenient if the base and derived units are in accordance with the chosen system of quantities. Such a system of units is called coherent (SI system). The coherent unit for all dimensionless quantities is the unit one, indicated with 1.

3. Systems of Units built in Maple [6,7,8,9,11]

The following systems of units are built in Maple: *Atomic, CGS, EMU, ESU, FPS, MKS, MTS, SI*.

3.1. Atomic

Atomic units form a system of units convenient for atomic physics, electromagnetism and quantum electrodynamics, particularly for describing the properties of electrons. They have been chosen such that the fundamental electron properties are all equal to one atomic unit. The numerical values of the following six physical constants are all unity by definition:

- two properties of the electron, its mass and charge - the electron mass m_e ($9.1093897 \times 10^{-31}$ kg) and elementary charge e ($1.60217733 \times 10^{-19}$ C);
- two properties of the hydrogen atom, its Bohr radius and electric potential energy in the ground state - Bohr radius a_0 ($5.291\,772\,108(18) \times 10^{-11}$ m) and Hartree energy E_h ($4.359\,744\,17(75) \times 10^{-18}$ J);
- two constants - angular momentum - Planck's constant $\hbar / 2\pi$ ($1.054\,571\,68(18) \cdot 10^{-34}$ J s) and electrostatic force constant - Coulomb's constant $1/(4\pi\epsilon_0)$ (8.9875516×10^9 C⁻² N m²).

These six quantities are not independent; to normalize all six quantities to 1, it suffices to normalize any four of them to 1. The normalizations of the Hartree energy and Coulomb's constant, for example, are only an incidental consequence of normalizing the other four quantities. Derived Atomic Units are time, velocity, force, current, temperature, pressure.

3.2. The Centimeter-Gram-Second (CGS)

The system goes back to a proposal made in 1832 by the German mathematician Carl Friedrich Gauss. The mechanical units are the same in all CGS systems, but there are several variants of electric additions. Length, mass, and time, however are not sufficient to define electric and magnetic quantities; a fourth dimension must be included. The system has four varieties: electrostatic, electromagnetic, Gaussian and Heaviside-Lorentz system. The different CGS systems arose from differing choices of the additional dimension. Like SI it has same base units, but they have other decimal prefix. Derived CGS are the units dyne, erg, poise, stokes, gauss, oersted and maxwell.

3.3. The Electromagnetic System of Units (EMU)

The electromagnetic system of units (EMU) has the centimeter, gram, second and biot as its base units, where the biot is energy-equivalent to the unit square root dyne ($(\text{cm})^{1/2} \cdot \text{g}^{1/2} / \text{s}$). For naming consistency, the biot is called the abampere.

3.4. The Electrostatic System of Units (ESU)

The electrostatic system of units (ESU) has the centimeter, gram, second and franklin as its base units, where the franklin is energy-equivalent to the unit square root dyne centimeter ($\text{cm}^{3/2} \cdot \text{g}^{1/2} / \text{s}$). For naming consistency, the franklin is called the abcoulomb.

3.5. The Foot-Pound-Second (FPS)

The FPS (the British, imperial or often called in USA, the inch-pound) system of units has the foot, pound and second as its base units. Unlike modern systems of units, composite dimensions are not necessarily represented by a product of powers of the base units. For example, the unit of power, the horsepower, is not equal to one square foot pound per cubic second.

3.6. The Meter-Kilogram-Second (MKS)

The MKS system of units has the meter, kilogram and second as its base units. Although the MKS system does not include units of electricity or magnetism, the [SI](#) system, which is also based on the meter, kilogram and second, does.

3.7. The Meter-Tonne-Second (MTS)

The MTS system of units has the meter, tonne and second as its base units.

3.8. International system SI [4]

The International System of Units (abbreviated SI from the French *Le Système international d'unités*) is the modern form of the metric system.

SI consists of a set of units together with a set of prefixes. The system is based on:

- seven nominally dimensionally independent base units: kilogram, meter, second, mole, ampere, kelvin and candela.
- two dimensionless units - radian and steradian.
- prefix (kilo, nano, etc.) - a name or associated symbol that precedes a unit of measure (or its symbol) to form a decimal multiple or submultiple. They are used to reduce the quantity of zeroes in numerical equivalencies.
- derived units with special names - hertz, newton, joule, watt, pascal, lumen, etc.
- compound units derived from SI units - square meter, cubic metre, radian per second, newton second, etc.
- Non-SI units accepted for use with SI - minute, hour, degree of arc, minute of arc, second of arc, litre, tonne, electronvolt, astronomical unit, atomic mass unit.

In addition to the SI units there are also a set of non-SI units accepted for use with SI.

4. Maple tools for the conversion of data [9]

The conversion of data in Maple is provided for by its Units package. It has a graphic customer interface for the transformation of units in separate environments for the completion of calculations. The commands for dimensions and units are in the dialogue window Unit Converter and are described in the package [Unit Converter Support Package](#). Each command in the package is accessible in two *forms*: short and long. The long form of command is necessary when the short one is not defined by the *with* command, **with(PackageName, command)** or when there is a command of the same name in the Maple package PackageName in use.

4.1. Work environments

Maple package offers 3 work environments:

- *Default* – it does not accept any use of units. However, there are conversion routines that convert units. It consists of the following commands: **convert[units]**, **convert[temperature]**, **convert[conversion_table]**, **convert[dimensions]**, **convert[system]**.
- *Standard* – some of the options are modified to support entering of units as expressions. Typing in **with(Units[Standard])** command displays options for entering of units while the use of short forms from the Units package for dimensions, units and systems of units is not supported. ***Unit(unit_name)** command is used to enter units as expressions. The result appears in square brackets. The different environment allows for quantities to be indicated in common symbols, used as names of the units, where *m* refers to 'meter' and *s* to 'seconds'.

- *Natural* – the list of commands for the calculation of units is the same, with the difference of options. Here the natural numerical system for the designation of signs (***unit_name**) is used whereas units are entered as expressions.

4.2. The Convert command

In Maple the *convert* command can be applied directly for single transformations without the **with(Units)** command. Determinant for the transformation is a variable without sign. The *conversion factor* can be determined with using an unassigned variable in the convert command, e. g. commands for conversion from 5 feet to meters and the conversion formula from feet to meters are:

```
>convert(5.0, units, ft, m);           1.524
>convert(x,units,ft,m);                $\frac{381}{1250}x$ 
```

Some important conversions:

- *temperature conversions* – the units conversion changes. To convert absolute temperatures from one scale to another must use the temperature option to convert ().

```
>convert(15, units, degC, degF);      27
>convert(0, temperature, degC, degF); 32
```

- *angle conversions* – the trigonometric functions in Maple expect angles in radians. In the Standard environment can simply enter the angle in any units and Maple automatically performs the conversion.

```
> with(Units[Standard]);              > cos( $\alpha$ );  $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ 
>  $\alpha := 45 * Unit(deg)$ ;  $\alpha := 45[arc deg]$     >evalf(%); 0.7071067810
```

4.3. Commands in the Units package

The package offers 20 different commands. The **with(Units)** command allows work with physical units where a list of options is presented. Commands could be categorized in the following *groups*:

- **commands for adding or changing a unit, dimension, system of units (beginning with Add):**
 - *AddBaseUnit* – add a base unit and associated base dimension.


```
>AddBaseUnit(unit, context=unit_context, dimension=dimension_name, opts);
```
 - *AddDimension* – add a base unit and associated base dimension.


```
>AddBaseUnit(unit, context=unit_context, dimension=dimension_name, opts);
```
 - *AddSystem* – add or modify a system of units.


```
> AddSystem(system, opts, units);
```
 - *AddUnit* - Units[AddSystem] - add or modify a system of units.


```
> AddSystem(system, opts, units);
```
- **commands for restoring a quantity, information, list of dimensions, units, systems of units (beginning with Get):**
 - *GetDimension* – return dimension as a product of powers of base dimensions.


```
>GetDimension(dim);
```
 - *GetDimensions* – list all dimensions.


```
>GetDimensions(opts);
```
 - *GetSystem* – list units in a system of units.


```
>GetSystem(system)
```
 - *GetSystems* – list all systems of units.


```
> GetSystems();
```

- *GetUnit* – get unit information.
> *GetUnit*(unit, opt1, opt2, ...);
- *GetUnits* – list all unit names.
> *GetUnits*(opts);
- **commands for testing (beginning with Has):**
 - *HasDimension* – test whether a dimension exists.
> *HasDimension*(dim);
 - *HasSystem* – test whether a system of units exists.
> *HasSystem*(system);
 - *HasUnit* – test whether a unit exists.
> *HasUnit*(unit, opts);
- **commands for changing a dimension, system of units (beginning with Remove):**
 - *RemoveDimension* – remove a dimension.
> *RemoveDimension*(dim);
 - *RemoveSystem* – remove a system of units.
> *RemoveSystem*(system)
- **commands for setting a context, system of units (beginning with Use):**
 - *UseContexts* – set default context(s).
> *UseContexts*(ctx1, ctx2, ...);
 - *UseSystem* – set the default system of units.
> *UseSystem*(system, opts);
- **commands for displaying a set context, systems of units (beginning with Using):**
 - *UsingContexts* – list the default unit contexts.
> *UsingContexts*();
 - *UsingSystem* – return the default system of units.
> *UsingSystem*();
- **commands for deriving output:**
 - *Unit* – return argument as a unit in standard form.
> *Unit*(expr);

4.4. Conversion between measuring systems

Maple automatically converts the solution from the given systems and units.

```
>with(Units[Standard]);
>Dist:=5*Unit(ft)+2.5*Unit(inches);          Dist := 1.587500000[m]
```

It is easier to solve the above problem in the standard US system (FPS: foot-pound-second), using the **convert** command:

```
>Dist:=convert(Dist,system,FPS);          Dist := 5.208333333[m]
```

4.5. Prefixes in the units of measure

In order to write a set of units in a short form and to avoid lengthy or short names, the System of Units SI and the International Electrical-Technical Commission have approved a list of prefixes that can be used together with the base units. For each set, prefixes can be added to the name of the unit and their symbol can be added to the symbol of the base unit. Prefixes cannot be added to the symbol and the prefix of the symbol cannot be added to the symbol of the unit. Prefixes should be used together with the unit. It cannot be expressed as numerical value.

e.g. k cannot be represented as 1000. Prefixes cannot be combined to form complex prefixes. e.g. *nanometer* cannot be written out as *millimicrometer*.

The prefixes of the units of measure in Maple are given in Table 1. They can only be added to those inbuilt units of measure that allow for that. For instance, if in Maple we operate with meters (m), decimeters (dc), centimeters (cm), millimeters (mm), etc., then after using the *convert* command:

```
>with(Units);
>convert([m,dm,cm,mm],conversion_table,output=grid);
```

The conversion table is given in Figure 1.

Table1

10^n	Prefix	Symbol	10^{-n}	Prefix	Symbol
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	milli	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	mu,u,mc
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deka	da,dk	10^{-24}	yocto	y

		<i>m</i>	<i>dm</i>	<i>cm</i>	<i>mm</i>
<i>Unit Name</i>	<i>Simbol</i>	<i>To :</i>			
<i>meters</i>	<i>m</i>	1	10	100	1000
<i>decimeters</i>	<i>dm</i>	$\frac{1}{10}$	1	10	100
<i>centimeters</i>	<i>cm</i>	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{10}$	1	10
<i>millimeters</i>	<i>mm</i>	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{10}$	1

Figure 1

5. Some examples from the mathematical analysis [12]

5.1. Determining velocity and acceleration of an object through a derivative

Find out the acceleration \mathbf{a} of a free-falling object, if the dependency of the distance \mathbf{s} on the time \mathbf{t} is give by the formula:

$$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0 \tag{1}$$

where – $g = 9,8 \text{ m} / \text{s}^2$ - the acceleration of gravity;

- $s_0 = s|_{t=0}$ - value of \mathbf{s} if $\mathbf{t}=0$.
- $v_0 = v|_{t=0}$ - value of \mathbf{v} if $\mathbf{t}=0$.

Solution:

1. The values for of the three known parameters - acceleration of gravity g , distance s_0 and velocity v_0 are entered in Maple in their respective units meter per second, meter and meter per second, as Maple output reflects the unit:

> with(Units[Standard]):

$$> g:=9.8*\text{Unit}(m/s^2); \quad g := 9.8 \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$> s_0*\text{Unit}(m); \quad s_0[m]$$

$$> v_0*\text{Unit}(m/s); \quad v_0[m/s]$$

2. Determine the dependence of the distance of the time using formula (1) – enter meter per second and second for the initial velocity v_0 and time t :

$$> \text{distance}:=0.5*g*(t*\text{Unit}(s))^2+v_0*\text{Unit}(m/s)*t*\text{Unit}(s)+s_0*\text{Unit}(m); \quad v := 4.90t^2 + v_0t + s_0[m]$$

3. By using the *diff* command twice is received the velocity and acceleration of the object. To differentiate with respect to a variable having a unit – second in this case – use the syntax *diff(function,variable*Unit(unit))*.

$$> \text{velocity}:=\text{diff}(\text{distance},t*\text{Unit}(s)); \quad v := 9,80t + v_0 [m/s]$$

$$> \text{acceleration}:=\text{diff}(\text{velocity},t*\text{Unit}(s)); \quad a := 9,80 [m/s^2]$$

5.2. Calculating of power with the help of a defined integral.

The contraction S of a spring is proportional to the applied power F . Find out the work of the power F when the contraction of the spring is by 5 cm, if to contract it by 1 cm a power 10H is needed.

Solution:

As set in the condition, the power and move are bound by the following dependency

$$F = k.S \quad (2)$$

The measure units of quantities are as follows: S in meters, F in newtons. The work of the power is defined by the formula:

$$A = \int_a^b F(s).ds \quad (3)$$

1. Enter the following quantities and their units meter and newton: $S = 0.01m$, $F = 10N$:

> with(Units[Standard]):

$$> F:=10*\text{Unit}(N); \quad F_0 := 10[N]$$

$$> S:=0.01*\text{Unit}(m); \quad s_0 := 0.01[m]$$

2. Calculate the value of k using the formula (2):

$$> k:=F/S; \quad k := 1000 \left[\frac{kg}{s^2} \right]$$

3. Determine the power - formula (2)

$$> F:=k*S; \quad F := 1000.s^2 \left[\frac{kg}{s^2} \right]$$

3. Define the work of the power A by using the *int* command– formula (3)

$$> A:=\text{int}(F,s=a..b); \quad A := (500.b^2 - 500.a^2) \left[\frac{kg}{s^2} \right]$$

4. Enter the units of the limits **a** and **b** of the defined integral

> Values:=[a=0*Unit(m),b=0.05*Unit(m)]; *Values* := [a = 0, b = 0.05[m]]

5. Compute the work of the force using the command **eval**

> eval(A,Values); 1.2500[J]

In the Standard Units environment, the int function integrates an expression with respect to a name that can have a unit. The result is the integral of the expression, with respect to the variable of integration, with a unit, the integrand unit multiplied by the variable of integration unit.

5.3. Calculating the velocity of radium's decay and its period of half-decay with the help of a differential equation

The velocity of decay of radium is in direct ratio to its amount at each given time. Find out: A. the law of change of the radium's mass **m** depending on the time **t**, if when **t=0** radium's mass is **m₀**; B. the period of half-decay.

Solution:

A. The velocity of decay of radium is

$$\frac{dm}{dt} = -k.m \tag{4}$$

where **-k** is a coefficient of direct ratio (**k**>0). Equation (4) is a separable differential equation. The sign on the right is a minus, as with passing of time the radium's mass gets reduced. After separating the variables and integrating the two sides of the equation, its general solution is:

$$m = C.e^{-k.t} \tag{5}$$

When using the given initial condition in the problem **m(0)=m₀**, the partial solution is:

$$m = m_0.e^{-k.t} \tag{6}$$

B. For the time **t₀** the radium's mass is decayed by **α%** from its original mass. Therefore, coefficient **k** can be defined by the correlation:

$$\left(1 - \frac{\alpha}{100}\right).m_0 = m_0.e^{-k.t_0} \tag{7}$$

where $k = -\frac{1}{t_0} \cdot \ln\left(1 - \frac{\alpha}{100}\right)$

Thus it is deduced for the radium that **k=0.000436** (the unit for time is year).

The period of half-decay of radium, i.e. the interval of time for which half of its initial mass decays is defined by (6) for the set value of **k** and replacing of **m₀** with **m₀/2**.

There are other problems in physics and chemistry similar to this type of equation (4).

The solution with Maple is:

A. DE's solution:

1. Enter the differential equation (4) and by the **dsolve** command its general solution

> with(Units[Standard]):

> equ:=diff(m(t),t)=-k*m(t); *edu* := $\frac{d}{dt}m(t) = -k.m(t)$

2. The partial solution of (4) is reached by entering the initial condition:

> IC := m(0)=m0; *IC* := m(0) = m0

> mass := dsolve({equ,IC},m(t)); *mass* := m(t) = m0.e^(-kt)

3. To incorporate units into the partial solution specify k , m_0 and t in the list:

>Values:=[k=0.000436*Unit(1/yr),m0=m0*Unit(kg),t=t*Unit(yr)];

$$Values := \left[k = 0.000436 * \text{Unit} \left[\frac{1}{\text{yr}} \right], m_0 = m_0 * \text{Unit}[\text{kg}], t = t * \text{Unit}[\text{yr}] \right]$$

4. Compute the mass m as a function of t alone by evaluating in on those parameters using the eval command:

>eval(mass,Values); $m(t[\text{ye}]) = m_0[\text{kg}] \cdot e^{\left(-0.000436 \left[\frac{1}{\text{ye}} \right] t[\text{ye}] \right)}$

B. Defining the period of half-decay of radium

1. Replace m_0 with $m_0/2$ and t with T in (6):

> equ1:=subs(m(t)=m0/2,mass); $\text{equ1} := \frac{1}{2} m_0 = m_0 e^{(-k t)}$

2. Solve the equation about the period T :

>T:=solve(%,T); $T = \frac{\ln(2)}{k}$

3. Enter the units and value of k :

>Values: = [k=0.000436 * Unit (1/yr)]; $Values := k = \left[0.000436 * \text{Unit} \left[\frac{1}{\text{yr}} \right] \right]$

4. Compute the period T using the eval command, evaluate the result and convert the hours into years:

>T:=eval(T,Values); $T = 2293.577982 \cdot \ln(2)[\text{yr}]$

>T:=evalf(%); $T = 1589.787112[\text{yr}]$

6. Conclusion

One of the most important issues students should dwell on when solving applied problems are whether the required quantity is physical or non-physical and if the unit of the quantity in question is known or not, etc. Any computation in a specific problem should commence only after all quantities are converted into the right units according to SI, if no other system of units is referred to explicitly. After solving a specific problem they should do a check through the physical dimensions of the output quantities. If all is correct, then this is a guarantee of a right solution. Solving applied problems enhances students' engineering thought, i.e. their ability to observe links between Maths and Physics, on the one side, and various technical applications of these sciences, on the other, also to envisage possibilities for applying this knowledge to practice and to realize scientific ideas on a practical level.

References

1. "A Dictionary of Units of Measurement" <http://www.unc.edu/~rowlett/units/index.html>
2. "Index to Units & Systems of Units" <http://www.sizes.com/units/index.htm>
3. Engineering and scientific calculations http://www.megabook.ru/pc/encyclop.asp?topic=pc_542&rubr=pc_542
4. Kovacheva Ts. "Mathematical packages for teaching and research in Internet applications and information support", "Information [theories@Application](#)", v.11,4,2004, 387-393.
5. "Maple Application Center", "Waterloo Maple Software"www.maplesoft.com
6. "New packets of the system Maple 7" <http://ais.khstu.ru/Maple7/Glava%2016/Index40.htm>

7. "Products and Solution" www.maplesoft.com
8. "Reference book for Units" <http://www.bgnews.bg/media.html?media=47549806>
9. "The Units Package in Maple" <http://www.adeptsience.co.uk/download/dliddsp/9304/0/All/A4+Maple+Units+Poster.html>
10. Units in Mathcad & Maple http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/work2_eng.htm
11. "SI Units, Conversion, Measurement skill" <http://www.wacek.co.za/>

Author's Information

d-r Tsvetanka Kovacheva – Department Mathematics of Technical University, 9010 Varna, 1 Studentska str.,
e-mail: Tsveta_Kovacheva@tu-varna.acad.bg

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОРТАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ CASE-ТЕХНОЛОГИИ METAS

Людмила Лядова, Алексей Урезалов, Андрей Хлызов

Аннотация: Представлен подход к созданию программного обеспечения, предназначенного для создания порталов дистанционного обучения, интегрированных с информационными системами поддержки образовательного процесса и управления образовательными учреждениями. Разработка основана на CASE-технологии METAS, ориентированной на создание адаптируемых распределенных информационных систем. Возможности этой технологии обеспечивают динамическую настройку структуры портала и расширение его функциональности.

Keywords: портал, образовательный портал, дистанционное обучение, тестирование, информационная система, CASE-технология.

ACM Classification Keywords: D.2 Software Engineering: D.2.2 Design Tools and Techniques – Computer-aided software engineering (CASE); H.3 Information Storage and Retrieval: H.3.5 Online Information Services – Web-based services; K.3 Computers and Education: K.3.1 Computer Uses in Education – Distance learning.

Введение

За последнее десятилетие в связи с широким распространением сети Интернет у его пользователей появилась возможность быстрого и легкого доступа к информации. Как известно, спрос рождает предложение, и в связи с ростом потребностей пользователей в информации появилось множество Интернет-ресурсов. Это касается и образовательных ресурсов. Создано много образовательных порталов, таких как Федеральный портал «Российское образование» (www.edu.ru), Российский образовательный портал (www.educentral.ru) и др. Кроме федеральных порталов, следует также упомянуть и о порталах образовательных учреждений, которые, несомненно, приобрели в последнее время весомую роль в системе образования. Это касается не только доставки важной и оперативной информации ученикам, студентам и преподавателям этих учреждений, но также возможности регистрации и работы с их ресурсами сторонних пользователей. Особо следует отметить поддержку многими университетами возможности дистанционного обучения. В рамках данной работы представлена технология, которая позволяет упростить и автоматизировать процесс создания таких порталов.

Понятие и функции портала

Для повышения эффективности работы учреждений образования необходимо реализовать определенную технологическую схему решения задач создания единого информационного пространства отрасли, гибкой среды с возможностью организации удаленных рабочих мест для сотрудников и преподавателей, учащихся и студентов, где они могли бы не только получать доступ к информационным ресурсам, но и выполнять типовые операции, связанные с повседневной деятельностью. Эти задачи решаются в рамках создания Web-порталов, обеспечивающих единый механизм доступа к внутренним и внешним ресурсам организаций через Интернет.

Портал обеспечивает *интеграцию приложений и данных и доступ к ним пользователей через единый интерфейс в соответствии с установленными для них правилами; персонализацию рабочего пространства; публикацию, распространение и представление информации; категоризацию данных, полноту и релевантность поиска информации; управление бизнес-процессами и коллективную работу; обратную связь и развитие.*

Одна из основных функций портала, отличающих его от «традиционного» Web-сайта, – интеграция данных, получаемых из различных источников, и приложений, автоматизирующих типовые операции, выполняемые пользователями через Web-интерфейс. Нетривиальной задачей является также и обеспечение «обратной связи», возможности развития портала, его адаптации к потребностям пользователей и меняющимся условиям. Решение этих задач требует реализации соответствующих механизмов, в частности обеспечивающих реструктуризацию данных и настройку пользовательского интерфейса, расширение функциональности и возможность интеграции с внешними системами. Данная статья посвящена описанию предлагаемой авторами технологии создания порталов, удовлетворяющих перечисленным требованиям.

Используемые стандарты и технологии

CASE-технология METAS

Представленная работа основывается на CASE-технологии METAS, которая обеспечивает разработчиков информационных систем (ИС) средствами реструктуризации данных, генерации и настройки интерфейса, подключения компонентов, созданных сторонними разработчиками, а также средствами репортинга, управления бизнес-процессами и защиты [1].

