

CONSTANTINE THE PHILOSOPHER UNIVERSITY NITRA
FACULTY OF EDUCATION

New Teaching Approaches in Technology

NITRA 2017

New Teaching Approaches in Technology

Editors:

Peter KUNA¹

Miroslav ŐLVECKÝ²

Tomáš KOZÍK¹

¹Department of Technology and Information Technologies, Faculty of Education, Constantine the Philosopher University, Nitra

²Department of Applied Informatics and Mathematics of the Faculty of Natural Sciences, University of Ss. Cyril and Methodius, Trnava

Authors:

© Ing. Peter ARRAS, PhD.

© Assoc. Prof. Ing. Yelizaveta KOLOT, PhD.

© Prof. Ing. Tomáš KOZÍK, DrSc.

© Dr. Ing. Jaroslav KULTAN, PhD.

© Mgr. Peter KUNA, PhD.

© PaedDr. Miroslav ŐLVECKÝ, PhD.

© Ing. Peter POLJOVKA, PhD.

© Ing. Marek ŠIMON, PhD.

© Prof. Ing. Galina TABUNSHCHYK, PhD.

© Assoc. Prof. Ing. David VANĚČEK, PhD.

Reviewers:

Prof. PaedDr. Alena HAŠKOVÁ, PhD.

Doc.PaedDr.PhDr. Jiři DOSTÁL, PhD.

Ing. Dirk Van MERODE, MSc.

The publication is supported by the European Commission within the Tempus project DesIRE no. TEMPUS-project 544091 – TEMPUS – 1 2013 – BE – TEMPUS-JPCR „Development of Embedded System Courses with implementation of Innovative Virtual Approaches for Integration of Research, Education and Production in UA, Ge, AM“.

The publication did not pass the language edition review of the publishing house. The authors of individual chapters are responsible for technical, content and linguistic correctness.

New Teaching Approaches in Technology

First edition Nitra 2017

© Peter Arras, Yelizaveta Kolot, Tomáš Kozík, Jaroslav Kultán, Peter Kuna, Miroslav Őlvecký, Peter Poljovka, Marek Šimon, Galina Tabunshchuk, David Vaněček, 2017

© Constantine the Philosopher University in Nitra, Faculty of Education, 2017

ISBN:

DOI:

Table of contents

LIST OF FIGURES	9
INTRODUCTION.....	12
1 NEW TEACHING APPROACHES IN ENGINEERING.....	13
(P. ARRAS, Y. KOLOT, T. KOZÍK, P. KUNA, M. ŐLVECKÝ, M. ŠIMON, G. TABUNSHCHYK)	
1.1 E-LEARNING METHODS IN EDUCATION.....	13
1.1.1 E-learning Environment for the Remote Study in Material Properties Courses.....	13
1.1.1.1 Structure of the Computer Aided Learning Module	13
1.1.1.2 Virtual Laboratory.....	15
1.1.1.3 Remote Laboratory.....	20
1.1.1.4 Conclusion	24
1.1.2 Simulated and Real Remote Experiments in the Process of Education.....	25
1.1.2.1 ICT in Education	25
1.1.2.2 Real Remote Experiment	27
1.1.2.3 Simulated Experiment	31
1.1.2.4 Integrated E-learning	32
1.1.2.5 The Project of Research and Results.....	33
1.2 INFORMATION TECHNOLOGIES IN REMOTE EXPERIMENTS	39
1.2.1 School Experiment as a Part of Teaching Lesson	39
1.2.1.1 Characteristics of hands-on laboratories	40
1.2.1.2 Experiment in the education lesson	41
1.2.2 Using Remote Experiments – Everyday Reality	44
1.2.2.1 Remote Experiments at Universities	44
1.2.2.2 Summary.....	48
1.2.3 Will the Real Experiments be replaced by the Simulated	48
1.2.3.1 From Simulation to the Virtual Laboratory.....	53
1.3 TECHNICAL ASPECTS OF CONSTRUCTION REMOTE EXPERIMENTS.....	65
1.3.1 Remote Experiment Using Elements of Industrial Automation...65	
1.3.1.1 Remote Control Experiments (RCE)	66
1.3.1.2 Structure of the RCE	68
1.3.1.3 Block Diagram of the RCE	70
1.3.1.4 Purpose-designed Control Constructive Systems of the RCE....	72
1.3.1.5 Industrial Automation Systems.....	73
1.3.1.6 Integrated System of Industrial Automation	74
1.3.1.7 PLC - Programmable Logic Controller	75
1.3.1.8 Remote Control of the PLC Systems	77

1.3.1.9 Communication Module Supporting TCP/IP Protocols	77
1.3.1.10 Communication Module TCP/IP with Integrated Web Server	78
1.3.1.11 Communication via a Computer Connected to the Internet	78
1.3.1.12 Measurement of Air Flowing Velocity in Tube	80
1.3.1.13 Selection of Control PLC System	82
1.3.1.14 Summary	83
1.3.2 Preparing and managing the remote experiment in education ..	84
1.3.2.1 Characteristics of the Remote Laboratory	84
1.3.2.2 Preparation of Remote Experiment	85
1.3.2.3 Didactic User Requirements.....	88
1.3.2.4 Technical Requirements on Remote Laboratories	88
1.3.2.5 Administration of Remote Experiments	90
1.3.2.6 Summary	94
1.3.3 Remote Experiments in Terms of View of Didactics of Education	96
1.3.3.1 Social Conditions of Application of Innovative Teaching Supported by Remote Experiment	98
1.3.3.2 Remote Experiments and the Didactic Cycle.....	100
1.3.3.3 Technical Solutions of the Remote Experiments with Deployment of PLC.....	102
1.3.3.4 Summary	106
1.3.4 Operational Sustainability of Remote Laboratories	107
1.3.4.1 Remotely Controlled Real Experiment	108
1.3.4.2 Remote Laboratories Accessible on the Internet	111
1.3.4.3 Administration of Remote Laboratories.....	114
1.3.4.4 Summary	118

2 LEARNING MANAGEMENT – LMS MOODLE 119

(D. VANĚČEK)

2.1 E-LEARNING	119
2.1.1 Introduction	119
2.1.2 HISTORY	120
2.1.3 COURSE CREATION.....	121
2.1.4 DEFINITION	122
2.1.5 UTILIZATION OF E-LEARNING AT UNIVERSITIES	122
2.2 THE TYPES OF E-LEARNING COURSES	123
2.2.1 Basic types of courses	123
2.2.1.1 Static materials.....	123
2.2.1.2 Course with lecturer (asynchronous)	124
2.2.1.3 Course with lecturer (synchronous)	124

2.3 METHODOLOGY AND BASIC STRATEGIES FOR E-LEARNING COURSES	126
2.3.1 Let's have a look at basic selected functions of LMS systems in detail.....	131
2.3.1.1 One of the basic functions is creation and maintenance of courses	131
2.3.1.2 Administration and management of courses	131
2.3.1.3 Communication tools.....	131
2.3.2 Evaluation and feedback.....	133
2.3.3 Standardization.....	133
2.4 E-CONTENT	133
2.4.1 Differences between e-learning and traditional educational text	134
2.4.2 Creation of e-courses.....	134
2.5 CREATION OF COMPLETE COURSE	137
2.5.1 Strategy ADDIE.....	137
2.5.1.1 Analysis.....	138
2.5.1.2 Design	138
2.5.1.3 Development	138
2.5.1.4 Implementation	138
2.5.1.5 Evaluation	138
2.5.2 Continuous development	140
2.6 MOODLE.....	140

3 IMPROVING THE QUALITY OF TECHNOLOGY - ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА 148

(J. KULTAN, P. POLJOVKA)

3.1 ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМУ МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА	154
3.1.1 Национальная программа по качеству Словацкой Республики	155
3.1.1.1 Цели НПК СР:	156
3.1.2 Стратегические планы и приоритеты НПК СР	157
3.1.3 Организация НПК СР и ее структура	159
3.2 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА, ISO 9001:9008	160
3.3 ДОКУМЕНТАЦИЯ И УЧЕТ.....	162
3.4 КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ.....	163
3.4.1 Качество образовательного процесса TQM	163
3.4.2 Современные процессы анализа качества	166
3.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ	170
3.5.1 Система управления и ее организационная структура.....	171

3.5.2 Статистические технологии при оценке качества образования	174
3.5.2.1 Статистическое наблюдение	176
3.5.2.2 Мониторинг в образовании.....	178
3.5.2.3 Использование статистических технологий ранжирования (рейтингования).....	181
3.5.2.4 Кластеризация	181
3.5.3 Некоторые понятия статистической оценки.....	182
3.6 МОНИТОРИНГ И ИЗМЕРЕНИЯ	183
3.6.1 Управление оборудованием для мониторинга и измерений	183
3.6.1.1 Общее.....	184
3.6.1.2 Мониторинг и измерение.....	184
3.6.1.3 Управление несоответствующей продукцией	185
3.6.1.4 Анализ данных.....	186
3.6.1.5 Улучшение.....	186
3.7 Модель КАФ	187
3.7.1 Структура Модели КАФ	188
3.7.2 Внутреннее соединение в рамках Модели КАФ.....	190
3.7.3 Концепция и значение Модели КАФ	192
3.7.4 Система баллов и панель оценки.....	193
3.7.5 Процедура для улучшения организаций общественной администрации по Моделям КАФ	194
3.8 АНАЛИЗ ВЫБРАННЫХ ИТ А ОСНОВНЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ МЕТОД И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ОБУЧЕНИЯ.....	195
3.8.1 Анализ применения ИТ в процессе обучения.....	195
3.8.2 ИТ - объект обучения.....	197
3.8.3 ИТ – инструмент обучения и управления	201
3.8.4 ИТ – средство обучения	204
3.8.4.1 Расширение международного сотрудничества вузов.....	207
3.8.4.2 Выбранные моральные аспекты применения ИТ.....	209
3.8.4.3 Личность и виртуальный мир.....	210
3.9 ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ – ФОРМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ	212
3.9.1 Обратная связь и некоторые ее функции.....	213
3.9.2 Сравнение процесса обучения и технического процесса	216
3.9.3 Обратная связь в процессе обучения	217
3.9.4 Способ подбора оптимального количества элементов обратной связи	220
3.9.5 Заключение.....	221
3.10 LMS СИСТЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	222
3.10.1 Исследование использования LMS Moodle в процессе обучения	223

3.10.2 Описание эксперимента	224
3.10.3 Результаты исследования	227
3.10.4 Выводы	229
3.11 БЫСТРАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ И МОТИВАЦИЯ	229
3.11.1 Мотивация и быстрая обратная связь	230
3.11.1.1 Информационная задача обратной связи	231
3.11.1.2 Мотивация использования сверхбыстрой обратной связи	233
3.11.2 Новое качество – новая методика	234
3.12 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	236
3.13 НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	237
3.13.1 Таксономия образовательных целей	238
3.13.2 Оценка знаний	239
3.13.2.1 Проблемы оценки знаний	240
3.13.2.2 Проблемы оценки знаний	241
3.13.2.3 Технологические проблемы	242
3.13.3 Предложения по устранению некоторых проблем при оценке уровня знаний	242
3.13.3.1 Функциональные возможности LMS для оценки знаний	243
3.13.3.2 Использование функциональных возможностей оценки	245
3.13.3.3 Семантика уровня знаний	246
3.13.3.4 Устранение технологических проблем	246

LITERATURE	248
-------------------------	------------

LIST OF FIGURES

Figure 1 Structure of the course on material science, integrated in the CALM	14
Figure 2 Navigation in the hypertext	15
Figure 3 Lectures presentation	15
Figure 4 Deflection of a cantilever beam	16
Figure 5 Component Diagram for Virtual Lab	18
Figure 6 Class Diagram for the cantilever beam calculation depending from the shape	19
Figure 7 Screen shot of the actual virtual lab.....	19
Figure 8 Screen shot of the report screen	20
Figure 9 The hardware construction	21
Figure 10 Remote Laboratory functionality	22
Figure 11 Class diagram	23
Figure 12 Remote Laboratory: left IP-cam for measuring, right webcam for viewing the deflection.....	24
Figure 13 Remote experiment Electromagnetic induction	30
Figure 14 The place of execution/physical space for using of RE	46
Figure 15 The frequency of use of RE by teachers in dependence on the phase of the lesson	46
Figure 16 General attitudes of respondents to the RE.....	47
Figure 17 Environment of virtual chemical laboratory from the perspective of student (Dalgarmo et al., 2009).....	57
Figure 18 Web interface of the student who access the virtual laboratory (Masar et al., 2004)	58
Figure 19 Controlling virtualized robotic arm by student (Jara et al., 2011).....	59
Figure 20 Block diagram of the RCE	71
Figure 21 Levels of automation systems	74
Figure 22 Sample of the PLC system (PLC user guide)	75
Figure 23 Venturi tube (prutoky.cz).....	80
Figure 24 View of realized RCE.....	80
Figure 25 Blocks scheme of RCE.....	82
Figure 26 From idea to remote experiment	87
Figure 27 Live cycle of remote experiment	96
Figure 28 Implementation team of experts	96
Figure 29 Configuration of the experiment regarding regulation of the engine revolutions by a frequency changer	103
Figure 30 Model of regulation of ilumination of the remote experiment	105

Figure 31 Course design using ADDIE strategy (Vaněček, 2011).....	140
Figure 32 Course page	142
Figure 33 Activity types in Moodle	144
Figure 34 Course page	145
Figure 35 Activity type - test.....	145
Figure 36 Creating test	146
Figure 36 Creating test	146
Figure 37 Question bank.....	147
Figure 38 Question bank.....	147
Фиг 39 Схема взаимодействия заказчиков в системы образования	164
Фиг 40 Структура Модели КАФ	189
Фиг 41 Оценка в панели предположений	191
Фиг 42 Оценка в панели предположений	191
Фиг 43 Оценка баллов в панели результатов	197
Фиг 44 ИТ объект обучения.....	199
Фиг 45 Выбранное прикладное программное обеспечение	201
Фиг 46 ИТ как инструмент обучения	202
Фиг 47 Использование ИТ для повышения качества обучения	206
Фиг 48 Методы и формы обучения с применением ИТ	207
Фиг 49 Разделение опасности с применением ИТ	211
Фиг 50 Общая схема применения ИТ.....	211
Фиг 51 система управления.....	214
Фиг 52 управляющий сигнал	214
Фиг 53 результат системы.....	215
Фиг 54 управление процессом обучения	216
Фиг 55 Критерия разделения обратной связи	218
Фиг 56 Применение ИТ для создания обратной связи	218
Фиг 57 влияние объектов управления на конечный результат	219
Фиг 58 приращение знаний по времени	220
Фиг 59 составление графика управления	222
Фиг 60 Результаты достигнутые студентами 2009/2010	224
Фиг 61 Результаты достигнутые студентами 2010/2011	225
Фиг 62 Относительное значение достигнутых результатов 2009/2010	225
Фиг 63 Относительное значение достигнутых результатов 2010/2011	226
Фиг 64 Расчет основных статистических параметров 2009/2010	226
Фиг 65 Расчет основных статистических параметров 2010/2011	226

Фиг 66 Зависимость среднего значения результатов и отклонений 2009/2010 от порядка задания.....	226
Фиг 67 Зависимость среднего значения результатов и отклонений 2010/2011 от порядка задания.....	227
Фиг 68 Зависимость достигнутых результатов и полученной оценки 2009/2010	227
Фиг 69 Зависимость достигнутых результатов и полученной оценки 2010/2011	227
Фиг 70 Зависимость достигнутого результату от количества решений.....	228

INTRODUCTION

The textbook "New Teaching Approaches in Engineering" is an output from implementation of the Tempus DesIRE Project titled Development of Embedded System Courses with Implementation of Innovative Virtual Approaches for Integration of Research, Education and Production in UA, GE, AM. The texts consist of three main chapters: E-learning Methods in Education, Information Technologies in Remote Experiments and Technical Aspects of Construction Remote Experiments. Each chapter contains several subchapters that are thematically oriented on the issue of remote experiments in terms of their use in educational practice. They were made up of contributions already being published by the authors in professional journals and in scientific proceedings.

The texts follow the Proceedings of the Summer Course lectures conducted under the DesIRE Project in September 2014 at the Constantine the Philosopher University in Nitra. They broaden the information and knowledge contained in the Proceedings of the Summer Course - New Teaching Approaches in Engineering that has the same title.

The textbook due to its complexity approach to the studied issue will appeal not only to a narrow group of specialists, but will address wider public and will be challenging even for the researchers from the field of research of advanced training methods and their effective use in practice, as well as for the designers of remote experiments.

Editors, Nitra 2017

1 NEW TEACHING APPROACHES IN ENGINEERING

(P. ARRAS, Y. KOLOT, T. KOZÍK, P. KUNA, M. ÖLVECKÝ, M. ŠIMON, G. TABUNSHCHYK)

1.1 E-learning Methods in Education

1.1.1 E-learning Environment for the Remote Study in Material Properties Courses

The field of material science is defined as a key knowledge area for engineers. Many – if not all – innovations in modern technologies are related to the use of new materials, or new technological methods of using existing materials. However, study time in existing curricula is limited and new findings in material sciences cannot be fitted in. E_learning modules could help make up for this lack of time. This paper is devoted to the Computer Aided Learning Module (CALM) (Arras et al, 2013A), developed for the supporting e-learning courses in Material Science Properties.

1.1.1.1 Structure of the Computer Aided Learning Module

A complete driving learning module for material sciences is constructed. The structure of it can found in fig. 1. It is the framework in which fits the theoretical courses, and the different laboratories described.

The present remote lab in the Computer Aided Learning Module (CALM) is intended to be used to study the phenomenon of material versus shape stiffness. The CALM contains all the learning contents students are supposed to study on the subject. The CALM will be used in classroom teaching and demonstrated to instruct students on how to use the remote lab.

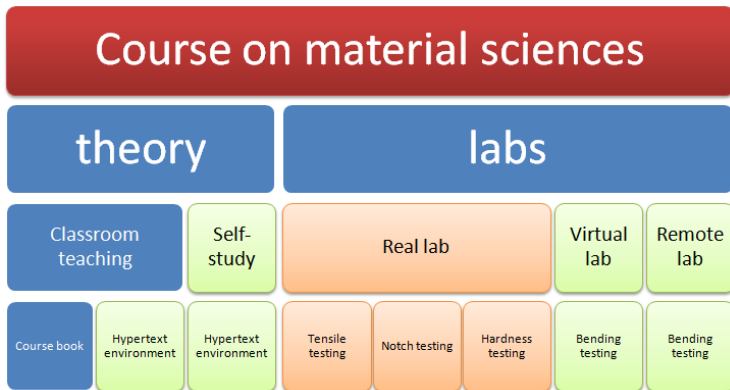


Figure 1 Structure of the course on material science, integrated in the CALM

Students will study theory afterwards at their own pace, using the hypertext environment, and next simulate different combinations of materials and shapes in the virtual laboratory. Finally students can experiment on real material and shapes in the remote laboratory.

Different techniques are combined: hypertext linked contents, virtual lab (using Shockwave Flash) and a remote lab (controls for it using Javascript) (fig.2). Slideshows are provided for documentation purposes and to include the classroom presentations (fig.3)

The structure of the theory on the CALM reflects the materials in the students' physical course books. As such the look and feel of the e_learning environment is similar to what students experience in the classroom sessions (Arras et al, 2013B).



Figure 2 Navigation in the hypertext

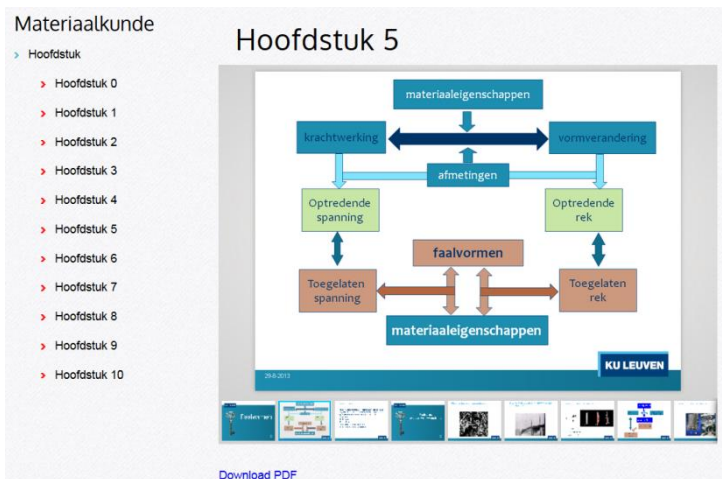


Figure 3 Lectures presentation

1.1.1.2 Virtual Laboratory

The virtual laboratory is a simulation of a test in the physical laboratory for material properties study (Arras et al, 2013B). It was constructed using the basic formulas for the bending of a cantilever beam. In the virtual lab a number of specimens with standard sections can be tested. Applied force, shape is changeable to offer a wide variety

of possibilities. The only limitation with the basic formulas is that asymmetrical test specimens will yield erroneous values, because bending outside the plane of the specimen is not considered in the basic formulas (fig.4).

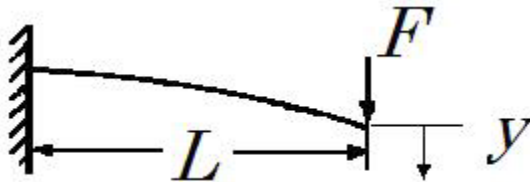


Figure 4 Deflection of a cantilever beam

Used formulas for bending of a cantilever beam (Hibbeler, 2014):

Maximum deflection at the free end:

$$y = \frac{F \times L^3}{3 \times E \times I} \quad (1)$$

Maximum bending stress in the cantilever beam (at the supported end):

$$\sigma = \frac{F \times L}{I/v} \quad (2)$$

Moment of inertia (I): e.g. of a rectangle:

$$I = \frac{b \times h^3}{12 \times I} \quad (3)$$

TABLE I USED SYMBOLS

Used symbols		
<i>Symbol</i>	<i>Name</i>	<i>Unit</i>
E	Young's modulus	MPa
I	Moment of inertia	mm ⁴
F	Load	N
s	Maximum bending stress in the cross-section	MPa
y	Maximum deflection	mm
L	Length of beam	mm
v	Distance to neutral fiber	mm

A. Functional requirements for the virtual lab:

1. Calculation and visualization of the deflection of a cantilever beam, with measurement of deflection at the end and indication of maximum stress and force.
2. The values for different Young's modulus for a variety of materials should be chosen according to reported values (Hibbeler, 2014).
3. For a variety of shapes (rectangular section, H-beams, U-beam, hollow shapes...) the shape stiffness can be used.
4. For different orientations of the same shape (increment angles 1°) about the principal axes.
5. For a variety of dimensions in the same shape. (cross section dimensions and length). The different values should be entered by the student experimenter.

B. Supplementary Requirements for the virtual lab

Experimenting students should be able to select all different possibilities with the aid of pull down menus and selection panels, and dialogue boxes for dimensions.

Readings of deflection, force and stresses with the aid of look alike analogue meters.

Force should be applicable with the aid of a slider bar, and real time adjustment of readings should be taken care of.

Readings should be exportable: available in a window from which to copy, together with material and cross section data. This feature is necessary for the students to make their reports. As such they can copy the data without retyping, but also without any special formatting in the virtual lab, so it can be fit in any report.

C. Virtual Laboratory Realisation

For the virtual lab realisation were used HTML5, ActionScript and JavaScript. The component diagram of developed application is presented on the fig 5.

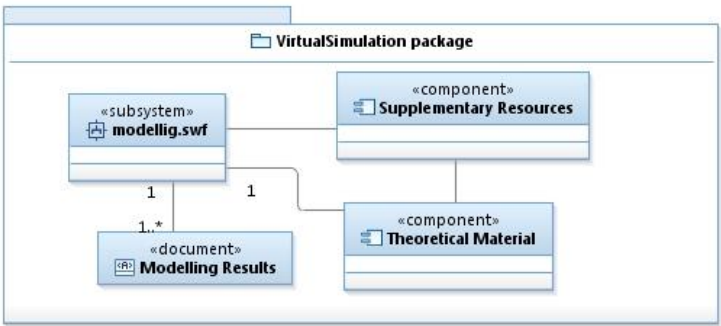


Figure 5 Component Diagram for Virtual Lab

Subsystem “Modelling” is an interactive animation, based on Flash and ActionScript. It consists of 3 components: a visual component, a component for calculations and the component showing different shapes. Such realizations make it possible to easily add new shapes.

The realization of the calculation for different shapes is realized by classes put in package beam, which is part of subsystem “modelling” shown on the fig. 6.

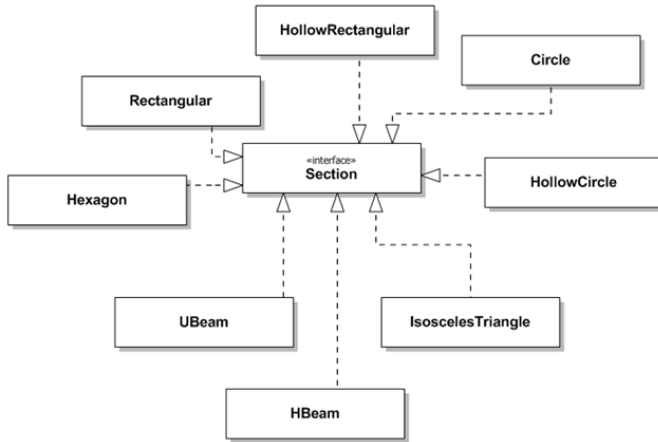


Figure 6 Class Diagram for the cantilever beam calculation depending from the shape

D. Virtual laboratory functionality

To run the experiment on the client side user should use any web-browser with an installed Flash Player. The main screen of the virtual lab is in figure 7.

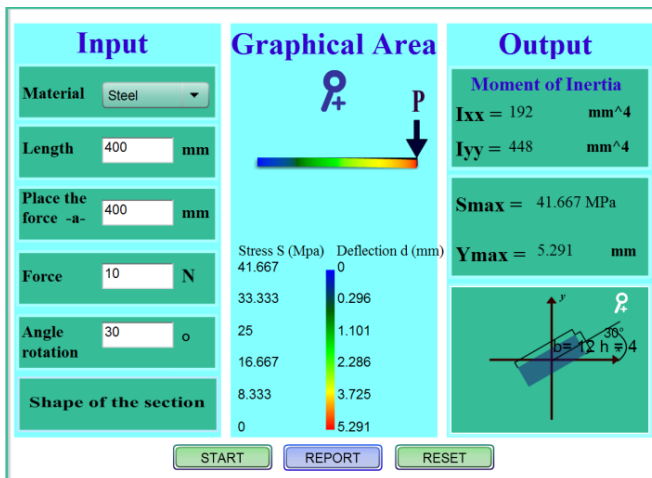


Figure 7 Screen shot of the actual virtual lab

All results can be viewed in an additional window and printed (fig. 8). The report window is a simple text window which allows the student/experimenter to copy paste these results in his lab reports, without having to type all texts.

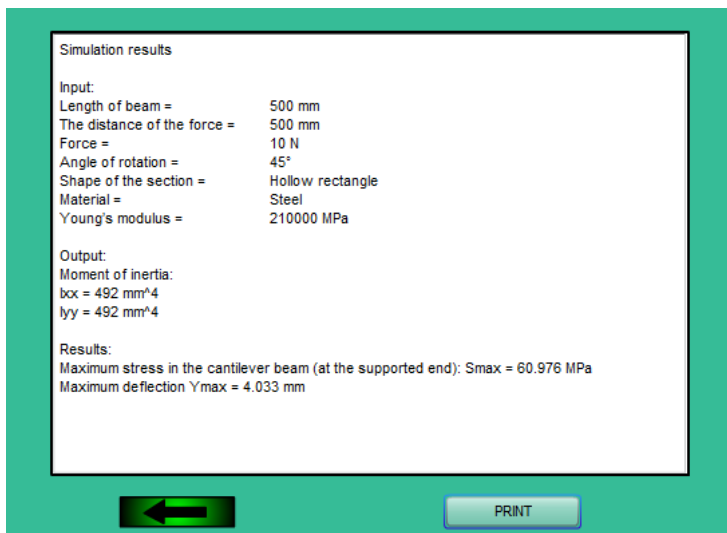


Figure 8 Screen shot of the report screen

1.1.1.3 Remote Laboratory

The objective of the experiment in the remote lab is similar to the objectives of the real physical lab on bending. First objective is to see and to measure the deflection of the cantilever beams. These values can be compared to the theoretical results from the virtual laboratory. Second goal of the physical lab which is substituted by the remote lab is to let students understand the influence of errors in measuring values on the uncertainty of their results. Students need to calculate the (possible) error on their values by means of the theory of errors, considering all sources of errors in the experiment (accuracy of tools, uncertainty of loads, distances...)

A Hardware construction

The construction of the experiment consists of sets of beams. The beams can be any basic shape (round, square, rectangular, hollow). The beams as deformed by pulling them with pneumatic cylinders (fig.9). A reading scale is attached at the front end to measure the deflection by means of a camera. The reading scale resolution is 1 mm. To improve the read-out of the deflection, at the end of each beam, a blue marker was attached, to contrast as much as possible with the reading scale. Electronic control of the lab is with a simple relay board, on the USB-port of the computer.

In the lab uses an IP-cam for the measurement (reading the scale) and a web-cam for board control and monitoring the deflection.

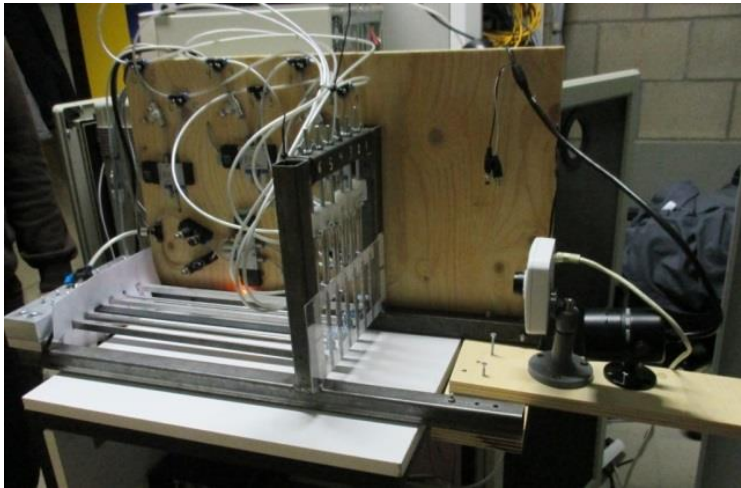


Figure 9 The hardware construction

B Remote Laboratory realization

The control software driving the remote lab and integrating it in the CALM-website was developed with the collaboration with ZNTU, leading to a graphical user interface containing camera pictures and controls in one screen.

In general the software for the remote lab consists of three main subsystems:

- for control of the cameras,
- for board control,
- for lab control.

The subsystem for lab control is a controller which allows to control the process: initiate the session, safety control, process the logic of the experiment, close the session (fig.10).

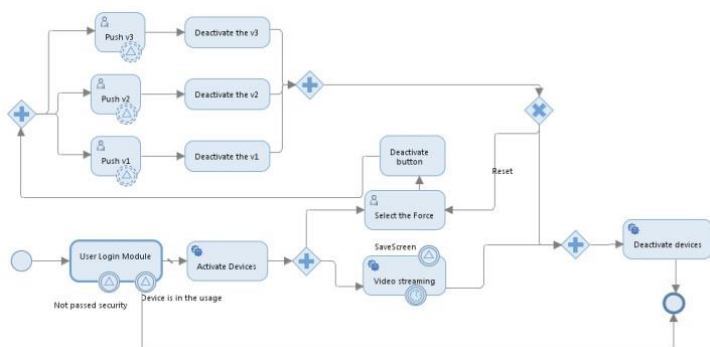


Figure 10 Remote Laboratory functionality

The subsystem for board control task is for switching the relays on the relay board.

In figure 11 is shown the class diagram for these two subsystems.

The subsystem for camera control is an independent system, which allows to output video-streams using the rtsp-protocol and to save screenshots of the device with high resolution for further measurements. Using the rtsp-protocol allows to display the video in browser after installing the vlc-plugin.

For the realization was chosen the Spring MVC Framework. The basic logic was realized with java, for visualization were used HTML, CSS, Javascript, JQuery, JSP.

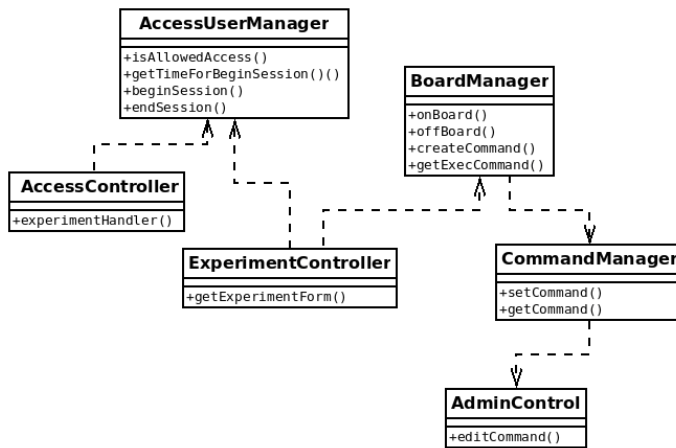


Figure 11 Class diagram

Functionality of lab-control module

After getting access to the remote lab student can choose the force applied to the beams and activates the forces on the different test specimen (beams) by pressing the different valve buttons.

To cope with possible problems on images and video, a section for saving screenshots was integrated for offline working with the experimental results. The different screenshots can be reviewed to measure the deflection at the end of the beams. As such experimenting time could be reduced to 10 minutes per student. Security measures are installed to avoid automated/hacked control of the lab.

The view of remote laboratory control through web interface can be seen in figure 12.

