

Министерство образования и науки Российской Федерации
Саратовский государственный технический университет

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ПРЕПОДАВАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ**

Под общей редакцией О.Н. Долининой

Саратов 2014

УДК 378; 004.9; 621.865.8

ББК 74.58, 32.97; 32.816

С 56

Авторский коллектив:

Бабичев А.М., Башарин С.А., Бланшар С., Большаков А.А., Бровко А.В., Вичева М.,
Гарашенко Я.Н., Димитров Л., Доброскок В.Л., Долинина О.Н., Жмудь В.А.,
Инькова Н.А., Кирилович В.А., Клепиков В.Б., Копп В.Я., Крамарь В.А., Кубин И.,
Кутовой Ю.В., Лепесткин Д.А., Лисовиченко О.И., Лобанов В.В., Печенкин В.В.,
Погарский А.В., Подольский В.Е., Радченко И.М., Савельев А.Ю., Сазонов А.Ю.,
Самотокин Б.Б., Тимофеев А.В., Укаси А., Филипович О.В., Шато Т., Ямпольский Л.С.

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор
Проталинский Олег Мирославович
Доктор технических наук, профессор
Бобров Леонид Куприянович

Одобрено

редакционно-издательским советом
Саратовского государственного технического университета

С 56 Современные методы преподавания для студентов инженерных направлений: монография / под общ. ред. О.Н. Долининой. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2014. 184 с.
ISBN 978-5-7433-2680-8

Монография содержит обзор современных методов преподавания в высших учебных заведениях для студентов технического (инженерного) профиля. Проанализированы современные подходы к электронному обучению (e-learning), описаны возможности повышения эффективности преподавания сложных технических дисциплин с помощью организации удаленных лабораторных работ. Особое внимание уделяется использованию современных информационных технологий для преподавания дисциплин в рамках магистерской подготовки по мехатронике. Книга обобщает опыт, полученный в рамках выполнения проекта TEMPUS. Проект финансируется при поддержке Европейской комиссии. Содержание данной публикации является предметом ответственности авторов и не отражает точку зрения Европейской комиссии.

Издание предназначено для руководителей образовательного процесса технических университетов, преподавателей вузов, аспирантов, магистрантов.

Ил. 73. Табл. 7. Библиогр. 113 назв.

УДК 378; 004.9; 621.865.8
ББК 4.58, 32.97, 32.816

ISBN 978-5-7433-2680-8

© Саратовский государственный
технический университет, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Бланшар С., Укаси А., Шато Т. Методологическая концепция, разработка и внедрение инновационных педагогических ресурсов в совместном проекте TEMPUS MPRAM.....	7
Вичева М., Димитров Л. Новые методы преподавания мехатроники в техническом университете Софии	19
Кубин И. Международный опыт изучения мехатроники	25
Долинина О.Н. Использование технологий электронного образования для учебного процесса высших учебных заведений.....	31
Самотокин Б.Б., Кирилович В.А., Сазонов А.Ю. Лаборатории удаленного доступа/управления и виртуальные учебные лаборатории	43
Жмудь В.А. Обзор современных методов обучения в вузе.....	59
Крамарь В.А., Копп В.Я., Филипович О.В. Внедрение современных технологий и методов обучения в Севастопольском национальном техническом университете.....	74
Инькова Н.А., Бабичев А.М., Подольский В.Е. Методологические подходы к проектированию инновационно-опережающего образования на основе информационно-коммуникационных технологий с использованием европейских образовательных стандартов.....	81
Доброскок В.Л., Гаращенко Я.Н., Погарский А.В. Использование цветовой визуализации топологических элементов моделей в учебном процессе.....	99
Клепиков В.Б., Кутовой Ю.В. Из опыта участия кафедры «Автоматизированные электромеханические системы» НТУ «ХПИ» в проекте TEMPUS MPRAM	104
Башарин С.А., Тимофеев А.В. Использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения при подготовке студентов в области теоретической электротехники ...	109
Большаков А.А., Лобанов В.В. Программная оболочка для автоматизации учебного процесса – система подготовки электронных учебных курсов.....	120
Ямпольский Л.С., Лисовиченко О.И. Дистанционно-виртуальные обучающие комплексы с мультимедийной поддержкой.....	128
Бровко А.В. Образовательные курсы компании ЕМС и их использование в учебном процессе.....	141
Савельев А.Ю., Подольский В.Е., Радченко И.М. Структура модулей в системе управления образовательным процессом университета на базе сервис-ориентированной архитектуры.....	148
Печенкин В.В., Лепесткин Д.А. Проектный подход к формированию ИТ-компетенций технических специалистов в рамках разработки программного комплекса для оптимизации размещения камер наблюдения за объектами	156
Сведения об авторах	169

Dear readers!

This book is one of the outcomes of the EU Tempus Project 517138-TEMPUS-2011-CZ-JPCR «EU-PC Double Degree Master Program in Automation/ Mechatronics». Its main goal is to juxtapose university curricula and to discuss the place of mechatronics in the education in engineering, juxtaposing different educational traditions in Europe. The papers in this book present the experience of introducing new methods in teaching various courses in engineering. The aspiration of the teachers is to place the emphasis on complex educational methods avoiding just memorizing and confronting students with problems that they should solve themselves using their knowledge and skills developed during the education closely connected with the demands of the present-day industry. The authors tried to answer important questions of education in general and of education in engineering, in particular, such as: How can a university teacher measure what he/she has achieved with his/ her course?; To what extent could the knowledge obtained through the university courses help students make appropriate decisions when given real engineering tasks?; To what extent do students benefit from the course assessments?; How can a teacher encourage independent and non-standard thinking, innovation, love of learning, and cooperation among students?; How can students' progress be most realistically evaluated?; What are the purposes and methods of teachers' work evaluation?; To what extent can the results of students' and teachers' evaluation be trusted: what do the evaluators measure and how do they measure it?; do they link the evaluation to universities strategic plans and needs of the industry?

Thus, in this book university teachers from Bulgaria, Czech Republic, France, Russia, and Ukraine discuss teaching philosophy, goals, and evaluation methods with respect to the education in engineering. The papers present how their authors as university teachers in engineering formulate the objectives of their courses, how they organize their courses devoting time to the use both of traditional and innovative methods, in particular to lecturing, laboratory work, team work on particular projects satisfying particular industry needs; or how class discussions are stimulated, how the information about examinations and the grades are communicated, and how the class time is efficiently used.

Lubomir Dimitrov,

Dean of the Faculty of Mechanical Engineering,
Technical University of Sofia, Bulgaria

Сегодня использование информационных технологий в образовании стало неотъемлемой частью учебного процесса. Каждый современный университет использует разнообразные средства электронного обучения: информационно-образовательные среды, системы e-learning, вебинары и др. Применение проектных методов на основе дистанционных лабораторных работ с использованием дорогостоящего уникального оборудования позволяет эффективно организовать подготовку будущих инженеров. Уже накоплен многолетний опыт использования различных технологий, и можно подвести определенные итоги, сделать выводы об эффективности той или иной образовательной методики, используемого программного обеспечения. В данной монографии собраны статьи ученых, представляющих технические университеты России, Украины, стран Европейского Союза, выполняющих международный проект TEMPUS. Надеюсь, что данная монография будет полезна всем организаторам учебного процесса в высших учебных заведениях, преподавателям, аспирантам.

Ольга Долинина,

Декан международного факультета прикладных информационных
технологий,
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., Россия

В 2013 году Российская Федерация, Украина и некоторые другие государства, возникшие после распада Советского Союза, отмечали 20-летие программы Европейского Союза (ЕС) Темпус (Tempus). Целью этой программы является модернизация высшего образования стран-партнеров на основе сбалансированного сотрудничества университетов, изучения и внедрения передового опыта. В настоящее время выполняются проекты четвертого этапа программы Темпус (2009-2016 гг.). Предлагаемое Вашему вниманию издание подготовлено в рамках совместного европейского проекта «Магистерская программа с двумя дипломами (ЕС и страны-партнера) по автоматике/мехатронике» («EU-PC Double Degree Master Program in Automation / Mechatronics») по программе Темпус IV, отобранного для финансирования в 2011 году. Участниками проекта со стороны ЕС являются Технический университет г. Либерец (Чешская Республика) – координатор проекта, Технический университет Софии (Болгария) и Университет Блеза Паскаля из Клермон-Ферана (Франция). Все эти университеты имеют магистерские программы по мехатронике. В проекте участвуют две партнерские страны – Россия и Украина; российские участники проекта: Новосибирский государственный технический университет, Саратовский государственный технический университет имени Юрия Гагарина, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, Тамбовский государственный технический университет и ЗАО «Электропульт – АСУ»; украинские участники проекта: Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Севастопольский национальный технический университет, Житомирский государственный технологический университет, Министерство образования и науки Украины и Научно-производственное предприятие КИА. Основной целью проекта является разработка совместной магистерской программы по мехатронике / автоматике, после завершения учебы по которой студенты российских и украинских университетов, участвующих в проекте, имели бы возможность получить два диплома: родного университета и болгарский либо чешский.

Параллельно с разработкой совместной магистерской программы представители российских и украинских университетов изучали современные методы обучения студентов, применяемые в университетах стран ЕС, анализировали возможность их использования в университетах России и Украины. Результат этой работы отражен в настоящем издании. Надеемся, что представленные материалы будут полезны преподавателям российских и украинских университетов.

Б.Б. Самотокин

Доктор технических наук, профессор,
Житомирский государственный технологический университет, Украина

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ, РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СОВМЕСТНОМ ПРОЕКТЕ TEMPUS MPAM

*Софи Блانشар, Адела Укаси, Тьерри Шато
(Университет Блез Паскаль, Клермон-Ферран, Франция)*

Европейская программа Tempus содействует модернизации и повышению качества и релевантности систем высшего образования в странах-соседях Евросоюза, а также поддерживает сотрудничество между странами. В статье описывается одно из направлений работы проекта Tempus MPAM «EU-PC Double Degree Master Program in Automation and Mechatronics» («Разработка магистерской программы двойных дипломов в области автоматизации/мехатроники стран ЕС-стран-партнеров») – создание электронной библиотеки. Описывается методология, применяемая при разработке и внедрении данного проекта. Кроме того, на конкретном примере – задачи автоматического контроля линейных систем – описывается работа электронной библиотеки. Эта работа была проведена при сотрудничестве и участии ИКТ-Центра и Департамента мехатроники Университета Блез Паскаль в Клермон-Ферране, Франция.

METHODOLOGICAL CONCEPTION, PRODUCTION AND IMPLEMENTATION OF AN INNOVATIVE PEDAGOGICAL RESOURCE IN THE TEMPUS MPAM PROJECT

*Sophie Blanchard, Adela Oukaci, Thierry Chateau
(Blaise Pascal University, Clermont-Ferrand, France)*

The European program Tempus supports the modernization and improvement of the quality and relevance of higher education systems in the countries surrounding European Union. Tempus program encourages also the cooperation between partner countries.

This paper presents one of the actions set up to fulfill the aims of the Tempus MPAM (EU-PC Double Degree Master Program in Automation and Mechatronics) project: The E-library. We will describe the methodology mobilized for the conception and production of this project. Moreover, we illustrate, for a concrete resource dealing with automatic control of linear systems, the production of the E-library. This work has been done by collaboration between the ICT Center and the Mechatronics Department of Blaise Pascal University at Clermont Ferrand, France.

Introduction

The MPAM project was implemented to fulfill on one hand the need to harmonize the Russian and Ukrainian Mechatronics Master, and on the other hand to innovate the teaching methods and pedagogical resources available in the Mechatronics Master.

Nine Working packages (WP) were defined to allow the realization of the MPAM project, including the Working Package No. 4 (WP 4): International Hybrid Learning Space.

The ICT Center of Blaise Pascal University took part in this project as head of WP4 (International Hybrid Learning Space). It was in charge of the methodological support of the partner universities, including the assistance to implement a collaborative and innovative learning environment: the E-library. The main purpose of the E-library is to provide a collaborative tool pedagogically innovative, including online pedagogical resources that respond to Russian and Ukrainian universities' needs of modernization and innovation in Mechatronics.

In order to allow the project implementation, the ICT Center sets up 2 types of actions:

1. Writing methodological guides describing the different stages from definition and conception of an innovative pedagogical resource to production and dissemination of this resource. This action allowed the skill transfer provided in this project.

2. Production of an online pedagogical resource in Mechatronics, applying the recommendations and suggestions made in the methodological guides. This pedagogical resource is available in the E-library. This part has been achieved with the collaboration of the Mechatronics Department of Blaise Pascal University.

The purpose of this paper is to describe the procedures set up by ICT Centre of BPU in the E-library MPAM project for the conception and production of the actions aforementioned. This description is made using a concrete example: the production of an e-library resource in Automatic Control of Linear Systems.

When dealing with E-library for Mechatronics, the main drawback is the lack of practical courses using real devices. One solution that can be used to overcome this limitation is Remote Access Laboratories. It consists in remotely controlling a real device through a computer interface connecting on Internet. In this paper, we present an Open Source project called Weblab-Deusto that gives a set of tools to produce such laboratory.

The paper is divided into three parts. The first section deals with the general concept of pedagogical resource production (E-library). The second part presents the conception, production and dissemination of an interactive resource. We present, in the third part, the WebLab-Deusto open source project.

1. Context of the Pedagogical Resource Production (the E-library)

This part presents the general concepts associated to the production of a pedagogical resource (also called E-library after).

1.1. Principle of The E-library

The E-library's goal is to build an online common library with the help of the collective contribution of all project partners. It hosts innovative online learning resources in Automation and Mechatronics. The E-library values the collaboration between project partners and promotes the development of an innovative pedagogical approach.

1.2. The E-library: an Environment of Sharing Pedagogical Resources and of Training

A. Learning systems. The resources available in the E-library are not provided in relation to a learning system. The E-library leaves the choice to each establishment to implement the appropriate learning system: self-training, face-to-face tutored learning or distance tutored learning.

In a self-training system, learners can use the E-library's resources to train themselves either out of curiosity, to fulfil a personal need, or following teachers' advice. In this case, the learner uses the E-library's pedagogical resources to perform independently an upgrade of his knowledge.

The pedagogical resources can also be used in face-to-face tutored system: the teachers may use the E-library's pedagogical resources as course material to build their own teaching sequences.

Finally, the E-library's pedagogical resources may be used as course materials in a distance learning system. The choice of resources and their organization within the learning system are made by a tutor or a teacher who accompanies the students in their learning. This type of learning system requires using specific technical devices: using synchronous and asynchronous communication tools, using learners' follow-up tools etc.

B. The tool Claroline [3]. The tool chosen to host the E- Library is the pedagogical platform Claroline. The functionalities available give the possibility to set up a working environment easily understandable for any user.

It allows disseminating pedagogical resources, but also building and distributing interactive learning systems, focused on the learner's needs.

Claroline allows, in particular, organizing and structuring pedagogical resources based on a learning scenario using the Learning Path tool in order to guide the learner. In this case, the teacher determines the order of the learning stages, the learner follows this order and at the end of a learning stage, he validates this step using self-evaluation exercises. In tutored distance learning or face-to-face tutored learning, the teacher may use learners' follow up tool Tracking to identify the parts of his learning unit on which the learner encountered difficulties.

The E-library may be used in a simple way: Documents tool allows organizing the pedagogical documents in directories and subdirectories in order to facilitate access to these pedagogical resources.

1.3. Pedagogically and Digitally Innovative Resources

A. Structure of an innovative pedagogical resource

To allow E-library's pedagogical resources be integrated and adapted to different learning systems aforementioned, a diagram of pedagogical resources has been proposed in figure 1.

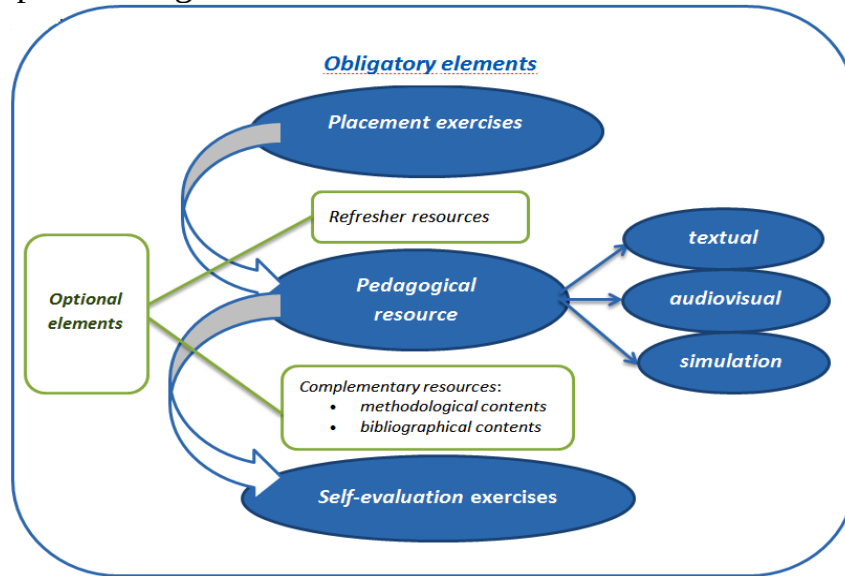


Fig. 1. Synoptic of a pedagogical system

Obligatory elements (in blue on the diagram) concern placement exercises, pedagogical resources (the theoretical content) and self-evaluation exercises. These elements allow focusing the teaching process on the learning process, and assuring constantly the learner's activity to ensure a better knowledge acquisition.

The placement exercises are available at the beginning of learning sequences and they allow the learner to position himself in relation to the prerequisites necessary to consult the pedagogical resource. The pedagogical resource itself offers a structured and organized content based on pedagogical objectives defined and clearly specified to the learner. The self-evaluation exercises are available at the end of a learning sequence and they give to the learner the opportunity to check if he understood and acquisitioned the knowledge. Thus, the learner isn't only a knowledge receiver, as in a conventional teaching process, but he is actively involved in the learning process. In a face-to-face or distance tutored learning system, according to learner's results to these exercises, the teacher may make pedagogical remediation or adapt pedagogical resources to learner's needs.

Optional elements (in green on the diagram) concern refresher courses, methodological or bibliographical contents. Thus, the learner has complementary pedagogical resources to improve or to deepen his knowledge.

B. Implementation of methodological guides. The pedagogical resources produced for the E-library are based on an innovative pedagogical approach. This approach was developed in the methodological guides produced by ICT Centre of BPU. The methodological guides are the methodological basis for the conception and production of the resource produced by ICT Centre. The elements structuring this methodological basis are:

- appropriateness of pedagogical resources to disseminating formats and the good technical practices concerning the production of pedagogical resources (Guide No 1: Technical guide to pedagogical resources). Producing a pedagogical resource involves using different document formats. In the pedagogical resource-example, the resources formats were chosen according to pedagogical objectives. The modifiable textual resources were used for contents concerning knowledge transfer or for printable complementary pedagogical contents. They have been also integrated in a learning stage and associated with evaluation exercises they give the opportunity to build an innovative learning path. The video resources were used to show experience or technical manipulations specific for the learning unit. Concerning the dissemination of the resource-example, we favored the most common and easily accessible technical formats using open source and free software. This element allows a better dissemination and accessibility to the pedagogical resource.

- indexing and dissemination of pedagogical resources (Guide No 2: A guide to documents' metadata indexing). For its dissemination, the pedagogical resource –example is accompanied by an identification form. The identification form concerns general information (as title, language and summary of the pedagogical resource), technical information (as format, size and localization of the pedagogical resource) and pedagogical information (as public, prerequisites knowledge) and so on.

- pedagogical principles for the conception of innovative pedagogical resources (Guide No 3: Creation of innovative resources). For the production of the pedagogical resource-example, we made technological and digital choices in order to allow a better acquisition of the contents by the learner. The granularity of pedagogical contents and the conception of simplified pedagogical contents are the basic elements of the resource-example.

- modalities and tools evaluation of the E-library (Guide No 4: Creation of placement and self-evaluation exercises). The resource-example provides the exercises with automatic correction as evaluation modalities. This type of exercises facilitates learners' evaluation in an interactive and digital environment. We used the chain editor Scenari-Opale Sup for the creation of these exercises.

2. Conception, Production and Dissemination of an Interactive Resource

In this section, we detail the three steps of conception, production and dissemination of a general interactive resource.

2.1. Conception stages of an interactive pedagogical resource

A. Writing the Project charter for a Learning unit. The Project charter for a Learning unit is a working document necessary for the conception of the resource-example and it allowed bringing together information concerning:

- Project summary: unit learning title, learning system title, project partners;
- General points about the learning unit: learning unit subject, summary, keywords, assessment types;
- Description of pedagogical activities: pedagogical objectives, methodological objectives and contents objectives;
- Learning contents and pedagogical activities: pedagogical approach, pedagogical nature of the resources, resources types, resources format;
- Remarks on the procedure: conception, organization of pedagogical resource, resources production and dissemination;
- Resource delivery and provisional schedule.

The project charter of the resource-example constituted a collaborative working tool between the actors involved in the production of this resource. The collaboration between the teacher and the technical-pedagogical consultant allowed analyzing the context of upcoming learning system and the practices that the teacher uses in face-to-face learning. These elements gave the possibility to identify reusable pedagogical contents and the new elements that will be constructed for the learning unit transposition in self-training learning unit. The learning unit is taught in face-to-face learning system and it uses the expository method as major teaching method: the teacher transmits knowledge in the form of presentation, the interactivity with learners is limited and the training system is focused on teaching and not on learning. For unit transposition in self-training unit, we favored the active approach that allows the learner to provide a more significantly cognitive work.

B. The Classical Course Structuration.

The classical course of Automatic Control of Linear Systems is divided into three main parts:

1. mathematic tools, continuous linear systems and regulators;
2. discrete systems and regulation;
3. RST pole placement based regulators.

Each part of the course is divided into classical lectures, exercises and practical works. Practical works merges some real systems laboratories and simulations. Most of them use Matlab, a quite expensive software, to simulate control systems. This software has been replaced by an open source one, in order to allow students to install and use it on their own computer. We propose to use Scilab/Xcos, a cross platform software that is very close to Matlab.

The organization of pedagogical resource has been made according to these contents. In the next part, we will detail this process.

C. Conception of the innovative pedagogical resource: the organization of pedagogical contents.

Organizing the pedagogical resource concerns determining learning activities that allow the learner to reach the pedagogical objectives defined in the Project charter for a Learning unit.

The elements that structured the organization of resource-example are:

- pedagogical objectives definition. The global objective of the learning unit was divided in smaller pedagogical objectives. We have matched a pedagogical activity or a pedagogical item to each pedagogical objective. For the implementation of an innovative pedagogical approach, we specified the pedagogical objectives at the beginning of each learning sequence; in this way the learner knows what is expected of him and he can organize himself in a better way and mobilize his knowledge to reach these objectives.

- the granularity. The pedagogical resource-example was divided into pedagogical items. Each pedagogical item is an independent unit that means something when it is on its own. Each pedagogical item may be articulated with other pedagogical items, allowing in this way building individualized learning path. The sequencing of pedagogical items allowed integrating pedagogical activities (as exercises with automatic correction, practical exercises in the form of editorial exercises and so on).

- activities definition. Two types of pedagogical activities were defined for the learning unit according to the disciplinary specificity of this module:

- practical exercises that allow learners realizing practical learning, according to instructions and indications available;
- interactive exercises (as MCQ, Gap-fill exercises, True or False exercises and so on.), for placement evaluation or for self-evaluation.

The correction of practical exercises is not automatic, but hints, allowing the learner solving the instructions, are available and the expected solutions are also published. The practical exercises are proposed at the end of each session. All practical courses use simulated system under the open source software called Scilab [1, 2]. This software has a large set of operations related to linear systems. Moreover, un plugin called Xcos proposes graphical representation to control systems (like the one of Matlab Simulink). Figure 2 shows an illustration of Scilab command line whereas Figure 3 shows an example of Xcos graphic.

The interactive exercises offer automatic correction, in this way the learner has an immediate feedback on his learning strategy. The exercises with automatic correction were used on one hand for summative assessment at the end of a learning sequence: a set of questions concerning an important part of the learning unit are submitted to the learner; and on the other hand for formative assessment, to evaluate the prerequisites at the beginning of a learning sequence or to evaluate the knowledge acquired after a learning sequence. In

these types of exercises, the learner has to reproduce information, complete data or calculate a result.

```
//Black diagram
s=poly(0,'s');
sl=syslin('c',5*(1+s)/(.1*s^4+s^3+15*s^2+3*s+1))
clf();black(sl,0.01,10);

//Bode diagram
s=poly(0,'s');
h=syslin('c',(s^2+2*0.9*10*s+100)/(s^2+2*0.3*10.1*s+102.01));
clf();bode(h,0.01,100);
```

Fig. 2. Example of Scilab macro. This program defines a linear system and draw the Bode diagram

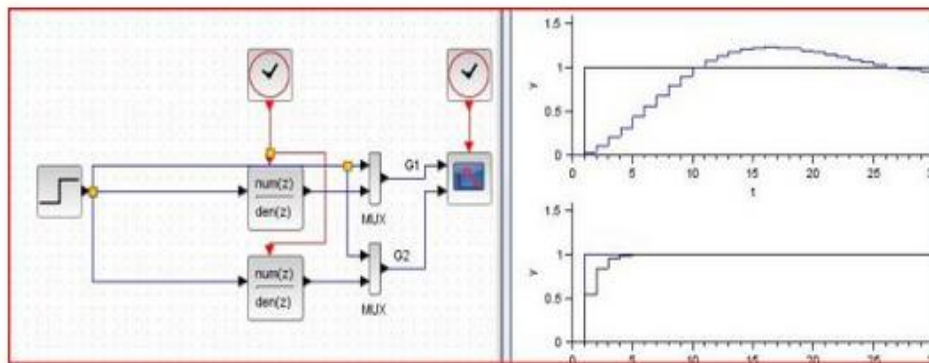


Fig. 3. Example of Scilab/Xcos module. This module provides tools for graphical representation of linear systems and temporal simulation

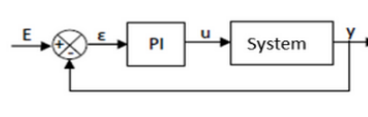
Figure 4 shows an example of multiple choices question available in the online pedagogical resource.

Question 1



Tick the right answer(s). Some questions may have many right answers.

The block-diagram below contains a feedback path. What is it for?



- ☐ Comparing instruction on the output ;
- ☐ Reduce the response time ;
- ☐ Regulate the output of the system ;
- ☐ Increase the stability of the system .



Fig. 4. Claroline screenshot illustrated a multiple choices question. This kind of evaluation is needed before and after each main section

• multimedia resources definition. To build an interactive learning environment, we varied types of multimedia resources disseminated (video, diagrams, graphics, PowerPoint presentations synchronized with oral comments and so on). The diversification of multimedia resources allows drawing

permanently learner's attention to pedagogical content. For example, we used videos to illustrate some relevant features of the module. In the Figure 5 we can see a video screenshot concerning a discrete regulator.



Fig. 5. Example of a video screenshot that illustrates speed regulation of a DC motor using a discrete controller

2.2. Production

Production makes real the conception stage based on the project charter. At this stage, according to the activities and multimedia resources defined for learning unit organization, different skills were necessary and different actors involved in the resource-example production implemented the elements of pedagogical organization:

- the teacher provides pedagogical contents;
- the technical-pedagogical consultant manages the overall management of pedagogical resource conception and production. He transposes the pedagogical content in the production tool of the resource-example-Scenari Opal Sup. This chain editor allowed implementing pedagogical organization defined, dividing into pedagogical items the pedagogical content and assembling interactive activities with contents contribution.
- the audiovisual producer realizes audiovisual contents, in close collaboration with the teacher and the technical-pedagogical consultant. This collaboration is necessary because it allows matching pedagogical objectives defined for this type of resources to audiovisual content.
- some assistant juniors can take part in translation works of the resource-example and in implementation of practical exercises into a open source if necessary.

The collaboration between project actors was permanent and necessary at all levels of the resource-example production. This element allowed validating the resource production advancement and preserving coherence between pedagogical objectives and the final product.

2.3. Dissemination of Pedagogical Resource : Follow-up and Update

The resource-example respects SCORM standard, which facilitates its dissemination in the E-library, but also in other digital environments. It is available in the E-Library in the form of learning paths, allowing learners' follow-up.

The formats dissemination of resource-example are:

- handout, in pdf format, for printable version of resource-example;
- presentation format, in HTML format, for a support presentation for resource-example;

- web site in HTML format: for the navigable and non-linear pedagogical resource. Figure 6 shows an illustration of the course extracted from Pole Placement controller section.

- SCORM module: for organized resource in pedagogical items, allowing an individual follow-up in pedagogical platforms. The Figure 7 shows the final product imported on the E-library. The online pedagogical resource structure is very close to the structure of the initial course. The online module is also divided into three parts and it is structured in learning paths.

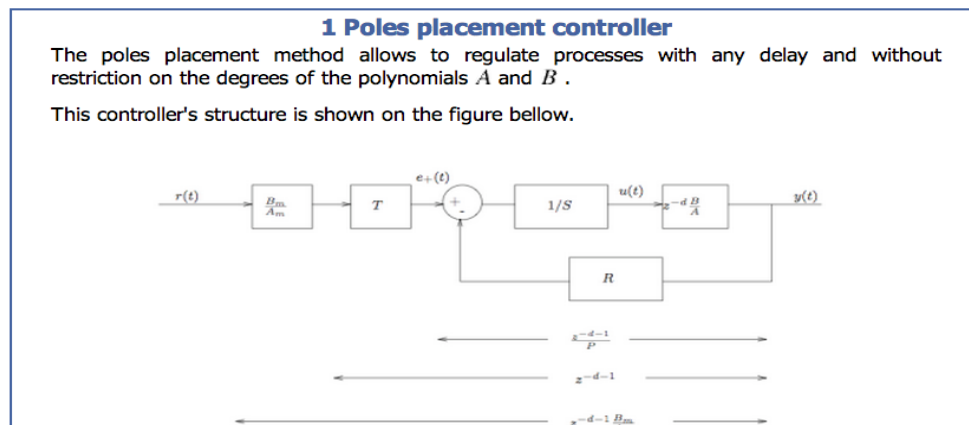


Fig. 6. Claroline screenshot illustrated a part of the main lecture module. Figures, videos and equations can be added into the module

Learning Path	Modify	Delete	Block	Visibility	Order	Export	Tracking
1.1.Mathematical tools							
1.2.Continuous-time linear systems harmonic study, precision and stability							
Practical work summarizing parts: 1.1 Mathematica tool and 1.2.Continuous-time linear systems harmonic study, precision and stability							
1.3.Correction of continuous-time linear systems (PID)							
2.1.Study of sampled linear systems							
2.2.Control of sampled linear systems							
3.1.Digital PID controllers							
3.2. Pole placement controller							

Fig. 7. Claroline screenshot of the module structure (Learning path)

3. Toward Remote Access Laboratory

This section presents a remote access laboratory open source system called WebLab-Deusto. This project comes from the Spanish University of Deusto [4].

WebLab-Deusto is an open-source distributed Remote Lab used with students at the University of Deusto since February 2005 as an essential tool for their practice works in different engineering-related. It's a Remote Laboratory management system. WebLab-Deusto is focused on supporting Remote Laboratory developers, teachers and users, providing them a tool which they can develop new laboratories, manage and use them easily.

WebLab-Deusto provides an open source, scalable, distributed software architecture, so the developers could easily integrate new experiments. Now it exists two principle types of experiments:

1. Experiment developer can use any of the usual web technologies for the client side (JavaScript, Flash, Java applets), and any technology for the server side (WebLab-Deusto comes with libraries for C/C++, .NET, Labview, Java and Python). Figure 8 shows an example of a remote access laboratory provided in the demonstration section of WebLab-Deusto web site. This example concerns a FPGA programming exercise. The students can develop a VHDL description file (language used for programming FPGA) and upload it onto the FPGA. The result of the execution is then shown using a streaming video camera displaying the FPGA.

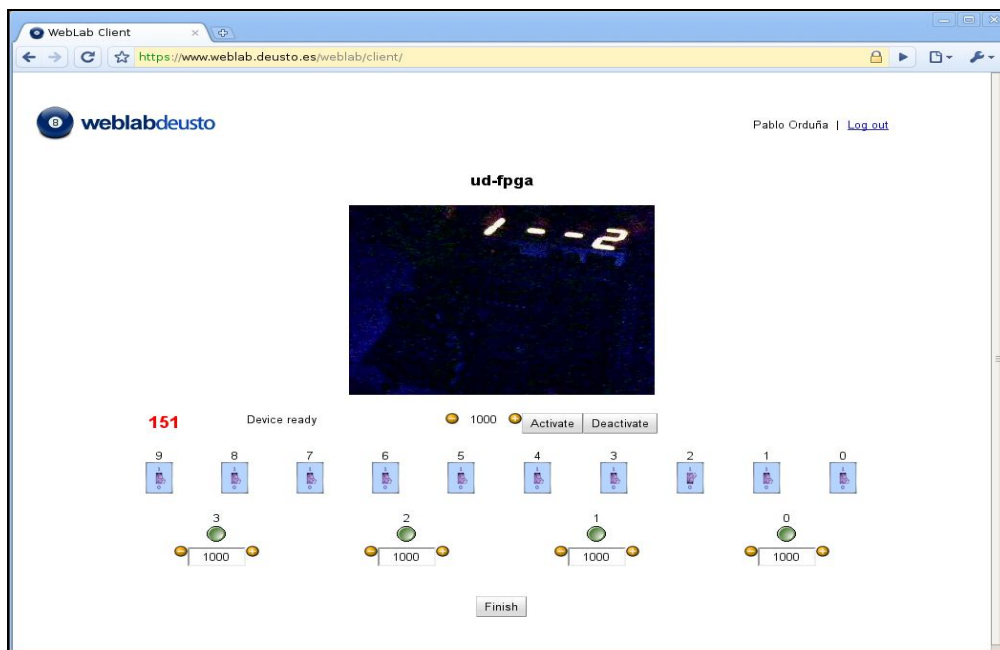
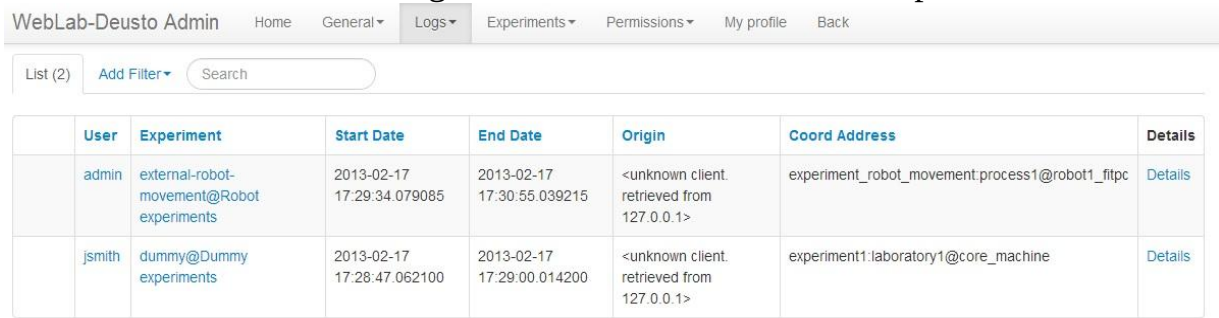


Fig. 8. An example of Remote Access Laboratory with Weblab-Deusto: FPGA

2. Experiment developer can set an application in a Virtual Machine, and WebLab-Deusto could manage the access control to the Virtual Machine.

WebLab-Deusto has many features and advantages, such as, authentication, queue management, user tracking, and administration tools,

extensible and so on. Furthermore, compared with the previous software, it has some special feature, likes, authentication management, and queue management, extensible. As illustration, figure 9 shows the administration panel:



The screenshot shows the 'WebLab-Deusto Admin' interface. At the top is a navigation bar with links: Home, General, Logs, Experiments, Permissions, My profile, and Back. Below the navigation bar is a search area with a 'List (2)' button, an 'Add Filter' dropdown, and a search input field. The main content is a table with the following data:

	User	Experiment	Start Date	End Date	Origin	Coord Address	Details
	admin	external-robot-movement@Robot experiments	2013-02-17 17:29:34.079085	2013-02-17 17:30:55.039215	<unknown client. retrieved from 127.0.0.1>	experiment_robot_movement:process1@robot1_fitpc	Details
	jsmith	dummy@Dummy experiments	2013-02-17 17:28:47.062100	2013-02-17 17:29:00.014200	<unknown client. retrieved from 127.0.0.1>	experiment1.laboratory1@core_machine	Details

Fig. 9. The administration panel of WebLab-Deusto

- **Authentication management:** With the creating of the remote access laboratory, it will cause some problems. For instance, Students of the consumer university want access and use the remote laboratory in the provider university, so the provider university authenticates the user, authorizes them to use the laboratory and provides the laboratory. But its too much work the provider university, it must create and manage all the user accounts, and Consumer University can't carry a proper accounting of the uses performed, it all depends on Provider University.

- **For solving these problems,** if Provider University and Consumer University have the same RLMS (WebLab-Deusto), then it can manage them. By using RLMS, the Consumer University could authenticate and authorize local students, when they are authorized, the local RLMS will contact the Provider University and request a slot. Through RLMS, the Provider University doesn't need directly to manage all the accounts, and the Consumer University can track all the requests performed to the provider university. So it's a good solution for both two universities.

- **Queue management:** It can manage the different reservation queues for the different available experiment, load balancing the available experiment types.

- **Extensible:** It supports the integration of new and existing laboratories. With the variety of technologies using in Remote Laboratories, so now it's important to support a wide range of technologies. And it allows experiment developers to create and develop new experiments.

Conclusion

This paper has presented a methodological conception, production and implementation of an innovative pedagogical resource in Mechatronics. All the different steps of the conception of such resource have been detailed. It concerns only the generation of resources for which a course already exists. More over, the scheme presented here implies that a team composed by the teacher, a technical-pedagogical consultant and if possible several junior associates.

Moreover, the methodology presented has been used to produce a Mechatronic resource for Automatic Control of Linear Systems. Different kind of media has been produced: classical courses, exercises with automatic correction, slideshows, videos and practical courses with corrections using open source software.

The next step is the deployment of the resource to a real team of students and the definitions of several criteria in order to analyze the performances of the module. Moreover, some remote access laboratories could be added into the resource in order to allow more interaction between students and real devices.

We would like to express our thanks to all partners involved in the project (Bulgarian, Czech, Russian, Ukrainians and French). The intense collaboration between us made possible the work realized in MPAM project.

References

1. Ramchandran, H. and Nair, A.S. Scilab: a free software to Matlab, ISBN: 978-8121939706. 2011.
2. Alez, G. Scilab: Introduction, Licence, Applications and More, ISBN: 978-1276223935. 2012.
3. Official Claroline website [Электронный ресурс]. URL: <http://www.claroline.net>: 2013.
4. Official Weblab website [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weblab.deusto.es/web>. 2013.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МЕХАТРОНИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ СОФИИ

*Милка Вичева, Любомир Димитров
(Технический университет Софии, Болгария)*

В данной статье рассматриваются некоторые новые методы, используемые для преподавания мехатроники на факультете машиностроения Технического университета Софии. Описаны особенности подготовки проектов по мехатронике, учебного процесса. Обсуждаются направления развития образования и обучения в области мехатроники. Представлены примеры применения эвристических методов, стандартизации и европейского законодательства в области образования.

NEW METHODS OF EDUCATION IN MECHATRONICS AT THE TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA

*Milka Vicheva, Lubomir Dimitrov
(Technical University of Sofia, Bulgaria)*

This paper presents some new methods of education in Mechatronics from the experience of Mechanical Engineering Faculty at the Technical University of Sofia. The properties of designing Mechatronic projects, education and training processes are described. The directions of development of Mechatronics education and training are discussed. Applications of heuristic methods, standardization and European legislation of education in Mechatronics are presented and maintained.

Introduction

Over the last 40 years a new interdisciplinary technical science – Mechatronics has been developed, confirmed, and widespread [1-5]. This discipline has been successfully taught in more than 90 universities worldwide. It is based on three key classical technical sciences of mechanical engineering, electrical engineering, and information technologies. The role of Mechatronics engineering is inextricably bound up with higher education. The research and industrial activities in Mechatronics provide an important basis for further developing an education in terms of the required technical areas and technical knowledge. However, it is not enough for designing state-of-the-art education programs in Mechatronics. An engineer graduating from such programs must also possess a set of skills that are not directly related to the technical subjects and that are essential for Mechatronics engineering [5].

Different methods of education in Mechatronics are widely proposed, discussed and developed. The paper [1] presents educational methodology in Mechatronics which introduces a completely new way of vocational training of this profile because both, theoretical and practical training are entirely conducted on-line. Practical work is done through an innovative remote laboratory for practical work, based on web technology which allows the performance of the real mechanical-electrical and programming related experiments in physical laboratory, which is crucial in the training of Mechatronics.

In [2], the main idea behind so-called education-oriented V-model aims at integrating various stages such as design, simulation and physical implementations in development of mechatronic product or system. First, students have to follow the structural design methodology to do the conceptual and further detail design for an open-ended problem, then they do appropriate simulation to verify the feasibility of the design, and, last, they integrate all the components into a complete physical product.

The paper [3] illustrates individual Mechatronics design theories and methodologies focusing on industrial and educational use. Theories and methodologies that are found most practically useful are «math-based methods», «methodologies to achieve concrete design goals», and «process methodologies», while in other institutes in addition to these, traditional design methodologies are also taught.

The article [4] explains how the development and production engineering design principles used for typical mechanical products can be adapted to the demands of biotechnology products, and how electronics, mechanics and biology can be integrated more successfully in education in Mechatronics.

The project [5] has the primary objective of delivering roadmaps for research and industrial innovation in the area of Mechatronics for production systems. It lays special emphasis on communication with research organizations and universities regarding the different routes towards industrial innovation, including the role of education and training. Different skills which are essential for Mechatronics engineering, such as technical knowledge and reasoning; personal and professional skills and attributes; interpersonal skills: teamwork and communication; conceiving, designing, innovating, implementing and operating systems in the enterprise and societal context are shown. Overall goals of a European Mechatronics Master Curriculum are presented. The experience of different European Universities in Mechatronic education is discussed.

The education in Mechatronics has gradually emerged in Bulgaria during the last 15 years and had been located in the Mechanical Engineering Faculty of the Technical University of Sofia [6]. It has been developed with the help of the DAAD Project «Mechatronics», Pact of Stability in which universities from the following countries participated: Germany, Hungary, Slovenia, Serbia, Macedonia, and Bulgaria (2000-2006).

Mechatronic projects, education and training

The Master program in Mechatronics at the Mechanical Engineering Faculty aims at providing students with interdisciplinary knowledge and skills, integrated design approach, manufacturing and maintenance of products and processes. More precisely the topics that are to be covered in this program include: system design (selection of sensors, actuators, electronic components and computer simulation), microprocessor technology (system architecture, digital systems, memory storage devices, input/output devices), interfacing techniques, digital communications, software development, and control systems.

At the TU-Sofia, we consider that what is of utmost importance is to achieve balance of the disciplines in the following fields of study and research: mechanical engineering, electrical and electronic engineering, control systems, and information systems. Also, we pursue to reach balance in the development of the following skills: theoretical knowledge (ability of modelling and analysing) and experimental validation of models and design. For this purpose, all the disciplines in our master program in Mechatronics are grouped in

modules with recommended coefficient of weight of those modules in percentage as follows:

1. Basic Science Module – more than 20%.
2. Mechanical and Measurement Engineering module – more than 20%.
3. Electrical and Electronical Engineering module – approx. 20% .
4. Information Technology and Computer Science module – approx. 20%.
5. Control Engineering module – approx. 10%.
6. Humanities and Management module – approx. 5%.

Students who enrol in the Master program in Mechatronics are usually those who graduate as bachelors in Mechatronics, Mechanical Engineering or Electrical Engineering. Students with bachelor degrees in Mechanical Engineering who enrol in the Master program in Mechatronics are supposed to take a special extra course in «Fundamentals in Electrical Engineering» (approximately 10 credits). Students with bachelor degrees in Electrical Engineering have to take an extra special course in «Fundamentals in Mechanical Engineering» (approximately 10 credits).

Mechatronics engineering graduates are expected to design Mechatronics products with higher performance, higher reliability and lower costs. They obtain knowledge from three basic conventional technical sciences of Mechanical Engineering, Electrical and Electronic Engineering and Information Technology. Mechatronics can be considered as a new way of thinking in the designing of systems that enable the integration of precise mechanics, electronics, automated control and informatics in the basic process.

A diagram of the typical process of development of a Mechatronic project is shown in Figure 1. The Mechatronic project is developed from a conceptual design and modeling through discipline-specific knowledge to integration and testing of a physical prototype with feedback for a performance check.

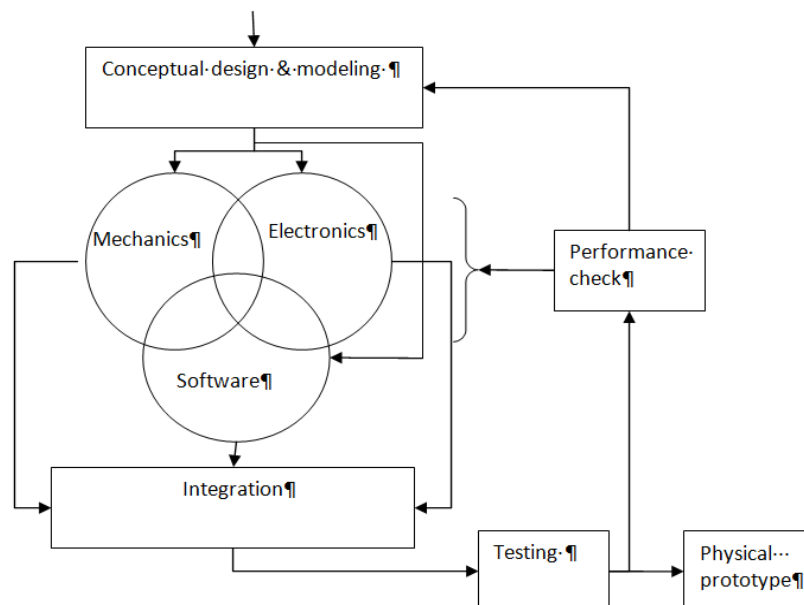


Fig. 1. Typical process of development of a Mechatronic project

Mechatronics education and training are developed in 5 essential directions shown in Figure 2.

Similarly to Mechatronic project the educational process is developed from abstract knowledge and theory to concrete design methods and practical skills taught to students. Some of the well-known design methods applied in the Technical University of Sofia are as follows: «adaptable design», «characteristic-properties model», «emergent synthesis», «integrated product development», «axiomatic design», «design-decision-making methods», «concurrent engineering» etc.

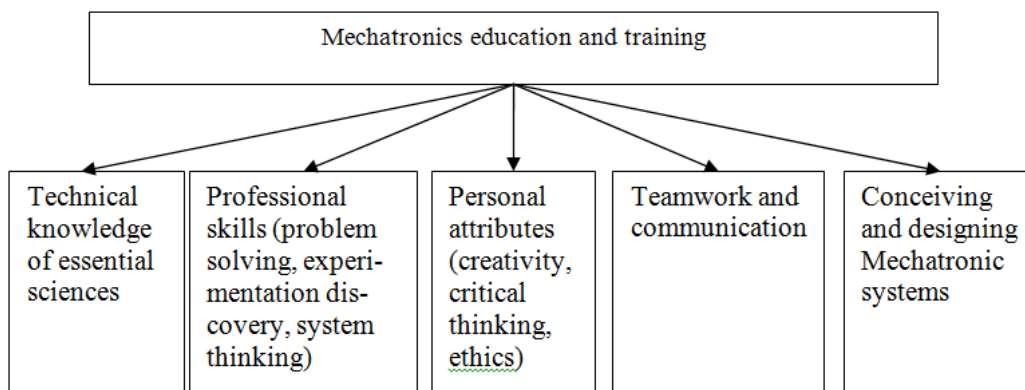


Fig. 2. Mechatronics education and training directions

Applications of heuristic methods, technical regulations and standards in mechatronics design and manufacturing

Recently, heuristic methods in the designing of new products and systems have been proposed and taught in Technical University of Sofia [7]. These include the methods of «Failure mode and effects analysis», «Fault tree analysis» [8], etc. The students are provoked to solve concrete Mechatronic project cases, to propose their own design ideas, to develop ways for implementation and to discuss with their colleagues and instructor the properties of the considered project, which could be identified as the best practice product (a product that has an attractive cost-value ratio, a new functionality or a high spatial integration).

The students with a specialty «Mechatronics» are also taught to the process of implementing technical standards and fulfilling requirements of the European regulations related to free movement of industrial products in the Single European market. The method of teaching in Standardization is made to facilitate processes and tasks of the new product design. The students are taught to distinguish the standards written by standardization organizations, by a corporation, union, and trade associations. The students are familiarized with the following main characteristics of standards: compatibility, interoperability, repeatability, safety, and quality. When the trainees develop new products, the compatibility and repeatability are important for products to be successful –

standard types of connection, standard mechanic and electronic components are desirable to be used.

Standards are studied in the context of placing the product on the market. The rules which ensure products to be sold on the single market of EU should be fulfilled. EU regulations set the requirements for free movement of goods; EU standards set the technical specifications and norms to be fulfilled in the design process and in manufacturing the Mechatronic product [9]. These standards ensure the safety of the product. Standards for quality management in the small and medium enterprises guarantee competitiveness of products. The rules for preparing technical documentation of Mechatronic products are studied in the context to prove the safety of the product.