Системы, созданные с помощью METAS, основаны на *интерпретации многоуровневых метаданных*, описывающих модель предметной области (данные, размещенные в базе данных ИС, их структуру и операции, связанные с их обработкой). Модель данных на *логическом уровне* позволяет пользователю оперировать данными в терминах сущностей предметной области. Модель логического уровня отображается на *физический уровень*, на котором определяется представление данных в терминах таблиц в базе данных (БД) системы. *Средства реструктуризации* позволяют динамически изменять модель данных БД ИС. *Пользовательский интерфейс* (главное окно и дерево проводника объектов, предназначенное для навигации по объектам предметной области в соответствии с существующими между ними связями, формы ввода-редактирования данных) *генерируется автоматически* на основе описанной модели данных. Кроме того, имеется возможность *настройки интерфейса* в соответствии с потребностями пользователей. У пользователей системы имеется возможность работы с БД ИС как в стандартном Windows-интерфейсе, так и через Web-интерфейс. Средства репортинга позволяют создавать и выполнять запросы к БД и разрабатывать шаблоны документов, генерируемых в системе. В базу данных ИС можно также поместить и документы, получаемые из различных источников в

различных форматах. Функциональность ИС расширяется также за счет средств *подключения новых компонентов* (элементов управления и бизнес-операций), которые могут быть созданы сторонними разработчиками в ходе эксплуатации системы, и средств управления бизнес-процессами.

Стандарт IMS Q&TI

Средства контроля знаний являются одними из наиболее важных компонентов любой системы, используемой для поддержки образовательного процесса. Тестирование – один из традиционных способов контроля знаний. В связи с широким применением тестов в течение длительного времени накопилось много материалов, которые можно и нужно использовать снова, передавать из одной системы в другую. Вследствие этого необходимо стандартизировать способ представления и хранения тестов для обеспечения интероперабельности ресурсов, их совместимости с различными тестируемыми системами.

Наиболее популярным стандартом в России и во всем мире на сегодняшний день является стандарт IMS Q&TI [2, 3]. Этот стандарт принят всеми ведущими производителями систем тестирования, почти все они используют этот формат для обмена тестовыми материалами, а некоторые – для хранения тестов внутри системы. В России этот стандарт принят в качестве основного стандарта для хранения тестов. Главной его особенностью является отделение описания от представления материалов, поддержка иерархичности теста, подсказок, различные варианты обработки ответов, расширенный набор настроек тестирования и большое количество типов вопросов.

Архитектура информационных систем, созданных на основе METAS

Технология METAS ориентирована на создание распределенных информационных систем, интегрирующих территориально удаленные подсистемы (домены), взаимодействующие в различных режимах на основе технологии BizTalk Server. Каждый домен представляет собой приложение, имеющее архитектуру «клиент-сервер», работающее с локальной базой данных. Для удаленных пользователей обеспечивается возможность доступа к ресурсам ИС через Web-интерфейс. Общая структура подсистемы и схемы доступа пользователей к ресурсам ИС через Web-интерфейс показана на рис. 1.

Технология METAS позволяет создавать приложения, обеспечивающие локальным пользователям возможность работы через Windows-интерфейс, а удаленным – через Web-интерфейс. Интерфейс генерируется автоматически на основе информации, размещенной в базе метаданных (БМД) информационной системы. Особенность технологии – возможность настройки на различные реляционные СУБД, для которых имеются драйверы ODBC. Доступ к БД осуществляется на основе ADO.NET. Специально разработанное в соответствии с требованиями технологии BizTalk Server приложение позволяет организовать взаимодействие между подсистемами (доменами), передачу информации из БД одной подсистемы в другую в различных режимах и с использованием различных протоколов. При интеграции подсистем технология METAS позволяет не только передавать данные, размещенные в БД, но и тиражировать все изменения, вносимые в базу метаданных, что дает возможность распространять изменения структуры данных, настроек пользовательского интерфейса и расширения функциональности. Эти возможности реализуются компонентом реплицирования CASE-системы METAS.

Разработанная архитектура позволяет интегрировать автономно функционирующие приложения, имеющие различное назначение, объединять модели, разработанные для различных предметных областей. Эти возможности являются основой для создания интегрированных информационных систем для образовательных учреждений, объединяющих приложения, предназначенные для поддержки функций управления образовательными учреждениями и учебного процесса [4].

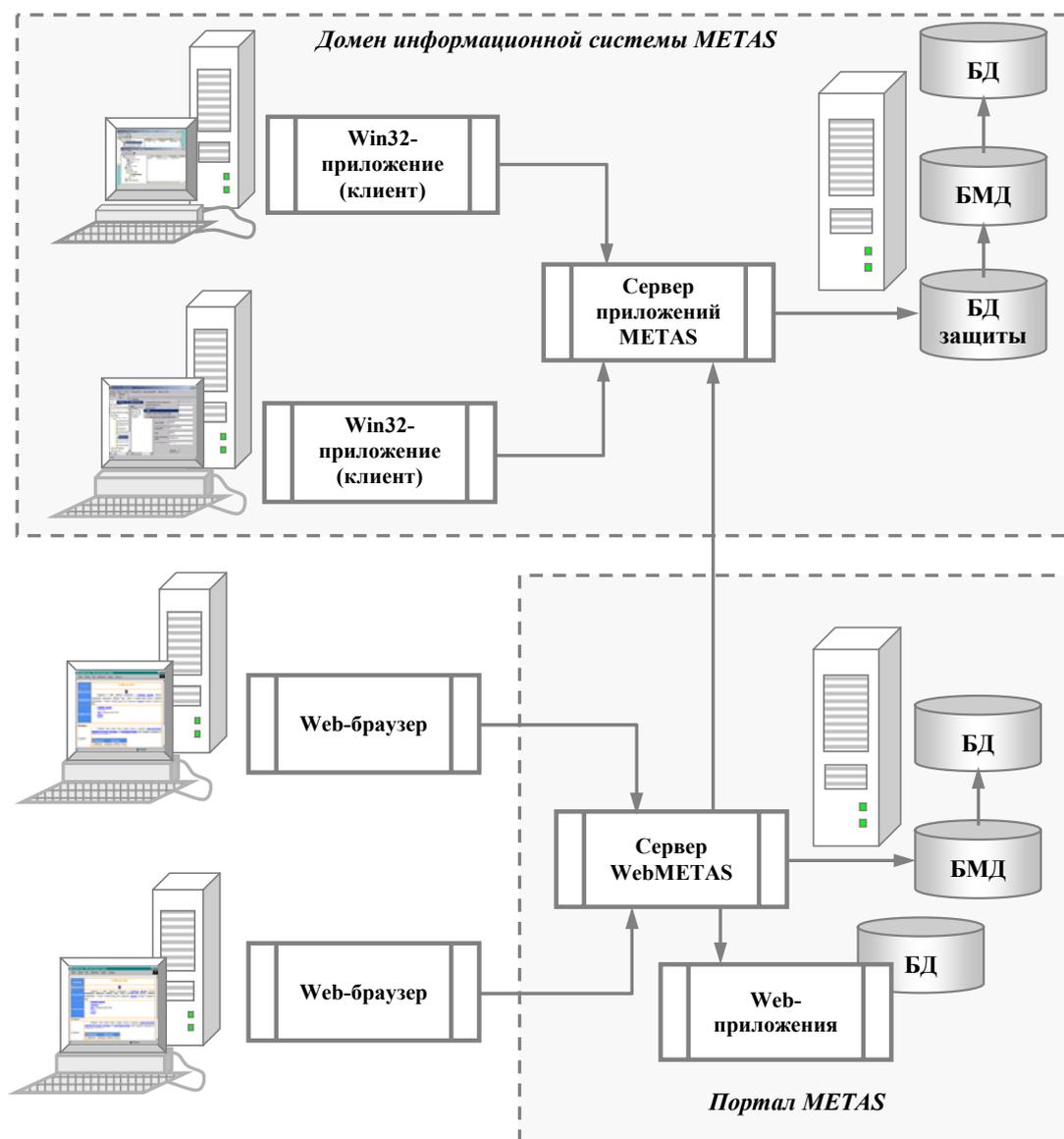


Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов METAS

EduMETAS – средство автоматизации создания порталов дистанционного обучения

Обычно портал включает форум и модули новостей, публикации документов, ссылок, поиска, аутентификации и др. Система METAS позволяет описывать и генерировать данные модули единообразно за счет использования многоуровневой модели данных. На логическом уровне с помощью средств реструктуризации описывается предметная область в виде совокупности сущностей, представляющих объекты предметной области, их атрибутов и связей между ними. Все операции совершаются именно с объектами этого уровня. Таким образом, логический уровень позволяет абстрагироваться от структуры и особенностей хранения данных в таблицах реляционных БД. На презентационном уровне метаданных описывается интерфейс пользователя, работающего с системой, реализованной на базе технологии METAS.

В рамках данной работы рассматривается создание портала, функционирование которого основано на взаимодействии с логическим уровнем модели данных METAS. Таким образом, администратор может задать структуру портала, входящие в него модули с помощью средств реструктуризации, разработанных как Windows-приложение. На основе созданной им структуры будет генерироваться портал. Для решения

этой задачи был разработан компонент, отвечающий за представление в Web-интерфейсе информации в виде форм просмотра/редактирования данных об объектах. Кроме того, реализованы функции защиты, создания и ведения учетных записей пользователей портала, групп пользователей и их прав на работу с ресурсами портала.

Использование универсальных средств настройки METAS позволило создать Web-приложение, обладающее гибкими возможностями динамической реструктуризации портала и расширения его функциональности [5, 6]. Это обеспечивает возможность настройки портала на изменение условий и потребности пользователей во время его эксплуатации.

Информационные ресурсы портала описываются в терминах объектов предметной области. Каждый объект относится к определенному типу. Для каждого типа объекта задается набор его атрибутов, Web-представление и права пользователей на доступ к объектам данного типа.

У пользователя есть возможность совершать операции создания, изменения, удаления экземпляров объектов. Возможность доступа пользователя к объекту и совершения над ним определенных операций определяется его правами. Права пользователя на объекты могут задаваться как для группы пользователей, так и индивидуально.

Для навигации по ресурсам портала пользователю предоставляется карта сайта в виде дерева объектов портала, структура которого описывается метаданными. Каждый раздел сайта представлен соответствующим объектом в дереве объектов. При выборе вершины дерева (раздела портала) отображается либо форма редактирования объекта, либо документ. При этом редактирование информации об объекте подразумевает изменение его атрибутов. Каждый атрибут представлен некоторым элементом управления. Для атрибута задается внешний вид соответствующего ему элемента управления и описание действий при его изменении. Работа с атрибутами объекта выполняется единообразно. С другой стороны, есть возможность расширения функциональности за счет увеличения набора типов атрибутов и элементов управления для работы с ними, что обеспечивает необходимую гибкость. Например, становится возможной реализация работы со сложно организованными данными (файлами различных типов, иерархическими классификаторами и пр.). Для повышения эффективности работы пользователя на форму редактирования объекта могут быть вынесены атрибуты связанных с ним объектов, помещены ссылки на родительские и дочерние объекты.

Однако расширение функциональности возможно не только за счет введения новых типов элементов управления. Оно также осуществляется поддержкой бизнес-операций. Бизнес-операция – это нестандартная (отличная от вставки, изменения, удаления) операция над объектами, специфичная для конкретного приложения, его предметной области. Подобные операции могут создаваться сторонними разработчиками и подключаться к portalу в процессе его функционирования.

Таким образом, разработчику портала предоставляются все возможности по проектированию его структуры и наполнению, реализации необходимых для работы операций.

Выше было сказано, что необходимой составной частью порталов дистанционного обучения является система удаленного контроля знаний, тестирования пользователей. Эти средства реализуются за счет подключения приложений, реализующих бизнес-операций над объектами, представляющими собой тесты и пользователей портала (экспертов, обучающихся и администраторов – каждая из этих ролей будет описана ниже).

Перейдем к описанию подсистемы тестирования портала дистанционного обучения EduMETAS.

Архитектура системы тестирования

Система тестирования должна работать как минимум с тремя категориями пользователей:

1. «Эксперт» – пользователь, который с помощью средств формирования тестов создает тест для проверки знаний учащегося в конкретной предметной области. В качестве эксперта должен выступать

человек с педагогическим и практическим опытом работы в предметной области создаваемого теста (преподаватель).

2. «Обучающийся» – пользователь (студент, учащийся), который осуществляет проверку знаний в конкретной предметной области. Начальные требования для обучающегося – минимальные навыки работы с компьютером через Windows- или Web-интерфейс.

3. «Администратор» – человек, который производит настройку всех подсистем системы дистанционного тестирования и несет ответственность за ее работоспособность (разработчик).

Для каждой из этих категорий пользователей определяются соответствующие права. Очевидно, что «эксперт» должен иметь возможность создавать тесты, редактировать и удалять их, задавать критерии оценки, просматривать и анализировать результаты тестирования. «Обучающийся» не должен иметь доступ к операциям изменения и просмотра теста, он должен только проходить тестирование, выбирая тип теста и сам тест, а также просматривать результаты. «Администратор» же должен иметь доступ ко всем данным и их описаниям в БД для поддержания системы в работоспособном состоянии.

Кроме того, для работы пользователей из каждой категории должны быть доступны разные средства: «обучающемуся» нужно только видеть вопрос теста в приемлемом для него виде и выбирать или вводить ответы; «эксперту» нужны средства для создания теста и настройки способа отображения вопросов теста, формирования запросов на вывод результатов тестирования из БД, а «администратору» – средства контроля за работой пользователей в системе.

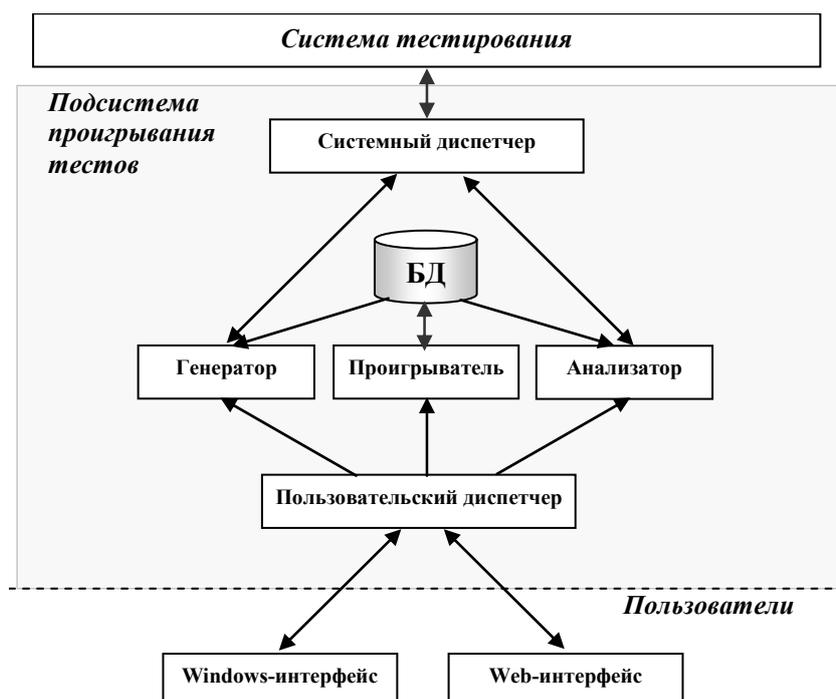


Рис. 2. Система проигрывания тестов

Согласно стандарту IMS Q&TI тест представляет собой иерархическую структуру: любой тест включает в себя секции, секции – вопросы, а вопросы содержат информацию, соответствующую данному типу вопроса. В тест могут быть включены вопросы следующих типов: «Выбор одного правильного ответа из многих», «Выбор нескольких правильных ответов», «Ввод с клавиатуры текста» (в качестве ответа должен быть введен текст), «Ввод с клавиатуры числа» (в качестве ответа должно быть введено число), «Установление соответствия» (устанавливается соответствие элементов из двух множеств), «Заполнение полей» (заполнение пропусков в тексте, вместо пропусков могут вставляться как текст, так и числа).

Помимо стандартных типов вопросов, реализованных в системе, с помощью средств реструктуризации и подключения операций можно создавать новые типы вопросов, заданий.

Компонент тестирования реализован в виде системно-независимого модуля [7], который осуществляет «проигрывание» теста и проверку результатов. Этот модуль выполняет несколько различных функций, таких как подготовка данных для тестирования, проведение тестирования, проверка результатов, взаимодействие с пользователем и системой тестирования, к которой он подключен.

Система проигрывания тестов включает несколько модулей. Ее структура показана на рис. 2.

Система проигрывания тестов состоит из пяти основных модулей: системный диспетчер, пользовательский диспетчер, генератор, проигрыватель, анализатор. Она использует свою локальную базу данных, что обеспечивает возможность интеграции с различными системами тестирования, поддерживающими стандарт IMS Q&TI. Взаимодействие осуществляется на основе XML.

Рассмотрим более подробно каждый из модулей.

Основная функция *пользовательского диспетчера* заключается в переадресации запросов от пользователя к другим модулям. Пользователь через Web- или Windows-интерфейс взаимодействует именно с этим модулем, посылая запросы. Эти запросы должны выполняться разными модулями системы. В связи с этим пользовательский диспетчер, получив запрос на предоставление данных или выполнение операции, анализирует его и переадресует соответствующему модулю системы, выполняющему запрошенную функцию. Диспетчер поддерживает сеанс с пользователем и, получив ответ от этого модуля, отправляет пользователю результат.

Основная функция *системного диспетчера* заключается в переадресации запросов от системы тестирования, в которую интегрирован проигрыватель тестов, к другим модулям. В зависимости от параметров запроса модуль переадресует запрос либо генератору, либо анализатору. Получив от модулей системы проигрывания тестов результат запроса, системный анализатор возвращает его в качестве ответа системе тестирования. Если выполняется запрос на результат тестирования, то системный диспетчер переадресует запрос анализатору. Если передаются данные для размещения их в БД (в формате XML), запрос переадресуется генератору.

Основная функция *генератора* заключается в том, чтобы сформировать в БД список пользователей, список и описания тестов, задать порядок вопросов для тестирования определенного пользователя. Запросы генератор получает от пользовательского или от системного диспетчера. Команда от системного диспетчера должна содержать в качестве параметра XML-строку, содержащую список всех пользователей, которые могут пройти тестирование, список всех тестов с вопросами, описанными согласно стандарту IMS QTI 1.01, а также соответствие пользователей и тестов, т. е. какой тест для какого пользователя доступен. Если этого соответствия нет, то считается, что все тесты доступны для всех пользователей.

Команды от пользовательского диспетчера могут быть следующих форматов:

- без параметров (в этом случае в ответ на запрос возвращается список пользователей из таблицы пользователей в БД);
- передается идентификатор пользователя (в этом случае в ответ на запрос возвращается список тестов, доступных этому пользователю);
- передается идентификатор пользователя и идентификатор теста (в этом случае считается, что пользователь выбрал тест для прохождения тестирования и для этого пользователя генерируется последовательность вопросов исходя из типа формирования списка вопросов для выбранного теста).

Основная функция *проигрывателя* заключается в сохранении ответа пользователя на вопрос в БД и выдаче ему нового вопроса. В параметрах запроса к этому модулю обязательно должны быть идентификатор пользователя и идентификатор вопроса. Кроме того, может быть задан еще один параметр – это ответ пользователя на вопрос (в формате XML). Если третьего параметра нет, то

считается, что это – запрос на выдачу нового вопроса. В этом случае из таблицы вопросов в БД по идентификатору вопроса извлекается текст вопроса, а из таблицы пользователей – описание пользователя, и по нему осуществляются некоторые проверки: время выполнения теста (не вышел ли за пределы временного отрезка, отведенного на тестирование), порядок ответа на вопрос (можно ли данному пользователю отвечать на вопросы в произвольном порядке) и пр. Если проверки прошли успешно, то текст нового вопроса (в формате XML) возвращается в качестве ответа на запрос диспетчеру, иначе возвращается текст, описывающий причину отказа выполнения запроса. Если же третий параметр определяет запрос на сохранение ответа пользователя на вопрос, то из таблицы пользователей извлекается описание пользователя и по нему осуществляются некоторые проверки, такие, например, как возможность повторного ответа на вопрос (т. е. исправления ранее введенного ответа) и пр. Если проверки прошли успешно, то в БД записывается значение переданного в качестве параметра в запросе ответа пользователя. В качестве ответа на запрос возвращается либо пустой XML, если запрос выполнен полностью, либо XML, описывающий причину отказа выполнения запроса, если сохранение ответа выполнить не удалось.

У *анализатора* две основные функции: проверка результатов тестирования и выдача результатов. От пользовательского диспетчера поступает запрос на проверку результатов тестирования. В параметрах этого запроса должен быть указан идентификатор пользователя, по которому осуществляются выборка ответов и проверка результатов этого пользователя для выбранного теста. Результаты проверки для каждого вопроса сохраняются в таблице БД. В качестве ответа на запрос анализатор возвращает количество правильных ответов или список пар «номер вопроса – результат проверки этого вопроса».

В качестве *базы данных* в настоящее время может использоваться либо Microsoft Access, либо Microsoft SQL Server (в частности, Express Edition). Результаты могут быть сохранены в формате документов Microsoft Office.

Заключение

В статье представлен подход к разработке образовательных порталов, основанный на использовании CASE-технологии METAS создания динамически настраиваемых распределенных информационных систем и средств проведения тестирования, разработанных сотрудниками АНО «Институт компьютеринга» и кафедры математического обеспечения вычислительных систем Пермского государственного университета. Эти средства позволяют создавать порталы, реализующие всю функциональность, необходимую различным категориям пользователей, за счет возможностей адаптации и расширения системы динамически, в ходе ее эксплуатации. Технология позволяет настраиваться на различные реляционные СУБД, интегрировать гетерогенные ИС. Кроме того, пользователи имеют возможность работать как с Windows-приложениями, так и использовать возможности сети Интернет, получая доступ к ресурсам портала через Web-интерфейс.

Библиографический список

- [1] Лядова Л.Н., Рыжков С.А. CASE-технология METAS // Математика программных систем: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 2003. – С. 4–19.
- [2] IMS (IMS Global Learning Consortium) – американский проект [Электронный ресурс] / Режим доступа: <<http://www.imsproject.org>>
- [3] Формат IMS Q&TI [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.imsproject.org/question>
- [4] Лядова Л.Н. Архитектура информационной системы «Образование Пермской области» // Математика программных систем: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. – Пермь, 2002. – С. 25-35.
- [5] Рыжкова Е.А., Хлызов А.В. Реализация удаленного доступа к ресурсам информационной системы «Образование Пермской области» // Информатика в школе: Тез. докл. X юбилейной областной науч.-метод. конф. 9–10 января 2006 г. «Рождественские чтения» / Перм. ун-т. – Пермь, 2006. – С. 86–88.

- [6] Хлызов А.В. Разработка средств создания порталов с использованием многоуровневых метаданных // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. докл. конференции-конкурса / Нижегородский ун-т. – Нижний Новгород, 2006. – С. 310–313.
- [7] Урезалов А.В. Разработка средств тестового контроля на основе CASE-технологии METAS // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Тез. докл. конференции-конкурса / Нижегородский ун-т. – Нижний Новгород, 2006. – С. 303–306.
-

Сведения об авторах

Людмила Лядова – Пермский государственный университет, заведующий кафедрой математического обеспечения вычислительных систем; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, 15; e-mail: cs-psu@mail.ru

Алексей Урезалов – Пермский государственный университет, студент магистратуры кафедры математического обеспечения вычислительных систем; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, 15; e-mail: andrew.khlyzov@mail.ru

Андрей Хлызов – Пермский государственный университет, ассистент кафедры математического обеспечения вычислительных систем; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, 15; e-mail: andrew.khlyzov@mail.ru

СЕТЕВОЙ ТЕСТИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Бибигуль Туркпенбаева

Аннотация: Актауский государственный университет им. Ш. Есенова испытывает необходимость в эффективной автоматизации процесса контроля знаний студентов. Программы для подготовки и проведения проверки знаний студентов, обучающихся в электронной форме, используемые во время сессий на протяжении ряда лет, хорошо себя зарекомендовали. Однако не все они отвечают современным требованиям образовательного процесса. Разработанный в университете тестирующий комплекс позволяет обеспечить работу в сети, объединив компьютеры университета, что дает возможность удаленно запускать тесты на компьютерах студентов и автоматически получать результаты тестирования. Программа реализует возможность импорта и экспорта данных из/в документ в формате MS Word с сохранением форматирования текста (начертание, размеры и цвета шрифтов), вместе с иллюстрациями и формулами. Номера вопросов и варианты ответов случайны и не повторяются. По желанию тестируемого программа выдает апелляционный лист. Разработано несколько автоматизированных рабочих мест: студента, преподавателя, экзаменатора.

Ключевые слова: сетевой тестирующий комплекс, автоматизированное рабочее место, информационно-коммуникационные технологии, апелляционный лист, импорт и экспорт данных из/в документ в формате MS Word, архивация и разархивация файла тестов.