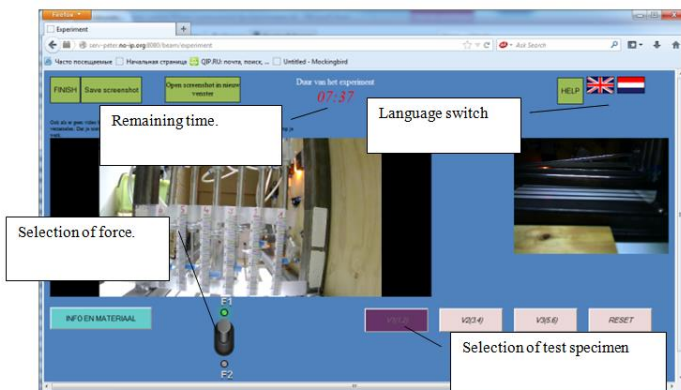


Figure 12 Remote Laboratory: left IP-cam for measuring, right webcam for viewing the deflection

First evaluations of the lab show that overall functionality of the lab is appreciated by the students. Most of the problems arise with the video (speed of connection for live-streams) and the interference or no connection with plug-ins. Also the use of the lab in different browsers (Internet Explorer, Google Chrome, and Firefox) show causes of ineffectiveness as all 3 browsers treat videos differently. This makes it somewhat difficult for the students, as they (sometimes) need to tune their browser first.

1.1.1.4 Conclusion

The blended learning approach shows the most efficient results among different approaches with the usage of e-learning systems. The developed e-learning environment CALM is useful both for students needs (self-study needs) as for teachers (central source of all course related materials). It consists of different e-learning tools – html content of learning material as theoretical background and recommendations for practical tasks, tools for lecture presentation, and elements of experiments with material properties simulation and remote laboratory, which give possibilities for a more practical approach to learning.

In future, new tasks on expanding the CALM are to modify the architecture to incorporate new infrastructure for other remote laboratories and to enhance the security model, as there are plans to increase number of students using the remote labs. Security is necessary to ensure the safety of the equipment and to avoid early wear or destruction by unwanted use of the remote labs.

1.1.2 Simulated and Real Remote Experiments in the Process of Education

Under the influence of implementation of new information in technical applications as well as a consequence of the dynamically developing information and communication technologies (ICT), the social-economic environment of contemporary society have significantly changed in a worldwide dimension. It is understandable that the changing environment creates new requirements for content and forms of educational process. In the consequence of this progress, it is necessary to change the requirements and demands in the area of preparation and work for educators (teachers) at each level of educational system. Society immediately makes the pressure on pedagogical practice, to apply the newest information of pedagogical science in the shortest period applying in response to development in the area of ICT in education. It becomes obvious that besides the demand on the high level of professional knowledge of educators (teachers), the contemporary pedagogical practice expects and assumes as necessary, that educator (teacher) in practice would have in a defined range appropriate skills in using ICT in the pre-teaching and teaching process itself.

1.1.2.1 ICT in Education

In the professional community, the opinion about the positive influence of using ICT in education on the quality and efficiency of school teaching is common and generally accepted. One of the progressive developing educational methods nowadays based on using the information technologies, is a method of real remote experiment and simulated experiments.

In recent years, the increased the interest of teachers in implementation of educational methods, where teaching is supported with ICT and especially with using of personal computers (PC) and Internet. Teaching natural science and technical subjects with this support is also popular among pupils and students. By the implementation of teaching based on the real remote experiments (experiments controlled via PC connected to the Internet), as well as by using simulated experiments, the educational process functionally combines clearness of understanding the physical principle of functioning of technical equipment with the possibilities provided by ICT.

In recent times published results of the research studies are focused primarily on analysis and evaluation of the success of the educational result, which was achieved by using ICT. Among the educators is widespread the opinion, according to which the use of ICT in education presuppose the achievement of higher level of education. Frequently, this opinion is accepted without a careful examination of the influence of ICT on the results of education in the relation to the organizational structure of the school teaching unit, in which ICT are used. Particularly, it is true in the area of using the real remote experiments. Till nowadays, it has not been experimentally approved their efficient and optimal inclusion in the structure of the teaching unit.

Specific case from the perspective of the teaching management is simulated experiment. This type of experiments is particularly suitable for technical subjects, because their use in educational process allows achieving higher level of visualization of the technical principle or phenomenon. They do not need to create complicated controlled experimental set as the real remote experiments. This was one of the reasons that led us to think about the draft model of the structure of the teaching unit with the application of simulated experiments in the combination with real remote experiment and verify the educational successfulness in pedagogical practice.

The validity of research, which was orientated on the effectiveness of application of the real remote experiment and simulated experiments, is given:

- ❖ by the currently formed social environment, which is characterized by a high level of ICT use in practical life of individuals, as well as in the economical activities of the society itself,
- ❖ from the importance of implementation of innovative progress in education with regard on the current educational trends, which are based on the mediate of such knowledge and information to pupils and students, which will be able to immediately apply in their further professional education and in practical life and will be able on the basis of acquisition knowledge and skills create new original solutions of problem tasks,
- ❖ with the recommendations of the European Union about acquisition of necessary skills of the population in using ICT for lifelong learning.

Investigation of starting points and conditions for the optimal application of ICT in education, with the contemplation of using their strengths in education, seems to be objective reality and present social requirement.

In our research (which was made last year) we verified (using natural pedagogical experiment) the appropriateness of using the real remote experiment and simulated experiments in the university study programme of teaching vocational subjects and practical training. The benefits of this education for knowledge level of students were experimentally observed, and there were also analyzed the attitudes of teachers and students in relation to teaching, in which the real remote and simulated experiment was used.

1.1.2.2 Real Remote Experiment

The term real remote experiment means the experiment, which we can actually observe and control via PC connected to the Internet.

The basic principle is based on the real laboratory experiment with the difference, that physical or technical task is not made directly within the teaching process of natural science or technical subjects by students in the classroom, but here is only observed or in some cases controlled via PC connected to the Internet. This way of making an experiment is one of the main advantages of real remote experiment. The user (experimenter) is able not only to observe a particular experiment, but can also control it from the PC. S/he follows the progress of experiment, sets various parameters, can easily download the measurement data to the PC and further process. (Schauer, 2008).

So far acquired experience from pedagogical practice and knowledge from application of real remote experiments show (Schauer, 2008), that real remote experiment as a means of education in natural science and in technical subjects via Internet has the following benefits in the educational process:

- ❖ increase the motivation level of students,
- ❖ involve more senses of students in the educational process,
- ❖ increase the level of logical thinking by students,
- ❖ support the development of activities and in self-reliance by students (transformation from passive to active approach),
- ❖ time efficiency – despite wasting time on learning definitions, the direct observation of the particular phenomenon,
- ❖ optional change of the parameter values in the modelling experiment,
- ❖ launching the experiment anytime and anywhere via PC connected to the Internet,
- ❖ development of digital competences.

Real remote experiment, which development is not completed yet, means for students one of the most interesting ways of education. (Schauer, 2009) In the school laboratories there is often used Intelligent School Experimental System (ISES). On the web page of ISES is at disposal not only the technical support (instructions for installing hardware and optimizing system), but also the software (here is free demo and upgrade of software at disposal to download) and teaching

(free manuals, references to the other publications, description of individual modules and others) support. The user can measure, manage and process the measurement data with this system. ISES was developed in the Czech Republic (Lustig, 2000).

Nowadays, the following experiments can users observe or controls via PC connected to the Internet:

- ❖ Water level control,
- ❖ Meteorological station in Prague,
- ❖ Electromagnetic induction,
- ❖ Natural and driven oscillations,
- ❖ Diffraction on micro-objects,
- ❖ Solar energy conversion,
- ❖ Heisenberg uncertainty principle,
- ❖ Meteorological station in Prague,
- ❖ Magnetic field in coil axis,
- ❖ Photoelectric effect,
- ❖ Polarization of light,
- ❖ Radioactivity
- ❖ Spectra,
- ❖ Faraday phenomenon,
- ❖ Rectifier,
- ❖ VA characteristics of LED (Measurement of Planck constant).

The real remote experiment Electromagnetic induction was used in the draft lesson of electromagnetic induction. (Fig. 13)

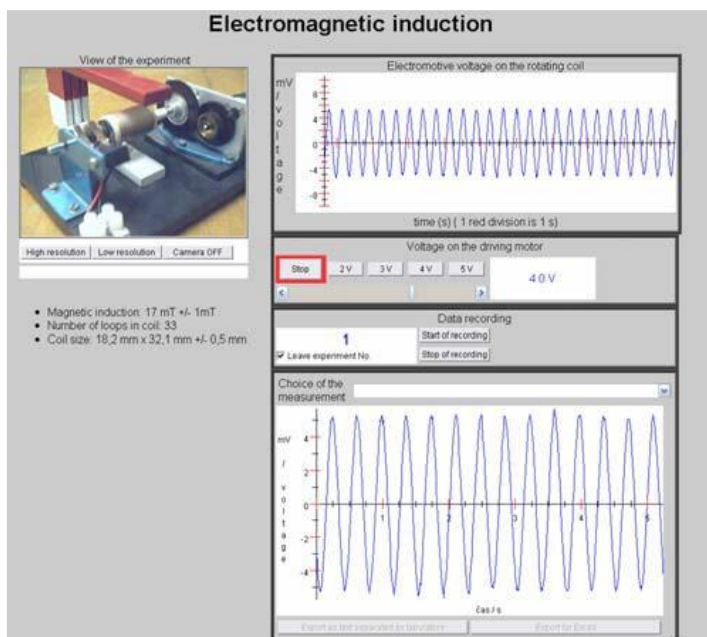


Figure 13 Remote experiment Electromagnetic induction

This experiment is freely available on the web page www.ises.info, currently in four language versions (English, Slovak, Czech and Spanish). As a part of this experiment are made: motivation page, physical basis of the phenomenon of electromagnetic induction, the experiment guide, short assignment, several pictures of experimental arrangement and finally real remote experiment. The user can via PC connected to the Internet control the amount of voltage on the engine, which determines the speed of the rotating coil in homogeneous magnetic field. Via the system ISES, the induced voltage is scanned and is online rendering the time-dependence of the amount of induced voltage on the coil. All the measurement data are recorded and the user can download the data (for example into a text document or into a spreadsheet) and further work with them. It is possible to choose the data measured by another user from drop-down option Choice of the measurement and compare them with data measured by

user. On the left section of this web page (Fig. 13) is a view of actual experiment (the user can view the rotating coil of engine).

1.1.2.3 Simulated Experiment

Educators, who in the recent years implemented the computer simulations and animations in the process of education, noticed an increase in the level of clearness, motivation and activation of students, as well as increasing the level of achieved knowledge and skills. Applets help in the high rate to the development of analytical thinking (observation), implicational skills (formulation of assertions, reasoning), logical thinking and to have the ability of application the observation and learned phenomenon in the education. Using the simulated experiments contributes to the efficiency and attractiveness of the educational process, because students and teachers are working with ICT (mainly with PC, Internet and simulations) at the lessons and sometimes time-consuming and complicated construction of physical experiments is removed from the lessons.

Created simulations (applets), which are available on the Internet, or creation of the own simulation, which demonstrate the physical principle of the particular phenomenon, is possible to integrate to the teaching unit, mainly at the lessons of natural science and technical subjects. The web page of specific applet contains mostly the accompanying text, theoretical ground, formulas, derivations, manual tasks, questions, etc.

Nowadays, there are applets for various scientific field, most of all dealing with problems of natural or technical science – for example, the applets in teaching of physics are called physlets.

The outward appearance of applet mostly depends on the intuition of the software engineer, how the specific applet was prepared. Some applets are demonstrated from a graphical side relatively easily, because the author of the applet put more emphasis on professional side of actual problem. This applet contains more formulas, theoretical explanations, the simulation is not so much dynamic; but on the other side contains more particular figures;

possibly monitor the interaction of several physical parameters (in the case of simulation of physics). Then here are conversely applets, which do not put the emphasis on theoretical explanation of specific problem, but their assignment is to take observation of common user, to which is adapted the graphical form of this simulation. Sometimes, these applets look like simple computer games.

Nowadays, the interesting interactive Java applets are created especially on the following web pages:

<http://physedu.science.upjs.sk/ejs/index.htm>,

<http://surendranath.tripod.com/AppletsJ2.html>,

<http://phet.colorado.edu/index.php>,

<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>,

<http://www.walter-fendt.de/ph11e/>,

<http://hockicko.utc.sk/>,

<http://kf.elf.stuba.sk/~cerven/SimulacieAdresar/simulacie.html>,

<http://fem.um.es/EjsWiki/index.php/Main/Examples>

In the individual stages of the lesson design, at the main topic of electromagnetic induction were used the simulated experiments (magnetic field simulation, magnetic field of a straight current-carrying wire, electromagnet, electric engine and generator), which are freely available on the web page of the University of Colorado, as well as on the web pages of Walter-Fendt. Before the first using of the applets on the lesson the individual experiments were set up so that they motivate students to deal with issues.

1.1.2.4 Integrated E-learning

Continual development and advancements in the area of ICT create for educators the modern environment, in which they can innovate and improve already created electronic teaching materials, real remote and simulated experiments. According to Ožvoldová (2006), the global e-learning educational resources are mostly

demonstrated as a theoretical concept of comprehension at particular field of science through mathematical formulated laws, models, simulations and animations, applets, exercises, graphs and presentations. In almost any electronic text (e-text), which is focused on the understanding the principle of formation (function) the particular phenomenon, isn't included the real remote or simulated experiment, so there is created not very homogeneous files of information. (Ožvoldová, 2006) We can understand the integrated e-learning as a higher generation of e-learning, which is based on the use of three components, as follows:

- ❖ experiment – real laboratory and real remote experiment,
- ❖ simulations and interactive applets – one of the form of experiment,
- ❖ electronic educational texts and teaching materials – e-textbook, e-study material.

Jesche et al. (2005) began to use the term of the e-LTR (e-Learning, e-Teaching and e-Research) and Schauer (2006) called the system (of these three components) as a integrated e-learning, in which the student reproduces, compares, observes, sorts, connects, deduces, generalizes, analyses and so on.

In our research, the real remote and simulated experiment (two components of integrated e-earning) was used. We hope, that the combination of particular ways of the Internet support as the form of the integrated e-learning in the educational process, can contributes in significant way to the quality of learning, improvement and deepen already acquired knowledge. Also, the e-learning can contribute to form the general knowledge, as well as in the development of skills with the use of modern ICT. (Ožvoldová, 2006)

1.1.2.5 The Project of Research and Results

We based our methodology of lesson, with real remote experiment in combination with simulated experiments, on this statement: Tell me and I Will Forget; Show Me and I May Remember; Involve Me and I Will Understand. (Confucius, 450BC).

The main (primary) goal of our research project was to gain the knowledge about the benefits of application the real remote a simulated experiment in the process of education by students in the university study programme and how the experiment can increase the level of knowledge by students and to find out the benefit of using this experiments in the teaching in the area of durability their knowledge. The secondary goal of the research was to find out the influence of the experiments on the level of motivation and activation the interest of students in the topic of particular school curriculum during the school teaching.

The research was made by the method of natural pedagogical experiment. The representative sample was created by 103 students of the university study programme of teaching vocational subjects and practical training. The students were divided into two groups (control and experimental) on the basis of the results of the preliminary test of cognitive knowledge, so that the groups were homogenous. The control group was created by 47 students and the experimental group was created by 46 students. We used the Fischer two-sample test for dispersal to statistically verify the homogeneity of these groups.

The school teaching in the experimental group was done with the draft methodological model with the support of ICT, especially with real remote a simulated experiment. In the control group teaching was done in a traditional way: lectures with a discussion. The main topic of curriculum was the electromagnetic induction for both groups. This topic was chosen with respect to:

- ❖ Previous knowledge from secondary school,
- ❖ importance of the problem of electromagnetic induction in technical applications, in the further study and the knowledge application in professional practice,
- ❖ accessibility of the real remote experiment on the Internet,
- ❖ availability of a simulated experiment concerning the topic.

The level of students' knowledge was tested with a non-standardized didactic test of cognitive knowledge at the beginning and at the end of this natural pedagogical experiment. The

durability/anchoring of knowledge (which is acquired in the school teaching the electromagnetic induction) was tested with the same test, after changing the order of the questions. This durability test was done after time with the students both of groups.

Attitude and perception of students and the future teachers to the draft school teaching program was surveyed in a questionnaire.

The primary goal of the school teaching in the experimental group was to design the methodology of teaching with the purpose to strengthen the phase of deepening and consolidation of knowledge on a particular topic in the curriculum. The teaching was focused on the repetition of theoretical and practical knowledge.

From the perspective of the individual phases in the educational process the attention was centered on the fixation phase, which has as main objective to consolidate knowledge and practice. This is mostly done in the form of solving theoretical and practical tasks. This consolidation in the designed model of teaching was done by means of simulated experiments in combination with real remote experiments.

For this reason, the research was not focused on observing the influence of experiment in the individual phase of the school teaching unit. In our methodology, the process of education was constructed using the method of fixation (questions and answers) to support the interest of students to the particular topic, to arouse curiosity and to avoid passivity. This means that the goal of the research project was to create the methodology, with which the educator should achieve an efficient impact on deepening and consolidating the knowledge, which the students acquired in the previous study.

The significance of differences in the results of the didactic tests of knowledge, which were taken from students of both groups, was evaluated by student's two-sample test with equal variances. We compared and evaluated the differences in the middle of values of control and experimental group of students in the final didactic test with the next comparison of value the tested criteria $t_{\text{stat}} = 8,66 > t_{\text{krit}}(1) = 1,66$ on the level of significance $P(T \leq t)(1) = 0,00 < 0,05$.

The evaluation of acquired results from the final didactic test showed that results of students in the groups are statistically significantly different. The students in the experimental group achieved a higher performance in the area of cognitive knowledge in comparison with students in the control group. Similar results were found out in the area of durability of knowledge. The higher level of cognitive knowledge was statistically confirmed by students in the experimental group in comparison with students in control group, which were educated in traditional way.

Through the questionnaire, focused on attitudes and perception of students, we found that students consider our methodology (based on real remote experiment in combination with simulated experiments) as attractive and suitable for teaching technical subjects. The results of didactic tests and questionnaires were compared with the results of researches of other authors, carried out in the past or recently.

Fričová et al. (2008) found out, that the support of interactive applets using at the teaching contributes to better understanding and finding the connection between theory and practice. The courses of physic, with the interactive applets, are more interesting and attractive for students.

The results of the research team of S.B. McKagan et al. (2008) show that if there is applied the interactive lecture in combination with simulated experiment in the process of education; the result of teaching is higher than in traditional education.

Thornton (1999) considers the support of real remote experiment as efficient in the way, in which the students observe real phenomena. Students do not waste time in the lesson to make routine calculations, but they can focus on learning, deepening and consolidation. The students learn to work together by solving the problems and to communicate with educators.

Halusková (2008) considers (on the basis of students' statements) the use of the real remote experiment in school teaching

more interesting than real laboratory experiment, which is created at the lessons.

Kocijančič (2009) came to the similar conclusion in his research as the other authors and he focused his research on the analysis of the attitudes and views of students to the application of simulated experiments, which were integrated at the beginning of the lesson.

Rakovská (2004) focused her research on finding out the benefits of Java applets, which were integrated at the lesson. She found out that students did not focus on physical content of particular phenomenon, but they focused on graphical or technical aspect.

From these conclusions of researches it follows, that the use of progressive methods of education supported by ICT to achieve a higher effect of education, requires making research projects focused on the problem area. Besides this, it is very important to pay attention to the specialized vocational preparation of teacher in the area of using ICT in the process of education.

We can certify (by analysing and comparing the results obtained from our research and from researches of the other authors) that the application of real remote and simulated experiments integrated in the school teaching of natural science and technical subjects:

- ❖ contributes to the achievement of higher level of cognitive knowledge of students,
- ❖ contributes to the deeper explanation of particular topics of the school teaching,
- ❖ allows better understanding the topic of school teaching,
- ❖ leads students to the better understanding of the relations between theory and practice,
- ❖ increases the durability of acquired knowledge,
- ❖ supports the increase of students' interests for deeper understanding of fundamentals of particular physical phenomenon,

- ❖ helps to increase the motivation level of students to study and has a positive influence on increase of the manual activity of the students at the lesson,
- ❖ increases the level of creativity by students at the lesson, in which they can create the own real laboratory experiments, when the students observe the real remote and simulated experiments,
- ❖ has a positive effect on active cooperation between students,
- ❖ supports intercurricular relations in the school teaching.

The research project was focused on considering the suitability of the application of real remote and simulated experiments, in the university study programme of teaching vocational subjects and practical training. The results showed the importance and relevance of the application of ICT in subjects, which are not very attractive and favourite from the students' point of view.

The topic of Electromagnetic induction belongs to the topics, which students perceive as a theoretical one. They just consider it to have a high proportion of definitions and formulas that are necessary for various calculations, without deeper understanding of the basis of the physical phenomenon and its use in practical applications. Therefore, the projects' main goal was to pay attention to the ability of students to achieve a higher level of deepening and consolidation of the basis of a particular curriculum in a topic that is more theoretical than practical. The results of our group of students - future teachers of vocational subjects – showed that we achieved the targeted goals.

Our created methodology is based on the use of real remote and simulated experiments in the educational process. With the method of natural pedagogical experiment was confirmed that the application of ICT, particularly the use of real remote and simulated experiments in the teaching, is suitable to achieve the increase of students' interests in the natural science and technical subjects, educational activities of students in the teaching and has a positive influence on increasing the level of durability in acquired knowledge.

1.2 Information Technologies in Remote Experiments

1.2.1 School Experiment as a Part of Teaching Lesson

The role of the experiment in the educational process is to demonstrate the new knowledge to the students, help him understand relationships, verify hypotheses, calculations or deduct conclusions. Another benefit of the experiment is to develop skills in handling devices and measuring instruments. Laboratory experience is directly related to the student's previous knowledge. Clough (2002) states that "they produce active mental struggle between knowledge and new experiences and encourage metacognition"

For the implementation of educational experiments, it is necessary to possess technical equipment, whose price level corresponds to its parameters. For the active work of students, it is ideal to have the same equipment in several groups simultaneously. After discussions with teachers in schools, we have new information that most schools in our country as well as neighbouring countries only maintain their obsolete laboratory equipment with minimal upgrade. So it happens that a number of samples, measurements, observations and investigations remain only theoretical. Another problem for realisation of the experiments is the curriculum. As stated in Škoda and Doubík (2009) "greyhound race against ruthless curriculum attempts to shift the active use somewhere to the edge of the interest of teachers, because the time required implementing the experiment and drawing conclusions is necessary to overload students with other abstract concepts". Kozík (2011) calls attention to wards a shift from practical training in technical and scientific education. As the author states "not so long ago, there were demonstrative experiments used in teaching of technical and scientific subjects, whose task was to validate the theoretical conclusions".

With the arrival of information technology in education, e-labs were formed besides e-learning. E-laboratories are formed by computer-mediated remote real or simulated experiments. The distanced and simulated experiments accompanied by electronic study texts create an integrated e-learning, which Ožvoldová, Schauer and

Lustig (2006) consider one of the most progressive and nowadays also the most quickly developing teaching methods.

Considering the above mentioned facts, it is possible to ask: Why develop training with support of real experiments?

1.2.1.1 Characteristics of hands-on laboratories

Real laboratories include real research process. From other types of laboratories they are distinguished by two basic features:

- ❖ all necessary laboratory facilities are real and located in the laboratory,
- ❖ students participating in laboratory experiments, are physically present.

Experiences gained in real laboratories are generally regarded as a solution which helps students to learn science. Intuitively, it seems that direct experience improves the understanding of students. Laboratory experiences are still not enough to understand the knowledge. Students must also share the idea of experiment. As stated in Cloug (2002), "laboratory "cookbooks" used in science teaching rarely catch the student and help them comprehend."

Bransford and Brown (2004) point out those „hands-on“ experiments can be an effective way to create a basis for new knowledge of students, however, themselves do not reflect the fundamental conceptual understanding, so necessary for the generalization of observed features.

In carrying out experiments, a student confirms their acquired theoretical knowledge from which they create general conclusions. This meets the requirement of constructivism, active construction of knowledge to students. Experiments which the students should not carry out themselves, in terms of safety and legal standards, are done by the teacher demonstratively. Other experiments should be done by students depending on the possibilities and laboratory equipment individually or in small groups.

In carrying out the experiment, it is important for the teacher to make clear its evaluation of students and meaningful interpretation of the results. It is also important to help students during the experiment procedure with the acquisition and implementation of fundamental safety rules during physical observation, measurement and experiment. As stated in Blaško (2009), pupil attempt should be simple, convincing and safe. After completion of the experiment the learner should demonstrate and explain the phenomenon, describe and generalize. Alternatively, student can make a written document. By developing the ability to observe, describe and analyse the demonstrated phenomena, the student learn the basic elements of scientific work.

Social environment in the school laboratory is usually less formal than in the traditional classroom. Thanks to this, the laboratories provide opportunities for productive interactions between students and teachers that have the potential to improve the learning environment. Hofstein and Lune (2004) argue that the learning environment is strongly dependent on the nature of the activities carried out in the laboratory, the expectations of teachers and students, and the nature of the assessment. This environment is partly influenced by the materials, equipment, resources and physical environment, but mainly a function of climate and expectations for learning, collaboration and social interaction between students and teachers, and the nature of the examination in the laboratory.

1.2.1.2 Experiment in the education lesson

Teacher's behaviour during the experimental lesson is focused, as defined by Blaško (2009) on learning activities which help the students to:

- ❖ create and test hypotheses from observations of various features, find explanations for it,
- ❖ compare different opinions and approaches to solve experimental tasks,

- ❖ determine what additional information is necessary to determine the performance of a task experiment,
- ❖ choose one of the alternative solutions,
- ❖ implement experiments and verify the results of solutions, consider its application in practice,
- ❖ self-observe, measure, experiment, using mathematical and graphical resources, discuss mutual communication and teamwork,
- ❖ compare, find links between causes and their effects,
- ❖ solve problems that require matching of knowledge and skills from several subjects, the use of practical skills in different areas of human activity, which allows to use many approaches to address them,
- ❖ practise model examples to solve problems using algorithms; determine their own workflow and choice of sequence drafting tasks, self-monitor results,
- ❖ correct and improve their own work.

As we mentioned, an additional benefit of the experiment is to develop skills in handling devices and measuring instruments. Blaško states the acquisition of following competences:

- ❖ communication,
- ❖ information,
- ❖ mathematical fields of science teaching,
- ❖ problem solving,
- ❖ personal and social,
- ❖ jobs and business.

From the perspective of experiments in physics, Pavlendová (2010) identifies the following core competencies:

- ❖ competence to lifelong learning,

- ❖ competence to apply mathematical thinking and knowledge in the field of science and technology,
- ❖ social and personal competencies,
- ❖ work competencies, competence to perceive and understand the culture and speak the instruments of culture.

Halusková (2009) point out good experiences with the inclusion of simple experiments in physics lectures for first level university study. Simple and inexpensive material experiments repeatable by students at home brighten the lecture and help students understand lectured material.

Baník (2010) explains the possibility of physics experiments, easily made at home using everyday objects. It is encouraging the students to make experiments at home, which helps to improve the perception of physics.

The author recommends collecting topics for individual household experimentation at every level of education. These topics should then be provided to teachers to help them motivate the students to make such experiments at home. A physics publication for experimenting at home is welcome as well.

Kireš (2010) mentions the following key elements for problem solving:

- ❖ unconventional problem,
- ❖ availability of experimental equipment,
- ❖ the ability to use their own (not prescribed) original solutions,
- ❖ ambiguity of an answer to the problem,
- ❖ the need to seek answers on the basis of experimental results,
- ❖ the opportunity to formulate their own scientific conclusions.

Because of the time required for the experimental discovery of knowledge the author recommends their inclusion primarily in leisure activities in non-formal education.

1.2.2 Using Remote Experiments – Everyday Reality

Teaching with the support of information technology became a popular form for teachers in recent years. It is perceived positively by students as well (Schauer, F. - Ožvoldová M. - Lustig, F. 2008) (Domingues et al, 2010), (Clough, 2002). The use of computer-mediated educational experiments - remote real experiments, allows carrying out educational activities on the basis of individual needs of students (Grimaldi and Rapuano, 2009).

By a remote laboratory we understand the environment in which management and observation of real devices and objects is mediated by computer and needed remote access is carried out via a computer network. For the connection of computer networks, it is possible to visualize the Internet via remote laboratory from any computer on the Internet.

According to Nedič et al. (2003) the remote laboratory provides students the best alternative compensation for work in the real lab. If a remote laboratory is properly designed and built, it can provide the students with:

- ❖ feeling of real presence in the laboratory (telepresence),
- ❖ participation in conducting experiments on real devices,
- ❖ learning through trial and error,
- ❖ work with real data,
- ❖ the possibility to choose when and where the experiments will take place.

1.2.2.1 Remote Experiments at Universities

Despite the fact that the popularity of applying RRE in education increases, the efficiency of the education is questionable. By Nedič et al, by some students, RRE are not perceived as real. They see differences between the remote real and simulated experiments, despite the fact that RRE provides the experiment with real data. Abdulwahed and Nagy (2011) draw attention towards the absence of the teacher in

consultation and communication with students, resulting in the isolation of the student from the real learning environment.

Lack of feedback is considered a major disadvantage of RRE by the authors. A particular problem is raising funds to build and operate RRE. Some experiments are able to be activated automatically, regardless of the time of connection of the user (such experiments are usually in the area of electrical engineering), others require continual human intervention in place (this is typical for chemical and technological experiments).

From the point of view of the user, the most restricting condition of RRE is the transmission speed. The high-speed Internet access is required. Another deficiency of remote real experiments is just One-sense involvement of the student when working with RRE.

There is a need for the RRE users to have an overview of current state of regular use of RRE at universities around the world. To obtain this information, we conducted a survey, in which representatives of university departments were contacted with a request to complete a non-standardized attitudinal questionnaire. List of workplaces was created based on an analysis of publications in scientific journals dealing with issues of RRE and data publicly available on the Internet laboratories RRE.

In the questionnaire, respondents were given the opportunity to name the place appropriate for the implementation of RRE. Responses confirmed the assumption that a computer with an Internet connection, data projector and possibly camcorder can create a laboratory from any classroom. One point of the questionnaire was aimed at identifying the most common place of the use of RRE. Respondents could select more options and furthermore there was the option "otherwise" where they could express their opinion. The most often reply from the respondents was anywhere on the internet network and mobile devices." This response highlighted the advantage of RRE using. Students can easily connect to the RRE at the time and place they consider the most appropriate for their learning (Figure 14).

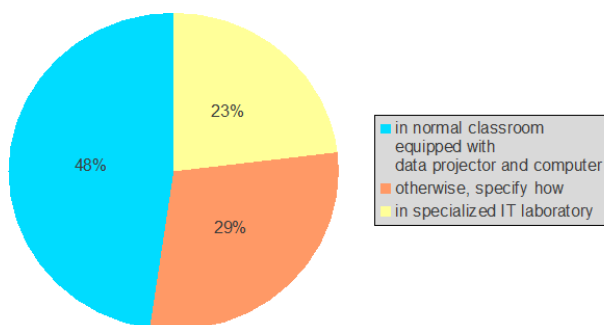


Figure 14 The place of execution/physical space for using of RE

From the perspective of achieving positive results from the application of RRE in teaching, it is important to know the attitudes of respondents towards the use of RRE on different stages of the learning cycle. The results of the respondents indicate that RRE are mainly used in the initial phase of teaching and to motivate the student/learner. This phase of the lesson is very important from the point of view of overall teaching success, as it is the phase in which the teacher tries to evoke the learner's interest in the subject (Figure 15). This conclusion corresponds to the knowledge of the use of RRE described in specialized publications, according to which the students examine the research by RRE first and then carry out the experiment in a laboratory.

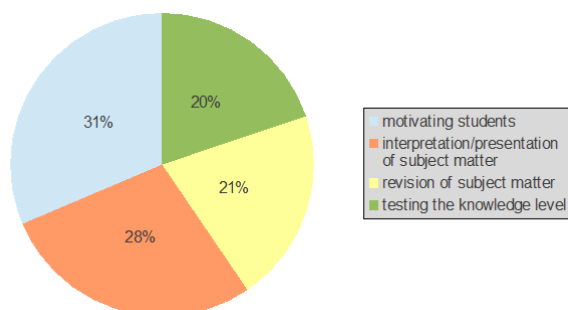


Figure 15 The frequency of use of RE by teachers in dependence on the phase of the lesson

Overall attitude of respondents towards remote real experiments in relation to the real experiment is represented in Figure 16.

An interesting opinion was expressed by one of the respondents: "Here I could mark all of 4 options". Other respondents answered in a similar sense:

"Really depends. We consider them complementary in general, but some cannot be modified (where instructor wants to teach how to plug cables), and others are superior in their remote version (e.g. better management of resources, etc.)" and "it depends on the particular phenomenon".

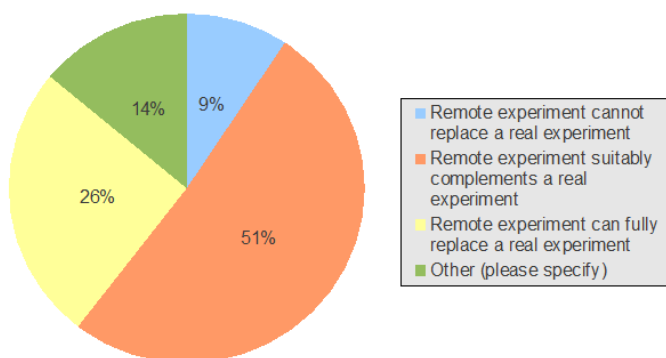


Figure 16 General attitudes of respondents to the RE

Representatives of university departments using RRE from all continents engaged in the survey. There were 94 university departments addressed, of which 44 completed the questionnaire.

An analysis of the responses of each part of the questionnaire shows that remote experiment has its place in education. In specific cases, it is even more appropriate than a real experiment (for example, in distance education in various scientific fields). In general, it is not really possible to compare the real and remote experiment; however, it is necessary to take into account the training and educational goals of the institution, which carries out educational activities.

1.2.2.2 Summary

The goal of the authors of the questionnaire survey was to gain insight into the actual regular use of RRE by university departments in the world. This was done by the analysis of the questionnaire, where there were several interesting findings about the use of RRE in the workplace of universities in the world.