Conclusions

Judging from the experience of universities all over the world and from our own experience in the education in Mechatronics, we believe that the most important components of such education is to achieve project-oriented programs, work in team and communication with engineers from different areas, systems integration in the design process, competitive approach in pursuing project tasks.

The education in Mechatronics at the Technical University Sofia has already reached some of the goals mentioned here but, in our view, it still lacks the hands-on approach because of the economic difficulties that all the countries meet today.

We consider that the application of European standards for technical legislation in education of Mechatronics is of extreme importance.

It is extremely useful for us to become familiar with international programs and experience and to integrate them in our programs for Mechatronics engineers. It is essential for our university to enlist cooperation (in the education) of such specialists. Furthermore, we do our best to arrange for our graduate and undergraduate students to work on projects connected with the specialization of companies in Bulgaria, first of all from the cluster «Mechatronics and Automation». We believe that these initiatives: to secure exchange of information, knowledge, and practice with other universities and with companies, are the necessary steps we can make to produce competitive Mechatronic engineers.

References

1. Pipan Matija, Arh Tanja, Borka Jerman Blažič, Advanced eVocational Education of Mechatronic Professions. Int. J. of Education and Information Technologies, Issue 1, Vol.3, 2009, pp.12-19.
2. Yu Wang, Ying Yu, Chun Xie, Xiaoyang Zhang, Weizhi Jiang, A proposed approach to Mechatronics design education: Integrating design methodology, simulation with projects. Mechatronics, Vol. 23, 2013.

3. Tomiyama T., Gu P., Jin Y., Lutters D., Kind Ch., Kimura F., Design methodologies: Industrial and educational applications, CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol.58, Issue 2, 2009, pp. 543–565.
4. Mandenius Carl-Fredrik, Björkman Mats. Mechatronics design principles for biotechnology product development, Trends in Biotechnology, Vol.28, Issue 5, May 2010, pp. 230–236.
5. European Mechatronics for a new generation of Production Systems – The Roadmap, AGORIA project, 2007.
6. Dimitrov L., Neshkov T. Mechatronics in the education: the experience of the Technical University of Sofia in the context of the challenges of the modern development in education and industry. In: International Congress of Information Technologies, ICIT-2012, Saratov, 6-9 June 2012, p. 138.
7. Leparov M., Vicheva M., Georgiev M. Fundamentals of engineering design, Softtreid, 2008 (in Bulgarian).
8. Pahl G. and Beitz W., Feldhusen J. and Grote K.-H. Engineering design a systematic approach, Springer, 2007.
9. Sandalski B., Sandalski M., Vicheva M., Burov I., Miteva R. Free movement and technical competitiveness of products in European union, Softtreid, 2011(in Bulgarian).

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАТРОНИКИ

*Иржи Кубин (Технический университет Либерец,
Чешская Республика)*

В рамках реализации совместного чешско-немецкого проекта EUROMECH 7 мая 2007 г. было подписано соглашение между Техническим университетом Либерец и Высшей школой Циттау/Гёрлиц о совместном преподавании мехатроники. В статье представлена финальная версия аккредитованной программы по мехатронике, разбитая по семестрам.

INTERNATIONAL STUDY OF MECHATRONICS

Jiří Kubín (Technical University of Liberec, Czech Republic)

Within the realisation of a common Czech-German project EUROMECH the agreement about the realization of the common study branch “Mechatronics” between Technical university in Liberec and Hochschule Zittau/Görlitz was signed on 7. May 2007. This paper introduces the final version of this accredited branch and its fractional semesters.

1. Introduction

In the opinion of the potential employees in the Euroregion Nisa, but also in the whole Czech Republic the demand of the qualified experts with excellent professional training and good language skills escalates. It is shown, that in the present praxis of the foreign and Czech companies the deeper knowledge of social environment in the separated countries of European union and above all in the separated Euroregions is required.

These requirements are possible to be fulfilled by the suitable internationalization of teaching and its concrete demonstration of creating common international study program, which is ensured by the Faculty of Mechatronics, Informatics and Interdisciplinary Studies at Technical university of Liberec on the Czech side and by the Faculty of Electrotechnics and Informatics at Hochschule Zittau/Görlitz. Both university lecturers from the Czech Republic and from the Germany participate in this education process.

Creation of common study program preceded long term cooperation between both universities. Creation of the common program itself was developed by the common project Euromech, particular subjects in the study branch Mechatronics were compared followed by the formation of a Czech – German contract, which was signed by the rector of HS Zittau/Görlitz prof. Hampel and deans of both Faculties of electrotechnics on 7. 5. 2008 in Zittau.

Based on this agreement it was possible to put together the basis for accreditation committee of Ministry of Education, Youth and Sports. After some minor changes the accreditation was issued on the 14. 12. 2008 for the common Czech – German graduate master study branch with the name «Mechatronics» in terms of the study program «Electrotechnics and Informatics».

2. Structure of graduate master study branch Mechatronics

Right at the beginning of the common study branch preparation it was necessary to overcome a problem with different number of semesters of bachelor periods at Czech and German universities. While in the Czech Republic the bachelor period takes six semesters in Germany it takes seven. It was decided that German students who finish the studies with 210 ECTS credits will be granted the first semester and have the possibility to enter the Mechatronics program in its second semester.

Besides German students (max. 10) is the study branch designated for students from The Technical university of Liberec (max. 10) and other students from other universities of the European Union (max. 5).

All the students of both of the partner universities have a common place of studies. Exceptions are the first and fourth semesters. The first semester is completed by the Hochschule Zittau/Görlitz and TUL students on the university where they finished their bachelor's degree studies. Students who did not take the bachelor studies on either of these two universities can choose the place of studies in this semester themselves. The study place of the fourth semester is determined by the selection of the Master's thesis elaboration.

Master's thesis is worked up under the study and examination regulations of the selected university. The study place assignment in the particular semesters of Mechatronics is shown in figure 1.

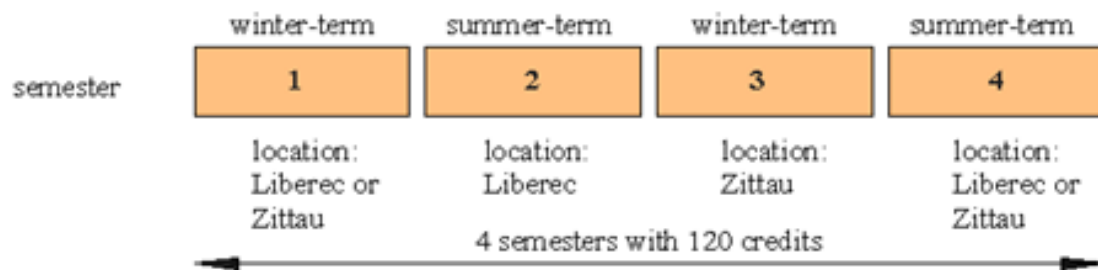


Fig. 1. Place allocation for the Mechatronics program in semesters

For Czech students it means that in the first two semesters they undergo English education at the Technical university of Liberec, the third semester they pass in Zittau and they choose their study location for the fourth semester according to the place of working up their diploma thesis. In each semester the study and examination guidelines of the hosting university apply.

In total students have to accumulate at least 120 ECTS credits during a two year (four semester) period and at the same time:

- students matriculated at HS Zittau/Görlitz have to obtain 30 ECTS at the Mechatronics faculty and interdisciplinary master studies at the TUL;
- students matriculated at the Mechatronics faculty and interdisciplinary master studies at the TUL have to obtain at least 30 ECTS at the HS Zittau/Görlitz Fachbereich Elektro und Informationstechnik;
- 30 ECTS is awarded for upholding one's diploma thesis.

This program is completed by the «State Final Examination» which consists of «Defense of a thesis» and «State Rigorous Examination» of four thematic domains appointed by the «State Final Examination Board of Mechatronics».

Classes are done in English regardless of location. The language of the diploma thesis and its defense is done in English, except for special (and explained) cases which are done in the local university's language.

3. Issuing of diplomas and certifications

Administration of information about students' semester thesis, undertaken courses and examination results of classes chosen according to the curriculum at both universities has to comply with the study and examination regulations of the university at which the student was matriculated and with ECTS standards. The home university also keeps other documentation, including that of the hosting university.

Students who complete this program will receive Certificate of successful completion from the Home University. The Home University awards the Double Degrees with Diploma Supplements issued by both universities: TU Liberec and HS Zittau/Görlitz.

4. Description of particular semesters

The first semester is a preparatory one and is valued at minimum of 30 ECTS. The first semester is accepted for those students, who are valued at minimum of 210 ECTS within their previous bachelor study degree.

The modules which are being taught in 1st semester are given in Table 1.

Table 1

Semester 1 (winter)

TU Liberec				
Nr.	Subject names		Study load/ ECTS	Examination
Obligatory Subjects				
1	Applied Mathematics	Maryška J. Šembera J.	3+3 / 6	WO
2	Probability and Statistics-N Březina J.		2+1/ 4	CC
3	Continuum Mechanics Hokr M. and Thermodynamics		2+2 /4	WO
4	Electromagnetic Field and Optics	Richter A. Kopecký V.	2+2 / 6	W
5	Electric drives	Kubín.J	3+2 / 5	WO
6	Laboratory I Potěšil A.		0+4 / 5	CC

The modules to be taken by students in the summer term are given in Table 2, 2a. The place of education for the second semesters is Liberec. Students must choose at least one of the obligatory elective subjects.

Table 2

Semester 1 (summer)

TU Liberec				
Nr.	Subject names		Study load/ECTS	Examination
Obligatory Subjects				
1	Robotics	Záda V.	2+2 / 5	WO
2	Programmable Controllers	Tůma P. Díblík M.	2+2 / 5	WO
3	Drives and Servomechanisms	Rydlo P. Černohorský J.	2+2 / 5	WO
4	Control Systems in Mechatronics	Modrlák O.	2+2 / 5	WO
5	Semester Project		0+4 / 5	CC

Table 2a

Semester 2 (summer)

TU Liberec				
Nr.	Subject names		Study load/ ECTS	Exami- nation
Obligatory elective Subjects				
1	Digital Signal Processing 1	Koldovský Z.	2+2/5	CC
2	Smart Sensors and Actuators	Nosek J. Mokrý P.	2+2/5	WO
3	Laboratory 2	Potěšil A. Koprnický J.	0+4 / 5	CC
4	Design of the Electrotechnic Systems	Novák M Plíva Z	2+2 / 5	WO
5	Hardware Software Codesing	Novák O Plíva Z.	2+2 / 5	WO

Type of Examination: W – written , O – oral, WO – written and oral, CC – Classified credit.

The modules to be taken by students in the third term at HS Zittau/Görlitz are given in the Table 3. At least one subject of the obligatory elective group and the mechatronical Project has to be chosen and there have to be at least 6 students in one subject.

Table 3

Semester 3 (winter)

HS Zittau/Görlitz			
Nr.	Subject names	Study load / ECTS	Examination
Obligatory Subjects			
1	Automatic Control Technology Proske D.	2+2 / 5	C/W 180
2	Fuzzy - Control Kästner W.	2+2 / 5	W 150
3	Image Processing Bischoff S.	2+2 / 5	W 150
4	Digital Communication Technologie Vogt J.	2+2 / 5	W 120
5	Digital Signal Processing 2 Thiele R.	2+2 / 5	W 120
HS Zittau/Görlitz			
Nr.	Subject names	Study load / ECTS	Examination
Obligatory elective Subjects and Mechatronical Project			
1	Magnetic Bearings Worlitz F.	2+2 / 5	2 x W
2	Hardware Programming Kühne S.	2+2 / 5	W
3	Wind and Water Power Weise V.	2+2 / 5	O

As mentioned before, students do their master's thesis at a chosen higher education institution which is either TU Liberec or HS Zittau/Görlitz. Students registered at HS Zittau/Görlitz have their diploma thesis valued at 30 ECTS during the fourth semester. Students registered in the fourth semester at TU Liberec have their diploma thesis valued at 12 ECTS and Diploma Colloquium at 3 ECTS. Furthermore they have to take 3 obligatory elective subjects valued altogether at 15 ECTS as shown in the Table 4. During the fourth semester they have to obtain 30 ECTS.

Table 4

Semester 4 (summer)

TU Liberec				HS Zittau/Görlitz	
Nr.	Subject names	Study load / ECTS	Examination	Subject names	Study load / ECTS
Obligatory Subjects				Obligatory Subjects	
1	Diploma Seminar Richter A.	0+3 / 3	CC	Diploma thesis	0+15/30
2	Diploma Thesis Supervisor	0+12 / 12	C		
Obligatory elective Subjects				Obligatory elective Subjects	

1	Technical Diagnostics Jaksch I.	2+2 / 5	WO		
2	Intelligent Robots Záda V.	2+2 / 5	WO		
3	Digital Image Processing Chaloupka J. Matela L.	2+2 / 5	W		
4	Control systems of Vehicles Malý M.	2+2 / 5	WO		
5	Human-computer Interaction Drábková J.	2+2 / 5	WO		
6	Control Methods in Applications Hlava J.	2+2/5	WO		

Type of Examination: W – written, O – oral, WO – written and oral, CC – Classified credit.

Although it may seem that the choosing to study in Zittau makes it essentially simpler as there is four subjects less, it is not so. At German universities it is common that the master thesis is worked up in real industry production. The students are directly involved in suggestions and development of new products and processes, which include the problematic of electronics, power electrotechnics, computer technology and computer control. It concerns very specific practical problems. In addition the diversity of environment and the language barrier contributes to the difficulty of the problem solving process. Therefore study heftiness is equivalent in both cases.

5. Present experience with international studies

This year students enroll in this program for the seventh time already. Numbers of matriculated and graduated students are showed in the table 5 below.

Table 5

Number of matriculated and graduated students in the study branch Mechatronics

Year	Numbers of matriculated	Numbers of graduated
2007	6	X
2008	2	X
2009	2	X
2010	0	6
2011	5	2
2012	7	2

There has been essentially positive feedback from students who finished these studies. The students embraced the fact that after passing these English studies they the doors to very attractive and lucrative workplaces open, not only in the Czech Republic but abroad too. They rate the experience from foreign universities highly.

There is positive feedback from foreign pedagogues also. They value the students' very good knowledge of basic theory which they get in the first year of

master studies and in bachelor studies. The small language barrier at the beginning is overcome and communication proceeds without problems.

The biggest trouble with international studies is new students' recruitment, as in most technical study programs. Despite considerable publicity we are having trouble filling the capacity of the studies. We are not successful in convincing the students that they are being offered a great chance to be successful by studying in a foreign language.

The cause of the failure above is mostly in two factors. The first is that the students are unwilling to do anything above the basic frame of study duties and their sole effort is to get the degree without unnecessary struggles. The second factor is insufficient language preparation during the bachelors phase. Only one language for one year is obligatory. Thanks to this students are not good enough in regular foreign languages, let alone technical language.

6. Conclusion

The main goal of the common international study branch was the effort to enlarge the existing cross-border cooperation and connect different findings on the field of mechatronics at TUL and HS Zittau/Görlitz in one complex and finally passing these experiences to the students.

Newly established field of study is a big contribution for the whole euroregion Nisa, the graduates have good language skills and are entering the jobs with the knowledge of specific features of the Czech and foreign environment.

References

1. Agreement about the realization of Dual-Post-Degree-Programm Master of Engineering Mechatronik Zittau/Liberec.
2. Modrlák O. Master Study Program Guide «Mechatronics».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

*О.Н. Долинина (Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А., Россия)*

В статье приведен сравнительный анализ используемых в настоящее время технологий e-learning, подробно рассмотрена информационно-образовательная среда (ИОС), разработанная в Саратовском государственном техническом университете на платформе MS SharePoint, описано использование для повышения эффективности образовательного процесса, в том числе для организации самостоятельной работы студентов.

USING OF E-LEARNING TECHNOLOGIES FOR THE EDUCATION OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Olga Dolinina

(Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia)

Comparative analysis of the modern e-learning technologies is described in the article. In details there is analyzed the Informational-Educational System (IES) developed at Saratov State Technical University on the MS SharePoint platform, it s described using of the IES for the increasing of efficiency of education including students' self-studies.

Воспользуемся принятыми в литературе терминами.

Термины и определения. Электронные учебные ресурсы (ЭУР, electronic learning resources) – учебно-методические материалы, которые подготовлены на электронных носителях и доступны преподавателям и студентам через компьютерные информационные сети (Инtranет, Интернет), сети мобильной связи или с помощью «твердых» электронных носителей (Flash, CD, DVD и т.п.). К ЭУР принадлежат системы управления учебным процессом и контентом (Learning Content Management Systems (CMS)), дистанционные курсы, электронные конспекты лекций, видеокурсы, виртуальные лабораторные работы, виртуальные лекционные демонстрации, виртуальные тренажеры и эмуляторы, тестовые и другие контролирующие компьютерные системы, организационно-методические материалы в электронном виде и др. Уровень доступа и степень конфиденциальности информации каждого ЭУР определяет учебное заведение, где этот ресурс разработан.

Виртуальная или электронная библиотека (ВБ, virtual library) – веб-ресурс, содержащий информационные ресурсы в электронном виде. В развитых ВБ каждому электронному ресурсу обязательно соответствует т.н. индексный файл («библиотечная карточка»), по данным которого и происходит поиск ресурса в ВБ с помощью встроенной поисковой системы.

Электронное обучение (ЭО, e-learning) – форма обучения, при которой основными носителями учебной информации являются ЭУР, а средства общения преподавателя и студентов основываются на использовании информационно-коммуникационных технологий, в первую очередь компьютерной техники, сетевых технологий, в том числе Интернет и мобильной связи. Согласно определению специалистов ЮНЕСКО: «e-learning» – обучение с помощью Интернет и мультимедиа».

Дистанционное e-обучение (e-ДО, distance learning) – вид ЭО, в котором преподаватель и студент отдалены один от другого существенным расстоянием, а их общение происходит главным образом с помощью

информационно-коммуникационных технологий, чаще всего - средств Интернет и мобильной связи. Характерной чертой е-ДО является использование специализированных программных продуктов - платформ или учебных оболочек, в которых ЭУР представлены в виде особым образом структурированных дистанционных курсов. Учебные оболочки, как правило, содержат развитые средства синхронных и асинхронных коммуникаций, а в ряде случаев и специальный сервис «Библиотека».

Смешанное обучение (blended learning) – вид е-ДО, в котором совместно используются методы и средства традиционных форм обучения и е-ДО. При этом часть технологий е-ДО в учебном процессе может колебаться от 30 до 80%. Иногда смешанное обучение называют также гибридным.

Дистанционный курс (ДК, distance course) – комплексный ЭУР, являющийся модулем образовательной программы учебного заведения, подготовленным для преподавания определенной учебной дисциплины (курса) с использованием технологий е-ДО. Основными составляющими частями ДК являются комплекс учебно-методических ЭУР (контент ДК) и комплекс действий по администрированию и менеджменту учебного процесса (сценарий ДК).

Информационно-образовательная среда (ИОС) – совокупность организационных, учебно-методических ресурсов, объединенных посредством сетевых технологий, программных и технических средств.

В Федеральном Законе «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Описание информационно-образовательной среды

Было бы неправильно трактовать ИОС как совокупность только ЭУР, поскольку использование ИОС в учебном процессе требует определенной организационной перестройки всех его составляющих. Отметим, что наибольшую роль использование ИОС играет в организации самостоятельной работы студентов.

Анализ достоинств и недостатков существующих ИОС, дидактических традиций российской системы образования, а также современного состояния информационных технологий и средств

телекоммуникаций, позволяет сформулировать следующие принципы, на которых должны строиться проектируемые в настоящее время информационно-образовательные среды [1]:

- **многокомпонентность** – информационно-образовательная среда представляет собой многокомпонентную среду, включающую учебно-методические материалы, наукоемкое программное обеспечение, тренинговые системы, системы контроля знаний, технические средства, базы данных и информационно-справочные системы, хранилища информации любого вида, включая графику, видео и пр., взаимосвязанные между собой;

- **интегральность** – информационная компонента ИОС должна включать всю необходимую совокупность базовых знаний в областях науки и техники с выходом на мировые ресурсы, определяемых профилями подготовки специалистов, учитывать междисциплинарные связи, информационно-справочную базу дополнительных учебных материалов, детализирующих и углубляющих знания;

- **распределенность** – информационная компонента ИОС оптимальным образом распределена по хранилищам информации (серверам) с учетом требований и ограничений современных технических средств и экономической эффективности;

- **адаптивность** – информационно-образовательная среда не должна отторгаться существующей системой образования, не нарушать ее структуры и принципов построения, также должна позволить гибко модифицировать информационное ядро ИОС, адекватно отражая потребности общества.

Сформулированные принципы построения ИОС делают необходимым рассмотрение информационно-образовательной среды, с одной стороны, как части традиционной образовательной системы, а с другой – как самостоятельной системы, направленной на развитие активной творческой деятельности учащихся с применением новых информационных технологий.

Использование технологий электронного образования (e-learning) является одной из характеристик учебного процесса современного университета. Построение единой информационно-образовательной среды вуза сможет удовлетворить потребности всех участников учебного процесса, организации их совместной работы, организовать эффективное распространение и структурирование постоянно растущего объема информации. Цель создания такой среды заключается в повышении качества образования в университете в соответствии с международными стандартами качества, государственными образовательными стандартами и концепцией модернизации российского образования.

Наличие ИОС уже является стандартом «де факто» современного университета, хотя зарубежные вузы, начав активное внедрение

разнообразных средств e-learning примерно на десятилетие раньше, чем российские, уже имеют опыт подготовки бакалавров и магистров с использованием ИОС, в то время как большинство российских вузов только вступило в этот процесс и занимается разработкой учебно-методических материалов, т.е. фактически создает базу данных. Сравнительный анализ эффективности использования ИОС в учебном процессе по сравнению с традиционными формами обучения еще только в процессе становления, хотя уже можно отметить, что специфика вузовского образования в РФ, основанного на соблюдении федеральных образовательных стандартов по направлениям подготовки ВПО, безусловно, повлияет на траектории использования ИОС в учебном процессе.

Программное обеспечение ИОС развивается следующим образом: или вуз выбирает уже признанные программные системы, в большинстве своем бесплатные, и хорошо зарекомендовавшие себя в зарубежных вузах, например, Moodle, либо разрабатывает собственные программные решения [2]. Основным преимуществом системы дистанционного обучения Moodle [3] является возможность ее бесплатного использования. Еще одним важным преимуществом системы дистанционного обучения Moodle является то, что она распространяется в открытом исходном коде, что позволяет адаптировать ее под специфику задач, которые должны быть решены с ее помощью.

Также к преимуществам системы дистанционного обучения Moodle следует отнести легкость инсталляции, а также обновления при переходе на новые версии.

Вместе с тем, Moodle имеет значительный недостаток: в системе не предусмотрены группы уровня сайта (далее – «учебные группы»), что делает очень сложным учет студентов разных специальностей. Группы в Moodle существуют не для управления правами доступа к курсам, а для разделения групп слушателей в одном курсе, чтобы одни слушатели не видели активность других. Группы создаются внутри курса и не могут быть перенесены в другие.

Кроме этого, оценками слушателя можно оперировать только внутри курса. Нет возможности составить итоговую ведомость, например, по всем дисциплинам семестра, да и само понятие семестра в базовой версии системы отсутствует.

Из сказанного можно сделать вывод, что Moodle является системой, ориентированной на западную модель обучения: изучение одного курса несколькими группами слушателей, в то время как для организации и управления учебным процессом в российском университете система дистанционного обучения должна быть ориентированной на приоритетное использование учебных групп.

Одно из достоинств системы Moodle, вынесенное в ее название, – модульность, делает вышеуказанные недостатки не столь несущественными, так как есть возможность разработать надстройку любой сложности (модуль), которая позволит управлять большими контингентами студентов, обучающимися по нескольким специальностям.

Система Moodle использует такие объекты как «курс», «пользователь», роль пользователя в курсе («слушатель», «преподаватель»), чего недостаточно для автоматизации учебного процесса отечественного вуза. Для сохранения целостности структуры Moodle и возможности использования новых версий необходимо было бы создать систему «Деканат» в виде отдельного блока, сосредоточив в нем все функции управления учебным процессом.

Отметим, что, несмотря на растущую популярность Moodle (на 1 ноября 2013 года насчитывалось 91386 зарегистрированных сайтов, реализующих Moodle [5]), практически каждый вуз стремится дописать систему до своего локального варианта, обычно пытаюсь соединить воедино такие традиционные подсистемы АСУ «ВУЗ» как «Контингент», «Сессия» с самой системой e-learning. На это зачастую уходят годы, при этом, естественно, речь не идет о том, чтобы код, разработанный программистами вуза, выложить в общий доступ. В качестве подобного положительного опыта создания комплексной системы на основе Moodle отметим программное обеспечение, разработанное в университете Тарту (Эстония).

На сегодняшний день среди стран, использующих Moodle, в первую пятерку входят США, Испания, Бразилия, Великобритания, Мексика. В Испании и Франции также активно используется система Claroline [6], обладающая также встроенными средствами создания учебных материалов и тестирования. В рамках европейского проекта ТЕМПУС МРАМ «Программа двойных дипломов ЕС и стран партнеров подготовки магистров в области автоматизации и мехатроники» для создания гибридного электронного образовательного пространства вузов-участников проекта была выбрана именно Claroline, и получен положительный опыт использования единой образовательной среды при обучении в магистратуре для университетов, представляющих различные регионы РФ и Украины.

В целом, что касается России, то пока трудно выделить наиболее часто используемую систему e-learning т.к. в большинстве своем каждый университет сегодня выбирает собственное программное обеспечение для организации ИОС. Среди используемых платформ: TeachBase, Moodle, MS SharePoint, NauLearning, 1С, среды разработки MS Visual Studio и др.

В РФ с целью повышения эффективности использования технологий электронного обучения создана ассоциация e-learning PRO [5], объединяющая как разработчиков, так и преподавателей, активно

использующих e-learning. Ассоциацией выпускается журнал E-learning World, где обсуждаются актуальные проблемы и перспективы технологий дистанционного образования, опыт внедрения e-learning в корпоративном обучении и высшем профессиональном образовании.

Анализируя опыт внедрения e-learning в РФ, можно сказать, что наибольший опыт накоплен в корпоративном обучении, где дистанционное образование используется для повышения квалификации сотрудников, где можно отследить эффективность полученных новых знаний непосредственно для выполнения новых трудовых обязанностей или для улучшения качества существующих. Также можно проследить усваиваемость учебного материала в зависимости от дня недели, учебного времени, длительности курсов, числа продолжающихся обучений для блочных курсов и т.п. При организации дистанционного образования в виде веб-сервисов можно динамически внести изменения в содержание курсов и пользовательский интерфейс в случае потери интереса обучающихся к данному курсу, например, если к новому уроку переходят только 10-15% от зарегистрировавшихся на курс.

Высшие учебные заведения не столь динамичны в использовании e-learning, большинство вузов продолжают придерживаться традиционных методов преподавания, несмотря на процесс сокращения т.н. контактных часов и увеличения доли самостоятельной работы студентов в учебных планах бакалавриата и магистратуры. Многие вузы пока проходят процесс создания электронных курсов, контента, материалов контроля знаний и только начинают анализировать эффективность их использования, ограничиваясь на первом этапе анализом числа обращений студентов к электронным курсам. Вступление 1 сентября 2013 года в силу Федерального Закона «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ, закрепившего в статье 16 реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий должно активизировать использование e-learning в образовании в Российской Федерации.

Отметим, что для разрабатываемых учебных материалов рекомендуется использовать стандарт **SCORM** (англ. **Sharable Content Object Reference Model**, «образцовая модель объекта содержимого для совместного использования») – сборник спецификаций и стандартов, разработанный для систем дистанционного обучения. SCORM содержит требования к организации учебного материала и всей системе дистанционного обучения. SCORM позволяет обеспечить совместимость компонентов и возможность их многократного использования: учебный материал представлен отдельными небольшими блоками, которые могут включаться в разные учебные курсы и использоваться системой дистанционного обучения независимо от того, кем, где и с помощью каких средств они были созданы. SCORM основан на стандарте XML.

Анализируя текущее состояние дистанционного образования в мире, отметим, что появилась разновидность e-learning – МООС (Massive open online course). Условной точкой отсчета для МООС стал 2011 год, когда Себастьян Трун, профессор Стэнфордского университета, с успехом прочел в Интернете бесплатный курс об искусственном интеллекте. Студентами Труна стали 160 тысяч человек из 190 стран.

Основой большинства МООС являются видеолекции, которые ведут один или несколько лекторов (либо «закадровый» лектор). Большинство учебных организаций используют специальные технологические платформы, позволяющие упаковать знания максимально эффективным способом. Данные платформы создают специальные компании-провайдеры образовательного контента, специализирующиеся на предоставлении подобных услуг (Coursera, Udacity и edX). В свою очередь, адаптированная для пользователя платформа позволяет разрабатывать каждый отдельный МООС как уникальный продукт [7].

- В зависимости от курса видеоряд может быть дополнен слайдами с необходимой информацией, инфографикой, ссылками на другие видео и даже мини-экзаменами в формате тестов, которые помогают в ходе лекции закрепить только что просмотренный материал.

- К видео, длящимся обычно по 10-15 минут (от четырех до восьми видео в неделю), прилагаются дополнительные учебные материалы, которые студент прорабатывает самостоятельно (статьи в газетах и научных журналах, фильмы, книги, фотографии, дополнительные лекции и т.п.).

- Пройденный материал можно обсудить с другими студентами в чате, находящемся на странице, на которой собраны лекции и задания.

Комментарии слушателей обычно модерятся авторами курса, которые стараются участвовать в обсуждении вместе со студентами. МООС удобны тем, что передают студенту контроль над образовательным процессом, позволяя учиться тогда и там, где это удобно самому студенту, а не преподавателю, т.е. это попытка реализации известного подхода students-based education (образование, ориентированное на студента). Несмотря на это, студентам все равно приходится тратить время на лекции, самостоятельную работу и задания, но никакого социального «рычага», вынуждающего доделать раз начатую работу, у студента нет. Все еще неразвита и система оценки самостоятельной работы студента – авторы большинства МООС предлагают студентам тесты, оцениваемые автоматически, а также проекты (от эссе до сложных расчетных инженерных задач), оцениваемые другими студентами. Пока МООС является бесплатной системой, и вузы декларируют демократизацию образования, однако и разработчики технологических платформ, и вузы, представляющие учебные курсы, уже обсуждают коммерческое использование МООС. Другой дискуссионной стороной МООС является то, что в случае МООС студенты «голосуют ногами», т.е. скучные лекции

могут иметь минимальное число студентов, несмотря на высокий научный авторитет лекторов, что может привести к новой форме рейтингового учета активности вузовского преподавателя – от анализа публикационной активности к числу студентов, записавшихся и закончивших курсы электронного обучения. В американских вузах, основоположниках МООС, это весьма активно обсуждается университетским сообществом.

Однако сегодня МООС пока еще не сформирован в учебную систему, позволяющую по результатам изучения отдельных курсов у наиболее популярных мировых лекторов получать университетскую степень или квалификацию, и может рассматриваться лишь как возможность получать дополнительные знания. Во многом успех МООС зависит от энтузиазма преподавателей, создающих новые курсы, хотя уже имеются попытки стимулирования создания авторских курсов, например, компанией Hewlett-Packard (проект HP Catalyst Academy).

Международная аккредитация e-learning

Для обеспечения качественного развития технологий e-learning в 2005 году в Брюсселе был создан Европейский фонд гарантий качества e-learning (EFQUEL) – независимое европейское аккредитационное агентство [6]. EFQUEL было образовано на основе трёх успешно реализованных проектов по проблемам качества электронного обучения при поддержке Европейской комиссии и Европейского агентства по развитию профессионально-технического образования (CEDEFOP), а также при поддержке Европейской организации исследований и инноваций (MENON), Европейского фонда по Развитию Менеджмента (EFMD), и Европейской некоммерческой ассоциации университетов и образовательных организаций (Eurorace).

Сегодня EFQUEL является одной из самых авторитетных европейских профессиональных организаций, занимающихся вопросами повышения гарантии качества образования с применением информационно-коммуникационных технологий.

В 2013 году EFQUEL насчитывал более 80 членов из 20 европейских стран, которые являются представителями Европейских ассоциаций, университетов, институтов по профессионально-технической подготовке и IT компаний.

В 2005 году по предложению Европейской комиссии EFQUEL разработал общеевропейскую систему институциональной аккредитации традиционных высших учебных заведений, использующих в своей деятельности инструменты e-learning. Проект получил название «Гарантия качества e-learning в европейских университетах (UNIQUE)».

EFQUEL стал первым обладателем права осуществлять институциональную аккредитацию вузов, демонстрирующих высокие стандарты работы в сфере e-learning.

Цель UNIQUe – профессиональная помощь высшим учебным заведениям в определении степени соответствия системы электронного обучения вуза европейским эталонам в сфере e-learning и выработка рекомендаций по совершенствованию системы e-learning.

Критерии UNIQUe базируются на интегрированном подходе к управлению качеством образовательных услуг, сочетании академических традиций экспертной оценки и современных методик образовательного аудита институциональной деятельности вуза. Данные критерии затрагивают все стороны обучения с помощью инструментов e-learning.

Использование технологий MS SharePoint для разработки информационно-образовательной среды университета

Для разработки ИОС Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. (СГТУ) была выбрана платформа Microsoft SharePoint с использованием базы данных MS SQL. ИОС СГТУ представляет собой организованную, структурированную, многоуровневую систему, основанную на информационно-методическом комплексе, использующую современные информационные технологии, средства вычислительной техники и коммуникаций. ИОС дает возможность студентам удаленно получать учебно-методические материалы, преподавателям осуществлять динамический контроль знаний, организовывать самостоятельную работу, коллективную работу над проектами и т.п. Задачи коллективной работы решаются с помощью узлов. Отметим, например, узлы «Дисциплина», «Факультет», «Кафедра», «Совместная работа», «Куратор», личный узел (преподавателя и студента), «Учебный план», «Университет». В основе ИОС лежит корневой узел. Он служит контейнером узлов факультетов и личных узлов преподавателей. Узел факультета служит контейнером узлов кафедр и включает функционал для организации совместной работы сотрудников факультета. Узел кафедры является контейнером узлов учебных планов, групп, учащихся и совместной работы. Узел учебных планов содержит все учебные планы кафедры по всем направлениям подготовки и является контейнером узлов дисциплин кафедры. Учебный план представлен в виде списка, который имеет несколько представлений – для преподавателей и для студентов (с выбором по семестру обучения). Для всех узлов учебных курсов разработана общая структура, основными элементами которой являются такие веб-части как «Параметры курса», «Описание курса», «Цель курса», «Основное содержание курса» (рис. 1).

Кроме того, каждый узел дисциплины содержит библиотеку «Учебные материалы», предназначенную для хранения комплекта УМК по каждой дисциплине, необходимого студенту для изучения данного курса. Также в каждом узле дисциплины есть раздел «Форум», предназначенный для общения преподавателя со студентами по вопросам, связанным с изучением данной дисциплины. Преподаватель может создать любую тему

для обсуждения, указать дату и время, когда он будет готов отвечать на вопросы студентов и вести дискуссию. Еще одним полезным разделом на каждом уровне иерархии узлов является раздел «Новости», предназначенный для своевременного предоставления студентам важной информации, например о переносе занятий или проведении контроля знаний.

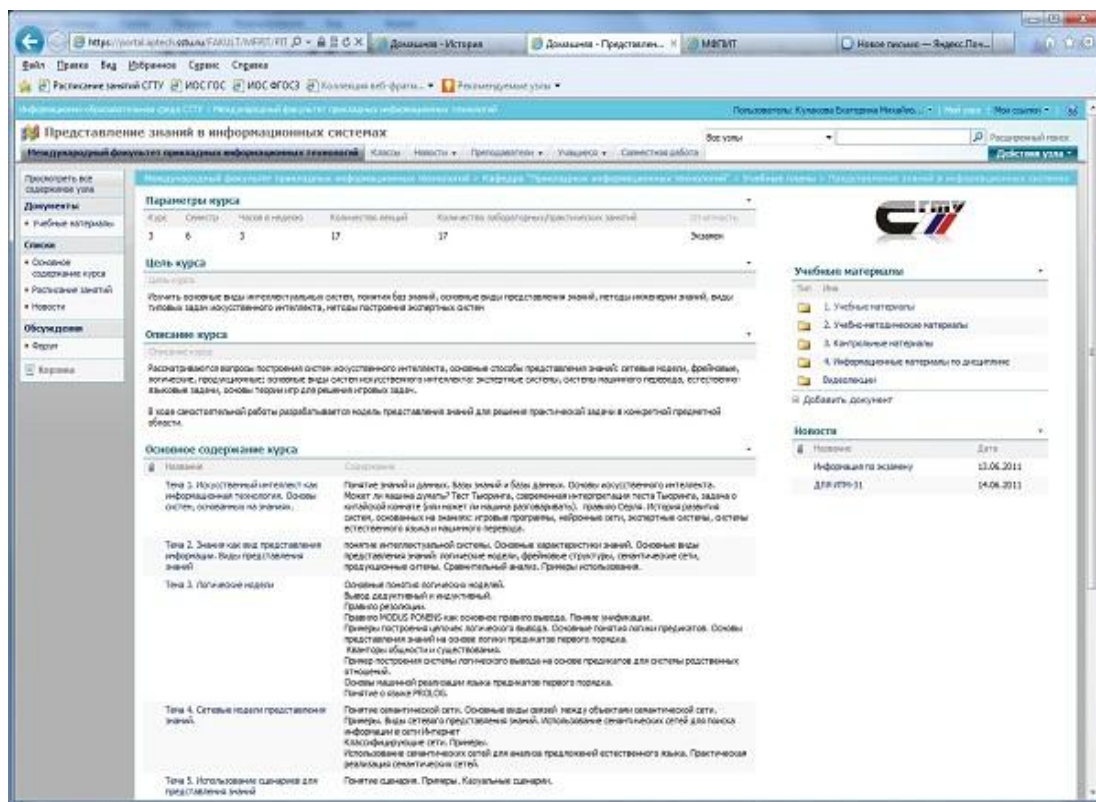


Рис. 1. Главная страница узла учебного курса

Распределение доступа к ИОС реализовано с помощью групп «Посетитель», «Участник», «Владелец», для решения специфических задач доступа к конкретным элементам узла создаются дополнительные группы с уникальным набором уровней доступа (разрешений). Все это является средством удобного контроля среды, а также повышает ее надежность, отказоустойчивость и безопасность информации.

ИОС предоставляет простые в использовании функции взаимодействия и обеспечивает совместное использование документов, что позволяет ускорить работу, сберечь время и уменьшить общий объем нагрузки.

Платформа среды реализована на основе решения корпорации Microsoft – Microsoft Learning Gateway, разработанного на базе Microsoft SharePoint Portal Server специально для образования. Оно включает технологии Microsoft по управлению знаниями, взаимодействию и совместной работе. К ним относятся:

- Microsoft Office SharePoint Server 2007 – поддержка совместной работы, информационный портал и платформа для документов, службы индексирования и сертификации;

- Microsoft SharePoint Learning Kit – простое и эффективное средство, позволяющее преподавателям создавать задания из любых документов, хранящихся в библиотеке документов MS SharePoint;

- Microsoft SQL Server 2005 – решение для работы с базами данных, позволяющее администраторам анализировать и обрабатывать информацию. Упрощает процесс развертывания, управления и оптимизации данных учебного заведения и аналитических приложений;

- Microsoft .NET Framework – стратегия корпорации Майкрософт, служащая для объединения систем, информации и устройств с помощью веб-служб для обеспечения пользователям возможности взаимодействовать и сотрудничать более эффективно;

- Active Directory – служба каталогов, предоставляющая средства для управления учетными записями и отношениями между ними.

К настоящему моменту в СГТУ полностью проведено наполнение ИОС электронными учебными материалами, как основными, так и дополнительными (статьями из СМИ, видеокурсами, ссылками на различные ресурсы), проводится анализ эффективности использования ИОС в зависимости. Веб-интерфейс позволяет получить доступ к материалам из любой точки, что дает больше возможностей для организации самостоятельной работы студентов. Наличие форумов дает возможность проводить как групповое, так и индивидуальное обсуждение определенных тем, совместно работать над проектами и т.п.

Отметим, что использование технологий электронного обучения – это постоянно развивающийся процесс, развитие которого определяется как требованиями образовательных стандартов [8, 9], так и развитием самих информационных технологий. Очевидно, что в ближайшее время ожидается существенное изменение мультимедийного наполнения электронных учебников за счет возможности использования для обычных пользователей технологий виртуальной или дополненной реальности. Другим направлением развития является все более широкое использование мобильных технологий, что увеличивает доступность образования, а также дальнейшая популяризация электронного обучения за счет социальных сетей.

Заключение

Технологии e-learning являются сегодня активно развивающимися, университеты формируют электронные курсы, используют разнообразные информационно-образовательные среды, начинает формироваться образовательный процесс, ориентированный на студента. Большое разнообразие доступных для использования программных средств создания образовательных сред и учебного контента дает возможность учебным заведениям выстраивать собственные стратегии развития электронного образования.

Список литературы

1. Кечиев Л. Н., Путилов Г. П., Тумковский С. Р. Информационно-образовательная среда технического вуза // CNews [Электронный ресурс]. URL: http://www.cnews.ru/reviews/free/edu/it_russia/institute.shtml. (дата обращения 04.06.2013).
2. e-Learning PRO. Ассоциация e-learning специалистов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.elearningpro.ru>. (дата обращения 22.11.2013).
3. Системы дистанционного обучения Moodle. Преимущества/недостатки [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hostedredmine.com/documents/2256>. (дата обращения 02.12.2013).
4. Moodle Statistics [Электронный ресурс]. URL: <https://moodle.org/stats>. (дата обращения 02.12.2013).
5. EFQUEL. European Foundation for Quality in e-Learning [Электронный ресурс]. URL: <http://efquel.org>. (дата обращения 03.12.2013).
6. Claroline – Learning management system (LMS) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.claroline.net>. (дата обращения 10.08.2013).
7. Что такое MOOC? // Зеркало [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zerkalo.az/2013/chto-takoe-mooc>. (дата обращения 06.12.2013).
8. Долинина О.Н. Подходы к динамической визуализации графов социальных сетей образовательной организации / О.Н. Долинина, В.В. Печенкин, В.В.Тарасова // Вестник СГТУ. 2011. № 4 (62). Вып. 4. С. 239-242.
9. Кушников В.А. Оценка образовательного процесса в вузе на основе модели Форрестера / В.А. Кушников, Н.В. Яндыбаева // Вестник СГТУ. 2011. № 2 (55). Вып. 1. С. 177-182.

ЛАБОРАТОРИИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА/УПРАВЛЕНИЯ И ВИРТУАЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

*Б.Б. Самотокин, В.А. Кирилович, А.Ю. Сазонов
(Житомирский государственный технологический университет,
Украина)*

В рамках объединенного европейского проекта программы TEMPUS IV «EU-PC Double Degree Master Program in Automation / Mechatronics» (МРАМ) планируется разработать комплекс технических и программных средств дистанционного обучения студентов по автоматике и мехатронике (КТПС) – International Hybrid Learning Space (IHLS), который должен обеспечивать следующий набор функциональных возможностей:

- проведение консультаций, лекционных и практических занятий в режиме телеконференций, включая Skype;
- выполнение лабораторных работ на виртуальных стендах и реальном оборудовании в режиме удаленного доступа;
- освоение теоретических знаний в режиме самостоятельной работы с обычными и мультимедийными учебниками;
- выполнение тестовых заданий и автоматизированный контроль полученных знаний.

Предполагается, что КТПС будет включать:

- 1) электронную библиотеку обычных и мультимедийных учебников, учебных пособий и справочных материалов по автоматике и мехатронике;
- 2) виртуальную компьютерную среду обучения и контроля знаний студентов Learning Management System (LMS) «Claroline»;
- 3) технические и программные средства, обеспечивающие выполнение лабораторных работ на виртуальных стендах и реальном оборудовании в режиме удаленного доступа.

Ниже приведен аналитический обзор публикаций, посвященных разработке и использованию учебных лабораторий удаленного доступа/управления.

LABORATORIES WITH REMOTE ACCESS/CONTROL AND VIRTUAL TRAINING LABORATORIES

*Borys Samotokin, Valerii Kirilovych, Artem Sazonov
(Zhytomyr State Technological University, Ukraine)*

It is planned to develop an International Hybrid Learning Space (IHLS) – a complex of technical and program means for distance education of students in automation and mechatronics in frames of the Joint European Project on TEMPUS IV Program «EU-PC Double Degree Master Program in Automation/Mechatronics» (MPAM). The IHLS has to provide the following functional possibilities:

- to carry out lectures, practical works, seminars and consultations through video-conferences, Skype and other possibilities of the modern telecommunication technology;
- to carry out laboratory works on real and virtual equipment using remote access/control;
- students' self-learning on base of regular and multimedia manuals and other teaching materials;
- carrying out test tasks and automated assessment of students' received knowledge. The IHLS will include:

1) e-library of regular and multimedia manuals, other teaching materials, scientific and reference literature on automation and mechatronics;

2) virtual computer learning space on base of the Learning Management System (LMS) «Claroline»;

3) technical and program means for carrying out laboratory works on real and virtual equipment with remote access to it.

Analytical overview of publications devoted to develop and use of training laboratories with remote access/control to real and virtual equipment is presented in the article. The main attention is directed on laboratories of the EU and RU Universities. Besides, an example of laboratory work with remote control of the engraver mill SM-300E with numerical program control LEON CNC, developed in the Zhytomyr State Technological University, is presented.

Одна из тенденций современного технического образования – использование лабораторий удаленного доступа/управления и виртуальных учебных лабораторий. Принцип, положенный в основу концепции лабораторий удаленного доступа, давно используется в различных областях человеческой деятельности, в особенности в науке и технике. Например, приборы и аппараты, предназначенные для изучения таких объектов, прямой контакт человека с которыми по каким-то причинам невозможен, всегда управлялись человеком на расстоянии задолго до появления персональных компьютеров и компьютерных сетей. Интернет сделал возможным создание и широкое распространение учебных лабораторий удаленного доступа/управления. Самым первым внедрением концепции лаборатории удаленного доступа в учебный процесс считается проект «Second Best to Being There (SBBT)» [1], начатый в университете штата Орегон, США в 1994 г. [<http://www.discoverlab.com/References/Remote%20Access%20to%20Instrumental%20Analysis.htm>]. В период 1997-2000 гг. были успешно разработаны и внедрены в университетское образование такие лаборатории удаленного доступа, как:

- The Virtual Lab of Carnegie Mellon University (<http://www.ece.cmu.edu/~stancil/virtuallab/virtual-lab.html>);
- Controls and Process Dynamics Lab, The University of Tennessee at Chattanooga (<http://chem.engr.utc.edu/>);
- Bugscope, University of Illinois at Urbana-Champaign (<http://bugscope.beckman.uiuc.edu/>);
- I-Lab, Massachusetts Institute of Technology (<https://wikis.mit.edu/confluence/display/ILAB2/Home>) и некоторые другие.

Реализуемая в рамках концепции лаборатории удаленного доступа возможность «доставить» высококачественное образование в страны третьего мира стала также частью международной социальной политики развитых государств. Например, под лозунгом «Если не можешь прийти в

лабораторию, лаборатория придет к тебе сама» Массачусетский технологический институт организовал проект обучения африканских студентов в лабораториях института через Интернет [J. Wasserstein, Students in Africa Get Web Link to MIT Labs, MIT TechTalks, vol. 49, no. 22, 30 Mar. 2005]. В 1995-1998 гг. был разработан и частично реализован проект World Wide Student Laboratory (WWSL), участниками которого были лаборатории по изучению космических лучей университетов штата Орегон и МГТУ им. Н.Э. Баумана в Москве. К оборудованию обеих лабораторий был организован удаленный доступ по сети Интернет [<http://arxiv.org/pdf/physics/9806044>]. Позднее к этому проекту присоединились многие другие экспериментальные группы разных областей знаний [<http://wwsl.net/wwsl/topgroups.html>].

Кроме американских университетов, активно работают над созданием лабораторий удаленного доступа университеты Испании [2, 6, 7, 8], Литвы [3], Греции [4], Республики Кореи [5, 10], Италии [9], Швеции [11], Великобритании [12, 13], Словакии [14], Российской Федерации [15, 16, 17] и других стран.

Следует подчеркнуть отличие понятия «лаборатории удаленного доступа» не только от обычной, реальной лаборатории, эксперименты в которой проводятся традиционным способом и требуют присутствия экспериментатора возле реального оборудования, но и от так называемой «виртуальной лаборатории». В виртуальной лаборатории всё реальное оборудование полностью заменено симулирующей его работу компьютерной программой. Таким образом, вместо реального физического процесса виртуальная лаборатория позволяет изучить всего лишь математическую модель физического явления. Качество виртуальной лаборатории зависит от выбора математической модели, от того, насколько полно с ее помощью можно описать те или иные аспекты всего многообразия физических процессов, с которыми в реальности имеет дело лаборатория (или лаборатория удаленного доступа через соответствующий компьютерный интерфейс). Доступ к виртуальной лаборатории также осуществляется через компьютер, в том числе, и по сети Интернет. При этом студент может видеть на экране в точности те же органы управления оборудованием, датчики, механизмы и т.п., что и при удаленном доступе к реальной лаборатории.