Введение

В своем послании к народу Казахстана «Новый Казахстан в новом мире» (Астана, 28 февраля 2007 года) Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев особое внимание уделил проблеме обеспечения качественного образования. Сегодня с уверенностью можно сказать, что добиться решения этой задачи возможно методом активного внедрения в учебный процесс современных информационных и

коммуникационных технологий, доставляя качественные, востребованные знания в самые отдаленные регионы.

Развитие нашего государства невозможно рассматривать без усиления интеграции информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в сферу образования, в частности в сферы среднего и высшего профессионального образования, которые являются основными звеньями получения гражданами Казахстана образования, соответствующего высоким мировым стандартам. Расширение области использования информационно-коммуникационных технологий в формировании национального интеллектуального потенциала – один из главных приоритетов.

Актауский государственный университет имени Шахмардана Есенова расположен в регионе, где бурными темпами развиваются нефтегазовая отрасль, предприятия энергетики, нефтяной и атомной промышленности. Привлечение иностранных инвестиций поставило перед университетом задачу стать ведущим научным звеном и учебным центром по подготовке высококвалифицированных кадров в Западном регионе Казахстана.

Главное стратегическое направление университета – высокое качество образования, достижение которого зависит от правильной и рациональной организации учебно-методической работы, материально-технического обеспечения учебного процесса. Средства телекоммуникаций и компьютерные технологии рассматриваются уже не только как средства информационной поддержки учебного процесса, но и как важный инструмент специалиста любого профиля в его будущей профессиональной деятельности.

Основная часть

В последние годы возникла концепция распределенных систем управления, в которых предусматривается локальная, достаточно полная и в значительной мере законченная обработка информации на различных уровнях иерархии. В этих системах организуется передача снизу вверх только той части информации, в которой имеется потребность на верхних уровнях. При этом значительная часть результатов обработки информации и исходные данные должны храниться в локальных банках данных.

Для реализации идеи распределенного управления потребовалось создание для каждого уровня управления и каждой предметной области автоматизированных рабочих мест (АРМ) на базе профессиональных персональных компьютеров. Например, в сфере образования на таких АРМ можно осуществлять подготовку тестовых заданий, тестирование и сбор его результатов, создание и редактирование ведомостей. Для каждого объекта управления необходимо предусматривать АРМ, соответствующие их значению. Однако принципы создания любых АРМ должны быть общими: системность, гибкость, устойчивость, эффективность.

Согласно принципу системности, АРМ следует рассматривать как системы, структура которых определяется функциональным назначением.

Принцип гибкости означает приспособленность системы к возможным перестройкам благодаря модульности построения всех подсистем и стандартизации их элементов.

Принцип устойчивости заключается в том, что система АРМ должна выполнять основные функции независимо от воздействия на нее внутренних и внешних возмущающих факторов. Иными словами, неполадки в отдельных частях системы должны быть легко устраняемы, а работоспособность – быстро восстанавливаема.

Разработка программного обеспечения является очень сложным, трудоемким и дорогостоящим процессом. Во время разработки тестирующего комплекса применялись принципы разработки приложений «Microsoft solutions framework», созданных корпорацией Microsoft. В стадии анализа (рис. 1) рассматривались различные альтернативы технологической модели, где выбирались платформа, система разработки программного обеспечения. Результатами фазы анализа стали одобренная концепция и общий план разработки тестирующего комплекса.

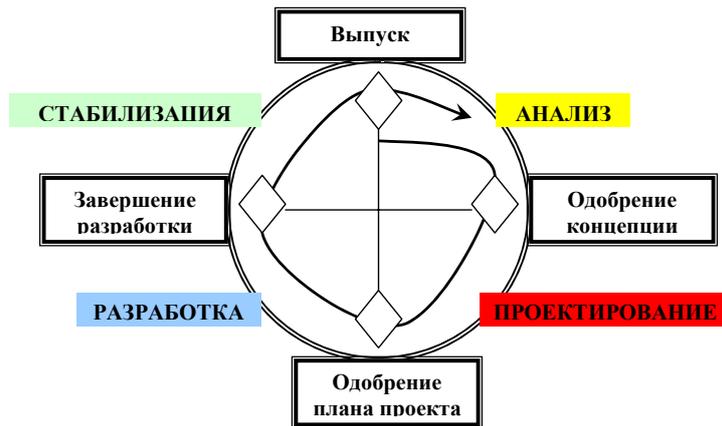


Рис. 1. Стадии разработки программного обеспечения

В стадии проектирования развивалась выбранная альтернатива и было достигнуто соглашение по детальному плану проекта разработки тестирующего комплекса.

Программирование, т. е. непосредственное написание кода программного обеспечения и объектов доступа к данным, велась в стадии разработки, результатом которой является программное обеспечение. Однако программное обеспечение не может быть использовано на практике, пока в течение стадии стабилизации пользователи программ не выявят все возможные ошибки в работе и инженер-программист не исправит их.

И только после нескольких итераций стадий анализа, проектирования и разработки становится возможным переход к стадии выпуска и внедрения программного обеспечения.

В производственной архитектуре тестирующего комплекса в понятии перспективы бизнеса имеется в виду контроль знаний студентов во время учебных занятий и экзаменов. В качестве приложения выступает программное обеспечение тестирующего комплекса. Информацией служат тестовые задания, ведомости, списки студентов, дисциплин, преподавателей и др. В технологии используются компьютеры, локальная сеть и принтеры (рис. 2).

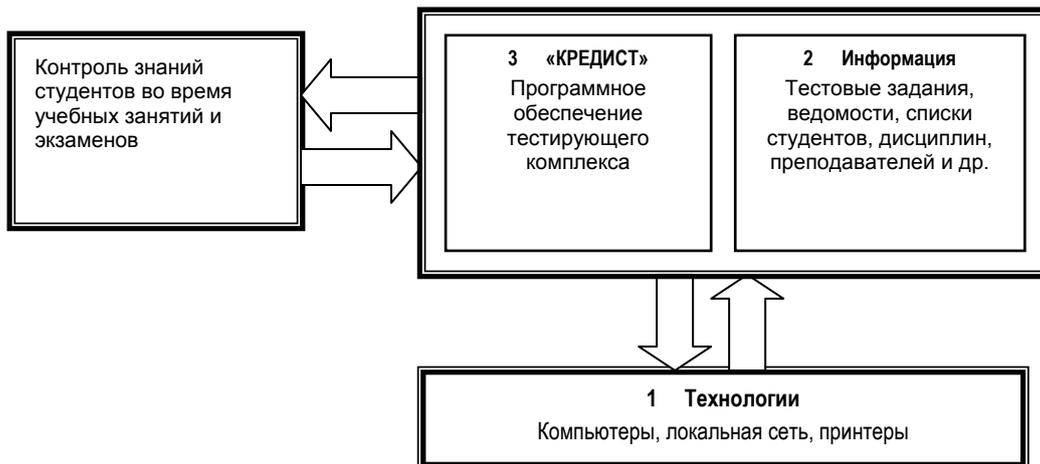


Рис. 2. Перспективы производственной архитектуры тестирующего комплекса: бизнес, приложение, информация и технология

Особое внимание уделялось требованию относительно уровня защиты информации. Защита информации должна быть многоуровневой: физический доступ к файлам, операционным системам (ОС), базе данных и приложению. Первый уровень предполагает, что пользователи не допустят физического доступа несанкционированных лиц к своим файлам.

На уровне ОС можно применять права доступа к файлам и encryption файлов (возможности NTFS). Защита на уровне базы данных означает, что файлы баз данных закрыты паролем и зашифрованы. Самый последний уровень защиты – это защита на уровне приложения. Все правильные ответы зашифровываются, и в зашифрованный текст вставляется случайным образом сгенерированный, лишенный смысла текст. Это значительно усложняет, делает почти невозможным процесс расшифровки исходного текста для взломщика. Но даже если злоумышленнику удастся узнать правильные ответы, это окажется бесполезным, т. к. во время тестов все вопросы и ответы выводятся в случайном виде.

Тестирующий комплекс состоит из следующих автоматизированных рабочих мест:

- АРМ студента – программа «Запуск тестов», которая предназначена для студента во время сдачи тестов, и программа «Агент студента», осуществляющая функции тестирующего комплекса в локальной сети;
- АРМ преподавателя – программа «Редактор тестов», где создаются файлы тестов с тестовыми заданиями;
- АРМ экзаменатора – программа «Экзаменатор», которая применяется для добавления файлов тестов на сервер тестов, запуска тестов через локальную сеть на удаленных компьютерах студентов, сбора результатов тестов, а также формирования ведомостей.

Тестирующий комплекс решает следующие задачи:

- редактирование данных по студентам, специальностям, дисциплинам, преподавателям;
- составление тестовых заданий с неограниченным количеством вопросов с возможностью архивации и разархивации файлов тестов;
- реализация возможности импорта и экспорта данных из/в документ в формате MS Word с сохранением форматирования текста (начертание, размеры и цвета шрифтов), вместе с иллюстрациями и формулами;
- запуск тестов удаленно из сервера тестов или локально с компьютеров студентов;
- отображение номеров вопросов и вариантов ответов случайное и неповторяющееся;
- сбор файлов тестов и результатов тестирования на сервере по локальной сети, редактирование и печать промежуточных рейтингов, ведомостей;
- получение статистической информации от файлов результатов тестирования о количестве правильных и неправильных ответов по вопросам;
- выдача апелляционного листа.

Тестирующий комплекс также отвечает следующим требованиям:

- простота использования – у системы интуитивно понятный интерфейс;
- надежность приложения – не допускается потеря данных во время подготовки и проведения тестов;
- сохранность информации – в системе есть возможность восстановления базы данных из архивных копий;
- информационная защита – в системе заложены возможности, препятствующие несанкционированному доступу;
- аутентификация пользователей – тесты открываются только по паролю;
- хранение информации в зашифрованном виде – пароли преподавателей и правильные ответы в тестовых заданиях;
- работа системы проходит без сбоев и задержек в зависимости от конфигурации компьютеров и при соблюдении условий эксплуатации.

Программа «Редактор тестов»

Программа «Редактор тестов» предназначена для редактирования тестовых заданий в файле теста. В этой программе есть возможность импорта и экспорта тестовых заданий в файл теста из файлов в формате MS Word.

У программы «Редактор тестов» интуитивно понятный интерфейс. Во время работы с программой в заголовке и строке состояния появляется текст, который указывает пользователю, что делать дальше, что существенно облегчает изучение пользователем работы с программой.

В программе «Редактор тестов» можно создать файл теста (.FLT). В целях информационной защиты файл закрыт паролем преподавателя (того, кто создал этот файл). Пароль и все правильные ответы внутри файла зашифрованы.

Программы «Запуск тестов» и «Агент студента»

Программа «Запуск тестов» предназначена для запуска тестовых заданий из файла теста и вывода файла результата тестирования. Частью этой программы является сервис «Агент студента», который сканирует специальную папку на наличие файла-сообщения на запуск теста. У программы «Запуск тестов» интуитивно понятный интерфейс. Во время работы с программой в заголовке и строке состояния появляется текст, который указывает пользователю, что делать дальше, что существенно облегчает обучение работе с программой.

Программа «Запуск тестов» используется в двух сценариях:

1. Локальный запуск.
2. Удаленный запуск.

Во время тестирования студент может свободно перемещаться по вопросам, т. е. может пропускать вопросы, на которые затрудняется ответить сразу, а затем снова к ним вернуться.

Тестирование будет завершено по двум случаям: время теста истекло или студент нажал на кнопку «Завершить тест». После этого программа «Запуск тестов» проанализирует все ответы студента, сохранит файл результата тестирования, а также импортирует все данные в MS Word.

Программа «Экзаменатор»

Программа «Экзаменатор» предназначена для запуска тестов на компьютерах студентов, сбора файлов результатов тестирования и составления ведомостей.

Заключение

Новые информационные и коммуникационные технологии имеют потенциал для того, чтобы предложить безграничные возможности всем обществам и индивидам для альтернативного и зачастую более дешевого доступа к информации.

Будет ли этот потенциал использован в полной мере, зависит от множества факторов. Помимо инвестиций в образование и переноса технологий огромное значение имеет расширение возможности людей использовать информационные, коммуникационные и образовательные технологии. Использование этих разработок зависит также от создания соответствующей законодательной, административной среды и устранения барьеров и ограничений. Лишь при этих условиях информационное общество раскроет свой потенциал и достигнет завершающей цели – предоставления всем гражданам возможности свободного доступа к знаниям и их использования.

На основании этого можно сделать вывод о том, что важнейшей целью образовательных учреждений, обладающих развитыми информационными и телекоммуникационными технологиями, является внедрение Интернет-обучения, которое могло бы прекратить «утечку умов» не только из государства, но и из «малых городов» в столичные мегаполисы, сохранив тем самым кадры для последующего развития.

Литература

Учебный курс MCSD. Принципы проектирования и разработки программного обеспечения (Microsoft Press, 2000).
Язык программирования Microsoft Visual Basic 6 SP6, справочные материалы MSDN: <http://www.microsoft.com/msdn>
Язык программирования Auto It X в интерфейсе ActiveX/DLL, COM: <http://www.autoitscript.com/autoit3>
Скрипты в языке VBS, запускаемые в сервере сценариев Windows: <http://msdn.microsoft.com/code/list/winscripting.asp>
Установочная система для системных файлов Wise Installation Master 9: <http://www.wise.com>
Microsoft Visual Basic 6.0 Programmer's Guide (Microsoft Press, 1998).
Desktop Applications for Microsoft Visual Basic 6.0 (Microsoft Press, 1998).
Mastering Enterprise Development Using Microsoft Visual Basic 6.0, Microsoft Mastering Series Group (Microsoft Press, 1998).

Сведение об авторе

Туркпенбаева Бибигуль Жапаровна – Актауский государственный университет имени Ш. Есенова, заведующая кафедрой вычислительной техники и программного обеспечения, кандидат физико-математических наук, профессор; Республика Казахстан, 130000, г. Актау, 14 мкрн., зд. 50;
e-mail: bjpan@mail.ru

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ (ИЗУЧЕНИИ) ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В УНИВЕРСИТЕТАХ

Григорий Бойко, Николай Зотов, Михаил Полуэктов, Александр Ревин

Аннотация: В настоящее время в учебный процесс вузов все активнее внедряются электронные средства обучения. Интерес к ним обусловлен наличием в учебных заведениях заочной формы подготовки специалистов и активным внедрением дистанционного обучения, позволяющего в широкой мере использовать различные электронные продукты и всемирную сеть Интернет. В частности, при изучении технических дисциплин с помощью компьютерной техники возможна презентация сложных технических устройств посредством представления их схем, фотографий и смоделированных реальных процессов, протекающих в данных узлах и механизмах, что значительно облегчает понимание и усвоение изучаемого материала.

Ключевые слова: технические дисциплины, электронные учебники, программные продукты, универсальные моделирующие программные системы, средства проверки и оценки уровня знаний, справочно-обучающие системы.

Как известно, снижение интереса к возможностям «машинного образования» в 1970-е гг. было, в том числе, обусловлено нехваткой и несовершенством создаваемого тогда для этих целей учебного оборудования. Современный уровень развития и широты распространения компьютерной техники позволяет вернуться к проблемам, задачам и возможностям «машинного образования» на качественно новом уровне.

Высокий уровень развития и широкое распространение компьютерной техники в настоящее время делает не только возможным, но и необходимым ее внедрение в учебный процесс. На прилавках магазинов и в сети Интернет сегодня можно найти множество программ обучающего, справочного и контролирующего характера, которые могут быть использованы в учебных заведениях всех уровней – от дошкольных до вузов и курсов повышения квалификации.

Все программные продукты, связанные с обучением, можно разделить на три основных вида: информационные, обучающие, контролирующие.

Наиболее просты для обучения программы информационного характера, включающие те или иные базы данных, поэтому они получили наиболее широкое распространение, будучи используемы для обучения различных возрастных групп с разным уровнем подготовки.

На следующем месте по сложности реализации в машинном варианте находятся обучающие программы – электронные версии традиционных учебников. Вместе с тем, следует отметить, что степень использования программных обучающих средств в учебном процессе сильно варьируется. Разумеется, в наибольшей степени обеспечены учебными программами дисциплины, непосредственно связанные с компьютерной грамотностью: информатика, языки программирования, сети и базы данных. Далее следуют общеобразовательные дисциплины: иностранные языки, литература, культурология, математика и т. п. Реже встречаются программные продукты по общеинженерным дисциплинам (сопротивление материалов, электротехника, детали машин), а разработки по специальным техническим курсам вообще крайне редки.

Такое распределение объясняется законами рынка – фирмам-разработчикам выгоднее выпускать продукты, имеющие более обширный рынок сбыта. Однако опыт авторов показывает, что зачастую именно в преподавании специальных технических дисциплин компьютерные технологии могут способствовать значительной интенсификации учебного процесса.

В частности, применительно к специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» можно выделить целый ряд предметов, таких как «Техническая эксплуатация автомобилей», «Технология производства и ремонта автомобилей», в которых студентам объясняется устройство и принцип действия весьма сложных механизмов, приборов, станков, стендов. Хорошим подспорьем при этом являются презентации, включающие фотографии, схемы, анимированные рисунки и видеоролики.

Поскольку готовые программные продукты по данным дисциплинам встречаются редко, причем часть из них обладает низким качеством, преподавателям остается разрабатывать презентации, тесты и другие программы учебного характера самостоятельно. Создание большого программного комплекса, затрагивающего весь изучаемый предмет и обладающего большим количеством сервисных функций, является сложной задачей, требующей наличия знаний в области программирования, поэтому рационально на первом этапе создавать небольшие программы, связанные лишь с отдельными темами дисциплины и не обладающие универсальностью. Анализ сведений, имеющихся в литературе [1, 2], в совокупности с опытом авторов позволяет предложить следующий вариант классификации электронных средств учебного назначения:

- обучающие средства;
- справочные средства;
- средства для проверки и оценки уровня знаний;
- средства комбинированного назначения.

Все перечисленные виды электронных продуктов могут, в свою очередь, иметь разновидности.

Каждый тип программного продукта обладает своими характерными особенностями, накладывающими отпечаток на процесс их разработки и применения. В частности, к электронным средствам обучающего назначения можно отнести: наборы иллюстративных материалов, презентации, электронные методические указания и учебные пособия. Одним из основных требований, предъявляемых к данному классу средств, является тщательно выверенная логика изложения материала, обеспечивающая усвоение информации пользователем при минимальном времени контакта с преподавателем.

Для выполнения этого условия в отдельных случаях может быть скопирована схема построения методических указаний или учебных пособий, распространяемых на бумажном носителе. Преимуществом такого подхода является его простота, вследствие чего он может быть рекомендован на этапе первичного формирования электронной библиотеки кафедры, факультета или вуза. Однако при этом остается

нереализованной значительная часть возможностей современной компьютерной техники, поэтому чрезвычайно важной задачей является разработка методики выбора структуры программного средства, т. е. последовательности изложения материала в зависимости от характера и содержания дисциплины.

Классические (печатные) методические указания и учебные пособия предполагают последовательное (линейное) изучение материала. Электронные пособия могут быть построены по разветвленной схеме, при которой в зависимости от скорости усвоения материала студент получает возможность рассмотреть дополнительные примеры или пояснения либо, напротив, пропустить отдельные наименее важные темы. При включении в программу средств контроля уровня знаний она может автоматически определять последовательность рассмотрения разделов и глубину их проработки.

Другой особенностью электронных учебных продуктов является возможность представления материалов не только в статической форме, но и в виде динамически меняющихся изображений (анимированные рисунки, видеоклипы и т. п.). При этом иллюстрации, как статические, так и динамические, могут быть открыты в отдельных окнах, что позволяет обучаемому не терять нить изложения материала. Например, при изучении отдельных разделов дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей» студент рассматривает принцип действия приборов и стендов по их схемам, однако для того, чтобы материал не выглядел оторванным от практики, желательно параллельно со схемами демонстрировать внешний вид приборов, перемещение их элементов в ходе работы.

Наиболее простым типом электронных обучающих средств можно назвать наборы иллюстративных материалов, включающие изображения (кадры) с графической и текстовой информацией по определенной теме. Такие материалы могут быть использованы студентом для обучения (при последовательном их просмотре) или получения справки (выборочный просмотр). При наличии соответствующего оборудования преподаватель может демонстрировать такие материалы в ходе лекционных и иных занятий непосредственно с компьютера, а также в форме раздаточных материалов или плакатов. Следует заметить, что многие материалы, демонстрируемые на лекционных занятиях, не должны представляться студенту сразу в окончательном виде. Преподаватель постепенно дорисовывает элементы изображения на доске, сопровождая свои действия комментариями. Для демонстрации таких элементов с ЭВМ такие материалы должны быть анимированными, т. е. меняться при нажатии на соответствующую клавишу. В противном случае ЭВМ будет выступать лишь как дополнение к классическим средствам демонстрации.

Дополнение набора иллюстративных материалов программой-оболочкой, обеспечивающей возможность их последовательного просмотра и дополнительные (сервисные) функции, превращает его в презентацию. Данный тип электронного продукта широко применяется в отдельных отраслях. В учебном процессе электронные презентации могут стать хорошим подспорьем при чтении лекций, однако требуют наличия достаточно дорогостоящего оборудования – мультимедийного проектора или жидкокристаллической панели с размером диагонали 36–40”.

Электронные средства справочного назначения получили на сегодняшний день очень широкое распространение в различных областях жизни. Эти средства представляют собой базы данных, включающих текстовую, графическую, аудио- и видеoinформацию. Интерфейс справочников построен таким образом, чтобы обеспечить быстрый поиск нужного фрагмента. Студенты могут использовать такие материалы при выполнении расчетов, подготовке к отчетам лабораторных работ и т. д. Главным преимуществом электронных справочников по сравнению с классическими печатными является возможность производить более оперативный поиск информации, даже если точное наименование искомого элемента неизвестно. Для этого в программу должен быть заложен перечень терминов, определений и просто слов, близких по написанию или по смыслу.

Средства для проверки и оценки уровня знаний разрабатываются как правило в форме тестов. Таким образом, студенту предлагается ряд вопросов с несколькими возможными вариантами ответа, из которых нужно выбрать один или несколько правильных. Данная схема применялась задолго до появления ЭВМ, внедрение же компьютерной техники позволяет ее несколько модернизировать. Например, пользователю

могут быть предложены два варианта работы: контрольный и обучающий. В первом случае каждый ответ сопровождается коротким комментарием: «верно» или «неверно», а во втором вместе с комментарием при неверном ответе выводится справочная информация, объясняющая суть сделанной ошибки.

При создании электронных средств данной категории следует учитывать ряд требований, связанных как с содержанием системы, так и с ее назначением. Таким образом, данная группа средств может быть классифицирована по различным параметрам (см. рис.).