The largest group of functional remote experiments are experiments in electrical engineering. This is understandable, because the electrical RRE are much easily realised and maintained than RRE in the fields of chemistry and technology.

For access to RRE just the Internet network is needed. As noted by the majority of respondents, data projector with a computer with high-speed Internet creates a laboratory from any classroom.

The attitude of respondents towards RRE applied in educational process raised some interesting findings:

- ❖ 51% of respondents consider RRE an appropriate complement of real experiments.
- ❖ 26% of the respondents consider RRE a suitable replacement for a real experiment.

In several cases, respondents supplemented their responses by verbal expressions. They agreed that it is not possible to assess and compare the RRE at all, because, as one respondent said "it depends on the particular phenomenon". This expression of the author pushes the question of the possible replacement of real experiments by remote experiments in another position. This must be considered when comparing the effectiveness of training conducted with the support of real or remote experiments.

1.2.3 Will the Real Experiments be replaced by the Simulated

School experiment in natural sciences and technical subjects has a special status. Enables teachers to non-violently and for students in an acceptable way to encourage and develop in them creativity and creative thinking. It teaches them to work systematically and

purposefully. In case of organizing a group work, students will learn and acquire the necessary experience with work in a team and be responsible for work performed in front of collective.

The experiment is the primary method of scientific research. Methodically properly designed educational experiment is identical in content and methodology to the scientific experiments. The aim of scientific experiment is gain new knowledge about natural sciences phenomena or changes of variables that characterize them at a given internal and external conditions affecting the studied system.

The pupil / student by carrying out school experiment also gaining experience and manual skills to work with the technique in preparing the experiment. Acquires the ability to analytically correct approach to the evaluation of experimental results. Gained skills and experience of working with experiment is significant in terms of their future career prospects or application in real life.

The role of the experiment in the educational process is illustrate to the pupil / student procedures of observing a phenomena in nature as well as the investigation and management of technical and technological production processes. Laboratory experiences which the pupil / student obtains by work in the laboratory are very interactive with his/her previous knowledge. Evoke in him/her an internal conflict between him/her already previously known knowledge and experience and new knowledge and experience, which positively affects the cognition (meta-cognition) (Clough, 2002).

The positive effect of educational experiments in natural sciences and technical subjects is unquestionable. Nevertheless, in recent years we observe a decline of interest in the use of school experiments in teaching at all levels of education among teachers. This trend also appears in universities with technical and natural focus.

What is the cause or which is a consequence of this situation? In the last decade of the 20th century and early 21st century, all countries in the EU preparing new educational strategies. Strategies that reflect the existing level of socio-economic relations, and which would allow

individuals to gain education to lifelong application. The complexity of decision-making on strategy of education is given by contradictions between the currently applicable form and content of education, and the current requirements of social practice in relation to the projected development needs of the society in the near and distant future.

In the historically short period of time was created the society with dominant position of information technologies in economic and social terms, and in manufacturing. Due to changes in interpersonal communication as well as the management and control of production processes and systems, it changes the philosophy and goals of education. In education started to promote the philosophy of lifelong employment. According to this philosophy, the individual / citizen to get in lifelong learning knowledge and skills necessary for flexible application of the labor market.

In this context, not only in academics, but also at school and and in public practice are discussed questions: what to teach, how to teach and when to teach? Answer that, at first glance a simple question, as it turns out, is not so simple, obvious and unambiguous (Kozík, 2011).

At the beginning of the 21st century has without reservations use the term information society to refer to contemporary society. The main feature of the information society is rapidly expanding and dynamic innovative use of information technology not only by experts in specialized industrial applications, but also the general public, including children in different areas of everyday life.

In addition, development continues in the scientific study of natural phenomena, in discovering new yet unknown technical solutions and the development of advanced materials and technologies. Increase in numbers of new knowledge is reflected in an effort of educators and teachers in schools to include these new knowledge into teaching (curricula) in the widest possible range. From the pedagogical and organizational reasons it is not possible to increase the number of teaching hours in individual subjects. It turns out that one of the possibilities which can educators and teachers use in enhancing the educational content, without administrative

problems, while preserving the original time devoted to the subject, is application of appropriate motivational and innovative methods in teaching. These methods, which are currently actively used in educational practice and have a strong incentive effect on student are the methods supported by information technology (Kozík, Handlovská, 2011).

Students already in the youngest age have a strong source of information, in which can very well versed. This source is the Internet. Teachers like to use Internet in teaching. And students show great interest on learning supported by information technology, which is attractive for them. The digital technology is close to them and easily therein oriented.

Information and communication technologies (ICT) in education can be successfully used in each educational stage of teaching hours:

- ❖ At the beginning of the lesson to motivate students to concentrating and to interesting in the subject of the course.
- ❖ In the exposure phase.
- ❖ At the stage of fixation of acquired knowledge.
- ❖ In the diagnosis and knowledge level of students.

Mázorová et al. (2004) sets out the following benefits of ICT in teaching:

- ❖ a high level of motivation of pupils / students (dynamics, liveliness, animation, sounds), making inaccessible (eg. Movie electron microscope),
- ❖ elimination of hazardous situations (dissection, blood grouping and the like.),
- ❖ simulation of time-consuming phenomena in a relatively short time (eg. cross *Drosophila* ordinary),
- ❖ interactivity - the pupil may intervene directly into the action, changing conditions (eg. Grades),

- ❖ constructivist approach - the student does not receive a finished knowledge, but obtains him alone,
- ❖ develop creativity,
- ❖ individual pace,
- ❖ click Help,
- ❖ fast feedback,
- ❖ generating random combinations of tasks.

By Grimaldi and Rapuana (2009), multimedia technology based on new hardware and software technology plays an important role in the management and organization of the lesson. This technique brings new opportunities how to learn interestingly what is taught hardly. From the perspective of the teacher this allows to bring a dynamic relationship into the learning, accelerate learning, go into greater depth of knowledge and thoroughly explain learning material. Even from the perspective of a student brings ICT changed conditions. Student learning process in an environment with ICT is different from learning in a traditional classroom or lab environment.

ICT in education, however, are also negatives. Labašová and Kozík (2011) in the use of electronic presentations on lesson sets out the following drawbacks:

- ❖ perception presentation by students is sometimes more superficially than making notes with pen in hand,
- ❖ creating a slide show cost teacher takes much more time than writing his training in points,
- ❖ create a slide show to a single topic (lesson) is uneconomical,
- ❖ failure of used technique (projector, computer, ...) and so on.

The use of digital technology in teaching has resulted in crowding out practical activities and exercises from the course, even in such a subjects which until recently had a dominant position. In this context, it is important that teachers of natural science on the one hand, led her

students to understanding of digital technologies in education and on the other hand, their use in experimental measurements and exercises taught and led to the acquisition of practical skills in the design and implementation of these technologies in engineering applications and manufacturing technologies.

The use of computer-mediated school experiments, from simple simulations through real remote experiments to virtual reality allows carrying out educational activities based on individual requirements (Grimaldi and Rapuano, 2009).

Teachers perceive simulated laboratories as an appropriate solution to the increasing financial demands for the creation of real laboratories (Ma and Nickerson, 2006). It is expected that the application of simulation methods in teaching will shorten the length of time that a student needs to learn or understand the nature and the principle of clarifying the phenomenon. Nedic et al. (2003) considered simulation as appropriate to explain the theoretical principles and practices.

Virtual laboratories are perceived as support and supplement the real laboratories (Domingues et al., 2010). Tsuda et al (2008) describe a Japanese research virtual laboratory, which was built to create a comfortable environment for fusion research.

1.2.3.1 From Simulation to the Virtual Laboratory

Simulated laboratories (often referred as virtual laboratories) are created as imitations of real experiments. The entire laboratory infrastructure is simulated on computers. Virtual Laboratory allows use in the educational process various prepared simulation, virtual models and simulate these experiments. Typical tools for creating simulated experiments are Java, Adobe Flash or Microsoft Silverlight. In terms of performance, the most preferred tool is a Java (Spring et al., 2008).

Applets and animations are designed to clarify and clearly show the phenomenon in an attractive graphical way. It should be noted that the simulated remote experiments are not directly designed to provide

data for further processing, although some makers applets incorporated in their products even this option. That is why most of the publicly available remote experiments do not provide input or output data, which are necessary for the scientific examination of phenomena to compare real experiments with models (Lustigová, Lustig, 2009).

Virtual laboratories with elements of virtual reality are based on the use of virtual instrument (Virtual Instrument). In general, there are two methods of using virtual instruments (Grimaldi and Rapuano, 2009):

- ❖ The first way is to use virtual instrument as sophisticated graphical user interface (GUI) to manage real instrument (step motor, the temperature sensor and the like).
- ❖ The second possibility is the use of computer simulation of behavior of the real instrument (device).

Both options can be combined. The result is a more sophisticated and flexible system that allows not only to simulate the experiment, as well as to manage the tools of the real remote experiment.

By Grimaldi and Rapuana (2009) virtual laboratories with elements of virtual reality brings the following benefits:

- ❖ exercise can be optimized for each student,
- ❖ phase of testing knowledge can be automated,
- ❖ laboratory resources can be better utilized because, students have access to a laboratory anywhere, anytime,
- ❖ feasibility level is higher than the simulation,
- ❖ time-consuming and ease of use is optimized and the difficulty of acquiring the curriculum is minimized,
- ❖ is possible to perform dangerous experiments without risk to the student,

- ❖ intensity of experiments is graded according to progress of the student.

Choi et al (2009) argue that virtual laboratories can significantly contribute to a better understanding of the principles and theories of each experiment. The use of Flash animations and Java applets in virtual laboratories leads to a better understanding of the theory and experimental procedures. Provides to the students the opportunity to realize experiment without the cost, risk and time limitations.

The basic advantages of virtual laboratories by Tsuda et al, (2008) to be considered by the user:

- ❖ high user safety,
- ❖ easy to work with providers,
- ❖ undemanding management.

Users' conditions are high-speed access to the Internet.

Domingues et al (2010) after the first year use of the virtual laboratory referred improve the performance of students at three levels:

- ❖ in the preparation for laboratory work,
- ❖ in the improving laboratory skills and in the organizing laboratory exercises,
- ❖ quality evaluation of experiment results and discussion.

By analysing of scientific publications came Abdulwahed and Nagy (2011) concluded that, despite the many advantages of computer simulations and virtual laboratories, is between teachers and students generally agreed that simulation cannot and should not replace every experiments and by students gathered experience in the real laboratories.

Grimaldi and Rapuano (2009) also mentioned disadvantages of virtual laboratories. Among others also mentioned the following:

- ❖ even a high level of realism of virtual laboratories not solve the fundamental problem, which is that the student is not in direct contact with real experimental facilities,
- ❖ the student does not have direct communication, support and assistance of the teacher.

1.2.3.2 Virtual Laboratory in Education

Combining simulations with real data gathering and management of remote processes enables students to observe various specific and rare phenomena (e.g. earthquake), securely remotely manipulate with objects and dangerous chemicals, realize more complex measurements and record them in the measured values (data) without that the having technical issues and parameter settings. Thanks to this, experimenting students can focus and concentrate their attention on conceptual understanding of the experiment (Lustigová, Lustig, 2009).

Dalgarno et al (2009) have created a complete virtual 3D model of the chemical laboratory (Charles Sturt University), Fig.17. This model was created using the Virtual Reality Modeling Language (VRML) and applications Blaxxun Contact VRML Browser1. Model with the necessary applications received students on the installation CD. This allows the students to become familiar with the laboratory structure and equipment at home. Until then came to the real laboratory they has necessary knowledge of laboratory equipment.



Figure 17 Environment of virtual chemical laboratory from the perspective of student (Dalgarno et al., 2009)

Masar et al (2004) created a virtual laboratory for controlling an inverted pendulum and gantry crane in real time. In the laboratory was used a system with combination of real and virtual machines. In their experience, the system is very attractive to students. For a realistic presentation of the experiment through Internet were used several visualization methods. Students by the speed of their Internet connection, choose either the receive audio-video in the real-time, 3D animation, rendering simple graph or all three options, as shown in the illustration, Figure 18.

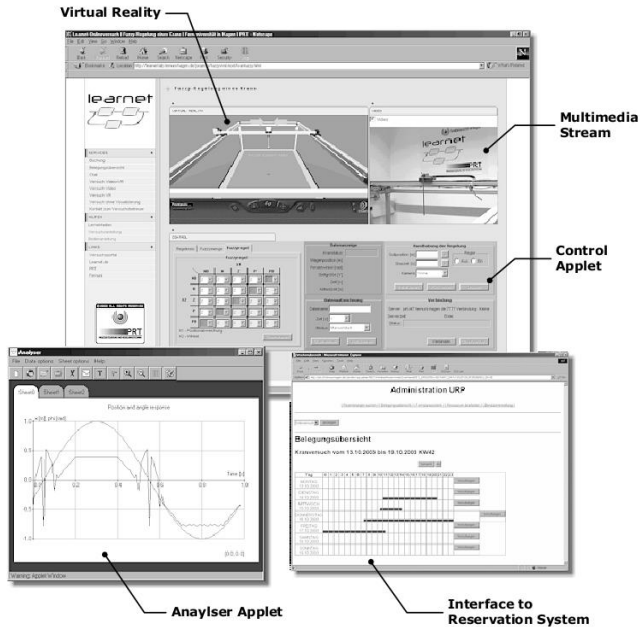


Figure 18 Web interface of the student who access the virtual laboratory (Masar et al., 2004)

Jara et al (2011) reported good experiences with two conducted consecutively teaching modules of the course "Automatics and Robotics". The first - a virtual, students programmed simulated robot in a virtual environment. In the second - real remote, sent students to the real remote laboratory program that was previously created and debugged in a virtual environment, Fig. 19

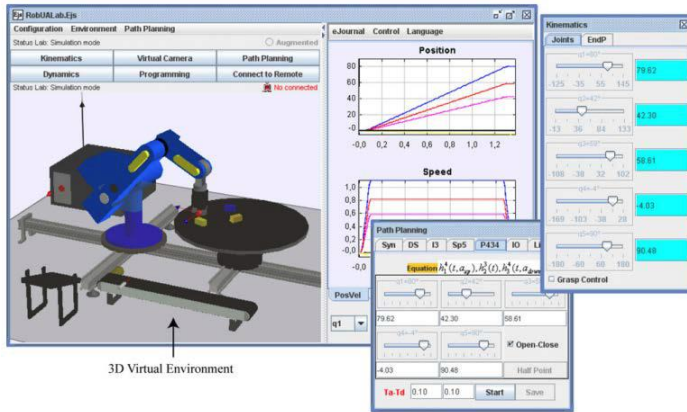


Figure 19 Controlling virtualized robotic arm by student (Jara et al., 2011)

This teaching method helps students obtain a realistic picture and visualization to understand the interdependence between the virtual model and the real system. Educational virtual methods are based on two methods of access of students into the remote laboratories:

1. When participating in lectures and practical exercises at the university. The system is used in the computer room with computers connected through local area network. The teacher explains the issue in a virtual lab and student watching progress of the experiment on its screen. Where it is somewhat unclear, so called "chalk" mode is activated. This allows him to manipulate with shared objects in the virtual laboratory. This enables possibility to show exactly what he does not understand to the teacher.
2. Participation in practical exercises over the Internet. The teacher uses this system in collaboration with the on-line discussion application (chat) when discussing with students during consultation hours. Students entering into the virtual laboratory, either from school computers or even from home through Internet.

1.2.3.3 Virtual Laboratory in Education

The benefits of lesson with a real experiment, in addition to other benefits also develop skills in the handling with devices and measuring instruments. Blasko (2009) provides the following key competencies that students acquire by carrying out school experiments in real labs. These are following:

- ❖ communication,
- ❖ information,
- ❖ Math-science,
- ❖ learning,
- ❖ competence to solve problems,
- ❖ personal and social,
- ❖ jobs and business.

In virtual experiments is obtaining above mentioned competencies significantly affected by the principle of computer simulation. For example, the development of communication competence is limited by isolation of student and his dependence on electronic communication. This is related to personal and social competence.

Conversely, the development of competencies for informatics and mathematics is for obvious reasons more intensive.

Ma and Nickerson (2006) in their publication noted an interesting idea: "Belief May Be More Important than Technology". They do not consider a technology (remote or virtual-simulated experiments) as crucial for gaining skills or acquisition of educational knowledge. Important is the credibility of the experiment environment in which the learner is working. Regardless of whether it is remote or simulated experiment.

Reliability of the environment can be supported by sound. Computers (but also laptops, netbooks, tablet and smartphone) from

which students visit the virtual/remote laboratories are equipped with sound cards. It is thus sufficient change on side of the lab to alter the quality of the environment and the environment for the learner acted more credible.

A mere sight of the authors on the importance of physical presence in experiments is not uniform. Sheridan (1992) indicated three types of presence: physical presence, telepresence and virtual presence. Physical presence is linked to the real laboratories and understood as "physically be there". Telepresence is defined as "feeling like you're actually at the remote site of operations". A virtual presence is defined as "feeling like you were present in the environment generated by computer".

According to Loomis (1992) the presence is a mental projection of a physical object. This is not a physical condition, but the phenomenal attribute, which can only be identified by the conclusion. Another go even further into the philosophy and psychology of perception of the environment and the objects in it. Lombard and Ditton (1997) described the presence of six dimensions:

- ❖ presence as a social richness is related to two important notions originally applied to the impossibility of mediation of interpersonal communication: intimacy and immediacy,
- ❖ presence as a realism to what extent can the media create ostensibly accurate representation of objects, events and people - representations that look, sounds and / or to feel like the real thing,
- ❖ presence as transfer, three different transmission types can be identified: "You are there," in which the user is transferred to another place, "It is here," in which are the other places and objects transmitted to the user, and "We Are Together" in which two (or more) communicators are transferred together to the place which they share,

- ❖ presence as immersion, sensory and psychological immersion, which can be measured by the number of connected / disconnected user's senses,
- ❖ presence as a social actor, various fictional characters from movies or computer games, users illogical perceive as a real and try to communicate with them,
- ❖ presence as media as a social actor, include social responses of media users not to the entities in the media, but to the stimulus of the medium itself.

By Witmer and Singer (1998) the presence is sensory flow that requires direct attention. It is based on the interaction of sensory stimulation, environmental factors and internal trends.

1.2.3.4 Virtual Laboratories on the Internet

Virtual laboratories available on the Internet are with its content aimed at different educational areas, including technical and natural sciences. They appear also virtual laboratories, which are mainly focused on research and simulation of complex processes. A typical example is a simulation of nuclear fusion (Tsuda et al., 2008).

Main information about some of these are highlighted below.

Virtual laboratory Walera Fendta, Germany;

Website: <http://www.walter-fendt.de/html5/mde/> and www.walter-fendt.de/html5/phde

Virtual laboratory containing simulations (Java applets) for mathematics, physics and astronomy. Applets are accompanied by explanatory text and links to other web sites. Language is German.

The website of the University of Colorado, USA

Website: <http://phet.colorado.edu/en/simulations>

The website contains dozens of simulations from different areas. Applets are clearly arranged. It can be run directly from the website,

but also download and use the computer without connecting to the Internet.

Commercial portal Virtlab

Website: <http://www.virtlab.com/>

The portal provides as a paid service access to a series of experiments and simulations in a virtual chemical laboratory.

Virtual laboratory for Minh University, Portugal

Website: <http://vlabs.uminho.pt/laboratorios.html>

This project is an attempt to introduce "weblabs" in the curriculum. The portal provides access to a virtual laboratory, which contains animations, videos and experiments. Content and teaching materials are created specifically for virtual laboratories and allow students to discover and explore the laboratory objects such as microscopes, reactors and the like.

1.2.3.5 Summary

It is clear that students do not learn only from working with the equipments, but also communication with colleagues and teachers. The development of new learning technologies aimed at enhancing the quality of coordination communication forms, to achieve compensate mutual isolation in distance education, may significantly shift the opinions on the successful use of virtual experiments in education in a positive direction.

Virtual laboratories provide students the opportunity to understand the theoretical nature of the phenomenon, or process or variables. They allow their visualization. Incorporation of simulated and real remote experiments in the organizational structure of the object acts as an incentive to student. It also increases its interest in the topic of the course. It creates the presumption of increase the interest of students on their knowledge level. It supports its autonomy in working with the experiment and its ability to analyse and document the results of the experiment (Domingues et al., 2010).

In the teaching practice is commonly known Comenius principle according to which the success of education depends on how can teacher in rendering knowledge actively involve the senses of their students in the learning process (J. A. Komenský, 1646). The merits of Comenius principle has been verified in the 400 year history of education. In contrast to this pedagogical principle is full replacement of real experiments with simulated experiments. Total replacement of real experiments (practical exercises) in education, whether remote experiments or simulations does not have for a number of pedagogical and educational reasons rationale especially in the case of teaching natural science and technical subjects. The unsuitability of full replacement of real experiment is also confirmed by some recent studies. It is very likely that developments in this area will lead to the efficient use of pedagogically sophisticated system of teaching. System that will efficiently combine the benefits and advantages of hand's on experiments with remote and simulated experiment. Ma and Nickerson (2006) argues that with application of a suitable connection or a combination of hand's on, remote and simulated experiments will be possible to reach a solution which is acceptable on the part of price, as well as in relation to the educational outcome. This presumption of is confirmed by the research of AbdulWahed and Nagy (2011), which propose to integrate hand's on, remote and simulated experiments into a single unit called TriLab.

1.3 Technical Aspects of Construction Remote Experiments

1.3.1 Remote Experiment Using Elements of Industrial Automation

By the progressive expansion of internet services and by the progress made in the field of automation and control technology the remote control/real experiments (RCE/RRE) have been gaining in popularity not only in university education but in the other types of schools – as elementary and grammar schools. The extension of the RRE applications is caused by looking for the teacher's answers: WHAT, WHEN and HOW to teach?

Advances in science and technology and the resulting new unconventional technical solutions together with development of informational technologies create an environment in education which necessarily requires a change in the educational contents and in the forms of education. It is expected that the newest knowledge of science and technology and also more information will be smoothly available for a human during his whole active life due to the development of information technology and other scientific and technical progress. In the educational system there is allowance for an exchange of requested knowledge and abilities for everyone in lifelong learning.

There has been occurred a task for teaching science and professionals working in education how to solve education at this level of development of scientific and technical knowledge and at the requirements of the society. Furthermore, a very important requirement is to propose a solution with signs of economic approach.

Situation in technical and natural sciences is even more complicated due to formation of practical skills and experience during preparation for the profession which is essential part of the preparation and of the education of future specialists. It is very costly to build laboratories and technically complicated workplaces as well as their run and innovation.

One of the possible solutions how to reach the requested quality in education of technical and natural branches (subjects) in connection

with the gaining of practical skills when working with measurement equipment and systems is an application of RRE in education.

Thanks to the internet there is a network of the remote real laboratories where the experiments are installed with the possibility of remote control by computing. An ambition of the Department of Technology and Information Technology at Faculty of Education, Constantine the Philosopher University in Nitra is an active entrance into the global network of existing remote laboratories by creating own remote laboratory complying with exacting technical and educational parameters.

1.3.1.1 Remote Control Experiments (RCE)

The experiment is defined as the basic method of scientific knowledge. An experiment is used for obtaining or testing of new theoretical results. However, the experiment is not a domain for scientists and specialized scientific institutions only. The experiment is applied as one of the teaching methods in teaching practice. This type of experiment differs from the original scientific experiment in its requirements and objectives. Student will understand an experiment only if he experiments himself. Therefore it is important that every student participates actively in the control and evaluation of an experiment. The ideal solution would be to make several identical experiments in parallel in groups. Students would have more space for personal practice in the implementation and control of the experiment. At the same time students could compare the achieved results to each other and analyze them.

It is well known that the school instrumentation for realization of experiments is often insufficient. Studies in the field of educational research show (e.g. results of educational research by Thornton (1999)) a didactic suitability of demonstration of the natural science and technical effects and principles in teaching. The outcome of such teaching shows that students better understand the link between theory and practice.

Science achievements are directly related to observing and studying of events in nature. From this point of view the experiment becomes an important teaching and learning tool. Currently students of many schools do not have any possibility to confront their theoretical knowledge with practice. A large range of science lessons theory leads students to memorize only the knowledge. (The authors reached this conclusion on the basis of discussions with teachers of primary schools at workshops). This approach does not allow students adequately to understand the discussed topic. The result is an inability of students to apply the acquired theoretical knowledge in practice. Under the influence of this approach, students take a negative attitude to the subject which results in a reduced interest of students in the study of natural science and technical subjects. Currently a significant reduction shows in the number of students of natural science and technical subjects what is perceived as a result of the longtime school practice. (Thornton, 1999), (Aburdene et al., 1991), (Corter et al., 2007), (Kozik, 2005), (Kozik, Depesova, 2007)

One of the possibilities for solving the current situation in the teaching of science and technology in relation to the use of experiments is the use of remote control experiments. A Remote controlled experiment (RCE) is a real physical, chemical and technical experiment which is realized in a real laboratory. The difference from „traditional” real experiments is that the observer and executor of the experiment is out of the laboratory and the operation of the experiment is controlled and monitored via a computer network Internet. The design of this type of experiment requires much more time, personnel and financial costs in comparison with the traditional real experiments. It is necessary to realize that such an experiment, which is installed in one of the educational workplaces (laboratories) via the Internet, can be used by Slovak, whether European or global electronic network. Accessing of the RCE in a global scale can help to sort out a problem of financial unavailability of experiments in schools of all types. (Clough, 2002)

The results of research of the examination of the application of the executed RCE in teaching and their influence on education level

show that the use of the remote control experiments clearly improves quality and efficiency in teaching of science and technology. Thornton (1999) research, which aimed to compare the success of teaching with the support of the RCE to the classical teaching without experiment showed much better results of the teaching with the support of the RCE. According to research results:

- ❖ 30% of the respondents were successful at the use of the classical teaching method, it means teaching method without experiment and
- ❖ even 90% of the respondents were successful at the use of the teaching method with the support of the RCE.

Scores in favor of the teaching with the RCE use was even more significant in understanding of physical effects and principles. The subject of the study with the use of demonstration of the RCE was understood by up to 90% of students (respondents) in comparison to 15% of the respondents educated by traditional way without experiments. According to Thornton and others (Ali and Elfesi 2004, Halusková 2009) the high efficiency of the RCE is achieved thanks to the following factors:

- ❖ the RCE has a positive influence on an activity of the students,
- ❖ independent work of pupils/students on the research technique,
- ❖ immediate feedback,
- ❖ reduction of the time need for theoretical calculations in relation to deepening the knowledge of students.

1.3.1.2 Structure of the RCE

The idea of remote control and monitoring of remote experiment brings special technical requirements for the methods and technical means. In terms of technical requirements of the implementation the technical means of the RCE can be divided into the following groups:

1. Technical means for the natural principle of the experiment

Technical means to carry out or demonstrate the natural or technical principle of the experiment. These are all the components of the content essence of the experiment itself. These components are often completely identical, whether it is a real implemented experiment or a remote control experiment. In this category in case of the RCE (experiment of measuring of fluid flow) these include following components:

- ❖ three-phase electric motor,
- ❖ fan,
- ❖ flow tube,
- ❖ Venturi or Pittot (Prandtl) tube,
- ❖ plastic tubes.

2. Measuring device of physical quantities

This group of components consist in all the measuring devices for physical quantities which are involved in the experiment. For remote experiments all measuring devices should be connected to the Internet. In the case of a remotely controlled experiment is it necessary to have measuring devices which are equipped with communication ports for sending out the values of measured physical quantities into the control system of the remote experiment. Other possibilities exist in measuring devices and cameras, so that readings can be made visually by the experimenter.

In this category in case of the RCE (experiment of measuring of fluid flow) these include following components:

- ❖ manometer,
- ❖ fan-speed meter.

3. Technical means providing remote control of the experiment

The control technical means are a specific group providing remote control of the experiment. Here we include all the hardware and software systems which provide for control of the RCE, communication with user, sensing and processing of

measured values and also for software control algorithm throughout experiment.

In this category in case of the RCE (experiment of measuring of fluid flow) these include following components:

- ❖ PLC.

4. Devices for scanning and transmission of a video stream

Success of the RCE in teaching practice depends on the quality and speed of transmission of the video stream which provides a general view of experiment course for the user. Transmission of poor and low quality of the video stream can be a key reason for their absence in teaching process. Also in case of excellent technical structure or didactic support the use of the RCE by teacher or by users (students) can be objected because of the poor video stream. From this reason it is necessary to pay a close attention for this group of devices at the preparation of the RCE.

In this category in case of the RCE (experiment of measuring of fluid flow) these include following components:

- ❖ camera to view the experiment.

The definition of all of the technical components should be done considering cost, robustness, adaptation to the goals. To assess the usefulness of a certain component, the input of an expert is necessary. Experts in this are engineers for the mechanical construction, ICT and network specialist for the communication over the network.

For each individual RCE this needs to be considered.

1.3.1.3 Block Diagram of the RCE

The RCE shown in the block diagram (Fig. 20) is divided into two basic parts. The first part is the experiment itself which is controlled by the user, client over the Internet by the client application. To explain the function of each part of the block diagram we are presenting an illustrative example of the start of measuring evoked by the user. The

user presses the START button in his graphical user interface /2.2/. Client application /2/ evaluates the request and through the communication block /2.3/ sends data via computer network of a server application. The server application /1.5/ receives data about client's requirement using the communication block. /1.5.4/

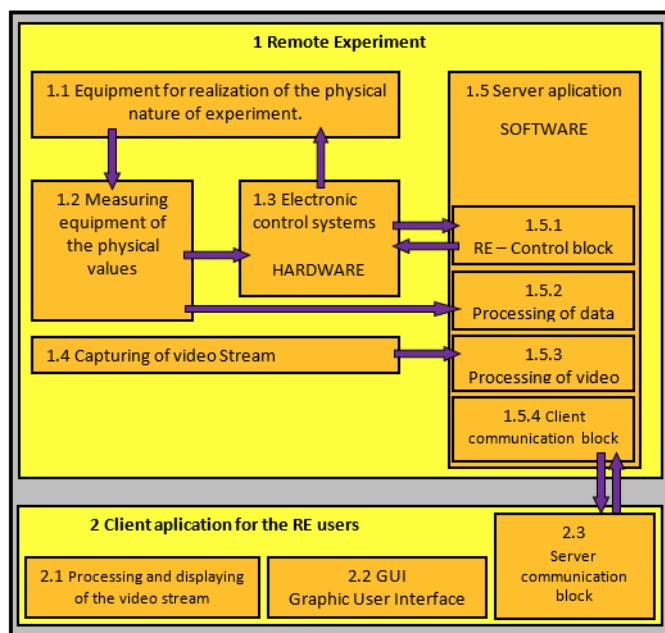


Figure 20 Block diagram of the RCE

The entered information is evaluated (e.g. if the requirement is valid or if its realization is not implemented under the previous command, etc.), after that it is prepared and it is sending a command in the form of electrical signals via software control block of the RCE /1.5.1/ to the appropriate electronic device /1.3/. Components of the electrical control system /1.3/ are implementing the appropriate clients request in the space of the experiment itself /1.1/. Feedback of the control is realized by sensing probes and measuring instruments /1.2/, which are sending the obtained data to the control electronics/1.3/, or via server application /1.5/ using the relevant

blocks /1.5.2/ and /1.5.4/ directly to the clients application /2/. Received data are processed by client's application /2.3/ and they are displayed on the computer screen/2.2/. Feedback function is also realized by scan and video stream transmission system. The picture is scanned by using the camera /1.4/ and it is processed by server application /1.5/ in the block /1.5.3/. The processed video stream is transmitted over a computer network to a client application /2/, which is processing and displaying the received video data in the module /2.1/.

The set of all software and hardware components providing the remote experiment control by users is called structural framework or constructive system. During the development there were more constructive systems designed and successfully implemented. One of the most well-known systems is LABView constructive system. (Alves et al., 2007)

1.3.1.4 Purpose-designed Control Constructive Systems of the RCE

Based on economic and technical problems related to the RCE design several designers came to draft of their own control electronics and their own software control through the serial structural systems. Such a design framework is usually very closely and purposefully designed for specific task what causes an inefficient handling with time and effort of the designer. The designed closely specialized system which is used for one specific purpose only is waste of the time, knowledge and technical abilities of the designer in comparison with incurred effort. Low economic attractiveness of design of constructive systems for the RCE is logically reflected in the low number of such experiments. (Pastor et al., 2003), (Choi et al., 2009).

Construction and operation of the RCE is difficult to funding, the organization and the technical knowledge of designers. From our experience we know that the operation of the RCE in the market system is not sufficient to cover even the overhead costs associated with their operation. To keep the operational capability they need to be subsidized. Discontinuance of the operation of several RCE is a

result of ran out of the financial resources necessary for their operation and maintenance. (Kozik et al., 2011), (IEC online)

1.3.1.5 Industrial Automation Systems

Word „automation“ is becoming one of the most frequent words of the present. It is obvious because along with the development of information technology enters into all areas of human activity. Automation has become one of the important criteria in assessing the capabilities and the overall level of the individual, society and humanity as a whole.

The term automation means the use of control systems (e.g. regulators, sensors, computers ...) for control of the industrial devices and processes.