Положительные свойства лаборатории удаленного доступа:

- студенты, получающие образование заочно, могут выполнять задачи университетского лабораторного практикума, не выходя из дома, управляя при помощи своего персонального компьютера учебной аппаратурой, расположенной в университетской лаборатории;
- возможность доступа студентов к современному оборудованию, имеющемуся в других университетах консорциума, в том числе зарубежных;

- экономия средств, т.к. отпадает необходимости дублировать лабораторные установки, имеющиеся в других университетах;
- удобство доступа к лаборатории в любое время для любого количества пользователей, в том числе одновременно (многопользовательский интерфейс);
- применение современных достижений педагогики в компьютерной реализации удаленного доступа к традиционным экспериментам (одновременный коллективный доступ студентов к эксперименту, эффективное взаимодействие студентов друг с другом и с преподавателем посредством виртуальных инструментов).

Недостатки лаборатории удаленного доступа:

- невозможность достигнуть полного эффекта присутствия в лаборатории;
- психологическое различие ощущений от процесса проведения эксперимента на реальном оборудовании и через компьютерный интерфейс.

Простейшая конфигурация лаборатории с удаленным доступом (рис. 1) включает экспериментальную установку с электронным управлением, веб-камеру, интерфейс для передачи данных с установки на компьютер-сервер, через который обеспечивается связь с рабочим местом клиента (студента, преподавателя), подсоединенным к сети Интернет [15].

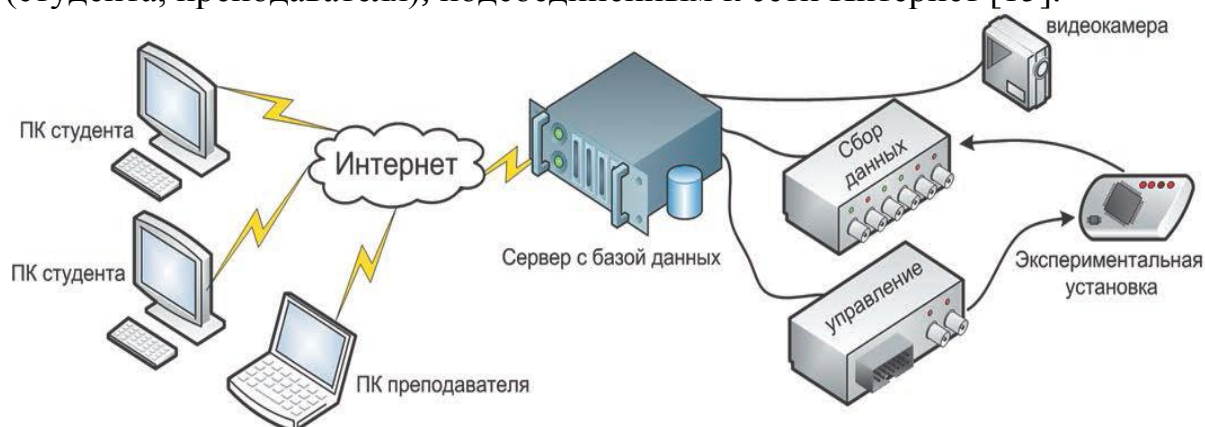


Рис. 1. Структура лаборатории с удаленным доступом

На компьютере клиента установлено программное обеспечение, которое позволяет управлять экспериментальной установкой, считывать экспериментальные данные и обрабатывать эти данные (обработка может происходить также offline). Управление экспериментальной установкой может осуществляться, например, с помощью популярной программы LabView (National Instruments), отличающейся наглядностью программирования, или MatLab (The MathWorks), обладающей очень хорошим аппаратом обработки и представления данных, а также коммуникативностью с другими популярными языками программирования. Такого рода организация экспериментальной работы

принята во многих крупных современных экспериментах, таких как ускорительные эксперименты в физике высоких энергий, работа в зоне интенсивных радиационных полей, низкофоновые подземные эксперименты.

Главным звеном системы является экспериментальная установка (изучаемое устройство или физический процесс). Информация о протекающем процессе поступает в систему сбора и обработки данных при помощи набора датчиков, преобразующих измеряемые величины в напряжение. Эта система, как правило, представляет собой микропроцессор, управляющий многоканальным аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Далее оцифрованная информация поступает в компьютер посредством какого-либо интерфейса: COM, LPT, USB, или даже PCI. Выбор интерфейса определяется из соображений скорости (зависящей от объема передаваемых данных), сложности технической и программной реализаций, а также стоимости необходимых компонентов.

Дальнейшую обработку данных (их структурирование, анализ, подготовку для пересылки клиенту) производит программное обеспечение компьютера-сервера. Затем посредством общепринятого в Интернете протокола гарантированной доставки TCP/IP данные передаются на персональные компьютеры студентов, где они в специальной программе либо в окне браузера отображаются на экране в виде показаний индикаторов и графиков на виртуальных приборах, внешне схожих с реальными физическими приборами. В общем случае у пользователя должна быть возможность изменять условия эксперимента (или режимы работы исследуемого прибора).

Для этого на экране у пользователя находятся органы управления (регуляторы, переключатели и т.д.). Клиентская программа отслеживает их изменение пользователем и посылает соответствующий запрос. Запрос обрабатывается ПО сервера, и в случае допустимости требований посылается соответствующая команда в систему управления. Система управления может представлять собой набор АЦП, каких-либо механических приводов, коммутирующих ключей и т.д., благодаря которым изменяются параметры исследуемой системы.

Приведем один из вариантов работы дистанционной лабораторной установки. На сервере лаборатории располагается HTML-документ, содержащий общее описание лабораторной работы, набор тестовых вопросов для самоконтроля удаленного пользователя (результаты тестирования обрабатываются соответствующей CGI-программой на сервере). Пользователю предоставлена возможность задать вопрос преподавателю, заполнив интерактивную форму, либо отослав письмо по электронной почте. Для выполнения лабораторной работы удаленный пользователь заполняет HTML-форму, в которой содержатся параметры функционирования автоматизированного стенда.

При получении от удаленного пользователя запроса на выполнение лабораторной работы, CGI-программа путем установления TCP-соединения с компьютером управления измерительным стендом проверяет готовность оборудования и передает на управляющий компьютер все необходимые параметры.

Управляющий компьютер снабжен картой АЦП/ЦАП, через которую осуществляется взаимодействие с автоматизированным стендом. Программа управления проводит анализ полученных от CGI-программы параметров и начинает выполнение задачи. Полученные с установки данные передаются управляющим компьютером на HTTP-сервер в виде динамического HTML-документа, содержащего как таблицы полученных результатов, так и их графическое представление.

Динамический HTML-документ передается удаленному пользователю. Если время проведения измерений достаточно мало (менее трех минут), передачу HTML-документа осуществляет та же CGI-программа, которая обрабатывала запрос пользователя. В противном случае пользователю предлагается через некоторое время загрузить HTML-документ с заранее оговоренным названием.

Диапазон изменения задаваемых пользователем параметров ограничен лишь техническими особенностями конкретной установки и является достаточно широким, что обеспечивает выполнение лабораторной работы в полном объеме. Для того чтобы пользователь мог наблюдать за экспериментальной установкой, в системе предусмотрена видеокамера. Сервер кодирует видеопоток и передает на ПК клиента. Современные web-технологии позволяют воспроизводить видео непосредственно в окне браузера. В общем случае удаленному пользователю доступно управление положением камеры, фокусировкой и настройкой изображения, а также качеством изображения.

Примером использования современных информационно-телекоммуникационных технологий и методов удаленного управления сложными техническими системами может служить учебно-научная Интернет-лаборатория «Робототехника» МВТУ им. Н.Э. Баумана, позволяющая проводить комплексные удаленные лабораторные практикумы как на виртуальных (компьютерных) моделях, так и на реальном робототехническом оборудовании [<http://lud.bmstu.ru>]. Основу лаборатории составляет экспериментальный стенд, включающий несколько объединенных по сети персональных компьютеров, промышленные роботы, средства человеко-машинного интерфейса, телевизионные системы, средства очувствления а также мультимедиа-системы с передачей звука и изображения через сеть Интернет. Этот стенд представляет собой полунатурный комплекс, позволяющий моделировать виртуально (с помощью компьютерных моделей) и на физическом уровне функционирование манипуляционных роботов.

Лабораторные практикумы по робототехнике включают три цикла: по основам расчета исполнительных систем и систем управления движением роботов, по теоретическим основам организации управления робототехническими системами, а также практикум управления движением и действиями манипуляционных роботов. В **первом цикле** функционирует только программное обеспечение математического моделирования робототехнических систем, причем таким образом, что доступными для изменения являются не только переменные модели, но и ее параметры. Это позволяет обучающимся для введенных ими параметров роботов рассчитать элементы матриц Якоби, инерционные коэффициенты, силы и моменты, приведенные к осям приводов внешние силы и моменты, силы и моменты, действующие на звенья и развиваемые приводами при движении по заданному закону, построить нагрузочные диаграммы и частотные характеристики приводов, исследовать устойчивость системы управления, выполнить решение прямых и обратных задач кинематики и другие расчеты, выполняемые при проектировании манипуляционных роботов. Во **втором цикле** также используется программное обеспечение моделирования, но не только движения, а еще и миссий. Обучающиеся изучают движение роботов при реализации различных режимов управления, при использовании различных средств человеко-машинного интерфейса, при управлении в различных координатных системах и другие режимы и принятые алгоритмы управления. Рассматривается работа систем безопасности. Разработанное программное обеспечение позволяет программировать автосеквенции с использованием специализированного языка высокого уровня. Эти автосеквенции затем вводятся и исполняются реальным оборудованием стенда. **Третий цикл** позволяет обучаемому самому решить одну из практических манипуляционных задач, например, перенос груза из одной точки пространства в другую, задачу ориентации схвата в заданной точке, установку груза. Обучаемый выбирает способ отображения информации (виртуальный дисплей, изображение, транслируемое телекамерами), режим управления (виртуальные и физические ручные контроллеры), командную систему координат (внешняя, внутренняя). Все процессы управления регистрируются и доступны для последующей обработки и оценки. Развитый пользовательский интерфейс и гибкая организация вычислений дают возможность моделировать и имитировать с помощью имеющегося оборудования функционирование манипуляционных роботов широкого класса в штатных и нештатных режимах, как реальных, так и перспективных. Это позволяет использовать Интернет-лабораторию для широкого круга задач подготовки специалистов как в области разработки, так и использования робототехнических систем, в том числе, на различных уровнях обучения. Виртуальные Учебные Лаборатории (ВУЛ) могут интегрировать не только виртуальные приборы, но и виртуальные учебные

кабинеты конструкций технических объектов, системы математического и имитационного моделирования, учебные и промышленные пакеты прикладных программ, компоненты CALS-систем и т.п. [16]. А сами ВУЛ могут использоваться не только в лабораторном практикуме, но и в курсовом и дипломном проектировании, в учебно-исследовательских работах студентов. В методологическом плане виртуальные лаборатории можно классифицировать, исходя из принятой в системах искусственного интеллекта типологии моделей представления знаний, на системы процедурного, декларативного и гибридного (процедурно-декларативного) типов. Основу ВУЛ процедурного типа составляют учебные пакеты прикладных программ (ППП) или их промышленные аналоги, предназначенные для автоматизации инженерного труда. При их создании основное внимание обычно обращается на реализацию процедур математического моделирования, расчета и оптимизации изучаемых объектов или процессов. Иногда математическое моделирование является единственным способом учебного исследования сложных объектов или процессов в технике. Кроме того, сами по себе методы и средства профессиональной деятельности могут быть в таких ППП предметом изучения, например, методы геометрического моделирования, алгоритмы оптимизации и т.п. Но при всей несомненной полезности автоматизация инженерного труда в учебных задачах не всегда приводит к повышению качества собственно инженерной подготовки. Дело в том, что значительный учебный потенциал ППП, заключающийся в возможности изучать свойства различных объектов и процессов с помощью математического моделирования и вычислительных экспериментов, во многих случаях оказывается нереализованным, поскольку осмысленная учебная работа с ППП требует определенной инженерной квалификации, которой студенты в большинстве своем еще не обладают. Помочь здесь может специальный дидактический интерфейс, сценарные схемы которого базируются на следующих принципах:

- выбор интересной типовой и поучительной задачи или класса задач;
- организация циклического, замкнутого управления познавательной деятельностью учащихся;
- обязательное эвристическое решение задач с последующим сопоставлением результатов с машинным вариантом решения;
- создание соревновательных ситуаций для активизации познавательной деятельности.

Большое значение в подготовке специалистов с техническим образованием имеют практические занятия по изучению конструкций технических объектов. Для этой цели создаются специальные учебные кабинеты. Роль таких кабинетов в техническом образовании трудно переоценить. Однако их создание требует длительного времени, а оснащение и содержание – значительных материальных ресурсов.

Например, кабинет конструкции самолетов Самарского государственного аэрокосмического университета имеет богатую коллекцию агрегатов различных самолетов, которая собиралась более 50 лет. Она размещена на площади более 1000 м², в ее комплектацию и методическую подготовку вложен большой труд не одного поколения преподавателей. Агрегаты препарировались и размещались таким образом, чтобы обеспечить не только первоначальное знакомство с авиационной техникой, но и изучение фундаментальных принципов работы авиационных конструкций и типовых конструкторских решений. Создание подобных кабинетов по силам лишь крупным учебным заведениям, поэтому, сегодня вполне очевидной становится идея разработки их виртуальных аналогов. Такие виртуальные кабинеты относятся к системам декларативного типа, поскольку знания в них хранятся в готовом, препарированном преподавателем виде. Эти ВУЛ сходны по подготовке и работе с ними с электронными учебниками. Но их содержательными прототипами являются не первоисточники на бумаге, а натурные экспонаты. В состав виртуальных учебных кабинетов входят структурированные описания технических объектов, внутри которых размещаются графические иллюстрации (фотографии, схемы, рисунки) и гиперссылки, под которыми «спрятаны» дополнительные графические иллюстрации аналогичного типа, либо видео- или аудиофрагменты, анимации. Для повышения эффективности восприятия учебного материала целесообразно использование специальных технологических приемов, например flash-анимаций с лупой, позволяющих видеть агрегат в целом и иметь возможность рассматривать его мелкие детали. В конце описания каждого агрегата целесообразно давать вопросы для самоконтроля и тренинга по пройденному материалу с краткими комментариями, «спрятанными» под гиперссылками, что позволяет активизировать процесс усвоения учебного материала, делая его интерактивным, и помогает при подготовке к экзаменам и зачетам. Использование виртуальных кабинетов в учебном процессе не исключает полностью работу в реальных учебных кабинетах, знакомства с «железом» в виде кратких установочных лекций и экскурсий, время на которые может быть сокращено. Однако электронная поддержка таких занятий позволяет:

- повысить активность и самостоятельность учебной работы студентов;
- улучшить восприятие учебного материала за счет его мультимедийности;
- обеспечить полный контроль усвоения материала каждым студентом;
- облегчить процесс повторения и тренинга при подготовке к экзаменам и зачетам;

- разгрузить преподавателей от рутины контроля и консультирования;
- использовать внеаудиторное время для изучения конструкций в виде домашних заданий;
- внедрить дистанционные формы учебной работы, в том числе в учебных заведениях, имеющих слабую лабораторную базу.

К тому же виртуальный кабинет гораздо проще пополнять новыми агрегатами, чем его реальный прототип, например из лабораторий других учебных заведений, стапелей заводов и опытно-конструкторских бюро. Гибридный подход к построению ВУЛ применяют обычно при разработке виртуальных приборов. При этом внешняя атрибутика, в частности панель управления, отображается визуально адекватно ее реальному аналогу, а различные режимы работы исследуются с помощью математических или имитационных моделей. Еще одно перспективное направление создания гибридных ВУЛ – имитация типовых лабораторных работ на сложном и уникальном оборудовании, например на аэродинамической трубе. Обычная ситуация при традиционном проведении таких лабораторных работ – все манипуляции с оборудованием проводит штатный сотрудник лаборатории, преподаватель дает пояснения, а студенты наблюдают и, в лучшем случае, проводят обработку результатов экспериментов. При этом эксперимент проводится, как правило, лишь для одного набора исходных параметров, а для других вариантов студентам даются уже готовые результаты.

Следовательно, подготовив компьютерную базу экспериментальных данных для различных исходных параметров и набор видеофрагментов реальных экспериментов, совсем нетрудно разработать виртуальную интерактивную установку для проведения типовых лабораторных исследований с помощью компьютера. Причем ВУЛ такого типа могут создаваться не только на базе обычных лабораторных стендов, но и как дополнение лабораторий удаленного доступа. Наиболее же эффективным в дидактическом плане представляется **комплексный подход** к созданию ВУЛ, когда обеспечивается поддержка обучения на всех этапах познавательного процесса.

В рамках Темпус проекта МРАМ в Житомирском государственном технологическом университете планируется разработать и внедрить в учебный процесс цикл лабораторных работ с удаленным доступом к оборудованию на базе гравировально-фрезерного станка модели SM-300E с числовым программным управлением LEON CNC. Удаленный доступ предполагается реализовать через каналы связи VPN (подлежит проверке техническая возможность реализации) либо путем использования приложения TeamViewer, рекомендуемое для использования и практикуемое в таких целях производителем станка и системы ЧПУ. Ниже приведен пример одной из предполагаемых лабораторных работ.

Лабораторная работа 1

Изучение системы числового программного управления LEON CNC на примере гравировально-фрезерного станка

Цель: Получение навыков практического применения систем числового программного управления мехатронными узлами технологического оборудования.



Рис. 2. Общий вид гравировально-фрезерного станка с системой ЧПУ LEON CNC

Описание работы

Система числового программного управления (ЧПУ) LEON CNC предназначена для управления в реальном масштабе времени мехатронными узлами и устройствами, промышленными роботами, гексаподами, измерительными машинами, фрезерными, токарными, специальными станками, столами раскроя листовых материалов, и другими автоматическими промышленными устройствами. Указанная система позволяет одновременно и синхронно управлять шестью независимыми координатами. Система управления LEON CNC рассчитана на управление серводвигателями, шаговыми двигателями, релейными, и другими электронными устройствами.

Изучение и исследование системы ЧПУ LEON CNC производится на примере гравировально-фрезерного станка (рис. 2), технические характеристики которого указаны в таблице 1.

Краткие сведения о системе ЧПУ LEON CNC

Система ЧПУ LEON CNC представлена в виде аппаратной платы, подключаемой к ПК через интерфейс передачи данных. Таким образом, графический интерфейс пользователя разработан в среде визуального программирования и является собою графическое окно (рис. 3).

Ввод данных, кода программы и визуализация этапов обработки производится с помощью графических элементов управления, которые обеспечивают связь между инженером и конкретным технологическим оборудованием, в данном случае гравировально-фрезерным станком.

Таблица 1

Технические характеристики гравировально-фрезерного станка

Параметры	Значения
Размеры стола, мм (длина × ширина)	316×180
Размеры рабочей зоны стола, мм (длина × ширина)	310×130
Максимальная величина перемещения по осям, мм: X Y Z	316 184 75
Дискретность перемещения, мм	0,001
Количество одновременно управляемых координат	3
Система ЧПУ	Контурная Leon CNC
Число скоростей шпинделя	6
Частота вращения шпинделя, об/мин	10000 – 27000
Диапазон подач по осям (X, Y, Z), мм/мин	0,02 – 1000,2
Мощность главного привода, Вт	710
Мощность привода перемещения по осям, кг/м: X Y Z	82,5 82,5 65,3
Диаметры зажимных цанг, мм	3,18; 8
Габаритные размеры станка, мм (длина × ширина × высота)	450×400×520

Графические элементы управления (рис. 3) по выполняемым функциям делятся на:

1. Вывод данных о состоянии системы:
 - 1.1. световой индикатор
 - 1.2. окно вывода программы
 - 1.3. окно графического вывода
2. Ввод данных оператором в систему:
 - 2.1. клавиша
 - 2.2. строка ввода данных
3. Смешанные
 - 3.1. цифровой дисплей

Благодаря объектам вывода оператор получает информацию о текущем состоянии и может своевременно предпринять действия для обеспечения устойчивой работы станка.

Изменить ход выполнения программы или перевести станок в другое состояние вручную, оператор может с помощью объектов ввода.

Изменить текущее состояние станка можно с помощью смешанных объектов.

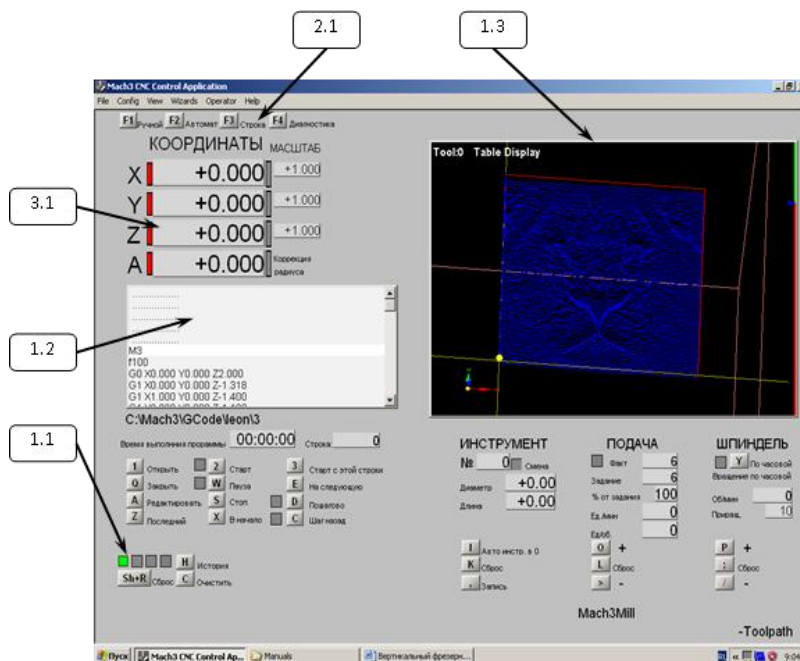


Рис. 3. Графическое окно системы ЧПУ LEON CNC

Подготовка управляющей программы

Для управления работой фрезерного станка с использованием системы ЧПУ LEON CNC используется интерпретатор языка RS274/NGC, написанный на языке C++. Интерпретатор переводит слова «NGC» диалекта языка программирования RS274 в традиционные команды управления механизмами станка.

Основой языка RS274/NGC являются строки кода. Каждая строка может содержать одну или несколько команд, указывающих станку, что нужно сделать. Строки могут быть объединены в файлы, представляющие собой законченные управляющие программы.

Обычно строка содержит номер строки и одно или несколько «слов». Слова начинаются буквой, за ней следует набор цифр или выражений. Слова могут быть командой или наименованием параметра для команды. Например, «**G1 X3**» строка, состоящая из двух слов. «**G1**» – это команда «двигайся по прямой с заданной скоростью», а «**X3**» – обеспечивает команду параметром (указывает, что значение координаты **X** должно быть равно **3** в конце движения). Слова команд называются «**G коды**» и «**M коды**». Язык RS274/NGC не имеет символа начала программы. Интерпретатор языка имеет дело с файлами. Одна программа может быть целиком в одном файле, или целый ряд файлов могут представлять собой одну программу. По старой традиции первая и последняя строки программы могут содержать только символ процента «%».

В языке RS274/NGC есть две команды (**M2** или **M30**), которые указывают на окончание программы. Программа может оканчиваться раньше, чем оканчивается файл. Строки, которые написаны после команд

«M2» или «M30» выполняются. Интерпретатор их даже не считывает. Ниже приведен перечень команд.

Выполнение лабораторной работы проводится в 4 этапа:

I этап – подготовка эскиза обрабатываемого контура детали.

В среде CAD необходимо создать и распечатать эскиз индивидуального варианта детали, нанести все необходимые размеры, проставить параметры шероховатости поверхностей.

II этап – Формирование последовательности переходов обработки элементов детали и описание траекторий перемещения инструмента при обработке: отверстия зенковкой, фаски, при нарезании резьбы, отверстия под резьбу.

III этап – Подготовка и тестирование файла управляющей программы.

В соответствии с правилами записи управляющих программ для системы ЧПУ LEON CNC подготовьте в любом текстовом редакторе «Блокнот» и запишите в файл управляющую программу для черновой обработки индивидуального варианта детали. Переименуйте файл, присвоив ему расширение «*.nc». Вызовите программу симуляции обработки **CNC-Simulator**. Настройте параметры инструмента и заготовки. Проверьте работу управляющей программы.

IV этап – Настройка станка и обработка детали.

Скопируйте на компьютер, управляющий станком с ЧПУ мод. SM-300E файл управляющей программы. Включите станок и систему ЧПУ LEON CNC. В режиме «Автомат» откройте файл управляющей программы и убедитесь в том, что отображаемая в окне визуализации траектория и деталь соответствуют индивидуальному заданию.

Соблюдая меры безопасности, выполните программу **в пошаговом режиме без установки инструмента и заготовки**.

Выполните привязку нуля по координатам «X», «Y» и «Z».

Обработайте пробную деталь. Для этого переключитесь в режим «Автомат». Установите рассчитанную заранее частоту вращения заготовки. Запустите программу на выполнение и обработайте пробную деталь.

После выполнения лабораторной работы необходимо подготовить отчет о выполненной работе и сделать выводы.

Заключение

Лаборатории удаленного доступа/управления являются очень перспективными для вузов России и Украины. Их эффективность для обучения студентов разных специальностей многократно подтверждена обширным мировым опытом. Такие лаборатории позволяют организовать на основе межуниверситетского обмена, в том числе и с европейскими университетами – партнерами, доступ студентов к современному, часто уникальному, оборудованию и тем самым повысить качество подготовки

инженеров. Кроме того, их внедрение дает существенный экономический эффект: отпадает необходимость дублирования оборудования, экономится университетская площадь, занимаемая учебными лабораториями, сокращается время обязательного пребывания в университетах студентов, особенно тех, которые учатся по заочной и дистанционной формам обучения.

Список литературы

1. Постников Е.Б. Обзор мирового опыта создания и эксплуатации лабораторий удаленного доступа, 2011 [Электронный ресурс]. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://www.efmsb.ru/download/Mirovoy_opit_sozdaniya_i_ekspluatacii_laboratorii_udalennogo_dostupa.pdf.

2. Sánchez J., Morilla F., Dormido S., Aranda J., and Ruipérez P. Virtual and Remote Control Labs Using Java: A Qualitative Approach // IEEE Control Systems Magazine, April 2002, pp. 8-20.

3. Marozas V., Jurkonis R., Lukoševičius A. Development of Virtual and Remote Lab Experimentation System for Electronics Engineering // Electronics and Electrical Engineering, No 7 (87), 2008, pp. 41-44.

4. Tzafestas Costas S., Palaiologou N., and Alifragis M. Virtual and Remote Robotic Laboratory: Comparative Experimental Evaluation // IEEE Transactions on education, Vol. 49, No. 3, August 2006, pp. 360-369.

5. Xuemin Chen, Gangbing Song and Yongpeng Zhang, Virtual and Remote Laboratory Development: A Review // Earth and Space 2010: Engineering, Science, Construction, and Operations in Challenging Environments © 2010 ASCE, pp. 3843-3852.

6. Dormido S., Vargas H., Sánchez J., Dormido R., Duro N., Dormido-Canto S., Morilla F. Developing and Implementing Virtual and Remote Labs for Control Education: The UNED pilot experience // Proceedings of the 17th World Congress of the International Federation of Automatic Control, Seoul, Korea, July 6-11, 2008, pp. 8159-8164.

7. Pastor R., Martín C., Sánchez J. and Dormido S. Development of an XML-based lab for remote control experiments on a servo motor // International Journal of Electrical Engineering Education, Manchester University Press, 42/2, pp. 173-184.

8. Grau A., Bolea Y. Remote Laboratory for Control Engineering Degree // Proceedings of the 17th World Congress of the International Federation of Automatic Control, Seoul, Korea, July 6-11, 2008, pp. 13629-13633.

9. Casini M., Prattichizzo D., Vicino A. The Automatic Control Telelab: a Remote Control Engineering Laboratory // Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control, Orlando, Florida USA, December 2001, pp. 3242-3247.

10. Heebok Lee, Sang-Tae Park, Keun-Cheol Yuk, and Heeman Lee, Remote Control Laboratory for Physics Experiments Via the Internet // Journal of the Korean Physical Society, Vol. 41, No. 5, November 2002. P. 638-642.

11. Gustavsson I. A Remote Access Laboratory for Electrical Circuit Experiments // Int. J. Engng Ed. Vol. 19, No. 3, 2003, pp. 409-419.

12. Levesley M.C., Culmer P., Page K., Gallagher J., Bhakta B., Tennant A., Cripton P., Development and Evaluation of Personalised Remote Experiments in an Engineering Degree // Proceedings of the 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies, Barcelona, Spain, 2007. P. 330-337.

13. Gallagher J., Levesley M.C., Culmer P., Weightman A., Page K., Hanson B., and Cripton P. ReLOADSAFE: A System for Submission, Assessment, Feedback and Evaluation of Remote Experiments // Proceedings of EE2008, Loughborough, England, 2008.

14. Kalúz M., Čirka L., Fikar M. Virtual and Remote Laboratories in Education Process at FCFT [Faculty of Chemical and Food Technology] STU [Slovak Technical University] // IEEE: 14th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2011) 11th International Conference Virtual University (vu'11), 21–23 September 2011, Piešťany, Slovakia, pp. 134-139.

15. Шауэрман А.А. Инновации в образовании: лаборатория с удаленным доступом // АТИП. 2011. № 3 (42). С. 42-44.

16. Соловов А.В. Виртуальные учебные лаборатории в инженерном образовании // Сборнике статей «Индустрия образования». Выпуск 2. - М.: МГИУ, 2002. С. 386-392.

17. Макаров И.М., Лохин В.М, Манько С.В., Романов М.П. Система дистанционного обучения по робототехнике и мехатронике на базе современных информационных технологий // Educational Technology & Society, 7(3) 2004. С. 196-209.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

В.А. Жмудь (Новосибирский государственный технический университет, Россия)

В статье дан обзор современных образовательных технологий, снабженный комментариями о недостатках и достоинствах применительно к высшему профессиональному образованию. Дается взгляд на эти технологии с позиции подхода «тропического леса» к развитию инноваций.

REVIEW OF MODERN EDUCATION TECHNOLOGIES IN UNIVERSITIES

Vadim Zhmud (Novosibirsk State Technical University, Russia)

The paper gives the review of modern education technologies applied with comments about advantages and disadvantages for their using in high professional education. The paper gives the view to these technologies from the point of the «rain forest» approach to the innovation development.

Введение

Повышение требований к качеству высшего профессионального образования (ВПО) делает актуальным обзор современных образовательных технологий с целью указания путей их развития и внедрения. В литературе имеется множество примеров современных методов и технологий образования, присутствует их классификация, изложение основ, указание на достоинства и недостатки [1-5, 17]. Однако некоторые методы не снабжены оценками с указанием на их достоинства и недостатки (по типу SWOT-анализа). Зачастую изложение дано применительно к начальному образованию или, наоборот, к курсам повышения квалификации опытных специалистов. Цели высшего образования зачастую сформулированы излишне подробно или крайне банально, отчего постановка задачи становится необъятной или, наоборот, излишне сужается. В данной статье сделана попытка систематизации методов и технологий высшего профессионального образования применительно к техническим наукам. Методы, не получившие в литературе оценку достоинств и недостатков, снабжены комментариями, которые, по мнению автора, восполняют этот пробел. Действительно, если метод не обладает недостатками, следует использовать только его, и другие методы не нужны. Если же метод не обладает достоинствами, он не нужен, и это вообще не метод. Достоинства одного метода указывают на недостатки всех остальных методов, поскольку эти характеристики всегда могут быть даны лишь по отношению к другим характеризваемым методам.

1. Технологии легкого восприятия

Среди методов обучения можно выделить методы, легко воспринимаемые обучающимися. Эти методы не требуют значительной мотивировки обучающихся, не слишком загружают их мозг. Полученные знания или навыки сохраняются надолго. Такие методы хороши для создания фундамента образования, мировоззрения, жизненной установки, в этом состоят их общие **достоинства**. К **недостаткам** этой группы методов можно отнести недостаточность этих методов для формирования специалиста, которая выражается в низком соотношении объема фактически полученных знаний к объему подготовительной работы преподавателя.

1.1. Метод дебатов [3]. Недостатки дебатов: часть аудитории может оказаться неохваченной процессом, даже отвлекаться на собственные дела; эффективность дебатов зависит от умения преподавателя управлять потоком мнений и эмоций. По-видимому, дебаты могут применяться лишь в крайних случаях и в малых дозах.

На кафедре Автоматики в НГТУ метод дебатов применяется на днях науки (один раз в год), на обсуждении результатов практик, на предзащите дипломных проектов и на заслушивании полугодовых отчетов аспирантов.

1.2. Деловые игры [1]. Принципы и функции учебно-деловой игры изложены в [1]. **Достоинством** деловых игр является то, что они соединяют теорию и практику, способствуя формированию профессиональных знаний и практических умений. Игры повышают интерес к изучаемому предмету, так как они сопровождаются положительными эмоциями [1]. **К недостаткам деловых игр, на наш взгляд, следует отнести:**

- невозможность охвата всей аудитории в равной мере при количестве участников более 4-6;
- неоправданно большой объем предварительной подготовки преподавателем, или, в случае невыполнения этого условия, непрогнозируемый результат и не слишком высокое повышение квалификации в итоге деловой игры;
- невозможность полностью адекватной модели реальной ситуации.

Метод деловой игры применялся экспериментально в курсе «Микропроцессорные системы» в модуле «Датчики и приводы для микропроцессорных систем». Студентам предлагалось: а) предложить некоторый объект для автоматизации или систему автоматического управления; б) составить (в дискуссиях) техническое задание (ТЗ) на эту систему; в) на основе составленного технического задания выбрать датчики и исполнительные устройства (приводы); г) на основе выбранных датчиков составить математическую модель неизменяемой части системы; е) на основе составленной модели и ТЗ предложить структуру регулятора и осуществить его численную оптимизацию с применением программы VisSim.

В целом студенты подошли к поставленной задаче ответственно, однако имелись случаи попытки заимствования всех указанных результатов из уже имеющихся проектов. Поскольку все задание не было озвучено сразу, эти попытки были легко выявлены и пресечены.

Эксперимент выявил неготовность некоторых студентов критически осмысливать собственные предложения и недостаточное умение составлять техническое задание. Например, в первых версиях проектов присутствовали такие пункты ТЗ: «К точности (габаритам, быстродействию) датчика требования не предъявляются». Деловая игра позволила выявить указанные пробелы знаний студентов и объяснить

особенности составления ТЗ. Последующий контроль показал, что 100 % студентов усвоили все основные компетенции для выполнения всех этапов работ по описанной деловой игре.

1.3. Метод погружения [1]. Метод погружения, предложенный американскими учеными А. Эллисом и Д. Фоутсом, особенно хорошо зарекомендовал себя при обучении иностранному языку [1]. Основная идея метода заключается в том, что все знание конструируется субъектом познания и поэтому представляет собой сугубо личное явление.

К достоинствам метода погружения можно отнести резкое повышение интенсивности усвоения и укрепления навыков в целом как единой компетенции. Например, если группа обучающихся, содержащая преподавателей или знатоков иностранного языка, на несколько суток изолируется от лиц, говорящих на их родном языке, и вынуждена общаться только на изучаемом языке, такое погружение дает весьма существенные сдвиги в умении общаться, в навыках понимания устной речи, раскрепощает обучающихся, дает критический сдвиг. Таким погружением за несколько дней можно достичь того, что не достигается несколькими месяцами изучения по 1-2 часа в день.

К недостаткам можно отнести неприменимость метода для многих научных дисциплин. Действительно, группа носителей языка являются компетентными преподавателями в дискуссии по любой теме при условии, что она ведется на этом языке. Поэтому не требуется иной специальной подготовки, кроме обеспечения обучаемой группы контактом с группой носителей изучаемого языка. Подобную идеальную ситуацию трудно обеспечить при обучении иному предмету.

На кафедре Автоматики в НГТУ метод погружения применялся экспериментально путем ввода некоторых студентов в коллектив, разрабатывающий действующие мехатронные модели беспилотных роботов для функций снегоуборки и т. п. Погружение дало заметное повышение качества дипломных работ студентов.

1.4. Метод микро-упражнений и микро-открытий [1]. Микро-упражнения – простейшие задачи и вопросы на сообразительность при изложении материала. **К достоинствам** метода следует отнести гармоничное сочетание всех методов изобретательного творчества. **Недостатки** метода следует искать в причинах недостаточной его распространенности. Они, по-видимому, кроются в недостаточной проработке преподаваемых дисциплин. Если бы все учебные дисциплины можно было выстроить по принципу элементарной геометрии, в которой из ранее принятых аксиом и ранее доказанных теорем выводятся последовательно все дальнейшие теоремы, то для отказа применения этого метода не было бы никаких причин. Поэтому данный метод следует развивать во всех дисциплинах, где это возможно.

Метод микро-открытий экспериментально применялся при преподавании курса «Электронные системы управления лазерным излучением» в Национально-исследовательском Новосибирском государственном университете (кафедра Квантовой электроники). Студентам предлагалось подумать, какие методы помогут улучшить точность системы управления лазерным гетеродинным возимым телескопическим стандартом частоты. Студенты предлагали различные методы, которые были обсуждены. Далее было предложено выявить наихудшее звено в системе, то есть элемент, дающий наибольший вклад в ошибку стабилизации. Студенты предлагали различные методы, в дискуссии они были подведены к идее, что необходимы две идентичные системы, в одной из которых последовательно будет ухудшаться только одно звено. Если в результате ухудшения разность частот двух систем возрастет, то при неизменности опорной системы, следует сделать вывод об изменениях в исследуемой системе. То звено, которое дает наихудший вклад, заслуживает модификации (стабилизации). Далее в дискуссии студенты были подведены к формуле сложения погрешностей от всех элементов системы. Таким образом, они «участвовали» в становлении методики оптимизации системы с ощущением творческого вклада в ее формирование (естественно, что эта методика заранее была известна преподавателю). Можно отметить возрастание интереса к дисциплине при использовании такого метода.

2. Современные модификации традиционных методов обучения

Наиболее удачными методами в усвоении студентами знаний являются активные методы обучения. Существуют имитационные и неимитационные формы организации обучения с использованием активных методов обучения. Рассмотрим характеристику неимитационных методов: лекции, семинары, дискуссии, коллективную мыслительную деятельность [2].

2.1. Лекции [2].

1. Лекции нетрадиционной формы проведения.
2. Лекция-визуализация.
3. Лекция вдвоем.
4. Лекция с заранее запланированными ошибками.
5. Лекция-пресс-конференция.
6. Лекция-беседа.
7. Лекция-дискуссия.
8. Лекция с разбором конкретных ситуаций.

Недостатки лекций состоят в неравномерном охвате аудитории. Ряд студентов может активно обучаться на лекциях, при этом такая же или большая доля студентов может отвлекаться на посторонние дела. Лекция двух преподавателей экономически не оправданна. Следует признать, что и студенческая аудитория не готова к таким экспериментам.

Достоинства лекционных методов преподавания говорят сами за себя: эти методы неотъемлемы от любого учебного процесса.

На кафедре Автоматики в НГТУ практически всегда применяется лекция-визуализация с использованием файлов в Power Point Presentation. Опыт проблемной лекции незначителен. Лекции вдвоем и лекции с заготовленными ошибками не применялись. Лекция-дискуссия и лекции с разбором конкретных ситуаций иногда применялись. В целом вид и форма лекции определяются лектором.

2.2. Семинары и метод «круглого стола» [2].

1. Учебные семинары: междисциплинарный; проблемный; тематический; ориентационный и системный.

2. Учебные дискуссии.

3. Учебные встречи за «круглым столом».

Достоинства семинаров таковы, что эта форма также неизменно присутствует практически во всех учебных процессах ВПО. Семинар учит студентов лаконично и аргументировано излагать и прислушиваться к чужому мнению. Также семинар дает мотивировку регулярной подготовки к занятиям.

К **недостаткам** семинаров можно отнести неравномерность охвата аудитории, хотя и в меньшей степени, чем на лекциях. Также эффективные семинары требуют интенсивной подготовки преподавателя не только по излагаемому материалу, но и по сценарию семинара. Вследствие активного участия студентов затрудняется точное планирование и соблюдение регламента, поскольку перед преподавателем возникает альтернатива, что предпочесть: выйти за отведенные временные рамки, или пожертвовать возможностью для всех студентов изложить свою точку зрения или высказать свои вопросы.

На кафедре Автоматики применяются тематические семинары. Метод проблемного семинара использовался в курсе «Системы автоматизации проектирования систем автоматического управления». Результат положительный: студенты сами выбирали, какой из видов САПР представляет по их мнению наиболее интересный для них с позиции их будущей профессии и основной деятельности. Каждый студент подготовил пятиминутный доклад о выбранной САПР, некоторые студенты подготовили совместный десятиминутный доклад. Доклады прошли на достаточном профессиональном уровне, слушатели (другие студенты) задавали интересные вопросы и получали квалифицированные ответы, свидетельствующие о том, что докладчики знали предмет существенно шире рамок доклада.

3. Современные технологии преподавания

3. 1. Технологический подход в обучении. Анализ обобщенных педагогических технологий [3]. Выделяют следующие **признаки технологии обучения:**

- Двустороннее взаимодействие преподавателя и студентов;
- Совокупность приемов, методов;
- Проектирование и организация процесса обучения;
- Наличие комфортных условий для раскрытия, реализации и развития личностного потенциала учащихся.

Любая **технология** обучения **включает**: целевую направленность; научные идеи, на которые опирается; системы действий преподавателя и учащегося; критерии оценки результата; результаты; ограничения в использовании.

3.2. Технология модульного обучения [3]. Модульная технология обеспечивает индивидуализацию обучения по содержанию, по темпу усвоения, по уровню самостоятельности, по методам и способам учения, по способам контроля и самоконтроля.

Достоинства модульного обучения: Облегчает формирование индивидуальной образовательной траектории, мобильность студентов, реализацию совместных образовательных программ, включающих зарубежные университеты.

Недостатки, ограничивающие применение модульного обучения

1. Требуется высокий стартовый уровень готовности студентов к выполнению самостоятельной учебной деятельности.
2. Требуются существенные материальные возможности образовательного учреждения.
3. Требуется большой ресурс времени.
4. Отсутствуют стандарты и существуют иные организационные препятствия.

Опыт кафедры Автоматики НГТУ показывает, что модульный принцип построения учебных планов – единственная возможность для создания совместных образовательных программ. В этом случае два вуза разных стран договариваются о возможности обучения студентов в обоих вузах в рамках индивидуальной образовательной траектории с возможностью получения дипломов обоих вузов в итоге единственного срока обучения. При этом необходимо выполнить следующие правила:

1. Вузы признают бакалаврские дипломы друг друга (с учетом процедуры нострификации).
2. Вузы признают модули друг друга и оценки за их освоение в рамках выполнения магистерской программы.
3. Вузы дополняют список своих дисциплин по выбору дисциплинами из обязательных дисциплин вуза-партнера.

Это дает возможность получить образование, которое соответствует обоим стандартам обоих вузов в направлении «Мехатроника и автоматика» (в названии возможна вариация).

При этом сохраняются трудности более высоких порядков, которые стороны надеются урегулировать. Одна из таких трудностей состоит в том,

что по основным дисциплинам (не подлежащим выбору студента) по окончании семестра сдаются экзамены, а по дисциплинам по выбору, как правило, зачеты или дифференцированные зачеты. Кроме того, в отечественных стандартах (ФГОС-3) в магистерском учебном плане присутствуют гуманитарные дисциплины, такие как философия, английский язык и так далее. Учебные планы, например, Софийского университета (Болгария) и Университета г. Либерец (Чехия) не содержат гуманитарных дисциплин. Все эти проблемы преодолеваются специальными согласованными решениями.

3.3. Метод проектов. Недостатки, ограничивающие применение метода проекта:

1. Недостаточная мотивация и уровень подготовки преподавателей к использованию данной технологии.
2. Недостаточная мотивация и уровень подготовки студентов к обучению по этой технологии.
3. Недостаточная четкость критериев оценки результатов работы над проектом.

Достоинства проектного обучения: Метод позволяет создать условия, при которых студенты самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из разных источников, учатся пользоваться ими и развивают системное мышление [3]. В результате выполнения проектов студенты становятся реальными специалистами.

3.4. Кейс-метод (ситуационный, CASE STUDY) [3, 4]. Возможно, более правильно было бы называть метод «кэйз» или «кейз», но в русскоязычной литературе устоялось именно «кейс» [3]. Занятия по анализу конкретной ситуации ориентированы на использование и практическое применение знаний, полученных в период теоретической подготовки, а также умений, опирающихся на предыдущий опыт практической деятельности слушателей.

Основной **недостаток** этого метода – отсутствие специфических «кейсов» по преподаваемым дисциплинам.

Примером качественного «кейса» может, по-видимому, служить интерактивный учебник для освоения языка программирования, в котором шаг за шагом даны технологии, методы, примеры, а также задания по типу «найди ошибку в программе». Студент может самостоятельно пройти такой курс, в результате чего приобретает требуемую квалификацию программиста.

4. Методы повышения квалификации персонала [5]

4.1. Видео-обучение. «То, что я слышу, я забываю. То, что я вижу, я запоминаю» (Конфуций).

Преимущества видеообучения: Связь с практикой; наглядность и доступность подачи материала; возможность самообучения и повторения; возможность многократного использования при групповых занятиях и

индивидуально; удобство использования: обучение в удобном темпе, в удобном месте, в удобное время; экономичность.

Недостатки видеообучения: Пассивность студента; трудность индивидуального подхода; трудность контроля; потеря личности преподавателя.

4.2. Дистанционное обучение

Преимущества дистанционного обучения: в учебный процесс можно вовлечь большое число сотрудников; обучение осуществляется на рабочем месте; сотрудники меньше отрываются от своих обязанностей; возможность выбора удобного времени для обучения; приобретенные знания можно оперативно применить на практике.

Недостатки дистанционного обучения: эта форма требует хорошей технической оснащенности и грамотной проработки материалов для обучения и контрольных процедур; с этой формой сложно сформировать поведенческие навыки; необходима высокая мотивация студента.

4.3. Тренинг. При этом теоретические блоки материала минимизированы, основное внимание уделяется практической отработке навыков и умений.

Достоинства тренинга: Тренинг способен наиболее оперативно реагировать на все внешние и внутренние изменения. Он обеспечивает более интенсивное и интерактивное обучение и ориентирован на получение практических навыков, необходимых в повседневной работе, на обмен опытом между слушателями, что позволяет получить результат, обладающий высокой практической ценностью, и экономит время и ресурсы.

Недостатки тренинга: требует высокой самодисциплины; вследствие желания быстрого успеха студент может ощущать психологический дискомфорт от неудач; сложность самоанализа и самоконтроля.

4.4. Метафорическая игра. Основная задача метафорической игры – найти новый способ решения ситуации.

Преимущества применения метафорической игры: развитие креативности сотрудников; снижение тревожности участников по поводу решения той или иной проблемы; повышение привлекательности тренинга для участников; побуждение участников самостоятельно найти решение по заданной ситуации.

4.5. Ролевая игра

Преимущества ролевых игр: проигрывание разных ролей и последующее обсуждение результатов ролевой игры позволяют студентам лучше понять мотивы поведения всех участников; участие в ролевых играх помогает увидеть типичные ошибки, допускаемые в ситуациях.

Недостатки ролевых игр: ограниченный объем и невысокая содержательная возможность метода.

4.6. Мозговой штурм

Преимущества метода: Метод прост, эффективен, даже если участники не очень компетентны и малоопытны; не требует предварительного обучения участников, кроме ведущего, который должен знать теорию метода, методику проведения, знать предмет обсуждения; и так далее.

Недостатки метода мозгового штурма: не пригоден для решения сложных проблем и трудных задач; не имеет критериев оценки силы решений; отсутствует четкий алгоритм целенаправленного движения от слабого решения к сильному; затруднительно определить авторство лучших идей; процессом решения необходимо искусно управлять, чтоб он шел по направлению к сильным решениям, практичным идеям.

4.7. Поведенческое моделирование

Преимущества метода поведенческого моделирования: позволяет учитывать индивидуальные особенности студентов; позволяет индивидуально варьировать время обучения.

Недостатки: поведенческое моделирование эффективно при соблюдении следующих требований: пример для подражания должен быть привлекательным для студента и вызывать у него доверие и готовность следовать предложенному образцу; пример для подражания должен демонстрировать желаемую последовательность или правильный порядок действий в стандартной ситуации; учащийся должен видеть, что соблюдение желательной последовательности или порядка действий вознаграждаются (экономия времени, страховка от ошибок, решение поставленных задач и т. п.).

4.8. Наставничество

Преимущества метода наставничества: Улучшение адаптации новых сотрудников; повышается мотивации опытных специалистов; лучшая оценка управленческого потенциала наставника; профессиональный рост сотрудников.

Недостатки: отсутствие системы (технологии) в преподавании.

4.9. Сторителлинг. Сторителлинг (от английского Story Telling, дословно – «рассказывание историй») заключается в том, чтобы с помощью мифов и историй из жизни организаций обучать молодых сотрудников правилам работы в корпорации.