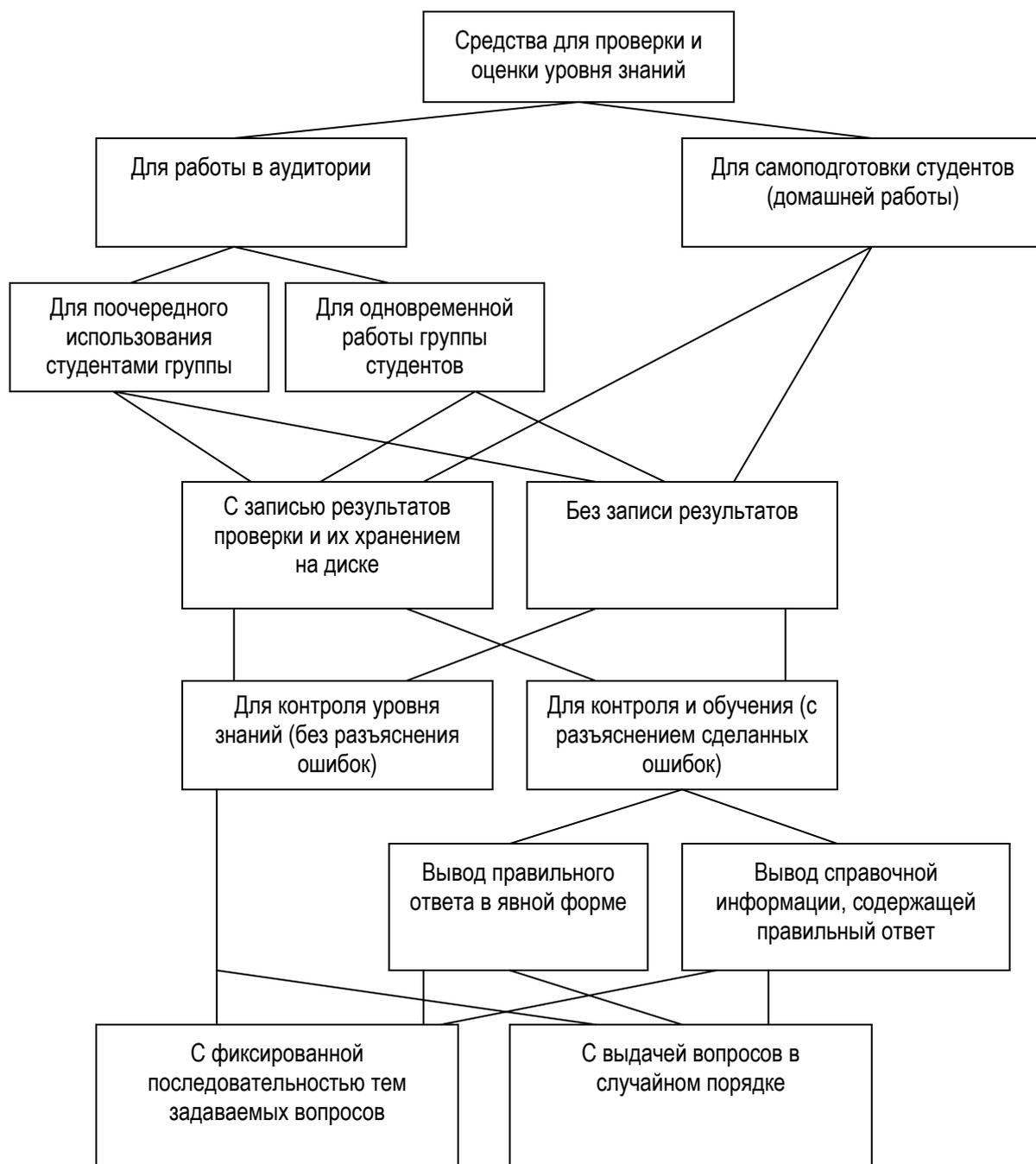


Рис. Классификация средств для проверки и оценки уровня знаний

При их разработке следует прежде всего четко определить цель, которую преследует программа, т. к. от этого существенным образом зависит ее структура.

Средствами комбинированного назначения являются справочно-обучающие системы, контрольно-обучающие модули, электронные учебники.

Справочно-обучающие системы содержат набор иллюстративных или иных материалов, демонстрируемых, в зависимости от потребности, последовательно (обучение) или выборочно (получение справки). Примером данного класса программ может служить справочно-обучающая система «Точность механической обработки деталей машин» [3], помогающая студентам освоить одну из основных тем дисциплины «Основы технологии производства и ремонта автомобилей».

Под электронными учебниками подразумевают большие программно-информационные комплексы, предоставляющие пользователям возможность изучать материал, получать справочную информацию, производить контроль и самоконтроль знаний по различным темам дисциплины.

Основная сфера применения электронных учебников – самостоятельная работа студентов, поэтому в первую очередь их внедрение актуально для заочной и дистанционной форм обучения, а также как дополнение к лекционным, практическим и лабораторным занятиям дневной формы.

Для электронных учебников справедливы те требования и нормы, которые представлены выше применительно к другим типам программных продуктов.

Применение в учебном процессе электронных средств является почти столь же сложной задачей, как и их создание. В частности, степень их внедрения должна быть разумной. Не следует придавать им чрезвычайно большое значение, как не следует их игнорировать. Например, при чтении лекций полная замена доски и мела на монитор мультимедийного проектора возможна лишь в том случае, когда изображение в презентации строится поэтапно, т. е. параллельно словам лекции. У обучаемых могут возникнуть вопросы по отдельным составляющим изображения, которые потребуют дополнительных рисунков, схем, графиков, предусмотреть которые в составе программы затруднительно. В связи с этим более рационален совмещенный подход: изображения, выстраиваемые постепенно, создаются классически – мелом или маркером на доске, а фотографии приборов, видеоролики, «оживляющие» схемы демонстрируются на экране с ЭВМ.

Не следует также безоговорочно доверять результатам проверки знаний с помощью тестирования. Если обучаемому предоставляется несколько вариантов ответа, всегда есть вероятность случайного «угадывания» верного ответа. При повторном прохождении одного и того же теста обучаемый может запомнить номер правильного ответа, а не его суть, и т. д. Следовательно, тестирование может быть лишь одним из этапов оценки знаний студентов. Окончательная оценка знаний должна производиться преподавателем лично.

Внедрение программных учебных продуктов должно также быть согласовано с особенностями различных форм обучения, возрастными и психологическими характеристиками студентов. Так, студентов дневной формы обучения обычно привлекает сама идея использования компьютера во время занятий, но зачастую их более интересует оформление программы, используемые спецэффекты, а не ее содержание.

Литература

1. Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин): Моногр. – Астрахань: Изд-во «ЦНТЭП», 1999. – 364 с.
2. Очков В.Ф. Путь от Word-документа к мультимедийному учебнику [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.twt.mpei.ac.ru
3. Точность механической обработки деталей машин. Справочно-обучающая система: свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 5064 / Н. М. Зотов, М. В. Полуэктов; ВолгГТУ. – Дата регистрации 26.06.2005. – М.: Отраслевой фонд алгоритмов и программ Государственного координационного центра информационных технологий, 2005.

Сведения об авторах

Бойко Григорий Владимирович – Волгоградский государственный технический университет, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»; Россия, 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: boiko_grigorii@mail.ru, foreign@vstu.ru, tera@vstu.ru

Зотов Николай Михайлович – Волгоградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»; Россия, 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: tera@vstu.ru

Полуэктов Михаил Владимирович – Волгоградский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»; Россия, 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: M17ichael@yandex.ru, tera@vstu.ru

Ревин Александр Александрович – Волгоградский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»; Россия, 400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: tera@vstu.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ

Андрей Широков

Аннотация: Статья посвящена разработке приложения для обмена сообщениями в рамках университетской системы дистанционного обучения. На примере этой программы рассмотрены общие проблемы разработки Web-приложений и предложено их решение.

Keywords: Web-приложение, XML, Java.

ACM Classification Keywords: H.5 Information Interfaces and Presentation: H.5.3 Group and Organization Interfaces – Web-based interaction.

Введение

Настоящее время характеризуется повсеместным распространением сети Internet и появлением большого числа различных Web-приложений. Однако зачастую разработка приложения ведется без предварительного планирования и с использованием устаревших технологий. В итоге программа не может обеспечить выполнение задач на должном уровне, усложняется сопровождение программы, ухудшается пользовательский интерфейс, снижается качество документации. Данная статья описывает один из возможных подходов к разработке Web-приложений и решение сопутствующих проблем.

Постановка задачи

Основная цель работы – разработка системы обмена сообщениями для системы дистанционного обучения в соответствии с некоторыми технологическими требованиями и определение такого сочетания технологий разработки, которое позволило бы обеспечить высокое качество приложения.

Требования к процессу разработки:

1. Проведение анализа и формализации функциональных требований, предъявляемых потенциальными пользователями к программе.
2. Проектирование структуры приложения в соответствии с выявленными функциональными требованиями.
3. Включение в процесс создания приложения разработки программной документации.

Требования к готовой программе:

1. Отделение интерфейса пользователя от обработки данных. Предоставление возможности замены интерфейса без исправления программного кода обработки.
2. Легкость модификации кода приложения и выявления ошибок.
3. Надежность по отношению к действиям пользователя и состоянию внешней среды.
4. Безопасность и защита от несанкционированного доступа.
5. Переносимость, независимость от текущих настроек сервера.

Обзор проблем, возникающих при разработке Web-приложений

Исходя из опыта предыдущих работ был установлен перечень проблем, возникающих при разработке и сопровождении Web-приложений. Для дальнейшего продолжения работы необходим анализ причин возникновения этих проблем и возможные пути их решения. Особое внимание следует уделить вопросам, касающимся модификации и расширения функциональности приложения, поскольку некоторые негативные тенденции, заложенные при создании в этой сфере, могут вскрыться лишь после опытной эксплуатации и внесения изменений в код приложения.

Рассмотрим следующие проблемы:

- смешение интерфейса пользователя и бизнес-логики;
- несоответствие способа хранения данных реальным потребностям;
- проблема выбора расположения обработки данных;
- сложность создания и сопровождения интерфейса пользователя;
- документирование программы.

Смешение интерфейса пользователя и бизнес-логики

Проанализируем характер отношения бизнес-логики и интерфейса пользователя. С одной стороны, представление результатов обработки данных возможно несколькими способами. При этом любые изменения, вносимые в интерфейс, не влияют на порядок вычисления предоставляемых результатов. С другой стороны, модификация бизнес-логики может повлечь изменение интерфейса пользователя.

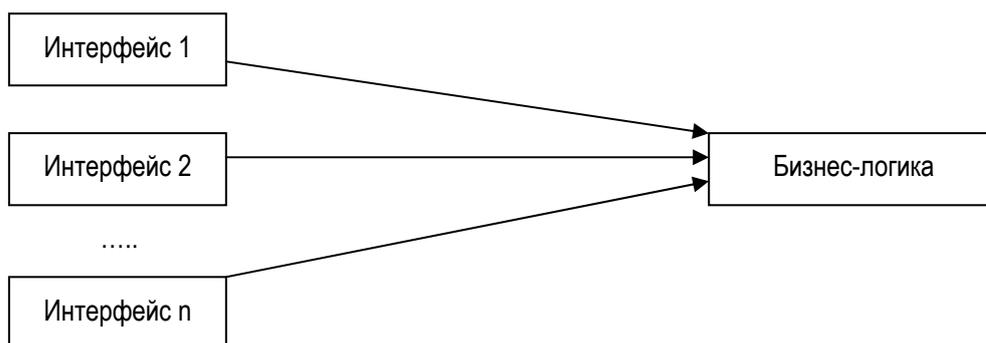


Рис. 1

Например, переход от одной денежной единицы к другой повлечет исправление формы отчета об остатках на счете. Отношение бизнес-логики и интерфейса пользователя может быть представлено схематично (рис. 1), причем направление стрелки отражает характер зависимости. Если при создании Web-приложения не учесть указанную связь, явно разделив бизнес-логику и интерфейс, то при внесении изменений выяснится, что эти компоненты, будучи совмещены в одном коде, оказывают влияние друг на друга.

Несоответствие способа хранения данных реальным потребностям

Спектр СУБД, применяемых при разработке Web-приложений, достаточно широк. Вместе с тем, на определенном этапе может выясниться, что используемая СУБД не соответствует новым требованиям, которые появились в результате совершенствования и расширения Web-приложения. Например, она не может обеспечить эффективную работу увеличившегося числа пользователей или не предоставляет необходимых функциональных возможностей. В первом случае решению проблемы может способствовать совершенствование аппаратной платформы сервера БД, а во втором итогом подобной ситуации может стать отказ от использования необходимой функциональности либо ее реализация другими средствами. В большинстве случаев ни один из указанных вариантов не может быть признан удовлетворительным.

Кардинальным решением проблемы несоответствия новым требованиям может стать переход на новую СУБД, однако и здесь возникает ряд серьезных проблем, в частности:

- отсутствие уверенности, что новая СУБД обеспечит решение проблем лучше старой;
- трудоемкость переноса имеющихся данных и изменения бизнес-логики.

Решение описываемой проблемы нетривиально и трудоемко, и ее необходимо принимать во внимание при разработке проекта системы.

Проблема выбора расположения обработки данных

Данные, хранящиеся в БД приложения, зависят от предметной области и функциональных требований, предъявляемых к программе, так же, как и бизнес-логика. Следовательно, в общем случае внесение изменений в модель предметной области окажет влияние и на бизнес-логику, и на способ хранения данных. Возникает вопрос, где должна находиться обработка данных: непосредственно вместе с данными, например в виде хранимых процедур, или отдельно, в программном коде?

Если в БД приложения содержатся только данные и отсутствует обработка, то программный код становится во многом независимым от специфики используемой СУБД. В случае необходимости переход от одной СУБД к другой становится значительно проще. Вместе с тем, обработка данных, реализованная в виде программы на некотором ЯПВУ, будет носить процедурный, а не декларативный характер, что приведет к повышению сложности программного кода этой обработки. Кроме того, при реструктуризации БД придется внести большой объем изменений в различные участки кода.

Если же, наоборот, основную часть обработки перенести на уровень хранимых процедур, то смена СУБД станет практически невозможной из-за необходимости их переписывания. Также следует учитывать более высокую сложность отладки хранимых процедур по сравнению с ЯПВУ.

Сложность создания и сопровождения интерфейса пользователя

Разработка интерфейса связана с рядом проблем, которые оказывают влияние на процесс создания Web-приложения. Рассмотрим основные из них:

1. Концептуальное единство интерфейса пользователя: каждое Web-приложение предоставляет пользователю определенные возможности, но в то же время требует затрат на освоение. Чтобы минимизировать эти затраты, интерфейс приложения должен обеспечивать одинаковые способы выполнения схожих операций.
2. Организация совместной работы программиста и дизайнера: как правило, в коллективе разработчиков присутствуют как программисты, так и дизайнеры. Основной задачей программистов является создание программного кода и программной части интерфейса пользователя. Дизайнеры занимаются разработкой элементов оформления и организацией интерфейса в целом. Проблема состоит в том, что программист вынужден разрабатывать интерфейс пользователя, чтобы убедиться в работоспособности написанного им кода. В то же время дизайнер не может подготовить этот интерфейс заранее, т. к. не знает, как это будет реализовано программистом.

3. Правильность представления интерфейса в различных клиентских приложениях: особенностью Web-приложений является использование специальных клиентских программ для представления интерфейса (браузеров). С одной стороны, это позволяет создаваемым приложениям работать в гетерогенной среде (пользователи могут использовать различные аппаратные платформы и различные операционные системы), а с другой – вызывает проблему корректного представления интерфейса пользователя в различных браузерах. Кроме того, даже один и тот же браузер может существенно отличаться от одной версии к другой, следовательно, возникает дополнительная проблема поддержки старых версий.

4. Организация ресурсов на сервере: при создании интерфейса Web-приложения используется большое количество элементов оформления, стилей, скриптов. Все это можно объединить под общим понятием «ресурсы». Как правило, каждая страница использует как ресурсы, применяемые при создании других страниц, так и некоторые специфичные только для нее. Как организовать размещение на сервере ресурсов различных страниц с учетом возможности их переиспользования? При этом следует иметь в виду, что ресурс, специфичный для некоторой страницы, может стать переиспользуемым, и наоборот.

Документирование программы

Отличительной особенностью Web-приложений является возможность быстрой смены версий, поскольку нет необходимости распространять для этого обновление среди пользователей программы – достаточно лишь обновить содержимое сервера. В результате при следующем сеансе пользователь будет работать уже с другой версией приложения. Однако легкость обновления несет в себе проблему соответствия имеющейся документации и новой версии программы. Как сделать так, чтобы документация отражала самые свежие изменения в программе?

Как и при разработке кода приложения, в процессе написания документации разработчиками может быть допущен ряд ошибок: логические ошибки в предложениях, запутанные объяснения, нераскрытые вопросы, неправильные ссылки на другие модули, разный стиль описания. Следовательно, помимо написания документации необходимы ее тщательная проверка и выработка единого стиля. Кроме того, необходимо решить вопрос о распределении обязанностей в коллективе разработчиков (кто будет разрабатывать документацию, кто будет ее тестировать, у кого есть право принятия окончательных решений при разрешении споров и т. д.).

Разработка системы обмена сообщениями

Для решения проблем, указанных в предыдущем разделе, необходимо отделить бизнес-логику от интерфейса пользователя. Для этого введем между ними промежуточный слой, основной функцией которого будет являться организация взаимодействия бизнес-логики и интерфейса в соответствии с некоторым формальным описанием.

При необходимости интерфейс пользователя обращается через этот промежуточный слой к определенной функции бизнес-логики за получением необходимого результата. Далее определяется объект, поддерживающий выполнение данной функции, и происходит обращение к нему. Таким образом, интерфейсная часть не знает, какой объект назначается на реализацию конкретной функции, и не может привязаться к специфике этого объекта (например, к используемой СУБД). Это предоставляет возможность замены реализующего объекта без изменения интерфейса.

С другой стороны, объекты бизнес-логики ничего не знают о том, где и как используются результаты их работы. Им известны только синтаксис и семантика тех функций, реализацию которых они должны обеспечить. Следовательно, объекты бизнес-логики оказываются способными обслуживать любой интерфейс пользователя, которому хватает заявленной в промежуточном слое функциональности.

Сказанное выше можно проиллюстрировать схемой (рис. 2). За счет использования промежуточного слоя возможен любой вариант сочленения «интерфейс – реализация».

Рассмотрим подробнее описание функций промежуточного уровня. Сначала необходимо выяснить, какие именно функции должны войти в состав слоя. Как их определить? Поскольку ни синтаксис, ни семантика

этих функций, по задумке, не зависят от деталей реализации бизнес-логики, интерфейса пользователя и особенностей используемых технологий, то они могут зависеть только от специфики предметной области и функциональных требований. Следовательно, естественным источником формирования синтаксиса и семантики функций промежуточного уровня может служить описание прецедентов.

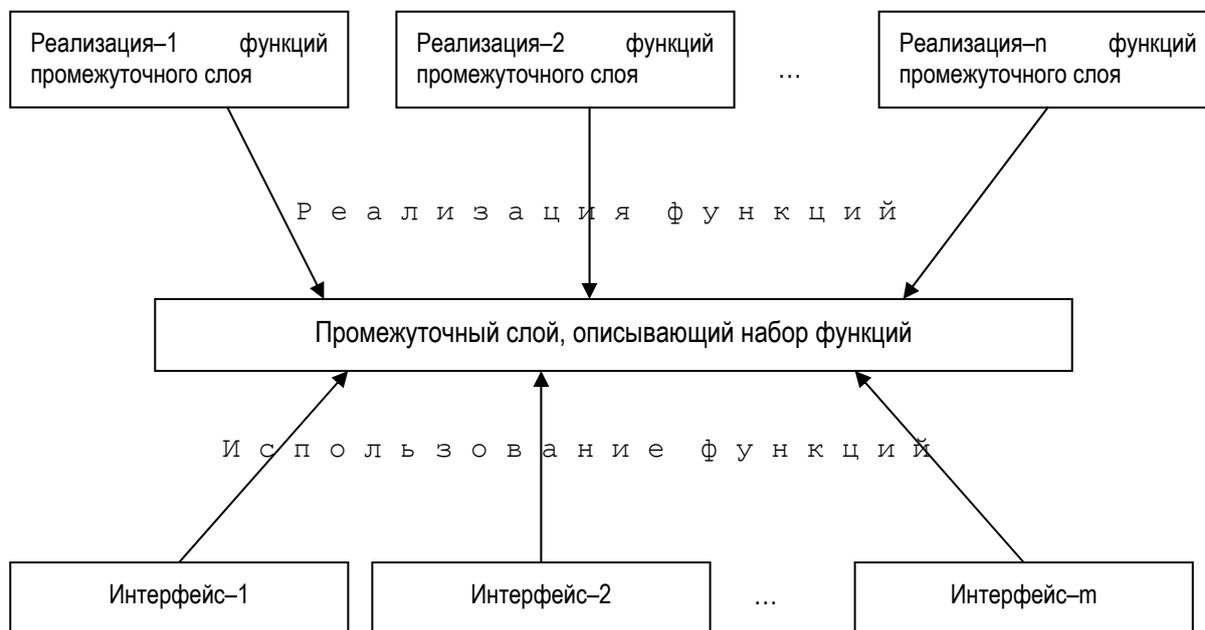


Рис. 2. Схема разделения интерфейса пользователя и бизнес-логики приложения

Для реализации интерфейса пользователя традиционное использование HTML в Web-приложениях не подходит. Необходим механизм для более четкого разделения представления и обработки информации. В настоящее время таким механизмом может быть технология XSLT. Интерфейс пользователя основан на использовании XSLT-шаблонов, содержащих представление данных. С этими шаблонами динамически связываются XML-документы, генерируемые серверной частью интерфейса (Java-сервлетами). Сами сервлеты вычисление требуемых данных не производят, они обращаются к объектам бизнес-логики, передавая им необходимые параметры. Обращение осуществляется через специальный класс, который определяет подходящий объект бизнес-логики и возвращает его. Полученные результаты переводятся в XML-документ, который может быть интерпретирован при помощи XSLT-шаблона. Таким образом, если мы хотим кардинально поменять интерфейс пользователя (например, разработать новый прототип), то должны внести изменения как в XSLT-шаблоны, так и в соответствующие сервлеты. А для изменения представления в рамках того же прототипа достаточно исправить XSLT-шаблоны. Это позволяет решить проблему сопровождения интерфейса пользователя.

Классы объектов бизнес-логики скрыты от сервлетов набором интерфейсов (Java interface). Они обрабатывают запросы сервлетов и возвращают результат.

При обработке объекты бизнес-логики могут обращаться к базе данных системы за получением необходимой информации. В качестве сервера БД используется Firebird. Применение именно этой СУБД является спецификой реализации бизнес-логики и не затрагивает интерфейс пользователя. Можно создать альтернативную реализацию на основе другой СУБД и подключить ее к старому интерфейсу, что позволяет частично снять проблему выбора способа хранения данных.

При разработке пользовательской документации на систему необходимо обеспечить ее актуальность, а для этого нужно добиться точного соответствия функциональных возможностей системы и документации, описывающей эти возможности. Если документация пишется отдельно от функциональных требований,

то не исключено, что на каком-либо этапе работ внесенные изменения не будут зафиксированы в документации. В связи с этим мы предлагаем другой подход: поскольку описание функциональных требований представлено при помощи прецедентов, то можно не создавать документацию отдельно, а набирать ее непосредственно из описания прецедентов.

Описание прецедентов обязательно должно содержать определение потоков событий, на основании которых можно построить объяснение порядка работы пользователя. Как правило, прецеденты, описывающие функциональность больших систем, разбиты для удобства на ряд пакетов. Эти пакеты при написании документации вполне естественно могут быть переведены в соответствующие разделы руководства пользователя. При внесении изменений в некоторый прецедент необходимо просмотреть соответствующий ему раздел документации и при необходимости исправить его.

Как известно, описание прецедентов может использоваться для выявления сущностей предметной области, в том числе и для определения категорий пользователей системы. Эта информация отображается на диаграмме прецедентов. Используя эту диаграмму, можно выявить распределение прецедентов по категориям пользователей и, следовательно, разбить пользовательскую документацию по этим категориям. В этом случае самим порядком разработки документации будет обеспечиваться описание всех допустимых действий пользователя данной категории.

Итак, основным источником формирования руководства пользователя на систему становится описание прецедентов, однако одного его недостаточно для создания полноценной документации. Как уже было отмечено выше, руководство должно помогать пользователю в освоении программы. Описание же прецедентов никоим образом не описывает конкретную реализацию программы и ее интерфейс. Следовательно, информация, полученная из прецедентов, должна быть дополнена сведениями об интерфейсе разработанного приложения, которые должны включать как текстовое описание, так и изображение интерфейса системы.

Заключение

В данной статье было рассмотрено решение ряда проблем разработки Web-приложений на примере создания программы для организации обмена сообщениями в системе дистанционного обучения. Явное выявление возможных проблем и применение современных технологий для их решения позволило повысить качество готового приложения, упростить сопровождение и обеспечить пользователя необходимым набором документации.

Библиографический список

- [Fields] Duane K. Fields, Mark A. Kolb, Shawn Bayern Web Development with Java Server Pages. Second Edition.
- [Браун, 1999] Браун Марк, Хонникат Джерри, и др. Использование HTML 4. – М.; СПб.; К.: Вильямс, 1999.
- [Коналлен, 2001] Коналлен, Джим. Разработка Web-приложений с использованием UML.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 288 с.: ил. – Парал. тит. англ.

Сведения об авторе

Андрей Широков – Пермский государственный университет, студент магистратуры кафедры математического обеспечения вычислительных систем; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, д. 15; e-mail: shirokov_aa@list.ru

СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ: ИТОГИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Александр Кудakov

Abstract: В статье подводятся итоги десятилетней эксплуатации системы компьютерного тестирования знаний и рассматриваются вопросы ее модернизации и дальнейшего развития.

Keywords: система автоматизированного обучения, контроль знаний.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education – Distance learning.

Введение

Рано или поздно учебное заведение, предприятие или организация сталкивается с необходимостью оценить или проверить знания своих абитуриентов, учащихся, кандидатов на вакансию, сотрудников и др. Существует множество подходов к решению данной проблемы. Это могут быть устные и письменные экзамены или тесты, виртуальные и очные собеседования, использование компьютерных программ, симуляторов и т. п.