In terms of industrialization it is a step following the mechanization. While mechanization provides people with mechanical means and tools to facilitate their work, the automation means reduction of human need in the performance of certain activity. Under certain conditions (complex automation – beginning of artificial intelligence) there could theoretically come up to the total disappearance of man from the production process. However, in practice this possibility seems to be impossible yet. (Smejkal and Martinaskova, 2007)

From the point of view of the designers it is possible to understand the remote control experiment as a remote control automation system. New possibilities for solutions have been opened for the implementers by changing the view of the RCE construction. The existing broad range of elements of industrial automation and their mutual smooth compatibility have created an unbounded space of technical combinations and possibilities of the problems. The structural design of remote control automation system with the use of industrial automation has become a challenge and motivation for verification of the technical skills of the executive team of the RCE of the Department of Technology and Information Technology at Faculty of Education, Constantine the Philosopher University in Nitra. To

handle this challenge it required at first an extensive study of the problems of design and creation of the remote control automation systems. (Jara et al., 2008)

1.3.1.6 Integrated System of Industrial Automation

The hierarchical arrangement of the elements of industrial automation in an integrated control system is shown in the form of a pyramid with more levels (Fig. 21). (PLC user guide)

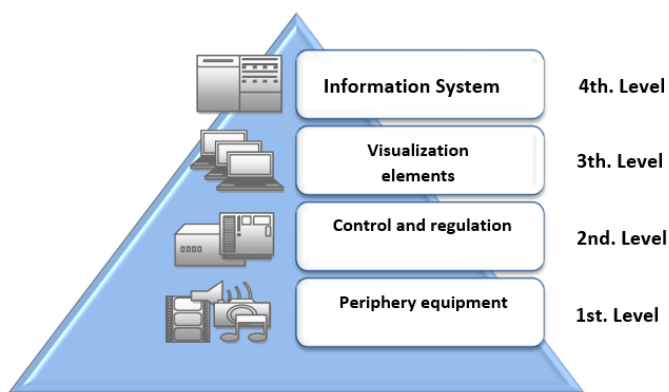


Figure 21 Levels of automation systems

From a functional principle, all automation systems show the presence of devices on the 1st and 2nd level (figure 21). Using sensors and measuring devices, the system detects the state of the controlled process. Through activators it interferes with running of the process what means its affection and control.

A crucial element in the regulation system is a regulating or control system (member). On the basis of the inputs it evaluates the current state of the system and decides on the activity of activators.

Levels 3 and 4 in the pyramid model present optional features of the regulatory system. These mostly occur in more complicated control systems. In accordance with the model scheme (figure 21), below we will pay attention to technical and application analysis of elements which are going to be used in a technical design solution of the control

of a model remote control experiment. (Šmějkal and Martinásková, 2005)

1.3.1.7 PLC - Programmable Logic Controller

The process control, in the scheme (figure 21) marked as a regulatory or control system, is mostly provided by PLC automats. Even from the shortcut PLC - Programmable Logic Controller - it is obvious that the PLC automat is a control computer in its principle. Hardware and software means of the PLC automats are created at the same principle as the classic PC-type computers are. However, due to the special requirements of industrial automation they differ significantly from conventional computers in many structural modifications. The demanding requirements for parameters of the working environment (such as resistance to dust or moisture) are an example of it. Another important requirement is compatibility, to be able to communicate with various groups of peripheral sensors, measurement system or activators. These, as well as the other special requirements for PLCs affect their technical solutions so they are completely different from classic computers at first sight (figure 22). (Šmějkal and Martinásková, 2002)



Figure 22 Sample of the PLC system (PLC user guide)

PLCs are used as a solution for automation tasks with different technical difficulty levels. The strong commercialization of this type of products gives a wide range of the PLC's.

Programming of PLCs is realized in a development environment which is specific for every type of PLC. The development environment is software – executable on most computers. The finished control code is at first tested on an offline, simulated PLC system. The finished program is transferred from the PC to the PLC memory system using standard communication lines such as RS232, RS485, TCP / IP, WIFI, USB, or is transmitted through normal memory cards. Control programs can be run in the PLC in different ways depending on the setting of the PLC system parameters:

- ❖ automatically when you turn on the PLC,
- ❖ by setting the appropriate digital input (RUN) to the logical drive,
- ❖ by switching the manual switch to position (RUN).

The PLC has got different internal system architecture in comparison with a classical computer. Its programming is therefore different from program creation for classical computers. At the programming of the PLC there are five programming languages preferred (IEC online):

1. Assembler – machine code of the system processor in the PLC system,
2. Programming language C and its variations – extension to the machine code,
3. STL (Statement List) – list of orders, very similar to the Assembler,
4. LAD (Ladder Diagram) – contact scheme, very similar to electrical schemes,
5. FBD (Function Block Diagram) – scheme of function blocks.

It depends on the specific manufacturer of the PLC system what language will be supported by its development environment. The languages STL/LAD/FBD are considered to be an industry standard which is currently supported by almost all the PLC systems. The Assembler and programming language C are understood as expanding opportunities for the programmers. (PLC programming)

1.3.1.8 Remote Control of the PLC Systems

Systems of remote control of the PLC control systems had been developed much earlier than we started to use the computer network Internet massively. This is understandable as already in the past the PLC system – mounted in the electrical distribution system or the automation system – had to communicate with computers in the „control centre“. These control systems were often in a different physical place.

In industrial communication systems not only communication of the PLC system with computers of the control centre are necessary, but also with other elements of industrial automation: sensors, measuring devices, probes, frequency converters, pneumatic valve matrixes, switches, valves, stepping motors are nowadays equipped with industrial communication systems. The best known systems are ProfiBUS, ProfiNET, CanOpen a FieldBus. All these systems have been designed for their use in severe operating environments of industrial automation. Massive arrival of the Internet meant also new challenges and opportunities in the application of remote control of the PLC systems. The distance between computers of the workers and the PLC systems themselves are nowadays measured in thousands of kilometers. There are several proven methods to implement remote control of the PLC systems via the Internet.

1.3.1.9 Communication Module Supporting TCP/IP Protocols

TCP/IP protocol family is communication standard in the Internet. The PLC system with such a communication module has got a physical IP address which is able to identify the system on the Internet and the related client applications can establish direct communication with it. It is necessary to say that the communication module for a simple PLC system is often a more expensive component than the PLC system itself. At the same time the programmer has to comply to a lot of rules in his client application which are related to communication between the PLC and the client PC. (Network programming)

1.3.1.10 Communication Module TCP/IP with Integrated Web Server

The PLC system with an integrated web server is an elegant solution for remote control systems in real time. Such a PLC system has a control web page saved directly to its internal web server. Response speed of the control applets running on the internal web server of the PLC system itself is not limited anymore. The use of this type of the PLC system in this case would be an ideal technical solution. Unfortunately, these systems are designed for commercial applications and they are equipped with other technical elements which would not be used in our solution (extended number of inputs, outputs, modules of industrial communication, DNS server, SMTP server, WIFI router, ADSL modem, network switch, backup power system,...) The price of such a PLC system is thousands of euro what is an impossible barrier at designing of the RCE. (Network programming)

1.3.1.11 Communication via a Computer Connected to the Internet

Paradoxically, the cheapest and most appropriate solution is to bring a traditional computer which will be acting as a communication port between the Internet and the PLC system itself. Such computer is becoming a server and is acting as a communication interface between a remote client application and the control algorithm in the PLC system. Software ensuring these tasks is running on the mentioned computer and it is called OPC server (OLE for Process Control). „Classic” technology OLE (Object Linking and Embedding – object connection and insertion) is a server service (Server OLE), which enables the applications to use the services of other applications. For example you will insert a drawing created by AutoCAD in text editor Word. Despite the absence of any possibility to edit the drawing in Word, it is possible to use AutoCAD functions and to create directly in Word (by double-clicking on the drawing) a workspace for editing drawings, along with all the functionality of AutoCAD. For software developers such a system means that they do not need to have any knowledge of processing of the video stream when they want to play

video in their application. The application using the OLE server can manage to share functions of any video player.

The short cut OPC in the figurative sense means OLE for process control. When programming the client application the programmer does not have to even assume what way the communication with the PLC system or server application established is. In this way the programmer does not have to think about any complications during solving many difficult problems. Communication between client applications and PLC systems via OPC servers is currently the most widespread and financially affordable solution in application practice. The producers of the PLC systems offer the designers also their own OPC servers designed for communication with their type of PLC automat. Price of the OPC server depends on the model of PLC system for which it is designed or on its technical parameters (response speed, number of simultaneously communicating clients, range of processed data, etc.). Strong competition among manufacturers of components for industrial automation has resulted in the release of licenses for OPC servers with lower technical parameters and for simpler and cheaper versions of PLC systems in recent years. (Building COM Objects)(Code project)

RCE – Measurement of the Speed of Gaseous Environment

A Remote control experiment was designed to measure the speed of a gaseous environment. The experiment is run and verified by using a PLC control system.

The theoretic basis of this experiment is Bernoulli's law for fluids:

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + p_2 \quad (1)$$

ρ is density of flowing environment, h_1 and h_2 are surfaces levels of fluid in a U-tube, g – gravity acceleration, h – is the difference of the surfaces levels ($h_1 - h_2$), v_1 and v_2 are velocities of fluid in points 1 a 2.

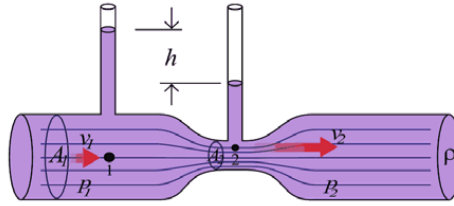


Figure 23 Venturi tube (prutoky.cz)

According to this formula the assuming of kinetic and potential energy of volume element and pressure is the same in flow environment everywhere.

1.3.1.12 Measurement of Air Flowing Velocity in Tube

Measurement of air flowing velocity is realized in plexi tube with internal diameter D in this experiment. Van is connected to one of the ends of the tube. Measurement elements are installed inside of the tube. View at this remote control experiment is on Figure 24.

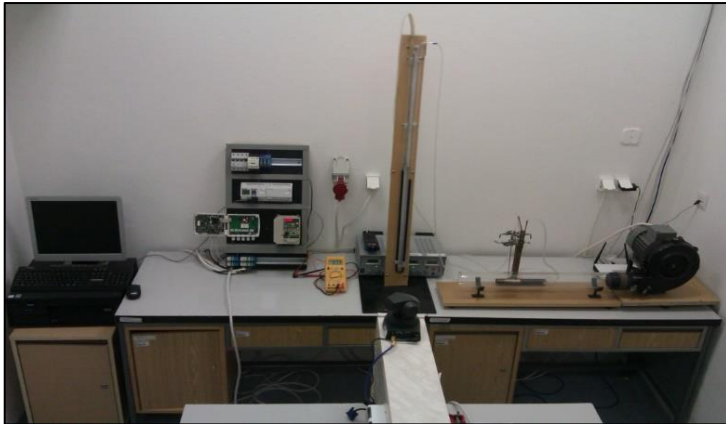


Figure 24 View of realized RCE

Velocity of air flowing in the tube is defined by difference of surface levels in U manometer, which is connected to Venturi (Prandtle or Pitot) probe. According to

$$v_1 = d_2^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (p_1 - p_2)}{\rho \cdot (d_1^4 - d_2^4)}} \quad (2)$$

Pressures are measured by air gauges. Their values are inserted in to formula (2). If air gauges are not available then the pressure value will be calculated as the difference of height level which is shown in figure (Figure 23).

To calculate pressures we can use:

$$p_1 = \rho_{tek} \cdot g \cdot h_1 \quad (3)$$

$$p_2 = \rho_{tek} \cdot g \cdot h_2 \quad (4)$$

ρ_{tek} is density of liquid in the tube, g – gravity acceleration and h_1, h_2 height levels in tubes.

An industrial measurement instrument of the type KIMO CP 300 was used for the validation of the measurement in the tube and the calculated result in this experiment. Principle of this industrial measurement is same as measurement in the tube.

Didactic and educational aims are very important for designers of remote experiments. The aims for this remote experiment were as follows:

- ❖ to deepen the knowledge of students on relations between the basic physical parameters,
- ❖ to understand the essence of experimental measurements for physical and technical applications,
- ❖ to understand procedures of physical variables measured in the experiment and to use correctly in calculations,
- ❖ to understand the procedure of validation and interpretation of measured functionalities,
- ❖ to deepen an interest of students in the creative access to solutions for physical and technical tasks,
- ❖ to motivate students towards a positive feeling towards physical and technical subjects.

The design and construction of this remote experiment generated more technical problems:

- ❖ to control and to change of the rpm of the fan,
- ❖ to scan the difference of level height in U manometer and at the same time to view all parts of the remote experiment The functional block scheme of the Bernoulli experiment is in Figure 25.

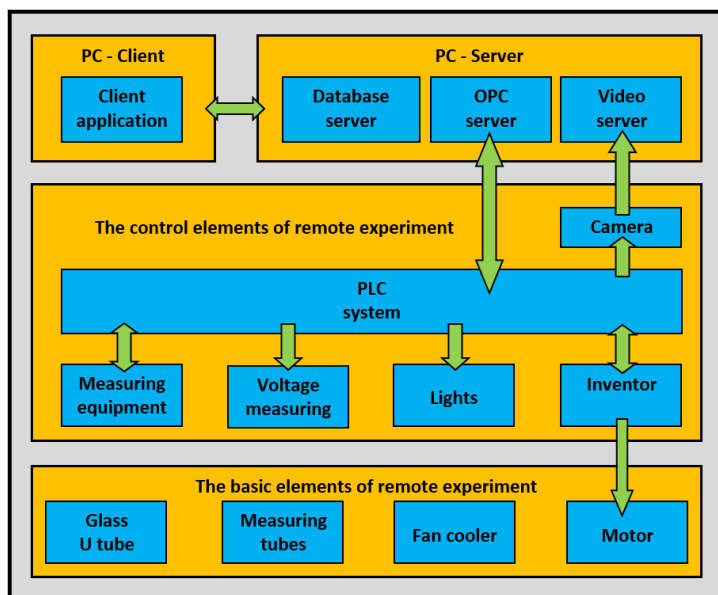


Figure 25 Blocks scheme of RCE

1.3.1.13 Selection of Control PLC System

After considering different possibilities we chose a PLC EATON EASY 512 DC RC for the control of the remote experiment. Regulation of the rpm of the fan was realized by a 3 phase inverter OMRON SYSDRIVE 3G3MV. For communication between client the PC and PLC system we used our own OPC server, which was programmed for this solution. The connection between OPC server and PLC system was realized over the serial port RS 232.

Second key aim was to find a solution for the transmission of the video images. The first trial video stream was realized by a VLC video

server. Delay time of this solution was not acceptable, because the delay time was 12 seconds. Such delay time are not acceptable for remote experiments. This problem was solved by making a own video server, which was designed and programmed for this solution. Delay time of our own video server was 0.5 - 0.8 sec. which is acceptable. Such a good result was achieved by our video server, which saves the captured picture directly in a data block of RAM memory without saving it on hard disc. Data block from RAM memory was sent to users by the Internet. This system of capturing, saving and sending pictures is faster than usually used by common video-servers.

The client application was created in programming development environment MS Visual C#2008 Express Edition.

1.3.1.14 Summary

These initial results have been achieved by solving the RCE design – measuring of air flow speed and by the implementation of the design:

- ❖ There has been designed a new software system for rpm control of three phase asynchronous motor by frequency converter, also useable for easy PLC systems which did not have such possibilities initially.
- ❖ There have been achieved better technical communication parameters by programming our own OPC server for implementation of the RCE in comparison with original communication OPC server from producer.
- ❖ Creation of video server based on its own software algorithm, without lengthy compression methods, allowed to speed up the transfer of the video stream to match the needs of the RCE.
- ❖ The new design concept of the RCE using the elements of industrial automation has been designed and tested in practice.
- ❖ By preparing a specific RCE for measuring of fluid speed another RCE has been added to portfolio of didactic tools for teaching purposes which is useful in teaching of science and technology.

1.3.2 Preparing and managing the remote experiment in education

Advantages and disadvantages as well as the benefits of remote experiments for teaching practice are well known from the literature (Abdulwahed and Nagy 2011, Aburdene et al. 1991, Alves 2007).

What has been overlooked and out of the focus among the developers and users of remote experiments was the question how to manage the long-term operation, reliability and innovation of the remote real experiments installed at remote (virtual) laboratories. In extending and improving the experimental base in remote laboratories, besides highly trained educators with the necessary didactic competences and ability to work with information technologies, collaboration of the IT technician of real experiments responsible for the maintenance, management, operation and innovation of the installed experiments is needed. If there is no opening of such a position in the organizational structure of educational organizations operating a remote laboratory, then it can easily happen that the efforts of the developers of experiments, as well as the funds used for the development and research involving the preparation of experiments will fail to produce expected educational and research benefits and the remote laboratory will gradually stop working.

1.3.2.1 Characteristics of the Remote Laboratory

The idea of implementing controlled lab through the Internet for educational purposes can be traced back to the nineties, when Aburdene et al. (1991) suggested a futuristic solution for sharing laboratory equipments through the Internet.

According to Ma and Nickerson (2006), remote laboratories are characterized by mediated reality. Similarly to real laboratories, they also need space and laboratory equipment. They differ, however, in the distance between the experiment and experimenter.

Also other authors (Alves 2007, Lustigova and Lustig 2009, Schauer et al. 2006) describe remote laboratories as a situation where

management and observation of real devices and objects are mediated by computers, and the needed remote access is provided via a computer network. Thanks to the computer networks, it is possible to access the remote lab from any computer on the Internet.

According to the used technology, remote laboratories can be divided into two groups. The first group is based on specialized client-server applications. This is the way the industrial applications, where it is needed identification of the remote user and recording of his activities, are used, too. A major disadvantage of this solution is the need to install specialized applications for the client - student. This can be very tedious especially on slower networks and it discourages many users from the very beginning.

For the fear virus transmission, users often struggle to download and install the application into their computers. And some institutions even do not allow it (Lustig, 2009).

This group can include unique hardware and software solutions. They are operated their mostly by university departments that have decided to go their own way. The quality can vary and, unfortunately, they are accessible on the Internet for relatively short time.

The second group of laboratories is based on the standard Internet technologies. The advantage is that on the client - student side a standard browser with Java technology is sufficient. On the server side there is a web server which by the support of software provides communication with the hardware of the experiment.

1.3.2.2 Preparation of Remote Experiment

In preparation of remote real experiments we feel two different groups of requirements.

The first group of requirements is formulated by a teacher and his intention to use the remote experiment in education.

The second group of requirements is formulated by the technical solution of remote experiment. Fulfilment of requirements of both groups is a prerequisite for a successful school experiment.

At the beginning of each experiment is the idea of the teacher. The teacher will decide to innovate teaching using own remote experiments.

Creating a real remote experiment, which will meet the requirements for the safe and reliable operation, as well as requirements arising from the didactics of education, is a challenging task. Complexity and specificity of this task requires participation and close cooperation of a team of experts - specialists. Therefore, we consider establishment of such a professional team to be the primary and essential role of the teacher - the holder of the idea of applying the remote real experiment in teaching. The mission and objective of the expert team will be to design and carry out the remote real experiment. The condition is that the design and the implemented form would meet the technical and educational criteria.

We assume that the established team engaged in the development and operating the remote real experiment will consist of at least four specialists.

The leading and advisory personality in the creative team is the teacher who designs an experimental, topically oriented and the subject related task for the remote experiment. The teacher's role is:

- ❖ to define training and educational objectives to be achieved by applying the remote real experiment in teaching,
- ❖ to design assignments,
- ❖ to propose a content of theoretical information for the user,
- ❖ to propose procedures of practical activities in carrying out measurements,
- ❖ to propose the methods for evaluation of results and the didactical application of experiment in the various stages of the lesson.

Along with designers they define and solve requirements for the environment, in which the remote experiment will be located. They develop a list of all the information that will be provided to the user after logging into the Website of the remote experiment.

The role of IT technician in the team is to carry out technological aspects of the teacher's requirements. S/he solves also the designer's requirements concerning the structure and visual design of the website.

The design engineer is expected to design a technical solution to the arrangement of the measuring apparatus in the remote experiment, together with the design of supporting structures. In cooperation with the IT technician they will design the control and operational components of the experiment in its entire cycle: from launching the experiment to its closing by the user.

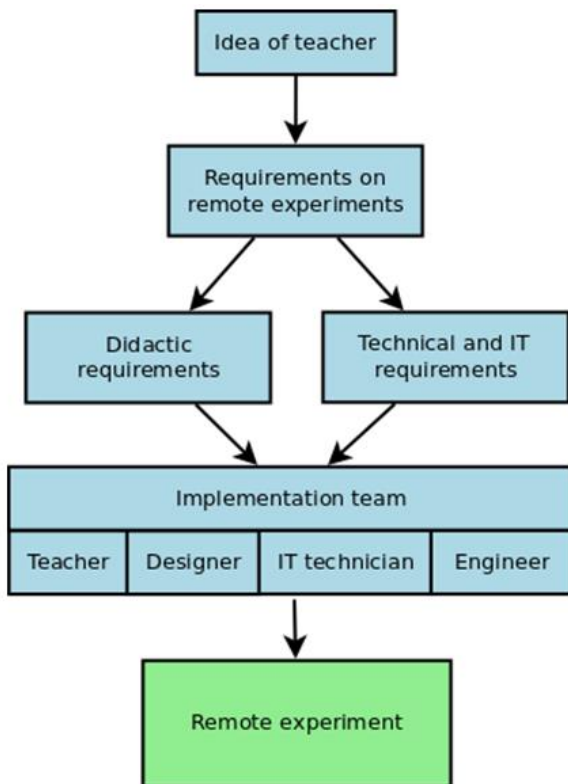


Figure 26 From idea to remote experiment

So, teacher must discuss with designer about design of user environment, with engineer about proposal of construction and with IT technician about remote controlling and monitoring through computer network, Internet.

1.3.2.3 Didactic User Requirements

The developer of remote real experiment must solve and pay attention to visualisation and the information contents of remote experiment. This must be consistent with the theme of the experiment and with the set educational goals.

The educational impact and its popularity will largely depend on the content and the level of its didactic and technical processing. The user environment of remote experiment must be designed and treated:

- ❖ user friendly,
- ❖ simple and clear navigation for user,
- ❖ clearly defined assignment and tasks of experiment with established educational objectives,
- ❖ theoretical background of the experiment,
- ❖ motivation for students to be creative.

At its opening, the user's environment should attract the user's attention by its graphical design and give him an interest in learning about the topic. Important is the way of visualisation of measurement or phenomenon and quality of image transmission of the set of experiment and monitoring its progress. Similarly, it should include theoretical background of the experiment, that the student understands the starting points of experiment and know what its purpose is and why. Whole course of the experiment should be simple and direct. Students should not lose in numbers of non-essential settings.

1.3.2.4 Technical Requirements on Remote Laboratories

Technical resources, by which the experiment is carried out in remote laboratories of experiments consists of an experimental apparatus with sensors endpoints, whose signals are processed electronically in modules connected with the control and check panel.

This panel provides communication between modules, sensors and computer through input-output card of the computer.

In the development and technical solution of the set of the measuring apparatus in the remote real experiment, the designer (investigator) gradually comes to:

- ❖ an appropriate selection of sensors for measurement of physical parameters, properties or characterization of the phenomena observed in the processes of the remote experiment,
- ❖ the processing of modules with the transmission to the web server where the website of the remotely controlled experiment is located.

In practice, the user proceeds so that on the browser selects the website of the remote experiment from the corresponding web server to download all the graphics to the PC to be displayed along with all the texts. The user through the website sends the commands that after evaluation of the web server launch the required operation.

This principle of operation has in some systems of remote experiments incorrect solution and imposes constraints in terms of having to allocate to each remote experiment the own web server with its own IP address and control panel. In case of the decision to place into remote laboratory further experiments, there is a need to install additional web servers with own IP addresses and control panels. Such a solution is demanding not only for technical equipment of the laboratory by further computers, but is associated with the availability of the allocation of public IP addresses.

When designing a laboratory of remote experiments it is important to realize the continuous development of hardware and software. Backwards compatibility is not always obvious. The laboratory should be built on open and widely used standards. It is thus a greater chance that the laboratory will use a platform that will be here in 3-4 years.

Another problem that can occur when operating the remote experiments is linked to an Internet connection. Low bandwidth and transfer rates of "live video stream" will be reflected in reducing the quality of transmitted video. If the arrangement of the remote laboratory experiment is considering the current way of taking images from two video-cameras, then the use two cameras in the design of remote real experiment requires a separate (specific) software solution.

In designing of the experimental base in remote laboratories, besides highly trained educators with the necessary didactic competences and ability to work with information technologies, a collaboration of the IT technician of real experiments is needed. If there is no opening of such a position in the organizational structure of educational organizations operating a remote laboratory, then it can easily happen that the efforts of the developers of experiments, as well as the funds used for the development and research involving the preparation of experiments will fail to produce expected educational and research benefits and the remote laboratory will be gradually abolished.

1.3.2.5 Administration of Remote Experiments

In remote experiments, students, consciously or unconsciously, are trying the limit parameters of the experiment. Although such behaviour is important in terms of education, safety of the facilities must be taken into account.

In (Salzmann and Gillet, 2007) the three levels of protection of remote experiment are reported on the example of the assembled remote experiment of "inverted pendulum". The first level consists of software that sets the controller output to zero when the pendulum reaches a predefined limit. The second level consists of mechanical switches to turn off the power when the set limits are exceeded. The last level is made up of rubber backstops located at both ends of the pendulum.

The actual experimental facilities should be fully controllable at a distance by an administrator of the remote laboratory. Application controlling the remote experiment has to be robust to avoid the damage of experimental equipment by the potential defective experiment parameters. The input data coming from user must be controlled.

When designing a laboratory of remote experiments it is important to realize continuous development of hardware and software. Backwards compatibility is not always obvious. The laboratory should be built on open and widely exploited standards. It is thus a greater chance that the laboratory will also be applicable on the platform that will be here in 3-4 years.

Ferrero et al. (2003) besides the others introduces the following requirements for remote laboratories:

- ❖ Realism. Students must use the real equipment involved in a real environment, to perceive all aspects of the real experiment. They should have available all the possible settings of the experiment. Possible errors must not be automatically filtered, but the students themselves must detect and correct them. The output measuring should students receive in a similar way and form as in the direct work with real equipment.
- ❖ Availability. Access to a remote laboratory should not be limited in time. Students can therefore carry out an experiment in time and from place that suits them best. The need of reserved software for access to the laboratory and processing of outputs must be strictly limited so that students would not be forced to download and install other applications. Under the availability can be considered costs for students and portability. The student must not be required for any other costs than those for the Internet connection. The system of the remote laboratory has not to be language and platform dependent.

- ❖ Safety and security. There is need of the remote laboratory equipment safety and security of the information system and its protection against malicious attacks.
- ❖ Implementation and maintenance costs. The process of school financing is working in such a way that finding the budget to create a new didactic laboratory is less difficult than budgeting for maintenance.
- ❖ Portability. The development of computers, operating systems and software applications are so fast that each application should be both portable and platform independent as possible. This can reduce the cost for future development and possible migration to another system. In this regard, the use of programming languages should be limited to the platform-independent languages such as Java and the like.

Salzmann and Gillet (2007) highlight the issue of sustainability of remote laboratories. The main challenge lies in the transition from remote experiments developed in the framework of the research projects to the professionally administrated and managed remote laboratories. Such laboratories would be available worldwide with guaranteed availability for 24 hours a day, seven days a week. Eikaas et al. (2003) came up with the idea of the business model (ESP Experiment Service Provider). ESP would offer a set of laboratory experiments to the customers from universities, secondary schools, but also the individuals or companies. The basis would be global access portal and high quality remote experiments. As if it was a paid service, 100% performance and availability would be a necessity.

The issues of sustainability, extensibility and management are discussed in (Kara et al, 2011). The team of authors distinguishes technical and pedagogical perspectives. The software development and its management make the framework for technical issues. They draw attention to obsolescence of hardware. If we later need to replace some components, they may already not be available on the market. Equally important is the regular recalibration of laboratory equipment. What concerning the pedagogical perspective, it is important that teachers accept the remote experiment in order to understand its contribution

to educational practice. Otherwise, they refuse to use it or the experiment can be used inappropriately.

The correct functionality of remote laboratory requires good management, proper and effective use of technologies. For the whole process it is important to have well-defined plans of management, accountability, monitoring and evaluation. Managing the remote laboratory is a continuous process that does not end by implementing all the necessary hardware and software components. Elements of the laboratory must be constantly monitored and controlled. Their hardware and software components have to be regularly updated by security patches. This process of permanent administration is referred to as configuration management.

Remote laboratories may become the target of computer attacks. Like any network service, also they may become victims of DoS (Denial of Service) attack. To strengthen the overall protection of remote laboratories it is important to improve their safety properties at all levels.

The first task is to prevent an unauthorized entry into the laboratory. Suitable authentication mechanism is the first step to achieve the access control. Authentication is usually enforced by creating user accounts for those users who authenticated by user name and password may access the experiment. This method is most widely used means of authentication. Since the remote laboratory is connected to the Internet, it is necessary to protect it by firewall. Firewall is a tool that separates protected network from unprotected one and, in many cases, one protected part from another unprotected part of the same network. Therefore, it is a certain throttle point, through which all the communication is passed to and from the protected network. With today's sophisticated computer attacks it is necessary to protect the remote laboratory also by another element - an Intrusion Detection System (IDS). The role of the system of intrusion detection is to identify, preferably in real time, an abuse, unauthorized or improper use of a computer system. The issue of intrusion detection has become very important in relation to the

increase in the number of systems connected to the Internet. More systems mean more potential attackers and their identification becomes more difficult. An Intrusion Detection System, like other computer security tools should be included in the security policy.

1.3.2.6 Summary

Technological development in information technologies provides many new possibilities for their exploitation in education. Remote and virtual laboratories are now a real fact, not only at technical universities, but also at lower educational levels. Teaching with the support of information technology is popular not only for students, but also for educators themselves. The use of such technology in education is not associated only with the advantages, but it also brings emerging problems, pitfalls and risks, on the solution of which it is necessary to focus the attention of pedagogical research. The development and operation of remote laboratories requires some resources. Some experiments are able to run fully automatically (usually those from the Electrical Engineering), others require constant human intervention on the spot (this is typical in the chemical experiments). Correct functionality of remote experiments is critically important for its exploitation. As stated in (Kara et al, 2011), it includes not only technical problems and challenges, but also educational problems. Maintaining remote laboratory experiments can be surprisingly difficult in area of human resources and facilities. This should be considered during the developmental phase of the laboratory. Another hitherto little-examined issue is the integration of remote experiments into the structure of lessons to achieve the desired training and educational impact. Despite these reservations, not only locally but also worldwide, there are currently being discussed issues and paid attention to the preparation and evaluation of remote and simulated experiments and there continues interest in their integration into teaching.

If we want the real remote experiments to become innovative means of educations in schools and a popular teaching aid, it is

important and necessary that the preparation and operation of remote experiment should have a spiral nature.

In its basic cycle, the implementation of the ideas of the teacher designer is carried out. The teacher designs an experimental task based on the curricular content, s/he defines the basic requirements for the development and operation of the experiment from technical and didactic perspective. S/he initiates establishment of a work team for preparation and implementation of the experiment. The outcome of the team collaboration is the developed experiment, the application of which in the teaching process is verified by the team and consequently provided to users over the Internet. An important stage in the further development of the experiment is evaluation of the operation associated with the design of innovative ideas and their implementation in the next development cycle.

In order for the remote experiment not to become a short-term concern, it is necessary so that the operator would solve and ensure the continued development and innovation based on evaluation of their own experience and users feedback. Therefore, we consider it important, so that the operator would ensure continuous care in the remote experiment and its innovation.

This requirement is well reflected and expressed by the spiral scheme of development, operation and innovation of remote real experiment. Operation and innovation of remote real experiments following the mentioned scheme makes provision for the long-term care and innovation of such experiments in remote laboratories.

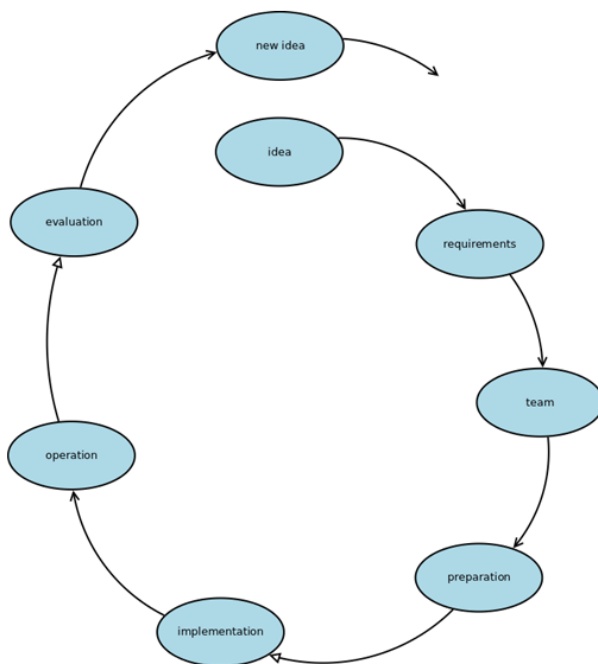


Figure 27 Live cycle of remote experiment

1.3.3 Remote Experiments in Terms of View of Didactics of Education

Creation of a real remote experiment that fulfils demands for its reliable and safe running hand in hand with meeting methodical objectives is not a simple task. Challenge and specification of this task requires a close cooperation of real experts – specialists. (fig.28)

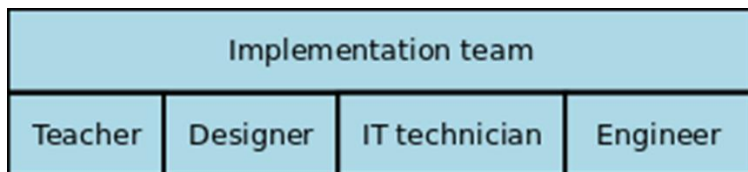


Figure 28 Implementation team of experts

So that real remote experiments can become an effective teaching aid it is important and needed to keep the valid principles regarding preparation and running of the remote experiment as may be seen in the developmental spiral (Kozik et al., 2011).

The basic idea comes from a designer – a pedagogue, who specifies a task for the experiment from the particular topic of a curriculum, defines fundamental demands for creation and running of the experiment from both technological and didactical points of view. The last but not the least there is a task regarding creation of an appropriate work team. Outcome of the cooperation of such team is the created experiment ready to be verified and consequently offered to users on the Internet. Other important phase in the process of further development of the experiment is the evaluation of its functioning that is closely connected to the design of innovative ideas and their implementation in the next developmental cycle.