Преимущества метода: облегчает период адаптации нового сотрудника; формирует лояльность нового сотрудника к компании.

Недостатки метода: требует мотивации и доверия студента, которые следует оправдывать.

4.10. Обучение действием. Технология «action learning» является одним из самых популярных и эффективных способов обучения менеджеров без отрыва от повседневной работы. Участники работают над реальными задачами, а не над упражнениями или искусственными

ситуациями. Главная цель – преодолеть разрыв между тем, что говорят в организации, и тем, что в ней делают.

Преимущества обучения действием: развитие навыков реальной работы и апробации возможности решать производственные задачи, перейти от слов к делу; повышение ответственности за разработанные действия.

Недостатки метода: риск большого убытка от неправильных действий студента.

4.11. Обучение в рабочих группах. Преимущества работы в группах: развитие самостоятельности сотрудников; формирование у сотрудников навыка принятия решения; повышение мотивации сотрудников за счет того, что они осознают степень своего влияния на ситуацию внутри организации.

Недостатки метода: увеличенный риск увеличенного убытка от неправильных действий группы или ее части.

4.12. Баскет-метод. В литературе встречаются и другие названия этого метода: «Ин-баскет» или «Ин-трей», соответствующие английским вариантам названий «In-Basket» и «In-Tray» (буквально: «basket» – корзина). Это метод обучения на основе имитации ситуаций, часто встречающихся в практике работы руководителей. Обучаемому предлагают выступить в роли руководителя, которому требуется в срочном порядке разобрать накопившиеся на его столе деловые бумаги (корреспонденцию, докладные записки, отчеты, факсы, телефонограммы и т. д.), предприняв по ним определенные действия. Кроме того, он получает всю необходимую информацию об организации и о руководителе, от лица которого ему приходится выступать. Упражнение можно усложнить, включив в него телефонные звонки, визиты разных людей, незапланированные встречи, экстренные ситуации и т.п.

Возможности данного метода: он развивает способность к анализу, систематизации и отбору наиболее важных факторов и их классификации с учетом важности и срочности, к формулированию путей решения разных проблем.

Преимущества метода: высокий уровень мотивации участников и высокая их включенность в решение поставленных задач; метод позволяет оценить способность студента к работе с информацией, к ее распределению по степени важности, срочности, приоритетности и умение принимать решения на основе имеющейся информации.

Недостаток метода: не слишком большой учебный эффект требует заранее заготовленной ситуации; вследствие высокой стоимости метода, он применяется, как правило, при приеме работника на высокую управленческую должность.

4.13. Ротация. Сотрудник временно перемещается на другую должность с целью приобретения новых навыков. Ротация широко

применяется предприятиями, требующими от работников поливалентной квалификации, т.е. владения несколькими профессиями.

Преимущества метода ротации: оказывает положительное влияние на мотивацию сотрудника; помогает преодолевать стресс, вызываемый однообразными производственными функциями; расширяет социальные контакты на рабочем месте.

Недостатки метода: многостаночнику труднее стать профессионалом в своей узкой области (широта знаний достигается за счет глубины), так как высокая квалификация требует интенсивного самообразования.

4.14. Обучение по методу Shadowing. Претенденту на повышение предоставляется возможность около двух дней побыть «тенью» действующего руководителя. В роли «тени» такой сотрудник наблюдает и фиксирует моменты, в течение всего времени работы. Таким образом, сотрудник становится свидетелем «двух дней из жизни менеджера», получает информацию о том, какие особенности есть у выбранной им карьеры, каких знаний и навыков ему не хватает, какие задачи ему предстоит решать. После проведенной работы с сотрудником проводится дополнительное интервью о тех выводах, которые он для себя сделал.

Преимущества применения метода Shadowing: простота и экономичность; убыстряется процесс адаптации сотрудника к новому виду деятельности; компания улучшает свой имидж посредством демонстрации своей активной позиции по развитию персонала; у сотрудника появляется возможность погрузиться в «реальную» обстановку.

Недостаток метода: мало применяется вследствие редкой возможности (требует согласия предшественника).

4.15. Обучение по методу Secondment. Дословный перевод термина «secondment» – командирование. Такая форма является разновидностью ротации персонала, при которой сотрудника «командируют» на другое место работы (в другой департамент, отдел или подразделение) на время, а потом он возвращается к своим прежним обязанностям.

Преимущества применения метода Secondment: Личностное развитие сотрудников; укрепление командной работы; улучшение навыков межличностного общения.

Недостатки метода: Те же, что и при ротации.

4.16. Обучение по методу «buddying». Суть метода заключается в том, что за специалистом закрепляется «buddy», партнер. Его задача – предоставлять постоянную обратную связь о действиях и решениях того сотрудника, за кем он закреплен. От наставничества или коучинга buddying отличает то, что его участники абсолютно равноправны. Обратную связь можно предоставлять после совещаний, планерок, дискуссий, телефонных переговоров.

Преимущества применения метода Buddying: возможность сотруднику получить объективную информацию о своей работе; возможность сотрудника наметить точки личностного и профессионального роста, а также увидеть недостатки и исправить их; возможность улучшить навыки межличностного взаимодействия.

В литературе по образовательным технологиям не выделен метод **индивидуального научного руководства**.

Выделяется **метод мультимедийного обучения** [6]. Называются несколько основных видов средств информационных и коммуникационных технологий, применяемых в образовании. В статье [6] приводятся примеры телекоммуникационные проектов для профессионального обучения [7-10]. Среди сайтов организаций по информационным технологиям и применению Интернет-ресурсов в открытом образовании можно выделить [11-16]. Также в отдельный класс выделяют **интерактивные методы образования** [17].

5. Принцип тропического леса

Идея заимствования для создания инновационного пространства принципа тропического леса состоит в том, что культурные растения требуют непрерывного ухода на протяжении всего времени произрастания, тогда как дикие растения не только без ухода, но и в условиях жесточайшей конкуренции успешно развиваются. Таким образом, вместо культивации предприятий, требующих постоянной подпитки, предлагается создание условий для самозарождения фирм, способных самостоятельно развиваться на всех стадиях существования [18]. Идея тропического леса дополняет идею тройной спирали взаимодействия университетов, бизнеса и власти в культурных и социальных аспектах построения инновационных центров [19]. **Принцип** тропического леса сформулирован в виде ряда утверждений, взятых из ботанической аналогии. Едва ли справедливо называть их аксиомами, тем более, в случае из переноса из ботаники в область инноваций и бизнеса. На их основе даются **правила** действий [18]. Также дается набор **инструментов** и шесть выводов (**уроков**). Также дается ряд выводов о потоках в социальной сети [18].

Главный вывод из приведенного набора правил и рецептов состоит в том, что невозможно дать эффективный набор правил и рецептов для инновационных предприятий, а тем более для ВПО, направленного для подготовки кадров для инновационных предприятий. На память приходит высказывание о том, что Библию (в других вариантах – русские народные пословицы) только потому называют «кладезь мудрости», что на каждый тезис в ней можно отыскать антитезис. Например, пословицы «Любишь кататься – люби и саночки возить» и «Без труда не выловишь рыбку из пруда» призывают, прежде всего, трудиться. Но пословицы «Работа не волк, в лес не убежит» и «Простака работа любит», наоборот, высмеивают готовность трудиться там, где можно от труда отказаться. Также

противоположный смысл заключен в пословицах: «Дружно – не грузно, а врозь – хоть брось» и «У семи нянек дитя без глазу».

Рассмотрим первый принцип. Исходя из него, бизнес-инкубатор выращивает такие фирмы, которые наиболее приспособлены для существования в инкубаторе. Можно предположить, что для реальной экономики лучше подходят фирмы, созданные именно в условиях реальной конкуренции. Развитие этого тезиса на систему образования может привести к выводу, что для реального производства лучше подходят профессионалы, подготовленные в реальном производстве, а выпускники вузов годятся лишь для работы в вузах. Данный тезис можно опровергнуть иной аналогией: многие растения выращиваются из рассады лучше, чем из семечка, опущенного в грунт. Кроме того, сорняки – они и есть сорняки. Но большую часть плодов приносят все же культурные растения.

Правило 4 «Экспериментируй и повторяй» противоречит само себе. Эксперименты – это новые действия, повторение – противоположное. Собственно, правило советует делать все, что только можно: и новое, и старое. Это напоминает анекдот, в котором консультант советует руководителю фирмы выбрать наиболее важные направления деятельности и **сконцентрироваться** на них, а руководитель спрашивает: «Не лучше ли нам будет сконцентрироваться на **всех** направлениях нашей деятельности?». Здесь термин «сконцентрироваться» исключает термин «всех», чего руководитель не понимает.

Правило 3 «Доверяй, и тебе будут доверять» противоречит инструменту 6 «Заключайте ясные контракты». Ясность контракта состоит в том, что все сомнительные и спорные случаи прописаны так, что заранее обеспечена ясность действия при их возникновении. Доверие, как раз наоборот, предполагает веру в то, что при возникновении спорных случаев вторая сторона будет наиболее благожелательна и достижение согласия будет обеспечено без проблем. Ясные контракты для того и заключаются, чтобы зафиксировать баланс интересов сторон, любое изменение сместит баланс интересов, даст преимущество одной стороне в ущерб другой. Ясность контракта исключает двусмысленность. Доверие допускает неполную договоренность, и, следовательно, допускает двусмысленность.

Правило 5 также ошибочно. Иной раз целесообразно отказаться добиваться справедливости (по отношению к себе), легче допустить небольшую несправедливость (убыток) но не упустить более крупную выгоду. Если некто работал не хуже других, но его не премировали или премировали меньше, то у него есть два пути: работать еще лучше и доказать, что он заслуживает еще большей премии, или пойти в конфликтную комиссию с требованием выплаты соответствующей премии. Выбор более разумной линии поведения оставим нашим читателям.

И все же в указанном принципе следует отыскать жемчужины здравого смысла и попытаться применить их к рассматриваемой теме.

Рассмотренные принципы рекомендуют устранять социальные барьеры, расширять круг контактов, философски воспринимать имеющиеся социальные барьеры, содействовать увеличению разнообразия, не ограничиваться традиционными подходами, учиться в работе, не отчаиваться, достигать ясных договоренностей, формировать обратную связь (по-видимому, стабилизирующую, то есть устойчивую отрицательную).

С учетом этих правил можно по-новому взглянуть на перечисленные методы и технологии ВПО. Принцип расширения разнообразий дает простое поведенческое правило: не отвергать ни один из методов преподавания.

Список литературы

1. Ситаров В.А. Дидактика. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / под ред. В. А. Сластенина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.p-lib.ru/pedagogika/sitarov_didaktika/sitarov_didaktika43.html.

2. Кирикова М. И. Современные методы обучения в вузе// Научно-издательский центр «Социосфера» [Электронный ресурс]. URL: http://sociosphera.com/publication/conference/2012/138/sovremennnye_metyody_obucheniya_v_vuze.

3. Современные технологии обучения: общая характеристика, особенности реализации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.orenipk.ru/kp/distant/ped/ped/tech.html>.

4. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование. 1998. – 256 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://charko.narod.ru/tekst/an4/1.html>.

5. Безлепкина Е. Современные методы обучения персонала// Шестой Международный форум национальной гильдии профессиональных консультантов 6-27 ноября 2010 г, Московская область г. Одинцово. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://www.ngpc.ru/forum2010/Articles/Learnining%20methods.pdf>

6. Елистратова Н.Н. Мультимедийный метод обучения в ВУЗе в системе открытого образования. // Современная педагогика. – Декабрь, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2012/12/796>.

7. Русский гуманитарный интернет-университет [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vusnet.ru>.

8. МЭСИ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mesi.ru>.

9. МГИУ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sde.ru>.

10. Система дистанционного образования// Международный институт менеджмента ЛИНК [Электронный ресурс]. URL: <http://www.o-link.ru>.

11. Всероссийский портал открытого образования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.open-edu.ru>.

12. Термины и определения открытого образования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.open-edu.ru>.

13. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Каталог учебных продуктов [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>.

14. Единая Национальная Коллекция цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). Каталог ИУМК, ИИСС, ЦОР [Электронный ресурс]. URL: <http://school-collection.edu.ru>.

15. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Каталог учебных модулей по дисциплинам [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fcior.edu.ru/ФЦИОР>.

16. Интернет-Университет информационных технологий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>.

17. Гуцин Ю. В. Интерактивные методы обучения в высшей школе [Электронный ресурс]//Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна» Dubna Psychological Journal № 2. С. 1-18, 2012. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://www.fgosvpo.ru/uploadfiles/mnenie%20%20expertov/2012n2a1.pdf>.

18. Хван В., Хоровитт Г. Тропический лес. Секрет создания следующей силиконовой долины / пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. 2012. 332 с.

19. Ицкович Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии / пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. Томск. Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. 2010. 238 с.

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В СЕВАСТОПОЛЬСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*В.А. Крамарь, В.Я. Копп, О.В. Филипович
(Севастопольский национальный технический
университет, Украина)*

В статье рассмотрена концепция построения системы дистанционного обучения в Севастопольском национальном техническом университете. Приведен подход к решению задачи взаимодействия различных университетов в области дистанционного доступа к оборудованию.

IMPLEMENTATION OF MODERN TRAINING TECHNOLOGIES AND METHODS IN SEVASTOPOL NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

*Vadim Kramar, Vadim Kopp, Oleg. Filipovich
(Sevastopol National Technical University, Ukraine)*

The article considers concept of building a distance learning system at Sevastopol National Technical University. An approach to solving the problem of interaction of various universities in the field of remote access to equipment is given.

Перспективная система образования должна быть способна не только вооружать знаниями обучающегося, но и, вследствие постоянного и быстрого обновления знаний, формировать потребность в непрерывном самостоятельном овладении ими, умения и навыки самообразования, а также самостоятельный и творческий подход к знаниям в течение всей активной жизни человека.

Процесс информатизации общества стал одним из наиболее значимых глобальных процессов современности. Одним из его приоритетных направлений является информатизация образования, которая создает материальную и методологическую основу для возникновения и развития новых форм получения образования. Такой формой получения образования является дистанционное обучение.

В Севастопольском национальном техническом университете (СевНТУ) на базе лаборатории дистанционного образования и распределенных средств обучения ведется создание собственной системы дистанционного обучения (СДО) [1]. Создание собственной системы обусловлено тем, что разрабатываемая система ориентируется на конкретные потребности вуза, требует меньше вычислительных ресурсов для работы в локальной сети вуза и глобальной сети Internet и обладает простым интерфейсом, позволяющим преподавателям и студентам максимально быстро начать работу с системой. Обобщенная концепция СДО СевНТУ представлена на рис. 1.

Для пользователей (преподавателей/студентов) система позволяет организовать следующие виды работ:

- создание, редактирование и администрирование учебных курсов и тестов по профилирующим дисциплинам;
- просмотр методических материалов по учебным курсам (опорные конспекты лекций, методические указания);
- выполнение тестов по изучаемым дисциплинам;
- просмотр книг, хранящихся в электронной библиотеке.

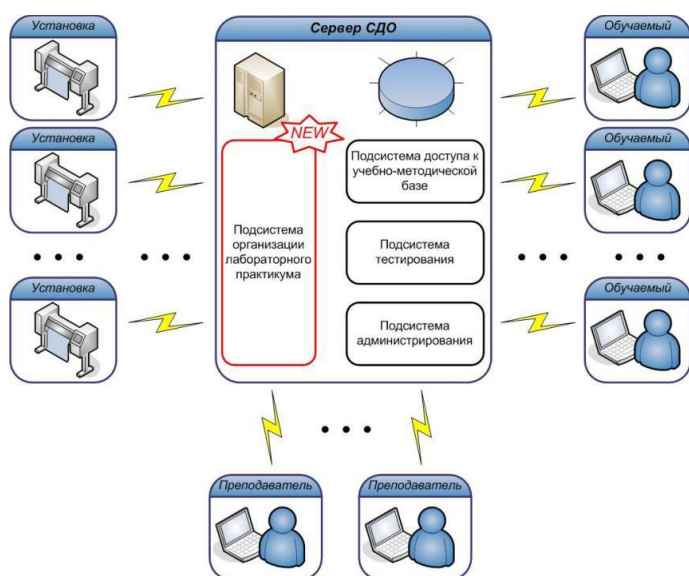


Рис. 1. Концепция СДО СевНТУ

Отличительной особенностью разрабатываемой системы от имеющихся аналогов является наличие в структуре СДО подсистемы организации лабораторного практикума. Данная подсистема представляет собой набор виртуальных лабораторных стендов с удобным пользовательским интерфейсом для ввода параметров объектов лабораторной установки, визуализацией результатов лабораторных исследований

в виде графических зависимостей, анимации и трехмерной графики.

Для реализации виртуальных стендов, совместно с графическим аппаратом, используется математический аппарат и специально разработанная библиотека численных методов для максимально точного соответствия виртуального стенда его реальному прототипу. Для доступа к стенду пользователю не требуется установки никакого дополнительного программного обеспечения.

Отдельные виртуальные стенды, входящие в систему, позволяют организовать доступ к реальным установкам по высокоскоростным линиям связи. Основная идея работы с такой установкой состоит в следующем. Студент готовится к выполнению лабораторной работы по предоставленным методическим материалам, выполняет необходимые расчеты, проводит эксперименты, предусмотренные программой исследований, на виртуальном стенде. Далее студентом формируется программа эксперимента для реальной установки. Программа пересылается на сервер, обслуживающий установку, после чего происходит ее выполнение на реальном лабораторном стенде. Результатом работы является протокол испытаний, который пересылается студенту для последующей обработки и формирования отчета по проделанной работе.

Особое внимание хочется уделить современным образовательным технологиям, применяемым в СевНТУ для студентов, обучающихся по направлениям и специальностям, связанным с понятием «мехатроника». Мехатроника – достаточно новая и бурно развивающаяся во всем мире в последние годы отрасль науки и техники. Мехатроника базируется на знаниях в области механики, электроники, современных методах компьютерного управления и обработки информации. Мехатронные модули и системы становятся основой для создания технологических

машин и агрегатов, обладающих качественно новыми свойствами для различных отраслей промышленности, а также они могут быть использованы при разработке периферийных устройств для компьютерной, офисной и бытовой техники, нетрадиционных транспортных средств, медицинского оборудования, микромашин и других современных технических систем [2].

В настоящее время программное обеспечение и технологическое оборудование интенсивно разрабатываются и внедряются в учебный процесс. Большинство технических университетов оказываются не в состоянии придерживаться этого ускорения прогресса: им не хватает специалистов, денег и времени. Поэтому, решение данной проблемы для ВУЗов становится все более и более сложным. Одним из путей решения проблемы является слияние научных, технических и учебно-методических ресурсов университетов. При таком слиянии каждый университет может разрабатывать темы, для решения которых он имеет опыт и высокий потенциал, соответствующее, зачастую уникальное технологическое оборудование, и может использовать результаты разработок других университетов.

Самая сложная составляющая в таком слиянии – объединение учебных лабораторий. Студенты должны получать доступ к удаленному оборудованию через Интернет без прямого доступа. При этом студенты и их преподаватели должны изменить обычное представление о работе с оборудованием. Помимо учета психологических аспектов, для управления удаленным доступом к оборудованию и получения от него информации о результатах управления должно быть разработано специальное программное и методическое обеспечение.

Проблемы дистанционного взаимодействия с тем или иным видом оборудования была решена в ряде университетов. В США и Мексике эта задача была решена в рамках проекта Digital Factory университетской сети объединившей три университета. В Европейском сообществе 11 университетов партнеров разработали проект Marvel, который имеет достаточно большие масштабы [3].

До недавнего времени, межвузовских сетей объединяющих высокотехнологичное лабораторное оборудование не было создано, и не было какой-либо лабораторной системы, которая бы была в состоянии обеспечить регулярное обучение студентов университета. Впервые такая задача была выполнена в рамках международного проекта дистанционного образования в области мехатроники «Синергия» [4].

В Институте современных технологий и инноваций СевНТУ (ИСТИ) в тесном сотрудничестве с промышленной компанией «Festo» и тремя университетами России и вузом Казахстана созданы, испытаны и введены в эксплуатацию сети лабораторий для подготовки студентов в области промышленной автоматизации/мехатроники.

Проект предназначен для обучения студентов методам разработки систем автоматического управления и контроля работы технологического оборудования с помощью специализированного программного обеспечения на виртуальной и физической модели такого оборудования.



Рис. 2. Внешний вид MPS

В каждом университете, участвовавшем в проекте, есть учебные центры, оснащенные своей собственной лабораторией на базе оборудования фирмы Festo (в СевНТУ – лаборатория промышленных мехатронных систем, ИСТИ). Лаборатории оснащены модульными производственными станциями (MPS), которые реализуют некоторые производственные процессы и состоят из реальных промышленных компонентов. Внешний вид роботизированной MPS предназначенной для решения задач транспортирования, ориентирования и загрузки/разгрузки объектов производства приведен на рис. 2.

Система является автоматической линией, представляющей собой группу модулей, объединенных общими транспортными устройствами и системой управления, или одну машину с несколькими рабочими позициями, осуществляющими в определенной технологической последовательности перемещение, перезакрепление, обработку, контроль деталей, т.е. комплекс операций технологического процесса для которых автоматическая линия предназначена.

Данная автоматическая линия включает пять модулей.

1. Загрузочный модуль, который предназначен для поштучной выдачи деталей из шахтного накопителя и переноса их с помощью манипулятора, состоящего из «руки» и вакуумной присоски, на рабочую позицию модуля.

2. Контрольно-измерительный модуль, состоящий из рабочей позиции, привода ее вертикальных перемещений и измерительной станции, осуществляет контроль высоты детали и подачу ее в лоток бракованных деталей, или в транспортный пневмолоток для перемещения к следующему модулю.

3. Технологический модуль производит транспортирование детали по рабочим позициям, проводит входной контроль детали на наличие чернового отверстия, шлифование отверстия и перемещение детали на рабочую позицию следующего модуля.

4. Контрольно-сортировочный модуль осуществляет сортировку деталей по наличию металлического покрытия. Детали без покрытия

переносятся двухкоординатным манипулятором на рабочую позицию следующего модуля.

5. Контрольно-сортировочный модуль производит определение цвета детали и сортировку их по этому параметру в соответствующие лотки.

В конструкции модулей автоматической линии используются различные типы транспортирующих устройств: поворотный манипулятор с вакуумной присоской, двухкоординатный манипулятор, поворотный стол, ленточный транспортер, лотки-склизы, полусамотечный пневмолоток. В качестве приводов используются пневмоцилиндры одно и двустороннего действия, в том числе бесштоковые, а также электромеханические приводы. Модули насыщены измерительными преобразователями, построенными на различных физических принципах. Используются индуктивные, оптоэлектронные, емкостные, электроконтактные преобразователи для контроля различных физических величин, положения исполнительных органов, задания и контроля требуемой последовательности выполнения операций.

Для каждой системы реализован математический тренажер. Эти тренажеры могут работать как с виртуальными так и с реальными контроллерами.

Для того чтобы показать студентам, как должен быть организован процесс проектирования, и для защиты реального оборудования от ошибочных действий все занятия начинаются с упражнений с математическими тренажерами и с использования соответствующих методических рекомендаций и учебных пособий.

Каждый участник (университет) имеет классы и Интернет-лаборатории. Рабочими местами студентов в классе являются персональные компьютеры, объединенные локальную сеть. В библиотеках программного обеспечения компьютеров установлены виртуальные модели всех MPS.

Студенты, используя виртуальные модели, готовят управляющие программы для контроллеров MPS и отправляют их через локальную сеть к главному серверу.

В главном сервере есть папка для каждого студента. Доступ к этой папке студент получает после введения логина/пароля. Папка состоит из двух частей: «Lesson» и «Output». Программа студента загружается в части «Lesson».

MPS установлены в Интернет-лаборатории. Каждая лаборатория имеет локальный сервер. Этот сервер обеспечивает связь между станциями и главным сервером.

Главный сервер содержит студенческие программы в очереди и постоянно взаимодействует с локальными серверами. Когда на главном сервере появляется сигнал готовности от локального сервера, он посылает

первую из очереди программу, с помощью соответствующего локального сервера на назначенный контроллер MPS. Одновременно, главный сервер посылает команду включения ТВ-камер, направленных на MPS.

Организационная структура системы представлена на рис. 3.

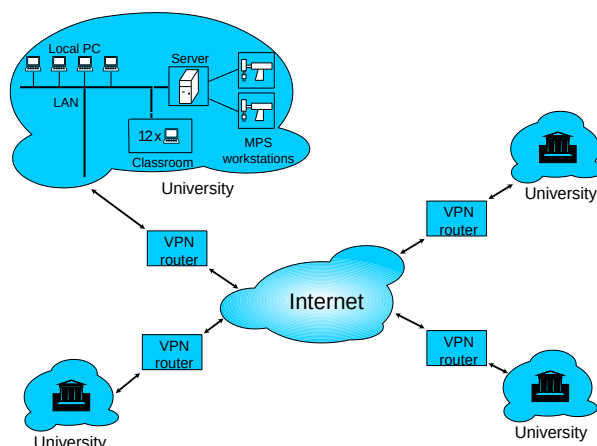


Рис. 3. Организационная структура системы доступа к оборудованию

Управляющая программа начинает работать сразу же после загрузки в контроллер. MPS работает заданное время или пока один из управляемых параметров не начнет превышать допустимый уровень.

Все сигналы датчиков функционирования MPS, ТВ-сигналы фиксируются в студенческой папке, в части «Output». Студент может получить информацию и анализировать ее сразу после того как MPS была остановлена или позже, когда это удобно для него. Содержимое его папки будет сохраняться на протяжении всего периода обучения.

Участники имеют возможность разрабатывать программное обеспечение для удаленного доступа к MPS в режиме «on-line». Такой режим работы необходим для самостоятельной работы студента. В этом случае эксперименты могут следовать друг за другом без перерыва. Каждый студент имеет возможность начинать и останавливать программу по его собственному усмотрению. В режиме «on-line» главный сервер формирует для студентов анимированные изображения работы MPS. Результаты работы могут отображаться как на компьютерах студентов, так и на мониторе в специализированной лекционной аудитории, оснащенной видео/аудио системой, при проведении лекционных занятий.

Дальнейшее развитие таких методов и технологий в рамках проекта TEMPUS IV EU-PC Double Degree Master Program in Automation/Mechatronics (MPAM, 517138-TEMPUS-2011-CZ-JPCR) позволит организовать курс дистанционного обучения в области автоматизации/мехатроники с возможностью доступа к реальному оборудованию и проведению on-line лекций и семинаров.

Список литературы

1. Альчаков В.В. О практике внедрения элементов системы дистанционного образования в СевНТУ / В.В. Альчаков, В.А. Крамарь // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: матер. VI Междунар. науч.-метод. конф. Минск, 2007. – С. 24-25.
2. Подураев Ю.В. Мехатроника. Основы, методы, применение / Ю.В. Подураев. – 2-е изд., перераб и доп. М.: Машиностроение, 2007. 256 с.
3. Muller, D. (2005). The MARVEL project, pp. 7-16, 3-88555-769-x, Marvel, 2005, Bremen.
4. Eliseev A., Roslyakov P., Mogilnikov P., Shalai V., Klevakin V., Stazhkov S., Mikhailov M., Kramar V., Bagimov I. International Educational Project «SYNERGY» //The 1st European DAAAM International Young Researchers' and Scientists' Conference. – 24-27th October 2007, University of Zadar, Zadar, Croatia. – pp. 576-577.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИННОВАЦИОННО-ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕВРОПЕЙСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

*Н.А. Инькова, А.М. Бабичев, В.Е. Подольский
(Тамбовский государственный технический университет, Россия)*

В статье рассматриваются условия, механизмы и принципы формирования системы инновационно-опережающего профессионального образования на основе системной интеграции информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс; основные подходы к формированию интегративно-общенаучного знания и к проектированию международного гибридного образовательного пространства.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO DEVELOPMENT OF INNOVATIVE AND ADVANCED EDUCATION, BASED ON INFORMATION-COMMUNICATIVE TECHNOLOGIES WITH THE USE OF EUROPEAN LEARNING STANDARDS

*Natalia Inkova, Anton Babichev, Vladimir Podolsky
(Tambov State Technical University, Russia)*

This article is about conditions, mechanisms and principles of innovative and advanced professional learning system organization, based on systematic integration of information-communicative technologies into learning process; the main approaches to formation of integrative and general scientific knowledge and to development of international hybrid learning space.

В мировом образовательном процессе отражается вся современная эпоха, пронизанная глобальными мотивами, процессами и тенденциями и, прежде всего, отчетливо просматривается тенденция глобализации образования, обретение этим самым массовым социально-информационным процессом универсальных черт. Глобальный мир нуждается в глобальном знании. Хотя термин «глобальное знание» еще точно не определен, но, соглашаясь с Урсул А.Д., можно полагать, что это интегративно-общенаучное знание, получаемое в результате исследования глобальных процессов и глобальной эволюции, которое в перспективе становится фундаментальным основанием развития всей науки. Такая новая форма знания необходима не только для науки, но и для многих других сфер деятельности, наполняющихся глобальным содержанием. И, прежде всего, для образования, которое постепенно становится, используя уже полученное глобальное знание, принципиально новым типом современного и будущего образования – глобальным образованием [2].

Образование должно в своем современном развитии предвидеть и определенным опережающим образом способствовать созданию необходимых условий для удовлетворения потребности новых поколений людей. По мнению А.Д. Урсула: глобальные трансформации образовательного процесса должны будут идти по ряду направлений, но, на наш взгляд, имеет смысл выделить два из них, которые уже достаточно очевидны. Во-первых, образование должно как можно быстрее включить в свое содержание все наиболее новое фундаментальное и междисциплинарно-общее, не дожидаясь пока это знание «установится» и тем самым существенно устареет в условиях удвоения информации каждый год. Это означает, что образование должно стать не просто процессом трансляции устаревшей информации (знаний, опыта, навыков, культуры и т.д.), а в полном смысле инновационным процессом, воспринимающим новую информацию как через науку, так и нововведения из окружающей социальной и природной среды. Говоря о будущем глобальном образовании как инновационном процессе, мы имеем ввиду, что новая содержательная информация также будет генерироваться в самом образовательном процессе. Речь идет не просто о том, что обучающийся получает новое, более общее и фундаментальное знание, а это новое должно возникать в процессе взаимодействия преподавателя и обучающегося, а также их взаимодействия с образовательной и жизненной обучающимися средами. Таким образом, образование как инновационный процесс должно становиться опережающим образованием, не отстающим от современной жизни, а эффективно прокладывающим путь в глобальное будущее, что ведет к формированию принципиально нового типа глобального образовательного процесса – инновационно-опережающего образования. В связи с этим необходимы принципиально новые

концептуально-методологические представления и исследования образовательного процесса.

Целью формирования системы инновационно-опережающего профессионального образования на основе системной интеграции информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс и с использованием европейских образовательных стандартов является определение условий и механизмов их достижения, которые:

- обеспечат качественные изменения в системе профессионального образования, в самом образовательном учреждении и образовательных средах учебных заведений для предоставления возможностей обучающемуся многогранно развиваться как духовной и творческой личности в соответствии с требованиями современного развития информационного общества;

- создадут условия формирования единого информационно-образовательного пространства, обеспечивающего научно-методическую и информационно-технологическую базу для учреждений системы высшего профессионального образования российских, украинских и европейских университетов;

- будут способствовать повышению качества образовательных услуг в условиях интегрированных педагогических систем профессиональной подготовки на основе технологии генерации метазнаний;

- отвечают тенденциям развития современного образования в России, на Украине и в Европе как ведущих участников глобального образования.

Система инновационно-опережающего профессионального образования опирается на принципы развития инновационного потенциала образовательных организаций [3], вовлеченных в совместные международные образовательные проекты, которые должны обеспечить системные изменения образования, его доступность, качество, непрерывность и инвестиционную привлекательность:

- принцип опережающего развития образования (Мобильная переориентация системы образования на подготовку обучающегося к жизни в быстро меняющихся условиях интенсивного развития социально-экономических процессов и нового качества жизни, готового оперативно предложить свое участие, отвечая на запросы мирового сообщества и рынка труда).

- принцип проектирования инновационного развития (Сами подходы к инновациям в образовании должны быть инновационными для системы образования и разработаны с учетом современных тенденций развития региона, страны и мирового сообщества, направлены в будущее - на устойчивое долговременное развитие образования).

- принцип открытости образования и общественного участия (Предполагает достижение общественного согласия, на основе которого

власть, общество, бизнес, общественные организации и профессиональное педагогическое сообщество принимают на себя обязательства по совместному продвижению в образовательных учреждениях инновационных образовательных процессов, интеграции международных образовательных стандартов, что позволит выстроить конструктивные взаимовыгодные отношения всех субъектов и обеспечит необходимые конкурентные преимущества выпускников).

- принцип непрерывности образования (Непрерывное образование человека в течение всей его жизни является фактором мобильности общества, его готовности к прогнозируемым изменениям. Предоставление государством и обществом возможностей человеку постоянно развиваться и образовываться вне зависимости от возраста, места жительства, состояния здоровья и других факторов способствует гармонизации общественных отношений через справедливое перераспределение знаний как основного капитала человека. Обладание капиталом знаний позволяет человеку эффективно организовать собственную жизнь и управлять ею, обеспечивает права всех на самореализацию);

- принцип стратегического инвестирования (Предполагает направление стратегических инвестиций на повышение интеллектуального потенциала обучающихся; формирование профессиональных компетенций, социальной и профессиональной мобильности, умений инициировать и поддерживать инновационные технологии производства и управления, прогрессивные процессы социального развития, активно включаться в их реализацию, что оказывает прямое влияние на качество создаваемого общественного продукта и его конкурентоспособность).

- принцип инновационности образовательной среды (Открытость образования является важнейшим условием формирования образовательной среды. Являясь одним из основных субъектов образовательной среды, образовательные учреждения и организации становятся активными участниками многообразных взаимодействий с предприятиями и образовательными учреждениями как внутри страны, так и за ее пределами, что непременно привносит в их деятельность новые черты).

Основываясь на предложенных принципах развития инновационного потенциала образовательной организации и учитывая тенденции глобализации образования, будем рассматривать системную интеграцию информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс как инновационный процесс, в котором новая содержательная информация будет генерироваться в самом процессе, что и будет способствовать формированию инновационно-опережающего образования.

При этом на первый план выходит задача принципиально нового конструирования содержания и организации учебного материала, педагогической деятельности преподавателя и учебной работы студента в открытой компьютерной среде. Главным представляется не «прочтение» с

помощью компьютера целого курса или его фрагментов и проверка усвоенного, а более высокий уровень репрезентирования в учебном процессе самого осваиваемого объекта, переход от описательного или аналитического представления этого объекта к моделированию его существенных свойств. Для высшего профессионального образования первостепенную актуальность приобретает задача использования возможностей компьютера в моделировании исследовательской и профессиональной деятельности. Поэтому педагогические технологии в совокупности с современными информационно-коммуникационными технологиями должны обеспечивать проблемно-активный тип обучения. Эта задача напрямую связана с концептуальным обоснованием целостной системы учебной деятельности, в основу которой положено формирование умственных действий с использованием конструктивного анализа и моделирования предметных сред, на основе информационно-коммуникационных технологий.

Анализ множества определений информационно-образовательной среды позволяет сделать вывод, что это совокупность различных подсистем: информационных, технических и учебно-методических, направленно обеспечивающих учебный процесс, а также участников образовательного процесса. Современные образовательные процессы не могут проходить без включения в процесс обучения широкого спектра информационных ресурсов. Поэтому электронная учебно-информационная среда, созданная средствами новых информационных технологий, рассматривается как составная часть информационно-образовательной среды вуза и выступает как сложное, многоаспектное образование, своеобразная результирующая всех информационно-знаниевых и коммуникационных потоков, на пересечении которых находится человек.

Объединение электронных учебно-информационных сред различных вузов не только российских, но и зарубежных, которое происходит в рамках выполнения европейского проекта Темпус способствует формированию общенаучных компетенций на основе метазнаний, что приводит к постановке и решению нового типа учебных задач, в которых центральное место начинают занимать проблемы организации и функционирования сложных объектов: познание начинает оперировать системами, границы и состав которых далеко не очевидны и требуют специального исследования в каждом отдельном случае. Поэтому к основным подходам формирования интегративно-общенаучного знания отнесем:

- системный подход, в основе которого лежит исследование объектов как систем, что будет способствовать адекватной постановке проблем в конкретной предметной области и выработке эффективной стратегии их изучения.

- ситуационный подход к познанию действительности, центральное место в котором занимает ситуация как сочетание некоторых элементов (условий, обстоятельств, положений, состояний и т.п.), которые обуславливают развитие как самих этих элементов, образующих ситуацию, так и тех объектов, которые погружены в эту ситуацию.

- структурный подход к изучаемым объектам, сущность которого заключается в декомпозиции системы на автоматизируемые функции.

- функциональный подход, при котором система рассматривается исключительно с позиции ее внешнего аспекта, интерес представляют отношения системы как целого с другими, лежащими вне ее объектами, т.е. со средой.

Переходя от представления образования как трансляции знаний («знаниевого подхода») к более широкому «глобально-эволюционному» видению феномена образования, важно все же сконцентрировать внимание на том общем, что им присуще – движению и восприятию информации.

Учебный процесс, как и общечеловеческий процесс познания, оперирует ощущениями, восприятиями, представлениями, понятиями, суждениями и другими мыслительными формами действия. Рассматривая восприятие - непосредственно чувственное отражение действительности, как основную форму познания и исходя из того, что возможности восприятия обусловлены устройством органов чувств человека, его сенсорными способностями, акцентируем внимание на то, что для того, чтобы в голове человека возник осязательный, зрительный или слуховой образ предмета, необходимо, чтобы между человеком и этим предметом сложилось деятельное отношение. От процессов, реализующих это отношение, и зависит адекватность и степень полноты образа, т.е. образ - это результат определенной системы когнитивных действий.

Известно, что человек получает информацию по нескольким сенсорным входам, используя различные анализаторы [4]: зрительный, слуховой, тактильный, обонятельный. По разным источникам 80–85% информации он воспринимает по зрительному каналу, т.е. основную роль играет визуальное представление. Как правило, представление о том или ином объекте формируется в процессе его многократного восприятия. Благодаря этому происходит селекция признаков объекта, их интеграция и трансформация; случайные признаки, проявляющиеся только в некоторых единичных ситуациях, отсеиваются, а фиксируются лишь наиболее характерные и потому наиболее информативные. На уровне представления возникает возможность взаимообособления объекта и его фона. При переходе от ощущений и восприятий к представлению происходит как бы «сжатие» информации. В представлении отражаются не только отдельные предметы, но и типичные свойства более или менее значительных по объему групп предметов. В этом смысле оно является собирательным образом.

Учитывая, что на скорость переработки информации человеком влияет множество различных факторов: уровень работоспособности, состояние человека, степень его тренированности, характер, мотивация, а также формы и методы представления информации, можно проследить зависимость процесса переработки внешней информации от организации потока внешней информации при одном и том же ее суммарном содержании.

В плане психологического анализа информационных полей важен анализ взаимоотношений между символом и обозначенной им информацией, а также сравнительная оценка воспринимаемости символа как определенного сенсорного содержания и как носителя определенной информации. Проведенные исследования позволили установить, что однозначная передача информации во многом зависит от взаимосоответствия символа и передаваемой им информации. Информация, представленная адекватным ей символом, наиболее отчетлива и интериндивидуально константна. Связь между информацией и ее визуальным символом запоминается значительно легче и прочнее при взаимосоответствии между ними независимо от того, представлено ли в качестве символа абстрактное графическое изображение или же символ имеет семантическую связь с передаваемой им информацией.

Таким образом, пропускная способность человека зависит не только от его психологических особенностей, степени его активности, но и существенно зависит от способа представления информации. Поэтому возникает необходимость в целях оптимизации учебного процесса осуществлять согласование предъявляемой обучаемому информационной модели с реальными объектами, информацию о которых она содержит, что достигается мультимедийными средствами представления информации и организацией удаленного доступа к современному лабораторному оборудованию.

Возможность представления информации в виде образов, более близких сущности мышления человека, уменьшает необходимость промежуточного «перекодирования», задерживающего мышление, что повышает продуктивность и скорость восприятия. Кроме того, существенно разгрузить зрительный канал позволяет взаимодействие между обучаемым и компьютером с использованием речевой информации, т.е. слухового канала, что является естественным для человека. Таким образом, гипермедиа-технологии и технологии удаленного взаимодействия значительно повышают дидактические возможности современных компьютерных средств обучения.

Гипертекстовое структурирование информации представляет собой способ конструирования нового дерева на уже существующем. В результате последовательного применения этой процедуры на одном и том же информационном материале оказывается сконструированными

несколько деревьев, выражающих различные его интерпретации. Таким способом можно дать индивидуальную интерпретацию материала. Идея гипертекста как способа организации информации в компьютерных системах открыла большие возможности не только для накопления новых знаний, но и для их иерархической систематизации, основанной на использовании отношения общего к частному, которое в конкретных реализациях воплощается в механизмы индукции, дедукции, наследования свойств (таксономии), которые составляют концептуальную основу любого когнитивного процесса. Возможности гипертекстовых систем с точки зрения организации учебного материала соответствуют требованиям теории обучения. Гипертекстовые обучающие системы должны обладать следующими возможностями:

- обеспечивать различные и многообразные формы представления учебного материала, включая статические и динамические иллюстрации, модели;
- поддерживать развитую структуру учебного материала со многими пересекающимися связями между отдельными элементами;
- предоставлять средства для сопоставления отдельных элементов учебных материалов и их интеграции;
- поддерживать динамические модели, интерактивные демонстрации, обрабатывать выборочные ответы на вопросы для стимулирования развития учебной деятельности в нужном направлении;
- осуществлять управление работой обучающихся (что и как изучать) с учетом условий (индивидуальности обучающихся, их целей и содержания предмета).

Компьютерная визуализация учебной информации об изучаемом объекте, процессе (наглядное представление на экране: объекта, его составных частей или их моделей; процесса или его модели, в том числе скрытого в реальном мире; графической интерпретации исследуемой закономерности изучаемого процесса) и компьютерное моделирование изучаемых или исследуемых объектов, их отношений, явлений, процессов, протекающих как реально, так и «виртуально» (представление на экране математической, информационно-описательной, наглядной модели адекватно оригиналу) достигается с помощью мультимедиа-технологий.

Международное гибридное образовательное пространство (IHLS), разработанное в рамках проекта Темпус «Разработка магистерской программы двойных дипломов в области автоматизации/мехатроники стран ЕС-стран-партнеров», построенное на основе гипермедиатехнологий, рассматривается как составная часть информационно-образовательных сред вузов, направлено на подготовку обучающегося к профессиональной деятельности во взаимосвязанном мире и служит для формирования единого информационно-образовательного пространства европейских, российских и украинских вузов – участников проекта,

обеспечивающего научно-методическую и информационно-технологическую базу для магистров автоматизи/мехатроники.

Международное гибридное образовательное пространство выходит за рамки одного университета, является гибким и настраиваемым на разные технологии обучения, что будет способствовать повышению качества образовательных услуг в условиях интегрированных педагогических систем профессиональной подготовки магистров на основе разработанной технологии двойных дипломов.

Разрабатываемое открытое адаптивное IHLS является модульным, гибким, личностно-ориентированным. Представляя собой аддитивную модель с учетом межпредметных связей, международного образовательного опыта и международных стандартов, оно способствует формированию интеллектуально-информационной базы глобального образования.

Эффективность спроектированной IHLS на основе системной интеграции в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий обуславливаются такими ее потребительскими показателями качества, как:

- репрезентативность (система, способствующая генерации знаний обучающихся, является гибкой, настраиваемой на разные технологии обучения, что способствует формированию адекватного отражения свойств изучаемого объекта);
- доступность (система будет находиться в открытом доступе для наполнения ее образовательным контентом, который будет представлен в доступной и удобной для восприятия пользователя форме на русском и английском языках);
- достоверность (достоверность образовательного контента определяется компетентностью преподавателей - разработчиков контента и модераторов, закрепленных за каждым образовательным курсом);
- содержательность (содержательность образовательного контента отражает семантическую емкость, обусловленную метаданными и индексацией учебных модулей);
- достаточность (полнота) образовательного контента, связанная с его смысловым содержанием и прагматикой, обусловлена предложенным инновационным подходом к его формированию;
- точность (обуславливается мультимедийной реализацией учебных объектов, что дает приближение к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.п.);
- устойчивость (обуславливается выбранной методикой отбора и формирования образовательного контента);

- открытость (обуславливается способностью к развитию на основе модульной организации ресурса и свойств самоорганизации и саморазвития).

В состав IHLS входят: система управления обучением LMS «Claroline», локальные LMS и другие электронные ресурсы университетов, веб-портал проекта, связанная виртуальная библиотека программных модулей для удаленного управления лабораторным оборудованием (рис. 1).

Для удаленного выполнения лабораторных работ можно использовать различные методы и технологии, в зависимости от цели и сложности проводимых работ. Такие лабораторные практикумы можно разделить на несколько типов.

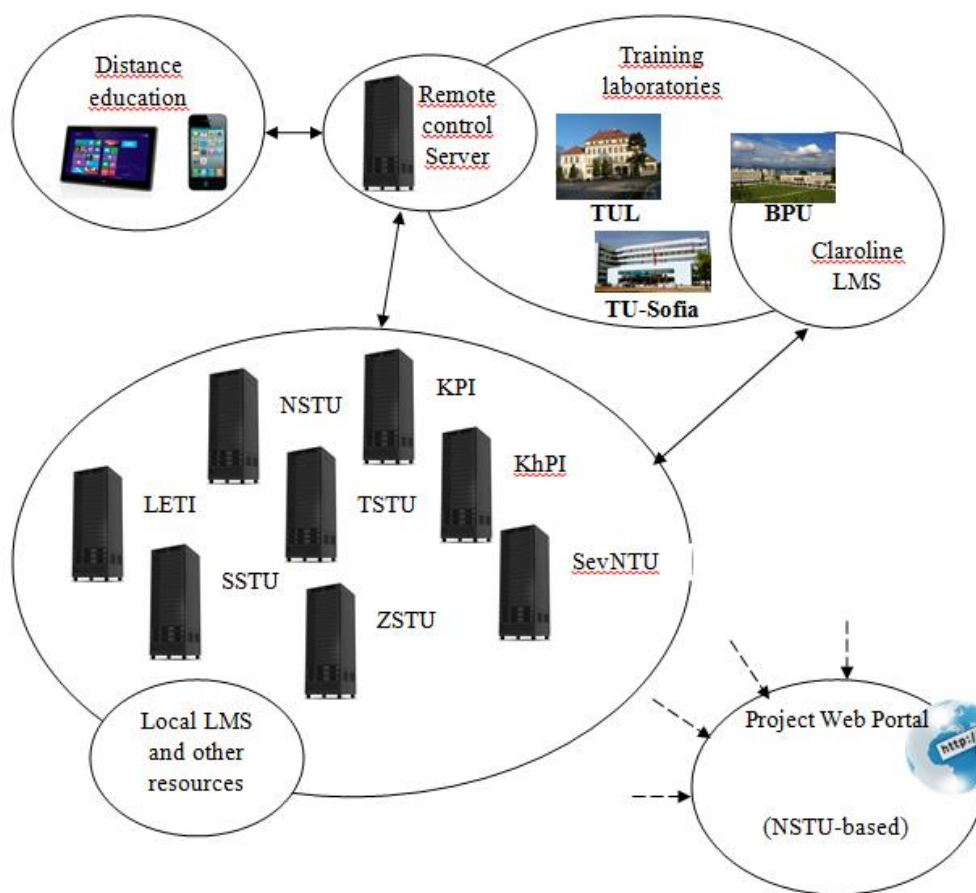


Рис. 1. Международное гибридное образовательное пространство (IHLS)

Первый тип – лабораторные работы с минимальным вмешательством студентов. Это может быть обусловлено различными факторами, такими как:

- сложность лабораторных установок, по причине чего управление ими осуществляется опытным преподавателем;
- устаревшее оборудование, не имеющее никаких интерфейсов подключения к компьютерам и не имеющее возможности вывода информации для просмотра студентами, проходящими удаленное обучение;

- малое количество лабораторных установок, которых не хватает для одновременной работы с большим количеством студентов.

Для таких лабораторных работ оптимальным решением будет использование групповой видеосвязи, когда изображение лабораторной установки, управляемой преподавателем, и получаемых результатов транслируется на экран обучаемого. Важными условиями здесь являются возможность передавать кроме видео комментарии преподавателя, возможность создавать видеоконференции с большим количеством участников, а также обратная связь со студентами, чтобы они могли задавать свои вопросы по ходу лабораторной работы.

Готовыми решениями для такого типа лабораторных работ является Skype – программа для бесплатного электронного обмена сообщениями и видеозвонков. Она проста в настройке и установке, преподавателю достаточно создать конференцию и добавить в нее своих студентов, после чего им всем будет передаваться изображение с веб-камеры преподавателя, которую можно направить на лабораторную установку, таким образом, студенты могут видеть ход проводимой преподавателем лабораторной работы и ее результаты, и в то же время общаться с ним и задавать вопросы письменно или в форме голосовой конференции. Кроме того, существует множество других программ, а также веб-сайтов, предоставляющих возможность проведения видеоконференций.