Когда в 1996 г. в связи с увеличением объема предоставляемых образовательных услуг на факультете переподготовки специалистов СПбГПУ возникла проблема проверки знаний абитуриентов и учащихся, было принято решение о начале разработки своей собственной системы компьютерного тестирования знаний.

История системы

Первая версия системы QTest, предназначенной для оценки знаний абитуриентов и учащихся, была запущена в опытную эксплуатацию десять лет назад, в 1997 г. По мере использования в нее добавлялись новые функциональные возможности в соответствии с возникавшими потребностями.

В 2002 г. для тестовой системы был разработан Web-интерфейс, что позволило предоставлять услуги по дистанционному тестированию.

В 2003 г. для тестовой системы было разработано Web-приложение обработки статистики и анализа результатов. В том же 2003 г. с учетом пожеланий преподавателей и слушателей была модернизирована схема данных. Тогда же была реализована экспериментальная версия агента тестирования, которая позволяла испытуемому выразить свою уверенность или неуверенность при выборе вариантов ответов на вопросы, а процедура обработки результатов экзамена использовала математический аппарат, применявший нечеткую логику [Кудakov, 2005].

Настоящее

В настоящий момент система содержит более 100 тестов, разработанных преподавателями факультета. В ней зарегистрировано более 21000 пользователей, проведено более 50000 тестов.

Архитектура системы типична для большинства информационных систем середины 90-х гг. прошлого века. Это трехуровневая клиент-серверная система. Клиент может быть охарактеризован как «толстый» клиент, т. е. именно он выполняет всю вычислительную нагрузку.

Сервер представлен в виде СУБД Microsoft SQL Server. Схема данных включает в себя такие понятия, как «кандидаты», «тесты», «вопросы», «варианты ответов» и «результаты».

Сущность «кандидат» определяет информацию, персонализирующую пользователя системы.

Тест, помимо описательной информации, определяет:

- время, которое отводится каждому кандидату;
- число вопросов из общей выборки, на которые необходимо ответить кандидату;
- проходной балл (в процентах), определяющий бинарную градацию «успех/неудача».

Вопросу можно задать пояснительный рисунок, весовой коэффициент и определить его категорию (тематическую принадлежность). Однако, как показал опыт эксплуатации, эксперты (составители тестов) крайне неохотно задают весовые характеристики.

Вопросы предполагают «выбор одного варианта ответа из нескольких» и «выбор нескольких вариантов ответа из нескольких».

В первом случае такой тип вопроса явным образом обозначается интерфейсом (так называемый элемент управления radio button). Во втором случае эксперт сам решает, обозначать ли число предполагаемых «правильных» вариантов ответа в тексте вопроса.

Экспериментальные версии системы предлагали и другие типы вопросов (найти соответствие, упорядочить, ввести текст), но они без энтузиазма были восприняты и кандидатами, и экспертами.

Результаты тестов позволяют определить наличие «плохих» и «некачественных» заданий.

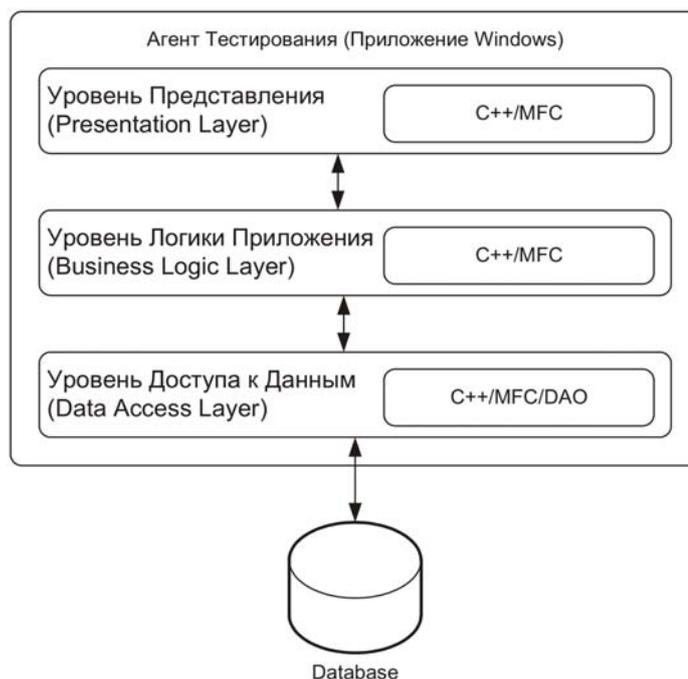


Рис. 1. Архитектура агента тестирования (Приложение Windows)

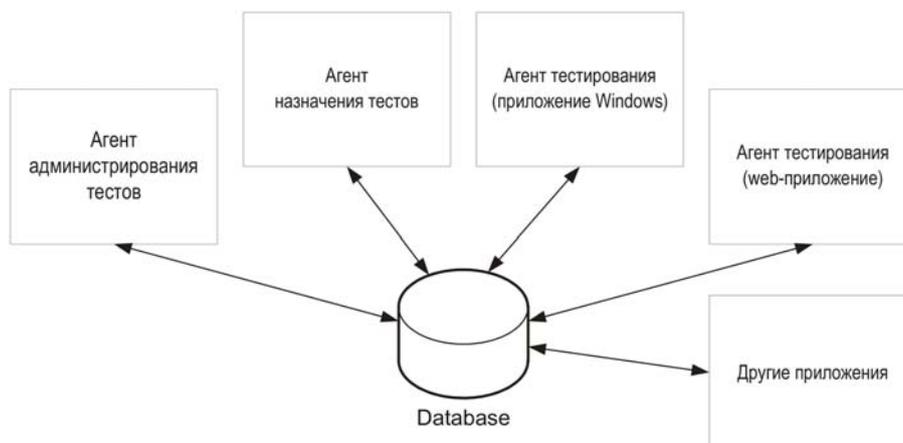


Рис. 2. Система тестирования как многоагентная система

Если рассматривать систему как многоагентную, то в ней реализованы следующие агенты:

1. Агент администрирования тестов, предназначенный для формирования и редактирования тестов, реализованный в виде приложения MS Access.
2. Агент назначения тестов, предназначенный для регистрации кандидатов.

3. Агент тестирования, предназначенный для работы внутри локальной сети, представлен в виде Windows-приложения; в качестве инструментальных средств использовался язык программирования C++, библиотека MFC, средства доступа к данным DAO. Клиент состоит из одного исполняемого модуля, предоставляет интерфейс настройки подключения к базе данных, поэтому никаких трудностей с точки зрения его развертывания и эксплуатации не возникает.

4. Агент тестирования, предназначенный для дистанционного тестирования, представлен в виде Web-приложения. Приложение было реализовано с применением технологий ASP, VBScript и JavaScript.

Оба агента тестирования характеризуются следующими свойствами:

- реализуют все три фазы процесса тестирования: генерацию, непосредственное тестирование и интерпретацию полученных результатов [Анастаси, 1982];
- содержат модули проверки составленных тестов и журналируют ошибки;
- каждый кандидат получает свою выборку вопросов, создаваемую с помощью генератора псевдослучайных чисел. Варианты ответов на вопросы тоже перемешиваются;
- информируют кандидата о порядковом номере вопроса в выборке, об общем количестве вопросов, оставшемся времени, набранных баллах и результате в форме «успех/неудача»;
- позволяют свободно перемещаться между вопросами теста.

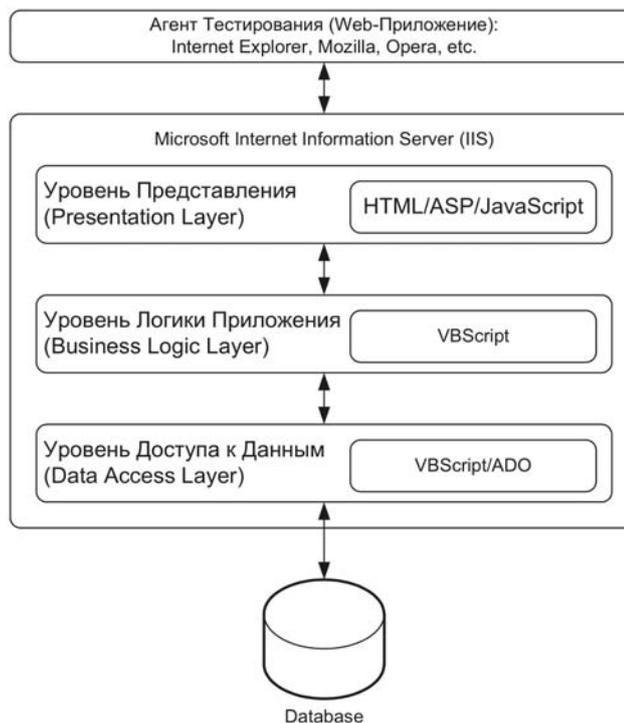


Рис. 3. Архитектура агента тестирования (Web-приложение)

Агент тестирования (Windows) реализует

обучающую компоненту. По завершении теста (и если это предусмотрено экспертом) кандидату предоставляется возможность просмотреть вопросы, на которые он только что отвечал и в которых допустил ошибки, и ознакомиться с объяснениями эксперта.

Информация из базы данных системы тестирования используется и другими приложениями. В частности, Web-сервер факультета, отображая информацию об учебных курсах, запрашивает из нее необходимую информацию о «вступительных» тестах.

Перспективы развития

К 2006 г. в связи с развитием новых подходов к проектированию архитектуры корпоративных программных приложений, а также в связи с появлением новых платформ (в частности, Java Platform, Enterprise Edition, Microsoft .Net Framework 2.0) и инструментальных средств рассматриваемая система тестирования знаний потребовала глубокой модернизации.

В настоящий момент спроектирована новая архитектура системы и реализован ее прототип.

Схема данных дополнена понятиями, перечисленными ниже (названия пока условны):

- Шаблон теста. У каждого теста может быть множество шаблонов, определяющих политику и процедуру тестирования: длительность сессии, число сеансов (попыток), длительность сеанса, количество вопросов, свобода навигации, просмотр результатов и пр.;
- Тестовая сессия определяет временной промежуток, в течение которого кандидату предоставляется возможность предпринять определенное в шаблоне число сеансов – попыток сдать тест;
- Тестовый сеанс определяет собственно попытку сдать экзамен.

Планируется также увеличить число агентов, расширить их функции и, самое главное, изолировать их друг от друга.

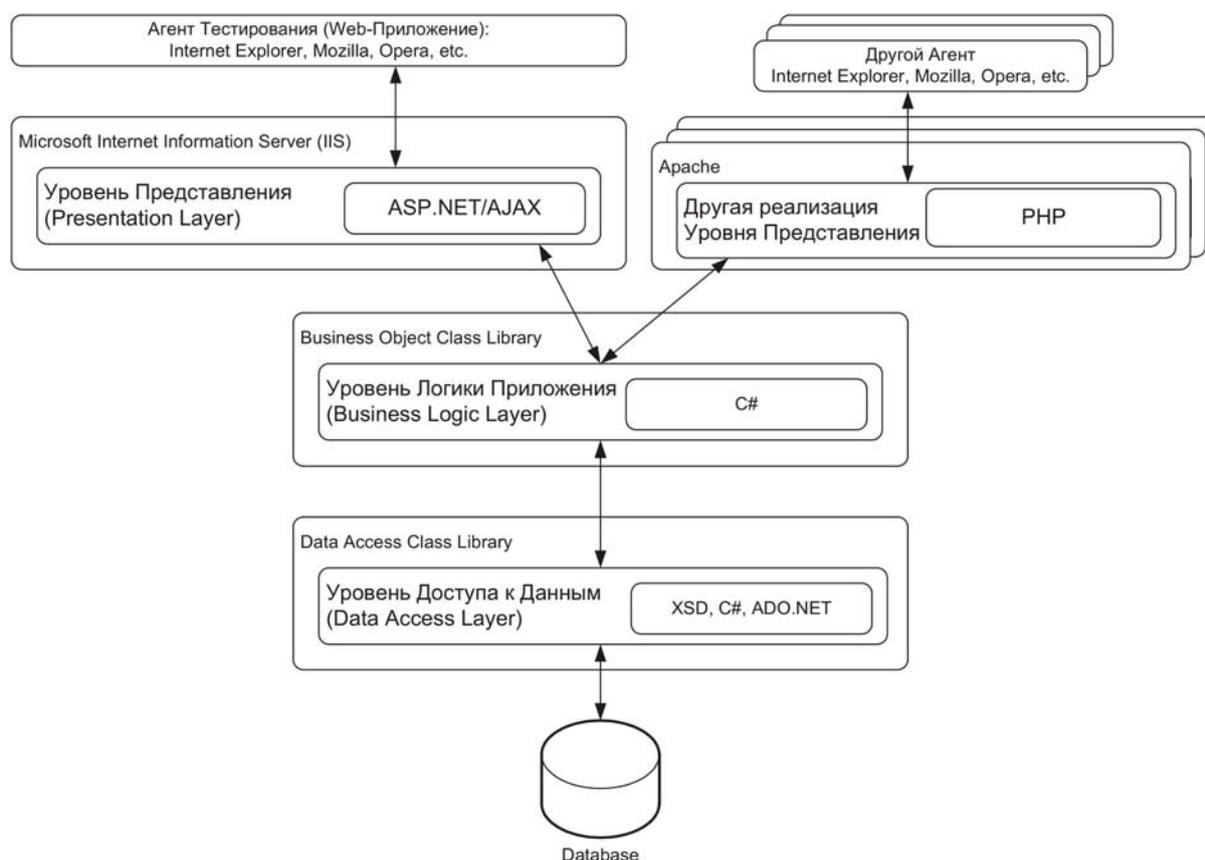


Рис. 4. Новая архитектура агента тестирования

В ходе модернизации агента тестирования предполагается продолжить исследовательские работы, связанные с реализацией нечеткости в ответах кандидатов в ходе тестирования.

Также планируется реализация методов нечеткой оценки знаний в системе дистанционного обучения [Астанин, 2001].

Для организации взаимодействия с другими аналогичными системами предполагается провести исследования существующих форматов хранения тестов и их последующей обработки, в частности наибольший интерес представляет спецификация QT1 консорциума IMS [IMS]. В результате таких исследований может быть реализован агент экспорта-импорта.

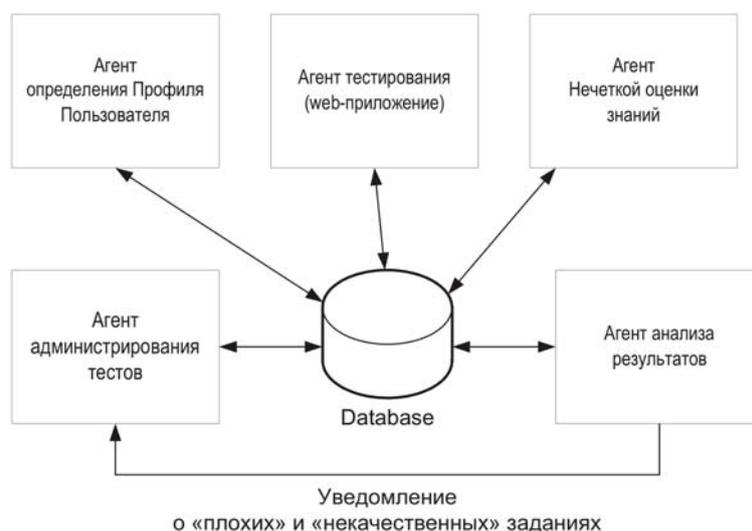


Рис. 5. Дополнительные агенты для системы тестирования

Заключение

Система оценки знаний учащихся QTest, находящаяся в эксплуатации целое десятилетие, зарекомендовала себя как функциональная, надежная и простая в использовании. Модернизируя систему, предстоит сохранить эти свойства и привнести новые возможности.

Модульная архитектура системы тестирования знаний позволяет специалистам предметных областей создавать, редактировать и публиковать тесты, причем физического присутствия эксперта «вблизи» системы не требуется, – достаточно иметь подключение к сети Интернет.

Испытуемые могут проверять свои знания, находясь в любой точке земного шара, где есть подключение к сети Интернет.

Агенты, необходимость в которых проявится в ходе эксплуатации системы, могут быть спроектированы, реализованы и подключены к системе без внесения каких-либо изменений в другие агенты.

Использование систем компьютерного тестирования знаний позволяет на практике улучшить качество учебного процесса, сэкономить время и материальные средства.

Библиография

[Fowler, 2003] Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison-Wesley Professional, 2002.

[IMS] <http://www.imsglobal.org/question/>

[Анастаси, 1982] Анастаси А. Психологическое тестирование. – М.: Педагогика, 1982.

[Астанин, 2001] Астанин С.В. Оценка знаний на основе нечеткой логики. – М.: МЭСИ, 2001.

[Кудаков, 2005] Кудаков А.В. et. al. Разработка системы оценки знаний, использующей аппарат нечетких логик // Всерос. науч.-практ. конф. «Образование, наука, бизнес. Особенности регионального развития и интеграции»: Сб. ст. – Череповец, 2005.

Сведения об авторе

Александр Кудаков – Санкт-Петербургский государственный политехнический университет; Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29; e-mail: Alexander.Kudakov@avalon.ru

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЕЖШКОЛЬНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

Александр Бушуев

Аннотация: *Статья посвящена описанию архитектуры программного комплекса информационной методической среды. Определены формат информационной единицы системы, типы и функции пользователей, режимы взаимодействия пользователей с системой, а также структура всего программного комплекса.*

Keywords: *информационная система, методический документ, система, веб-приложение.*

ACM Classification Keywords: *H.3 Information Storage and Retrieval: H.3.5 Online Information Services – Web-based services.*

Введение

В связи с отменой единых учебных программ в методической среде накопился большой объем методической информации. Оперативный обмен информацией подобного рода затруднен как географической разрозненностью методических и учебных заведений, так и отсутствием эффективного механизма обмена информацией.

Программный комплекс информационной методической среды предназначен для автоматизации обмена информацией в методической среде посредством сети Интернет в рамках населенного пункта, района, региона, страны.

Общее назначение программного комплекса – это аккумулирование, хранение, оценка, введение в оборот, а также эффективный поиск методических материалов и методических наработок в пределах всей Российской Федерации.

Цели работы

Комплекс предназначен для решения проблемы обмена методическими наработками. В соответствии с поступившим заказом необходимо решить следующие задачи:

- разработка архитектуры системы;
 - разработка представления информации в системе;
 - определение требований и функций системы;
 - определение типов пользователей и их функций;
 - реализация исследовательского прототипа off-line приложения, предназначенного для осуществления взаимодействия с пользователями при невозможности основного режима взаимодействия (on-line);
 - реализация исследовательского прототипа Web-приложения (on-line), реализующего основные функции разработанной системы.
-

Архитектура системы

Анализ проблемной области показал:

1. Информационное пространство, в котором происходит обмен методической информацией, представляет собой иерархическую структуру. На самом нижнем ее уровне находятся учебные заведения, тематические кружки, спортивные организации. В них функционируют методические

отделения, которые разрабатывают методические материалы, относящиеся непосредственно к данной организации. Эти материалы проходят этап оценки в вышестоящей методической организации (уровня района). Методические организации уровня района, в свою очередь, разрабатывают методические материалы, применимые к находящимся в их организационном подчинении методическим организациям уровня учебных заведений, а также занимаются оценкой методических материалов, поступивших с нижележащего уровня. Методические материалы, разработанные на уровне района, подлежат оценке в вышестоящих организациях города или региона. И так – вплоть до уровня целой страны.

2. Методические документы зачастую представляют ценность только на определенных территориях и совершенно неприменимы на других.
3. Информация, циркулирующая в методической среде, отличается разнообразием форматов. Методические материалы могут быть оформлены в текстовом виде, в виде электронных презентаций, аудио- или видеофайлов. Для каждого из типов представления информации существует множество форматов представления в электронном виде. Так, текстовые документы могут быть представлены в виде файлов MS Word, PDF, Lexicon, OpenOffice, txt; электронные презентации могут поставляться в виде как ppt-файлов (MS PowerPoint), так и выполняемых приложений; для аудио- и видеофайлов существуют множество форматов хранения.
4. Обмен информацией может быть затруднен отсутствием надежных телекоммуникационных линий связей.

Логическая структура системы

Логически система представляет собой многоуровневую структуру (в соответствии с уровнем пользователей системы) (рис. 1).

В общем случае можно выделить шесть основных уровней:

1. Уровень методистов страны (координационный центр всей системы).
2. Уровень методистов региона (одного из 7 регионов проекта, определенных в техническом задании).
3. Уровень методистов области.
4. Уровень методистов города (если город).
5. Уровень методистов районов.
6. Уровень методистов школ.

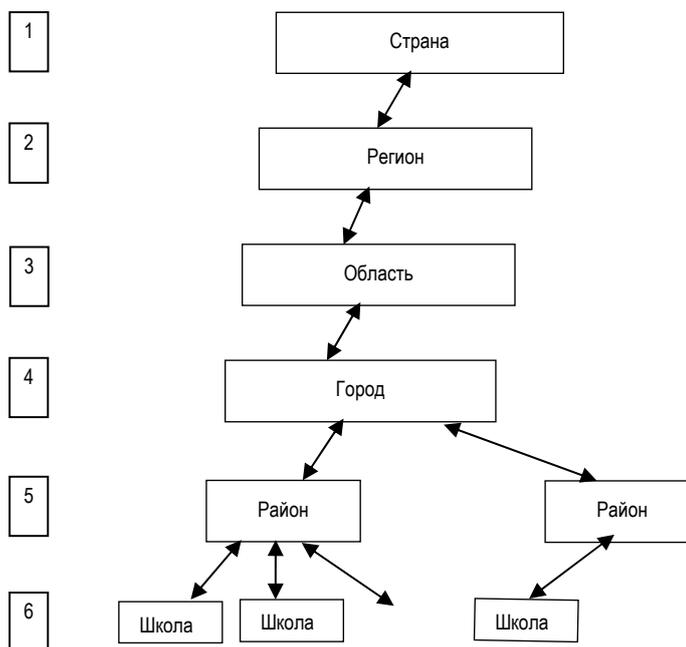


Рис. 1. Логическая структура системы

Физический уровень

Физическое расположение системы определено в заказе НФПК (Национального Фонда Переподготовки Кадров), по заказу которого и производится эта работа. Система будет располагаться на 7 региональных серверах, находящихся в Республике Карелия, Красноярском, Пермском, Ставропольском, Хабаровском краях, Челябинской и Калужской областях.

Представление информации в системе

Информационной единицей системы является документ.

Документ – это пакет файлов, совместимых с MS Office 2000 (мультимедиа-файлы, архивы, программы или любые другие файлы). Каждому пакету соответствует служебная информация – дескриптор (или заголовок) – оформленная в виде специального файла.

Дескриптор представляется в виде отдельного файла, располагающегося непосредственно рядом с описываемыми файлами (в одной папке) и имеющего следующую структуру:

- список авторов – информация об авторах документа;
- название – название документа, а также ID документа – уникальный идентификатор документа (единный для всей системы);
- тип документа – определяет тип документа в системе (пользовательский – созданный пользователем, обязательный – «спускаемый сверху» и т. п.);
- дата создания документа – дата создания документа;
- ключевые понятия – основные понятия, встречающиеся и относящиеся к документу;
- аннотация – краткое описание документа;
- раздел – раздел, к которому относится работа, а также ID раздела – уникальный идентификатор раздела, к которому относится работа;
- тема – тема работы;
- библиографические ссылки – список литературы, относящейся к документу;
- список присоединенных файлов – список файлов, в которых находится текст документа. Порядок в списке определяет порядок файлов в документе;
- необходимые приложения – приложения, которые необходимы для просмотра прилагаемых файлов (если они не поддерживаются Microsoft Office 2003);
- цель работы – цель, которую преследовал автор при написании работы;
- Список файлов-рецензий – список файлов, составленных рецензентами данной работы. Данный список может быть определен в структуре дескриптора (аналогично списку присоединенных файлов) либо реализован в виде списка файлов (каждый файл-рецензия имеет ссылку на следующий файл-рецензию).

Дескриптор имеет регулярную структуру и оформляется в XML-формате.

Файл-рецензия предназначен для представления оценочной информации о документе. Рецензии составляются методистами более высокого уровня.

Файл-рецензия имеет следующую структуру:

- автор – пользователь более высокого уровня, осуществивший оценку документа, указание занимаемой должности – должности рецензента, места работы;
- решение, принятое на данном уровне, принимает одно из следующих значений:
 - вернуть документ на доработку;
 - рекомендовать документ методистам данного и ниже лежащих уровней;
 - отправить документ на более высокие уровни для дальнейшей оценки;
- общая оценка – короткая текстовая оценка (хорошо, плохо и т. п.).