To provide sustainable remote experiment we need to guarantee both its sufficient maintenance and continual innovations where demands from the side of users who in practice are teachers and pupils/students must be taken into consideration.

The crucial demand of teachers regarding remote experiments (RE) is to provide higher level of fulfilment of educational and edifying aims in teaching process. (Ali and Elfessia, 2004)

Design and application of remote experiment represent two separate troublesome areas. The first one deals with technical solution and running of remote experiment on the side of a provider who is responsible for:

- ❖ design and construction of a remote experiment on specific theme,
- ❖ system of management and control of functionality of particular experiments,
- ❖ philosophy of collecting and processing of the observed data,
- ❖ hardware and software support of the remote experiment via the Internet.

On the side of a user of remote experiment the situation is completely different. The most likely, user of the RE is a pedagogue – teacher, who decided to use the RE as an innovative tool in the lessons. Such user is primarily interested in the didactic side of the experimental topic and how the experiment can help him/her improve the level of education. Technical and programming issues of the RE usually are just secondary from the point of view of users – teachers.

When working with RE we deal with real laboratory equipment that is perceived indirectly on the side of a user. According to (Haluskova, 2009) one part of students does not perceive remote laboratories as the real ones and that is why we should try to reach the state where the display and controlling of the experiments are as authentic as possible. It must enable accessibility to all the possible settings of the experiment. Possible faults in the setting of incoming parameters of the experiment cannot be filtered out automatically, but the users must detect them and consequently try to correct them. Outcomes of the measurements should be obtained in the same way as if students take them in direct work with real equipment. (Kozik, 2005)

1.3.3.1 Social Conditions of Application of Innovative Teaching Supported by Remote Experiment

In the last 20 years there is an obvious decrement in the interest in study of natural scientific and technical disciplines among students of elementary and secondary schools in the SR. Experience of the authors from numerous study stays abroad shows that there is similar development visible also in other European countries. It is generally known that subjects like mathematics, physics or chemistry are not very much preferred and favourite among pupils/students at elementary/secondary schools. A really sad fact is that similar opinions are heard also from the graduates and postgraduates of technical universities.

Successful study of these subjects is generally contingent on the adequate level of abstract thinking, good spatial visualization connected with logical and analytical thinking. These attributes are not

automatically given to all people and even among those who have such skills it is needed to intentionally develop and improve them through the educational process.

Thanks to the information technologies much scientific knowledge is accessible to wide layers of inhabitants in the early decades of the 21. Century. E-technologies and their continual applications seriously influence traditional educational systems. It is a contemporary issue for the pedagogical staff to answer the questions what to teach, how to teach it and when. The philosophy of education itself changes constantly. There is a tendency to divert from the philosophy of education orientated on the lifelong occupation and consequently the philosophy of education for constantly changing conditions on the Labour Market comes forward.

What we know as the lifelong education is more and more being emphasized nowadays. Our society starts to realize meaning and importance of real fulfilment of a term knowledge society or so called learning society in relation to its permanently sustainable development (Clough, 2002).

In the abovementioned social-economic environment there are also educational systems of particular countries whose fundamental aim should be provision of such educational level of inhabitants that has a potential to create preconditions of its future development.

Specification of teaching technical branches is in the necessity of applying whole range of creative methods for every particular technical or technological problem. This approach in education represents the very substance of innovative educational forms in which a teacher is in the position of a partner for pupils/students and at the same time he represents a role of authority and personage. Basic role of a teacher in this model of educational process lies in the activation of learners towards the subject of education thanks to which a needed place for individual activities of learners will be created orientated on the already mentioned attributes (abstract thinking, spatial imagination, logical thinking etc.).

In the history of development of human societies there had never been recorded such a huge acceleration of updating knowledge as it was in the 20. and at the beginning of 21. Century. As a consequence of quick mass widening of the ICT applications, new information regarding advance in science, research and social development have become easily accessible for people practically of all social groups. E-technologies are more and more frequently used in the area of education. Step by step the whole society gets to know the meaning and content of the term knowledge society in connection to the perspective of sustainable industrial growth (Clough, 2002).

In the abovementioned social environment there are acting and developing various educational systems. Specification of teaching technical specializations lies in preferential implementation of creative methods in the process of solving various tasks or problems. Getting familiar with this approach from the very beginning (ideally already at the level of pre-school education) creates positive predispositions for further successful understanding of more complicated technical principles in the course of further study and elegant mastering various technically orientated activities in everyday life.

1.3.3.2 Remote Experiments and the Didactic Cycle

Creative approach is the substance of innovative form of education where a teacher stands in the position of a partner while keeping his authority. So that a pedagogue/teacher can reach required educational aim, he must be able to attract attention of learners to the particular topic. And the implementation of experiments (hands-on, remote, simulated) in education is the mean that enables it (Choi et al., 2009).

In both vocational and pedagogical literature there is no straightforward answer to the question regarding minimal ICT competencies of a pedagogue for creative application of remote experiments in the teaching process that would enable to design and create one's own educational experiments supported by e-technologies. There is also one reasoned definition of didactic demands for this type of experiments missing, which should be taken

into consideration in the process of their design, construction and running. The teaching process has got its specific attested sequence of activities on the side of a teacher as well as on the side of a learner that have been proven in the course of time. This didactic cycle consists of (Kozik et al., 2011):

- ❖ formulation of the aims of teaching process and consequently their acquisition by learners,
- ❖ reiteration of previously obtained knowledge that is closely connected to the new study content,
- ❖ exposition and acquisition of a new study content,
- ❖ consolidation of newly received information,
- ❖ check of the attained outcomes in the educational process,
- ❖ setting tasks for a home preparation.

In every of these phases a teacher can use different methods (Pastor et al., 2003):

- ❖ motivational (supporting interest in learning),
- ❖ expository (getting acquainted with the new study content),
- ❖ fixative (reiteration and consolidation of information),
- ❖ diagnostic and classificatory (examination and evaluation).

Teaching supported by information technologies has recently become a favourite way of teaching among pedagogues galore and it is positively accepted by students themselves (Choi et al. 2009, Corter et al. 2007, Aburdene et al. 1991). This fact itself supports expectation for reaching better educational effect when compared to the traditional forms of education.

If we take into consideration all the mentioned didactic demands in the process of designing and running RE, then such system should fulfil following:

- ❖ easy accessibility on the Internet,
- ❖ simple orientation on the web site of the experiment,
- ❖ easily understandable guide regarding handling the experiment,
- ❖ assignment with clear definition of educational aims,

- ❖ corresponding theory to the theme of an experiment at the appropriate educational level of a user,
- ❖ definition of a way of communication between users and provider of the experiment,
- ❖ recommendations for pedagogues regarding deployment of the experiment in particular stages of a teaching unit (in didactic cycle).

From technical point of view the experiments should be constructed in such way so that:

- ❖ created experiment is in accordance with theoretical knowledge which it is based upon,
- ❖ it is technically resistant against user's failure in the process of control of the experiment.

It is obvious that deployment of gradually widening net of e-laboratories that are used in pedagogical practice is going to be the subject of serious pedagogical research in the nearest future. The issue of development of new universal systems in management and control of remote laboratories that would provide safety and needed economy in the process of their running shall also be one of the topics of the research.

1.3.3.3 Technical Solutions of the Remote Experiments with Deployment of PLC

Authors in the process of designing remote experiments and constructing remote laboratories have decided for the philosophy of applying the elements of industrial automation. In the process of searching for suitable technical solution of managing and handling the experiments in remote laboratories they decided to try to use technical parameters and attributes of PLC. PLC (Programmable Logic Controllers) are used in solutions of automatized tasks at different levels of technical difficulty. When deciding about deployment of PLC, the fundamental and original idea was creation of a universal system of handling and managing. System constructed in such way will be exploitable also in teaching the subjects orientated on automation.

The system of remote administration of PLC on the Internet is provided via web server which represents graphical interface (GUI) between PLC and users. Communication between the web application and PLC itself is provided via OPC server (OLE for Process Control).

In technical experimental tasks from the area of electro engineering we frequently may see a task regarding regulation of revolutions of an electric engine. The authors have decided to use the frequency transducer in their remote experiment. In fig.29 is displayed overall configuration of the remote experiment for the regulation of revolutions of the 3-phase electric engine by the 3-phase frequency changer.

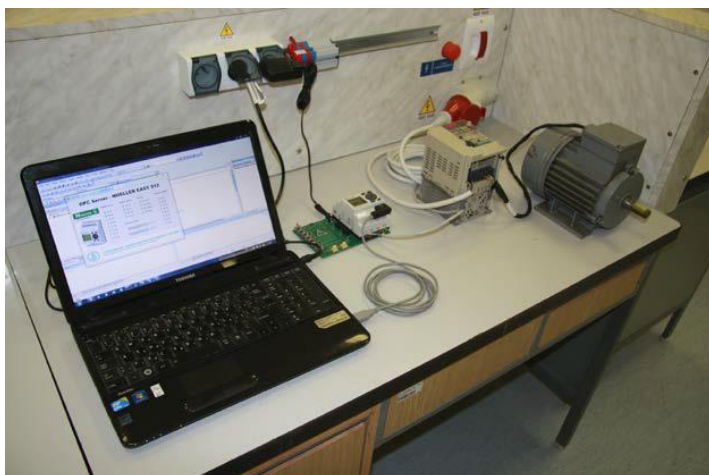


Figure 29 Configuration of the experiment regarding regulation of the engine revolutions by a frequency changer

Parameters of the frequency changer are set in a way so that revolutions of the engine can be regulated by a time width of the input impulse. It means that if there is a logical 1 at the A master input of the frequency changer, then speed of the engine will continuously rise all the time while the logical 1 remains active at this input. B input will react similarly in relation to the decrement of revolutions. In case that at both inputs (A, B) is logical 0 or 1, revolutions of the engine will not

change. In this configuration the PLC made by EATON EASY 512 was used. It is the bitwise combinative automaton managed through OPC server.

In the process of constructing remote experiments in remote laboratories the question of their economic efficiency becomes more and more important. Running the experiments in the remote laboratories is a difficult task from the point of view of illumination of the workplace. It is required to provide permanent source of illumination of particular experimental configurations even in such cases when there is nobody logged in on the server.

Interesting decrement in operating expenses can be obtained by installation of a system that after user's entry turns the light in the laboratory on and consequently activates particular experimental components. This function can be added into the remote experiment that is operated by programmable logical automaton (IEC programming language).

Model of a remote experiment simulating the abovementioned processes may be seen in the fig 30.



Figure 30 Model of regulation of illumination of the remote experiment

Nowadays, it is not a problem to create practically any experimental configuration and consequently to make it accessible for users via the Internet. Still one open problem remains - how the experiment from the point of view of a user can be deployed in education, or in other words, how it will be implemented into the teaching unit so that a teacher can reach demanded educational goals.

What has been overlooked and out of the focus among the developers and users of remote experiments was the question how to manage the long-term operation, reliability and innovation of the remote real experiments installed at remote (virtual) laboratories. In extending and improving the experimental base in remote laboratories, besides highly trained educators with the necessary

didactic competences and ability to work with information technologies, collaboration of the IT technician of real experiments responsible for the maintenance, management, operation and innovation of the installed experiments is needed. If there is no opening of such a position in the organizational structure of educational organizations operating a remote laboratory, then it can easily happen that the efforts of the developers of experiments, as well as the funds used for the development and research involving the preparation of experiments will fail to produce expected educational and research benefits and the remote laboratory will gradually stop working.

1.3.3.4 Summary

Already nowadays there are obviously visible changes in the educational environment at practically all types and levels of schools as a consequence of implementation of up-to-date applications of the information technologies in education. RE make a good example of their penetration into the teaching process especially in natural scientific and technical areas where there is an emphasis put on the deployment of methods regarding the work with experiments. In parallel, they are a challenge for pedagogical research in the area of searching for the answers to the questions regarding their implementation into the teaching process and the impact on knowledge level and specific skills of postgraduates from natural scientific and technical fields. Already published outcomes regarding deployment of the RE in educational sphere point at their benefit especially in the area of shortening the time needed for practical vocational training of pupils/students. We want to state that deployment of RE in education does not automatically mean total exclusion of real experiments from the teaching practice. Ideally, the RE should be combined with the real experiments (Choi et al. 2009). Potential of deployment of remote experiments lies in the individual approach of every teacher, their ability to prepare a good experiment and the overall pedagogical mastership considering innovative principles of teaching and the effective exploitation of educational time.

1.3.4 Operational Sustainability of Remote Laboratories

Remote laboratories appeared on the market as the third choice between real laboratories and simulations. Critics of real experiments say that physical laboratories are expensive and require adequate place and time. Those who criticize virtualization in experiments oppose that students of technical orientation should work in the conditions of real environment. Remote laboratories are similar to simulations, as they are controlled through the computer interface. The difference is that compared to the simulations, in case of remote experiment the experimenter works with real equipment and obtains real data.

J. Ma, J. V. Nickerson (2006) analysed number of publications and information sources dealing with various types of laboratories. They claimed that it was no surprise there was no agreement in case of assessment of the laboratories themselves and the efficiency of laboratory work. Principal source of confusion lies in the inconsistency in definition of real, simulated and remote laboratories. In various studies, there are different labels used for remote laboratories like – web laboratories, e-laboratories or laboratories of distributed education. Another problem is the absence of agreement on the assessment of students' learning progress and also the lack of examples suitable for quantitative studies. Among other secondary sources belong unclear goals for evaluation of laboratory outcomes and a real mess in defining the laboratory purposes.

Remote laboratories according to the used technology can be divided into two groups. The first one is based on specialized client-server applications and this is a way that also industrial applications go ahead. In this case an identification of remote users and recording of their activity are required. Crucial disadvantage is the necessity of installing specialized program on the side of a client – student. This may take too much time (especially in case of slower net connection) and thus many students can be discouraged before they start to deal with the experiment itself. Users are generally afraid of downloading

and installing applications to their computers and some institution just do not allow it (Lustig, 2009).

One of the most frequently used systems in the Czech and Slovak Republic from this group is the LabVIEW. LabVIEW requires a special software LV RunTime Engine to be installed on the client's computer which unfortunately is only compatible with MS Windows platform. There are also many unique software and hardware solutions provided by academic workplaces that have decided to go ahead on their own. Quality of their products is different and they have become available and accessible on the Internet just a short time ago.

The second group of laboratories deals with the common Internet technologies. The advantage is that there are no specific needs on the side of a client, just a standard browser supported by Java. On the side of a server, there is a web-server that provides communication with the experiment. This type of laboratories is considered a prevalent one nowadays.

1.3.4.1 Remotely Controlled Real Experiment

Remote real experiment is a real physical, chemical or technical experiment being executed in real laboratory. The difference between real and remote real experiment is that observer and executor of the experiment is outside the remote real laboratory what means that the observation or execution of experiments is realized via set of commands and visual transfer on the Internet.

When creating remote real experiments in remote laboratories it is needed to solve two different types of technical tasks:

1. Technical solution for the observation of particular physical or chemical process, or understanding the very substance of the technical principle.
2. Starting of remote experiment and its control.

Technical solution of arrangement of an experiment consists of three proposals:

1. Arrangement of an observation or measurement of the phenomenon, the way of measurement of characteristic quantities and collection and assessment of obtained data and information.
2. Control of the remote experiment from the user's (observer's) place.
3. Displaying and transfer of the video (feedback from the control management of an experiment).

Besides these technical tasks, designer of remote real experiment must pay attention to visualization and content of the web page that is used by a user in the process of communication. Its content must be in accordance with the topic and educational goal of the experiment. Web page design of remote real experiment represents a unique didactic issue whose solution is as important as the design of a technical solution and execution of the experiment itself. These factors will influence both educational efficiency and popularity of the web site. It must be designed with respect to the following aspects:

- ❖ Easy orientation,
- ❖ definition of needed theoretical information and conclusions that may be verified in the experiment,
- ❖ possibility of the application of creative approach.

The web site should attract attention of a user with its graphic friendly environment. This plus the video quality of transmission should help to increase interest in particular experiments among students.

Technical means that support the execution of experiment consists of experimental apparatuses with sensors of observed attributes whose signals are electrically processed in modules that are connected to the control board to provide mutual communication via input-output card of the computer. When such computer is connected to the Internet, remote real experiment becomes available to all Internet users.

In the process of technical development of measuring apparatuses in real remote experiment designer makes these choices:

- ❖ Choice of suitable sensors for measuring physical quantities, attributes and characteristics of particular phenomena taking part in the experiment.
- ❖ How to process obtained data in modules and provide their transfer to web server, where the web site of a real remote experiment lies.

In practice, when a user decides to observe remote experiment, he must choose a website of the real remote experiment and in the next step whole graphics and texts from the website shall be downloaded from the web server. User sends commands through the webpage that after being evaluated by the web server activates required operation.

Such principle of work is solved incorrectly in some systems of remote real experiments and brings restrictions in form of necessity to earmark a web server with its own IP address and control board for every single remote experiment. In case of decision to add more experiments into the remote laboratory we are forced to install other web servers with their own IP addresses and control boards. Such solution is extremely impractical not only from the point of view of technical provision of laboratories, other possible problems lie also in the assignment of public IP addresses and; nonetheless, in low transfer speed that may affect the video quality of broadcasting.

If the experiment in remote laboratory requires 2 cameras, then the design of such experiment must take it into consideration (Modern software means enable faster transmission of high quality picture; for example, programmable library DirectShow).

Team of authors of the concept of administration of real remote experiments offer one possible solution in a form of implementation of PLC elements of industrial automation. (Kozik a kol., 2011)

These systems are commercially accessible and also fulfil specific demands that are put on the administration of remote experiments.

From the point of view of future applications their advantage is that they are commonly used in appliances of industrial automation and are accessible on the market.

Author of the abovementioned publication come with the idea to apply controlling industrial PLC automatons in a remote laboratory in non-traditional and interesting way. They suggest that PLC automatons turn the lights in the laboratory on just after user's login and consequently all other needed equipment.

The mentioned concept of running fully functional remote laboratory leads us to the opinion supporting creation of a new profession in institutions that decided to offer services of remote laboratories within their educational curricula. In the process of improvement of experimental platform in remote laboratories besides highly vocationally prepared pedagogues with didactic competencies and ICT skills it is needed to cooperate with a technological informatician who has knowledge and experience in remote real experiments whose job should lie in guidance, maintenance and innovation of the installed experiments. If we fail in our effort to create such specialization, if we do not find sufficient financial sources to educate specialists in this area, then we shall witness the obliteration of remote laboratory.

1.3.4.2 Remote Laboratories Accessible on the Internet

Remote laboratories focus on various areas, including technology, natural sciences and education. In the frame of technology we distinguish further specific subdivision into branches like electrical technology, mechanics and aero engineering and so on. In the area of natural sciences there are laboratories orienting on physics, chemistry and biology. Nevertheless, the prevalent type of laboratories is oriented in the area of electrical and control engineering.

**Blekinge Institute of Technology/Signal Processing,
Ronneby, Sweden**

Website: <http://openlabs.bth.se/>

Project of the remote laboratory at Blekinge Institute of Technology (BTH) uses original interface that includes displaying of laboratory board and also some other well-known apparatuses like oscilloscopes, multi-meters and signal generators. In the process of measuring the relay switch matrix is controlled from a long distance. Components installed into the matrix by teacher are displayed on the screen of the client's computer where students can assemble particular type of linkage. Thus, thanks to the relays connected to the matrix it is possible to assemble a circuit consisting of maximally 16 nodes.

AIM-Lab (Norway)/Automated Internet Measurement Laboratory, Measuring of semiconducting components on the Internet

Website: <http://nina.ecse.rpi.edu>

This laboratory is used in connection with courses of power semiconducting components and circuits. Here students obtain practical skills and knowledge in the area of semiconductors. Distant semiconducting laboratory executes 2 series of experiments regarding the remote measurement of diode characteristics. Due to restrictions of power sources it is possible to perform only one measurement at once.

LESIM (Italy); Faculty of Technology, University of Sannio, Italy

Website: <http://lesim1.ing.unisannio.it/>

LESIM (Laboratory of Signal and Measurement Information Processing) is based on the software whose modular attributes enable insertion of new applications or modifications of those used ones. Thanks to the implementation via Java and C++ with CORBA communication level, the final solution is extremely flexible.

Remote Laboratory NetLab; University of South Australia

Website: <http://netlab.unisa.edu.au/faces/frameset.jsp>

Remote laboratory NetLab has been developed at University of South Australia (UniSA) in the frame of School of Electrical and Information Engineering (EIE). Fully functional system has been used since 2003 by approximately 200 students per year. It is possible to execute various experiments through the NetLab system; for example, junction analysis of an RC circuit, alternating analysis of a phaser or analysis of a serial resonance circuit and an RC filter.

Remote Laboratory at university in Hagen, Department of ElectroTechnology, University of Hagen, Germany

Website: <http://prt.fernuni-hagen.de/virtlab/>

This laboratory is deployed to teach the theory of regulation, where simple regulators with solid structure are being used. Students choose an algorithm for the regulator and then remotely define its parameters. Web browser displays a set of information. Web server serves as the interface between student and experiment. User must book the time for experimentation in laboratory in advance.

Distantly Controlled Laboratory Technische Universität Kaiserslautern, Germany

Website: <http://http://rcl.physik.uni-kl.de/>

In the frame of a project called Remote Controlled Laboratories (RCLs), a team under the leadership of prof. Jodl has created 17 remote experiments orientated on both technical and natural science directions. Aim of the project is to create the RLC network at schools and universities all over the world.

Project e-laboratory, ISES e-laboratory, Czech Republic

Website <http://www.ises.info>

Associate professor Lustig with his team has created 7 remote experiments in the area of technical and natural science fields. The experiments are based on a compound called ISES (Internet School Experimental System).

Real Remote Laboratory in Trnava, PdF, TU

Website: <http://kf.truni.sk/remotelab>

Prof. Schauer and Assoc. Prof. Ožvoldova are the leading personalities who created this laboratory and with their academic and scientific titles they guarantee validity of obtained data.

The laboratory performs 6 freely accessible experiments from the area of physics and chemistry. The experiments are based on a compound called ISES (Internet School Experimental System).

1.3.4.3 Administration of Remote Laboratories

Students in remote experiments whether consciously or unconsciously try the outer limits of an experiment. Though, such behaviour has meaning from the educational point of view we have to take into consideration the question of safety. Salzmann with his team (2007) state 3 levels of safety of their remote experiment called Inverse Pendulum. The first level is represented by software that sets the outcome of the regulator to zero, if the pendulum reaches pre-defined borders. At the second level there are mechanical switches that turn the drive off, if the pre-defined border is crossed. The third and final one is created by rubber backstops placed on both ends of the pendulum.

All experimental equipment should be fully remote-controllable by the administrator of remote laboratory. Application that controls remote experiment must be sturdy enough, so that incidental defective parameters would not damage experimental equipment. Entry data coming from the side of a user must be under control all the time.

In the process of designing laboratories for remote experiments it is important to realize that development in the areas of software and hardware is constant and the backward compatibility is not always guaranteed. Remote laboratory should be created on open and widely used standards what increases the chance that it will be serviceable even in years to come.

Ferrero with his team (2003) states besides others these demands on remote laboratories:

- ❖ Realness. Student must use real equipment in real environment, so that they can perceive all aspects of real experiments. All possible settings of an experiment should be available. Incidental errors cannot be automatically filtrated, student himself must find and correct them. Output data should be obtained in the same way and form as in real experiment.
- ❖ Accessibility. Remote laboratory should be open non-stop, thus students are allowed to experiment at any time and from any place. Students should not be forced to download other additional applications and files. No other fees but for the Internet connection must not be enforced. System of remote laboratory cannot be dependent on language and platform.
- ❖ Safety. It is recommended to provide security of remote laboratories and protection of information systems against malicious attacks.
- ❖ Implementation and maintenance costs. The system of financing the school causes that building of a new didactic laboratory is less complicated and cheaper than the maintenance budget.
- ❖ Compatibility. Development of computers, operating systems and software applications is so fast that every application must be compatible and independent of the platform as much as possible. That is the way how to decrease expenditures on future development. From this point of view deployment of programming languages should be orientated on independent languages like Java and similar ones.

Salzmann with his team (2007) focus their attention on the long-term sustainability of remote laboratories. The main challenge is the cross from remote experiments created in the frame of particular research projects towards professionally administrated remote laboratories. Such laboratories would be accessible from the entire world with guaranteed 24/7 availability. Eikass and team (2003) have come with the commercial model ESP (Experiment Service Provider) that offers various sets of laboratory experiments to customers from

universities, secondary schools and even to individuals or commercial companies. The platform would be represented by a global access portal and remote experiments of high quality. Since this is going to be a paid service, 100 % functionality and accessibility are a must.

Issue of sustainability, administration and extensibility is being discussed by Kara and team of authors (2011). They distinguish between technical and pedagogical issues. In the frame of technical sphere it is the software development and its administration. In case of hardware they warn of its extremely rapid dating what means that if it is needed to change some hardware components, there is no guarantee that such component is still being made. Regular recalibration is also one of the crucial factors regarding maintenance of laboratories. From the pedagogical aspect it is important so that teachers accept remote experiment as such and consequently understand its benefits for pedagogical practice. In opposite case there is a serious threat that they would refuse it or use it in unsuitable way.

Correct functioning of remote laboratories requires dynamic management and effective deployment of used technologies. It is good to have well defined plans for administration, responsibility, control and evaluation of experiments. Management of remote laboratories is continual process that does not finish in the point of implementation of all needed software and hardware components. It is constantly needed to monitor and control all laboratory elements and to update their software by safety patches. This type of permanent administration in the IT area is called configuration management.

It does not surprise that also remote laboratories can become the target of unexpected attacks. Like all network services, also remote laboratories become victims of DoS (Denial of Service) attacks from time to time. To increase the total protection of remote laboratories, it is advised to improve their safety attributes at all levels.

First task is how to prevent from non-authorized access to the laboratory. Suitable authentication mechanism is the first step to reach control over the access. The authentication is usually forced by the creation of accounts for users who only after inserting their names and

passwords are allowed to access particular experiments. This method represents the most widespread mean of authentication. On one side, using of password is quite simple and comfortable still there are some disadvantages and risks connected with passwords. Truly, for more reasons the system of passwords is considered as definitely not a sufficient mean of protection against illegal access nowadays. Users usually choose various forms of their names, initials, or names from their neighbourhood, dates of birth and the like. Independent studies have proved that as much as one third of passwords are guessable up to the 10th attempt, not mentioning that sometimes password can be espied during its insertion into the system. In case of forgetful user it is not difficult to imagine the situation that password shall remain lost forever. Dilemma is to find a password long and complicated enough not to be easily guessed, on the other hand quite easily memorable for a user. Unfortunately, people often let themselves cheated and reveal their passwords.

Inasmuch as remote laboratories are connected to the Internet, it is inevitable to protect them through the firewall. It is a tool that divides protected net from the unprotected one and in many cases one protected part of the net from the other unprotected part of the same network. It represents something like a throttle through which all communication from and to the protected network. Firewall helps to increase the level of safe connection under two conditions:

1. Sources of protected network that shall be accessible from the outer network must be defined.
2. Definition of those users and computers of the protected network that are allowed to access the source from the outer network.

Since the sophistication of net attacks always rises, remote laboratories should be protected also with an effective system for intrusion detection. Its role is to identify, ideally in real time, misuses and non-authorized or incorrect use of computer system. The issue of intrusion detection becomes more and more important hand in hand with the rising number of connected systems to the Internet. More

systems represent more potential attackers and their more difficult identification. Intrusion Detection Systems (IDS), just like other tools dealing with computer safety should be included in the safety policy that defines what IDS type is needed in particular cases, where they will be placed, and what type of attacks it should detect and how it should react on a concrete type of attack.

1.3.4.4 Summary

It takes time, energy and sources to create and run a remote laboratory. Some experiments are capable of fully automated running (usually in case of experiments from the area of electrical engineering), others need to be controlled directly in the laboratory (it is typical for chemical experiments). From a point of view of a principle of running remote laboratory, crucial parameter seems to be the speed of the Internet connection. Correct functioning of remote experiments is extremely important from the point of view of their exploitability. According to Kara et al. (2011), it includes not only technical issues and challenges, but also pedagogical issues.

Maintenance of a remote experimental laboratory may involve unexpectedly high consumption of human sources and technical equipment. This must be taken into consideration at the very beginning of the process of creation.

Despite all abovementioned reservations, not only in Slovakia, but also in the world, there are discussions on preparation and evaluation of remote and simulated experiments and it is obvious interest in their implementation into the educational process.

2 LEARNING MANAGEMENT – LMS MOODLE

(D. VANĚČEK)

2.1 E-learning

- ❖ Principles and concepts of the e-learning.
- ❖ The types of e-learning courses.
- ❖ Portfolio application useful in e-learning.
- ❖ Methodology and basic strategies for e-learning courses.

2.1.1 Introduction

E-learning is in the present school system an often used term which could contribute to the improvement especially of distance learning but also of full-time study. It concerns a manner of education which enables one, to complement and support the standard education with employment of modern computer technology (in most cases of web technologies). E-learning is changing the view on current education and it influenced even the most important pedagogical-psychological theories of learning connected with technologies. If proper procedures are observed while preparing a course, then its application in education corresponds to modern conceptions of cognition: constructivism and connectivism. To the concepts of remembering, recalling, and learning are added the concepts of thinking, creating, and forming.

A proper e-learning course should also pay attention to gradually changing outer motivation of a student into inner motivation, and to accompany individual learning with learning cooperation. Its main attributes should be:

- ❖ Open learning materials connected to a number of expanding and elaborating texts.
- ❖ Methodological candor.
- ❖ Problematic approach with propounding of alternative views and theories, and consequently emphasis on critical and divergent thinking.
- ❖ Students can be included in preparing of the content

2.1.2 History

Electronic education as it is known today is a relatively new way of education, its history of which started to be written only in the 90's of the last century alongside with the development of the Internet. Nevertheless, if we choose the broader definition of this notion, then as the first e-learning (in the sense of learning through technology) could be considered learning machines, first of which was constructed already in the 20's by psychologist S. L. Pressey. But this machine did not come into its own. The next attempt at program learning appeared in the 50's and even came to the Czechoslovak Republic where educational automaton Unitutor was created. However not even these automatons were successful, most probably as a result of their expenses.

The next milestone of e-learning was during the period of 1984 and 1993. An idea to support education by the use of personal computers arose with their development. It consisted mostly of distribution of educational content by floppy disks or CD-ROM, this manner of application is often called CBT (Computer Based Training). From the current point of view, this way of education has many problems, such as the inability to update the content of learning materials, or the fact that the student has no contact with a teacher or other students.

The history of the true e-learning starts after the year 1993 (although the term itself was not coined until 1999) alongside with the development of the web. At first there were only static sites, where learning materials were available, and communication with the teacher either did not take place at all, or only through e-mail. This phase is often called WBT (Web Based Training). Later, alongside with the development of Internet technologies, more elaborate courses have begun to appear, which enable better cooperation, contact with a teacher, and feedback. Moreover, also the content could stay up-to-date, due to easy updating of the sites, and become more and more multimedia.

Nowadays, e-learning has found its application not only in the educational system, but also in commercial firms, which use it in lifelong learning of their employees. As a result, there are thousands so-called Corporate Universities, which are one of the main driving forces of this method of learning.

2.1.3 Course creation

Creating an e-learning course can prove rather difficult for many teachers. In order to create such a course it is necessary to be able to create a website. This requires knowledge of creation of html documents and in a case of websites with some active components also knowledge of programming e.g. in PHP.

This is a big problem, because it cannot be expected that every teacher will be knowledgeable in the area of web technologies. Fortunately, so-called web content management systems (WCMS) can be used for creating of e-learning courses.

WCMS are nowadays one of the basic means used for website creation. They are mostly web applications (programs running on the Internet, which are approached through the browser) which enable almost anybody, even without any programming skills, to create and maintain websites. Their main purpose is to enable a visitor to log in and to add some text or other content, which will be saved and subsequently available for other users for viewing as a website (e.g. Wikipedia). However, they often involve advanced functions which would not be easy to create even for a skilled programmer. This includes various forums, discussions, inquiries and others (like e.g. on Facebook, which is a web application but not exactly WCMS). All these functions are moreover very well secured and debugged. For example Drupal, Joomla, or other systems on the basis of Wiki belong among popular management systems.

From that it was just a small step to utilize such systems for education-oriented website creation, and thus developed so-called LMS (Learning Management Systems). They differ from ordinary WCMS by their specialization on creation of specific sites (educational

online courses) and by adding some functions specific for education. These systems do serve to creating e-learning courses and their operating and management. The best known LMS in the Czech Republic is probably Moodle.

2.1.4 Definition

Defining of the notion of e-learning proves to be difficult and disunited in spite of its high frequency of use. A number of definitions has arisen during the time of its existence, and many differ significantly from each other. The usual differences are whether it is a definition from a pedagogical or technological point of view, or whether older forms of usage of computers for education (especially CBT) belong to e-learning or whether e-learning means only the use of Internet technologies. For better understanding we will present some definitions of this notion by contemporary experts, see [1]:

- ❖ For me, e-learning is studying by the means of electronic media, let it be learning through CD or internet.
- ❖ By e-learning I understand educational and training systems (especially on-line ones).
- ❖ I understand e-learning to be an education supported by modern electronic means (computers, media, internet) in distant learning, combined and full-time study.
- ❖ I imagine e-learning to be an electronic education, i.e. educational course created in LMS which is intended for self-study under supervision of a teacher who communicates with a student in an electronic manner through this environment.

Experts in their definitions of e-learning mostly prefer its more sophisticated and more exacting form.

2.1.5 Utilization of e-learning at Universities

E-learning is being integrated as a part of education at many Czech universities and is created and run by LMS systems. This integration of electronic education is at the present time of three types:

- ❖ Electronic support of full-time study, classic education is mixed with elements of individual work of a student with electronic sources.
- ❖ Interactive elements are added to electronic support, classic education is in some cases limited.
- ❖ Student gets access to electronic courses, and whole educational cycles. Classic education is limited to minimum, or it is omitted completely. Electronic support is highly interactive and even tests of knowledge are often realized this way.