Если же существует потребность в содержании всех обучающих инструментов в одном месте, например веб-портале, можно использовать готовые встраиваемые решения, которые обычно используют технологию Adobe Flash. Также с помощью этой технологии не составит труда создать собственное решение для видеоконференций специально под требуемые условия.

Второй тип лабораторных работ – когда управление ими осуществляется с помощью компьютера и прикладных программ, а вывод результатов осуществляется на монитор компьютера. В этом случае студент имеет возможность удаленно управлять компьютером, с которого производится управление лабораторной установкой.

Здесь также могут быть две различные ситуации: когда студент может наблюдать как выполнение лабораторной работы демонстрирует преподаватель и когда у студента есть возможность влиять на ход проведения работы. В первом случае можно использовать программы, транслирующие изображение с рабочего стола компьютера. Такие программы обычно используются для осуществления технической поддержки пользователей, есть программы для передачи видео-потока из ресурсоемких приложений на экраны маломощных компьютеров, и т.п.

Во втором случае такие программы должны также иметь возможность передавать команды студента на компьютер преподавателя с целью управления программным обеспечением лабораторной установки.

Для этого можно использовать программы удаленного администрирования – программы, позволяющие получить удаленный доступ к компьютеру через Интернет или локальную вычислительную сеть и производить управление им в реальном времени.

Программы удаленного администрирования имеют различные возможности: просмотр; редактирование; текстовый чат; голосовой чат. Большинство программ для удаленного администрирования состоят из двух частей - сервера и клиента. Первый устанавливается на удаленной машине, то есть, на той, которой нужно управлять. Клиентская часть ставится на компьютере, с которого планируется управлять другим персональным компьютером. Для того чтобы клиент работал, на удаленном персональном компьютере обязательно должна быть запущена серверная часть. Известными программами для управления удаленным доступом являются TeamViewer, Radmin, LogMeIn.

В настоящее время в Тамбовском государственном техническом университете разработана система удаленного управления лабораторным оборудованием на основе веб-технологий, которая предназначена для использования на различных мобильных устройствах, таких как планшетные компьютеры и смартфоны на iOS и Android, ноутбуки и нетбуки под управлением Windows, Linux или MacOS. Основное отличие от существующих систем – использование облачных технологий, доступных из веб-браузера, который обязательно прилагается в базовом наборе любой современной операционной системы.

В настоящее время существуют системы, имеющие возможность удаленного управления через браузер. Однако, эти системы используют технологию Adobe Flash для вывода данных в браузер. Исследования показывают, что данная технология имеет ряд недостатков, таких как крайне высокое энергопотребление при ее использовании, а также низкопроизводительная или отсутствующая реализация данной технологии на некоторых операционных системах, таких как Apple iOS.

Одним из основных компонентов IHLS является система управления обучением LMS «Claroline», предложенная университетом Блеза Паскаля, г. Клермон-Ферран, Франция. Предложенная система управления обучением представляет собой источник учебно-методического знания в различных предметных областях и одновременно высоко структурированную систему для организации различных форм самостоятельной познавательной деятельности.

Опираясь на вышеизложенные исследования в области гипермедиа-технологий, необходимо отметить, что при подготовке электронных учебно-методических материалов необходимо в качестве центральной рассматривать не только проблему организации, но и представление знаний. Результаты исследования показали, что как количественные, так и качественные характеристики того, чему обучаются испытуемые,

существенно зависят от способа переработки информации, такие стратегии кодирования, которые предполагают детальную разработку и использование образности, не только усиливают мнемонические средства испытуемого, но и определяют также организацию приобретенного знания и пути его воспроизведения.

Кроме того, как показывают исследования, для возникновения образа недостаточно одностороннего воздействия объекта на органы чувств субъекта, для этого необходимо, чтобы существовал «встречный», активный со стороны субъекта процесс, т.е. существует непосредственная зависимость восприятия, представления, мышления от того, что человеку нужно, - от его потребностей, мотивов, установок, эмоций. Таким образом, гипермедиа-технологии позволяют не только передавать информацию в более активной форме восприятия, но и накладывают свой отпечаток на мыслительную деятельность студентов, их эмоциональное состояние, изменяют их психическую нагрузку, т.е. расширяют возможности получения информации и увеличивают скорость доступа к ней, усиливают мотивацию к учению и формируют интерес к нему.

Таким образом, организация обучения, ориентированного на удовлетворение познавательных потребностей обучающихся, строится нами с учетом психолого-педагогических особенностей учебно-познавательной деятельности обучающихся в мультимедийных средах как средствах, обеспечивающих мультисенсорное обучающее окружение. К основным из них нами отнесены:

1. Формирование мотивационной основы познания в процессе самостоятельного выбора обучающимся способа и формы предъявления учебного материала, а также темпа его освоения.

2. Погружение обучающегося в познавательный процесс за счет активного включения различных каналов восприятия информации и создания условий активного поиска знаний.

3. Направленность деятельности на объект познания в процессе активизации внимания обучающегося на особенностях организации интерфейса.

Как показали наши исследования и опыт практической работы, активизация познавательной деятельности обучающихся требует предоставления ему возможности адаптации содержания учебного материала к своим индивидуальным особенностям, личностно значимым целям и задачам деятельности, уровню сформированности системы знаний и умений, психологическим особенностям и предпочтениям. Таким образом, система управления обучением должна обеспечить возможность обучающимся удовлетворять оптимальный объем знаний в зависимости от их потребностей, что должно реализовываться различной степенью детализации учебного материала и адекватным способом представления информации, определением связей между отдельными темами и

понятиями. Таким образом, определяются дидактические возможности системы управления обучением.

Понимание системы базируется на концепции обретения знаний в процессе решения содержательных задач, разработанных в рамках конструктивистской когнитологии. Согласно такому взгляду, обучение с использованием системы управления обучением является активным процессом, направленным на извлечение, конструирование знания, а не просто на его воспроизведение. Обучение в такой трактовке выполняет роль поддержки конструктивных усилий обучающегося по освоению знаний и формированию компетенций.

Система управления обучением может быть использована в процессе опережающей подготовки к лекциям. Опережающая самостоятельная работа теоретического характера успешна и эффективна только тогда, когда студентам доступны необходимые информационно-образовательные ресурсы. Для размещения этих ресурсов эффективно использование предлагаемой системы, в которой по каждой теме должны быть выложены обучающие материалы: структурно-логическая схема содержания темы позволяет студенту самостоятельно выбрать учебные материалы по теме, как для первоначального знакомства, так и для подготовки к зачету или экзамену. Процесс взаимодействия преподавателя и студентов представляется системой, в которой элементами взаимодействия выступают: содержание курса, имеющее модульную структуру; методика преподавания, система управления обучением, позволяющая размещать информационно-образовательные ресурсы в виде дидактических единиц, представленных в различных мультимедийных средах.

Общемировая тенденция движения к новому качеству высшего образования проявляется, прежде всего, через нарастание комплексного, системного, междисциплинарного и интегрального характера требований к уровню подготовленности выпускников вузов для выполнения как профессиональных, так и социальных ролей в разнообразных и широких контекстах. Существует противоречие между возрастающими требованиями к качеству высшего образования и сложившемся уровнем его организации, и, прежде всего, технологиями и способами деятельности всех основных участников образовательного процесса.

Эффективность спроектированной системы инновационно-опережающего непрерывного профессионального образования на основе системной интеграции в образовательный процесс информационно-коммуникационных технологий с использованием европейских образовательных стандартов обуславливаются такими ее потребительскими показателями качества, как:

- актуальность (будущее глобальное образование будем рассматривать как инновационный процесс, базирующийся на информационно-коммуникационных технологиях, в котором новая

содержательная информация генерируется в самом образовательном процессе, способствуя увеличению информационно-интеллектуального содержания обучающихся);

- своевременность (Информационному обществу, базирующемуся на знании и информации, должна соответствовать новая глобальная опережающая инновационно - образовательная система, направленная на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности во взаимосвязанном мире);

- инновационность (разработанные теоретические положения, методы, модели будут доведены до реализации в практике подготовки магистров к профессиональной деятельности и удовлетворят текущие и перспективные потребности общества, системы образования и рынка труда).

Дидактический и методический потенциал IHLS позволяет использовать ее как во всех формах получения основного образования (очная, заочная, экстернат, самообразование), так и в системе дистанционного и дополнительного образования. Организация самостоятельной работы обучающихся во внеаудиторное время обеспечена возможностью построения индивидуальных образовательных траекторий каждым обучающимся в зависимости от типа восприятия информации, познавательных потребностей, поставленных перед ним задач.

Разрабатываемая открытая IHLS является модульной, гибкой, личностно-ориентированной. Представляя собой аддитивную модель с учетом межпредметных связей, международного образовательного опыта и международных стандартов, она способствует формированию интеллектуально-информационной базы глобального образования.

Список литературы

1. Инькова Н.А. Проектирование открытой адаптивной информационно-образовательной среды на основе технологии генерации интегративно-общенаучного знания / Н.А. Инькова, В.Е. Подольский,
2. Н. В. Молоткова // Информационная среда вуза XXI века: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. С. 114-117.
3. Урсул А.Д. На пути к глобальному образованию / А.Д. Урсул // Открытое образование. 2010. №1. С. 68-78.
4. Концепция инновационного развития образования Новосибирской области, 2008-2012 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.den-zadnem.ru/page.php?article=417>.
5. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии / Б.Ф. Ломов. М.: Наука, 1984. 444 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦВЕТОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕЛЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*В.Л. Доброскок, Я.Н. Гаращенко, А.В. Погарский
(Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт», Украина)*

Рассмотрены вопросы использования цветовой визуализации элементов триангуляционных моделей промышленных изделий для обеспечения их наглядного представления на базе цветowych моделей RGB и HSV. Представлена структура и основные возможности разработанной подсистемы цветовой визуализации моделей и подсистемы экспорта DBF-образа в PLY, OBJ и OFF форматы.

USING THE COLOUR VISUALIZATION OF MODELS TOPOLOGICAL ELEMENTS IN EDUCATIONAL PROCESS

*Vladimir Dobroskok, Yaroslav Garashchenko, Andrei Pogarsky
(National Technical University «Kharkiv Polytechnical Institute»,
Ukraine)*

«Integrated manufacturing engineering» department of National technical university «Kharkiv polytechnic institute» uses modern information technology in educational process. These technologies also include the colour visualization of computer models, which are used to improve the quality of masters training and increase the analysis capacity in research.

In the article discussed the colour visualization of triangular models of industrial products for its pictorial presentation provision on the basis of RGB and HSV colour models. The structure and main features of developed subsystems of the colour visualization and export DBF image to PLY, OBJ and OFF formats.

Цветовая визуализация учебной информации может позволить решить целый ряд педагогических задач: обеспечение интенсификации обучения, активизации учебной и познавательной деятельности, формирование и развитие критического и визуального мышления, зрительного восприятия и навыков распознавания образов.

Существует проблема эффективного использования интегрированных технологий материализации 3D моделей. Каждая технология имеет свою рациональную область применения, определяемую конструктивными особенностями изделия [1]. Автоматизация определения конструктивных особенностей изделия по его триангуляционной модели

создает основу для рационального выбора технологии материализации и повышения эффективности производства [2]. Дополнительным аспектом проблемы является обучение студентов эффективной работе с 3D моделями промышленных изделий и их верификации.

Большое количество элементов триангуляционной модели (обычно сотни тысяч треугольников) со специфическими взаимными связями требует использования топологической верификации твердотельного изделия. Известно, что топологические свойства триангуляционных моделей не изменяются при любых деформациях, производимых без разрывов или соединений. Применительно к твердотельным 3D моделям использование термина топологический может быть не таким строгим как в топологии. В этом случае топологическая модель определяется наличием и хранением совокупностей элементов и их взаимосвязей. В структуру топологической модели должны входить грани, ребра, вершины, инцидентность (взаимная принадлежность) ребер и вершин, связность элементов и др. Топологический анализ можно рассматривать как создание топологической модели и ее исследование для верификации исходной триангуляционной модели и оценки интегральных топологических свойств.

Геометрические модели в CAD-системах основаны на определенной структуре данных, которая обеспечивает топологическую целостность модели, т. е. сохраняет определенные отношения между элементами.

При моделировании геометрических объектов применяются различные их описания (рис. 1):

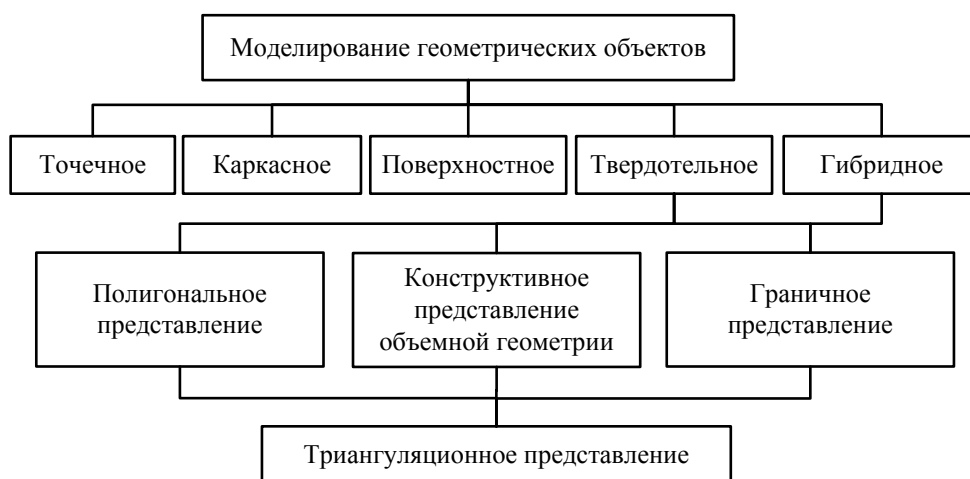


Рис. 1. Основные подходы к моделированию геометрических объектов

Геометрическая форма CAD-моделей в системах твердотельного моделирования описывается достаточно сложными поверхностями различных типов, с учетом особенностей используемых CAD-систем. В целях унификации представления информации о поверхностях моделей для последующей их материализации интегрированными генеративными технологиями производится переход от CAD-моделей к

триангуляционным. Триангуляционное представление модели изделия является приближенным. Точность приближения триангуляционной модели к исходной CAD-модели обеспечивается использованием достаточно большого количества треугольников.

Триангуляционная модель (triangulation model) – частный случай полигональной модели, когда все грани представлены треугольниками. В триангуляционных моделях одновременно представлены элементы трех топологических порядков: точки (вершины), линии (ребра) и грани (плоские треугольники). Основные требования к триангуляционной модели твердотельного объекта – замкнутость и связность. Замкнутость поверхности триангуляционной модели – топологическое понятие, означающее отсутствие ребер с числом смежности $A_{Edge} \neq 2$ и вершин $A_{Vert} < 3$. Связность объекта (многогранника) означает то, что он не состоит из нескольких непересекающихся объектов, т. е. от любой вершины можно перейти к любой вершине по ребрам. Смежностью ребра называют количество его вхождений в треугольники триангуляционной модели. Числом смежности (степенью) вершины называют количество ее вхождений в ребра триангуляционной модели.

Переход от CAD-модели изделия к триангуляционному представлению осуществляется в современных системах твердотельного моделирования экспортом в STL-формат. Формат был разработан в целях унификации исходных данных для систем материализации интегрированными генеративными технологиями. STL-файл представляет собой структурированную информацию в виде множества треугольников, представленных координатами вершин с указанием значений направляющих косинусов нормалей.

Цветовая визуализация - создание условий для зрительного наблюдения с использованием цвета. В общем смысле - метод представления информации в виде оптического цветного изображения.

Особенно эффективно методы цветовой визуализации могут использоваться для представления топологических характеристик триангуляционных моделей промышленных изделий.

При визуализации триангуляционных моделей могут использоваться два подхода для цветового выделения исследуемых топологических признаков: дискретное задание цветов по заданным условиям или использование цветовых шкал для интервала изменения исследуемого признака.

Анализ информационных источников показал, что для решения задач цветовой визуализации достаточно использовать цветовые модели RGB, HSV и их комбинацию.

Цветовая модель RGB. RGB-модель основана на сложении трех основных цветов (компонент): красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue). Каждый из этих цветов имеет диапазон дискретных значений

яркости $0 \div 255$. Необходимый цвет достигается посредством складывания трех основных цветов с заданными уровнями интенсивности (аддитивная модель). RGB-модель является базовой для компьютерных устройств и программ цветовой визуализации. Максимальное число воспроизводимых оттенков цвета составляет $256 \times 256 \times 256 \cong 16.7$ млн. цветов [3].

Недостатком RGB-модели является невозможность построения цветowych шкал для визуализации изменений исследуемых признаков, поскольку трудно предвидеть последствия даже небольших изменений цветowych компонент R, G, B [4].

Цветовая модель HSV. HSV-модель основана на предположении, что цвет может быть описан единственной монохроматической волной – цветowym тоном (оттенком) H с дополнительным заданием насыщенности S и светлоты (значение цвета, яркость) V [4]. Параметры данной цветовой модели следующие:

H (Hue) – цветовой тон, одна из основных характеристик цвета определяющая его оттенок, варьируется в пределах $0^\circ \div 360^\circ$;

S (Saturation) – насыщенность, характеризует качество чистоты хроматического цветowego тона, чем ближе этот параметр к нулю, тем выбранный цвет светлее, варьируется в пределах $0 \div 255$ ($0 \div 1$ или $0 \div 100$);

V (Value) – яркость, чем ближе этот параметр к нулю, тем выбранный цвет темнее, варьируется в пределах $0 \div 255$ ($0 \div 1$ или $0 \div 100$).

В компьютерной графике параметры S и V принято представлять целым числом от 0 до 255.

Основным преимуществом модели HSV является возможность построения цветowych шкал для визуализации исследуемых признаков.

Цветовая шкала отображает изменение исследуемого признака, используя цветowe оттенки для заданной цветовой модели ($S = S_{base}$, $V = V_{base}$). Цветовая шкала имеет начальный $H = H_{Top}$ и конечный цвета $H = H_{End}$, в диапазоне которых размещаются все соответствующие спектру оттенки. Для исходной модели HSV: $H_{Top} = 0^\circ$, $H_{End} = 360^\circ$ ($H_{Top} < H_{End}$), что обеспечивает плавный переход между шестью основными цветами: красный $\Rightarrow$ желтый $\Rightarrow$ зеленый $\Rightarrow$ голубой $\Rightarrow$ синий $\Rightarrow$ пурпурный [5]. При создании специальных цветowych шкал диапазон оттенков цветов можно сократить ($H_{Left} > 0^\circ$ и/или, $H_{Right} < 360^\circ$) или порядок оттенков поменять на обратный ($H_{Left} > H_{Right}$). При цветовой визуализации компьютерных моделей обычно принимается: $S_{Base} = V_{Base} = 255$, т. е. максимально возможные значения насыщенности и яркости (призматические цвета) [6].

Цветовая визуализация с учетом значений исследуемого признака X ($x_{min} \leq x \leq x_{max}$) выполняется в два этапа:

- переход $x \Rightarrow H = f(x; x_{min}, x_{max}, H_{Left}, H_{Right})$;
- переход HSV $\Rightarrow$ RGB: R, G, B = $f(H; S_{Base}, V_{Base})$.

Переход $x \Rightarrow H$. Переход от визуализируемого цветом текущего значения x к значению H цветности шкалы HSV для линейных шкал

выполняется по следующим зависимостям (задача о пропорциях с учетом частных случаев):

- $H = H_{Left}$, если $(x = x_{min} \text{ и } H_{Left} \leq H_{Right})$ или $(x = x_{max} \text{ и } H_{Left} \geq H_{Right})$;
- $H = H_{Right}$, если $(x = x_{max} \text{ и } H_{Left} \leq H_{Right})$ или $(x = x_{min} \text{ и } H_{Left} \geq H_{Right})$;
- $H = [(x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min})] \times (H_{Right} - H_{Left}) + H_{Left}$, если $H_{Left} < H_{Right}$;
- $H = [(x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min})] \times (H_{Left} - H_{Right}) + H_{Right}$, если $H_{Left} > H_{Right}$,

где H_{Left} , H_{Right} – левое и правое значения цветовой шкалы HSV;
 x_{min} , x_{max} – минимальное и максимальное возможные значения x .

Переход HSV $\Rightarrow$ RGB. Схема перехода представлена на рис. 2. Функции перехода для каждой из компонент RGB являются кусочно-линейными и сдвинуты относительно друг друга на 120°.

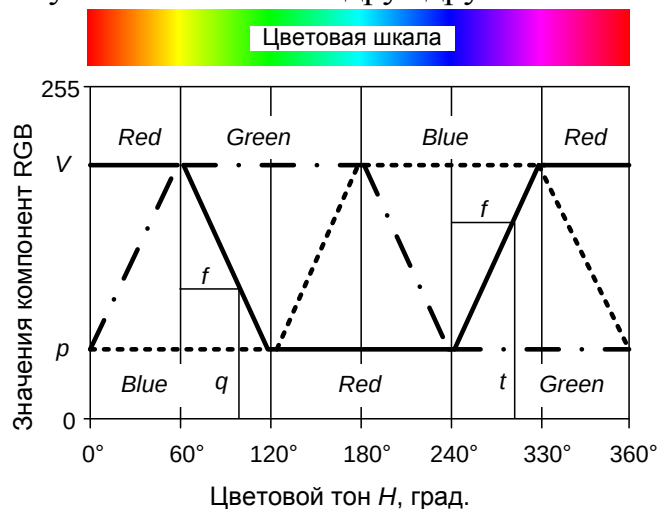


Рис. 2. Схема перехода от цветовой модели HSV к RGB

Общий алгоритм перехода HSV $\Rightarrow$ RGB представлен в [7]. Для случая $H = 0 \div 360^\circ$; S , V , R , G , $B = 0 \div 255$ расчет выполняется по следующим зависимостям в два этапа (определение вспомогательных переменных и непосредственно компонент RGB).

Определение вспомогательных переменных:

- целочисленная часть выражения $H / 60 \Rightarrow H_i$;
- дробная часть выражения $H / 60 \Rightarrow f$;
- максимально возможное значение $R/G/B \Rightarrow V$;
- минимально возможное значение $R/G/B \Rightarrow p$:
 $p = V(1 - S / 255)$;
- амплитуда (интервал изменения) значений $R/G/B \Rightarrow A$:
 $A = V - p = VS / 255$;
- значение $R/G/B$ для нисходящей линии $\Rightarrow q$:
 $q = A(V - f) = V(1 - fS / 255)$;
- значение $R/G/B$ для восходящей линии $\Rightarrow t$:
 $t = p + fA = V[1 - (1 - f)S / 255]$.

Определение компонент RGB:

- если $H_i = 0$
или 6, $\begin{matrix} R & G & B \\ o & = V, & = t, & = p; \end{matrix}$
- если $H_i = 1$, $\begin{matrix} R & G & B \\ o & = q, & = V, & = p; \end{matrix}$
- если $H_i = 2$, $\begin{matrix} R & G & B \\ o & = p, & = V, & = t; \end{matrix}$
- если $H_i = 3$, $\begin{matrix} R & G & B \\ o & = p, & = q, & = V; \end{matrix}$
- если $H_i = 4$, $\begin{matrix} R & G & B \\ o & = t, & = p, & = V; \end{matrix}$
- если $H_i = 5$, $\begin{matrix} R & G & B \\ o & = V, & = p, & = q. \end{matrix}$

Система морфологического анализа. Рассмотренные подходы к цветовой визуализации реализованы в системе морфологического анализа триангуляционных 3D моделей изделий [8], разработанной на кафедре «Интегрированные технологии машиностроения» им. М.Ф. Семко Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

Цветовая визуализация отдельных элементов триангуляционных моделей может выполняться с использованием дискретного задания цветов (RGB и/или HSV) или цветовой шкалы HSV (рис. 3). Выбор стратегии цветовой визуализации определяется особенностями топологического или конструктивно-технологического анализа в контексте решаемой производственной или учебной задачи.

Задание цвета модели осуществляется на основе данных, полученных в процессе морфологического анализа составляющих поверхности триангуляционной модели. Подсистема позволяет производить окраску следующих элементов триангуляционной модели: вершин, граней или ребер. Визуальное восприятие топологических особенностей модели достигается путем сопоставления заданной цветовой шкалы с исследуемым признаком.

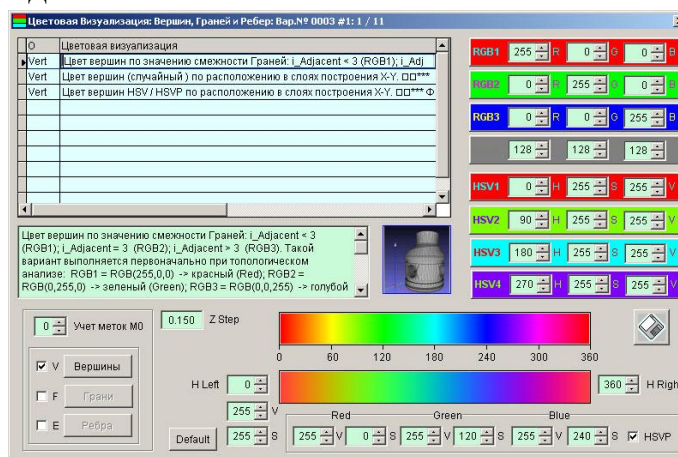


Рис. 3. Экранная форма подсистемы цветовой визуализации

Для дальнейшей работы с моделью выполняется ее экспорт в форматы поддерживающие цвет (рис. 4): PLY (вершины / грани / ребра); OBJ или OFF (только вершины).

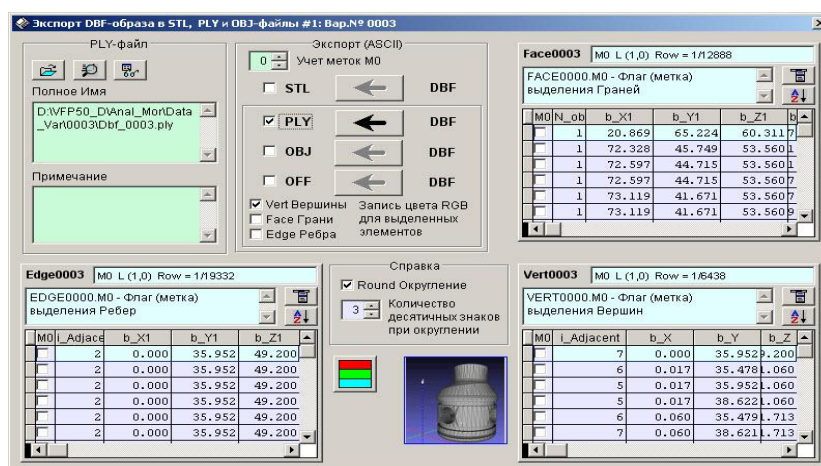


Рис. 4. Экранная форма подсистемы экспорта триангуляционных моделей

Раскраска вершин при просмотре реализуется как градиентная раскраска треугольных граней в соответствии с цветом смежных вершин. Для просмотра и редактирования созданных файлов в учебном процессе используется программа MeshLab с достаточным набором инструментальных средств и бесплатная, что немаловажно для учебных заведений.

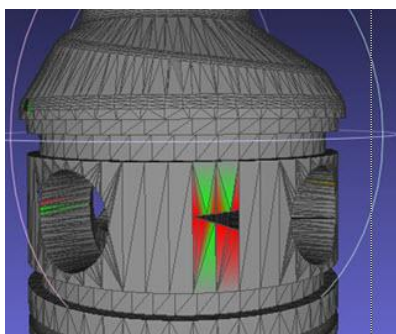


Рис. 5. Смежность граней

Рассмотрим примеры цветовой визуализации триангуляционных моделей.

- Цветовая визуализация вершин по значению смежности граней (рис. 5). Вершинам задается один из трех заданных цветов. Например, если в вершине смежность граней $A_{Vert} < 3$, то задается цвет RGB 1 (красный), если $A_{Vert} = 3 \Rightarrow$ RGB 2 (зеленый), $A_{Vert} > 3 \Rightarrow$ RGB 3 (серый). Это позволяет визуально определить отсутствующие грани, нарушающие замкнутость поверхности модели и приводящие к сбою установок послойной материализации изделий.

Цветовая визуализация граней (рис. 6) относительно осей x, y, z , где ориентация граней определяется по направляющим косинусам нормали (модель HSV).

- Цветовая визуализация граней в зависимости от значения площади треугольников (модель HSV). Исследуемым признаком, определяющим цветовой тон в данном случае является величина площади грани. Левая граница цветовой шкалы цветового тона подразумевает наибольшее значение площади граней, а правая - наименьшее (рис. 7). Таким образом, цветовая шкала дает наглядное представление о размерах треугольников.

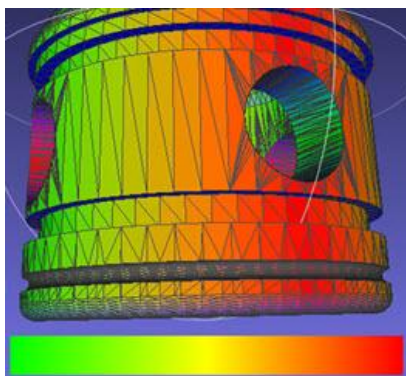


Рис. 6. Ориентация граней

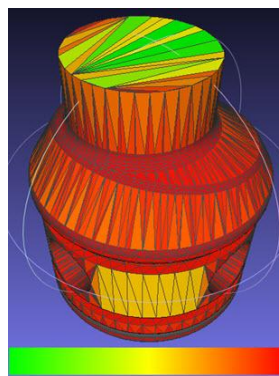


Рис. 7. Площадь граней

Проведенные работы по использованию цветовой визуализации топологических элементов триангуляционных моделей в учебном процессе позволяют сделать следующие выводы:

- правильно выбранная цветовая визуализация позволяет выявить объективные характеристики форм моделей;
- цветовая визуализация пространственных моделей может позволить решить целый ряд педагогических задач: обеспечение интенсификации обучения, активизацию учебной и познавательной деятельности, формирование и развитие критического и визуального мышления, зрительного восприятия и навыков распознавания образов;
- для более полной реализации потенциала рассмотренных подходов необходимо выполнить глубокую исследовательскую проработку взаимосвязи характеристик геометрических форм и цвета.

Список литературы

1. Интегрированные генеративные технологии: учеб. пособие для студ. выс. учеб. заведений / А.И. Грабченко, Ю.Н. Внуков, В.Л. Доброскок, Л.И. Пупань, В.А. Фадеев; под ред. А.И. Грабченко. Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. 416 с.
2. Топологический анализ триангуляционных 3D моделей изделий / Доброскок В.Л., Фадеев В.А., Абдурайимов Л.Н., Чернышов С.И. // Високі технології в машинобудуванні: зб. наук. пр. Харків: НТУ «ХПИ». 2011. Вип. 1 (21). С. 74-86.
3. Петров М. Компьютерная графика (+CD): учебник для вузов / М. Петров, В. Молочков. СПб.: Питер, 2003. 736 с.
4. Божко А.Н. Компьютерная графика: учеб. пособие для вузов / Божко А.Н., Жук Д.М., Маничев В.Б. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 418 с.
5. Порев В.Н. Компьютерная графика / В.Н. Порев. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 432 с.
6. Иттен И. Искусство цвета / И. Иттен. М.: Изд. Д. Аронов, 2004. 95 с.

7. Шикин Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели / Шикин Е.В., Боресков А.В. М.: Диалог-МИФИ, 2001. 464 с.

8. Морфологический анализ триангуляционных моделей промышленных изделий / Доброскок В.Л., Фадеев В.А. Гаращенко Я.Н., Чернышов С.И. // Резание и инструмент в технологических системах. Харьков: НТУ «ХПИ». Вып. 79. 2011. С. 52-63.

ИЗ ОПЫТА УЧАСТИЯ КАФЕДРЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» НТУ «ХПИ» В ПРОЕКТЕ TEMPUS MPAM

В.Б. Клепиков, Ю.В. Кутовой
(Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», Украина)

В статье обобщен опыт участия кафедры «Автоматизированные электромеханические системы» НТУ «ХПИ» в рамках проекта «ТЕМПУС МРАМ». Подтверждена целесообразность создания специализации «Мехатроника» на основе специальности «Электромеханические системы автоматизации и электропривод». Выделены основные признаки сходства мехатронных и электромеханических систем. Делается вывод о необходимости обновления учебных программ. Приведены примеры студенческих работ по специализации «Мехатроника».

EXPERIENCE OF PARTICIPATION OF «AUTOMATED ELECTROMECHANICAL SYSTEMS» DEPARTMENT OF NTU «KHPI» IN THE PROJECT TEMPUS MPAM

Volodymyr Klepikov, Iurii Kutovyi
(National Technical University «Kharkiv Polytechnical Institute»,
Ukraine)

The article is devoted to the experience of work in the European project TEMPUS «EU-PC double degree master program in automation/mechatronics» and foundation of the specialization «mechatronics» in NTU «KhPI».

Участие в проекте кафедры «Автоматизированные электромеханические системы» (АЭМС) Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» (НТУ «ХПИ») побудило нас более внимательно рассмотреть вопросы, связанные с подготовкой специалистов по мехатронике.

Традиционно кафедра готовила инженеров, а в последнее время бакалавров, специалистов и магистров, по направлению

«Электромеханические системы автоматизации и электропривод». Учитывая все ускоряющийся переход от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания к электромобилям с электроприводом (ЭП), в 2011 году была открыта специализация «Компьютеризированные системы электромобилей».

Поскольку мехатронные системы также относятся к категории электромеханических, с целью обоснованных корректировок в учебных планах, в первую очередь, мы проанализировали общие признаки и отличия систем управления ЭП и мехатронных систем. Функциональные схемы системы управления электропривода [1] и мехатронной системы [2] представлены на рис. 1а, б.

В известной классической функциональной схеме ЭП (рисунок 1а) датчики, входные и выходные аналоговые и цифровые преобразователи, микропроцессор объединены общим понятием «управляющее устройство». В то же время в функциональной схеме электропривода имеется электродвигательное устройство, преобразовательное устройство, передаточный механизм, которые отсутствуют в функциональной схеме мехатронной системы. Без исполнения функций этих устройств управляемое преобразование электрической энергии в механическую не возможно. Эти функции выполняются в мехатронной системе соответствующими блоками (аналогичными устройствами ЭП), которые объединены понятием мехатронный модуль.

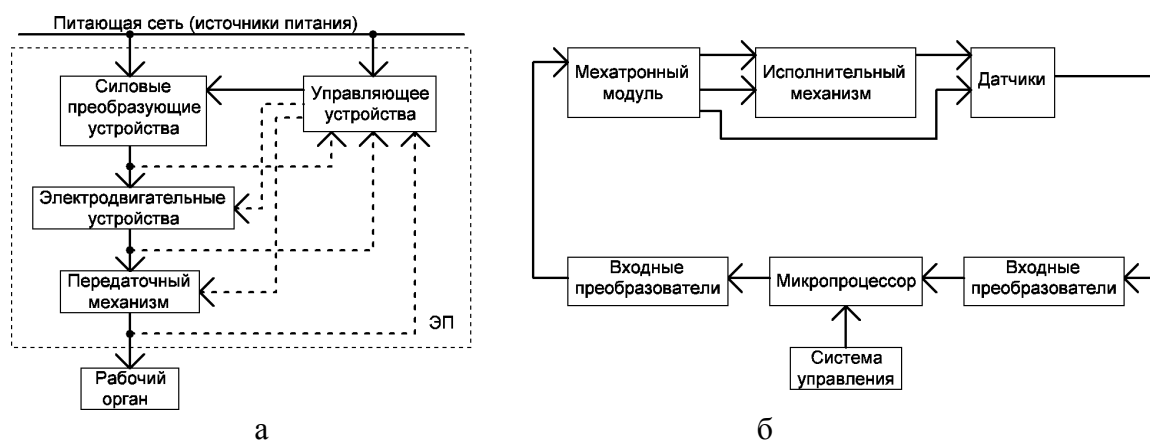


Рис. 1. Функциональные схемы а) электропривод б) мехатронная система

Таким образом, принципы функционирования и составные части современной системы ЭП и мехатронной системы одинаковы. Основным внешним признаком отличия является лишь компоновка таких функциональных блоков ЭП как электродвигательное устройство, полупроводниковый преобразователь и блок управления в одной компоновке, называемой «мехатронным модулем».

Кроме того, в состав мехатронной системы включен исполнительный механизм, в то время как в системе ЭП он не входит в ее состав. Данное отличие порождено терминологическим определением ЭП. Реальные

разработки ЭП всегда учитывают не только статические и динамические характеристики исполнительных механизмов, но также особенности и требования технологического процесса, в котором задействован ЭП.

Кроме стремления создать управляемый блок электромеханического преобразования энергии в едином конструктиве, существуют и другие отличительные признаки.

Более углубленное изучение содержания курса «мехатроника» [2]. Показано, что кроме стремления создать управляемый блок электромеханического преобразования энергии в едином конструктиве существуют и другие отличительные признаки. В мехатронных системах широко используются лазерные, тактильные и другие специфические датчики; в этих системах очень часто электропитание осуществляется от автономных источников, поэтому особую остроту приобретает решение проблемы энергосбережения.

В современных мехатронных устройствах широко используются микрокомпьютерная техника, интеллектуальные методы управления: методы нечеткой логики (FUZZY-системы), методы нейронных сетей с использованием для их синтеза метода генетических алгоритмов (что, впрочем, характерно и для современных систем ЭП).

В результате мы пришли к выводу, что обучение по специальности «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» по своему содержанию наиболее близко к специальности «мехатроника», имеющейся в ряде стран. Поскольку в Украине в перечне Министерства образования и науки нет такой специальности, кафедра АЭМС обратилась с предложением открыть специализацию «мехатроника», что и /было утверждено решением Ученого совета университета.

Исходя из вышеприведенного анализа системы ЭП и мехатронной системы, в учебный план специализации были включены дисциплины: «Конструирование, эксплуатация и испытания мехатронных систем», «Интеллектуальные системы в мехатронике», «Информационные технологии в мехатронных системах и прикладные пакеты САПР (системы автоматизированного проектирования)». В существующих курсах «Микропроцессорный электропривод», «Системы числового программного управления», «Основы схмотехники», «Энергосбережение средствами электропривода» и других введены разделы, учитывающие специфику мехатронных систем. Расширен перечень курсов по свободному выбору студента введением таких дисциплин как «Динамика мехатронных систем», «Микромехатроника», «Управление мехатронными системами и промышленные сети».

Известно, что наилучшие результаты обучения достигаются при сочетании теоретической и практической подготовки, мотивацией у студента стремления к творчеству, обусловленной связью обучения с полезной практической работой.

Оказалось, что решению этой задачи весьма способствует наличие на кафедре специализации «Компьютеризированные системы электромобилей», так как современный автомобиль содержит более 30-ти ЭП, с многообразием датчиков и с управлением от бортового компьютера, функционирующих в едином конструктиве корпуса автомобиля. Особо важный практический интерес представляет создание силовой мехатронной системы, обеспечивающей движение и торможение электромобиля.

Работа по созданию лабораторного комплекса на базе автомобиля «Ланос» позволила привлечь студентов старших курсов к выполнению реальных проектов дипломных и магистерских работ по расчету, исследованию и созданию разнообразных мехатронных модулей. Особенность разрабатываемых мехатронных систем – обеспечение при торможении рекуперативных режимов с преобразованием кинетической энергии в электрическую с возвратом ее суперконденсаторной батарее. Применение суперконденсаторов позволяет существенно повысить энергетические характеристики системы, уменьшить износ тормозных колодок и дисков, увеличить пробег на одном заряде аккумулятора.

Данная тематика создала возможность выполнения 5 защищенных с отличием магистерских работ по мехатронике. При этом работа студента Р. Грищенко «Силовой мехатронный модуль электромобиля на основе синхронного электродвигателя с поперечным магнитным полем» завоевала 1-е место на всеукраинском конкурсе студенческих работ по электромеханике (2013 г), доклад А. Гончара «Рекуперативные режимы электропривода электромобиля с суперконденсаторной батареей» – 2-е место в конкурсе докладов молодых ученых международной конференции «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика» (2011 г). Студент А. Семиков сделал доклад «Mechatronic system of an electric vehicle electric drive» на семинаре международной конференции ICIT-2012, которая проводилась в рамках проекта «TEMPUS MPAM» в Саратовском государственном техническом университете (г. Саратов, Российская Федерация).

Первой международной апробацией подготовки магистров на нашей кафедре по планам специализации «Мехатроника» стала поездка студента Р. Ломака в 2013 году в Софийский университет для завершения учебы и защиты магистерской работы «Силовая мехатронная система электромобиля».

Очень ценными для решения учебно-методических, организационных и научных вопросов, связанных с подготовкой магистров по мехатронике, для нас оказались проведенные по планам проекта «TEMPUS MPAM» семинары, знакомство с учебными планами, посещения лабораторий вузов-участников проекта и обмен опытом (рис. 2).



Рис. 2. Демонстрация студентом Семиковым лабораторной работы по мехатронике на полученном в рамках проекта оборудовании

написания в рамках проекта учебного пособия не как «Основы мехатроники» (что обычно понимают под фундаментальным учебником), а как «Введение в мехатронику», призванного на начальном этапе обучения в магистратуре сориентировать студента о содержании предмета, сформировать четкое представление о вопросах, подлежащих более детальному изучению в профилирующих курсах.

Выяснилось, что сроки обучения в бакалавратуре, после окончания которого студент поступает в магистратуру на специальность «Мехатроника», в различных ВУЗах различны. Например, в техническом университете г. Либерец (TUL) (Чешская республика) - 3 года, а в НТУ «Харьковский политехнический институт» (НТУ «ХПИ») 4 года. При этом изучение ряда разделов по Высшей математике в TUL (например, методы Эйлера, Рунге-Кутты и другие) производится в первом семестре Master program Mechatronics, в то время как в НТУ «ХПИ» изучение этих разделов завершено в 4-м семестре бакалавратуры и они уже используются при освоении специальных курсов в последующих семестрах. Ознакомление с программами вузов-участников проекта показало, также что многие разделы изучаются у нас, несмотря на различие названий курсов и сроки их изучения. Это позволило более правильно установить перечень учебных дисциплин для взаимозачета при выездах магистров в европейские вузы-партнеры.

Ознакомление с учебными лабораториями университета Блез-Паскаль (Франция), Технического университета Либерца (Чешская республика), Университета прикладных наук (Циттау, Германия) убедило нас в правильности выбора в качестве прикладного объекта обучения мехатронные системы электромобиля.

Важный результат участия в проекте – укрепление материально-технической базы кафедры. Получение по проекту 6 компьютерных установок позволило создать еще одну учебную лабораторию для студентов, на основе которой поставлены несколько лабораторных работ по специализации «Мехатроника», а также обеспечить выполнение

Обратило на себя внимание, что подготовку магистров по мехатронике ведут кафедры различных профилей: электромеханического, машиностроительного, систем программирования и информатики, компьютерной техники и др.

Это привело нас к выводу о целесообразности

исследований по 3 магистерским работам, 2 работам аспирантов.

Немаловажно также и то, что участие в проекте МРАМ привлекло внимание широкого круга студентов к мехатронике, пробудило интерес к получению двойного диплома и мотивировало их к усиленному изучению иностранных языков. Этому способствовала и обязательная сдача экзамена по иностранному языку при поступлении в магистратуру.

В целом, опыт участия в проекте МРАМ для нашей кафедры весьма положителен. Оно побудило внимательнее сопоставить содержание подготовки специалистов по традиционной специальности кафедр электропривода и специальности «мехатроника», сделать важный вывод о естественности открытия уже в настоящих условиях при этих кафедрах специализации «Мехатроника». Участие в проекте дало толчок постановке новых лабораторных работ, новых научных тем для магистров и аспирантов, позволило определить как направление практической реализации научной работы мехатронные системы электромобилей, пробудило интерес студентов к мехатронике и получению двойного диплома, усилило их внимание к изучению иностранных языков.

Особую ценность представляют посещения университетов Франции, Чехии, Германии, России и Украины давшие возможность непосредственно увидеть и оценить широкое многообразие аспектов Вузовской жизни от уровня научной и академической работы, обеспеченности учебного процесса до эстетического вида учебных классов и лабораторий, и использовать приобретенный опыт в своей работе.

Список литературы

1. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов / В.И. Ключев. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 2001. 704 с.
2. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов / Ю.В. Подураев. М.: Машиностроение, 2006. 256 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

*С.А. Башарин (Санкт-Петербургский государственный
университет кино и телевидения, Россия), А.В. Тимофеев (Санкт-
Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Россия)*

В статье изложен практический опыт использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при подготовке

студентов в области теоретической электротехники, приведены примеры учебных материалов, описана технология проведения онлайн-интерактивных лекций и лабораторно-практических занятий с дистанционным управлением физическими установками. Авторами сделан вывод, что электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при грамотном и обоснованном применении могут повысить доступность образования и его качество.

E-LEARNING ON THEORETICAL ELECTRICAL ENGINEERING

Sergey Basharin (St.-Petersburg University of Cinema & TV, Russia)
Alexander Timofeev (St.-Petersburg Electrotechnical University «LETI», Russia)

An approach to blended and e-learning students in the field of theoretical electrical engineering realized in Saint-Petersburg state electrotechnical University are considered.

Введение

Новый закон 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», который вступает в действие с 1 сентября 2013 года, регламентирует применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Кроме того, с 1 сентября 2013 года планируется вступление в силу приказа Минобрнауки РФ «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ». Среди отдельных положений порядка особо подчеркнуто, что целью применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий является обеспечение доступности образования и повышение его качества.

Как было указано в работе [1] внедрение электронного обучения в электротехническом университете ориентировано на достижение следующих целей:

- создание благоприятных условий для самостоятельной работы студентов и контроля освоения учебного материала;
- совершенствование и развитие применяемых методов обучения;
- поддержка академической мобильности студентов и сетевых форм реализации образовательных программ.

Перечислим возможности, которое уже сегодня может предложить своим слушателям электронное обучение:

- получить доступ «on-line» учебно-методическим материалам;
- прослушать курс лекций, как в записи, так и в режиме реального времени;

- принять участие в семинаре в режиме реального времени;
- выполнить лабораторную или практическую работу как с использованием виртуальных, так и реальных физических установок;
- услышать и увидеть преподавателя, получить учебные видеоматериалы и консультации по ним;
- показать и защитить практические работы.

Авторами накоплен интересный практический опыт использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при подготовке студентов в области теоретической электротехники, которым они готовы поделиться в этой статье.

1. Краткое описание технологии обучения

На начальном этапе внедрения электронное обучение и дистанционные образовательные технологии можно рассматривать как дополнение к традиционным занятиям и как поддержку самостоятельной работы студентов без серьезной перестройки графика и технологии учебного процесса.

Далее можно углублять использование этих технологий путем перехода к моделям смешанного обучения (blended learning), когда в разумных пропорциях «смешиваются» аудиторные занятия, самостоятельная работа студентов с использованием электронного обучения, а также интерактивные онлайн-занятия в форме вебинаров. Одной из популярных и широко обсуждаемых в мире моделей является модель flipped learning, когда лекционные занятия практически полностью переводятся в формат электронного обучения, а освободившиеся аудиторные часы используются для дополнительных практических и лабораторных занятий. Таким образом, в рамках существующих ограничений на аудиторную нагрузку может происходить замещение репродуктивных занятий активными формами обучения.

В случае если мы имеем реальную дистанцию между студентом и преподавателем, то тогда можно говорить о дистанционном обучении и тогда место аудиторных занятий занимают лекционные вебинары и лабораторно-практические занятия с дистанционным управлением физическими установками или использованием виртуальных моделей лабораторных стендов.

2. Самостоятельная работа с электронным курсом

В статье [1] рассматривается среда электронного обучения СПбГЭТУ на основе интегрированного решения IBM. В этой системе студентам доступен электронный курс по электротехнике, который построен по технологии программированного обучения и содержит контрольные вопросы для и симуляции виртуальных работ (рис. 1).

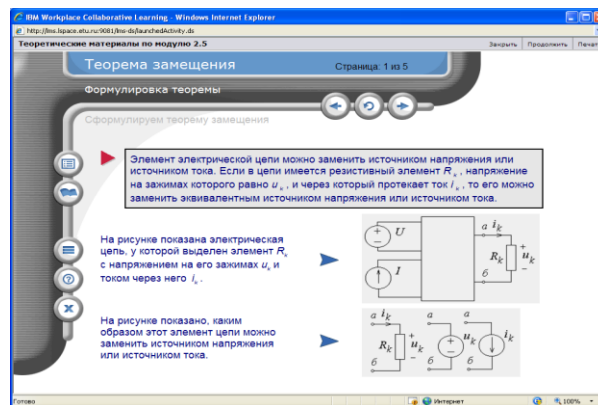


Рис. 1. Электронный курс по теоретической электротехнике

Преподаватель может в системе электронного обучения анализировать эффективность учебного процесса и ход выполнения учебного графика. Кроме того, преподаватель может использовать возможности портала совместного обучения (рис. 2) для представления студентам дополнительных материалов, а также для организации их самостоятельной работы.