Рецензия, так же, как и дескриптор документа, имеет регулярную структуру и оформляется в XML-формате.

Таким образом, общую структуру документа можно представить следующим образом (рис. 2).

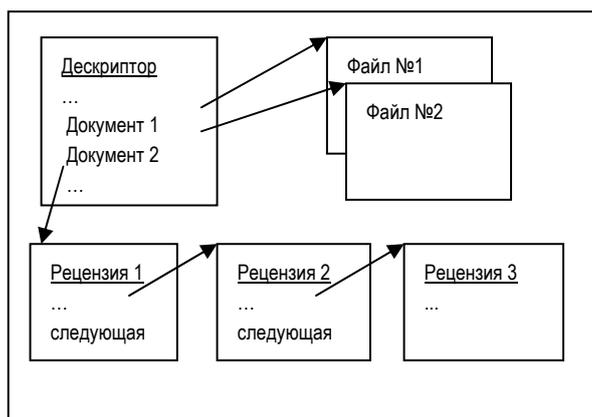


Рис. 2. Общая структура документа

Типы и функции пользователей.

Тип пользователя	Функции пользователя
Методист уровня школы	<ul style="list-style-type: none"> – создание документов (отправка их на рецензию в район); – поиск документов по различным критериям; – чтение общей информации; – чтение документов, поступивших с уровня района; – сохранение документов на носителях.
Методист уровня выше уровня школы	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1–5 функции методиста уровня школы. 2. Рецензирование документов, поступивших с низлежащих уровней: <ul style="list-style-type: none"> – отправка на доработку; – передача для дальнейшего рецензирования методисту-эксперту (с рекомендацией для распространения на текущем уровне и для передачи на более высокие уровни для дальнейшей оценки).
Методист-эксперт уровня	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1–2 функции методиста уровня (не уровня школы). 2. Определяет возможность распространения на подотчетных уровнях документов, поступивших со следующих уровней (более высокого ранга). 3. Выполняет рецензирование работ, отправляемых на дальнейшую оценку. 4. Выполняет функции администрирования (распределение прав на данном уровне).
Администратор системы	<ul style="list-style-type: none"> – администрирование системы; – ведение справочников; – редактирование; – удаление; – добавление; – редактирование структуры системы (редактирование логической структуры).

Общая структура ПК ИМС:

- БД;
- дисковое хранилище;
- подсистема основной функциональности:
 - работа с документами (создание, изменение, просмотр);
 - обработка документов (рецензирование);
 - работа с файлами;
- подсистема безопасности;
- подсистема администрирования;
 - редактирование логической структуры системы;
 - редактирование справочников;
- Web-интерфейс;
- подсистема рассылки;
- подсистема подготовки для Off-line приложения.

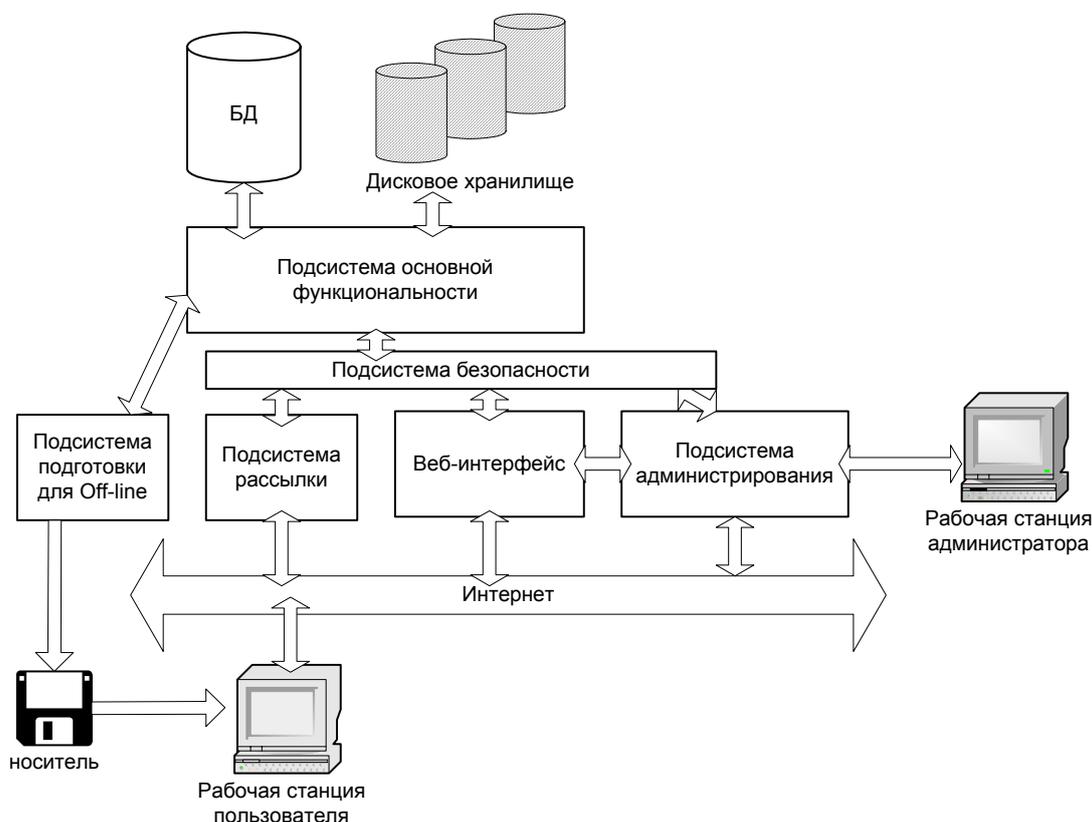


Рис. 3: Архитектура ПК ИМС

Режимы взаимодействия пользователей с системой

В системе планируется реализация двух режимов взаимодействия с ней пользователей:

1. On-line режим – основной режим работы пользователей с системой посредством сети Интернет. При данном режиме работы пользователь работает с системой посредством Web-браузера, установленного на его компьютере, а вся логика выполняется на сервере.
2. Off-line режим – вспомогательный режим взаимодействия, используемый при невозможности работы в on-line режиме. В этом случае пользователь получает интересующие его документы на каком-либо

внешнем носителе (CD, дискете и т. п.). Для удобства работы с данными документами на этом же носителе поставляется специальное программное обеспечение.

В соответствии с определенными режимами были выработаны требования к on-line и off-line приложениям:

Требования к on-line приложению – выполнение следующих функций:

- регистрация новых пользователей системы;
- авторизация зарегистрированных пользователей;
- определение прав зарегистрированных пользователей;
- определение допустимых функций для пользователей в соответствии с установленными правами;
- просмотр справочников системы;
- пополнение справочников системы;
- редактирование справочников системы;
- просмотр документов;
- редактирование документов (авторами);
- поиск документов по различным признакам.

Требования к off-line приложению – выполнение следующих функций:

- работа на машине пользователя без установки дополнительных сред выполнения;
- работа на машине без установки дополнительного программного обеспечения;
- частичная реализация функций системы:
 - просмотр документов локального хранилища;
 - поиск документов в локальном хранилище.

Заключение

В процессе разработки архитектуры системы были решены следующие вопросы:

- предоставления документов в системе;
- определения типов и функций пользователей;
- определения способов взаимодействия пользователей с системой.

В результате была разработана представленная выше архитектура программного комплекса информационной методической среды.

Также были определены требования к on-line и off-line приложениям, в соответствии с которыми разработаны исследовательские прототипы on-line и off-line приложений.

Библиографический список

- [Миков, 2002] А.И. Миков. Основы построения Региональной распределенной информационной системы образования и науки / Математика программных систем. – Пермь: Пермский государственный университет, 2002. – С. 4-24.
- [Лядова, 2002] Л.Н. Лядова. Архитектура информационной системы «Образование Пермской области» / Математика программных систем. – Пермь: Пермский государственный университет, 2002. – С. 25-35.
- [Никитина, 2002] Е.Ю. Никитина, А.Ю. Ведерников. Программный комплекс «Областной банк тестовых заданий» / Математика программных систем. – Пермь: Пермский государственный университет, 2002. – С. 169-173.

Сведения об авторах

Бушув Александр Александрович – Пермский государственный университет, студент магистратуры кафедры математического обеспечения вычислительных систем; Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15; e-mail: sasa_bush@dom.raid.ru

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ «АГАПА» КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Андрей Стрюк, Евгений Глотов, Владимир Осмятченко

Аннотация: Раскрыта необходимость комплексного подхода к информационной поддержке учебного процесса. Рассмотрена возможность создания информационно-образовательного пространства на базе системы дистанционного обучения «Агапа». Приведены результаты внедрения системы в высших учебных заведениях и учебно-производственных комплексах предприятий.

Keywords: информационно-образовательное пространство, система дистанционного обучения, репозиторий, система управления учебным процессом.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer and Education – Computer uses in education.

Введение

Высокая динамика развития современной науки и технологий, а также жесткие требования рынка труда порождают проблемы при подготовке специалистов как в вузах, так и на предприятиях. Учебные заведения испытывают острую необходимость в технологиях, которые позволяли бы угнаться за современными темпами накопления знаний.

Решением может стать разработка и внедрение программного комплекса, который позволяет:

- создавать структурированные хранилища данных;
- поддерживать традиционный и дистанционный учебные процессы;
- создавать коммуникационную сеть внутри организации (вуза или предприятия);
- оперативно контролировать и управлять учебным процессом.

Соединение этих функций в одном программном продукте создает предпосылки для построения комплексного информационно-образовательного пространства внутри учебного заведения или предприятия. Таким продуктом и является система дистанционного обучения (СДО) «Агапа» (<http://www.agapa.com.ua>).

История создания СДО «Агапа»

Работа над системой дистанционного обучения «Агапа» началась, когда компания «АВ-Консалтинг» (<http://www.av-comp.com.ua>) столкнулась с острой необходимостью оперативной подготовки и переподготовки кадров. Основной профиль компании – информационные технологии, поэтому она нуждалась в высокоэффективных инструментах по сбору и структурированию новой информации, а также созданию и переработке на ее основе учебных курсов. Наличие большого количества структурных подразделений и их удаленность друг от друга требовали использования систем дистанционного обучения и систем управления учебным процессом. Также возникала необходимость в создании многоуровневой коммуникационной среды как внутри предприятия, так и за его пределами для работы с партнерами и клиентами.

Изучение существующих программных продуктов показало, что, несмотря на возможность их успешного использования для решения отдельных задач, ни один из них не охватывает и не решает весь комплекс проблем. В связи с этим были привлечены ведущие специалисты из различных областей, включая психологов, педагогов, инженеров, для совместного создания программного продукта, который мог бы удовлетворить современные запросы как учебных заведений, так и предприятий.

На разработку программного продукта, получившего название СДО «Агапа», ушло более двух лет. В результате была получена система, объединяющая в себе и учебный комплекс, и коммуникационную среду, и систему управления информацией. В начале 2005 года система была опробована и внедрена в компании «АВ-Консалтинг», а уже в конце 2005 года – взята на вооружение Криворожским техническим университетом, став основой для создания Образовательного портала университета (<http://op.ktu.edu.ua>). Опыт внедрения показал высокую эффективность системы как для оперативной подготовки кадров на предприятии, так и для всесторонней поддержки учебного процесса в высшем учебном заведении. Залогом же эффективности системы является создание на ее базе комплексного информационно-учебного пространства, объединяющего знания и опыт отдельных людей в мощный интеллектуальный потенциал организации.

Структура информационно-образовательного пространства учебного заведения

Схематически структура информационно-образовательного пространства, созданного на базе СДО «Агапа», показана на рис. 1.

Функционально информационно-образовательное пространство можно разделить на следующие составляющие:

- общее информационное пространство (состоит из модулей, управляющих общей информацией для организации – новости, сообщения и т. п.);
- индивидуальное информационное пространство (информационное поле каждого пользователя системы);
- учебное информационное пространство (модули обучения и контроля учебного процесса).

Фундаментом для построения информационного пространства является «Репозиторий» – модуль, предназначенный для структурированного накопления различных данных, объектов и управления ими. «Репозиторий» является универсальным модулем, и его объекты могут быть использованы как для построения общего информационного пространства, так и для поддержки индивидуального и учебного.

Целостность и завершенность системы обеспечивается за счет разветвленной системы коммуникаций, обеспечивающей эффективный обмен информацией внутри всего информационно-образовательного пространства.



Рис. 1. Общая структура информационно-образовательного пространства учебного заведения

Структура общего информационного пространства

Общее информационное пространство (рис. 2) построено на основе модулей, традиционно входящих в состав систем управления информацией.

Модуль **«Сообщения»** позволяет управлять списками кратких информационных сообщений, содержащих важные для пользователей объявления.

Модуль **«Новости»** управляет лентой новостей, позволяет структурировать их по категориям, выделяет заголовки, краткий и полный текст новостей, содержит инструменты для автоматической рассылки новостей подписчикам и для обмена новостями между различными порталами.

К общему информационному пространству относятся также модули, позволяющие создавать общие коллекции изображений и файлов, которые могут быть использованы любым пользо-

вателем для построения страниц индивидуального, учебного или общего информационного пространства.

Структуры групп, которые также можно отнести к общему информационному пространству, используются для отображения иерархической структуры организации – университета или предприятия.

Система обеспечивает гибкое управление размещением самих модулей и условиями их отображения, что позволяет легко адаптировать внешний вид для конкретных условий использования «Агапы». Также существует возможность создания произвольного количества дополнительных информационных страниц в качестве наполнения общего информационного пространства.

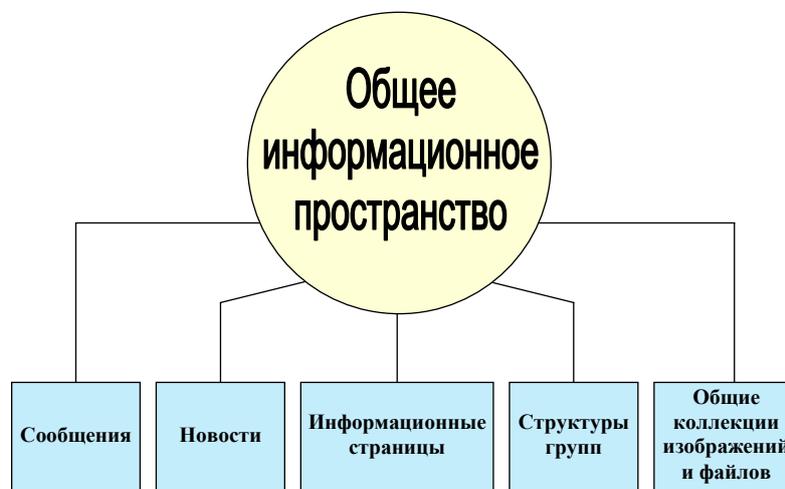


Рис. 2. Структура общего информационного пространства

Структура индивидуального информационного пространства пользователя

Каждый зарегистрированный в системе пользователь получает в свое распоряжение модули, позволяющие ему создавать свое индивидуальное информационное пространство (рис. 3) – основу для коммуникационного взаимодействия с другими пользователями системы.

Из личных данных пользователя, введенных при регистрации, формируется его профиль. Затем пользователь получает возможность создать личную страницу – свою визитную карточку в системе. Также пользователь

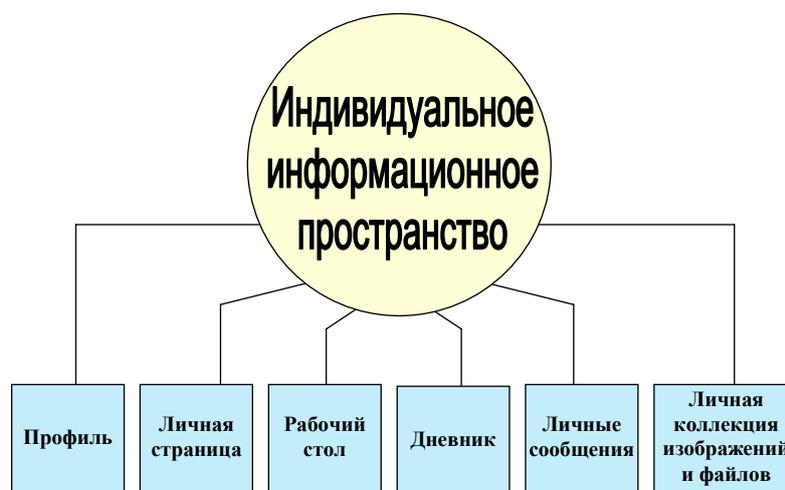


Рис. 3. Структура индивидуального информационного пространства

может настроить свой **«Рабочий стол»** внутри системы, сделав ее наиболее удобной для выполнения повседневных задач. К тому же в распоряжении пользователя находится **«Дневник»**, позволяющий делать заметки, и **«Планировщик»**, напоминающий о важных событиях. Модуль **«Личные сообщения»** представляет собой мощную почтовую систему, поддерживающую общение внутри системы. Подобно общей коллекции изображений и файлов, каждый пользователь может создать собственную коллекцию, файлы и изображения которой будут доступны только ему. Эти объекты пользователь может использовать на своих личных страницах, в своих сообщениях, учебных курсах и т. п.

Опыт использования системы «Агапа» в техническом университете показал огромный потенциал личных страниц и других элементов индивидуального пространства в повышении мотивации студентов и обеспечении индивидуального подхода к каждому из них.

Структура учебного информационного пространства

Наиболее важным компонентом информационно-образовательного пространства является набор модулей, позволяющих проводить обучение и управлять учебным процессом. Эти модули составляют отдельное учебно-информационное пространство (рис. 4).

Базой данного пространства являются **учебные материалы курсов**. Модуль курсов имеет мощный инструментарий для создания и управления структурой учебных разделов, а также их информационным наполнением.

Контроль успеваемости учащихся обеспечивается мощной тестовой подсистемой, в которой можно выделить модуль создания **тестовых заданий** и модуль формирования на их основе **тестов**. Контролировать практические навыки студентов призван

модуль **«Индивидуальные работы»**. В отдельных случаях преподаватель может также использовать **анкеты**. Впрочем, анкетирование может носить универсальный характер и применяться не только для контроля знаний.

Мониторинг учебного процесса может осуществляться на любом уровне с помощью модулей журнальной отчетности. Преподаватель или администратор может получить детализированный отчет по любому пользователю или группе пользователей за определенный период, запросив в этом отчете только те виды деятельности, которые его интересуют в данный момент.



Рис. 4. Структура учебного информационного пространства

Репозиторий

Накопление различных информационных объектов и управление ими осуществляется с помощью специального модуля – «Репозитория» (рис. 5).

В качестве объектов репозитория могут выступать:

- заголовки (отделяющие одни структурные ветви от других, но не несущие в себе дополнительной информации, кроме названия этих ветвей);
- ссылки (простые ссылки на другие страницы внутри системы или в сети Интернет);
- обычный текст (содержит текстовую информацию, возможно ручное HTML-форматирование текста);
- HTML-страница (прикрепленная внешняя HTML-страница);
- HTML-страница с рисунками в zip-архиве (прикрепленный внешний архив, содержащий HTML-страницу и использующиеся в ней рисунки. При обращении к объекту архив будет распакован, а содержимое HTML-страницы – отображено);
- визитная карточка (бланк с информацией о том или ином человеке);
- отчет (форма для автоматической отчетности по различным видам работ);
- форма обратной связи (форма для оперативной передачи сообщения администрации);
- файл (произвольный файл – документ MS Word, презентация, видеофрагмент и т. п., – размещение которого разрешено в репозитории).

Каждый из этих объектов может быть использован для формирования информационных блоков в общем, индивидуальном и учебном пространствах. Таким образом, репозиторий является фундаментом для построения каждого из них.

Огромное значение имеет возможность гибкого распределения прав доступа к отдельным разделам, веткам или объектам репозитория, что позволяет каждому пользователю системы вносить свой вклад в построение информационно-образовательного пространства без риска нарушить его целостность или повредить работе своих коллег.



Рис. 5. Объекты репозитория

Заключение

Как наука и технология не стоят на месте, так и система дистанционного обучения «Агапа» постоянно развивается: добавляются новые модули, расширяются возможности уже существующих, вносятся изменения в интерфейс. При этом делается все, чтобы учесть малейшие пожелания пользователей и сделать систему как можно более удобной и функциональной. Но опыт работы показал, что уже сегодня СДО «Агапа» прекрасно справляется со своей основной задачей – созданием комплексного информационно-образовательного пространства. В рамках этого пространства, например, Криворожский технический университет при внедрении системы получил автоматически:

- качественный интерактивный Web-сайт;
- систему всесторонней поддержки традиционного учебного процесса;

- систему для организации дистанционного обучения;
- коммуникационную сеть, связавшую различные подразделения университета;
- систему учета и хранения методической литературы, научных статей и т. п.

Компания «АВ-Консалтинг» и другие предприятия, внедрившие СДО «Агапа», также получили инструментарий для качественного обучения сотрудников и контроля их квалификации без отрыва от производства, зачастую прямо на рабочем месте.

Постепенное распространение СДО «Агапа» среди предприятий и университетов Украины создало предпосылки для построения единого информационно-образовательного пространства, которое стало бы основой для более тесного сотрудничества различных вузов и коммерческих компаний. Нет сомнений, что подобное сотрудничество обогатило бы всех его участников. И первый шаг к нему уже сделан.

Информация об авторах

Андрей Стрюк – Криворожский технический университет; Украина, 50027, г. Кривой Рог, ул. XXII Партсъезда, 11; e-mail: andrey_stryuk@mail.ru

Евгений Глотов – ООО «АВ-Консалтинг»; Украина, 50065, г. Кривой Рог, ул. Революционная, 23; e-mail: KIVagant@mail.ru

Владимир Осмятченко – Криворожский экономический институт Киевского национального экономического университета им. Вадима Гетьмана; Украина, 50000, г. Кривой Рог, ул. Лабораторная, 48; e-mail: ossa@ua.fm

«ТРИЗФОРМАШКА» – СЕМЕЙСТВО ДИСТАНЦИОННЫХ КОНКУРСОВ ПО ИНФОРМАТИКЕ, СИСТЕМОЛОГИИ И ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ I–VII КЛАССОВ

Наталья Иванова, Михаил Плаксин, Ольга Русакова

Аннотация: «ТРИЗформашка» – это дистанционный межрегиональный конкурс по информатике, теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и системному анализу для учащихся I–VII классов. Весной 2007 г. конкурс прошел 7-й раз. Описывается идеология конкурса и методика его проведения.

Keywords: информатика, теория решения изобретательских задач, ТРИЗ, системный анализ, начальная школа, средняя школа, пропедевтика, дистанционное обучение, олимпиада.

ACM Classification Keywords: K.3 Computers And Education: K.3.1 Computer Uses in Education – Distance learning.

Описание конкурса «ТРИЗформашка»

Одна из главных проблем современной школы – проблема перегрузки учеников, непрерывное увеличение учебного материала, который должны освоить учащиеся. Это имеет объективные причины: постоянное развитие науки и увеличение объема знаний, накопленных человечеством. До сих пор эту проблему пытались решить экстенсивным путем, увеличивая продолжительность обучения или сокращая объем изучаемого материала.

Очевидно, что экстенсивный путь решения названной проблемы – тупиковый. Невозможно остановить развитие науки и накопление знаний человечеством. А значит, и время обучения придется увеличивать бесконечно. Решение возможно только при переходе с экстенсивного пути на интенсивный. Необходимо,

во-первых, научиться за то же время давать детям больший объем знаний, во-вторых, растить из ребенка не репродуктора полученных знаний, а «решателя задач», способного ставить задачи и решать их.

Для пропаганды этой идеи и практического освоения методов интенсификации обучения негосударственное образовательное учреждение «Компьютерная школа Пермского госуниверситета» и Пермский региональный институт педагогических информационных технологий на протяжении ряда лет проводят конкурсы по информатике, системному анализу и теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) для учащихся I–VII классов «ТРИЗформашка». Впервые подобный конкурс (тогда он назывался «Информашка») был проведен в Перми в 1996 г. В 2001 г. конкурс стал областным, в 2004 г. – дистанционным, в 2005 г. – межрегиональным. С 2004 г. «Информашка» превратился в «ТРИЗформашку». Дистанционная форма позволила значительно увеличить число участников конкурса.

Цели конкурса «ТРИЗформашка»:

- пропаганда методов интенсификации обучения за счет использования простейших приемов системного анализа, теории решения изобретательских задач, грамотной организации информации;
- продвижение ТРИЗ в школу, отработка курса ТРИЗформатики для младших и средних классов;
- отработка механизма проведения дистанционных конкурсов.