2.2 The types of e-learning courses

In this part we'll acquaint with different types of usage of e-learning and different types of e-learning courses. We'll also acquaint with usage of modern computer technology for education which we can't consider as e-learning.

2.2.1 Basic types of courses

Use of electronic materials and internet for teaching can be divided to several basic types. Real courses don't have to precisely fit one of these types; they can be some kind of combination.

- ❖ Static materials
- ❖ Course in which students are involved
- ❖ Course with lecturer (asynchronous)
- ❖ Course with lecturer (synchronous)

Only last two types are real e-learning but as we mentioned there is no exact divide between what is and what is not e-learning. We will mind all of them.

2.2.1.1 Static materials

The basic form of use of electronic materials. Materials are only shown on website or distributed on CD-ROM. This form is also known as e-reading because there is no student-lecturer or student-student communication. Advantages of electronic distribution over printed materials are usually lower costs and opportunity of using multimedia

elements. It's also easier to update materials if we distribute them as a website.

❖ **Course in which students are involved**

Static courses are supplemented by functions which students can use to be actively involved in courses (courses have to be distributed via the internet). Most common are internet forum or possibility to add comments to each page/lecture/whole material. With those options students can communicate with each other. Students can give a hand to other students. We can also enable function for adding own materials by students and let them to cooperate in creating of e-learning course. It's possibility to keep course active without any expenses. One example of active project is Wikipedia.

2.2.1.2 Course with lecturer (asynchronous)

This is real e-learning. Course is led by lecturer. Students communicate with lecturer and with each other by asynchronous types of communication (most common are email and internet forum). Usually students have to be active during lectures, they have to do exercises, answer questions, and pass tests. Activity is controlled and led by lecturer. For this type of course all the pros and cons of e-learning which we mentioned are valid.

2.2.1.3 Course with lecturer (synchronous)

This course also has its lecturer who lead it but lecturer-students communication can be both asynchronous and synchronic. Synchronic communication can take many different forms. The simplest is chat where all people who are at the same moment online in course can communicate in real time. Lecturer can have consultation hours when students know that he will be available for real time answering. Lecturer can also give live lectures as internet conferences. This type of course to a certain extent loses advantage of e-learning that student can study whenever he want because he has to be online at previously given time. On the other hand student gains opportunity to ask about uncertainties and get answers for his questions immediately. This

opportunity makes synchronic e-learning closer to convenient education.

By these explanations of each type and their comparison we wanted among other things show that there is no “the only correct”, type of e-learning course. We have to consider using of each function according to particular situation. Even first two types that essentially are not e-learning can be used because they have many advantages for creating internet support materials.

Portfolio application useful in e-learning

Main types of applications used in this topic are:

- ❖ **Drill and practice**, which are based on: instructional approach of learning, direct management, questions, answers and usually immediate feedback.
- ❖ **Tutorials** – based on creating of new concepts and processes. They enable working with mistake (intelligent learning systems) and adapt based on its analysis.
- ❖ **Cognitive tools for learning**, which are based on constructive approach of learning. They lead students to understand given notions, finding connections between findings and construction of own knowledge. Focus on cooperation among students.
- ❖ **Simulations** – based on creation of models of real-world situations or imaginary physical, technological or economical nature (laboratory experiment, production line, etc.).
- ❖ **Micro worlds** - based on virtual environment that student creates, controls, manipulates with it or stay in it. These “micro worlds” allow students to solve various problems and construct their knowledge on the basis of information gained from contact with the environment.
- ❖ **Information retrieval systems** – based on existence of structural information systems like dictionaries, multimedia encyclopedias, online databases, hypertext systems including global information space of www-servers. They allow teachers and students to search and gain relevant information.

- ❖ **Communication Tools** – based on online respectively offline communication: e-mail, electronic conference, videoconference or real-time web communication (Chat, VoIP, Skype). These tools enable students to share ideas and information, cooperate on a joint work, share documents, ensure online education (LMS).
- ❖ **Productivity tools** – based on existence of word processors and spreadsheets, database systems, graphic, publishing and presentation software. These tools can significantly support learning and teaching process.

Possible solutions for integrating these educational applications to schools are online learning systems. These systems are available for teachers and students via website interface.

2.3 Methodology and basic strategies for e-learning courses

The issue of learning styles is quite extensive. The interpretation of name learning style in professional literature isn't uniform. There is series of typology and classification of teaching styles. Because of these reasons it's not possible to go into detail here. For further study it is possible to point to e.g. Fleming, N.; Gregorc, A.F; Kolb, D.A.; Martón, F.; Mareš, J.; Ross, J.; Sälso, R.; Schulz, R.A.

We'll only look at the issue how to use and fit different teaching styles and educational strategies for e-learning. Emphasis is placed on personalization of electronic learning and effort to take into account personal differences of students e.g. by using of different learning styles. In professional literature is often used classification of learning style based on sensory preference.

- ❖ First of them is visual style. This corresponds to the following educational strategies in the form of visualization content.
- ❖ Another style is auditory which corresponds to audio content representation.
- ❖ Kinesthetic learning is learning style which corresponds to learning strategies that allow student to his active work, activity, movement. For example simulation case studies,

simulated dialogues, strategies for getting attention and other active components.

- ❖ Another example is learning styles according to prevailing types of intelligence (linguistic, logical-mathematical, visual, bodily-kinesthetic, musical, natural, interpersonal and intrapersonal (Gardner, 1983).

Selected learning styles can be significantly affected by curriculum itself and then just by selection of teaching strategy.

Teaching strategies are choice of learning activities, methods of presentation of content and content layout. In the case of e-learning is particularly valid that it's necessary to select from large spectrum of learning strategies according to the needs. Mostly it is best to combine learning strategies or to offer same content by various forms so that student can choose what he prefers.

Examples of teaching strategies:

- ❖ Visualization of content –for many students, picture or photo is worth a thousand words. Visual representation of curriculum enlarges final educational effect of humble reading. Graphics can also increase interestingness of learning materials for student.
- ❖ Audio representation of content – using of audio recordings can significantly increase remembering of content.
- ❖ Work aids – if possible, it's appropriate to add tools that allow student to apply gained knowledge and skills immediately in practice. They can be tools which student can use immediately or tools that first have to be edited by student to use them, e.g. worksheets.
- ❖ Teaching aids – teaching aids are used only in course compared to work aids which student can use also outside the course. These are tools and documents that serve to further presentation and for practicing the content. These are e.g. various tables, reference documents, graphs, interactive elements simulating results of computation with different input values, practical exercises, etc.

- ❖ Examples, demonstrations – ideally combining theory and practice so they demonstrate practical usage of knowledge to students. Their application and frequent usage are very requisite.
- ❖ Case studies – it is complex situation that might be in the form of story. On its basis student is invited to examine selected characteristics and possibly search for possible solutions. Solution can be e.g. in the form of questions that student answers and gains feedback at the same time.
- ❖ Sample dialogues – interesting alternative and opportunity for student to trace particular pattern of behavior and its possible consequences. They can be used e.g. in teaching of professional skills or skills connected with human behavior. It's possible to supplement simulated dialogue between two or three people in the form of text by audio recording or video recording or photos (if the dialogue is affected by sound effects, face, body language etc.).
- ❖ Simulated dialogues – as opposed to sample dialogues which run in fixed scenario, in simulated dialogues learner is required to choose a response in each step. Student can watch the impact of his choice on the outcome, he can freely explore how alternative choices influence result. Simulated dialogues are suitable in real work situations so student can learn from his own mistakes.
- ❖ Simulation – is most often a simulation of real situations, methods or devices. Student can explore, learn by practical application of gained knowledge, and compare impact of his own actions on the outcome. It's one of the most effective form of learning.
- ❖ Animation – in cases where other kinds of demonstration fail or in case where it's necessary to keep student's eyes in specific area of the screen.
- ❖ Strategy for getting attention – learning program should often get student's attention by various types of interactive elements. For getting of attention is possible to use for example any of following strategy:

- Gradually uncover curriculum, content of learning appears gradually. Student always uncover next part by particular activity, e.g. pressing mouse or keyboard.
- Exploration and discovery, in this case student learns more only on the basis of their activity e.g. by moving mouse to corresponding area, graphics etc.
- Asking questions (asking questions that encourage student to think about the lecture and his relationship with inlaid area, questions should be followed by feedback and show student evaluation, allow him to change his choice and see the differences.
- ❖ Strategy of cooperation, mutual cooperation students (internet forums, chats, wiki applications and similar applications designed for social contact and cooperation in solving tasks).

When preparing electronic courses it is ideal to combine these strategies so as many students as possible can find a suitable learning style.

Learning management systems.

- ❖ Characteristics and summary of LMS systems.
- ❖ Specifics of electronic materials.
- ❖ Creation of e-courses.

Characteristics and summary of LMS systems

E-learning as well as classic teaching has to be managed to be really effective. These include following specific activities (comprehensive analysis of activities we'll focus in the following text).

- ❖ Activities associated with planning of entire e-learning;
- ❖ Supporting activities in form of preparation of learning materials and their didactic processing and adapting to various students' learning styles;
- ❖ Communication and feedback between teacher and student;
- ❖ Multimedia elements.

Useful tool that helps with the management of these activities and the entire e-learning is tool called LMS system. Term LMS (Learning Management System) appeared in late 1990s. It is set of programs (special software) which is usually installed on the server of educational institution (or a solution in form of cloud computing) and is used for creating, managing and distribution of educational courses. Resulting courses are usually distributed via internet or intranet and they are accessible by common web browsers. LMS systems are found very effective for distance learning and corporate training where they keep irreplaceable role. LMS systems are also very effectively used for full-time study mainly on high schools and on universities or colleges as Blended learning form of education. In the past we could meet term Learning Content Management System (LCMS) which was shortcut for system containing extra tools for creation of educational content (in the beginning these tools weren't part of LMS systems). LMS systems of today of course include tools for creation as common integrated part. Therefore LCMS shortcut is meaningless today and we use only shortcut LMS.

Modern LMS systems can handle a large number of features, their basic properties are:

Basic units of LMS systems like tools for registration of students and for their personal information, user names and passwords, creating of roles (student, tutor, administrator etc.) etc.;

- ❖ Tools for creation and management of courses – system that allows you to create, modify and update individual courses;
- ❖ Communication tools – tools that allow synchronous or asynchronous communication between students and tutor or students with each other;
- ❖ Tools for verification and feedback – tools which for example allow testing of students' knowledge and take information on implementation of learning goals;
- ❖ Tools for administration of courses – tools that allow observing of students' work, managing of their progress and collect their results;

- ❖ Standardization – standardization of courses allow easy export/import to/from other LMS;
- ❖ Evaluation tools – for getting students' feedback.

2.3.1 Let's have a look at basic selected functions of LMS systems in detail

2.3.1.1 One of the basic functions is creation and maintenance of courses

Creation and management of courses include creation, modification and updating of each courses. Tools that are available for author in system can be very diverse e.g. from simple recording of prebuilt files via HTML editor to creation of video of lectures by web camera. Each LMS system has some differences.

2.3.1.2 Administration and management of courses

This group of functions includes all the tools that allow monitoring of students' work in the course, lead their progress and record their results. Lecturer can see various lists of educational results of registered students, assign exercises and create tests.

2.3.1.3 Communication tools

Tools which allow synchronous or asynchronous student-tutor or student-student communication. Typical forms of communication are email address of each member, chat, internet forum, wiki, whiteboard or online conference. Communication is one of important elements that animates and "humanizes" and socializes environment of electronic course. Therefore let's look at some of these elements in detail.

Chat

Chat is used by course members for real-time discussion via the internet. This type of communication is useful for getting immediate answer and feedback or to obtain different point of view on the topic. Although discussions are commonly stored on server and searching in them is possible they are usually not organized because topic is changing dynamically.

Internet forum

Forum unlike chat is used for asynchronic discussion. It is typically used for solving students' problems or to discuss various proposals. New thread is founded for each propose so forum is easily searchable. It is possible to attach various files (mainly pictures) to your messages and also to evaluate (usually click on like or unlike button) messages of other members.

Wiki

Allows you to easily create documents that will be visible to all participants of the course, each student can participate in creation of course. This tool can be in advantage used for presentation of students' exercises which will automatically expand whole course. In other words wiki allows sharing of materials, various documents (texts, pictures, audio or video recordings etc.). The general principle is that the creation and expansion of content is shared by multiple users. Content is usually quite dynamic. Creators are more involved and engaged in the work.

Whiteboard

Whiteboard is a tool that allows sharing of "blackboard" to which can participants of the course draw with the mouse. Whiteboard is typically used in synchronously managed courses and serve tutor for creating various visual layouts and for showing keywords. On the other hand whiteboard is not used for longer texts. We share normal documents instead of using whiteboard.

Videoconference

Videoconference offers sharing in real-time. You can share audio, video or other data and it allows you to lead classes in similar way to traditional teaching so you can also use nonverbal part of communication. Disadvantage is needed to be online at a specific time, thereby weakening one advantage of e-learning (opportunity to study at any time). You also need to have quite good internet connection.

2.3.2 Evaluation and feedback

Tools that allow student to evaluate the course and the authors to get feedback (typically various questionnaires that students fill at the end of the course). This tools is very important for authors because good e-learning course should be constantly developed and improved. It is also possible to use different statistical approaches that are already included as tools. For example we can use item analysis for evaluation of tests included in the course.

2.3.3 Standardization

Use of standards is very important for the possibility of transmission of components or entire courses between different LMS systems. It enables cooperation among institutions which use totally different tools for creating and managing of their e-learning materials.

Nowadays the most used LMS standard is SCORM (Shareable Content Object Reference Model), which is based on XML. It was created by American initiative (Advanced Distributed Learning Initiative).

2.4 E-Content

In connection with LMS systems is often used word e-content. This term hides all digital content which can be shared in digital form. E-content therefore includes for example web pages, text documents, video and audio files etc. It is essential part of each e-learning course because all study materials which are offered actually fall into this category. Despite its importance e-content is not the only one component and it should not be forgotten by authors of the course.

Theoretical part of creation of courses should primarily answer a few basic questions regarding following materials:

- ❖ What makes the difference between those materials and traditional educational texts?
- ❖ What do we have to consider during creation?
- ❖ What is the proper structure?
- ❖ What should they contain?

2.4.1 Differences between e-learning and traditional educational text

Main difference is that we have to “activate” student. Electronic materials are usually made for self-study and it is necessary to consider. Constantly we have to try to motivate students and give them feedback. Without them students can very easily loose interest. For example that’s why material, except information that students should gain, consists of parts which guide student through text and manage his progress.

This management usually takes place in three stages:

- ❖ Presentation of information – information that we want student to learn are presented to him;
- ❖ Managed self-study – We assign tasks to students and give them summaries of lectures with links to further sources;
- ❖ Knowledge verification – give students questions which he should answer to know how he understands given issues.

E-learning study materials have to provide significantly wider range of activities than traditional learning textbooks, in particular:

- ❖ Provide information about course content;
- ❖ Motivate students;
- ❖ Ensure activity of students;
- ❖ Manage learning process;
- ❖ Provide sufficient feedback;
- ❖ And of course contain information that we want to give to students.

2.4.2 Creation of e-courses

What do we have to consider for e-learning development?

When creating e-learning content we have to take into account several things, most of them are not different to things that are necessary to consider when preparing any study material. These are mainly basic characteristics such as:

- ❖ Who is the course for?

Here we primarily mean: Who are our students? What is the students' age? Do they work or are they full-time students? What is a type of school? What are students' initial knowledge? Why do they attend our course?

- ❖ What do we want to teach to students? (specification of basic curriculum)

What are the educational goals we want to achieve? What is the essential part and what is only supplement and what can we skip?

- ❖ How to write a good text?

What should contain such a text? What are the basic rules we should follow? What structure should it have?

Only the third group of questions has specifics for creation of e-learning course. These specific requirements arise with differences between e-learning materials and traditional materials.

One way to structure a course or rather its chapters is inspired in traditional combined lecture and it can be characterized roughly as follows:

1. Introduction
 - a. Basic characteristics of things that will be taught in this chapter
 - b. List of goals of this chapter
 - c. Time requirements
 - d. Required initial knowledge (we can add a test to check or measure initial knowledge)
 - e. Link to previous lectures (courses)
2. Motivational part
 - a. Examples from practice
 - b. Other applications
 - c. Multimedia elements
3. Exposure part
 - a. Lecturing itself (supply of content (e-content) with the choice and implementation of educational strategies and activities. It is logically structured and it uses interactivity).

4. Examples
 - a. Practical examples
 - b. Model situations
 - c. Case studies
 - d. Examples for training (exercises with key, exercises without key which are used as a basis for discussion, discussion forum)
5. Fixation
 - a. Summary (summary of lecture, summarization text, summary of terms)
 - b. Overview tables
 - c. Multimedia elements
6. Verification
 - a. Questions (verification of knowledge and skills, tests)
 - b. Tasks
7. Accessories
 - a. Terms dictionary
 - b. Literature
 - c. Attachments

Some elements in said structure are repeated. It is possible to use them in multiple places and it depends on a specific course. But basic outline of main points should be respected. (Vaněček, 2011)

The basis of courses is in the first place of course professionalism of study materials. Except these materials we can recommend that course should contain of other units, mainly:

- ❖ Study guide (if possible printouts should be available),
- ❖ Multimedia elements;
- ❖ Study schedule;
- ❖ Links.

Study guide

Study guide is short introducing text which should acquaint students with main goals of whole course and its parts, requirements that student has to follow and other indispensable information.

Optimally it should be available in electronic version as well as paper version.

Study schedule

It's a list of what and when students will do (consultation, task assignment, synchronous part of teaching, deadlines for exercises, etc.). This schedule has to be always up to date and valid, on the other hand here shouldn't be many changes unless it is ensured that students will know about them.

Multimedia elements

Various other multimedia elements that are not part of the study materials but they are somehow connected to the subject. For example, video of new discoveries in the field, various discussions about studied problems, interactive simulations.

Links

Each course has a finite length and never can include everything. That's why links to websites or books where students can find more information should be in course.

2.5 Creation of complete course

After this short theoretical introduction let's look at how to create practical courses. There are several strategies. Mostly all of them have many same elements. One of the sophisticated approaches is relatively widely used general strategy (model) ADDIE, we will focus on it.

2.5.1 Strategy ADDIE

Addie is a strategy for the design of the general process that is currently very often used for creating e-learning courses in many EU countries.

It consists of five main stages:

1. Analysis – form, content, students
2. Design – structure, multimedia etc.
3. Development – creation according to design

4. Implementation into learning environment
5. Evaluation – important, do it according to standards, questionnaires

2.5.1.1 Analysis

In this phase we perform basic analysis of target group, estimate necessary budget and time, set basic goals which should be achieved by e-learning course, analyze educational forms and content and we do others necessary preparations.

2.5.1.2 Design

In the design phase we do detailed planning of each course part, transformation of goals into expected learning outcomes, suggest distribution into chapters, make plans of multimedia interactive units. We also decide about people who will play what role.

2.5.1.3 Development

During development phase we create course itself according to the plans made in previous section.

2.5.1.4 Implementation

Educational content is included in the LMS system and the whole course is run.

2.5.1.5 Evaluation

We do continuous and final evaluation. On the basis of final evaluation we determine which goals were achieved and which not and we take further action according to it.

A more detailed example of ADDIE strategy for design of electronic course is suggested in table “Course design using ADDIE strategy”.

	Design phase		Design of each activity
A	Analysis	Input analysis of target group, creation of educational model, analysis of educational forms, contents and strategies	Estimate of budget and time Name and topic Authors, co-authors Version, update Course placement, copyright E-course character Learning goals Keywords Target group Type of teaching
D	Design	Design of course (color combination, navigation elements and icons, typesetting, graphics, attention to the length, own structure of e-course, multimediality, interactivity, etc.)	Choice of design according to the age structure Choice of the learning environment LMS Transformation of goals Course structure Mind map Form of distribution of text (text, table) Creation of a team + roles
D	Development	Development of course in team or selection of team and distribution of roles (author, tutor, organization of study), scenario (work plan), time plan of development, content creation	Creation of scenario, time plan and thematic plan Breakdown of learning text Teaching strategy Teacher's/tutor's input Tasks (examples, training) Summary of lecturing

I	Implementati on	Deployment of educational content into educational environment, implementation of pilot course, evaluation of pilot course, fixes and changes according to comments	Evaluation of pilot study Own implementation and running of the course Evaluation of the pilot study Fixes and changes Refit
E	Evaluation	Continual and final evaluation creation of questionnaires, evaluation of surveys, determination of the effectiveness of the course	Evaluation Review Effectivity of the course

Figure 31 Course design using ADDIE strategy (Vaněček, 2011)

2.5.2 Continuous development

The ADDIE strategy uses model of development where all phases follow others in exact order. However in modern development we can often see strategy which is largely reversed. The course is not planned from beginning as one big unit but it starts as one small piece which is tested and as soon as possible put to practice. Other parts are added after it and they reflect response to previous parts. Of course we do the most necessary parts first. This kind of development has the advantage of lower costs for taking of initial response and we can much better reflect various changes and obtained feedback. Disadvantage of this strategy may be that in the longer term some incompatibility of added blocks can occur and then it is necessary to rebuild some parts.

2.6 Moodle

- ❖ Create and set up own e-course.
- ❖ Navigation in the Moodle

- ❖ Use of prepared materials.
- ❖ IMS Content, Captions, text, website, link, adding the resources.
- ❖ Creation of various activities for educational materials:
 - principle of program learning: learning module,
 - communication tools,
 - didactic test (calculated task, numerical task, assignment, dichotomous, multiple-choice, short and long-answer questions),
 - analysis of the test,
 - mind map, wiki, vocabulary,
 - inquiry, research,
 - database,
 - various kinds of tasks, etc.

Selected examples

On the left side of the front page, you'll see the —My Courses tree under the Navigation Block, which includes a list of all the courses you are teaching or taking as a student, as shown in Figure. You can access your courses by clicking on the course name in the block.

Let's start with the upper-left corner of the course page, as shown in Figure 31.

There you'll see the name of your course as entered when the course was created. Your system administrator either entered your course name by hand or she got it from your institution's course database.

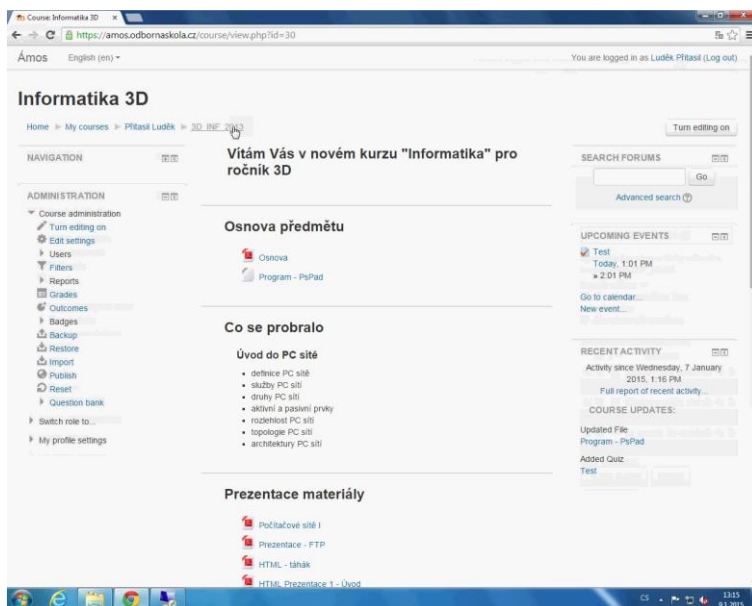


Figure 32 Course page

On the right side of the front page, you'll see the —turn editing on button.

Clicking on this button will present you with a new array of options.

By adding the resources available in the Moodle you can create content directly within Moodle or link to content you've uploaded. We'll describes each of these tools briefly now:

- ❖ **Book:** The first tool, —Book|| creates a Book resource on your course page which can be used for creating a multi-page resource with Chapters and subchapters.
- ❖ **File:** A picture, a pdf document, a spreadsheet, a sound file, a video file. You can also directly drag and drop the files onto the course home page to add them as a resource.
- ❖ **Folder:** For helping organize files and one folder may contain other folders.

- ❖ **IMS Content Package:** Add static material from other sources in the standard IMS content package format.
- ❖ **Label:** Can be a few displayed words or an image used to separate resources and activities in a topic section, or can be a lengthy description or instructions.
- ❖ **Page:** The student sees a single, scrollable screen that a teacher creates with the robust HTML editor.
- ❖ **URL:** You can send the student to any place they can reach on their web browser, for example Wikipedia.

All the resources are known as the Static activities in Moodle as they are for sharing the information with the student in a single direction whereas the activities allows you to add interactive tools to your course.

An activity is a general name for a group of features in a Moodle course. Usually an activity is something that a student will do that interacts with other students and or the teacher. There are 14 different types of activities in the standard Moodle. The bulk of this book is dedicated to describing how each of these tools works and how to apply them in your course.

Activity Type	Description
Assignments	Enable teachers to grade and give comments on uploaded files and assignments created on and off line.
Chat	Allows participants to have a real-time synchronous discussion.
Choice	A teacher asks a question and specifies a choice of multiple responses.
Database	Enables participants to create, maintain and search a bank of record entries.
External Tool	Allows participants to interact with LTI compliant learning resources and activities on other web sites.
Feedback	For creating and conducting surveys to collect feedback.
Forum	Allows participants to have asynchronous discussions.
Glossary	Enables participants to create and maintain a list of definitions, like a dictionary.
Lesson	For delivering content in flexible ways.
Quiz	Allows the teacher to design and set quiz tests, which may be automatically marked and feedback and/or to correct answers shown.
SCORM	Enables SCORM packages to be included as course content.
Survey	For gathering data from students to help teachers learn about their class and reflect on their own teaching.
Wiki	A collection of web pages that anyone can add to or edit.
Workshop	Enables peer assessment.

Figure 33 Activity types in Moodle

The following figures are examples of selected screens of LMS Moodle. For more detailed information on how to create a new course refer to the Moodle manual.

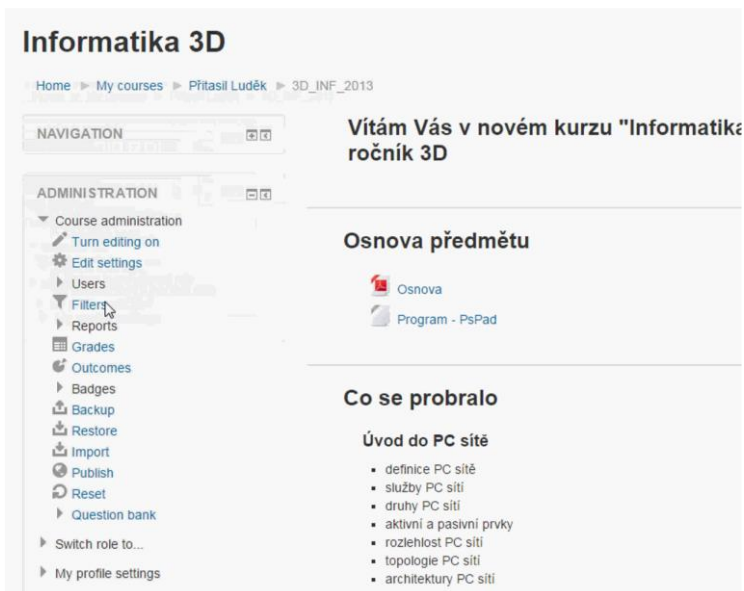


Figure 34 Course page

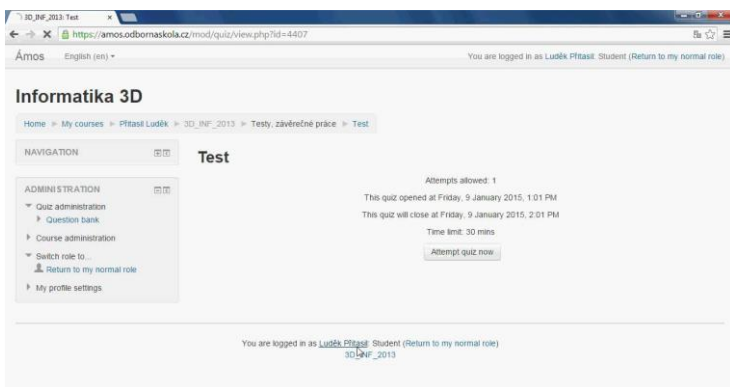


Figure 35 Activity type - test

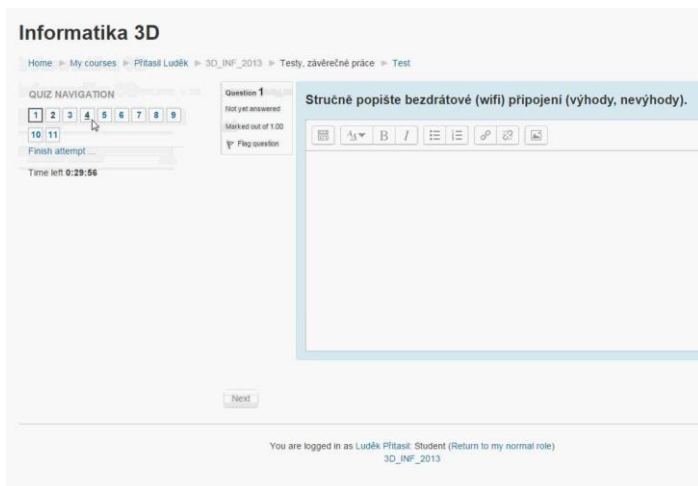


Figure 36 Creating test

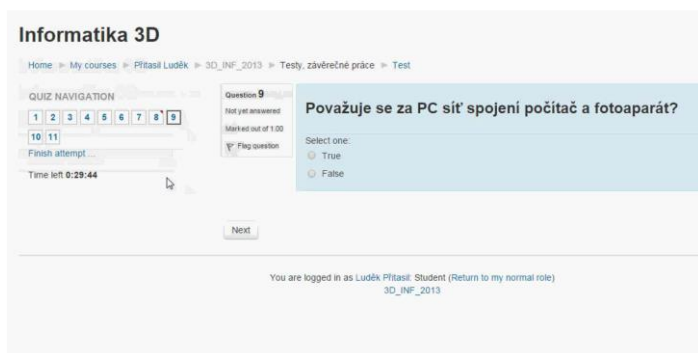


Figure 36 Creating test

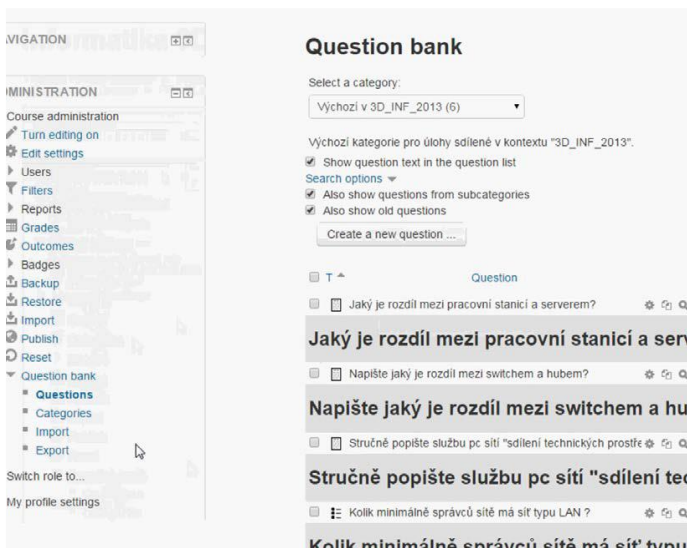


Figure 37 Question bank

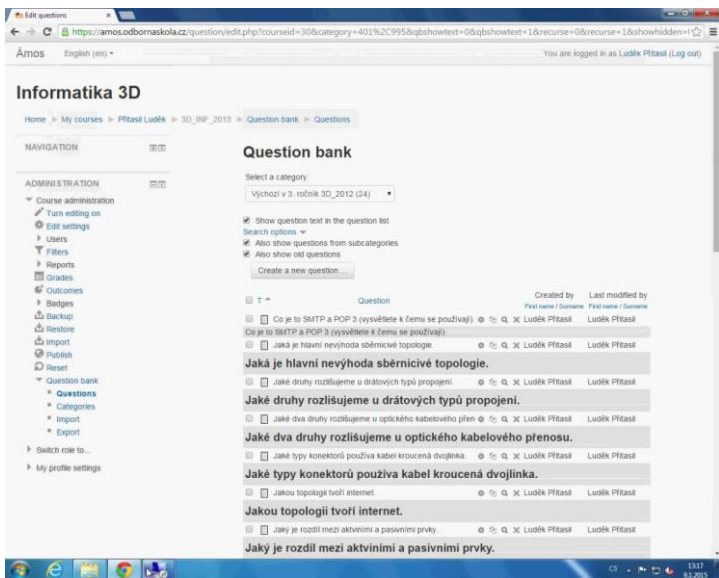


Figure 38 Question bank

3 IMPROVING THE QUALITY OF TECHNOLOGY - ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА

(J. KULTAN, P. POLJOVKA)

IMPROVING THE QUALITY OF TECHNOLOGY

Providing educational texts aimed to teach students a variety of training courses in the field of not only improve the quality of the theory, but also an opportunity to improve it in the field of education. The study of the problems of the course participants receive a basic knowledge of quality management system, the various Prefectures and legal instruments of the family of ISO 9000, the Integrated Quality Management / TQM /. Also in the course of studying of this problem, he will be able to get acquainted with the possibilities of application of the quality management system processes in accordance with STN EN ISO 9001 in the organization, with the required quality tool to improve the quality of products offered.

After learning of this problem the listener will be able to analyze the applications needed to improve the quality of education and training. It will also be able to create some application software, designed to improve the quality of education. Moreover, it will know basic methods, tools for improving the quality of education using information technology.

In the area of IT applications for the quality of growth will be presented some of the practical results of the creation of feedback at various levels and speed of action. Much attention will be paid to the process of improving the quality of education by using ultra-fast feedback and changes in the structure of training.