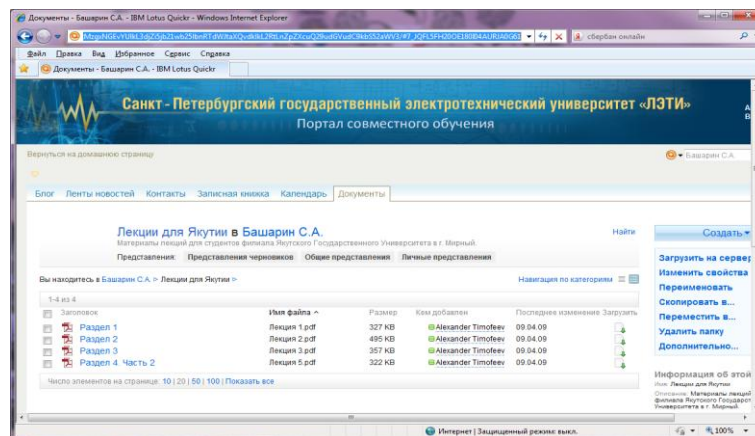


Рис. 2. Дополнительные материалы, размещенные на портале совместного обучения

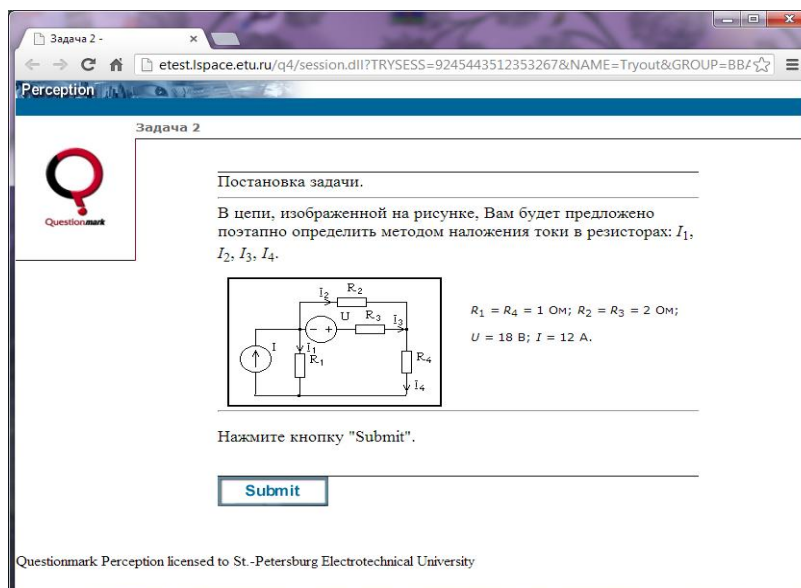


Рис. 3. Задачник по теоретической электротехнике

На рис. 3 представлен электронный задачник по теории цепей, предназначенный для выдачи и проверки индивидуальных домашних студентов. Задачник реализован в системе компьютерного тестирования Questionmark Perception, в этой же системе размещены тесты для текущего и экзаменационного контроля.

3. Интерактивные онлайн-лекции

В состав системы электронного обучения СПбГЭТУ входит модуль Lotus Sametime, предоставляющий возможность проведения дистанционных интерактивных онлайн-занятий (вебинаров). Преподавателю и студентам предоставляется интерфейс «виртуального класса» для чтения лекций или проведения семинаров в режиме реального времени. Студенты видят преподавателя, преподаватель видит студентов. Студенты могут проводить дискуссии, как между собой, так и с преподавателем, задавать вопросы, выступать с сообщениями.

На рис. 4 преподаватель проводит лекцию по теоретической электротехнике в среде Lotus Sametime для аудитории студентов филиала Северо-Восточного федерального университета в г. Мирный [2]. В арсенале лектора – веб-камера, наушники с микрофоном, ноутбук и планшетное устройство ввода рукописной графической информации.



Рис. 4. Преподаватель во время лекции по теоретической электротехнике в среде Lotus Sametime

На рис. 5 показан пользовательский интерфейс программной среды Lotus Sametime в режиме виртуальной лекции.

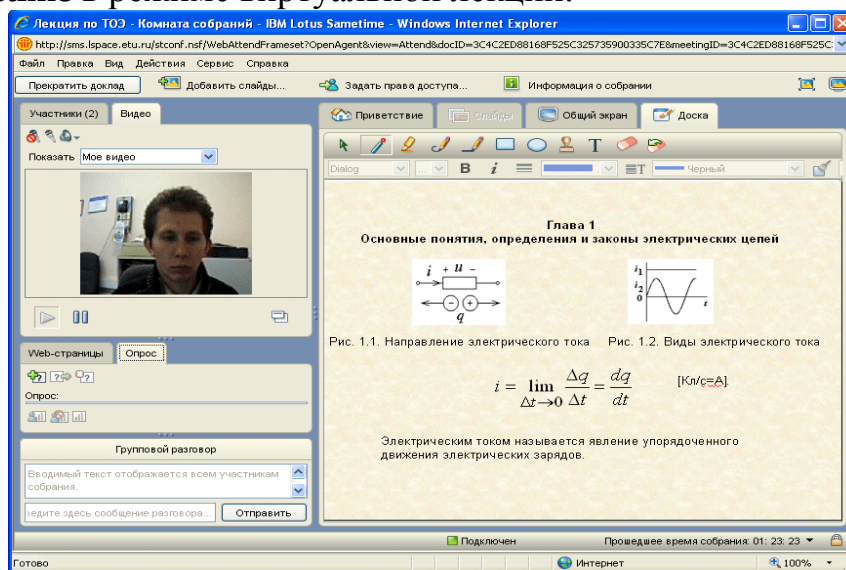


Рис. 5. Пользовательский интерфейс среды Lotus Sametime

Интерфейс среды Lotus Sametime построен в традиционном виде для подобного рода программных оболочек. Центральное поле экрана разделено на сектора, которые могут менять свой размер и структуру по желанию пользователя. Левое поле, разделенное на верхнюю и нижнюю часть, содержат видео окна, представляющие лектора и его слушателей в видео или аудио режиме, и окно группового разговора, которое отражает диалог лектора со слушателями. Правое поле предназначено для демонстрации учебного материала. На этом поле может быть отражена электронная доска, на которой лектор пишет формулы и отдельные комментарии, могут демонстрироваться слайды презентации или мультимедиа материал. В верхней части этого поля расположена панель инструментов преподавателя, включающая основные инструменты преподавателя.

Таким образом, преподаватель имеет весь набор учебных средств, как и в аудитории: мел, тряпка, фломастер, указка и т.д. Он может писать на доске, показывать мультимедиа презентацию или демонстрировать фото и видео материалы. Набор технических возможностей в виртуальном классе у преподавателя даже больше, чем в реальном классе, что позволяет при правильном методическом подходе проводить виртуальные занятия на уровне, максимально приближенном к аудиторным занятиям, а в чем-то даже и на более высоком уровне. Опыт использования Lotus Sametime показал, что система удобна для достижения поставленных учебных целей. Методическая проработка программы позволяет виртуально проводить практически все виды учебных занятий со студентами.

4. Просмотр записей занятий

Кроме самостоятельной работы с электронным курсом и участие в интерактивных онлайн-лекциях студенты имеют возможность использовать дополнительные аудиовизуальные электронные образовательные ресурсы:

- «обычные» видеозаписи аудиторных занятий, размещенных на портале YouTube (<http://www.youtube.com/etuspb>) (рис.6);
- записи занятий (coursecasting), реализованные с использованием нескольких информационных каналов: аудио, видео, презентации, дополнительное видео и/или запись действий с экрана компьютера. Студенты имеют возможность выполнять полнотекстовый поиск по слайдам, а также сохранять в системе персональные и групповые заметки с привязкой к таймеру (<http://ecast.eltech.ru>) (рис. 7).

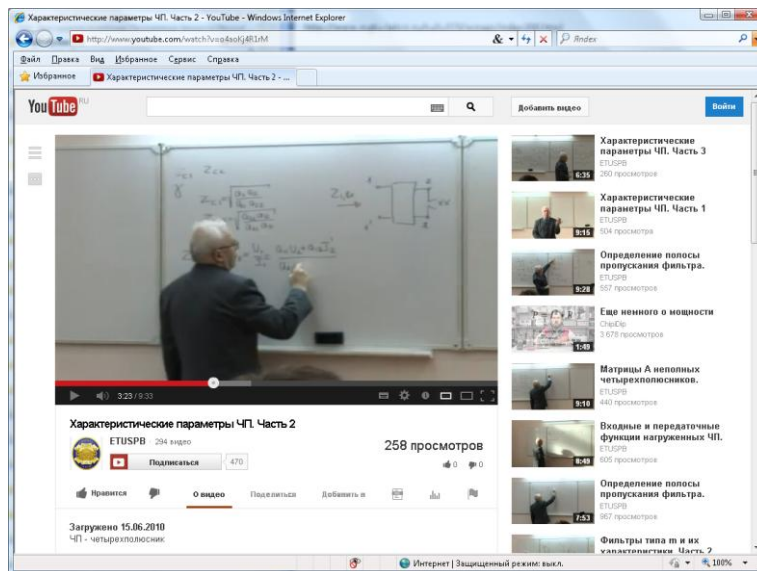


Рис.6. Лекции по теоретической электротехнике на портале YouTube

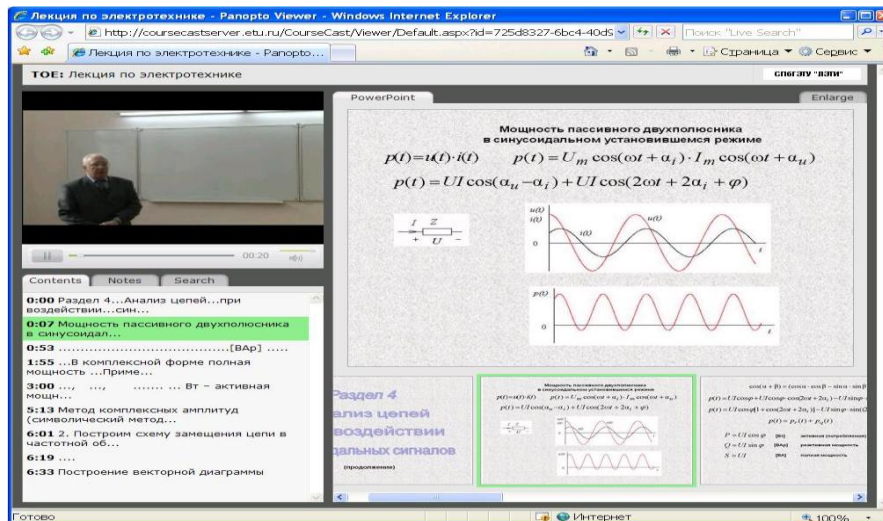


Рис.7. Просмотр курс-кастов по теоретической электротехнике

5. Лабораторно-практические занятия с дистанционным управлением физическими установками

Дистанционные образовательные технологии не ограничиваются проведением вебинаров, лекций и контрольных опросов. Электронное обучение может включать и лабораторно-практические занятия, особенно , это важно когда речь идет о преподавании технических дисциплин.

Эффективность учебного процесса становится гораздо выше, когда обучаемый имеет дело с реальными физическими устройствами, а не с их программными моделями. Это касается, прежде всего, таких дисциплин, как физика, управление техническими системами, теоретическая электротехника [3]. В этом случае виртуальные исследования должны сочетаться с реальными исследованиями, проводимыми на физических макетах и устройствах.

Предлагаемая технология проведения лабораторно-практических занятий базируется на использовании автономных средств, способных осуществлять коммутацию вычислительной техники с объектом исследований. На практике в качестве таких средств можно использовать обычный ноутбук с модулем сопряжения, содержащим цифро-аналоговые, аналого-цифровые преобразователи, коммутаторы и др. Технология ориентирована на использование профессионального интерфейсного оборудования фирмы National Instruments. Она предусматривает использование интерфейсного модуля NI USB 6221 и среды виртуального программирования LabView. Модуль NI USB 6221 содержит в своем составе АЦП, ЦАП, коммутаторы и др. Модуль подключается непосредственно к узлам диагностируемой электронной схемы с помощью специального разъема и присоединен с помощью интерфейсного кабеля непосредственно к ноутбуку (рис. 8).



Рис. 8. Система лабораторных исследований на базе интерфейсного модуля NI USB 6221

Такой вариант построения системы является компактным и мобильным, но требует устройства дополнительных коммуникационных портов.

В качестве программных средств используется программная среда моделирования виртуальных приборов LabView фирмы National Instruments и система драйверов DAQ Max, предназначенная для управления интерфейсными модулями.

Процесс исследований происходит следующим образом. Входные тестовые сигналы формируются программно. С помощью интерфейсных устройств эти сигналы подаются на исследуемое устройство к заданным точкам. Для конфигурирования входного сигнала и для выбора канала выхода сигнала формируется блок-диаграмма системы (рис. 9).

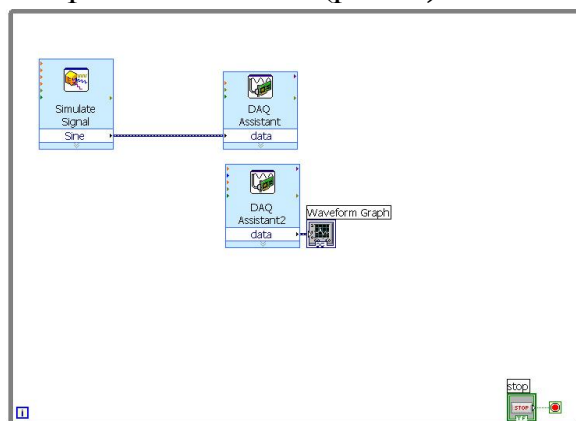


Рис. 9. Блок-диаграмма системы

При использовании программной среды LabView на блок-диаграмме размещаются блок моделирования входного сигнала (Simulate Signal) и блок управления каналами связи (DAQ Assistant).

Для конфигурирования (выбора параметров) входного сигнала необходимо дважды щелкнуть левой клавишей мыши по изображению блока моделирования входного сигнала на блок-диаграмме (рисунок 10). В открывшемся окне устанавливаются необходимые параметры: амплитуда и частота входного сигнала, а также число отсчетов в секунду.

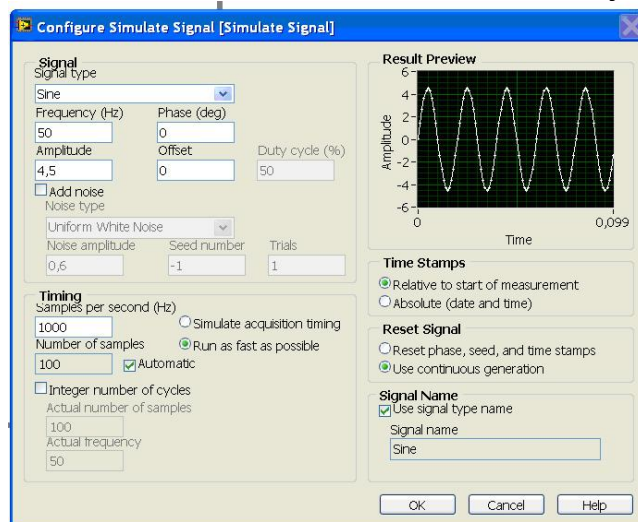


Рис.10. Окно конфигурации выходного сигнала

Для выбора канала, на который следует подать выходной сигнал, необходимо дважды щелкнуть клавишей мыши по изображению блока управления каналами связи. В открывшемся окне настройки (рис.11) следует сначала выбрать характер формируемого сигнала, а затем номер канала для вывода сформированного сигнала.

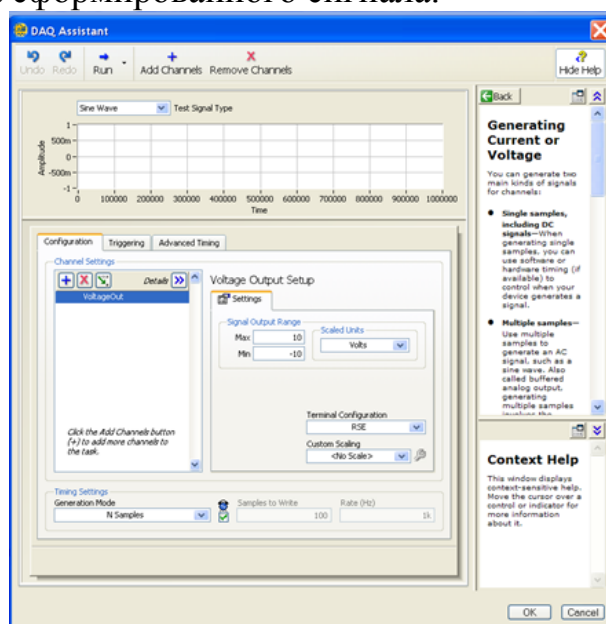


Рис.11. Окно конфигурации блока управления каналами связи

Кроме перечисленных устройств, на блок-диаграмме размещается второй блок управления каналами связи DAQ Assistant2, предназначенный для управления каналами ввода реакций цепи на выходной сигнал. На выходе блока размещается регистрирующее устройство (электронный осциллограф) для наблюдения входных откликов. При необходимости можно выбрать одновременно несколько каналов ввода сигнала и наблюдать на регистрирующем устройстве несколько реакций цепи. Для одновременного выбора каналов следует использовать клавишу CTRL. После выбора параметров выходного сигнала и после запуска программы обработки данных регистрирующее устройство воспроизводит осциллограммы входных сигналов, снимаемых с различных точек электронного блока (рис. 12).

В ходе лабораторных исследований алгоритм действий следующий:

1. Подключить исследуемую физическую установку с помощью специального разъема к интерфейсному устройству, а устройство подключить к компьютеру.

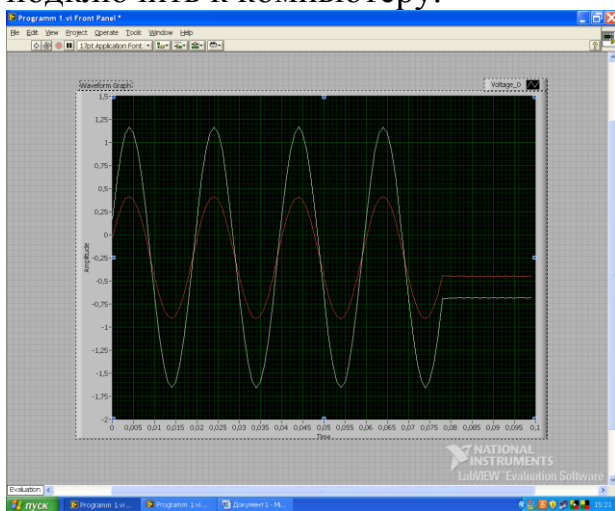


Рис.12. Осциллограммы входных сигналов на мониторе регистрирующего устройства

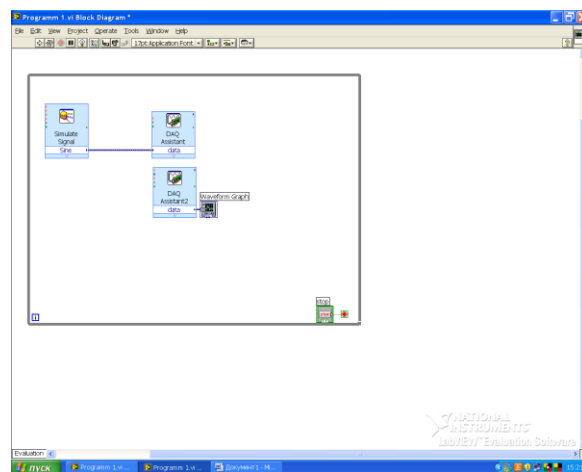


Рис.13. Блок диаграмма системы диагностирования

2. Загрузить драйвер интерфейсного устройства и открыть окно проекта диагностики в Lab View.

3. Открыть блок диаграмму системы диагностирования (рис. 13).

4. Сконфигурировать источник входного сигнала. Для этого дважды щелкнуть левой клавишей мыши по изображению источника сигнала и установить необходимые вид сигнала, амплитуду сигнала, частоту, а также число отсчетов.

5. Выбрать канал вывода сигнала. Для этого дважды кликнуть левой клавишей мыши по изображению DAQ Assistant и установить необходимый канал вывода.

6. На панели инструментов нажать кнопку «Run Continuously».

7. На осциллографе (регистрирующем устройстве) наблюдать входные сигналы реакций цепи.

8. Провести компьютерный анализ полученного сигнала и вывести протокол состояния исследуемого объекта.

9. На панели инструментов нажать кнопку «Abort Execution».

Для получения основной характеристики мехатронного устройства – переходной характеристики в качестве выходного сигнала рекомендуется выбрать сигнал Square (рис. 14).

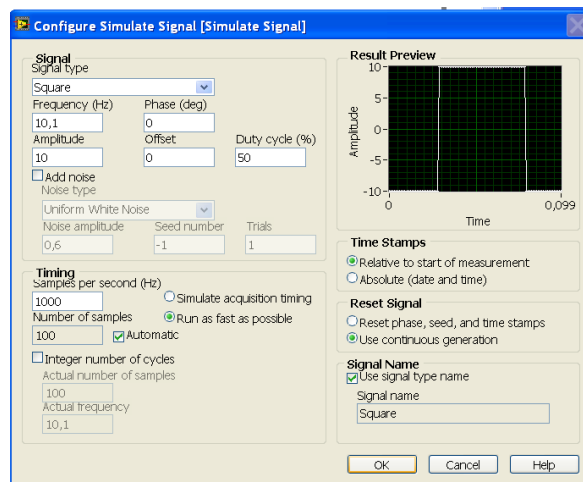


Рис.14. Выбор сигнала Square

Реакциями на выходной сигнал является семейство переходных характеристик, зафиксированных регистрирующим устройством. На рисунке 15 приведен пример семейства входных сигналов для трех узлов электронной схемы в виде трех осциллограмм переходных характеристик.

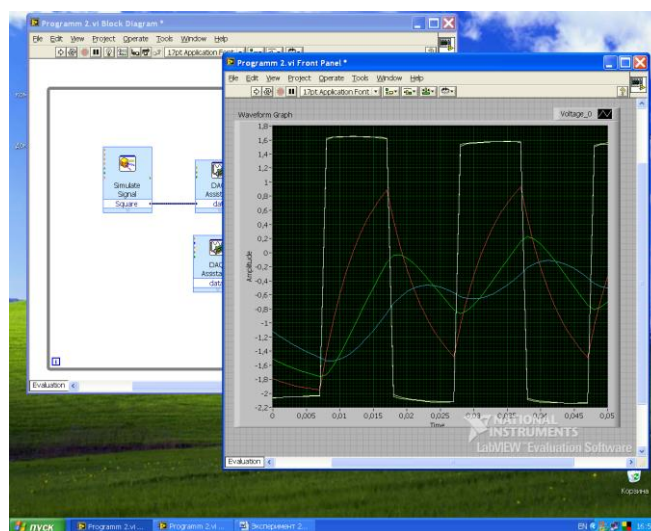


Рис.15. Регистрация переходных характеристик диагностируемых узлов

В результате информация, полученная в виде семейства характеристик схемы, является основанием для проведения дальнейшего исследования и получения выводов о состоянии элемента, узла или всего объекта в целом.

Выводы

Авторы считают, что электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при грамотном и обоснованном применении действительно могут повысить доступность образования и его качество. От того насколько современными будут применяемые образовательные технологии, настолько и конкурентоспособным будет само образовательное учреждение.

Список литературы

1. Кузнецов И.Р. Электронное обучение студентов электротехнического университета / Кузнецов И.Р., Тимофеев А.В. // Известия МАН ВШ. 2012. № 2 (60). С. 50-53.
2. Башарин С.А. Дистанционное обучение в области теоретической электротехники / Башарин С.А., Тимофеев А.В. // MOSCOW Education Online 2009: Третья Международная конференция по вопросам обучения с применением технологий e-learning: сб. тезисов докладов конференции. 2009. С. 192-195.
3. Башарин С.А. Теоретические основы электротехники: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.А. Башарин, В.В. Федоров. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Академия, 2010. 220 с.

ПРОГРАММНАЯ ОБОЛОЧКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА – СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ

*А.А. Большаков, В.В. Лобанов (Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия)*

Рассмотрены современные подходы и этапы построения систем автоматизации учебного процесса. Описаны принципы разработки моделей функционирования и их синтеза. Сформированы подходы к комплексной оценке качества программного продукта учебного назначения. Разработаны требования для создания системы замкнутого цикла и обеспечение целостности учебного процесса в рамках одного программного продукта. Показана возможность использования интеллектуального модуля для оценивания знаний на базе экспертной системы. Приведен практический пример реализации системы подготовки электронных учебных курсов.

SHELL SOFTWARE FOR THE AUTOMATION OF TEACHING PROCESS – SYSTEM FOR E-COURSES

*Alexander Bolshakov, Vladimir Lobanov
(Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia)*

Modern approaches and stages of automation systems construction are described, as well as principles of operation and the development of synthesis models. A comprehensive approach to assessing the quality of the educational product is discussed. Authors describe the requirements for creating a closed loop system and the integrity of the educational process within a single software product; show the possibility of using intelligent module for evaluation of knowledge -based expert system. A practical example of the implementation of e-learning training courses is shown.

Процессы глобальной информатизации общества не могли не сказаться на системе высшего и профессионального образования. В последнее время информатизация и автоматизация учебного процесса становится если не первоочередной, то одной из главных задач модернизации существующей системы образования. Все более широко в учебном процессе многих учебных заведений вводят различные электронные системы для контроля и оценки знаний учащихся, абитуриентов и студентов. Это связано с широким распространением компьютерной техники и информационных технологий, удобством организации такого рода проверки знаний и непредвзятостью выставленных системой оценок. Однако, как правило, подобные системы носят узкоспециализированный характер и применяются только для разовых проверок знаний, т.к. среда имеет ограниченный набор вариантов заданий и отсутствует возможности его расширения. В связи с существенным увеличением в учебных заведениях компьютерных классов, объединенных информационно-вычислительной сетью, возникает необходимость создания сетевых многопользовательских программ комплексов и крупных информационно-обучающих порталов, способных осуществлять дистанционное обучение, контроль усвоения учебного материала и проводить оценку уровня полученных знаний.

Большинство существующих приложений для проведения контроля уровня знаний носят «закрытый» характер, в котором методический и проверочный материал представляются в виде база данных не доступной к изменению и пополнению информацией. В связи с этим подобные системы не всегда устраивают пользователей, так как зачастую возникает необходимость в пополнении базы новым материалом, перегруппировки и изменении существующей информации.

Таким образом, основным руководством при проектирование

системы подготовки электронных учебных курсов (СПЭУК) было создание системы с возможностью формирования и использования электронного учебного курса непосредственно в самой системе учебно-методического материала и проверочных заданий, а также комплекс необходимых функций по работе с ним, таких как просмотр теоретического материала учащимися, организация проверки усвоенного материала на основе созданных проверочных заданий и отчетов для контроля результатов пройденных проверок.

Принципы обучения имеют прямое отношение к разработке автоматизированных обучающих систем. Рассмотрим кратко каждый из этих принципов:

Обучение идет быстрее и усваивается глубже, если учащийся проявляет активный интерес к изучаемому предмету.

Обучение является более эффективным, если формы приобретения знаний и навыков таковы, что без труда могут быть перенесены в условия «реальной жизни», для чего они и предназначены. Обычно это означает, что учащемуся важнее научиться находить правильные ответы на вопросы, чем просто узнавать их.

3. Обучение идет быстрее, если учащийся «узнает результат» каждого своего ответа немедленно. Если ответ правилен, то учащийся должен тотчас получить подтверждение этого, если неправильный - он столь же быстро должен узнать об этом. Даже незначительная задержка резко тормозит обучение.

4. Обучение идет быстрее, если программа по предмету построена по принципу последовательного усложнения материала. Занятия следует начинать с самых простых заданий, для выполнения которых учащийся уже владеет необходимыми навыками и знаниями. Постоянно уровень сложности материала повышается. Это продолжается до тех пор, пока не будет достигнута желательная степень опытности и умения.

5. Знание результатов своей работы стимулируют выполнение очередного задания. Трудности, которые учащемуся необходимо преодолевать, должны возникать перед ним последовательно одна за другой, а успешное их преодоление развивает высокий уровень активности.

6. Поскольку обучение само по себе индивидуально, процесс обучения следует организовать так, чтобы каждый ученик мог проходить программу соответственно своим индивидуальным особенностям. По ряду причин одни усваивают материал быстрее других, поэтому обучение тех и других в одной группе затруднительно. Решение многих из этих проблем возможно только с использованием обучающих программ.

Таким образом, необходимость решения вышеперечисленных проблем послужила основанием для разработки автоматизированной обучающей системы.

Однако необходимо учитывать, что качество программного продукта учебного назначения определяется не только методическими и дидактическими свойствами, степенью соблюдения психолого-педагогических и санитарно-гигиенических требований, а прежде всего наличием определенного дизайна и современного интерфейса. На стадии проектирования и реализации компьютерных обучающих программ (КОП) эти свойства во многом определяются технологией программирования.

Компьютерный курс, на разработку которого затрачивается значительный труд специалистов в предметной области, методистов, дизайнеров и программистов, может иметь цикл востребованности пользователем гораздо меньший, чем на его создание. Он может не устареть по своей информативной и педагогической составляющей, но с точки зрения использования возможностей компьютера и операционных сред утратить определенные потребительские свойства или вообще не может быть использован.

Это связано с все более увеличивающимся диктатом производителей компьютеров и программного обеспечения, поставляющим на рынок убыстряющимся темпом все новые разработки, не всегда поддерживающие стандарты и совместимость предыдущих моделей и версий. Поэтому сейчас все более актуальной становится проблема реализации обучающих программ в инвариантных средах и стандартах. Однако это свойство трудно реализовать.

Ниже изложены некоторые подходы к решению этой проблемы.

Во-первых, реализация КОП должна осуществляться в инструментальных системах, поддерживающих стандартные форматы представления объектов.

Во-вторых, реализовывать КОП необходимо в инструментальных средах, имеющих аналог на других платформах.

В-третьих, настала необходимость в разработке универсального формата представления объектов и управляющих структур в программных средствах учебного назначения, реализованных с помощью ИС.

В-четвертых, необходима реализация концепции 'открытого' программного средства учебного назначения. В настоящее время КОП можно приобрести для применения в учебном процессе в том виде, в котором они существуют. Адаптировать такой продукт к требованиям программы курса, учебного заведения или конкретного преподавателя невозможно. Наиболее приемлемое решение этой проблемы - поставка КОП вместе с той инструментальной системой, в которой она создавалась. В этом случае речь может идти о покупке лицензии на право модификации или доработки КОП. Такой подход в значительной степени поможет удовлетворить запросы большинства преподавателей. Появится возможность использовать готовый материал, не потребуется разработка любого курса с «нуля». Можно будет достаточно легко адаптировать КОП

применительно к условиям конкретного учебного заведения.

Однако здесь необходимо решать проблемы этические, юридические и, наконец, финансовые, связанные с правом и возможностью авторизованной переработки уже имеющихся КОП. Эти проблемы решаются на уровне действующего законодательства страны и правовых отношений между системами образования мирового сообщества. Получив право на авторизованную переработку КОП (например, купив лицензию), преподаватель (или творческий коллектив) должен взять на себя ряд обязательств, например:

- не модифицировать заставку КОП и оговоренные разделы;
- сохранить структуру КОП;
- добавить кадр с указанием причин модификации КОП и фамилиями авторов новых разделов, перечень модифицированных разделов;
- не тиражировать исходный вариант КОП.

Решение этих проблем позволит избежать дорогостоящего и ненужного дублирования разработок, сделать готовые КОП мобильными и независимыми от конкретной аппаратной базы. На это направлены исследования, проводимые мировым сообществом на новом этапе информатизации, связанные с созданием обучающих систем и сред на основе опыта, накопленного при создании компьютерных обучающих программ предыдущего поколения .

При разработке системы подготовки электронных учебных курсов была проведена глубокая проработка вышеизложенных принципов, которые легли в основу ее проектирования и реализации. При проектировании системы использовались основные принципы проектирования информационных систем – принцип системного единства, непротиворечивости, иерархичности, модульности - система была разбита на ряд функциональных модулей которые в свою очередь были разделены на подмодули в соответствии с разбиением системы на группы пользователей обладающих разными правами доступа к системе. Также БД была разбита на части в соответствии с хранимой информацией и были установлены связи между модулями системы и БД (рис. 1).

Система СПЭУК позволяет создавать единое дерево всего учебного материала с последующим заполнением его необходимым содержимым учебных курсов включающим в себя создание теоретических вставок или полноценных учебных пособий, тестовые задания различных типов и задачи (рис. 2). Создание всего материала происходит через единый редактор, имеющий интуитивный понятный интерфейс схожий с интерфейсом текстовых процессоров WordPad и Microsoft Word (рис. 3).

Подсистема ввода и управления проверочными заданиями позволяет создавать разнообразные комбинации заданий такие, как: классический тест, в котором необходимо выбрать единственно верный вариант ответа, тест с выбором нескольких верных вариантов ответа, задание в котором

требуется в поле ввода ввести текстовый ответ или числовое решение задачи, а также возможно создание комбинированных заданий включающих в себя комбинации описанные выше заданий. Помимо этого при необходимом знании технологии JavaScript существует возможность создания интерактивные задания, включающие в себя код на языке JavaScript (рис. 4).

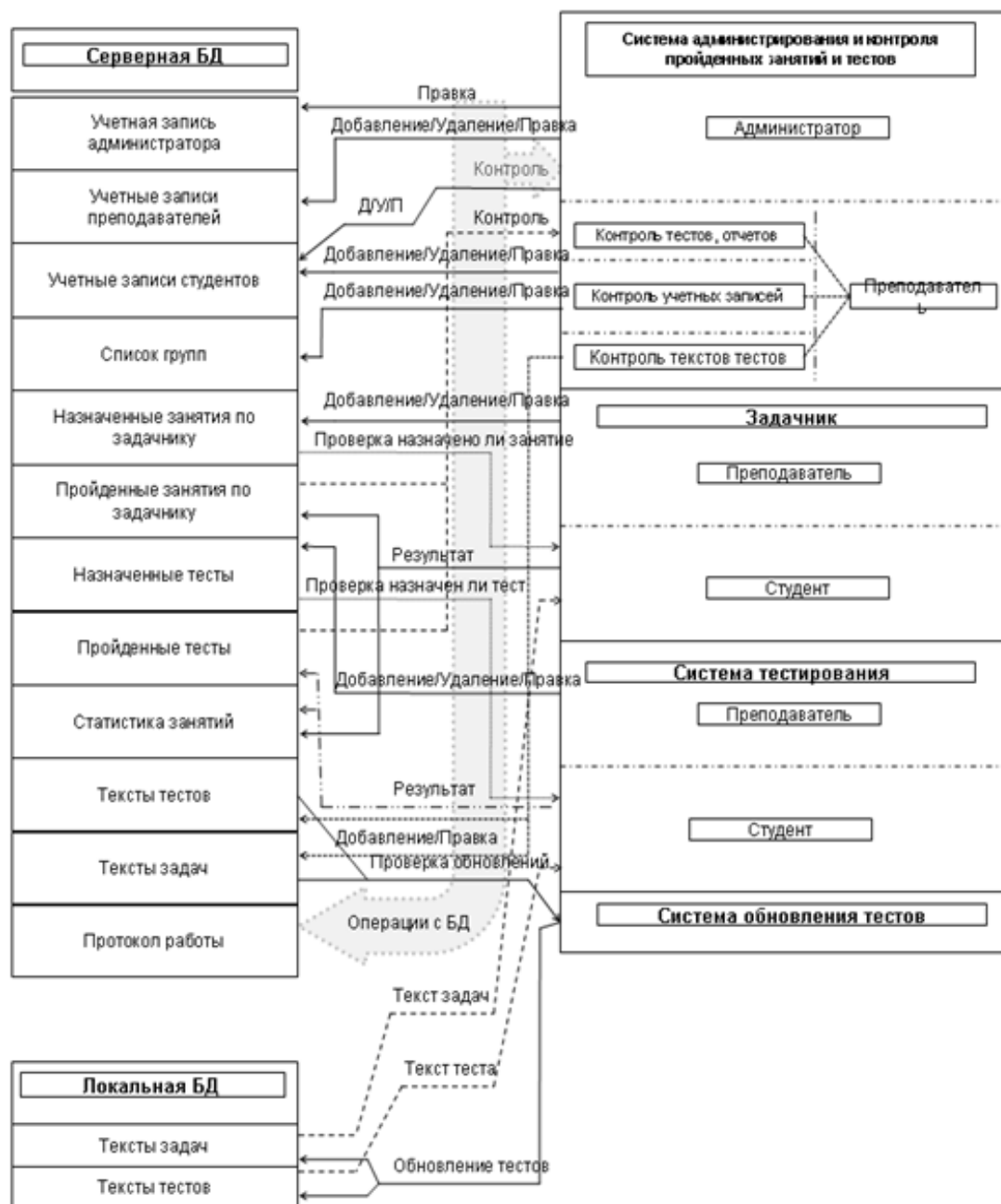


Рис. 1. Структурная схема приложения

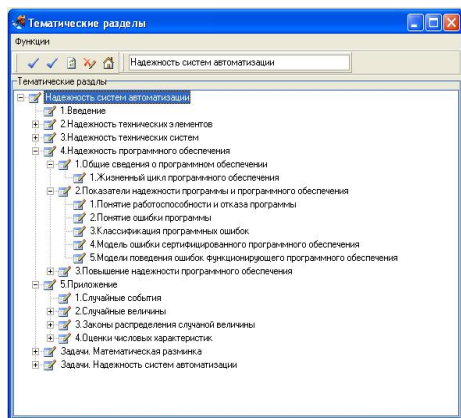


Рис. 2. Дерево учебного материала

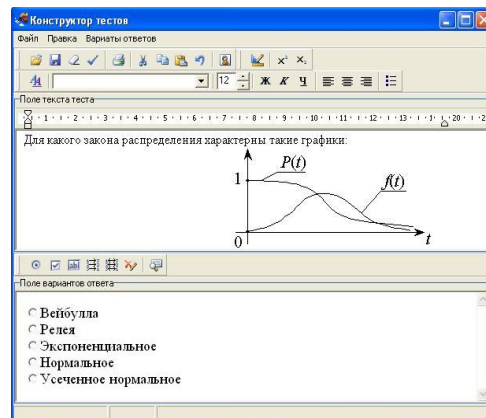


Рис. 3. Конструктор учебного материала, тестов

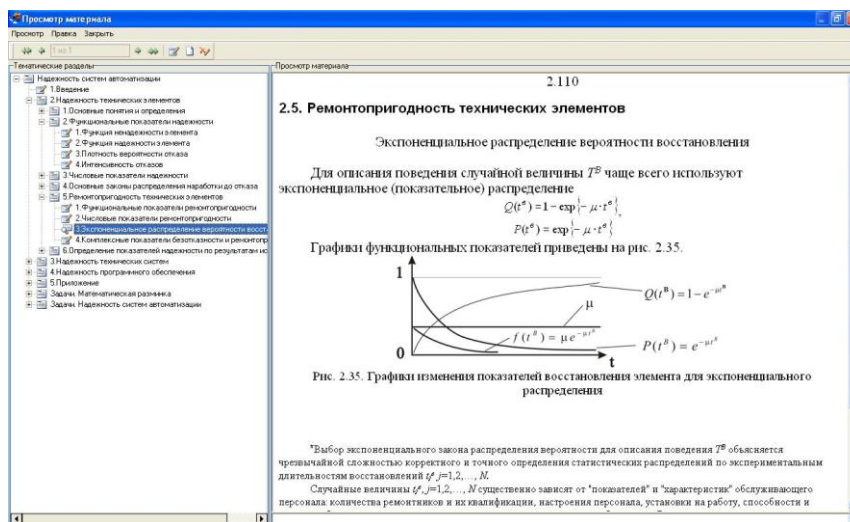


Рис. 4. Просмотр тематических разделов и учебного материала

В системе реализована функция управления назначением заданий учащимся, в которой существует возможности задания следующих параметров занятий – время, отведенное на общее прохождение всех заданий, возможность для каждого задания устанавливать максимальное время на его выполнение, временной интервал, в который может быть пройдено занятие, вопросы назначаются из общей базы данных случайным образом или указываются явным образом (рис. 5).

Контроль пройденных занятий и результатов тестирования осуществляется при помощи системы отчетов, в которой представлены следующие типовые отчеты: «Полная ведомость успеваемости», «Краткая ведомость тестирования», «Сведения об успеваемости», «Средняя успеваемость по темам», «Сведения о пройденном тесте», а также существует встроенный инструмент для создания собственных отчетов необходимый для реализации настройки системы под нужды пользователя.

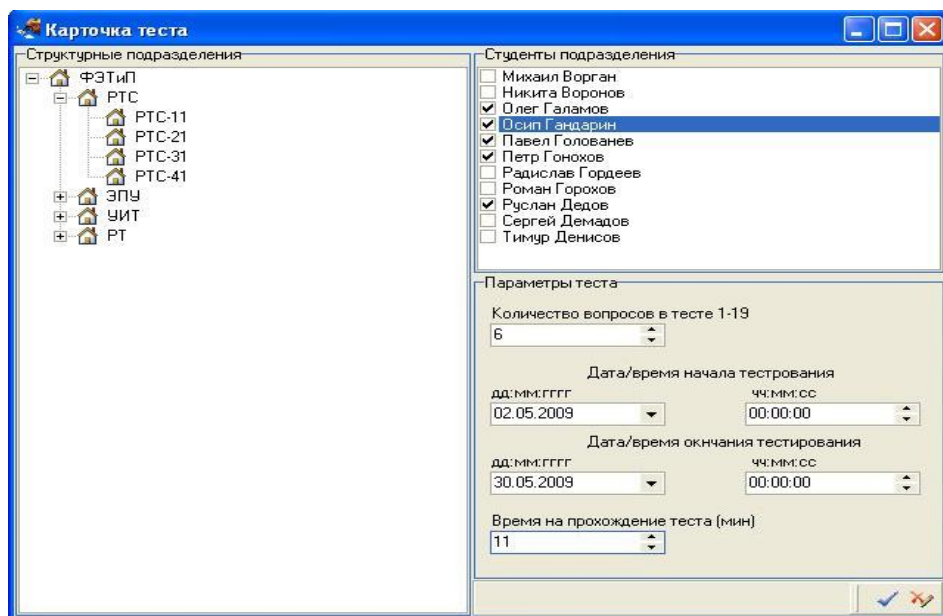


Рис. 5. Создание теста для группы студентов. Карточка теста

Программный комплекс реализован на клиент-серверной платформе. Роль серверной части в обеспечении механизмов доступа к базе данных (БД) клиентского приложения по средствам передачи информации в информационно-телекоммуникационных сетях. Процедуры информационного формирования и наполнения БД осуществляются только по средствам клиентского приложения, обеспечивающего доступ ко всем необходимым функциям системы ее пользователям, в зависимости от назначенного статуса (администратор, преподаватель, студент).

Разработанная программная оболочка апробированная на примере формирования учебного курса – «Надежность систем автоматизации». По средствам конструктора сформированы следующие функциональные элементы - электронный учебник, задачник, являющиеся основными источниками информации при подготовке к практическим занятиям, экзамену и прохождению тестов, задана процедура тестирования, сформирована электронная справочная система.

Таким образом, основным достоинством разработанной системы является: инвариантность к предметной области; создание замкнутого цикла и обеспечение целостности учебного процесса в рамках одного программного продукта; обеспечение персонификации обучения на основе придания образовательному процессу свойств индивидуального занятия, а также использование интеллектуального модуля оценивания на базе экспертной системы и заложенной в базе формализованных знаний экспертов представленных в виде правил и процедур, позволит адекватно и объективно оценивать знания обучаемых по различным тематически разделам, исключая человеческий фактор.

ДИСТАНЦИОННО-ВИРТУАЛЬНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ С МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ

Л.С. Ямпольский, О.И. Лисовиченко
(Национальный технический университет
«Киевский политехнический институт», Украина)

В статье рассмотрена концепция возникновения новых средств, методов и форм обучения на базе компьютерных технологий. Представлен компьютерно-интегрированный комплекс средств дистанционно-виртуального обучения с использованием компьютерных технологий отображения и представления информации на всех этапах процесса обучения. Комплекс учитывает индивидуальные особенности личности в изучении материала, оснащён системами контроля знаний, автоматизации процесса контроля прогресса обучения для повышения креативного мышления и более эффективного усваивания материала.

REMOTE VIRTUAL TRAINING SYSTEMS WITH MULTIMEDIA SUPPORT

Leonid Yamplosky, Oleg Lisovichenko
(National Technical University «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine)

In this article the concept of the emergence of new tools, methods and forms of education based on computer technology are presented. Computer-integrated complex of remote-virtual Education using computer technology mapping and reporting at all stages of the learning process are described. The complex takes into account the individual characteristics of the person in learning the material, such as a control system of knowledge, process control automation system progress learning to enhance creative thinking and more effective assimilation of the material.

Актуальность. Стремительное развитие индустрии информационных технологий (ИТ) обусловило возникновение новых средств, методов и форм обучения на базе компьютерных технологий. Перечень некоторого программного обеспечения (ПО) и фрагменты работы систем представлены на рис. 1-3 [5-7]. Представленное ПО демонстрирует реализацию таких форм обучения, как:

- **чат-занятия** – учебные занятия, осуществляемые с использованием чат-технологий. Чат-занятия проводятся синхронно, т.е. все участники имеют одновременный доступ к чату. Во многих дистанционных учебных заведениях действует чат-школа, в которой с помощью чат-кабинетов организуется связь между преподавателями и учениками (рис. 1);

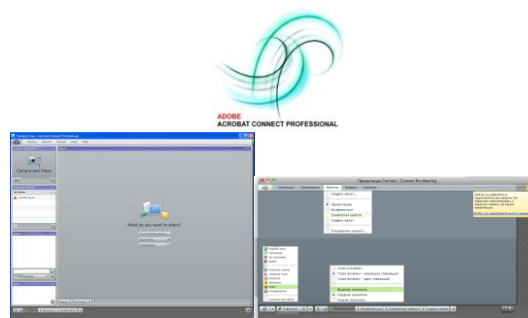


Рис. 1. ПО Adobe Connect

- **веб-занятия** (вебинары) – дистанционные уроки, конференции, семинары, деловые игры, лабораторные работы, практикумы и другие формы учебных занятий, проводимых с помощью средств телекоммуникаций и других возможностей Internet-среды. Для веб-занятий используются специализированные образовательные веб-форумы – форма работы пользователей по определённой теме или проблеме с помощью записей, оставляемых на одном из сайтов с установленной на нем соответствующей программой (рис. 2);

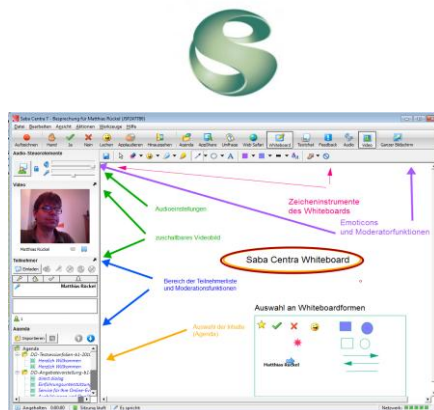


Рис. 2. ПО Saba Centra

- **телеконференции** – проводятся, как правило, на основе списков рассылки с использованием электронной почты. Для учебных телеконференций характерно достижение образовательных задач. Также существуют формы дистанционного обучения, при котором учебные материалы высылаются почтой в регионы (рис. 3).



Рис. 3. ПО Elluminate Elluminate

Перечисленные формы обучения в той или иной мере требуют присутствия лектора и не дают необходимой мобильности в процессе обучения, поэтому встала острая необходимость в создании современных компьютерно-интегрированных комплексов средств дистанционно-виртуального обучения (КИКС ДВО) [1-3] с использованием компьютерных технологий отображения и представления информации на всех этапах процесса обучения. На сегодняшний день почти не существует КИКС ДВО, которые бы удовлетворяли требованиям представления и обработки информации, необходимой для обучения по определенной теме. Результат должен учитывать индивидуальные особенности личности в изучении материала, наличия систем контроля знаний, автоматизации процесса контроля прогресса обучения с целью повышения креативного мышления. Следует также отметить, что система расширенного контекстного поиска информации должна учитывать обучающиеся алгоритмы, иметь историю запросов как по отдельным ключевым словам, так и по фразам в целом.

Определение 1. Дистанционно-виртуальное обучение – это обучение, которое выполняется с использованием технологических режимов клиент-сервер (на удалённых ресурсах Internet-среды) и клиент-клиент (на ресурсах клиентской машины) и организовано таким образом, что пользователь может рассматривать КИКС ДВО как единую большую обучающую среду, что существенно упрощает процедуру прохождения этапов обучения (рис. 4).