Тематика конкурсных заданий:

- 1) логика;
- 2) системный анализ (системный эффект, состав и структура системы, среда, вход/выход, черные ящики, классификация и пр.);
- 3) теория решения изобретательских задач (противоречия, морфологический анализ, моделирование маленькими человечками и пр.);
- 4) организация информации:
 - словари (в том числе многотомные, толковые и пр.), предметные и именные указатели, справочный аппарат книги и пр.;
 - таблицы и диаграммы (извлечение информации из таблиц и диаграмм, перевод информации из одного вида (текста, таблицы, диаграммы) в другой);
 - таблицы решений (дается описание группы объектов по нескольким признакам; требуется выбрать объекты, обладающие определенными признаками, определить признаки, которыми обладает указанный объект, сравнить признаки двух объектов);
- 5) обработка на ЭВМ текстовой и графической информации;
- 6) составление и отладка алгоритмов для программируемых исполнителей.

Возраст участников – с I по VII класс. Набор заданий дается общий, без деления по возрастам.

Итоги конкурса подводятся отдельно по каждому классу. Это резко увеличило потребность в призах, но позволило повысить объективность оценки и привлечь новых участников.

Конкурс командный, размер команды – 3 человека. Команда получает общий набор заданий и сама выбирает задания для выполнения. Задания – 20 штук – даются «с избытком», чтобы решение всех задач за отведенное время было практически невозможным.

Каждая школа может выставить на конкурс любое количество команд.

Конкурс проводится дистанционно. Весь обмен информацией ведется через электронную почту и сайт конкурса www.trizformashka.land.ru.

Результаты всех заданий для пересылки жюри должны быть представлены в электронном виде. Это можно сделать двумя способами: либо с помощью текстового и/или графического редактора, либо отсканировав рукописный текст (эту работу должен проделать координатор конкурса в школе.) За ввод результатов в компьютер самими членами команды начисляются дополнительные баллы.

Для выполнения заданий используются стандартные программы Windows (Блокнот, Paint, Word, Excel) и

программы, специально присланные оргкомитетом.

Для участия в конкурсе обязательна предварительная регистрация. В заявке указывается контактная информация (e-mail, телефон, адрес), координатор образовательного учреждения, список команд с перечислением их участников (ФИО, класс, опыт участия в «ТРИЗформашке»).

Работа в день конкурса ведется так: 9 часов – рассылка заданий участникам по e-mail; далее 2 часа – на подготовку внутри школ: тиражирование заданий и установку полученного программного обеспечения; 11-13 часов – выполнение заданий; 15 часов – прекращение приема ответов. За результаты, присланные в течение первого часа работы, дается приз в 10 % от набранных баллов, в течение второго – в 5 %.

Поскольку конкурс межрегиональный, приходится учитывать разность во времени (в «ТРИЗформашке–2007» участвовали команды из 7 часовых поясов от Якутии до Поволжья) и сдвигать время работы.

О востребованности конкурса говорит число его участников: 2004 г. – 45 команд, 2005 г. – 143, 2006 г. – 202, 2007 г. (в двух конкурсах) – 190. Количество регионов с 2004 по 2007 г. выросло с 1 до 12.

Для того чтобы дать представление о работе участников конкурса, в табл.1 приведены статистические данные «ТРИЗформашки–2006». Статистика других конкурсов выглядит похоже.

Таблица 1

Характеристики конкурса «ТРИЗформашка–2006»

Класс	Всего заявок	Всего участников	Место			Балл			Всего выполнено заданий	Количество заданий на команду		
			высшее	среднее	низшее	высший	средний	низший		max	среднее	min
1	3	3	17	111.3	202	549.75	241.1	3.0	19	10	6.33	3
2	10	10	56	136.7	197	304.50	132.7	14.5	66	12	6.60	2
3	26	25	4	119.1	201	746.31	193.8	7.4	190	14	7.60	1
4	44	36	2	114.0	193	938.57	211.0	23.0	304	19	8.44	3
5	52	41	6	107.4	195	642.35	213.9	18.0	316	14	7.71	1
6	34	32	1	90.8	199	1214.65	300.9	9.0	264	20	8.25	2
7	60	55	3	80.2	200	834.75	298.8	9.0	455	16	8.27	1
Всего	229	202					244.2		1614		7.99	

Описание конкурсов семейства «ТРИЗформашка» (заданий, решений и правил оценивания) начиная с 2006 г. публикует газета «Информатика», входящая в комплекс «1-е сентября».

Примеры заданий конкурса «ТРИЗформашка»

1. Все мы в детстве учили правила сложения и помним, что $1 + 1 = 2$. Но всегда ли это так? Вспомним стихотворение Вадима Левина:

Раз, два, три, четыре, пять –

Кошка учится считать.

Потихоньку, понемножку

Прибавляет к мышке кошку.

Получается ответ:

Кошка есть, а мышки нет.

Оказывается, в этом случае $1 + 1 \neq 2$. Придумайте как можно больше случаев, когда $1 + 1 \neq 2$.

«Складывать» надо объекты, имеющие самостоятельное значение. «Складывание» ножек от стола со столешницей засчитываться не будет. Ответ – текст.

2. Смоделируйте маленькими человечками следующую систему: металлическая сковородка, на которой в кипящем масле жарится котлета. Ответ – рисунок.

3. Пусть домик состоит из стены, крыши, окна и трубы. Даны три разных вида окон, три вида труб и три вида крыш. Придумайте как можно больше домиков, используя только эти детали. Ответ – рисунок.
4. Придумайте морфологический ящик для изобретения посуды, из которой пьют. Ответ – текст.
5. Красавица Глаша и сэр Джон.

(Краткое содержание предыдущих задач. В задачах предыдущих ТРИЗформашек было рассказано о том, как любитель экстремального отдыха сэр Джон отправился на каникулы из Оксфорда в гости к своей тетке Марфе в подмосковную деревню Ромашкино. В соседней деревне Васильково он встретил красавицу Глашу. Сэр Джон и красавица Глаша подружились. Они вместе осматривают Подмосковьё, встречают в России Новый год, путешествуют по островам Малайзии. Во время путешествий им приходится составлять алгоритмы, решать логические задачи и т. д.).

Сэр Джон давно мечтал увидеть русскую зиму. Перед Рождеством ему выдалась возможность вырваться из Оксфорда в дорогу его сердцу деревню Ромашкино. Тетка Марфа была довольна: «Вот сейчас позвоню красавице Глаше, приглашу ее елку украшать к Новому году». «Замечательно! Где тут у вас елки продают?» – поинтересовался Джон. «Не надо покупать, зачем рубить красоту? Мы елочку в лесу нарядим!»

На следующее утро Марфа, Глаша, сэр Джон, а также собака Чернильница и кошка Роксолана вышли в лес елку наряжать. Тропа была узкая, поэтому шли друзья гуськом:

- 1) тетка Марфа шла перед красавицей Глашей, но после кошки Роксоланы;
- 2) сэр Джон и Роксолана не шли друг за другом;
- 3) собака Чернильница не находилась рядом ни с кошкой, ни с Марфой, ни с сэром Джоном.

Друзья дошли по узкой тропинке до красивой поляны и увидели невысокую стройную елочку, стоящую в центре поляны. С большим воодушевлением они нарядили елочку, поводили вокруг нее хороводы, спели новогодние и рождественские песенки на двух языках. В хорошем настроении дружная компания выстроилась в обратный путь на узенькой тропинке. «Интересно, мы стоим в обратной последовательности по отношению к тому, как шли сюда,» – в задумчивости сказал сэр Джон.

В каком порядке тетка Марфа, красавица Глаша, сэр Джон, а также собака Чернильница и кошка Роксолана вышли в обратный путь?

(Продолжение истории сэра Джона и красавицы Глаши см. в следующем конкурсе.)

6. Назовите как можно больше систем, обладающих следующей функцией:
(1) отрезалка, (2) соединялка, (3) шумелка.
Назовите как можно больше систем, обладающих сразу двумя из названных функций; сразу тремя.
7. Назовите как можно больше функций системы «автомобиль». Ответ – текст.
8. Дано описание трех систем в виде «черных ящиков». Определите функции этих систем. Для каждого «ящика» запишите его функцию и продолжите заполнение таблицы «Вход-выход». Ответ – текст.
9. Молекула сложного химического вещества представляет собой систему, состоящую из атомов простых веществ, связанных друг с другом. Одна молекула нитробензола состоит из 6 атомов углерода, 1 атома азота, 2 атомов кислорода и 5 атомов водорода. Каждый атом углерода имеет 4 связи с другими атомами, атом азота – 5 связей, каждый атом кислорода – 2 связи, каждый атом водорода – 1 связь. В молекуле нитробензола 6 атомов углерода соединены в кольцо, причем каждый из них имеет 2 связи с одним из своих соседей и 1 связь с другим. 5 атомов углерода соединены одной связью с атомами водорода; 6-й атом углерода соединен одной связью с атомом азота. Кроме того, атом азота соединен с 2 атомами кислорода, с каждым – 2 связями.
В химии атом углерода обозначается буквой С, атом азота – буквой N, атом кислорода – буквой O, атом водорода – буквой H. Связь между атомами обозначается черточкой. Изобразите структуру системы «молекула нитробензола». Ответ – рисунок.

10. Одну и ту же систему можно структурировать разными способами. Придумайте как можно больше способов структурировать систему «дом». Изобразите придуманные структуры системы «дом». Назовите, пожалуйста, как можно больше систем, имеющих следующую структуру (дан граф (дерево), представляющий структуру системы).
11. В таблице решений приведены данные о том, какие продукты используются для приготовления тех или иных блюд (всего 16 продуктов и 24 блюда).

У1	Картофель	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	...																						
У8	Мясо	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
У9	Овощи	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
	...																						
P1	Бефстроганов										+												
	...																						
P17	Плов		+				+																
P18	Салат	+		+		+																	
	...																						

12. Пользуясь таблицей решений, ответьте на вопросы:

1. В каких блюдах используются фрукты или ягоды?
2. Где используются картофель и мясо?
3. В каких блюдах есть овощи, но нет мяса?
4. Что общего у пудинга и картофельной запеканки?
5. Какой продукт используется меньше всего?
6. Для приготовления каких блюд используется меньше всего разных продуктов?
7. Какие блюда готовятся из одинаковых наборов продуктов?
8. Чем отличаются наборы продуктов для приготовления различных видов салатов?
9. Vegetарианцы не употребляют мясо. Какие блюда им можно предложить?
10. Чем отличается морс от компота?

13. Преобразуйте в таблицу следующий текст.

В 1970 г. количество грузов, перевезенных железнодорожным транспортом, составило 1648 млн. т. В 1985 г. количество грузов, перевезенных автомобильным транспортом, составило 2677 млн. т. В 2000 г. количество грузов, перевезенных трубопроводным транспортом, составило 829 млн. т. В 1990 г. количество грузов, перевезенных водным и морским транспортом, составило 674 млн. т.

14. По таблице, построенной в предыдущем задании, постройте диаграмму, из которой будет видно, какое место (1-е, 2-е, 3-е, 4-е) по количеству перевезенных грузов занимал каждый вид транспорта в том или ином году и как это место изменялось от года к году.
15. Составьте таблицу по данной диаграмме или комплексу диаграмм.
16. Заполните табл.1, используя данные табл. 2–4.

Таблица 1. Самые длинные проливы, которые начинаются и заканчиваются в одном и том же океане

Пролив	Океан	Длина, км	1-й конец	2-й конец

Таблица 2. Краткие сведения о проливах

Название	Соединяет	Отделяет	Длина, км	Наименьшая ширина, км	Наименьшая глубина на фарватере, м
Баб-эль-Мандебский	Красное море и Аденский залив	Африка и Азия (Аравийский п-ов)	50	26	182
...					

Таблица 3. Краткие сведения о морях

Название	Площадь, км ²	Наибольшая глубина, м	Океан
Аденский залив	...	4525	Индийский (Аравийское море)
...			

Таблица 4. Краткие сведения об океанах

Океан	Площадь, млн. км ²	Глубина, м		Место, где океан достигает наибольшей глубины	Наибольшая высота приливов, м	Место наиболее высоких приливов
		средняя	наибольшая			
Атлантический	92	3597	8742	Пуэрто-Рико, желоб	18	Залив Фанди
...						

17. Для каждого из океанов выберите самый длинный пролив, который обоими концами выходит в этот океан (в этом океане начинается и в нем же заканчивается).

Организационные моменты

Работа жюри. Работа базируется на двух принципах: коллективность (парность) и специализация. На практике это означает следующее. Все члены жюри делятся на пары. Каждая пара оценивает у всех команд одно и то же задание. Цель такой организации – уменьшить субъективность оценки.

Подготовка членов жюри. Для членов жюри необходимы специальные подготовительные семинары, самостоятельное прорешивание ими аналогичных заданий.

Использование поля «Тема» в письмах с заданиями. Для упрощения работы с письмами при пересылке решений очень удобно использовать поле «Тема». Мы требуем, чтобы в каждом письме пересылалось решение только одного задания. В поле «Тема» записывается номер команды и номер задания. Такое письмо легко идентифицировать и направить тем членам жюри, которые это задание проверяют.

Бланки с критериями оценивания заданий. Очень облегчают жизнь жюри!

Автоматизация работы жюри. На бланки заносится время получения письма, его объем и баллы, проставленные по тем или иным критериям. Суммирование, начисление «премиальных» и пр. выполняет электронная таблица (ЭТ). Поскольку критерии оценивания у каждого задания свои, то и ЭТ каждому заданию требуется своя. Кроме того, создается еще одна – сводная – таблица, в которую ставятся ссылки на итоговые столбцы таблиц для конкретных заданий. Возникает естественное желание использовать сводную таблицу для отслеживания хода проверки. Это возможно с одной поправкой. Как показывает опыт, оценку по частным критериям удобней и надежней вести не на электронных, а на бумажных бланках. Перенос их в электронную форму – отдельная работа, поэтому информация в сводную таблицу будет попадать с некоторым запаздыванием.

Обратная связь с участниками. Сводную ЭТ удобно использовать для обратной связи с участниками конкурса. У участников всегда существует беспокойство: они-то письмо с решением отослали, а дошло ли оно до жюри? Дополнительные вопросы связаны с ограничениями по времени приема решений, суммарному объему писем, правилам оформления и пр. В связи с этим можно было бы время от времени (скажем, раз в полчаса) публиковать на сайте конкурса сводную ЭТ с информацией о полученных баллах, времени получения писем и их объеме.

Более удачный вариант: выделить одного из членов жюри для того, чтобы он отслеживал все входящие письма с решениями, заносил в ЭТ только две их характеристики – время прихода и объем – и достаточно часто публиковал эту таблицу на сайте. Проблема: где взять лишнего человека.

Еще полезней была бы автоматизированная система. Ее функции: контроль времени поступления и правильности поля «Тема», пересылка письма нужному члену жюри, отказ от повторных решений одного задания, посылка участникам сообщения о том, что их письмо жюри получено. Увы, такой системы пока нет.

Формирование набора заданий. Подготовка общего набора из 20 задач без деления на возрастные категории представляет значительную трудность. Опыт показывает, что в среднем одна команда присылает 8–10 решений. Может быть, количество заданий можно сократить, например до 16. Это не только облегчит работу программного комитета, но и сократит потребность в членах жюри.

Разбалловка. Еще бóльшая трудность – разбалловка, сопоставление совершенно разноплановых заданий, в том числе творческих, составленных к тому же разными авторами. Эта задача в настоящее время не имеет удовлетворительного решения.

Для оценивания заданий берется специальный «метр». В качестве такового выбирается одно из заданий, оценка которого «очевидна». Все остальные задания оцениваются в выбранных «метрах». Такой подход упростил работу, но результат весьма далек от идеала.

Большой объем заданий. Просто прочитать 12–16 страниц текста – для младшеклассников уже проблема. Как с этим быть – непонятно. Сейчас мы стараемся «малышковые» задания размещать ближе к началу.

Оценка сложности заданий. Одна из задач, возникающих при анализе результатов конкурса – оценка качества конкурсных задач, степени их соответствия контингенту участников. Прежде всего, необходимо выбрать показатели, по которым будет проводиться оценка. Еще в 1996 г. для этого было предложено использовать отношение среднего балла, полученного командами за решение того или иного задания, к максимальному баллу, который можно было получить за это задание. Этот показатель можно рассматривать в двух вариантах: для тех команд, которые реально пытались выполнить данное задание, и в пересчете на всех участников, включая команды, которые данное задание решать не пытались. Второй вариант представляется более объективным, поскольку отказ от решения какой-либо задачи также является характеристикой ее сложности. К сожалению, при анализе «ТРИЗформашки» применение этого показателя затруднено. Дело в том, что для значительной части заданий «ТРИЗформашки» «максимальный возможный балл» не определен. Причин этого две: во-первых, ряд заданий имеет творческий характер («Предложите как можно больше вариантов...»), во-вторых, необходимо оценивать не только содержательное решение, но и ввод его в ЭВМ, т. е. формулировку.

Невозможность использования «среднего балла» потребовала искать другой параметр для оценки сложности заданий. В качестве такового был предложен процент команд, решавших данное задание, независимо от успешности решения. Эта величина дает косвенную оценку сложности задания через оценку его «популярности». Предполагается, что в первую очередь для решения будут выбираться более простые задания. Слабость данного параметра в том, что он показывает, сколько команд пытались решить данное задание, но ничего не говорит о том, насколько успешно они с ним справились. Зато посчитать его можно для любого задания.

Отметим еще два фактора: 1) разновозрастность участников (оценивать надо бы каждый класс отдельно); 2) качество оценки можно было бы повысить за счет использования статистики прошлых лет. К сожалению, ее пока явно недостаточно. Кроме того, в каждом конкурсе ряд заданий уникальны.

Для оценки сложности была предложена четырехзначная шкала: $\geq 80\%$ – задание очень простое, от 50 до 80 – просто простое (доступное), от 20 до 50 – сложное, $< 20\%$ – очень сложное.

Опыт показывает, что оба показателя дают схожий порядок заданий, но «средний балл» – показатель более «жесткий», по нему попасть в простые задания гораздо сложнее.

До сих пор мы были склонны слишком усложнять задания. Целевое распределение заданий таково: очень простые и очень сложные – по 20% (по 4 задания), простые и сложные – по 30% (по 6 заданий).

Интернет. Главные проблемы, связанные с Сетью, – это объем трафика, доступность и размер почтового ящика. Для надежности мы создавали два почтовых ящика на разных почтовых службах и требовали, чтобы письма дублировались в оба ящика. Ящик следует заранее увеличить так, чтобы иметь хотя бы 1,5 Мб на команду (при объявленном требовании к командам занимать не более 1 Мб).

Форматы файлов. Для уменьшения размера писем (трафика и объема ящика) следует использовать форматы TXT и черно-белый (это важно!) BMP. Во-первых, они прекрасно архивируются. Во-вторых, при сканировании рисунков монохромный BMP часто дает файлы более компактные, чем JPG (который ориентирован на фотографии и почти не сжимаем).

Выбор архиватора. ZIP или RAR? RAR-файлы компактнее. Но различные версии RAR несовместимы. Зато существуют вирусы, которые передаются через ZIP-архивы. Мы выбрали RAR. Но оргкомитету приходится заранее согласовывать с участниками его версию.

Списывание. Проблема – общая для всех дистанционных конкурсов. При обнаружении ответы не засчитываются всем командам без разбора, кто у кого списал.

Возрастные рамки конкурса. До сих пор в конкурсе принимали участие школьники I–VII классов. Есть мысль попробовать постепенно расширять возраст участников (для начала на VIII классы).

Заключение

Очередной конкурс «ТРИЗформашка» должен состояться в марте 2008 г. Но в настоящее время обсуждается идея проведения внеочередного конкурса в октябре 2007 г.

В 2007/08 учебном году начинает работать дистанционная «Школа ТРИЗформашки».

Организаторы конкурса приглашают к сотрудничеству всех заинтересованных лиц.

Библиографический список

- [1] Иванова Н.Г., Русакова О.Л., Плаксин М.А. Конкурс «ТРИЗформашка–2004»: задания и ответы // Информатика (приложение к «1 сентября»). – 2006. – № 5. – С. 26–36.
- [2] Иванова Н.Г., Русакова О.Л., Плаксин М.А. Конкурс «ТРИЗформашка–2004»: организация работы, оценка ответов // Информатика (приложение к «1 сентября»). – 2006. – № 7. – С. 29–36.
- [3] Иванова Н.Г., Русакова О.Л., Плаксин М.А. Материалы конкурса «ТРИЗформашка–2006» // Информатика (приложение к «1 сентября»). – 2006. – № 21. – С. 25–36; № 22. – С. 27–34; № 23. – С. 29–36.

Сведения об авторах

Наталья Иванова – средняя школа № 149, учитель информатики; Россия, г. Пермь, 614600, ул. Подлесная, д. 25; e-mail: ivanovaNG@yandex.ru

Михаил Плаксин – Пермский государственный университет, доцент кафедры математического обеспечения вычислительных систем; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, д. 15; e-mail: mapl@list.ru

Ольга Русакова – Пермский государственный университет, доцент кафедры прикладной математики и информатики; Россия, г. Пермь, 614990, ул. Букирева, д. 15; e-mail: rol58@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБУЧЕНИЯ КОМПАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ПЕРСОНАЛ»

Юрий Бондарчук, Григорий Гнатиенко

Аннотация: *Описывается структура программного комплекса управления обучением и развитием персонала крупных компаний. Приводятся возможности программного комплекса, описаны особенности комплекса и его информационное обеспечение. Подсистема управления обучением и развитием персонала внедрена на нескольких производственных предприятиях Украины в составе автоматизированной системы "Персонал". Распределенная версия системы успешно эксплуатируется на протяжении нескольких лет.*

Ключевые слова: *обучение и развитие персонала, принятие решения, бюджетирование учебного процесса, оценка качества персонала, отчетность, процедуры управления персоналом.*

ACM Classification Keywords: *K.3.2 Computer and Information Science Education.*

Введение

На протяжении последних десятилетий эффективная деятельность организаций традиционно ассоциируется с эффективным выполнением функций управления персоналом. На сегодняшний день эффективное включение персонала в развитие бизнеса компании невозможно без автоматизации. Поэтому на рынке информационных технологий существует широкий спектр программных продуктов, предназначенных для обеспечения использования кадрового потенциала на всех этапах цикла управления персоналом. Система коллективного использования "Персонал", которая описывается в работах [Бондарчук, 2002], [Бондарчук, 2004а], [Бондарчук, 2004b], предназначена для поддержки принятия всего спектра кадровых решений в организациях со сложной организационной структурой.

На сегодняшний день не существует достоверных методов оценки стоимости персонала, его "весомости" в бизнесе. Но по экспертным оценкам выдающихся бизнесменов, стоимость персонала в структуре бизнеса успешных компаний равна, а иногда и превышает стоимость всех остальных активов компании. Поэтому вопросам разработки и автоматизации процедур обучения и развития персонала, повышения стоимости этого важного ресурса сегодня уделяется большое внимание [Бондарчук, 2004b]. Автоматизация процессов управления персоналом осуществляется на всех этапах деятельности компании при:

- подборе кандидатов на вакантные должности;
- адаптации персонала на начальных этапах работы;
- определении необходимости повышения квалификации работника;
- определении результативности обучения;
- плановых аттестациях персонала;
- формировании и сопровождении кадрового резерва.

Управление персоналом является более сложной задачей, чем управление другими ресурсами компании. Это связано с тем, что именно от квалификации и способностей работников зависит степень эффективности использования других ресурсов компании. В управлении персоналом существуют четыре основных направления: управление количеством трудовых ресурсов, управление качеством человеческого капитала, управление организационным построением человеческого ресурса и управление мотивацией персонала. Обучение персонала способствует повышению качества персонала и является одним из аспектов мотивации работников.

Постановка проблемы

Человеческий ресурс является главным конкурентным преимуществом на рынке. Повышение качества этого ресурса в значительной степени определяется эффективностью системы управления персоналом. Одним из элементов этой системы является обучение персонала. Организация профессионального

обучения является одной из основных функций управления персоналом. Это объясняется тем, что несоответствие квалификации работника потребностям компании отрицательно сказывается на результатах ее деятельности. Обучение и развитие персонала является важнейшим условием успешного развития любой компании. Развитие персонала способствует созданию благоприятного климата в организации, повышают мотивацию работников и их лояльность к организации.

Способность организации постоянно повышать квалификацию своих работников является одним из важнейших факторов успеха компании. Управление профессиональным развитием превратилось в последние два десятилетия в ключевой элемент управления компанией.