In this publication are not developed in detail all the topics listed in the course of the project. This is due to limited possibilities of this publication, the need to use and refer to the relevant laws and regulations, and also to determine the quality of the documents not only the products, as well as the process of creating products of different directions. Also assume that the course participants have the

competence of IT ownership and many of the materials for the expansion of the subject are in electronic form.

We assume that these educational texts reflect the main issues on the subject, and they will be useful for all who deal with the quality of the learning process.

Then we give a short description of the main sections of this publication.

Introduction to the system of quality management

The adoption of a quality management system (QMS) should be a strategic decision of the organization. Design and implementation of QMS in the organization affect the different needs, vision, goals, products, processes employed and the size and structure of the organization. Thus, the QMS is aimed at management of the organization with regard to quality as the most complete expression of all that is continual improvement and meeting the needs of all stakeholders.

National program for quality in the Slovak Republic expresses its concept in the form of a constant quality and natural values and part of the lives of citizens in Slovakia. Public Administration in the process of improving the quality of its activities can be used for self-assessment CAF model as a simple tool to ensure quality in order to maximize its effectiveness.

Quality Management System, ISO 9001: 9008

International certification system is integrated into an international organization, whose aim is to coordinate the standards of various states and institutions.

ISO - is the International Organization for Standardization. ISO is a worldwide organization that sets international standards, which are required in the business sector, the state and society. These works created in partnership with the sectors that will use them, are made transparent procedures respecting the principles of national factors and subsequently released on a global scale. ISO standards articulate

the requirements for technical products, services, processes, materials and systems. It is also determined by the rules of good conformity assessment, managerial and organizational practice.

Documentation and registration

One of the important prerequisites for quality management not only products, but also offers a service or other activities, is a clear entry / registration / of the individual stages of production. Documentation requirements - procedure documenting / recording, it must be conducted in accordance with the standard. In addition to the publications examined Quality Policy, Quality objectives, Quality manual, Documented procedures, Records, required by this standard. These types of records should be an integral part of every process. Since the foundation of every work is a clear direction in separate processes, you need to pay attention primarily on the processes aimed at managers at various levels.

The quality of education

The first studies on the quality of any product in the process of creating different directions and later research data passed to service to the population. On the basis of these studies has increased the level of goods and services and manufacturers to adopt and implement the results of these studies we had the advantage at the market. At the present time, and education and offer education process goes into a commercial relationship. So much was the issue of supply of quality learning and quality education. Of course - learning process has many differences from the production. The result of our work - an educated man - we can appreciate much later than the result of the production of any product.

The use of statistical techniques in the evaluation of the quality of education

This methodical material deals with the formation of systems of indicators and criteria for assessing the quality of education at different levels of government, particularly in the application of different systems of education quality assessment of statistical

techniques of different types (rankings, monitoring, clustering). The materials are practice-oriented character can be used as a methodical material in the design of regional, municipal system of quality assessment and quality assessment of education in an educational institution.

Monitoring and measurement of product

The organization shall monitor and measure the characteristics of the product in order to verify compliance with product requirements. This should be carried out at appropriate stages of the product realization process in accordance with planned arrangements. The consumer should be informed of the possibility of problems.

Model CAF

General Quality Assessment System (CAF model) is intended for the European public sector organizations as a simple tool for the application of quality management techniques to improve the performance. This comprehensive quality management tool (TQM). It provides self-system is conceptually close to the major TQM tools, especially the EFQM Excellence, adapted to public sector organizations, taking into account their specific features.

Analysis of selected IT and basic teaching methods and their impact on the quality of education.

Resorting to the use of IT in the teaching process, we should consider them at least three sides. Information technologies are a multi-faceted role in the training of the younger generation. They are the object of study as a new kind of technology is used in all areas of our lives.

IT - the object of study

The development of IT is very fast. New technological developments, the increase in processor speed, the expansion of the working processor words, the increase in memory, drives, development of external devices, communication equipment, etc. It requires a good understanding of these principles of technical means

of information processing and software tools for their implementation. It is therefore necessary to consider IT as an object of study.

IT - training and management tool

Many problems of research in various fields of scientific activity is impossible without the use of information technology. They can be divided into several areas - economy, scientific research in the field of statistics, energy, construction, etc.

IT – training

The learning process is currently undergoing major changes. One of them is the active use of IT both from students and from teachers. However, we must remember that the use of IT entails great danger they are not correctly used, lowering the motivation of learning, memory impairment, decreased ability to work. A big problem may be some moral aspects of the use of IT and the impact of IT on the personal characteristics of the student.

Feedback - A form of improving the quality of education

The learning process with its members, the purpose and methods of achieving them can be equated with certain technical changes to the control system. The aim of this part is to compare these processes, the identification of some of their features. The main theme is the disclosure of the establishment of feedback, evaluating the sustainability of its use and means of its implementation.

The method of selection of the optimal number of feedback elements

Every human activity must be realized optimal labor costs. If the plane is considered equivalent under the curve of the work that took a student, you need to motivate him so that his costs were minimal. You do not have to ask a lot, but also it is necessary to ask such assignments, tests and the use of modern tools / chat, forum, presentations, formative testing computer automated systems, etc. / To the area under the curve was minimal, but the student must achieve the desired result.

LMS systems and the possibility of their use

Trainings - Learning is the acquisition and understanding of knowledge and information, which may lead to improvement or change in the organization. Examples of activities include training organization benchmarking, training, internal and external evaluations and / or audits, and good practice. Examples of individual learning include training and exercise.

Learning Environment - The environment for the working community where learning takes place through the acquisition of knowledge sharing and exchange, discussion of good practice.

A learning organization - an organization where people continually expand their capacity to implement the necessary results in the implementation of new and expansive patterns of thinking, where collective aspiration is set free, and where people are continually learning in the context of the whole organization.

Fast feedback and motivation

Currently, one of the ways to improve the quality of the learning process is the use of IT in order to increase student motivation. There is a perception that young people are so enthusiastic about the new technologies and capabilities that can not imagine their existence without them. All the necessary information are trying to find not only in stationary and mobile information technology. With the help of these technologies are communicating hundred friends, use them for payments, listening to music, provide information where they are, create their circles of communication, etc. This fascination has its drawbacks. They can find some information but did not think why. They do not want something to remember especially how it works. In this way, they lose the opportunity to create something new. Even worse situation is the application of knowledge from one area to another, while creating conclusions and explanations on the basis of the material studied. The worst issue for them - Why? , On the basis of what? In the process of learning in the humanities process it is even worse. Students will learn a few phrases or download something to

create a report and everything. Generally they do not know because of what happened the fact and what conclusions can be drawn.

Even worse is the situation in the country instructor. He often make themselves a presentation based on found materials, which is an assembly of the basic facts in the presentation or translate the basic facts or the determination of the textbook, which have and students. The very process of learning is reduced only to view this presentation.

3.1 Введение в систему менеджмент качества

Принятие системы менеджмента качества (СМК) должно быть стратегическим решением организации. Дизайн и реализации СМК в организации влияют на ее различные потребности, видения, цели, продукцию, используемые процессы и размер, и структуру организации. Таким образом, СМК направлена на управление организацией применительно к качеству, как наиболее полное выражение всего того, что вызывает постоянные улучшения и обеспечения потребностей всех заинтересованных сторон

Система менеджмента качества направлена на руководство и управление организацией применительно к качеству, как наиболее полное выражение всего того, что вызывает постоянное совершенствование и обеспечение потребностей всех заинтересованных сторон. Национальная программа по качеству Словацкой Республики в своей концепции выражает качество в виде постоянной и естественной ценности и частью жизни граждан в Словакии. Государственная и общественная служба в процессе улучшения качества своей деятельности может применять самооценку по Модели КАФ как простой инструмент обеспечения качества в целях обеспечения максимального повышения ее эффективности.

Качество – Quality

Качество в общественном секторе соединяется с максимизацией стоимости продуктов и услуг для всех заинтересованных сторон в политической и финансовой системе.

TQM фокусируется на практики и процессы, которые считаются полезными для продвижения качества.

❖ **Контроль качества - Quality control**

Систематический контроль способности организации произвести качество предоставленных и доставленных услуг. Систематичность в том, что результаты появляются на основе планового, целенаправленного усилия. Некоторые организации используют систему контроля качества, основанную на руководстве по качеству или процессов инструкций. Система контроля качества, как правило, содержит выбранный набор процедур для осуществления контроля качества на месте, измерения и повышение качества.

❖ **Менеджмент качества - Quality management**

Метод для обеспечения результативности и эффективности всех видов деятельности необходимых для проектирования, разработки и внедрения продуктов или услуг по отношению к системе и ее производительности.

❖ **Система менеджмента качества - Quality management system**

Система, которая дает представление о необходимом улучшении политики и процедур, управления и интеграционных процессов, в конечном счете, ведущих к повышению производительности.

3.1.1 Национальная программа по качеству Словацкой Республики

Реализация документа, принятого Советом министров Европейского союза (ЕС) "Европейская политика в поддержке качества" была одним из условий вступления Словацкой Республики (СР) в ЕС. Таким образом, правительство, одно из немногих ассоциированных государств, приняло в 1998 году резолюцию, в которой объявило Национальную программу по качеству Словацкой Республики (НПК СР) в 2003 году. Оно

стремится к всеобъемлющей политике качества с помощью различных инструментов, чтобы повлиять на качество продукции, услуг и деятельности в рамках национальной экономики и общественного управления для достижения и поддержания конкурентоспособности в европейском и мировом рынках.

Документ направлен на возможность правительству решать в общих чертах о подходах и путях решения ряд важных вопросов в области управления качеством в Словакии и таким образом установить базовую линию содержания деятельности по подготовке в этой области, как на центральном уровне, так и в рамках различных вертикальных отраслей. Национальная программа по качеству также представляет реализацию инструмента из целей Декларации правительства СР.

Словацкое правительство утвердило стратегический документ - Национальная программа по качеству СР 2013 - 2016 (Bloom, 1956) - как государственную политику качества в Словацкой Республике.

Управление НПК СР было поручено Бюро стандартов, метрологии и испытаний Словацкой Республики (БСМИ), которого законный представитель также является президентом Совета НПК СР (Совет). Совет выступает в качестве профессионального, консультативного, иницирующего и координирующего органа Президента БСМИ для применения политики в области качества в Словакии. Его роль заключается в координации деятельности центральных органов исполнительной власти и отдельных учреждений в содействии деятельности с НПК СР, способствовать развитию менеджмента качества и активно применять принципы Европейской хартии качества.

3.1.1.1 Цели НПК СР:

Постепенно добиваться достижения НПК СР в соответствии с текущими и будущими потребностями общества в Словакии, но в первую очередь особое внимание на:

- ❖ достижение гармоничного роста, опираясь на знания и инновации, при поддержке повышения качества образования, доступа к образованию для всех и содействия трансформации новых идей в инновационные продукты и услуги,
- ❖ обеспечение устойчивого роста путем развития конкурентной экономики, которая эффективно, экономично и действенно использует ресурсы, справедливо распределяет затраты и доходы, применяет современные методы и технологии, принимает аспект социальной ответственности,
- ❖ обеспечение роста без социальной изоляции формирующего гармоничного общества, в котором возможность участвовать в рынке труда и возможность жить в достойных условиях, получает каждый гражданин систематическим удалением опасности социальной изоляции обездоленных групп населения в частности, посредством качественного образования в квалификации для рынка труда путем региональных инвестиций и структурной безработицы в результате переподготовки нацеленную надлежащим образом и действенная система социальной защиты.

3.1.2 Стратегические планы и приоритеты НПК СР

На основе анализа и комментариев всех заинтересованных сторон, членов Совета и рабочей группы созданной для этой цели, на период 2013 - 2016 г. следующие приоритетные области НПК СР:

- ❖ конкурентоспособность промышленных и строительных предприятий, качество пищевых продуктов и сельскохозяйственного сырья,
- ❖ качество и защиты прав потребителей,

- ❖ качество в туризме, в гостиничном бизнесе, курорты и рестораны,
- ❖ качество окружающей среды,
- ❖ качество в образовании,
- ❖ качество магазина,
- ❖ качество в секторе здравоохранения, труда, социальных дел,
- ❖ качество общественного управления.

Стратегические цели представляют со стороны Совета обзор основных направлений деятельности, которыми будут заниматься министерства, органы местного самоуправления, бизнес и другие группы, школы, консультативные и образовательные организации и некоммерческий сектор в своей повседневной работе и по отношению к качеству приоритетных действий. Позиция Совета инициативная, координационная и консультирующая. Совет не вмешивается в пределах компетенции заинтересованных сторон, но обеспечивает синергию указанной деятельности.

Другие мероприятия Бюро стандартов, метрологии и испытаний Словацкий Республики:

Приз – Национальная премия Словацкий Республики по качеству

Начиная с 2006 г. имеется БСМИ диктором и организатором конкурса, целью которого является мотивировать и поощрять организацию государственного и частного сектора в непрерывное совершенствование и эффективность путем осуществления Модели совершенства EFQM (Европейский фонд менеджмента качества - EFQM), и Модели КАФ (Общая система оценки качества). Конкурса проводится под эгидой Президента Словацкой Республики. Торжественная церемония награждения победителей конкурса и вручение призов Президентом СР осуществляется в рамках Европейской недели качества.

Приз - Топ менеджер по качеству

Соревнование ежегодно, начиная с 2002 года организует БСМИ в целях укрепления традиции оценивания и оценки значительных представителей менеджмента качества в Словацкой Республике, это позиции или функции: Менеджер качества, представители менеджмента качества методологии и менеджер моделей по качеству в организациях общественной и частной сферах.

Награда за журналистский вклад в области качества

БСМИ СР продолжает организовывать соревнования для журналистов из всех видов общенациональных и региональных средств массовой информации (СМИ), занимающихся вопросами управления качеством. Конкурс направлен на поощрение и награждение журналистов за их работы, чтобы отразить этот вопрос и создать условия для представления возможных вариантов решения проблем связанных с этой темой.

Международная конференция - Менеджмент качества в области общественный общественного управления

Основная идея конференции заключается в обмене опытом реализации модели и инструментов качества (стандарты ISO, Модель КАФ, Модель совершенства EFQM и др.) в организациях общественного управления, а также выделить новые тенденции в области управления качеством и способов улучшения.

3.1.3 Организация НПК СР и ее структура

- ❖ Координатор деятельности министерств, органов местного самоуправления и других заинтересованных сторон в области НПК СР по заказу Правительства - БСМИ СР.
- ❖ Совет - профессиональный, консультативной, иницирующим и координирующим органом Президента БСМИ СР для применения государственной политики в Словакии в области качества. Его роль заключается в координации деятельности центральных органов исполнительной власти и отдельных учреждений в

содействии деятельности в соответствии с НПК СР, способствовать развитию менеджмента качества и активно применять принципы Европейской хартии качества и Хартии качества СР. Члены Совета назначаются по рекомендации уставных представителей заинтересованных сторон.

- ❖ Стратегическая группа Совета - консультативно-совещательный орган Совета, который формулирует стратегические планы НПК СР. Его роль заключается не только в целях содействия осуществлению стратегии НПК СР за годы 2013 - 2016 , но и для мониторинга и оценки выполнения различных органов Совета - Секции экспертов.
- ❖ Совет Секции экспертов - Результаты работы секций экспертов, в том числе рабочих групп будут иметь иницирующий и рекомендующий характер. Проблемные в области качества будут Секции экспертов определять как рамки для конкретных проектов или идей и решений, которые должны быть в соответствии с рекомендациями, рассмотренными Советом в консультации с заинтересованными сторонами. Приоритеты отдельных участков будут сформулированы на основе стратегических планов НПК СР утвержденных Советом.
- ❖ Национальный информационный центр поддержки Качества - интерактивная информационная база для общественности, для содействия НПК СР и его деятельности, вместе со всеми заинтересованными сторонами, участвующими в контексте НПК СР, эффективного осуществления деятельности по PR в области управления качеством.

3.2 Система менеджмента качества, ISO 9001:9008

Международная система сертификации объединена в международную организацию, целью которой является координирование стандартов различных государств и учреждений.

ISO (Международная организация по стандартизации) - ISO

ISO является всемирной организацией, которая устанавливает международные стандарты, которые требуются в бизнес-секторе, государстве и обществе. Эти работы создают в партнерстве с секторами, которые будут использовать их, принимаются прозрачными процедурами при соблюдении принципов национальных факторов и впоследствии выпущенных в глобальных масштабах. Стандарты ISO формулируют требования к технической продукции, услуг, процессов, материалов и систем. Также определяются правила хорошей оценки соответствия, управленческой и организационной практики.

Системы Менеджмента и Процессный Подход

ISO 9001:2008 – краткая версия:

- ❖ Записывайте, что вы делаете.
- ❖ Делайте то, что вы записываете.
- ❖ Собирайте видимые доказательства того, что вы делаете то, что записали (учет качества).
- ❖ Выявляйте ошибки в процессе и возможности улучшить процесс.
- ❖ Для выявления дополнительных процессов используйте превентивный метод.

Стандарт ISO 9001:2008 Системы менеджмента качества - Требования

- ❖ Введение, Процессный подход
- ❖ Область применения
- ❖ Нормативные ссылки
- ❖ Термины и определения
- ❖ Область применения

Требования предназначены для всех организаций независимо от вида, размера и поставляемой продукции

Там, где какое-либо требование (я) не может быть применено ввиду специфики организации и ее продукции (услуг), могут быть рассмотрены приемлемые исключения.

Исключения должны быть обоснованы !

Система менеджмента качества

Общие требования

Система менеджмента качества должна быть:

- ❖ разработана
- ❖ задокументирована
- ❖ внедрена в практику
- ❖ поддерживаться в рабочем состоянии

Организация должна:

- ❖ четко определить процессы
- ❖ установить последовательность и

взаимодействие этих процессов

В данной публикации мы отобразили лишь основные понятия и принципы данной системы. Ее надо рассмотреть более подробно на основе отдельных видов сертификатов.

3.3 Документация и учет

Одной из важных предпосылок управления качеством не только продукции, но и предлагаемой службы или другой деятельности, является четкая запись об отдельных этапах производства.

Требования к документации - процедура документирования/запись, обязательная в соответствии со стандартом

- ❖ Политика в области качества
- ❖ Цели в области качества
- ❖ Руководство по качеству
- ❖ Документированные процедуры

❖ Записи, требуемые настоящим стандартом

Указанные виды документации должны стать неотъемлемой частью каждого процесса. Так как основой каждой работы является четкое руководство отдельными процессами, необходимо уделить внимание, в первую очередь на процессы направленные на руководителей различных уровней.

Ответственность руководства

- ❖ Обязательства руководства
- ❖ Ориентация на потребителя
- ❖ Политика в области качества
- ❖ Планирование
- ❖ Ответственность, полномочия и информирование
- ❖ Анализ со стороны руководства

В данной части мы определили лишь некоторые из основных требований предъявляемых к системе регистрации и документации процесса создания продукции.

3.4 Качество образования

Первые исследования по качеству возникли в процессе создания продукции различного направления и позже данные исследования перешли в область службы населению. На основе данных исследований повысился уровень предлагаемых товаров и служб и производители принимающее и внедряющее результаты данных исследований имели преимущество на рынке. В настоящее время и образование и предложение процесса образования переходит в коммерческое отношение. Поэтому сильно стал вопрос предложения качественного обучения и получения качественного образования.

Естественно – процесс обучения имеет многие отличия от производства продукции. Результат нашей работы – образованного человека – мы можем оценить намного позже чем результат производства любой продукции.

3.4.1 Качество образовательного процесса TQM

При рассмотрении понятия «Качество обучения», необходимо определить основные аспекты в процессе данной оценки. Главным определителем качества продукции является заказчик. Необходимо определить, кто является заказчиком в процессе обучения. На (Фиг 39) можно увидеть, что система образования имеет несколько заказчиков, которые в той или другой мере влияют на процесс обучения. Основными потребителями труда учителя являются студенты. Они являются тем продуктом, который можно предложить предприятиям, научным и исследовательским учреждениям, спонсорам, городу, министерству, стране.

Работа в университете должна соответствовать требованиям, которые соответствуют понятию TQM.



Фиг 39 Схема взаимодействия заказчиков в системы образования

Понятие TQM применяется в производстве, однако его можно применить и в системе образования. В Европе разработана целая система управления качеством основана на нормах ISO

9000, но их внедрение в систему образования требует специфического подхода.

TQM отличается в первую очередь философическим подходом, целью которого является обеспечение качества. Модели управления качеством направлены прежде всего на человека, как главного элемента менеджмента качества. Для обеспечения качества необходимо отвечать 4 основным направлениям: **ориентация на удовлетворение заказчика, ориентация на процесс обучения, непрерывное улучшение процесса обучения, создание приятной атмосферы в процессе обучения** [KUL07].

Ориентация на удовлетворение заказчика основано на выполнении основных требований, стандартов обучения и удовлетворении потребностей работодателей, студентов. Преподаватель должен в начале семестра узнать, какие требования у студентов и остальных заказчиков, затем эти требования применить в процессе обучения. Также необходимо в процессе обучения постоянно проверять выполнение требований, выявлять отклонения от ожидаемого результата и находить меры воздействия в случае неудовлетворительного результата.

Ориентация на процесс обучения предполагает своевременное обнаружение отклонений от требований в отношениях студентов между собой или с преподавателями. Если отклонение обнаружено поздно, то исправить ошибки достаточно проблематично. Поэтому в системах менеджмента качества предлагают сосредоточиться на качестве самого процесса образования. Преподаватели должны знать новые направления, инновации не только своего курса, но и в области педагогики, психологии, методики обучения. Это приводит к постоянной необходимости повышать квалификацию преподавателей.

Непрерывное улучшение процесса обучения – требует, прежде всего, от преподавателей, постоянного анализа

деятельности. На основе результатов данного анализа необходимо повышать качество труда. Основой работы должен быть процесс PDCA cyklus (Lundquist, 1998), который состоит из 4 этапов: планирование, реализация, оценка, анализ. Если все шаги будут правильными, то и весь процесс станет более качественным. При реализации процесса PDCA инновации, станут составной частью повседневного внедрения в процесс обучения.

Создание приятной атмосферы в процессе обучения. **Очень важным фактором в процессе обучения является климат в аудитории.** На основе трудов Мареша [MAR01] понятие «климат аудитории» подразумевает постоянный процесс переживаний, восприятия, оценки, то есть реакция студентов и преподавателя на процессы проходящее в аудитории, или иначе говоря, взаимоотношения между участниками процесса обучения [ZEL02]. Например, в высоко рейтинговых учебных заведениях наблюдается климат требовательности, когда преподаватель требует от себя и от студентов максимальных результатов. В работах J. Průchu отмечено, что в создании климата участвуют: процессы коммуникации, совместное участие студентов в процессе обучения, ожидаемый преподавателем результат студентов.

Все выше перечисленные процессы можно сопровождать, используя информационные технологии. Именно с помощью ИТ преподаватель может усовершенствовать свои знания, повышать свой уровень компетенции. Также на основе хорошо и грамотно составленных тестов и использования информационных технологий можно проверять знания студентов, использовать возможности коммуникации между преподавателем и студентом, а также между студентами. Можно в он-лайн режиме легче и удобнее узнать требования заказчиков процесса обучения.

Многие эти достижения можно использовать не только в процессе очного, но также и дистанционного обучения.

3.4.2 Современные процессы анализа качества

Процессы, происходящие в последние годы в образовании страны (смена национальных приоритетов, изменение финансовых потоков и способов их организации, расширение прав образовательных учреждений и как следствие – прав его руководителя, расширение привлечения общественности к управлению образованием и др.), меняют собственно конструкцию национальной системы образования, расширяя права руководителей и, что естественно, меру их ответственности. В сложившейся ситуации становится очевидным, что традиционные формы контроля за деятельностью учителя, руководителя учреждения образования, районных органов управления должны уступить место оценке результатов деятельности всех субъектов образовательного процесса. Как следствие этого процесса на уровне регионов в последние годы также начали разворачиваться работы по созданию региональных структур оценки качества образования.

Качество образования не тождественно качеству обученности. Оценка качества образования подразумевает оценку качества образовательных достижений обучающихся и оценку качества образовательного процесса. Под **качеством образования** понимается **интегральная характеристика системы образования, отражающая степень соответствия реальных достигаемых образовательных результатов нормативным требованиям, социальным и личностным ожиданиям.**

При создании общероссийской системы оценки качества образования следует учитывать, что, оценивая качество организации образования, например на уровне школы, необходимо оценивать весь комплекс вопросов, начиная от оценивания организации питания и досуга, учащихся до учебно-методического и кадрового обеспечения образовательного процесса. А если говорить о качестве образования в системе муниципалитета или региона в целом, то важно оценивать не только знания каждого школьника, но и отношения

потребителей образовательных услуг – учреждений профессионального образования, самих выпускников школ и т.д.

Необходимость развертывания работ по созданию общероссийской системы оценки качества образования подтверждает и анализ зарубежного опыта. К **основным тенденциям**, проявившимся в последнее десятилетие в мире в области оценки качества образования, можно отнести следующие:

- ❖ изменение понимания качества образования. В системе рыночных отношений качество рассматривается с позиций его соответствия требованиям потребителя (потребностям учащихся, их родителей, рынка труда и т.д.);
- ❖ комплексное рассмотрение проблем оценки качества образования, управления качеством образования и обеспечения качества образования путем создания ключевых элементов системы обеспечения качества образования (наличие образовательных стандартов, оценки достижения стандартов независимыми организациями, обесценивание автономии образовательных учреждений и пр.);
- ❖ развитие новых элементов системы оценки качества образования как сочетание внутренней и внешней оценки;
- ❖ сочетание оценочной деятельности как средства отчетности, так и средства оказания поддержки образовательного учреждения в его развитии и др.
- ❖ использование многоуровневого системного моделирования при планировании исследований качества образования и анализе результатов. Выделение показателей, характеризующих разные уровни образовательной системы (национальный, региональный, образовательного учреждения, обучающегося), а также показателей, характеризующих инвестиции в

образование, образовательный процесс и образовательные достижения;

- ❖ более широкое понимание образовательных достижений.

Вводятся следующие показатели образовательных достижений:

- ❖ образовательные достижения по отдельным предметам;
- ❖ динамика образовательных достижений, отношение к учебным предметам;
- ❖ ключевые (внепредметные) компетентности (познавательные, социальные, информационные и др.);
- ❖ удовлетворенность образованием;
- ❖ степень участия в образовательном процессе (активная работа на уроке, участие во внеурочной работе, пропуски занятий и др.);
- ❖ дальнейшее образование и карьера выпускника;
- ❖ проведение широкомасштабных мониторинговых;
- ❖ исследований качества образования на национальном и международном уровнях как основы для принятия управленческих решений.

К настоящему моменту сложилось следующее понимание системы оценки качества образования – это совокупность организационных и функциональных структур, обеспечивающих основанную на единой концептуально-методологической базе оценку образовательных достижений и определение индивидуальных и личностных качеств детей и взрослых граждан, а также выявление факторов, влияющих на образовательные результаты.

К принципам отбора показателей качества образования и формирования банка валидной образовательной статистики качества можно отнести современные требования менеджмента:

- ❖ ориентацию на требования внешних пользователей;
- ❖ минимизацию числа показателей качества образования и оптимизацию системы контроля с учетом потребностей

разных уровней управления образованием и работодателей;

- ❖ инструментальность и технологичность показателей с учетом существующих возможностей сбора данных, методик измерений, анализа и интерпретации данных, подготовленности потребителей к восприятию данных;
- ❖ экономически обоснованность оптимальность и доступность первичных данных контроля для определения показателей качества и эффективности образования с учетом возможности их многократного использования;
- ❖ сопоставимость системы общероссийских показателей качества образования с международными аналогами;
- ❖ соблюдение морально-этических норм в отборе показателей качества образования.

На основе короткого определения основных понятий из области качества – особенно в образовательной среде, необходимо создать систему исследования данного качества, определение параметров, сбора данных характеризующих выбранные параметры данного процесса. На основе их обработки например методами статистики, мы можем попытаться оценить качество образовательного процесса по различным направлениям.

3.5 Использование статистических технологий при оценке качества образования

В данном методическом материале рассматриваются вопросы формирования систем показателей и критериев оценки качества образования на разных уровнях управления, особенности применения в разных системах оценки качества образования статистических технологий разного вида (рейтинги, мониторинг, кластеризация).

Предлагаемые материалы носят практико-ориентированный характер, могут быть использованы в качестве методического материала при проектировании региональной, муниципальной

системы оценки качества или системы оценки качества образования в образовательном учреждении.

3.5.1 Система управления и ее организационная структура

Проблема системы оценки качества образования имеет не только чисто ведомственное, но и большое общественное значение: это же один из немногих механизмов влияния государства и общества на систему образования! Информация такого рода нужна не только управленческим структурам, но и самим учебным заведениям, и потребителям образовательных услуг.

Кроме того, очень важно создать механизм внедрения результатов мониторинговых исследований – как внутригосударственных, так и международных – в практику работы образования.

Среди организационных структур управления образованием на территории известны: органы (подразделения) государственного федерального, регионального, муниципального управления. Внутри учреждений и предприятий, осуществляющих образовательный процесс, учреждений и предприятий, обслуживающих образовательные учреждения – это должности административно-управленческого персонала.

Управление школой – это особая деятельность, в которой ее субъекты посредством планирования, организации, руководства и контроля обеспечивают организованность совместной деятельности учащихся, педагогов, родителей, обслуживающего персонала и ее направленность на достижение образовательных целей и целей развития школы.

Управление – сознательное целенаправленное воздействие со стороны субъектов, органов власти на людей, образовательные, экономические и др. объекты, осуществляемое с целью направить их действия и получить желаемые результаты.

Управление государственными и муниципальными образовательными учреждениями – деятельность органов

управления образованием, направленная на обеспечение государственной программы развития образования, государственных образовательных стандартов и функционирования системы образования на уровне государственных нормативов; осуществляется в соответствии с законодательством государства и уставом соответствующего образовательного учреждения; строится на принципах единоначалья и самоуправления.

Управление начальным профессиональным образованием – деятельность органов управления образованием (профобразованием), направленная на определение стратегии и приоритетных направлений развития начального профессионального образования, разработку государственных образовательных стандартов начального профессионального образования и их научно-методического обеспечения, на контроль за их исполнением; на обеспечение соблюдения на территории государства международно-правовых соглашений по начальному профессиональному образованию, подписанных данным государством.

Управление системой образования – действия федеральных органов государственной власти и органов управления образованием, направленные на определение и осуществление политики в области образования, на правовое регулирование отношений в области образования, на разработку и реализацию программ развития образования. Складывается из шести блоков последовательно выполняемых задач:

- ❖ анализ и оценка сложившейся образовательной практики;
- ❖ планирование – разработка модели ее оптимального состояния и системы мер по ее воплощению;
- ❖ документирование – подготовка, принятие и оформление управленческих решений и нормативных актов, обеспечивающих их выполнение;

- ❖ организация согласованной деятельности субъектов, причастных к выполнению поставленных задач;
- ❖ содействие успешному разрешению возникающих проблем;
- ❖ финансовое и иное обеспечение;
- ❖ контроль на началах обратной связи, обеспечивающей коррекцию поставленных целей и путей их достижения.

Управление процессом функционирования и развития образования осуществляется на различных уровнях – государственном, региональном, местном, учрежденческом, каждый из которых включает перечисленные функции в их преломлении к своей специфике.

Сегодня формирование новой - современной модели управления образованием является одним из приоритетных направлений модернизации всей системы образования.

Проблемы формирования системы управления в образовании, в том числе системы оценки качества.

Одной из главных проблем, стоящих сегодня на пути реализации новых прав и ответственности органов и подразделений управления разного уровня, на пути осуществления любых реформ в сфере образования, является отсутствие готовых информационных ресурсов управления и их завершенной модели, сформированной для каждого из уровней управления, в соответствии с их новыми полномочиями.

Отсутствуют такие виды, информационных ресурсов управления, как:

информационно-статистическое обеспечение оценки качества как одной из функций текущего контроля качества в образовательной системе – по всем её элементам, а не только по результатам обучения;

организационно-функциональная модель структуры управления в части системы оценки качества образования.

В настоящее время ведутся интенсивные научные и практические поиски эффективного статистического инструментария и статистических технологий для решения управленческих задач и, в частности, обоснования и принятия управленческих решений на этом направлении: **оценка качества образования.**

3.5.2 Статистические технологии при оценке качества образования

Статистика образования исторически была разорвана между ведомствами, курировавшими общеобразовательную и высшую школу. Система сбора, передачи и обработки информации морально и технически устарела, необходимо серьезно обновлять систему статистического наблюдения, сделать ее адекватной новым общественным реалиям.

Необходимо на государственном уровне более четко координировать деятельность различных уже существующих и создаваемых структур, работающих в области мониторинга и статистики.

Очень важно создать систему индикаторов, которая на сегодня в образовании просто отсутствует.

Для разработки предмета статистики применяются специальные приемы и методы, совокупность которых образует методологию статистики.

Общей основой статистического метода познания является диалектический метод, согласно которому общественные явления и процессы рассматриваются в развитии взаимной связи и причинной обусловленности.

Статистика опирается на такие диалектические категории, как

- ❖ количество и качество,
- ❖ причинность и закономерность,
- ❖ индивидуальное и общее.

В процессе исследования статистика может использовать и другие общенаучные методы:

- ❖ аналогия — перенесение свойств одного объекта на другой;
- ❖ гипотезы — научно обоснованные предположения о возможных причинных связях между явлениями.

Статистические методы используются комплексно.

Отличительными чертами (спецификой) статистического исследования являются:

- ❖ целенаправленность;
- ❖ организованность;
- ❖ массовость;
- ❖ системность (комплексность);
- ❖ сопоставимость;
- ❖ документированность;
- ❖ контролируемость;
- ❖ практичность.