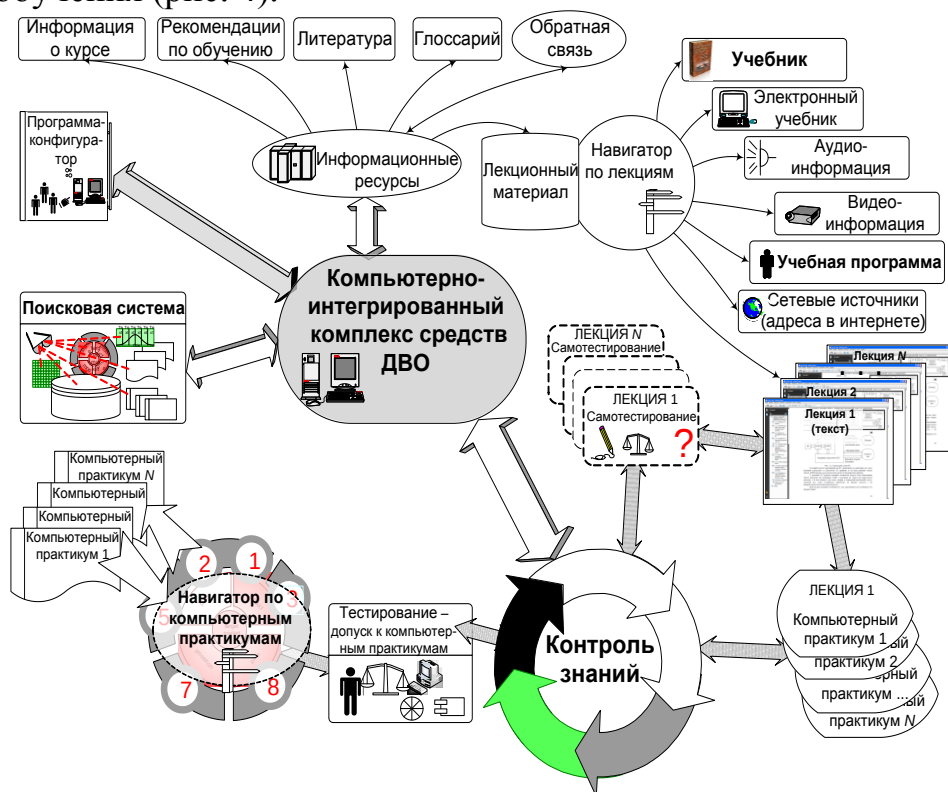


Рис. 4. Структура КИКС ДВО

Целью создания КИКС ДВО является обеспечение пользователя дружелюбным интерфейсом и многофункциональной средой учебно-методической научной информации определенной проблемной области, которая может очень гибко и мобильно перенастраиваться на любую необходимую проблемную область. Дружелюбный интерфейс повышает интерес пользователя к использованию КИКС ДВО в процессе обучения за счет внедрения мультимедийных и интернет-технологий, а также усовершенствованной среды представления материала и поиска информации. Многофункциональная среда дает возможность изучать теоретический материал, выполнять лабораторно-исследовательские практикумы иерархического по структуре и приоритетности материала, а также проводить проектно-расчетные работы, автоматизировать процесс самоконтроля пользователя и аттестацию со стороны преподавателя.

Реализация КИКС ДВО в таком объеме возможностей требует семантического согласования инструментальных средств, на основе которых функционируют и синхронизируются отдельные подсистемы – составляющие комплекса.

Первая реализация мультимедийного комплекса [2] была осуществлена для обеспечения родственных дисциплин «Проектирование компонентов гибких компьютеризированных систем (ГКС)», «Проектирование гибких интегрированных систем», «Алгоритмизация и верификация управления в ГКС» с логической последовательностью их изложения соответственно на третьем – четвертом – пятом годах обучения по направлению подготовки «Системная инженерия».

Презентация комплекса состоялась в 2004 году на слушаниях по науке и образованию в Верховной Раде – высшем законодательном органе Украины. Электронная версия этого комплекса, включающего расширенный теоретический материал, тестирующие, поисковые системы, лабораторно-исследовательские практикумы (ЛИП) для закрепления лекционного материала по разделам дисциплин были выполнены в HTML формате. Фрагменты комплекса представлены на рис. 5, 6.



Рис. 5. Демонстрация первого КИКС ДВО (2004 г.): а – заставка комплекса; б – состав комплекса (три книги)

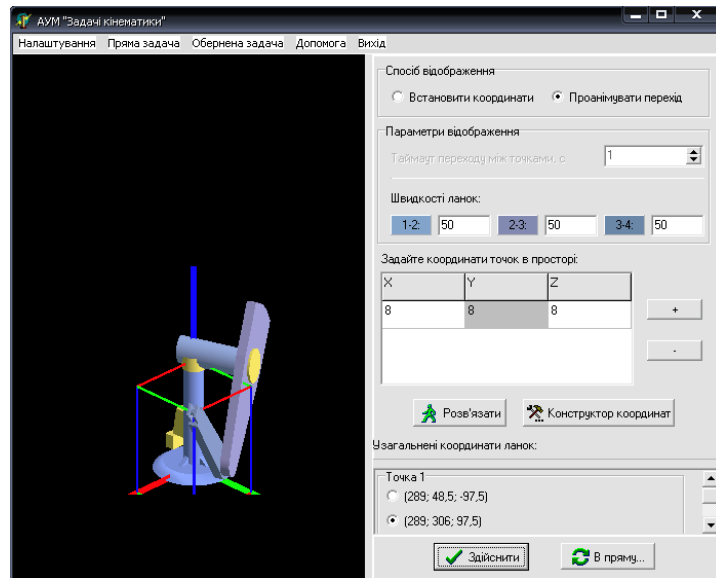


Рис. 6. Демонстрация ЛИП по изучению задач кинематики промышленных роботов в первом КИКС ДВО

В следующем (втором) комплексе [1] с обеспечением логически-связанных дисциплин четвертого – пятого годов обучения «Планирование, моделирование, верификация и управление в компьютерно-интегрированных системах» и «Искусственный интеллект в планировании и управлении производственными процессами» было принято решение мультимедийный контент подать не в HTML-формате, а перейти на PDF-формат (удобство форматирования, встроенная поисковая и навигационные системы, защита контента, поддержка анимации и т.д.). Фрагменты комплекса представлены на рис. 7.



Рис. 7. Демонстрация второго КИКС ДВО (2010 г.): а – титул комплекса; б – состав и графический интерфейс комплекса

Авторами накоплен более чем десятилетний опыт по созданию подобных комплексов [1-4], которые прошли апробацию в ведущих технических университетах Украины и подтвердили высокую

эффективность КИКС ДВО. В то же время, этот опыт используется в недостаточной мере при создании новых средств обучения, как нам кажется, по двум причинам: высокая трудоёмкость подготовки КИКС ДВО требует как вложения временных и материальных ресурсов, так и привлечения к его реализации специалистов высокой квалификации в области ИТ.

Проблемно-ориентированный КИКС ДВО. При создании КИКС ДВО в основу был положен принцип реализации по отдельным совокупностям знаний, объединенными учебным планом в соответствующие направления подготовки пользователей (например, проектно-технологическое, схемо- и системотехническое и т.д.).

В комплексах учебников [1-3] предложен новый подход формализации и структуризации дидактического и мультимедийного материала, который с помощью КИКС ДВО как в текстовом (учебники), так и мультимедийном (диски) (рис. 8) версиях обеспечивает (в качестве иллюстрации здесь представлен реализованный в рамках системного проекта третий мультимедийный комплекс [3]):

- **во-первых**, использование материала в учебном процессе сразу для нескольких специальностей;

- **во-вторых**, представления всего материала о свойствах ГКС, подходах к созданию и применению систем искусственного интеллекта (СИИ) и их интеллектуализированных версий в логической последовательности его изложения и взаимосвязи составляющих разделов учебника без повторений и дублирования учебного материала;

- **в-третьих**, представление материала о ГКС и СИИ таким образом, чтобы отдельные его составляющие имели самостоятельное значение и позволяли обеспечивать учебный процесс других родственных специальностей лекционными разделами в соответствии с требованиями методического и содержательного обеспечения конкретного теоретического курса по учебной дисциплине;

- **в-четвертых**, сочетание обычного (бумажного) и электронного носителей, причем первый предназначен для лекционного изложения курса по ключевым аспектам проблемной области, тогда как электронная версия охватывает более широкий круг вопросов учебной дисциплины с подробным ее анализом и предназначена для студентов с учетом их самостоятельной работы с соответствующей учебно-методической литературой;

- **в-пятых**, сопровождение электронной версии учебника мультимедийной анимацией сложных для восприятия студентом некоторых элементов функционирования систем, представленных рисунком в статическом виде и текстовой формой описания принципа действия. Цветное анимационное «оживление» статических изображений элементов ГКС и их интеллектуализированных версий позволяет пользователю исследовать все необходимые для восприятия детали

функционирования различных по сложности, физической основе и последовательности действия компонентов как при их эксплуатации, так и в процессе проектирования, моделирования и управления, в том числе, с использованием технологий искусственного интеллекта;

- **в-шестых**, оснащение электронных версий учебников подсистемами контроля остаточных знаний и тестирования (входят отдельными составляющими в КИКС ДВО), в результате использования которыми студенты могут выполнять самоанализ глубины усвоения учебного материала.



Рис. 8. Демонстрация третьего КИКС ДВО (2011 г.):
а – титульная часть учебника; б – мультимедийный диск

Дружественный интерфейс (рис. 9) повышает интерес пользователя к использованию КИКС ДВО в процессе обучения за счёт внедрения мультимедийных и интернет-технологий, а также усовершенствования среды представления учебного материала и поиска информации.

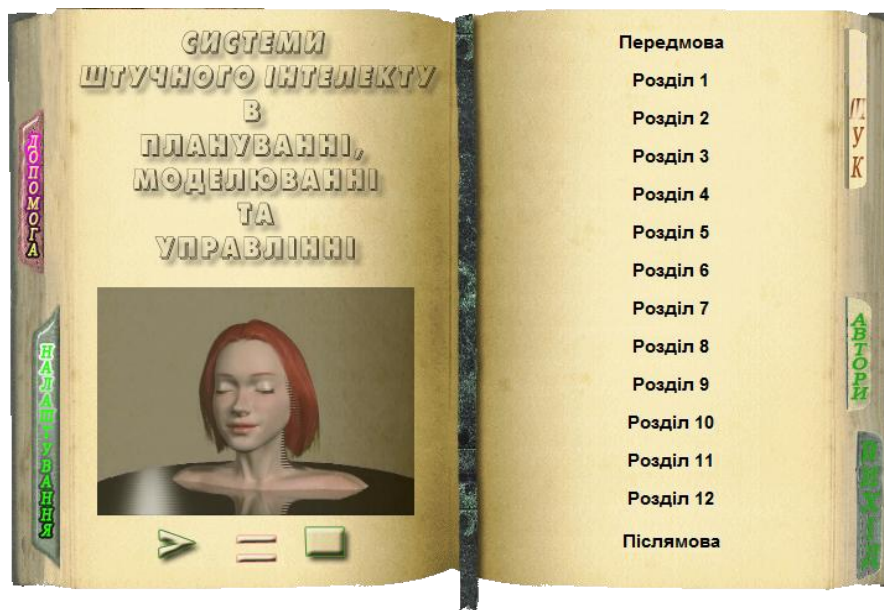


Рис. 9. Электронная версия КИКС ДВО третьего комплекса

Многофункциональная среда представляет возможности для изучения иерархического по структуре и приоритетности теоретического материала, выполнения лабораторно-исследовательских практикумов и проектно-расчетных работ, самоконтроля пользователя и его аттестацию со стороны преподавателя. **Проблемная ориентированность** комплекса определяется направленностью и спецификой учебной дисциплины (или совокупности родственных дисциплин, охватываемых комплексом), а также полнотой задач, для реализации которых он предназначен.

Создание мультимедийных учебных комплексов с такими свойствами как для бакалаврского, так для специально и магистерского уровней подготовки является актуальным, так как ни в отечественной, ни в зарубежной практике нет подобных изданий с комплексным представлением логически связанных дисциплин, электронные версии которых оснащены элементами как статического, так и интерактивного (на базе flash-технологий) анимационного сопровождения, тестирующими системами и ЛИП.

Свойства КИКС ДВО. Комплексы обладают следующими свойствами, совокупность которых подтверждает их уникальность:

- бумажный и расширенный электронный варианты;
- современные технологии представления учебных материалов;
- интерпретация графического материала в виде мультимедийный приложений статического и интерактивного характера;
- интерактивный интерфейс в процессе дистанционного обучения;
- эффективная самообучающая поисковая система;
- вложенные ЛИП;
- автоматизированное оценивание знаний студента преподавателем;
- самоконтроль остаточных знаний вложенными тестирующими системами.

Учебники иллюстрированы многочисленными примерами реальных систем выбранной предметной области – интегрированной поддержки при решении задач распознавания образов, планирования подготовительной стадии производства, в частности, деятельности инженерно-конструкторских и технологических подразделений, а также проектирования, моделирования и управления.

Выбор принципов реализации системы тестирования. Существует достаточно много разновидностей систем тестирования (СТ), которые используют различные алгоритмы прохождения теста.

В комплексах используются три режима тестирования: обучающий, закрепляющий и аттестационный.

Определение 2. Обучающий – режим, при котором пользователь на основе общего ознакомления с теоретическим разделом (представлен в виде «теории» в функции «Help») отвечает на ключевые вопросы «Тестирующего меню».

Основная цель этого режима тестирования заключается в том, чтобы пользователь для себя мог оценить сложность индивидуального восприятия учебного материала в целом, что фиксируется специальным встроенным механизмом определения остаточных знаний в различных системах оценивания. На рис. 10, 11 представлены фрагменты соответствующих интерфейсов.

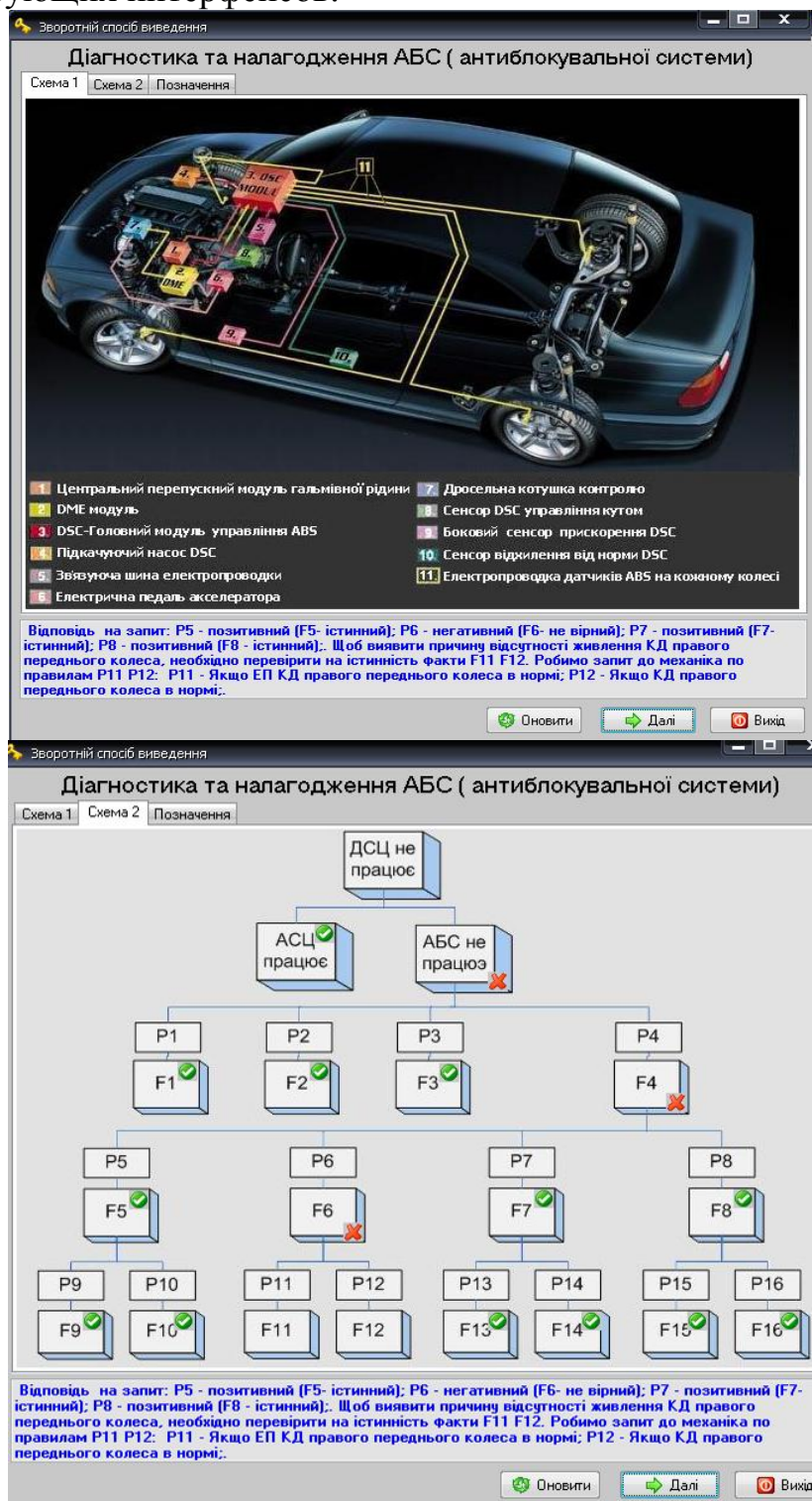


Рис. 10. Демонстрація теста по обратному выводу в системе продукционных правил

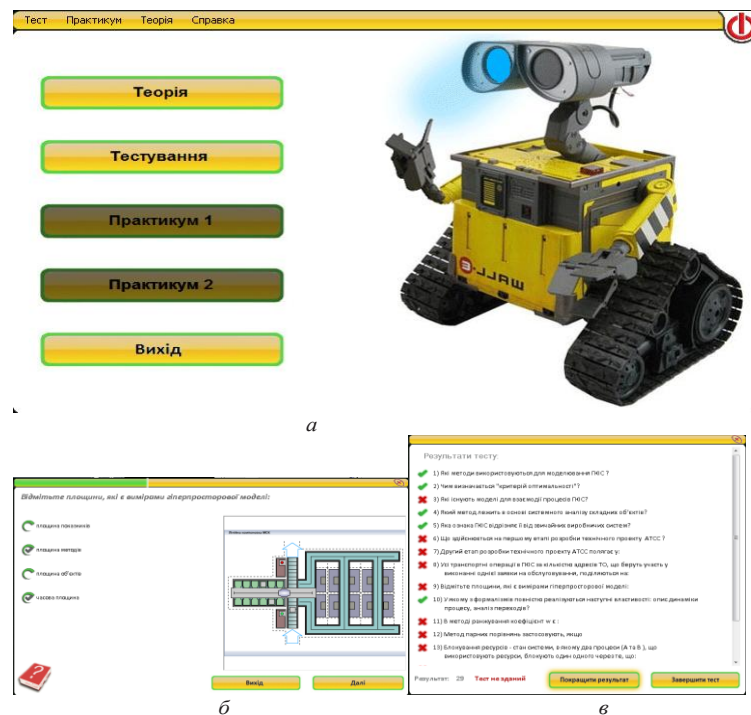


Рис. 11. Демонстрация иллюстрирующий закрепляющего режима тестирования: *а* – общий вид ЛИП с тестирующей системой; *б* – фрагмент теста; *в* – отображение результатов тестирования

Определение 3. Закрепляющий – режим, при котором пользователю предлагаются углубленные тестовые наборы с возможностями: использования попыток исправления ответов в процессе текущего прохождения тестирования по его результатам; улучшения при желании пользователя показателей тестирования после его прохождения путем повторного инициирования тех фрагментов теста, на которые даны неправильные ответы. В последнем случае функцией «Help» для пользователя обеспечивается вызов фрагментов теории, которые соответствуют контексту теста с неправильным ответом.

Таким образом, многократно используя закрепляющий режим, пользователь «натаскивается» на удовлетворяющий его уровень владения теоретическим материалом. На рис. 11 представлен фрагмент, иллюстрирующий закрепляющий режим тестирования.

Определение 4. Аттестационный – режим, соответствующий защите пользователем теоретического курса преподавателю.

Для пользователя это окончательная проверка уровня усвоения учебного материала, когда подсказки и дообучение невозможно, а формируемый СТ результат используется преподавателем для аттестации. На рисунке 12 представлены фрагменты аттестационного режима.

Поскольку, как правило, допуску на выполнение ЛИП предшествует аттестационный режим, для преподавателя представляется возможным не допускать пользователя с неудовлетворительными результатами тестирования к выполнению соответствующих практикумов.

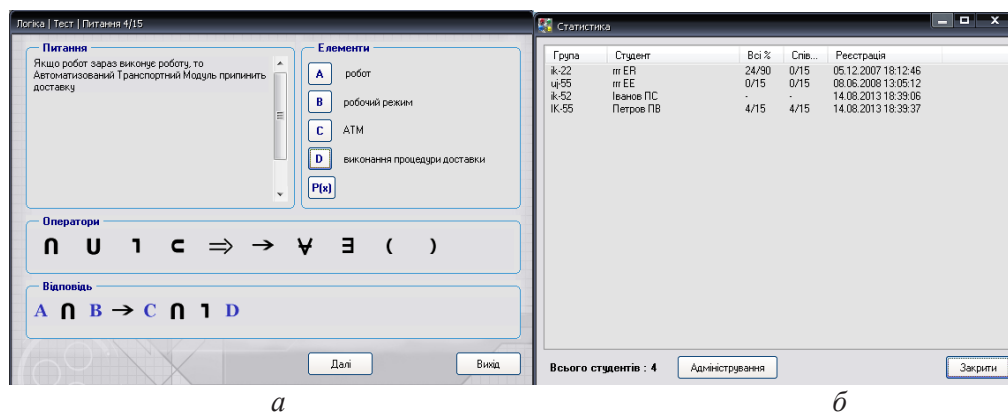


Рис. 12. Демонстрация ЛИП: *а* – непосредственно вопрос теста; *б* – аттестационный журнал

В СТ учтены следующие функциональные требования:

- наличие эффективных средств разработки тестов и администрирования;
- наглядность и простота процесса самопроверки остаточных знаний;
- информативность;
- стабильность и безотказность работы;
- гибкость в создании пользователей и групп, их авторизация;
- гибкость администрирования и подготовки тестов.

Особенности построения и функционирования **подсистем тестирования и самоконтроля знаний (ПТСЗ)** рассмотрены в [3]. Здесь отметим, что поскольку комплекс создавался с целью обеспечения возможности и дистанционно-виртуального обучения, то основным средством представления материалов является PDF-формат. Учитывая эту особенность, ПТСЗ интегрирована в КИКС ДВО и может загружаться как с рабочего места пользователя, так и через Internet-среду.

Подсистема самоконтроля состоит из модуля подготовки теста, которая используется для формирования эффективной базы данных (БД) тестовых вопросов с вариантами ответов.

В КИКС ДВО применен вариант работы с пользователем типа клиент-клиент (вся необходимая информация размещается на клиентской машине), который позволяет загружать систему на локальном компьютере без необходимости подключения к сети.

Наглядность и простота обеспечиваются гибкой структурой и разновидностями форм построения тестов, а **информативность** поддерживается контекстными подсказками во время прохождения теста.

Подсистема проверки знаний создана по технологии клиент-сервер, учитывая требование компактности и легкой настройки на функционирование. Указанные тренинги реализуются за счет создания модуля подсистемы, который функционирует в режимах администратора и обычного пользователя с предоставлением следующих возможностей:

- прохождение теста студентом по выбранной тематике;
- административные действия преподавателя, связанные с ведением БД тестов и студентов;
- формирование отчетов с рейтинговыми оценками по результатам тестирований;
- активный мониторинг процесса прохождения тестирования.

Особенностью реализации подсистем СТ является возможность восстановления работоспособности и обновления информации прохождения теста в случае возникновения нештатных ситуаций в функционировании (зависания и внезапное отключение компьютера), что достигается такой реализацией структуры БД, в которую оперативно вносится информация при каждой завершенном ответе пользователя.

Особенности реализации поисковой системы. Система поиска информации (СПИ) (рис. 13) для представленных КИКС ДВО разрабатывалась с учетом возможности реализации следующих задач:

- адаптация СПИ к любому локальному ресурсу;
- автоматическое обновление БД ресурсов;
- формирование критериев поиска с учетом различных видов (текст, рисунки, анимация, видео, таблицы и т.д.) представление информации.

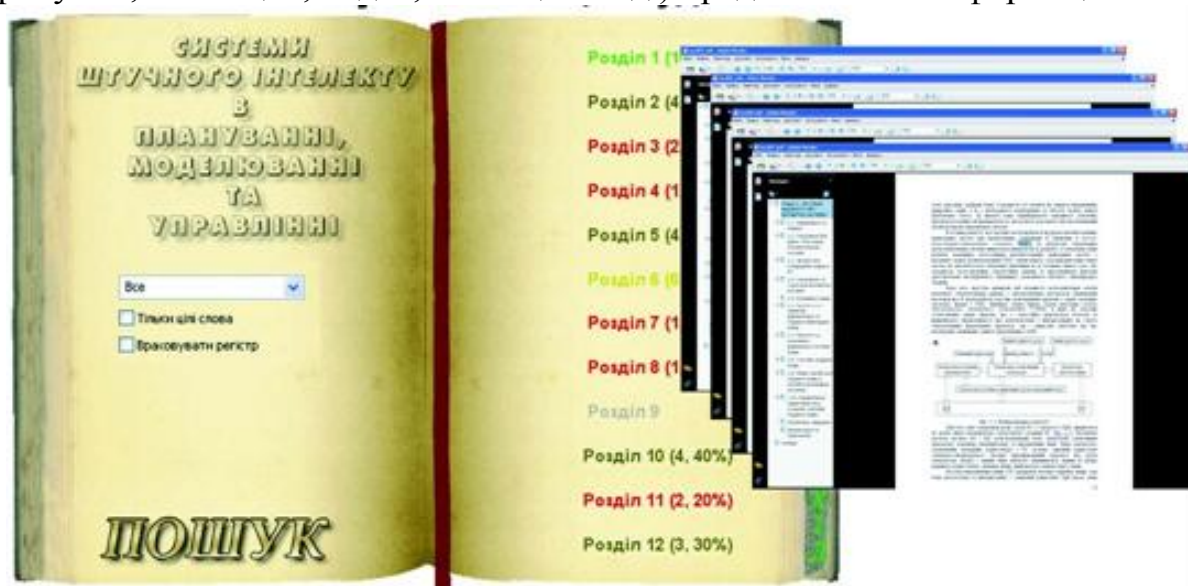


Рис. 13. Свойства поисковой системы КИКС ДВО

Поскольку эффективность любой СПИ определяется скоростью поиска и качественной фильтрацией данных с учетом их видов, в КИКС ДВО используется структурированность по видам информации и ее индексация по ключевым словам в каждом из видов. Кроме того, результаты в данной реализации СПИ позволяют подавать найденные ресурсы согласно оценке вхождения поисковой информации в каждый найденный ресурс в нисходящем порядке. Информация предоставляется как в количественном (количество вхождения слова или фразы) формате и процентном формате (процент вхождения в данный раздел от

максимального количества вхождений).

Поисковая система в КИКС ДВО предусматривает:

- легкую адаптацию под автоматизированное учебное место различных направлений;

- автоматизированное обновление базы данных ключевых слов;
- поиск информации различного типа;
- обработку слов с разным языковым вложением;
- удобное представление результата поиска;
- комбинированное использование различных параметров поиска.

Дополнительные возможности расширенного поиска обеспечиваются использованием БД синонимов ключевых слов, что позволяет принимать запросы в виде сокращенных ключевые слов и аббревиатур.

Итак, результатом разработки системного проекта КИКС ДВО [1-4] является создание удобного по интерфейсу и многофункционального по назначению рабочего места пользователя и преподавателя, которое, учитывая реализованные свойства, дает возможность использовать его как базовую оболочку обучающей системы для различных направлений подготовки в системе образования.

Список литературы

1. Ямпольский Л.С. Гибкие компьютерно-интегрированные системы: планирование, моделирование, верификация, управление: комплекс из 2 учебников [на укр. яз.] / Л.С. Ямпольский, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.И. Лисовиченко. Житомир: ЖГТУ. 2010. 786 с.

2. Ямпольский Л.С. Гибкие компьютерно-интегрированные системы проектирования, моделирования и управления. Комплекс из 3-х учебников [на укр. яз.] / Л.С. Ямпольский, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокин, М.Н. Полищук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.И. Лисовиченко. – Житомир: ЖГТУ. 2005. 680 с.

3. Ямпольский Л.С. Системы искусственного интеллекта в планировании, моделировании и управлении: учебник [на укр. яз.] / Ямпольский Л.С., Ткач Б.П., Лисовиченко О.И. К.: ДП «Вид. Дім «Персонал». 2011. 544 с.

4. Ямпольский Л.С. Опыт внедрения мультимедийной поддержки в дистанционно-виртуальные обучающие комплексы / Л.С. Ямпольский, О.И. Лисовиченко, А.М. Дзинько, Р.И. Дзинько // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Севастополь, 3-7 сентября 2012. Севастополь: СевНТУ. 2012. С. 54-56

5. Adobe Connect. Универсальные решения в области веб-коммуникаций для предприятий. URL: <http://www.adobe.com/ru/products/connect> (дата обращения: 03.09.2013 г.).

6. Кроссплатформенная программа для удаленного обучения. URL: <http://www-int.illuminate.com/community/illuminati.jsp> (дата обращения: 03.09.2013г).

7. Программа для синхронного обучения. URL: <http://www.saba.com/lms/saba-centra> (дата обращения: 03.09.2013г).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КУРСЫ КОМПАНИИ EMC И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

*А.В. Бровко (Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А., Саратов)*

В настоящей главе приводится описание возможностей практического использования образовательных курсов, предлагаемых компанией EMC, в учебном процессе учреждений высшего профессионального образования. Обсуждается организационно-методическая поддержка, оказываемая компанией вузам-партнерам, возможности по организации удаленного выполнения лабораторных работ, возможности профессиональной сертификации по курсам EMC.

TRAINING COURSES FROM EMC AND THEIR APPLICATION IN EDUCATIONAL PROCESS

*Alexander Brovko
(Yury Gagarin State Technical University of Saratov, Russia)*

This chapter describes the possibilities of practical use of educational courses offered by EMC, in the educational process of higher education institutions. The topics cover organizational and methodological support provided by EMC to the partner universities, possibilities to organize remote laboratory work, opportunities for professional certification on EMC courses.

Современный этап развития информационных технологий характеризуется экспоненциальным ростом объемов хранимой информации, а также необходимостью новых подходов в обработке гигантских объемов «сырых» данных. Задачи управления все возрастающими объемами хранимых данных усложняются тем, что приблизительно 80% таких данных являются неструктурированными, то есть хранятся не в реляционных базах данных, для которых отработаны технологии работы с информацией через структурированные запросы с использованием СУБД, а представляют собой файлы разнообразного

формата, типа и размера, хранимые на разнообразных физических носителях [1].

На сегодняшний день рынок труда в сфере информационных технологий (ИТ) испытывает острую нехватку квалифицированных специалистов, имеющих знания технологий хранения информации и навыки работы с большими объемами данных, в том числе с помощью распределенных вычислений. Такие специалисты требуются уже не только в крупных центрах обработки данных, но и в других компаниях финансового и промышленного секторов, и в ближайшие несколько лет потребность рынка в таких специалистах будет только расти. Осознавая сложившийся дефицит специалистов, компании-лидеры рынка в области технологий работы с данными больших объемов предлагают вузам партнерские программы, направленные на подготовку специалистов необходимой квалификации. Одной из таких компаний является корпорация EMC [2].

Компания EMC является признанным мировым лидером в области систем хранения данных. На этом рынке компания EMC успешно конкурирует с компаниями IBM, NetApp, Hewlett-Packard и Hitachi Data Systems, занимая ведущую долю рынка поставок оборудования. Корпорация EMC владеет компаниями VMware, Iomega и RSA Security, в результате чего корпорация способна предоставлять своим клиентам интегрированные решения в сфере хранения и обработки данных. Благодаря инновационным продуктам и услугам EMC ускоряет переход к облачным технологиям, позволяя ИТ-подразделениям более гибко, надежно и экономично хранить и защищать наиболее ценный ресурс – информацию – и управлять им. EMC работает с организациями по всему миру, в каждой отрасли, в общественном и частном секторах, от новых компаний до корпораций из списка Fortune Global 500. В число клиентов EMC входят банки в ведущих финансовых центрах по всему миру и другие крупные финансовые учреждения, компании-производители, организации, работающие в области здравоохранения и биологических наук, поставщики услуг Интернета и телекоммуникационных услуг, авиалинии и транспортные компании, учебные заведения и агентства государственного сектора [2].

В целях подготовки специалистов, удовлетворяющих формирующимся сегодня на рынке ИТ вызовам и требованиям, корпорация EMC предлагает вузам различных стран партнерскую программу EMC Academic Alliance Faculty. После заключения партнерского соглашения с корпорацией EMC, в вузе назначается ответственный координатор, который получает доступ к portalу поддержки партнерской программы [3]. Сотрудничество с корпорацией EMC является для вуза бесплатным, однако вуз берет на себя обязательство регулярно проводить подготовку специалистов по курсам

корпорации, либо включая их в регулярный учебный план, либо предлагая факультативно. Также вуз берет на себя обязательство дважды в год предоставлять информацию администрации партнерской программы о количестве студентов, подготовленных по различным учебным курсам. В рамках партнерской программы вузам предоставляются учебно-методические материалы по четырем учебным курсам:

- Information Storage and Management;
- Data Science and Big Data Analytics;
- Cloud Infrastructure and Services;
- Backup Recovery Systems and Architecture.

Все четыре курса являются англоязычными, и корпорация поощряет вузы-партнеры проводить обучение именно по англоязычным материалам, чтобы у студентов не возникало путаницы по причине различных вариантов перевода специальных англоязычных терминов, однако, для некоторых курсов существует поддержка и на русском языке.

Наиболее проработанным является курс Information Storage and Management. В 2010 году на русском языке опубликована монография «От хранения данных к управлению информацией» [1], являющаяся переводом англоязычной монографии [4], выпущенной по материалам курса EMC. В 2012 году компания EMC обновила содержание курса, включив в него разделы, относящиеся к облачным вычислениям, а также разделы, поясняющие новейшие технологии. Текущее содержание курса выглядит следующим образом (приводится исходное англоязычное наименование главы и его перевод в соответствии с [1]):

- Модуль 1: Introduction to Information Storage (Введение в хранение и управление информацией)
- Модуль 2: Data Center Environment (Среда системы хранения данных)
- Модуль 3: Data Protection – RAID (Защита данных. RAID-массив)
- Модуль 4: Intelligent Storage System (Интеллектуальные системы хранения данных)
- Модуль 5: Fibre Channel Storage Area Network (FC SAN)
- Модуль 6: IP SAN and FCoE
- Модуль 7: Network-Attached Storage (NAS) (Сетевая система хранения данных NAS)
- Модуль 8: Object-based and Unified Storage
- Модуль 9: Introduction to Business Continuity (Введение в непрерывность бизнеса)
- Модуль 10: Backup and Archive (Резервное копирование и восстановление)
- Модуль 11: Local Replication (Локальная репликация)
- Модуль 12: Remote Replication (Удаленная репликация)

- Модуль 13: Cloud Computing
- Модуль 14: Securing the Storage Infrastructure (Безопасность инфраструктуры хранения)
- Модуль 15: Managing the Storage Infrastructure (Управление инфраструктурой хранения).

Вторым по популярности курсом, который, судя по объявлениям на сайтах зарубежных кадровых агентств, в последние годы приобретает возрастающую роль, является курс Data Science and Big Data Analytics. Его содержание на сегодняшний день включает следующие разделы:

- Модуль 1: Introduction to Big Data Analytics (Введение в анализ больших данных)
- Модуль 2: Overview of Data Analytics Lifecycle (Обзор жизненного цикла больших данных)
- Модуль 3: Using R for Initial Analysis of the Data (Использование R для первичного анализа данных)
- Модуль 4: Advanced Analytics and Statistical Modeling for Big Data – Theory and Methods (Расширенная аналитика и статистическое моделирование для больших данных: теория и методы)
- Модуль 5: Advanced Analytics and Statistical Modeling for Big Data – Technology and Tools (Расширенная аналитика и статистическое моделирование для больших данных: технологии и инструменты)
- Модуль 6: Concluding and Operationalizing an Analytics Project (Формирование и запуск проекта по аналитике больших данных)
- Модуль 7: Big Data Analytics Lifecycle Lab (Лабораторная работы по жизненному циклу аналитики больших данных).

Практическое изучение концепций анализа и обработки больших данных в рамках курса Data Science and Big Data Analytics основано на использовании следующих технологий и инструментов:

- Язык R и программная оболочка RStudio. Представляет собой практический инструмент статистики и аналитики данных. В отличие от пакетов Matlab, Statistica и других, предоставляющих аналогичные функции, является бесплатным продуктом. В то же время, язык R и оболочка RStudio оперативно обновляются с появлением новых концепций и публикаций в научных журналах. Время выхода очередного плагина после публикации очередного метода анализа и обработки данных, как правило, не превышает двух недель.

- Вычислительная парадигма Map-Reduce, позволяющая распределить обработку больших данных по нескольким вычислительным узлам.

- Технология распараллеливания вычислений Hadoop, являющаяся мировым стандартом для обработки больших неструктурированных данных.

• СУБД Greenplum, отличительными особенностями которой является быстрая параллельная обработка запросов, полная интеграция с Hadoop, а также встроенные функциональные возможности для аналитиков.

- Библиотека аналитических функций MADlib.

В связи с бурным развитием облачных технологий обработки и хранения данных корпорация EMC ввела в линейку своих образовательных программ курс Cloud Infrastructure and Services. Его содержание на данный момент выглядит следующим образом:

- Модуль 1: Journey to the Cloud (Путешествие в облако)
- Модуль 2: Classic Data Center (Классический центр обработки данных)
- Модуль 3: Virtualized Data Center – Compute (Виртуализованный центр обработки данных - Вычисления)
- Модуль 4: Virtualized Data Center – Storage (Виртуализованный центр обработки данных - Хранение)
- Модуль 5: Virtualized Data Center – Networking (Виртуализованный центр обработки данных – Сетевые технологии)
- Модуль 6: Virtualized Data Center – Desktop and Application (Виртуализованный центр обработки данных – Настольные приложения)
- Модуль 7: Business Continuity (Непрерывность бизнеса)
- Модуль 8: Cloud Computing Primer
- Модуль 9: Cloud Infrastructure and management (Облачная инфраструктура и управление)
- Модуль 10: Cloud Security (Облачная безопасность)
- Модуль 11: Cloud Migration Considerations (Вопросы миграции приложений в облаке)

Наконец, четвертым курсом образовательной программы EMC является курс Backup Recovery Systems and Architecture. Его содержание на сегодняшний день следующее:

- Модуль 1: Backup Theory (Теория резервного копирования)
- Модуль 2: Information Storage Concepts (Концепции хранения информации)
- Модуль 3: Backup Client (Клиент резервного копирования)
- Модуль 4: Backup Storage Node (Узел хранения резервного копирования)
- Модуль 5: Backup and Recovery Planning (Планирование резервного копирования и восстановления)

По всем курсам корпорации EMC на портале партнерской программы имеются высококачественные презентации (на английском языке). Учебные курсы, кроме теоретической части, предполагают выполнение студентами лабораторных работ. Закупка оборудования,

которое используется в центрах обработки данных, вузом является нецелесообразной по ряду причин. Во-первых, оборудование является дорогостоящим, во-вторых, его закупка сопряжена с рядом законодательных ограничений. Кроме того, с развитием технологии оборудование быстро устаревает, и на его эксплуатацию необходимо тратить дополнительные ресурсы (размещение, электропитание, охлаждение, охрана, ремонт, администрирование и т.п.). Если оборудование планируется к использованию только в учебном процессе, то инвестиции в приобретение и эксплуатацию оборудования себя не оправдывают.

В качестве альтернативных возможностей выполнения студентами лабораторных работ по курсам EMC можно указать следующие варианты:

- Выполнение лабораторных работ на эмуляторах, предоставляемых на портале поддержки партнерской программы. Этот вариант наименее затратный, однако, эмуляторы являются слишком простыми, и не дают студентам возможности глубоко понять концепции изучаемых курсов.

- В Московском институте радиоэлектроники и автоматики (МИРЭА) созданы лабораторные стенды по курсу Information Storage and Management на основе реального оборудования, которые могут использоваться дистанционно вузами-партнерами компании EMC, однако, использование этих стендов требует предварительной регистрации на определенное время, и одновременно от вуза может поддерживаться только одно подключение, что является сдерживающим фактором для развития обучения по данным технологиям.

- Для выполнения лабораторных работ по курсу Data Science and Big Data Analytics компания EMC предлагает подготовленные образы виртуальных машин, которые доступны вузам-партнерам компании.

- Существует программно-аппаратный комплекс NETLAB+, предлагаемый компанией Network Development Group [5], предназначенный для организации выполнения лабораторных работ по курсам нескольких ИТ-академий, в частности, поддерживаются академии Cisco Networking Academy, VMware IT Academy Program, EMC Academic Alliance, и некоторые другие. Использование NETLAB+, по признанию представителей зарубежных вузов-партнеров корпорации EMC, является гораздо более выгодным и эффективным решением, чем создание и поддержка собственной укомплектованной дорогостоящим сетевым оборудованием лаборатории.

Вузы, участвующие в партнерской программе EMC, имеют право выдавать студентам, прошедшим курс обучения EMC, студенческие сертификаты от имени компании EMC, подписанные координатором вуза-партнера. Такие сертификаты дают студентам право размещать свои резюме на корпоративном сайте компании EMC.

Кроме того, студенты, прошедшие обучение, могут сдать экзамен в тестовой системе Pearson VUE и получить полноценный профессиональный сертификат. По курсам EMC предлагаются следующие профессиональные экзамены:

- E10-001 Information Storage and Management Exam v2 (EMCISA)
- E20-002 Cloud Infrastructure and Services Exam (EMCCIS)
- E20-005 Backup Recovery Systems and Architecture Exam (EMCBA)
- E20-007 Data Science for Big Data Analytics

Все экзамены в системе Pearson VUE являются англоязычными, и здесь проявляется важность именно англоязычных презентаций компании EMC, дающих возможность студентам изучать исходную англоязычную терминологию. Это, однако, не мешает преподавателю вуза-партнера проводить объяснение материала на русском языке. Отметим также, что знаний английского языка для выпускников вуза, планирующих работать в области ИТ, электроники, мехатроники и т.п. областях, является важным требованием для построения успешной будущей карьеры.

Как уже было отмечено, корпорация EMC владеет компанией VMware, являющейся признанным лидером в области технологий виртуализации. У компании VMware также существует партнерская программа для вузов VMware IT Academy, которая действует с 2008 года и работает по аналогичным EMC Academic Alliance принципам. Программа доступна для учебных заведений, обучающих студентам по 4-х или 2-х летним программам (бакалаврская и магистерская подготовка). Участие в программе для вузов бесплатно. В рамках программы вуз получает лицензии на необходимое программное обеспечение, и комплект учебно-методических материалов. При этом вуз берет на себя обязательство организовать учебную среду и регулярно проводить обучение студентов по курсам VMware.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. является академическим партнером корпорации EMC с 2011 года. В вузе преподается курс Information Storage and Management студентам Международного факультета прикладных информационных технологий. За два года общее количество студентов, прослушавших курс, составило 170 человек. Для ведения авторизованного образовательного процесса необходима подготовка сертифицированных преподавателей по курсам EMC, имеющих, например, профессиональный сертификат EMC Proven Professional. Одним из наиболее востребованных курсов для подготовки студентов является курс Information Storage and Management. В 2014 году планируется запуск преподавания курса Data Science and Big Data Analytics, актуальность которого для вуза обусловлена существованием и развитием данного научного направления на Международном факультете прикладных информационных технологий [6,7].

Таким образом, можно в заключение отметить, что партнерские программы, предлагаемые корпорацией EMC, представляют собой эффективное практическое решение, позволяющее вузам улучшить качество подготовки студентов и сфокусировать учебные программы на потребностях рынка труда, складывающихся в последние годы в сфере информационных технологий.

Список литературы

1. От хранения данных к управлению информацией / EMC. СПб.: Питер, 2010. – 544 с.
2. Корпоративный сайт компании EMC [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russia.emc.com/index.htm>
3. EMC Community Network [Электронный ресурс]. URL: <https://www.developer-content.emc.com>
4. Information storage and management: storing, managing, and protecting digital information in classic, virtualized and cloud environments / EMC Education Services. – Wiley Publishing, Inc. 2012. 528 p.
5. Network Development Group [Электронный ресурс]. URL: <http://www.netdevgroup.com/>
6. Долинина О.Н. Методы обработки многомерных данных объектов числовой и нечисловой природы / О.Н. Долинина, Р.Н. Каримов // Вестник СГТУ. 2006. № 2 (12). С. 100-110.
7. Долинина О.Н. Метод повышения эффективности обработки видеoinформации с использованием GRID-вычислений / О.Н. Долинина, А.В. Ермаков // Вестник СГТУ. Вып. 2 №4 (50). 2010. С. 131-133.

СТРУКТУРА МОДУЛЕЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ УНИВЕРСИТЕТА НА БАЗЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

*А.Ю. Савельев, В.Е. Подольский, И.М. Радченко
(Тамбовский государственный технический университет, Россия)*

В статье рассматривается структурная схема модулей в системе управления образовательным процессом университета, построенной на базе сервис-ориентированной архитектуры. Приведены отличия модулей разработанных непосредственно для системы, построенной на базе сервис-ориентированной архитектуры, и модулей, включающих независимое приложение. Рассмотрены принципы взаимодействия модулей в системе управления образовательным процессом университета, построенной на базе сервис-ориентированной архитектуры.

STRUCTURE OF MODULES IN LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS BUILT ON SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE

*Alexander Saveliev, Vladimir Podolsky, Igor Radchenko
(Tambov State Technical University, Russia)*

The article discusses a block diagram of the modules in the University learning management system, built on the basis of a service-oriented architecture. The differences between modules developed specifically for the system built on the basis of service-oriented architecture and modules comprising an independent application are described. The principles of modules interaction in the University learning management system built on the basis of a service-oriented architecture are considered.

В последнее время все чаще стала возникать проблема расширения сложных систем управления процессами образования и обучения, появляется все большее количество направлений подготовки специалистов в университетах, многие из которых могут осваиваться дистанционно [1]. Для обеспечения необходимого качества образования, в системе управления образовательным процессом университета должны быть необходимые модули и контент. Чем больше в системе разнообразных модулей, тем сложнее её модифицировать и поддерживать.

Во многих отраслях жизнедеятельности человека, таких как бухгалтерское дело, аналитика, менеджмент организаций, в данный момент применяется так называемая сервис-ориентированная архитектура. Она позволяет создать единый стандарт для приложений той или иной отрасли таким образом, что любой программный продукт может быть применен не только в системе, для которой он был разработан, но и в любой другой. Таким образом, резко сокращается время разработки новых модулей систем, уменьшаются расходы на поддержание системы в работоспособном состоянии, упрощается задача обновления, увеличивается гибкость системы. В результате система становится более удобной и понятной для конечных пользователей [2].

На рис. 1 представлена типичная структура системы управления образовательным процессом университета на базе сервис-ориентированной архитектуры.

Из представленной модели видно, что она представляет собой древовидную структуру, в которой разобраться не составит труда даже при наличии большого количества частей. Кроме того, при добавлении новых модулей в систему, необходимо будет наладить только взаимодействие с системой управления сервисами. Построение связей, слежение за функционированием другим модулей, кодирование сообщений берет на себя подсистема управления сервисами.



Рис. 1. Модель системы управления образовательным процессом университета построенной на базе сервис-ориентированной архитектуры приложений

При импортировании новых модулей (сервисов) в систему управления образовательным процессом университета администратор может столкнуться с двумя ситуациями:

- модуль разработан непосредственно для данной системы управления;
- модуль разработан как независимое приложение и его необходимо импортировать в систему «вручную».

Структуры данных модулей сильно различаются, поэтому рассмотрим каждую из них в отдельности.

Структура модуля, разработанного специально для данной системы

Структура модуля разработанного специально для данной системы представляет собой монолитное приложение, состоящее из следующих частей:

- логика модуля;
- внутренняя база данных;
- интерфейс взаимодействия с внешней средой;
- система стандартизации объектов SOAP.

На рис. 2 представлена примерная структурная схема модуля системы управления образовательным процессом университета основанной на сервис-ориентированной архитектуре.

Рассмотрим каждую часть модуля в отдельности.

Логика модуля представляет собой собственно само приложение, которое выполняет те или иные функции. Чаще всего такие приложения программируются на серверных языках, таких как PHP, Python, ASP.NET, Java. Данный модуль взаимодействует с системой управления образовательным процессом университета посредством интерфейса взаимодействия с внешней средой.

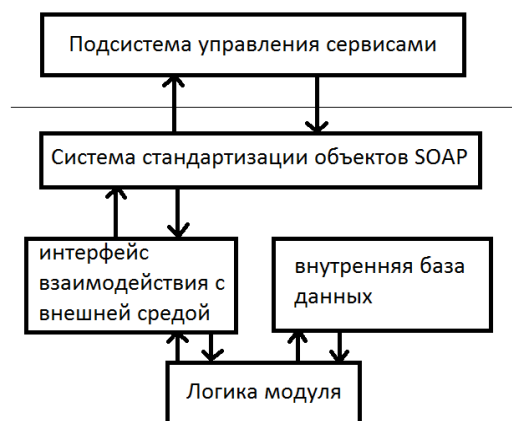


Рис. 2. Структурная схема модуля системы управления образовательным процессом университета основанной на сервис-ориентированной архитектуре

Такой интерфейс необходим для стандартизации обмена данными между всеми модулями. Он представляет собой программу, которая получает какие-либо данные от логики модуля, преобразует их в формат принятый в данной системе и передает на следующий уровень. Возможны и обратные действия – информация приходит с верхних уровней модуля, преобразуется в формат, понятный данным конкретным модулям и передается в логику модуля.