Формы обучения и развития сотрудников

Основными формами обучения и развития работников компании являются:

- разработка стратегии обучения и развития персонала, отвечающей текущим и стратегическим задачам компании;
- построение модели определения потребностей компании в обучении сотрудников, включающей разработку процедур оценки интересов и приоритетов различных структурных подразделений с точки зрения повышения квалификации и развития персонала;
- разработка комплексных программ обучения, адекватных потребностям компании, в том числе создание механизмов оценки эффективности обучения;
- анализ рынка образовательных услуг и выбор соответствующего потребностям компании поставщика услуг в области обучения и развития персонала;
- разработка программ внутрифирменного обучения: создание системы непрерывного обучения, внедрение технологий комплексного системного обучения, разработка программ обучения, соответствующих потребностям компании;
- разработка программ подготовки кадрового резерва, построение моделей карьерного роста, включая разработку механизмов ротации персонала.

Цикл управления персоналом компании предполагает формализацию и автоматизированную поддержку в виде информационной системы следующих блоков [Бондарчук, 2006]:

- определение реального состояния персонала:
 - оценка результатов работы;
 - плановые аттестации;
 - вопросы мотивации персонала;
- набор персонала:
 - подбор и отбор кандидатов на вакантные должности;
 - адаптация работников на начальных этапах работы;
 - мониторинг рынка труда и его оплаты;
- определение стоимости персонала:
 - анализ и расчет стоимости должностей;
 - определение веса компетентности в структуре зарплаты специалиста;
- обучение персонала:
 - изучение необходимости развития и повышения квалификации;
 - планирование деловой карьеры;
 - исследование эффективности обучения, тренингов, семинаров;
- решение задач развития персонала:
 - формирование кадрового резерва;
 - ротация персонала;
 - планирование потребности в персонале;
 - выработка понимания качества персонала.

Схема подходов к развитию персонала и этапов обучения

Организация обучения в компании должна представлять комплексный непрерывный процесс, состоящий из нескольких этапов. Первоочередными задачами, связанными с персоналом, которые необходимо

решать любой компании, можно разделить на несколько этапов. Рассмотрим содержание этапов, автоматизация которых осуществлена в рамках системы "Персонал".

1. Кадровое планирование, осуществляемое с учетом потребностей компании и внешних условий.
2. Создание общекорпоративной модели компетенций, которая является удобным инструментом на всех этапах управления персоналом – планировании потребностей в персонале, рекрутинге, адаптации, развитии и обучении, планировании карьеры, определении результативности обучения, формировании кадрового резерва, мотивации работников.
3. Построение профиля требований к должностям. При этом содержание профилей варьируется от перечня узкопрофессиональных знаний и навыков в соответствии с существующими бизнес-процессами, до базовых управленческих компетенций, отвечающих долгосрочной стратегии компании.
4. Проведение оценки персонала в соответствии с профилями должностей. В зависимости от целей оценки используются различные методы: профессиональное тестирование, аттестация, ассессмент и т.д.
5. Определение соответствия сотрудников требованиям профилей должностей, выявление и анализ несоответствий.
6. Определение потребностей организации в обучении, что является ключевым моментом в управлении развитием и обучением. Планирование действий по преодолению несоответствия квалификации и компетенций сотрудников требованиям к должностям, сочетание различных видов обучения.
7. Формирование бюджета обучения. Поскольку профессиональное обучение связано со значительными материальными издержками, то определение бюджета является важнейшим моментом управления обучением. При расчете бюджета на обучение и развитие учитываются все компоненты издержек.
8. Планирование обучения. В системе поддерживается автоматизированная подготовка учебных планов по результатам оценки. Для планирования обучения система позволяет вести базу данных учебных программ, связывая информацию о них с библиотекой компетенций. Реализована информационная поддержка проведения тендеров на выбор тренинговых компаний.
9. Выбор методов обучения. При выборе методов обучения отдел управления персоналом, руководствуется соображениями их эффективности с точки зрения воздействия на обучающихся. При этом учитываются четыре основных принципа: актуальность, участие, повторение, обратная связь. Основные методы обучения на рабочем месте - инструктаж, ротация, ученичество и наставничество. Методы обучения вне рабочего места - лекции, кейсы, деловые игры, видеотренинги, самостоятельное обучение, семинары, тренинги.
10. Проведение обучения. В системе автоматизированы основные бизнес-процессы поддержки и сопровождения процессов обучения и развития.
11. На основании модели компетенций разрабатывается и внедряется система управления кадровым резервом по управленческой, инженерной и технологической вертикалям. Работа с кадровым резервом является одной из важнейших функций кадровых служб на предприятиях. Эта система предусматривает целенаправленную подготовку резерва на все должности, их профессиональное и управленческое обучение и развитие.
12. Планирование учебных мероприятий – составление графика обучения, обработка заявок, уведомление участников, учет бюджетных ограничений. Кратковременное обучение персонала осуществляется в виде корпоративных и индивидуальных тренингов, семинаров, конференций, лекций, дистанционного обучения и т.п.
13. Автоматизация документооборота в процессе обучения – подготовка приказов, отчетов и других документов. Приобретение раздаточных материалов и их доставка в офис. Ведение каталога материалов конференций, тренингов, семинаров. Ведение журнала обучения персонала компании и контроль использования бюджета на обучение.
14. Анализ эффективности обучения – сбор и обработка оценок обучавшихся, анализ результатов обучения. Затраты на обучение и развитие рассматриваются как капиталовложения в развитие

персонала. Эти инвестиции должны принести отдачу в виде повышения эффективности деятельности организации, более полной реализации ее целей. При оценке эффективности обучения и развития используются различные методы:

- наблюдение за поведением работников, участвующих в обучении;
- оценка эффективности тренингов, семинаров самими обучающимися с помощью анкетирования;
- тесты, проводимые до и после обучения и т.д.

15. Внедрение системы обучения способствует повышению профессиональных навыков и знаний, повышению эффективности работы сотрудников компании.

Схема взаимосвязи приведенных этапов работы подсистемы обучения имеет следующий вид.

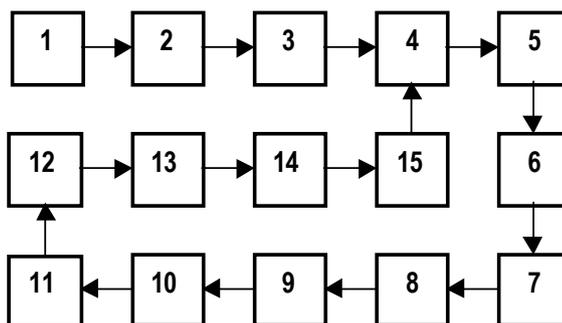


Рис. 1. Схема взаимосвязи отдельных модулей в подсистеме обучения и развития системы «Персонал».

Описание подсистемы обучения и развития

Подсистема автоматизированного сопровождения и развития персонала осуществляет поддержку всех процессов, связанных с обучением, переподготовкой и повышением квалификации, введением в должность и адаптацией новых работников, оценкой кандидатов на вакантную должность, текущей периодической оценкой персонала, документированием и архивированием служебно-профессионального продвижения работников, организацией работы с кадровым резервом.

Формирование программы обучения и развития персонала базируется на данных, в которых кроме основных сведений (образование, семья, карьера), об персоне постоянно обновляется информация о:

- фактах о персоне с помощью специального механизма задания атрибутов, параметров и комментариев;
- владении иностранными языками;
- навыках деловодства;
- специальных навыках, потенциальной возможности совмещения должностей;
- отношении к кадровому резерву (категория резерва, план продвижения по службе);
- условиях проживания работников;
- полезных для компании профессиях и навыках членов семьи работника.

Все эти данные предназначены не только для просмотра, но и обрабатываются специальными фильтрами, анализаторами, консолидируются в разрезе предприятия и компании в целом.

Для систем с традиционно организованными БД (реляционными) всегда была проблемой задача масштабирования информационной структуры данных. Для аналитических исследований постоянно возникает потребность в представлении новых типов данных, не предусмотренных в базе. И простое добавление новых полей не будет лучшим выходом из этой ситуации (хотя бы потому, что количество полей в реляциях обычно ограничено).

Таковыми возникающими в ходе практической деятельности кадровых служб данными есть наборы величин с фиксированными значениями (в "Персонал" именуемых *атрибутами*), например, формы участия в коллективных мероприятиях, и наборы величин с произвольными числовыми значениями (в "Персонал"

именуемых *параметрами*), например, отдаленность места проживания работника от работы. Важным моментом для всех этих данных есть то, что они должны быть типизированными для возможности формальной обработки (так как вариант использования неструктурированных текстов не подходит для программ анализа данных). И в этом кроется типичная проблема: что удобно в форме данных для компьютерной обработки мало приемлемо для типичных кадровиков (работающих с бумагами), и, наоборот, - их приверженность делать записи в кадровых документах в форме неструктурированных текстов – совсем не подходит для компьютерных аналитических программ.

Фактически персонал кадровых служб требует обучения представления данных в информационных системах. В "Персонал" эта проблема упрощается возможностью самим кадровикам определять необходимые атрибуты и параметры, называя их на своем предметном языке. Единственным условием, естественно, здесь есть единство представления на уровне всей компании. А это, в свою очередь, требует учиться координироваться (а не только требовать это от других).

Понятно, что такая координация на уровне компании с распределенными базами требует хорошо продуманного и постоянно изменяемого *классификатора*. Его нужно и использовать и расширять без участия разработчиков системы. Можно сказать, что к требованиям к специалисту по персоналу добавились принципиальные условия – постоянно обучаться работе с персоналом и умении разобраться со сложными программными системами. И это не задача освоения интерфейса, а возможность (пока, естественно, без программирования) формализации данных о персонале.

Нужно также честно признать, что навязываемая тенденция считать, мол, программные системы упрощают деловодство – ошибочна. Они усложняют труд, создавая новые требования к профессионализму специалистов, но другого способа учета всего постоянно растущего массива данных уже нет. Все будут в большей или меньшей мере *информационщиками*.

Заключение

По результатам внедрения подсистемы обучения и развития сотрудников компании процедуры, связанные с повышением качества персонала проводятся более обоснованно как для компании, так и для сотрудников, что существенно влияет и на мотивацию персонала и эффективность деятельности компании.

Библиография

- [Бондарчук, 2002] Бондарчук Ю.В., Гнатієнко Г.М. Розподілена кадрова система підтримки прийняття рішень//Праці міжнародної школи-семінару "Теорія прийняття рішень", Ужгород, УжНУ, 2002.-С.12.
- [Бондарчук, 2004а] Бондарчук Ю.В., Гнатієнко Г.М. Оцінка ризиків прийому кандидатів на роботу та ефективності роботи працівників//Праці II-ї міжнародної школи-семінару "Теорія прийняття рішень", Ужгород, УжНУ, 2004.-С.10.
- [Бондарчук, 2004б] Бондарчук Ю.В., Гнатієнко Г.М. Прийняття рішень щодо оцінки ефективності та ризиків прийому нових працівників до компанії //Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації: Збірник наук. праць (за матер. Всеукр. наук.-метод. конф.). – Київ-Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський держ.унів., 2004, с.242-243.
- [Бондарчук, 2006] Бондарчук Ю.В., Гнатиенко Г.Н. Применение модели компетенций при решении задач управления персоналом //Proceeding of the XII-th International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution", June 20-25, 2006, Varna (Bulgaria). – Sofia, FOI-COMMERCE - 2006. – p.165-172.

Информация об авторах

Юрий В. Бондарчук – Национальный университет им. Т.Шевченко, факультет кибернетики, доцент, Киев, Украина, e-mail: byv@univ.kiev.ua

Григорий Н. Гнатиенко – Национальный университет им.Т.Шевченко, факультет кибернетики, докторант. Киев, Украина. e-mail: G.Gnatienko@veres.com.ua

Second Volume of

International Journal "Information Technologies and Knowledge"

Intelligo ut credam !

International Journal "Information Technologies and Knowledge" (IJ ITK) has been established in 2007 as independent scientific printed and electronic media. IJ ITK is edited by the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA in collaboration with the Institute of Cybernetics "V.M.Glushkov", NASU (Ukraine); Institute of Mathematics and Informatics, BAS (Bulgaria); Institute of Information Technologies, BAS (Bulgaria); University of Hasselt (Belgium); Natural Computing Group (NCG) of the Technical University of Madrid (Spain); Astrakhan State Technical University (Russia); Taras Shevchenko National University of Kiev (Ukraine); University of Calgary (Canada); VLSI Systems Centre of Ben-Gurion University (Israel).

The main scope of the IJ ITK covers but is not limited to the theoretical research, applications and education in the area of the Information Technologies for:

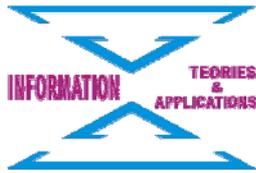
- Knowledge Collecting and Accumulation
- Knowledge Discovery and Acquisition
- Knowledge Level Modeling
- Knowledge Management -Transfer and Distributing
- Knowledge Market
- Knowledge Representation and Processing
- Knowledge Utilization
- Knowledge-based Society
- Knowledge-based Systems

Many scientific and practical areas are connected to the topics of interest of IJ ITK:

- Business Informatics: e-Management, e-Finance, e-Commerce, e-Banking,
- Business Intelligence: Methodology, Tools and Technologies, Analytics and Statistics;
- Cognitive science
- Competitive Intelligence;
- Data Mining
- Decision Making
- e-Management in Governmental and Municipal Structures: Models, Systems, e-Government, etc.
- Information Technologies in Biomedicine
- Intelligent Communication Technologies and Mobile Systems
- Intelligent Robots
- Intelligent Systems
- Intelligent Technologies in Control and Design
- Modern (e-) Learning Information Technologies
- Multimedia Semantic Systems
- P2P e-Learning Applications
- Planning and Scheduling
- Socio-cognitive engineering
- Technology and Human Resource Issues
- Technology-based Blended, Distance and Open Learning
- Web-based Technologies and Systems, AI/Semantic Web
- etc.

More information about the IJ ITK rules for preparing and submitting the papers as well as how to take out a subscription to the Journal may be obtained from <http://www.foibg.com/iitk>.

15th Volume of



International Journal "Information Theories and Applications"

Verba volant, scripta manent !

International Journal "Information Theory and Applications" (IJ ITA) has been established in 1993 as independent scientific printed and electronic media. IJ ITA is edited by the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA in collaboration with the Institute of Cybernetics "V.M.Glushkov", NASU (Ukraine) and Institute of Mathematics and Informatics, BAS (Bulgaria).

During the years, IJ ITA became as well-known international journal. Till now more than 600 papers have been published. IJ ITA authors are widespread in 39 countries all over the world: Armenia, Belarus, Brazil, Belgium, Bulgaria, Canada, Czech Republic, Denmark, Egypt, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Israel, Italy, Japan, Kirghizia, Latvia, Lithuania, Malta, Mexico, Moldavia, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Russia, Scotland, Senegal, Serbia and Montenegro, Spain, Sultanate of Oman, Turkey, UK, Ukraine, and USA.

IJ ITA major topics of interest include, but are not limited to:

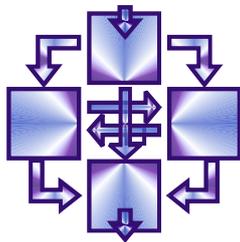
INFORMATION THEORIES

<i>Artificial Intelligence</i>	<i>General Information Theory</i>
<i>Computer Intellectualisation</i>	<i>Hyper Technologies</i>
<i>Intelligent Networks and Agents</i>	<i>Information Models</i>
<i>Intelligent Technologies</i>	<i>Intellectualisation of Data Processing</i>
<i>Knowledge Discovery and Engineering</i>	<i>Knowledge-based Society</i>
<i>Knowledge Acquisition and Formation</i>	<i>Logical Inference</i>
<i>Distributed Artificial Intelligence</i>	<i>Natural language Processing</i>
<i>Models of Plausible Reasoning</i>	<i>Neuroinformatics</i>
<i>AI Planning and Scheduling</i>	<i>Philosophy and Methodology of Informatics</i>
<i>Bioinformatics</i>	<i>Quality of the Programs</i>
<i>Cognitive Science</i>	<i>Software Engineering</i>
<i>Decision Making</i>	<i>Theory of Computation</i>

APPLICATIONS

<i>Communication Systems</i>	<i>Multimedia Systems</i>
<i>Computer Art and Computer Music</i>	<i>Programming Technologies</i>
<i>Hyper Technologies</i>	<i>Program Systems with Artificial Intelligence</i>
<i>Intelligent Information Systems</i>	<i>Very Large Information Spaces</i>

More information about the IJ ITA rules for preparing and submitting the papers as well as how to take out a subscription to the Journal may be obtained from www.foibg.com/ijita.

10th Anniversary of

Association for the Development of the Information Society

Acad. G. Bonchev St., block 8, Sofia 1113, Bulgaria
Tel. (+359-2) 979-3813, -3808, Fax (+359-2) 739-808
e-mail: ario@math.bas.bg, adis@einet.bg
http://www.adis.org

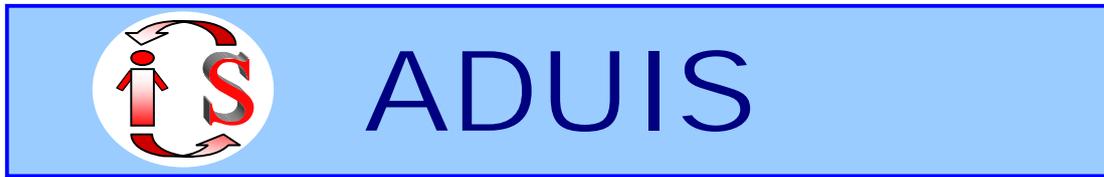
The Association for the Development of the Information Society (ADIS) was established in April 1997 and is an independent, non-government, non-profit organization with the non-commercial objective to support the development of the information society in Bulgaria. This objective is extensively defined in the Association's statute and includes:

- Interaction with individuals and organizations working for the development of the information society in Bulgaria and in the world.
- Support of the comprehensive utilization of the capacity of the information infrastructure and information technologies by all layers of society and all ages and professions, as well as by unemployed, ethnic minorities, people with disabilities, etc.
- Development and implementation of national and international projects whose goal is establishing, developing, and governing the information society.
- Participation in the elaboration and implementation of educational, promotional, and demonstration programs dedicated to information society issues.
- Participation in international activities on issues of the development of the information society, and maintenance of ties to and interaction with foreign and international organizations.
- Organization of conferences, forums, workshops dedicated to the information society.
- Publishing of a newsletter distributed among the individual and collective members of the Association.

Besides individual persons, the Association has as collective members from various regions of Bulgaria: Plovdiv University 'Paisii Hilendarski'. Technical University—Gabrovo, the Police Academy, the Institute of Mathematics and Informatics, the Institute of Information Technologies, the Central Laboratory of Computer Security of the Bulgarian Academy of Sciences (Sofia), and other organizations. Societies in the cities of Plovdiv, Shoumen, and Bourgas have been formed as autonomous subsidiaries of the Association. Its membership and associated structures are growing quickly and already include foreign members. The Association has existed since recently but it unites people and organizations with several decades of experience in the field of computer science and information technologies. Since 1999, the Association has organized monthly national seminars in the framework of the Forum Global Information Society. The seminars are devoted to the development of the information society in all fields of the human activities and aspects. Other activities include implementing a project for training disabled (deaf) people to use computers and the Internet, a project for training secondary school teachers in a broad range of computer technologies, participation in the drafting of the Bulgarian national strategy for the Information Society, drafting of models and principals for creating, management and development of public centers for access to Internet, information and communication services and public e-information and e-services for the Bulgarian citizens as well as delivering of talks on Information Society issues at various national and regional events by members of the Association.

The Association gladly welcomes contacts with organizations from abroad whose activities are related to the development of the global information society.

15th Anniversary of



ASSOCIATION OF DEVELOPERS AND USERS OF INTELLIGENT SYSTEMS

ADUIS consists of about one hundred members including ten collective members. The Association was founded in Ukraine in 1992. The main aim of **ADUIS** is to contribute to the development and application of the artificial intelligence methods and techniques. The efforts of scientists engaged in **ADUIS** are concentrated on the following problems: expert system design; knowledge engineering; knowledge discovery; planning and decision making systems; cognitive models designing; human-computer interaction; natural language processing; methodological and philosophical foundations of AI.

Association has long-term experience in collaboration with teams, working in different fields of **research and development**. Methods and programs created in Association were used for revealing regularities, which characterize chemical compounds and materials with desired properties. Some thousands of high precise prognoses have been done in collaboration with chemists and material scientists of Russia and USA.

Association can help **businessmen** to find out conditions for successful investment taking into account region or field peculiarities as well as to reveal user's requirements on technical characteristics of products being sold or manufactured.

Physicians can be equipped with systems, which help in diagnosing or choosing treatment methods, in forming multi-parametric models that characterize health state of population in different regions or social groups.

Sociologists, politicians, managers can obtain the Association's help in creating generalized multi-parametric "portraits" of social groups, regions, enterprise groups. Such "portraits" can be used for prognostication of voting results, progress trends, and different consequences of decision making as well.

Association provides a useful guide in technical diagnostics, ecology, geology, and genetics.

ADUIS has at hand a broad range of high-efficiency original methods and program tools for solving analytical problems, such as knowledge discovery, classification, diagnostics, prognostication.

ADUIS unites the creative potential of highly skilled scientists and engineers

Since 1992 **ADUIS** holds regular conferences and workshops with wide participation of specialists in AI and users of intelligent systems. The proceedings of the conferences and workshops are published in scientific journals.

ADUIS cooperates through its foreign members with organizations that work on AI problems in Russia, Byelarus, Moldova, Georgia, Bulgaria, Czechia, Germany, Great Britain, Hungary, Poland, etc. **ADUIS** is the collective member of the European Coordinating Committee for Artificial Intelligence (ECCAI).

Products developed by ADUIS: **Confor**: Tools for Knowledge Discovery, Classification, Diagnostics and Prediction; **Analogy**: Tools for Solving Problems on the Basis of Analogy; **Manager**: Tools for Decision Support Systems Design; **Discret**: Tool for Discretization of Numerical Data; **Gobsec**: The System for Investment Scheduling.

For contacts: V.M.Glushkov Institute of Cybernetics; National Academy of Science of Ukraine;

Prospect Akademika Glushkova, 40, 03680 GSP Kiev-187, Ukraine;

Phone: (380+44) 5262260; Fax: (380+44) 5263348; E-mail: glad@aduis.kiev.ua

60th Anniversary of**INSTITUTE OF
MATHEMATICS AND INFORMATICS
of Bulgarian Academy of Sciences**

*Acad. G. Bonchev Str., block 8, Sofia 1113, Bulgaria
Tel. (+359-2) 979-3824, Fax (+359-2) 971-3649
<http://www.math.bas.bg>*

The Institute of Mathematics and Informatics (IMI) at BAS was founded in 1947 as Institute of Mathematics. At the beginning about ten research fellows were working at the Institute. In 1961 a computational centre was established as part of the Institute. Later specialist in Mechanics also worked at the Institute, hence and it was named Institute of Mathematics and Mechanics. Its present name dates from 1995

The Institute has considerable achievements in the field of Mathematics that are not discussed here.

The development of the Informatics in Bulgaria started at the Institute. Many researchers have built the career of Informatics specialists.

The Institute was the first in Bulgaria to buy an universal analog computing machine MH-7. The first Bulgarian computer was created at the Institute. Soon after that came into exploitation the first imported into Bulgaria computer "MINSK-2". An original software for this computer – auto code "MIKOD", operation systems "MID" and "MID-2", a system for symbol programming "MIKS" and a rich library of programs were created here as well.

The fellows of the Institute also carried out the first Informatics researches in Bulgaria. The Institute has a wide range of activities in Applied Informatics and it continues to produce original software for the solving important problems. Researchers from the Institute organized and taught the first courses in Informatics at the Sofia University "St. Kliment Ohridski" for students in Mathematics. In a short time a major in Informatics was launched with the help of the Institute and later on it became a specialty at the Sofia University. Researchers of the Institute prepared the first syllabus, textbooks, and manuals. The staff of the Institute is also involved in training teachers in Informatics for the secondary school.

In the course of the years the informaticians at focused upon the research activities and many of them are still lecturing Informatics at a number of Bulgarian universities.

Departments of IMI : *Algebra; Artificial Intelligence; Biomathematics; Complex Analysis; Differential Equations; Education in Mathematics and Informatics; Geometry and Topology; Information Research; Laboratory of Mathematical Linguistic; Logic; Mathematical Foundations of Informatics; Mathematical Linguistics; Mathematical Physics; Computational Mathematics; Operation Research; Probability and Statistics; Real and Functional Analysis; Software Engineering; Telecommunications Department.*