Система стандартизации объектов SOAP представляет собой программу, принимающую неструктурированные данные от интерфейса взаимодействия с внешней средой и передающую их в подсистему управления сервисами. Возможно и обратное взаимодействие, когда подсистема управления сервисами обращается к интерфейсу взаимодействия с внешней средой.

Внутри модуля происходит структурирование полученных данных в виде принятом в SOAP данных. В данной работе таким языком разметки является XML (Extensible Markup Language – расширяемый язык разметки), так как он широко распространен и выполняет все необходимые в данной системе функции.

Каждый модуль может хранить какие-либо внутренние данные необходимые для правильного функционирования. Такие данные хранятся во внутренней базе данных. Тип базы данных не важен – может использоваться реляционная (MySQL, NoSQL, ORACLE), иерархическая (IMS, TDMS), сетевая, либо любая другая, в зависимости от удобства использования в данном конкретном случае.

Такая база данных связана непосредственно с логикой модуля и не нуждается в каких-либо дополнительных преобразованиях формата.

Рассмотренная схема применима для любого модуля построенного для данной системы. Теперь рассмотрим, как выглядит структура модуля,

содержащего в себе стороннее приложение, изначально не рассчитанное для работы в системе.

Структура модуля, включающего независимое приложение

На рис. 3 показана структурная схема модуля, включающего независимое приложение.

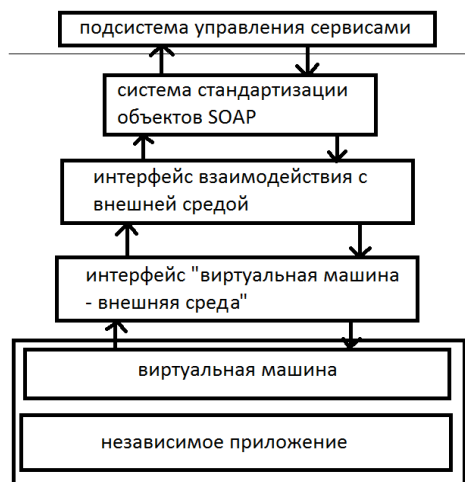


Рис. 3. Структурная схема модуля системы управления образовательным процессом университета построенная на базе сервис ориентированной архитектуры, включающего в себя независимое приложение

Как видно из схемы – в данном случае отсутствует встроенная база данных. В ней нет необходимости, так как независимое приложение уже имеет все необходимые средства (в том числе и базы данных) и вообще не рассчитано на работу в данной системе.

Также видно, что функции логики модуля теперь выполняют 3 разных части:

- интерфейс «виртуальная машина – внешняя среда»;
- виртуальная машина;
- независимое приложение.

Остальные части модуля функционируют так же, как и в предыдущем примере.

Рассмотрим более подробно, каким образом функционирует логика модуля. Основное независимое приложение выполняется на сервере в виртуальной машине. В зависимости от типа приложения, виртуальная машина может содержать разные компоненты и на ней могут функционировать разные операционные системы, такие как Windows, Linux или MacOS. Также на виртуальной машине может стоять браузер, в случае, если независимое приложение представляет собой веб-страницу, flash-контент или приложение на Microsoft Silverlight. Также допускается использование таких внешних оболочек как Adobe AIR, WebEXE или Java Applet.

Общение приложения с внешней средой происходит посредством интерфейса «Виртуальная машина – внешняя среда», который представляет собой инструмент, считывающий и записывающий определенные параметры из виртуальной машины. Такие параметры могут быть считаны из реестра операционной системы, файлов настроек, из COOKIES и сессий браузеров, из баз данных и файлов виртуальной операционной системы.

Интерфейс «Виртуальная машина – внешняя среда» предоставляет данные для интерфейса взаимодействия с внешней средой, аналогично тому, как это происходит в случае, когда модуль написан непосредственно для данной системы управления образовательным процессом университета.

При получении данных с помощью интерфейса взаимодействия с внешней средой, дальнейшая работа модуля аналогична работе модуля, разработанного непосредственно для данной системы на базе сервис-ориентированной архитектуры.

Мы рассмотрели внутреннюю структуру модулей в системе управления образовательным процессом университета, построенной на базе сервис-ориентированной архитектуры, однако при реальной работе такой системы будут возникать ситуации, когда один из модулей должен обратиться за информацией к другому модулю.

Функции по передаче сообщений между модулями возложены на подсистему управления сервисами. Все данные, предназначенные для передачи другим модулям, получаются подсистемой по протоколу SOAP, данные в котором структурированы с помощью языка XML. Задача системы заключается в том, чтобы найти модуль-приемник, преобразовать данные в подходящем для него виде и также по протоколу SOAP переслать их.

Может возникнуть ситуация, когда необходимого модуля нет в системе, в данном случае подсистема управления сервисами должна сгенерировать ответ «данного модуля не существует», преобразовать его в вид, понятный вызывающему модулю и передать сообщение по протоколу SOAP.

Описанный алгоритм показан на рис. 4.

Взаимодействие отдельных модулей между собой в системе управления образовательным процессом университета происходит аналогично тому, как взаимодействуют процессы в операционной системе. Каждый модуль системы может запросить какой-либо ресурс системы или другого модуля и может через какой-либо промежуток времени освободить данный ресурс. При данных действиях могут возникать некоторые проблемы, например, когда один из модулей запросил ресурс второго модуля и занял какой-либо собственный ресурс, второй же модуль ждет этого ресурса и в свою очередь занял ресурс, требуемый первому модулю.

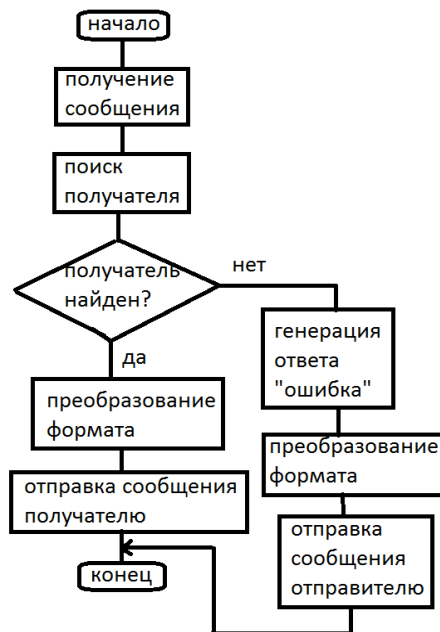


Рис. 4. Алгоритм обработки сообщений подсистемой управления сервисами

В результате такие модули будут бесконечно ждать освобождения ресурсов, хотя сами ресурсы так и не будут никогда высвобождены. Такую ситуацию будем называть тупиковой ситуацией, аналогично определению из теории операционных систем.

На рис. 5 приведена структурная схема, изображающая тупиковую ситуацию.

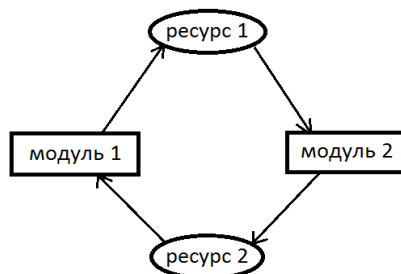


Рис. 5. Графическое представление тупиковой ситуации

Существует несколько условий, одновременное выполнение которых однозначно приведет к появлению тупиковой ситуации:

Условие взаимного исключения. Каждый ресурс в текущий момент или занят ровно одним модулем или свободный. То есть, ресурсы находятся в режиме пользования одним модулем.

Условие удержания и ожидания. Модули, в текущий момент удерживают полученные ранее ресурсы, могут делать запросы на получение новых ресурсов.

Условие отсутствия принудительного освобождения ресурсов. Невозможно заставить процесс освободить ранее полученные ресурсы. Процесс, обладающий ресурсами, должен сам их освободить.

Условие циклического ожидания. Должна существовать кольцевая последовательность из двух или более модулей, каждый из которых ожидает освобождение ресурса, удерживаемого следующим членом последовательности. Иными словами, должно существовать множество модулей $\{M_0, M_1, \dots, M_n\}$, так, что модуль M_0 ожидает освобождения ресурса модуля M_1 , M_1 ожидает $M_2, \dots$, M_{n-1} ожидает M_n , а M_n ожидает освобождения ресурсов модулем M_0 .

Для создания тупиковой ситуации необходимо выполнение сразу всех этих пунктов.

Задачей подсистемы управления сервисами является борьба с появлением тупиковых ситуаций, а в случае появления таковых – выявление её и предотвращение. Чтобы предупредить тупиковую ситуацию – необходимо не допускать одновременного появления всех вышеперечисленных пунктов.

Выводы

Благодаря приведению используемой в университете системы управления обучающим процессом к принципам сервис-ориентированной архитектуры мы добились улучшения такого качества системы как расширяемость. Результатом проделанной работы является сервис-ориентированная система управления обучающим процессом университета, которую можно расширить практически любым модулем (сервисом) удовлетворяющим принципам такой архитектуры. Результатом внедрения сервис-ориентированной архитектуры в систему управления образовательным процессом университета стало повышение уровня обученности студентов в университете[3].

Список литературы

1. Обеспечение нового качества высшего образования через мобильность участников образовательного процесса на основе современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры университета / Подольский В.Е., Пучков Н.П., Пономарев С.В., Мищенко Е.С., Сергеев В.Н., Касатонов И.С., Радченко И.М. // Информационные технологии и обеспечение нового качества высшего образования: тр. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 14-15 апреля 2010. г. М.: НИТУ «МИСиС», 2010.

2. Савельев А.Ю. Применение сервис-ориентированной архитектуры в системе управления обучающим процессом университета / А.Ю. Савельев, В.Е. Подольский // Дистанционное и виртуальное обучение. М.: Издательство СГА, 2013.

3. Савельев А.Ю. Исследование методов определения уровня обученности студентов в системах управления образовательным процессом университетов / А.Ю. Савельев, В.Е. Подольский // Информационные системы и технологии. 2013. № 6. С. 41-45.

ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ИТ–КОМПЕТЕНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РАМКАХ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ КАМЕР НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТАМИ

В.В. Печенкин, Д.А. Лепесткин

*(Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А., Саратов)*

Рассматривается использование задачи наблюдения за объектами в сложной трехмерной сцене для формирования необходимого комплекса компетенций у студентов, обучающихся по специальностям информатика и вычислительная техника, информационные системы и технологии. Описываются несколько этапов решения задачи, которые связаны с навыками ее математической формализации, разработки архитектуры программного комплекса для вычисления оптимального положения камер. Предлагаются формальные определения видимости одного или нескольких объектов, за которыми ведется наблюдение с помощью нескольких камер. Перечисляются конкретные варианты формулировок задач определения видимости объектов, сведенных к решению оптимизационных задач различных классов сложности для специального графа видимости.

PROJECT APPROACH FOR FORMATION OF IT-COMPETENCIES FOR TECHNICAL EXPERTS WITHIN DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE SYSTEM FOR SURVEILLANCE CAMERA PLACEMENT OPTIMIZATION

Vitaly Pechenkin, Dmitry Lepestkin

(Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia)

This paper discusses the use of monitoring tasks in complex three-dimensional environment, to form competencies for students in the field of computer science, information systems and technologies. It describes server stage of solving the problem, which relates to the skills of its mathematical formalization, architecture of software for computing the optimal camera positions. The article gives a formalization of the problem, contains the architecture of software system, which is designed to compute the optimal camera placement for observation in a complex three-dimensional scene. Proposes the formal visibility definitions of one or multiple objects, being monitored using the set of cameras. It also lists specific visibility definition tasks of objects, reduced to solving optimization problems of different complexity classes for special graph of visibility.

Введение

Современные требования к специалистам в области вычислительной техники, информационных систем и мехатроники предполагают формирование целого спектра профессиональных компетенций, которые могут быть сформированы при использовании проектного подхода к процессу обучения. Основные компетенции формируются у студентов в рамках обучения по программам и дисциплинам, предусмотренным ФГОС. Применение проектного подхода позволит сформировать комплексное представление о характере предстоящей профессиональной деятельности, навыках в постановке задачи, в подходах к ее решению. В этой публикации мы рассмотрим пример задачи, которая позволяет сформулировать проектные цели, лежащие не только в области IT технологий, но и в области мехатроники. В качестве проблемной модели, которая является центральной в рассматриваемом нами проекте, мы используем задачу выбора оптимальных позиций камер наблюдения, предназначенных для слежения за несколькими объектами в сложной трехмерной сцене. Такая модель позволяет сформировать: представление о подходах к математической формализации решаемой задачи, компетенции в области разработки программной системы, предназначенной для работы с моделью. В конечном итоге, предлагаемая к использованию модель обучения может использоваться в составе автоматизированной системы управления образовательным процессом [1]. Наконец, готовая система должна содержать программно управляемое оборудование (мобильные и статические камеры наблюдения), установка и сопровождение которого требуют навыков в точной механике, теории управления и электронике.

Дадим короткое описание задачи, которая решается в рамках образовательного проекта. Использование статичных немобильных камер является самым распространенным способом отслеживания активности на определенном участке. Но, увеличение площади сцены или ее сложности влечет за собой увеличение необходимого количества камер наблюдения с целью свести к минимуму количество «слепых зон» и повысить наблюдаемость отслеживаемых объектов в сцене.

Далее мы рассматриваем задачу размещения камер в трехмерной сцене. Решение задачи основывается на определенных критериях оптимальности с точки зрения наилучшего обзора объектов на сцене. Предложенная далее формализация задачи позволяет рассматривать не только статично размещенные камеры. При наличии ограничений на количество камер, наблюдаемых объектов и их возможных позиций она позволяет решать и задачу динамической оптимизации расположения системы камер в зависимости от положения объектов наблюдения. В последнем случае предполагается, что камеры имеют возможность перемещаться по заранее определенной траектории или некоторым заранее оговоренным траекториям. Кратко рассмотрим основные подходы к

решению задачи размещения камер, которые предложены в настоящее время.

Использование мобильных камер усложняет алгоритмы, так как влечет регулярную их перекалибровку с целью определения их параметров. Для решения данной задачи может использоваться многоэтапный алгоритм самокалибровки [2], позволяющий вычислять калибровочную матрицу и внутренние параметры камеры на основе реконструкции поверхности. В комбинации с последовательным фильтрующим алгоритмом для отслеживания траектории и позиции камеры, мы можем производить оценку калибровочной матрицы, а также ее внутренних и внешних параметров, пользуясь последовательностью предыдущих калибровок [5].

Предыдущие работы в области оптимизации размещения камер [см. например, 8] позволяют вычислять позицию камер в двух- и трехмерном пространстве на основе текущих данных о перемещениях в сцене, с целью достижения максимальной совокупной наблюдаемости объектов в сцене. Расширенная версия данного решения [11] способна определять оптимальные внутренние и внешние параметры для статически установленных камер основе собранных данных о перемещениях в наблюдаемой области с высокой человеческой активностью. Подобное решение представлено в работе [12] с ориентацией на отслеживание целей, представляющих из себя людей.

Когда расположение объектов в сцене неизвестно, и оно должно быть установлено с помощью инспектирования всей сцены, то положение камер, объединенных в единую сеть, устанавливается исходя из необходимости визуального покрытия всей поверхности наблюдаемой сцены. В то же время, сцена может иметь сложную структуру, статические и динамические препятствия, что должно учитываться при вычислениях. В таких случаях предлагается решать оптимизационную задачу эффективного размещения камер [6]. Представленное в последней работе решение позволяет получить оптимальное покрытие искусственно созданной сцены и минимизировать количество используемых камер.

Использование большой сети камер внутри помещений (торговый центр, крупный склад) требует иных решений для оптимизации их положения. Ван ден Хенгель в своей работе [12] представил решение, которое использует трехмерную модель здания в качестве входных данных и способно определить оптимальные позиции для сети из 400 камер с целью наблюдения за всей площадью помещения.

В то же время, применение подобных систем возможно и вне помещения на сложном участке местности. В работе [4] представлен алгоритм размещения и минимизации необходимого числа камер для визуального наблюдения за указанными заранее точками на холмистом ландшафте.

Проблема может рассматриваться и с точки зрения управления объектами на сцене. В этом случае необходимо определять расстояния между препятствиями и управляемым объектом, независимо от того, является ли препятствие статичным или подвижным. В этом случае используемый алгоритм определения оптимального положения камер также должен учитывать их положение, исходя из необходимости минимизации ошибки определения дистанций [9]. Когда система наблюдения не имеет предварительной информации о размещении препятствий в сцене, или в наблюдаемой области присутствуют динамические объекты, трехмерная реконструкция сцены является необходимым решением для последующей оптимизации положения камер [3, 7]. Благодаря алгоритму восстановления пространственных координат точек сцены с использованием информации о взаимном расположении камер, существует возможность определения трехмерной позиции того или иного объекта на изображении с камеры [14].

В качестве одного из направлений развития задачи рассматриваются ее обобщения, которые учитывают различный характер, параметры и возможности средств наблюдения [13]. В этой работе предлагается общая методика размещения средств обнаружения на объекте защиты, с учетом их различных входных параметров и ограничений. Подход основан на определении пространства возможных точек размещения средств обнаружения.

Одной из разновидностей задач, которые связаны с размещением объектов, контролирующих некоторую ограниченную область, является задача оптимального размещения датчиков (в нашем случае камер наблюдения) на границе контролируемой области. Такая постановка задачи позволяет применять не только комбинаторные методы решения, но и использовать вероятностные модели локализации проникновения на охраняемую территорию [15]. В данной работе рассматривается частный случай определения границы этой территории, которая является линейной.

Неформальная постановка задачи. В общем виде неформальная постановка задачи может быть описана следующим образом. На сцене, имеющей сложный рельеф, располагаются объекты, которые необходимо контролировать с помощью камер наблюдения. Камеры располагаются в определенных точках, ограничивающих сцену, и могут перемещаться по известным заранее траекториям, занимая набор фиксированных позиций. Рельеф обозреваемой местности создает «слепые зоны» для камер, поэтому камеры необходимо перемещать в новые позиции, чтобы обеспечить максимально возможную видимость объекта (объектов) наблюдения.

Далее мы будем считать, что имеется произвольное количество объектов, которые необходимо наблюдать с помощью определенного числа камер. В этой статье мы не рассматриваем вопросы идентификации

объектов наблюдения, определения траектории их движения, определения их местоположения. Мы считаем, что их совокупность задается набором координат на плоской сцене с заданными областями видимости. Последние определяются исходя из трехмерной модели сцены, позволяющей определить, может ли объект наблюдаться в определенной позиции камерой, находящейся в одной из фиксированных точек (рис. 1).

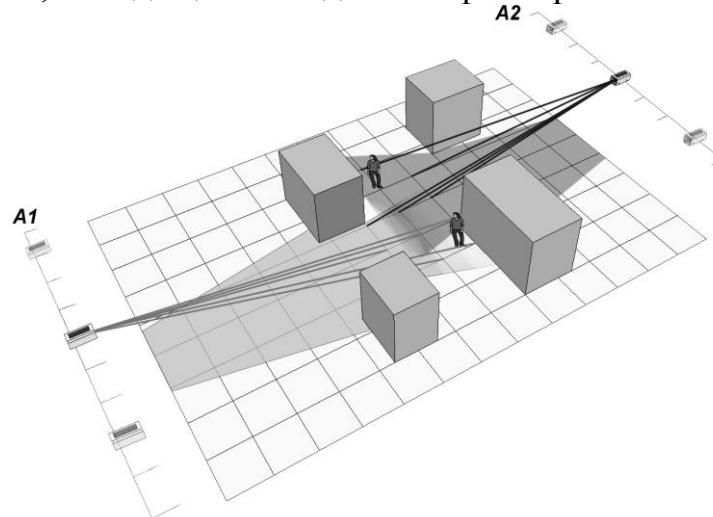


Рис. 1. Наблюдаемые объекты на трехмерной сцене

Предполагаем, не умаляя общности, что на обозреваемую трехмерную сцену наложена сетка, имеющая постоянный шаг, узлы которой рассматриваются нами как места возможного положения объектов. Камеры могут находиться не в любом положении, а только в конечном множестве дискретных позиций, определяемых шагом сетки. На сцене располагаются предметы, которые создают «слепые зоны» для камер в определенных позициях.

Далее мы сведем задачу поиска оптимального расположения камер к оптимизационной задаче на специальном образом построенном графе, соответствующем рельефу обозреваемой сцены, возможным положениям камер и объектов. Нас будет интересовать также классификация различных задач, которые будут сводиться к оптимизационным задачам для построенного нами графа.

Одна из важных компетенций квалифицированного IT-специалиста является способность сформулировать задачу, дать ее формальное описание.

Формализация задачи. Мы не учитываем параметры объектов и тех предметов на сцене, которые могут формировать слепые зоны для камер. Мы рассматриваем эту задачу в варианте, когда определение видимости/невидимости сводится к плоской карте, на которой видимость определяется возможностью проведения прямой линии от объектива камеры к позиции объекта на трехмерной сцене, которая не проходит через элементы рельефа. Фактически задача оптимального расположения камер

решается в соответствии с определением видимости участков плоской карты, в которых могут располагаться объекты (рис. 2). Далее мы предлагаем определение взвешенного графа, соответствующего описанию сцены и возможным положениям объектов наблюдения и камер.

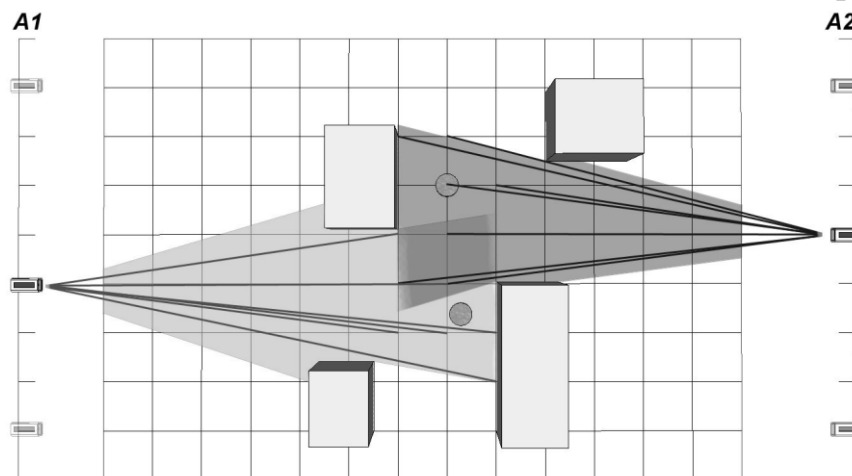


Рис. 2. Переход к «плоской» сцене»

Определим неориентированный взвешенный граф видимости позиций объектов следующим образом (мы предлагаем определение, в котором учитывается наличие k камер, которое может быть использовано при числе камер в диапазоне от 1 до k).

Графом видимости позиций объектов (далее просто граф видимости) является система, записанная в формуле

$$G = (V \cup \{A_i\}, E, f), \text{ где} \quad (1)$$

V – множество вершин, соответствующее узлам сетки, возможным позициям объектов, в которых они могут располагаться, $\{A_i\}$ – множества вершин, соответствующие узлам сетки, в которых могут располагаться камеры, A_i – множество вершин графа, соответствующее узлам сетки, в которых может располагаться i -я камера.

E – множество ребер графа, которое определено следующим образом. Вершина $v \in V$ соединяется с вершиной $u \in A_i$ в том и только в том случае, если узел сетки на сцене, соответствующий вершине v обозревается соответствующей камерой в позиции u .

Считаем, что $|V|=n$, $|A_i|=k$. То есть на сцене имеется n позиций, в которых могут располагаться объекты, и k камер, которые используются для наблюдения и могут находиться в вершинах, соответствующих их возможным позициям

Мы будем говорить, что вершина $v \in V$ наблюдается i -ой камерой из позиции u , если

$(v, u) \in E$ и $u \in A_i$. Принадлежность вершины u множеству A_i позволяет указать на конкретную камеру, которая позволяет наблюдать за

объектом v . Если несколько объектов находятся в одном узле нашей сетки, они будут представлены одной вершиной графа видимости G .

Вес ребра определяется специальной функцией $f(e)$, принимающей значение в множестве вещественных чисел. Значение этой функции является мерой видимости вершины для камеры, находящейся в определенной позиции. Конкретный вид функции $f(e)$ может быть определен различным образом, исходя из геометрических атрибутов сцены, экспертных оценок видимости или оценок, основанных на процедурах автоматической калибрации камер, определения для них «слепых» зон.

$f : E \rightarrow R$, функция меры видимости позиции (веса ребра графа видимости)

В простейшем случае мы определяем вес ребра равным 1, если вершина видна из соответствующей позиции камеры, в противном случае – 0. Изменение вида функции видимости основано на интегральном показателе, зависящем от ширины зоны видимости, расстояния между камерой и наблюдаемой позицией, характеристиках освещения. Мы используем функцию видимости, которая увеличивает на 0.25 вес ребра в случае попадания в зону видимости соседних узлов сетки из этого

$$\forall e \in E \quad 2 \geq f(e) \geq 1$$

положения камеры. Таким образом, в нашем случае

Определение конфигурации камер и объектов. Множество вершин $\bar{a} = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$, где $\forall_{1 \leq i \leq k} a_i \in A_i$, назовем конфигурацией расположения камер. Множество всех возможных конфигураций расположения камер обозначаем как $\bar{A}$.

Назовем любое подмножество множества V конфигурацией расположения объектов на сцене, то есть $\bar{v} = \{v_1, v_2, \dots, v_l\}$, где l – количество объектов в конфигурации. Множество всех возможных конфигураций расположения объектов на сцене является множеством всех подмножеств V и обычно обозначается как $P(V)$.

Для любого объекта, находящегося в позиции, соответствующей вершине v , определяем видимость объекта при конфигурации камер $\bar{a}$ как функцию $F(v, \bar{a}) = \sum_{1 \leq i \leq k} f(v, a_i)$. То есть, функция видимости объекта при определенной конфигурации камер является отображением следующего вида $F : V \times \bar{A} \rightarrow R$

Таким образом, мы имеем $(k+1)$ -дольный граф, в котором могут быть соединены только вершины, соответствующие позициям наблюдаемых объектов с вершинами, соответствующими позициям камер (рис 3). Если позиция не наблюдается камерой из соответствующего положения камеры, эти две вершины не соединены ребром. Если вершина наблюдается, существует ребро, вес которого определяет функцией

видимости этой позиции на реальной сцене. В графе соединены ребрами только вершины, соответствующие позициям объектов и положениям камер. Ребра имеют определенный вес, который характеризует степень «видимости» позиции для конкретного положения камеры

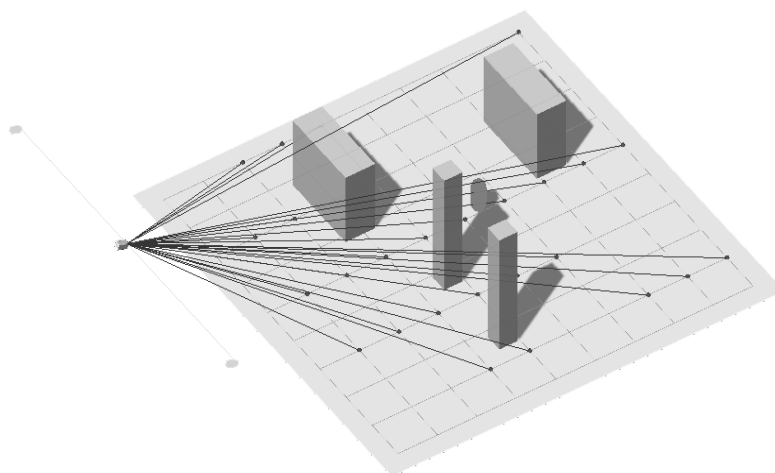


Рис. 3. Пример графа видимости для камеры в определенном положении

Перечислим различные задачи, которые будут отличаться как выбором алгоритма, так и сложностью их решения. Каждая из таких задач предполагает нахождение некоторого множества положений камер, которое является оптимальным с точки зрения критерия видимости. Мы будем описывать неформально задачу, которую необходимо решить и приводить для нее формальную постановку в терминах графа видимости, определенного выше. Перечислим эти задачи.

1. **Неформальная постановка задачи:** определить положение камер, при котором достигается максимальная совокупная наблюдаемость одного объекта.

Формализация: Дана вершина $v \in V$. Определить конфигурацию камер, при которой видимость объекта является максимальной, то есть необходимо найти $\max_{\bar{a} \in A} F(v, \bar{a})$.

2. **Неформальная постановка задачи:** определить положение камер, при котором достигается максимальная совокупная наблюдаемость множества объектов.

Формализация: Дана конфигурация объектов на сцене $\bar{v} \subseteq V$, для которой необходимо найти критерий (2).

$$\max_{\bar{a} \in A} \sum_{v \in \bar{v}} F(v, \bar{a}) \quad (2)$$

3. **Неформальная постановка задачи:** определить «слепые зоны» для текущей конфигурации камер.

Формализация: найти такую конфигурацию объектов $\bar{v} \subseteq V$ при которых выполняется критерий:

$$\forall \bar{a} \in \bar{A} \left(\sum_{v \in \bar{v}} F(v, \bar{a}) = 0 \right) \quad (3)$$

Неформальная постановка задачи: минимизировать количество камер наблюдения.

Формализация: определить минимальный набор $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ конфигураций камер $\bar{a}$, для всех вершин удовлетворяющих выражению

$$\forall v \in \bar{v} \forall a_i \in \bar{a} (f(v, a_i) > 0) \quad (4)$$

Следующий набор компетенций связан с разработкой программного комплекса, который позволяет строить модель реальной сцены, учитывать положение объектов, за которыми ведется наблюдение, мобильных и статичных камер. Опишем структурную схему программного комплекса, который реализуется в рамках нашего образовательного проекта.

Структура программного комплекса. Был разработан программный комплекс для моделирования сложной трехмерной сцены, моделирующей реальную площадку, на которой располагаются объекты наблюдения и камеры. Программный комплекс позволяет визуализировать сцену, для которой решается задача оптимизации размещения камер, строить соответствующую формальную модель (граф видимости), решать представленные выше задачи (предусмотрены варианты получения оптимального решения или приближенного решения, полученного эвристическими алгоритмами).

Инструментарий позволяет строить виртуальную сцену любой сложности и содержит следующие типы объектов:

- **Цель.** Представляет собой объект, расположенный на сцене, установление наблюдения за которым и является целью данного комплекса.

- **Препятствия.** Имитируют реальные препятствия на сцене, мешают установлению визуального контакта камеры с объектом-целью. Могут иметь геометрическую форму различной сложности.

- **Камеры наблюдения.** Предназначена для установления визуального контакта с объектом-целью.

Программный комплекс содержит в себе три группы классов:

Классы описания – содержат описание сущностей и объектов сцены (рис. 4).

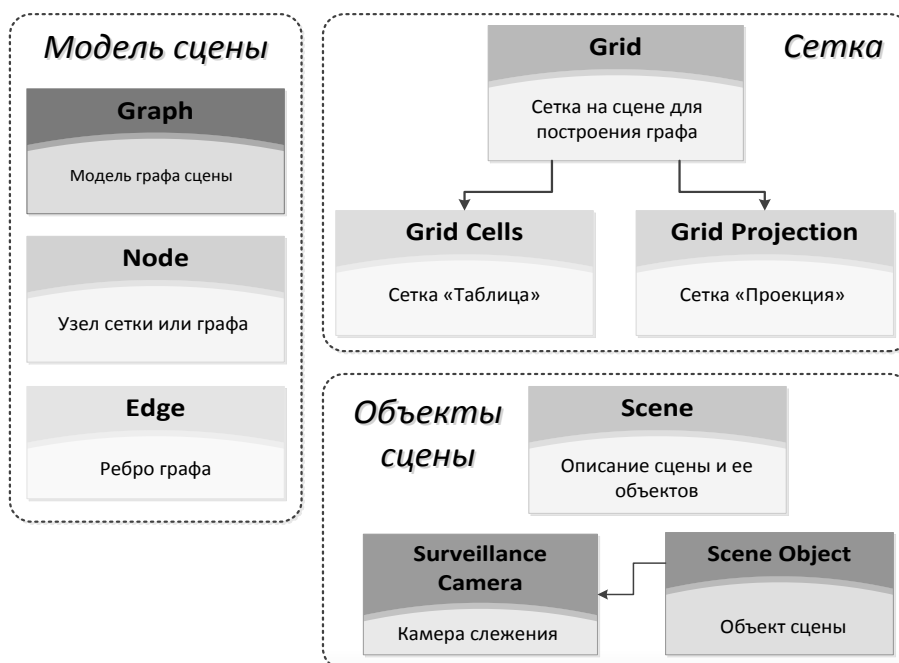


Рис. 4. Структура программного комплекса

Данная группа классов состоит из:

- Классы для описания и построения сетки сцены. Сетка сцены предназначена для последующего формирования графа всей сцены и представляет собой набор узлов, расположение в пространстве которых зависит от способа построения сетки. На текущий момент реализована сетка «таблица», узлы которой в каждой из трех плоскостей равноудалены от своих соседей, а так же сетка «проекция», в которой узлы расположены точно на поверхности рассматриваемой сцены (данная сетка предназначена для использования на неровном ландшафте)

- Классы для описания сцены и ее объектов.

- Класс Scene позволяет строить необходимую нам сцену, а также управлять объектами на ней.

- Класс Scene Object – главный родительский класс для всех объектов сцены. Позволяет производить «привязку» объекта к узлам сетки (определять к какому из узлов принадлежит объект). От данного класса получен производный класс Surveillance Camera, который используется для создания камер в сцене и задания их свойств (фокусное расстояние, угол обзора, возможные положения в пространстве).

- Классы, использующиеся для построения графа видимости.

- Класс Graph, описывающий взвешенный граф сцены и использующийся для дальнейших вычислений. Состоит из набора узлов (Node), соединенных ребрами (Edge).

- Классы Node и Edge, используются для описания узлов и ребер соответственно. Узлы хранят собственное положение в пространстве и список смежных ребер, который, в свою очередь, имеют определенный вес.

Классы логики (рис. 5) предназначены для проведения вычислений и описывают алгоритм оптимизации для решения поставленной задачи определения оптимального расположения камер в пространстве.

- **Computation Center** содержит основной алгоритм вычисления, использующий граф (объект класса **Graph**).

- Статический класс **Evaluation Function** содержит многочисленные оценочные функции видимости объекта, которые используются при формировании графа, а именно при определении весов ребер, соединяющих камеры и цели.

- Класс **Graph Builder** позволяет производить построение взвешенного неориентированного графа с применением имеющейся сетки сцены (**Grid**) и объектов сцены (**Scene Object**).

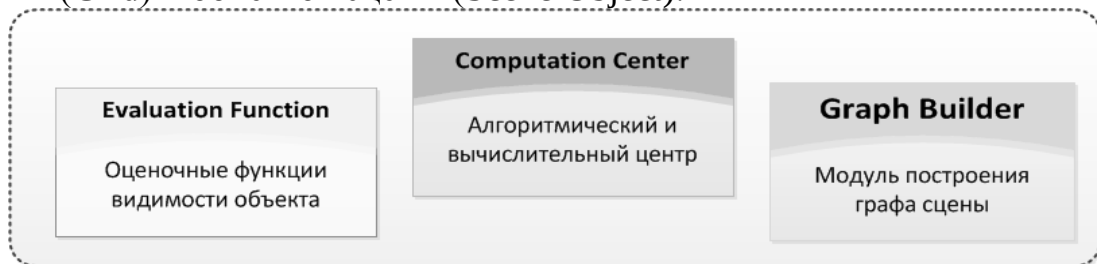


Рис. 5. Классы логики

Классы визуализации (рис. 6) исполняют единственную функцию – создания графического представления имеющейся сцены, а также ее модели.



Рис. 6. Классы визуализации

- Главный класс **Scene UI** для управления графическим представлением сцены и обеспечением взаимодействия с пользователем.

- Класс отрисовки **Grid Renderer**, позволяющий создавать видимое представление графа и сетки сцены. Для отображения узлов и связей между ними, данный класс использует вспомогательный класс **Node Connection Renderer**.

- Вывод на экран визуального представления связи камеры с сеткой или графом осуществляется посредством класса **Surveillance Camera Renderer**, отображающего связи между камерой и видимыми узлами сетки сцены.

Заключение

Мы описали проект, который позволяет сформировать целый комплекс компетенций у студента, обучающегося по специальностям «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии». Реализация проекта предполагает также формирование компетенций в области мехатроники, так как необходима установка и сопровождение аппаратной части (камер наблюдения), которые управляются программным комплексом с описанной архитектурой. В качестве первого этапа реализации проекта рассматривается формализация задачи определения видимости одного или нескольких объектов, за которыми ведется наблюдение с помощью нескольких камер. Математическая постановка задачи сводится к поиску набора вершин специального графа видимости, соответствующих позициям камер, который удовлетворяет некоторому критерию оптимальности. Мы представили варианты формальной постановки задач определения расположения камер, которые сводятся к решению оптимизационных задач для предложенной модели видимости. Следующий этап реализации проекта состоит в разработке программного комплекса, который позволяет моделировать размещение объектов и камер в трехмерной ограниченной сцене. Описанный проект частично реализован и апробирован в процессе обучения студентов по IT-специальностям в Саратовском государственном техническом университете имени Гагарина Ю.А.

Список литературы

1. Долинина О.Н. Управление образовательным процессом на основе автоматизированных комбинированных обучающих систем / О.Н. Долинина, А.А. Большаков, В.В. Шатохин // Вестник СГТУ. 2008. № 3 (35). С. 54-62.
2. El-Attar A Robust Multistage Algorithm for Camera Self-Calibration Dealing with Varying Intrinsic Parameters / El-Attar, Karim M., Tairi H., Ionita S. // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2011. No 32. P. 46 – 54.
3. Dynamic 3D Scene Reconstruction in Outdoor Environments / Kim H., Sarim M., Takai T., Guillemaut J.-Y. and Hilton A. // Proceedings of International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission. 2010. 3 DPVT. P. 613-626.
4. Summary of results on optimal camera placement for boundary monitoring / Holt R., Hong M., Martini R., Mukherjee I., Netravali R. and Wang J. // Proceedings of SPIE the international society for optical engineering. 2007. Vol. 6570. P. 657005.
5. Camera Self-Calibration for Sequential Bayesian structure from motion / Civera J., Bueno D. R., Davison A. J. and Montiel J. M. // Proceedings of IEEE

International Conference on Robotics and Automation. ICRA'09. 2009. P. 3411-3416.

6. Optimal Camera Placement for Total Coverage / Gonzalez-Barbosa J-J, Garc'ia-Ram'irez T., Joaqu'in Salas, Hurtado-Ramos J-B and Jos'e-de-Jes'us Rico-Jim'enez // Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation. ICRA'09. 2009. P. 844-848.

7. Liu J. Automatic Camera Calibration and Scene Reconstruction with Scale-Invariant Features / Liu J. and Hubbold R // Proceedings of the Second international conference on Advances in Visual Computing. ISVC'06. 2006. Vol. 1. P. 558-568.

8. Fiore L., Somasundaram G., Drenner A. and Papanikolopoulos N., «Optimal Camera Placement with Adaptation to Dynamic Scenes», Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2009. P. 956-961.

9. Optimal Camera Placement to measure Distances Conservatively Regarding Static and Dynamic Obstacles / Hanel M., Kuhn S., Henrich D., Pannek J. and Grune L. // International Journal of Sensor Networks. 2012. Vol. 12. P. 25-36.

10. Bodor R. Optimal Camera Placement for Automated Surveillance Tasks / Bodor R., Drenner A. and Schrater P. // Journal of Intelligent and Robotic Systems. 2007. Vol. 50, P. 257-295.

11. Bodor R. Multi-Camera Positioning to Optimize Task Observability / Bodor R., Schrater P. and Papanikolopoulos N. Department of Computer Science and Engineering University of Minnesota. 2005. P. 552-557.

12. Automatic Camera Placement for Large Scale Surveillance Networks / Van den Hengel, Hill R., Ward B., Cichowski A., Detmold H., Madden C., Dick A. and Bastian J. // Proceedings of WACV. 2009. P. 1-6.

13. Давидюк Н.В. Общая схема решения задачи эффективного размещения средств обнаружения на объекте защиты / Н.В. Давидюк, С.В. Белов // Вестник СГТУ. 2009. № 4 (43). С. 113-118.

14. Перельгин В.Н. Определение пространственных координат точек сцены с использованием стереопары / В.Н. Перельгин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2009. №4 (24). С. 166-172.

15. Ажмухамедов И.М. Формализация задачи размещения элементов охранной системы в контролируемой зоне / И.М. Ажмухамедов // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2008. № 1. С. 77-79.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



Долинина Ольга Николаевна, декан Международного факультета прикладных информационных технологий Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., заслуженный работник высшей школы РФ.

Научные интересы – методы представления знаний, разработка и отладка систем искусственного интеллекта, параллельные и грид-вычисления.



Thierry Chateau is full professor teaching Automatic Control and Computer Vision in Mechatronics and Computer Science Masters in BPU as well as in two Schools of Engineering. He is also leading a research team at Pascal Institute in the field of Computer Vision, and heads an organization that promotes augmented and virtual reality.



Sophie Blanchard is a technical-pedagogical engineer, working in the ICT Centre of BPU. She has set up and/or taken part in several programmes aiming to develop use of ICT in educational practices and regularly organize and run training actions within or outside BPU. In the MPAM project she leads the work package devoted to the realization of an International Hybrid Learning Space.



Adela Oukaci is a technical-pedagogical engineer, working in the ICT Centre of BPU. She has set up and/or taken part in several programmes aiming to develop use of ICT in educational practices and regularly organize and run training actions within or outside BPU. In the MPAM project she leads the work package devoted to the realization of an International Hybrid Learning Space.



Lubomir Dimitrov, professor, Dr., dean of Mechanical Engineering faculty at the Technical University of Sofia, Bulgaria.

Scientific interests: Mechanical Engineering, Power transmissions, gearing, contact fatigue, Mechatronics, robotics, trajectory simulations.



Assoc. Prof. **Milka Vicheva**, PhD, Vice Dean of Mechanical Engineering Department Technical University – Sofia.

Interests in Fundamentals of engineering design and CAD, Standardization, Innovation methods in engineering.



*Dr. **Jiri Kubin** obtained his Ph.D. degree in cybernetics engineering from Technical university of Liberec. He works currently as a junior researcher at The Institute for Nanomaterials, Advanced Technology and Innovation at Technical university of Liberec. His research interests are measuring of elektrotechnical magnitudes, solar cells and frequency converters.*



***Самотокин Борис Борисович**, доктор технических наук, профессор кафедры Автоматизированного управления технологическими процессами и компьютерных технологий Житомирского государственного технологического университета, разработчик и участник многих Темпус и других международных проектов.*



***Кирилович Валерий Анатольевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры Автоматизированного управления технологическими процессами и компьютерных технологий Житомирского государственного технологического университета.*



Сазонов Артём Юрьевич, ассистент кафедры Автоматизированного управления технологическими процессами и компьютерных технологий Житомирского государственного технологического университета.



Жмудь Вадим Аркадьевич, доцент, доктор технических наук. Заведующий кафедрой автоматики Новосибирского государственного технического университета, первый заместитель директора Новосибирского института программных систем, главный научный сотрудник Института лазерной физики СО РАН.

Научные интересы – автоматика, управление в технических системах, электроника, оптоэлектроника, лазерная физика, робототехника, мехатроника, квантовая электроника, программные средства и системы.



Крамарь Вадим Александрович, доктор технических наук, профессор, первый проректор Севастопольского национального технического университета.

Научные интересы – управление гидротехническими сооружениями.



Копп Вадим Яковлевич, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, заведующий кафедрой автоматизированных приборных систем Севастопольского национального технического университета.

Научные интересы – моделирование автоматизированных производственных систем.



Филипович Олег Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных приборных систем Севастопольского национального технического университета.

Научные интересы – управление селективной сборкой изделий машиноприборостроения.



Инькова Наталья Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Коммерция и бизнес-информатика» Тамбовского государственного технического университета.



Бабичев Антон Михайлович,
*аспирант Тамбовского государственного
технического университета специальности
«Системный анализ, управление и
обработка информации».*



Подольский Владимир Ефимович,
*доктор технических наук, профессор,
лауреат премии Правительства России в
области образования, заслуженный
работник высшей школы России, директор
Тамбовского областного центра новых
информационных технологий Тамбовского
государственного технического
университета.*



Доброскок Владимир Ленинмирович,
*доктор технических наук, профессор
кафедры «Интегрированные технологии
машиностроения» Национального
технического университета «Харьковский
политехнический институт».*

*Научные интересы – интегрированные
генеративные (аддитивные) технологии
создания изделий.*



Гаращенко Ярослав Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Интегрированные технологии машиностроения» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

Научные интересы — интегрированные генеративные (аддитивные) технологии создания изделий.



Погарский Андрей Владимирович, аспирант кафедры «Интегрированные технологии машиностроения» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

Научные интересы — технологии послойного выращивания изделий, компьютерные технологии.



Клепиков Владимир Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированные электромеханические системы» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Президент Украинской ассоциации инженеров-электриков.

Научные интересы — электромеханические системы с отрицательным вязким трением, интеллектуальные системы управления.



Кутовой Юрий Николаевич,
кандидат технических наук, профессор
кафедры «Автоматизированные
электромеханические системы»
Национального технического университета
«Харьковский политехнический институт».

Научные интересы – тяговый
электропривод, системы управления
электромобилями.



Тимофеев Александр Викторович,
кандидат технических наук, доцент,
начальник отдела новых технологий
обучения Санкт-Петербургского
государственного электротехнического
университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова
(Ленина).



Башарин Сергей Артемьевич,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой физики и оптики
Санкт-Петербургского государственного
университета кино и телевидения.

Научные интересы – теоретическая
электротехника, физика, компьютерные
науки.



Большаков Александр Афанасьевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. Почетный работник высшего профессионального образования РФ.

Научные интересы – автоматизация и интеллектуализация организационно-технических систем управления.



Лобанов Владимир Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Автор более чем 50 научных работ в области систем искусственного интеллекта, сложных вычислительных систем и программно аппаратных комплексов.



Ямпольский Леонид Стефанович, кандидат технических наук, профессор кафедры технической кибернетики Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт».

Научные интересы – новые интеллектуализированные технологии проектирования, моделирования и верификации гибких компьютерно-интегрированных систем.



Лисовиченко Олег Иванович,
кандидат технических наук, доцент
кафедры технической кибернетики
Национального технического университета
Украины «Киевский политехнический
институт».

Научные интересы – моделирование и
программное обеспечение сложных систем.



Бровко Александр Валерьевич,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры «Прикладные
информационные технологии» Саратовского
государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А. Имеет
профессиональную сертификацию компаний
Microsoft, EMC и APTECH.

Научные интересы – методы
моделирования физических процессов в
распределённых системах, методы
оптимизации, обратные задачи
электродинамики.



Савельев Александр Юрьевич,
программист Тамбовского областного
центра новых информационных технологий
Тамбовского государственного
технического университета.

Научные интересы – современные
системы управления образовательным
процессом университета, построение
систем на базе сервис-ориентированной
архитектуры, современные тенденции
развития WEB-технологий.



Радченко Игорь Михайлович,
начальник отдела Тамбовского областного
центра новых информационных технологий
Тамбовского государственного
технического университета.

Научные интересы – мультимедиа
системы управления обучением, 3D-
технологии в образовании, современные
технологии проведение онлайн-трансляций
и вебинаров.



Печенкин Виталий Владимирович,
доктор социологических наук, кандидат
физико-математических наук, профессор
кафедры «Прикладные информационные
технологии» Саратовского
государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А.

Научные интересы – социальная
статистика, методы социологических
исследований, информационные технологии
в социальной сфере, обработка данных.



Лепесткин Дмитрий Александрович,
аспирант, ассистент кафедры «Прикладные
информационные технологии» Саратовского
государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А.

Научные интересы – оптимизация на
графах, распределенные системы,
размещение объектов на трехмерных
сценах.

Научное издание

Бабичев А.М., Башарин С.А., Бланшар С., Большаков А.А., Бровко А.В., Вичева М.,
Гарашенко Я.Н., Димитров Л., Доброскок В.Л., Долинина О.Н., Жмудь В.А.,
Инькова Н.А., Кирилович В.А., Клепиков В.Б., Копп В.Я., Крамарь В.А., Кубин И.,
Кутовой Ю.В., Лепесткин Д.А., Лисовиченко О.И., Лобанов В.В., Печенкин В.В.,
Погарский А.В., Подольский В.Е., Радченко И.М., Савельев А.Ю., Сазонов А.Ю.,
Самотокин Б.Б., Тимофеев А.В., Укаси А., Филипович О.В., Шато Т., Ямпольский Л.С.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Под общей редакцией О.Н. Долининой

Редактор Л.А. Скворцова

Компьютерная верстка и оформление

А.А. Фадеева, И.Н. Рудникова

Перевод на английский язык О.Н. Долининой

Подписано в печать 15.03.14

Формат 60×84 1/16

Бум. офсет.

Усл.-печ. л. 10,46 (11,25)

Уч.-изд. л. 10,4

Тираж 500 экз.

Заказ 6

Саратовский государственный технический университет

410054, г. Саратов, Политехническая ул., 77

Отпечатано в типографии ООО «Поли-Экс», 410076, г. Саратов,

ул. Чернышевского, д. 120А. Тел.: (8452) 23-32-76.