В целом статистическое исследование должно:

- ❖ иметь общественно-полезную цель и всеобщую (государственную) значимость;
- ❖ относиться к предмету статистики в конкретных условиях его места и времени;
- ❖ выражать статистический вид учета;
- ❖ проводиться по заранее разработанной программе с ее научно обоснованным методологическим и другим обеспечением;
- ❖ осуществлять сбор массовых данных (фактов), в которых отражается вся совокупность причинно-следственных и других факторов, разносторонне характеризующих явление;
- ❖ регистрироваться в виде учетных документов установленного образца;

- ❖ гарантировать отсутствие ошибок наблюдения или же сводить их к возможному минимуму;
- ❖ предусматривать определенные критерии качества и способы контроля собранных данных, обеспечивая их достоверность, полноту и содержательность;
- ❖ ориентироваться на экономически эффективную технологию сбора и обработки данных;
- ❖ быть надежной информационной базой для всех последующих этапов статистического исследования и всех пользователей статистической информацией.

Современные требования к использованию методов статистического анализа в образовании – это возможность системного и результативного поиска полезной информации из большого объема данных.

Общей методологией изучения статистических совокупностей является использование основных принципов которыми руководствуются в любой науке. К этим принципам, как к своего рода началам относятся следующие:

- ❖ объективность изучаемых явлений и процессов;
- ❖ выявление взаимосвязи и системности в которых
- ❖ проявляется содержание изучаемых факторов;
- ❖ целеполагание, т.е. достижение поставленных целей со стороны исследователя, изучающего соответствующие статистические данные.

Это выражается в получении сведений о тенденциях, закономерностях и возможных последствиях развития изучаемых процессов.

К числу особенностей статистического анализа данных следует отнести метод массового наблюдения, научной обоснованности качественного содержания его результатов, вычисление и анализ обобщенных и обобщающих показателей изучаемых объектов.

3.5.2.1 Статистическое наблюдение

Статистическое наблюдение есть первая стадия и важнейший метод статистического исследования, представляющий собой планомерную, систематическую научно обоснованную работу по сбору массовых данных о процессах в системе образования на всех уровнях.

Методологические вопросы включают:

- ❖ определение целей;
- ❖ объекта;
- ❖ единицы наблюдения;
- ❖ разработку программы наблюдения;
- ❖ инструментария;
- ❖ установление вида и способа наблюдения;
- ❖ источников данных.

Цель статистического наблюдения определяется характером объекта изучения, его специфическими особенностями и конкретными нуждами практической и научной деятельности. Правильному установлению цели должно предшествовать глубокое и всестороннее исследование объекта наблюдения.

Объект наблюдения – это совокупность вещественных предметов, трудовых коллективов, лиц, процессов, подлежащих статистическому исследованию. Выделение объекта наблюдения представляет собой сложную и ответственную задачу. Оно связано с выявлением важнейших признаков, отличительных черт, которые должны чётко определить границу объекта, обеспечить невозможность смешения различных объектов или недоучета части его. От этого зависит результат статистического анализа.

Главная задача статистического наблюдения – дать необходимые материалы для статистической характеристики. Известно, что управление любым процессом строится на оценке ситуации.

Инструментарий статистического наблюдения.

Ответы на вопросы программы по каждой единице наблюдения регистрируются в статистическом формуляре, имеющем различные названия:

- ❖ отчёт;
- ❖ акт;
- ❖ бланк;
- ❖ табель;
- ❖ карта;
- ❖ анкета;
- ❖ опросный лист и т.д.

При этом каждый формуляр должен иметь следующие обязательные элементы:

содержательная часть:

- ❖ перечень вопросов программы;
- ❖ свободные графы для записи ответов и шифров (кодов) ответов;
- ❖ титульная часть:
- ❖ указывается наименование наблюдения;
- ❖ кем и когда утвержден данный формуляр;
- ❖ дата представления сведений;
- ❖ адресная часть.

Согласно исследованиям, системы показателей, используемых на разных уровнях управления, на разных территориях, в разных образовательных учреждениях для оценки качества образования различаются по составу показателей и выбранным критериям оценки.

Это объясняется различиями в целях и задачах управления не только на разных уровнях, но и на разных циклах функционирования образовательного учреждения и территориальных систем образования.

3.5.2.2 Мониторинг в образовании

Мониторинг в образовании (от лат. monitor – напоминающий, надзирающий) – это постоянное наблюдение за каким-либо процессом в образовании с целью выявления его соответствия желаемому результату или первоначальным предположениям.

Более развернутая характеристика образовательного мониторинга предлагается в «Кратком словаре руководителя образовательного учреждения» член-корр. АПСН В.А. Мижерикова, предпринявшего одну из первых попыток систематизировать педагогические термины, используемые на современном этапе развития российского образования, в период разработки и принятия новых стандартов образования. В этом же словаре выделяется понятие мониторинга качества образования, определяемое как систематическая и регулярная процедура сбора данных по важным образовательным аспектам на национальном, региональном и местном (включая ОУ) уровнях. Здесь же перечисляются элементы системы мониторинга качества образования.

Введение в практику управления новой статистической технологии – мониторинга и использование нового термина в нормативных документах стало результатом перехода федерального управления к новым задачам – децентрализованного управления и возникшей поэтому необходимости в статистическом описании и характеристике условий и результатов деятельности.

Организация мониторинговых исследований с самого начала их появления в России рассматривалась как особая форма организации статистического контроля в составе управления, сначала только на государственном, а затем и на других уровнях управления.

Какие функции выполняет мониторинг?

Во-первых, мониторинг – это статистическое наблюдение, приближенное к общемировым стандартам. Во-вторых, он

позволяет оперативно реагировать и своевременно корректировать проводимую политику, т. е. позволяет получить эффективный инструмент обратной связи между населением и государством.

Мониторинг качества образовательных услуг. В системе социально-педагогического мониторинга при анализе и оценке качества образования на уровне конкретных образовательных учреждений осуществляется статистическая оценка качества образовательных услуг, предоставляемых в этих учреждениях. Полученные по каждому отдельному учреждению статистические данные одновременно характеризуют социальную эффективность образовательной деятельности учреждения, а также и деятельности по управлению качеством образования на территории на разных уровнях управления.

В составе социально-педагогического мониторинга наличие и динамика у потребителей проблем в освоении образовательных программ в процессе потребления образовательных услуг характеризуются статистическими показателями, которые обозначают:

- ❖ достаточность условий для успешного обучения (воспитания);
- ❖ наличие управления факторами, определяющими доступность образовательной программы для учащихся (воспитанников) и эффективность мероприятий педагогов, воспитателей, образовательного учреждения по освоению образовательной программы учащимися (воспитанниками).

Применение статистической технологии мониторинга позволяет построить статистическое наблюдение за объектами мониторинга – слежения по системе взаимосвязанных показателей, также по иерархической системе взаимосвязанных комплексов показателей. Отсутствие в практике управления образованием какого-либо единого критерия для построения иерархии систем показателей оценки качества образования

является следствием отсутствия здесь однозначного понятия о качестве образования.

3.5.2.3 Использование статистических технологий ранжирования (рейтингования)

Результатом применения технологий ранжирования объектов, с учетом ситуации, являются списки рейтинга или, так называемые, рейтинги.

Практика сравнения между собой субъектов деятельности в сфере образования получила распространение как в управлении внутри образовательных учреждений, так и на других уровнях и сферах: сравниваются и выстраиваются на разные места в рейтинге:

обучающиеся и разные их совокупности – по результатам обучения,

учителя – по результатам педагогической деятельности и даже личностным профессиональным характеристикам, в процедурах конкурсов и нередко – при аттестации кадров;

образовательные учреждения и их совокупности - в системе;

муниципальные системы образования на территории государства, и сами системы образования.

При процедурах рейтингования вначале оценивается состояние (качество) по учитываемым видам ресурсов, условий и результатов деятельности субъекта а затем наличный состав учитываемых субъектов «поведения» ранжируется по шкале оценки ситуации у него (по учитываемому комплексу показателей).

Результатом применения технологий ранжирования объектов, с учетом ситуации, являются списки рейтинга или, так называемые, рейтинги.

3.5.2.4 Кластеризация

Следует пояснить также употребление в действующих системах оценки качества еще одного термина: «кластеризация».

Кластерный анализ — это многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы (кластеры). Кластер — группа элементов, характеризующихся общим свойством, главная цель кластерного анализа — нахождение групп схожих объектов в выборке.

В сфере управления образованием этим термином называется сегодня статистическая технология группировки учитываемых субъектов поведения, сложения их в группу с одинаковым уровнем.

3.5.3 Некоторые понятия статистической оценки

В процессе реализации практических исследований можно собрать огромное количество данных / значения достигнутых результатов в различных тестах студентов, ответы на опросы, результаты наблюдений / которые необходимо обработать статистическими методами.

Для полной и правильной оценки результатов полученных в процессе наблюдения и экспериментов необходимо оценить основные критерии подвергнутых рассмотрению данных. С этой целью необходимо чтобы студенты имели понятие об основных статистических категориях. Естественно для оценки

Кроме расчета основных параметров **статистической дескрипции** /статистического описания/: среднее значение, медиан, модус, квантиль, отклонение, среднее значение отклонения, вариационная маржа, и **статистической индукции** /статистических выводов / например: выбор образца населения, тестирование (проверка) гипотезы исследования, отношения обнаружения утечек (корреляции) между переменными, необходимо проверить и насколько данные результаты соответствуют действительности. С этой целью можно

рассчитать коэффициенты надежности данных тестов / reliability /. Во многих работах часто используется метод „split – half“ (разделения тестов на две половины) и в последствии рассчитывается коэффициент Пиарсона /Pearson./ С целью обобщения результатов эксперимента необходимо, чтобы все студенты экспериментальной группы достигли лучший результат, чем студенты проверочной группы. Между результатами обеих данных групп должна быть статистически значимая разница. Разница в области статистического понимания / в противовес математическому пониманию/ может возникнуть лишь случайно, возникла только в данных двоих группах, но может не возникнуть если эксперимент снова проверить. Поэтому необходимо гипотезы проверить методами **статистической верификации**. Существует несколько десятков данных тестов, которые состоят из метод проверки отличия полученных результатов от значений, которые могут возникнуть случайно. Часто применяются параметрические /анализ дисперсии, t test, факторный анализ,.../ и непараметрические Колмогоров-Смирнов тест, Крускал – Валлисов тест (Kolmogorov - Smirnovov test, Kruskal - Wallisov test)/. Если параметре основной выборки нам не известны, то лучше применять непараметрические тесты. В работах нашего коллектива применяется часто Вилкоксонов тест / Wilcoxonov test/.

Многие данные статистические методы проверки результатов исследований можно применять с использованием табличных систем расчета.

3.6 Мониторинг и измерения

3.6.1 Управление оборудованием для мониторинга и измерений

Организация должна

- ❖ определить мониторинг и измерения, которые предстоит осуществлять, а также оборудование для мониторинга и

измерения, необходимое для обеспечения свидетельства соответствия продукции установленным требованиям.

- ❖ иметь процессы для обеспечения того, чтобы мониторинг и измерения могли быть выполнены и в действительности выполнялись в соответствии с требованиями к ним.

Измерение, анализ и улучшение

Общее

Мониторинг и измерение

Управление несоответствующей продукцией

Анализ данных

Улучшение

3.6.1.1 Общее

Организация должна планировать и внедрять процессы мониторинга, измерения, анализа и улучшения, которые необходимы чтобы:

- ❖ демонстрировать соответствие требованиям к продукции
- ❖ гарантировать соответствие СМК
- ❖ неуклонно улучшать эффективность СМК

Это должно включать определение используемых методов, включая статические, а также расширять сферу их применения.

3.6.1.2 Мониторинг и измерение

Удовлетворенность потребителей

Одним из показателей функционирования СМК является **удовлетворенность потребителей.**

Должны быть определены методы получения информации от потребителей:

- ❖ анкетный вопрос
- ❖ регулярная оценка

- ❖ корректирующие действия
- ❖ информирование потребителей
- ❖ эффективность корректирующих действий

Внутренние аудиты

Организация должна проводить внутренние аудиты через определенные промежутки времени с целью определения, что СМК:

- ❖ соответствует плановым мероприятиям, СМК и требованиям, установленным организацией
- ❖ эффективно внедряется и поддерживается

Программа аудитов должна разрабатываться с учетом:

- ❖ состояния аудируемых процессов
- ❖ степени важности процессов и аудированных областей
- ❖ результатов предыдущих аудитов

Мониторинг и измерение процессов

Организация должна применять приемлемые методы мониторинга, и где уместно, измерения процессов СМК:

- ❖ демонстрировать способность достигать запланированных результатов
- ❖ корректирующие действия, предпринимаемые в случае невыполнения требований

Мониторинг и измерение продукции

Организация должна осуществлять мониторинг и измерять характеристики продукции с целью верификации соблюдения требований к продукции. Это должно осуществляться на соответствующих стадиях процесса жизненного цикла продукции согласно запланированным мероприятиям.

Потребитель должен быть проинформирован о возможности возникновения проблем!

3.6.1.3 Управление несоответствующей продукцией

При необходимости, в случае появления несоответствующих продуктов, организация должна действовать одним из ниже указанных способов:

- ❖ принять меры по устранению обнаруженного несоответствия
- ❖ принять меры по предотвращению использования продукта по его первоначальному назначению или его применения

3.6.1.4 Анализ данных

Организация должна определить, собрать и проанализировать соответствующие данные, чтобы продемонстрировать пригодность и эффективность СМК и оценить где можно непрерывно совершенствовать эффективность СМК

Анализ данных должен обеспечить информацией, касающейся:

- ❖ удовлетворенности потребителей
- ❖ соответствия требованиям к продукции
- ❖ характеристик и тенденций процессов
- ❖ поставщиков

3.6.1.5 Улучшение

Непрерывное улучшение

Организация должна постоянно улучшать эффективность СМК используя:

- ❖ Политику качества
- ❖ Цели в области качества
- ❖ Результаты аудитов
- ❖ Анализ данных
- ❖ Анализ со стороны руководства
- ❖ Корректирующие и предупреждающие действия

Корректирующие действия

Корректирующие действия

Организация должна предпринимать действия по устранению причин несоответствия, чтобы предотвратить их повторное возникновение.

Корректирующие действия должны быть адекватными последствиям выявленных несоответствий.

Процедура документирования должна быть разработана, чтобы определить требования к:

- ❖ анализу несоответствий
- ❖ определению причин несоответствий
- ❖ определению и осуществлению необходимых действий
- ❖ записям результатов предпринятых действий

Предупреждающие действия

- ❖ Организация должна определить действия по устранению причин потенциально возможных несоответствий с целью предупреждения их повторения.
- ❖ Предупреждающие действия должны соответствовать действию потенциальных проблем

Все эти меры первоначально справедливы для производства продукции предприятия. Их можно разделить для управления качеством продукции в области службы. В системе образования основной продукцией являются выпускники на различных уровнях системы образования или выпускники отдельных учебных заведений. Учитывая особенности данной продукции необходимо с должным вниманием приступить и системе мониторинга и измерений. Правильное измерение знаний, стараний студента позволит лучше оценить качество работы студентов.

3.7 Модель КАФ

Общая система оценки качества (Модель КАФ) предназначена для европейских организаций общественного сектора как простой инструмент для применения методов

управления качеством, направленных на повышение производительности. Это инструмент комплексного менеджмента качества (TQM). Обеспечивает систему самооценки концептуально близкой к основным инструментам TQM, особенно Совершенства EFQM, адаптированных к организации общественного сектора, с учетом их специфики. Имеет следующие основные цели:

1. Ввести принципы комплексного менеджмента качества в органы общественного управления, на основе понимания и применения самооценки при переходе из системы планирования и исполнения до полностью интегрированного цикла - планируй, делай, проверяй и действуй - известный под сокращением PDCA (PLAN, DO, CONTROL, ACT - Планируй, Делай, Проверяй, Действуй).
2. Поддерживать самооценку организаций общественного сектора, с тем чтобы получить диагноз организации и дальнейшие предложения для действий по улучшению.
3. Выступать в качестве соединения различных моделей применяемых в менеджменте качества.
4. Содействовать обмену опытом между организациями общественного сектора.

В Словацкой Республике началось с реализацией Модели КАФ 2002 года в правительстве в 2003 году. Модель КАФ 2006 стал частью Национальной премии Словацкой Республики по качеству в категории общественных учреждений с 2006 года.

3.7.1 Структура Модели КАФ

Модель КАФ в качестве инструмента для самооценки состоит из критериев и подкритериев ведущих к формулировке идеи для постоянного совершенствования. Справочник по использованию (Anderson, et. al., 2001) имеет идеи составлены из предложений критериев и вопросов, которые содержат наиболее важные элементы по отношению к разработке комплексной организации ориентированной на качество.

Справочник по использованию базируется на методологии Модели КАФ. Модель содержит 9 критериев, из которых 5 является критериями предположений и 4 критериями результатов. В рамках каждого критерия осуществляется оценка:

- ❖ сильнейших сторон организации,
- ❖ областей, где необходимо и возможно улучшение.

Каждый из 9 критериев Модели КАФ, который в основе самооценки включает в себя несколько суб-критерии отражают то, что критерии должны быть в центре внимания. Всего содержит 28 суб-критерии Модели КАФ.

В рамках множество идей каждого критерия существует и вопросов, которые дают организации возможность придерживаться отдельных критериев. Организация приобретает самооценкой общую картину всех текущих мероприятий, возможности для развития организации и взаимосвязи между предположениями и результатами.



Фиг 40 Структура Модели КАФ

Критерии предположений

Критерии 1-5 занимаются предполагаемыми особенностями организации. Определяют, что организация делает и как ее задачи приближаются к желаемым результатам. Оценка

деятельностей связанных с предположениями должна быть основана на результатах оценки панели предположений (Фиг 41).

Критерии результатов

Критерии 6 - 9 фокусируются на результаты оценки. В результатах критерии измеряют восприятие того, что сотрудники, клиенты и общество (то есть заинтересованные стороны) думают о организации. У организации также существуют внутренние показатели производительности, которые показывают, в какой степени организация выполняет цели, которые установила для себя - воздействия/последствия. Ответы в результатах критерий основаны на оценке панели результатов (Фиг 42).

3.7.2 Внутреннее соединение в рамках Модели КАФ

Целостный подход комплексного менеджмента качества и Модели КАФ означает не только, что все аспекты функционирования организации тщательно оценены, но и что все элементы, из которых она состоит взаимосвязаны. Необходимо различать:

- ❖ отношение между причина - результат; между левой (предположения - причина) и правой (результаты - последствия),
- ❖ целостное отношение между причинами (предположения).

Уровень/Фаза	Панель предположений	Оценка баллов	Версия 2002
	В этой области мы не активны. У нас очень ограниченные информации или их нет.	0 – 10	0
планируй (P)	У нас есть план действий по этой области.	11 – 30	1
Делай (D)	Осуществление/выполнение запланированных мероприятий.	31 – 50	2
Проверяй (C)	Проверка/рассмотрение, делаем ли мы правильные вещи в правильном направлении.	51 – 70	3
Действуй (A)	На основе аудита/ рассмотрения регулируем наши деятельности, если это необходимо.	71 – 90	4
PDCA	Все что мы делаем, и планируем, осуществляем и периодически пересматриваем и учимся у других. В этой области применяется цикл постоянного улучшения, в том числе стэнд учебных мероприятий.	91 – 100	5

Фиг 41 Оценка в панели предположений

Панель результатов	Оценка баллов	Версия 2002
	0 – 10	0
Результаты не измеряются и/или информация отсутствует.	11 – 30	1
Результаты измеряются и показывают отрицательные тенденции и/или результаты не выполняют своих целей.	31 – 50	2
Результаты показывают скромный прогресс и/или некоторые цели будут выполнены.	51 – 70	3
Результаты показывают оздоровительные тенденции и/или все из целей будут выполнены.	71 – 90	4
Результаты показывают существенный прогресс и/или все задачи выполнены.	91 – 100	5

Фиг 42 Оценка в панели предположений

Только отношение между предположениями имеет целостный характер. Проверка связи результаты - последствия имеет фундаментальное значение для самооценки, где оценщик должен всегда проверить соответствия этих результатов (или однородного набора результатов) и доказательств собранных к соответствующему критерию и подкритерию других предположений.

3.7.3 Концепция и значение Модели КАФ

Целью Модели КАФ является повышение производительности общественных организаций на этой основе. Модели КАФ в качестве инструмента комплексного менеджмента качества, следует эти основные принципы сформулированные в EFQM:

- ❖ нацеленность на результаты,
- ❖ ориентированность на клиента,
- ❖ лидерство и неизменность целей,
- ❖ управление по процессам и фактам,
- ❖ привлекать сотрудников,
- ❖ постоянное совершенствование и инновации,
- ❖ взаимовыгодные/полезные партнерства и социальная ответственность.

Менеджмент государственной администрации и качество в общественном секторе в отличие частного сектора имеет ряд специфических характеристик. Они основаны на общеевропейских социально-политических предположениях, культуры и традициях общественной администрации:

- ❖ законность (демократическая, парламентская),
- ❖ принцип правопорядка и этического поведения на основе общих ценностей и принципов (открытость, ответственность, участие, разнообразие, равенство, социальная справедливость, солидарность, сотрудничество и партнерство).

Оценка эффективности включает в себя следующие основные характеристики организации общественного сектора:

- ❖ демократическая ответственность/отслеживание,
- ❖ действие в законодательной, правовой и иначе регулируемых рамках,
- ❖ связь на политическом уровне,
- ❖ привлечение заинтересованных сторон и сбалансирование их потребностей,
- ❖ высокое качество предоставления услуг,
- ❖ действенное использование финансовых средств,
- ❖ достижение целей,
- ❖ модернизация управления, инновации и изменения.

3.7.4 Система баллов и панель оценки

Одним из обязательных элементов Модели КАФ является оценка по каждому критерию и подкритерию Модели КАФ. Она имеет следующие четыре цели:

1. Обеспечить индикации для улучшения мероприятия.
2. Измерить ваш собственный прогресс.
3. Определить лучшую практику, которая идентифицирована самым высоким баллом предположений и результатов.
4. Помогать людям находить соответствующих партнеров, от которых будет организация изучать - скамья обучения (bench learning).

Версия Модели КАФ применяется с 2006 года имеет две балловых системы - "классическая» и «оценка баллов для продвинутых».

А) Классическая оценка помогает организации, чтобы ознакомиться с циклом PDCA и направить его специально для менеджмента качества. На панели оценки предположении уровень PDCA (см. Таб. 1, панел предположении - уровень PDCA) может быть достигнуте только тогда, когда часть цикла непрерывного совершенствования являются скамья обучения. В

панеле результатов различаем между тенденциями результатов и достижений.

В) Оценка баллов для продвинутых является одновременным способом оценки приближающего к ситуации реальности в организации, где например много организаций общественного сектора делают вещи (делай - DO), однако во многих случаях без надлежащего предварительного планирования (планируй - PLAN).

На панели оценки предположении больший акцент дают на своих собственных успехах и прогресс цикла PDCA представлен в виде спирали, где каждый поворот улучшения окружности может приносить фазы: планируй, делай, проверяй и действуй. Скамья обучения деятельности, как правило, учитывать на самом высоком уровне на всех этапах. Этот метод балловой оценки предоставляет дополнительную информацию о тех областях, где улучшение наиболее необходимо.

Панел результатов указывает нужно ли ускорить эту тенденцию или сосредоточиться на достижении целей.

3.7.5 Процедура для улучшения организаций общественной администрации по Моделям КАФ

Процесс самостоятельной оценки может быть разработан и реализован по-разному. Размер организации, ее культура и предыдущий опыт работы с инструментами TQM являются основными параметрами, которые помогают определить наиболее подходящий способ реализации самооценки.

Основным является понимание самооценки как проекта, то есть с четко определенным началом, датой завершения, распределением ресурсов (человеческих, финансовых и других) и ответственных лиц.

Рекомендуется принять этих 10 шагов процесса самооценки, которые считаются подходящими для большинства организаций:

1. Решение, как будем планировать и организовывать самооценку.
2. Коммуникация о самооценке.
3. Создание одной или несколько команд КАФ.
4. Организация обучения.
5. Выполнение самостоятельной оценки.
6. Составление отчета по самооценке.
7. Создание плана действий улучшения на основе принятия отчета по самооценке.
8. Коммуникация о плане действий улучшения Модели КАФ
9. Реализация плана действий улучшения Модели КАФ.
10. Запланирование дальнейшей самооценки.

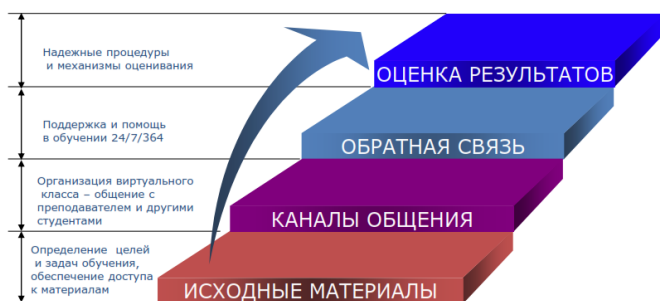
3.8 Анализ выбранных ИТ а основных дидактических метод и их влияние на качество обучения

3.8.1 Анализ применения ИТ в процессе обучения

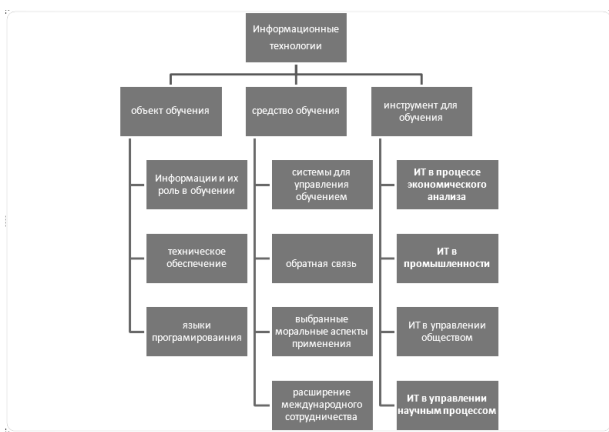
Информационные технологии имеют многогранную роль в процессе обучения молодого поколения. Они являются объектом изучения как нового вида технологий применяемой во всех направлениях нашей жизни.



Очень необходимо чтобы студенты понимали основные аспекты их функционирования, обработки информации, технического обеспечения. Другой важной проблемой применения ИТ являются возможности их применения при изучении основного направления получаемого образования. Необходимо уделить внимание вопросом оптимального использования данных технологий с целью повышения качества понимания выбранной проблематики, расширения познания новых направлений, решения поставленных задач. Третьим направлением применения ИТ – средство обучения.



Очень часто ИТ используют не только как средство повышения качества обучения, но в многих случаях применение их несет отрицательные черты. На рисунке /Фиг 43/ отображены основные направления исследования ИТ. Рассмотрение ИТ по различным направлениям дает возможность лучше определить цели изучения и применения полученных знаний.



Фиг 43 Оценка баллов в панели результатов

3.8.2 ИТ - объект обучения

Развитие ИТ происходит очень быстро. Новые технические достижения, увеличение скорости процессора, расширение рабочего слова процессора, увеличение оперативной памяти, дисков, разработки внешних устройств, оборудования для коммуникации и т.п. требует хорошего понимания принципов данных технических средств, процессов обработки информации и программных средств для их реализации. По этому необходимо рассматривать ИТ как объект обучения /Фиг 44/

Информация ее роль в обучении

Процессы, связанные с получением, хранением, обработкой и передачей информации, называются информационными процессами. Информационный процесс можно описать как процесс взаимодействия объективных данных и субъективных методов. Все компоненты взаимодействия, такие как сигналы, данные и методы обработки имеют большое влияние на результат. Особенностью информационного процесса в информатике является автоматическое протекание некоторых этапов (аппаратные и программные методы обработки данных). Результатом информационного процесса является сама

информация. Так как информация не является статическим объектом, то важен процесс постоянного обновления данных и подбора соответствующих им методов.

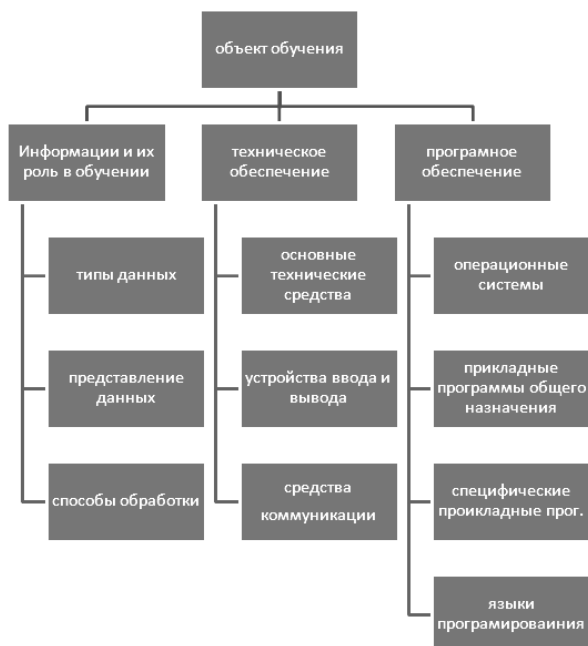
Методы и технологии ориентированные на сбор, обработку, хранение, передачу распространение информации можно коротко назвать информационными технологиями (ИТ) . ИТ вошли в нашу жизнь повсеместно, ни один вид современного бизнеса не может быть успешным в долгосрочной перспективе без грамотного применения ИТ.

Обучение технического обеспечения ИТ

Электронная вычислительная машина (ЭВМ), называемая иногда компьютером, является основным техническим средством информационных систем. Она должна выполнять основные этапы обращения информации:

- ❖ осуществлять ввод данных;
- ❖ сохранять данные;
- ❖ осуществлять выборку, переработку данных, включая математические расчеты, выборку и упорядочение данных и другие функциональные преобразования;
- ❖ производить вывод результатов обработки в необходимой пользователю форме (текст, графические изображения, акустические сигналы, управляющие сигналы).

Указанные операции определяют основные устройства ЭВМ. В этой части необходимо уделить большое внимание основным техническим элементом – процессор, память, запоминающее устройства, которые называем основой компьютера, входным и выходным средствам, их классификации. В настоящее время применения информационных сетей большое влияние имеют и средства обеспечения коммуникации.



Фиг 44 ИТ объект обучения

Обучение программного обеспечения ИТ

Основным средством для управления деятельностью процессора, памяти и других основных и вспомогательных технических средств является программное обеспечение компьютера. Оно разложено в несколько групп, которые представляют неотъемлемую часть ИТ. Для управления основными средствами существуют операционные системы и дальнейшую работу контролируют прикладные программы. Специфической группой являются программы обеспечения коммуникации.

В таблице / Фиг 45 / приведены некоторые прикладные программы, которые позволяют расширить применение ИТ в обучении, науке, коммуникации.

Prehliadač (Webbrowsers)	Antivírusy AVG Free Edition	Web Photo Album	Messenger	Adobe Acrobat
Microsoft Internet Explorer	AntiMacroV ir	Jalbum	ICQ	Reader
GreenBrowser	AntiVir Personal	Web Album Generator	MSN	Adobe Album
(nadstavba IE)	Edition	Web Picture Creator	Messenger	Adobe eBookReader
MyIE2	avast! Home Edition	Wapdesign (WYSIWYG)	Yahoo	r
(nadstavba IE)	BitDefender Free Edition	DotWAP	Messenger	Adobe eBookWriter
Avant	Free Edition	Waptor	SIM	Grafika
Browser	v7	Wapdesign	Trillian	Gimp
(nadstavba IE)	ClamAV & ClamWin	Nokia	Gaim	Pixia
Neoplanet (nadstavba IE)	AntiSpywar e	Mobile	IM2	ColorDetector
Netscape	Ad-Aware	Internet	Miranda	r
Navigator	Microsoft	Toolkit	IM	MS GIF
Mozilla	AntiSpywar e	WAPtoolkit	Centericq	Animator
CZilla	Search & Destroy	Validatory	AIM	Splitz
FireFox	Webdesign	SiteChecker	VoIP	PictureClip
Opera	(WYSIWY G)	CSE HTML	Skype	Image
FTP	Express	Validator	P2P	Irfan View
(klient/ser ver)	1st Page	Lite	DC++	XnView
LeechFTP	2000	HTMLtidy	CZDC++	FreshView
Utility	Trellian	HTTrack	Strong	Video
(Servis)	WebPage	Managemen t	DC++	Microsoft
PDFcreator	Ewisoft	súborov	Direct	Media Player
Putty		FreeComma nder	Connect	Media Player
Fast Defrag		WorkSoft	iMesh	Classic
		Navigator	Kazaa	Quick Time
		muComman der	Diet K	Player
		Kancelária	eMule	BSPlayer
		602Pro PC	Overnet	MPlayer
			Grokster	Zoom Player
			eDonkey2	RadLight
			000	Fusion
			Bearshare	

DustBuster	Web	Suite	Limewire	Media Player
Crap	Builder	OpenOffice	Gnucleus	Napaľovanie
Cleaner	Enersoft	AbiWord	XoloX	/Grabovanie
HDCleaner	SiteGenWiz	Audit	Šifrovanie	CD/DVD
Mailing	WYSIWYG	hardware/s	PGP	CDburnerXP
MailBox	Web	oftware	BlueZone	Pro
FireWall	Builder	Aida32	FTP	DeepBurner
Jetico	NVU	Everest	Audio	Burn4free
Personal	CSS	Home	AudioGra	Easyburn
Firewall	Cascade	Edition	bber	DVD Shrink
Kerio	DTP 3	Group Mail	WinAmp	DVD
Personal	DHE Editor	Free	Sonique	Decrypter
Firewall	CSS Menu		CDex	DirectDVD
	Generator			DVDRipp
	TopStyleCS			EasyDivX
	S			DVDx
				RegCleaner
				Disk Cleaner

Фиг 45 Выбранное прикладное программное обеспечение

3.8.3 ИТ – инструмент обучения и управления

Многие задачи исследования в различных областях научной деятельности не мыслимо без применения информационных технологий. Их можно разделить в несколько направлений – экономика, научные исследование в области статистики, энергетики, строительстве и т.п.

ИТ в процессе экономического анализа

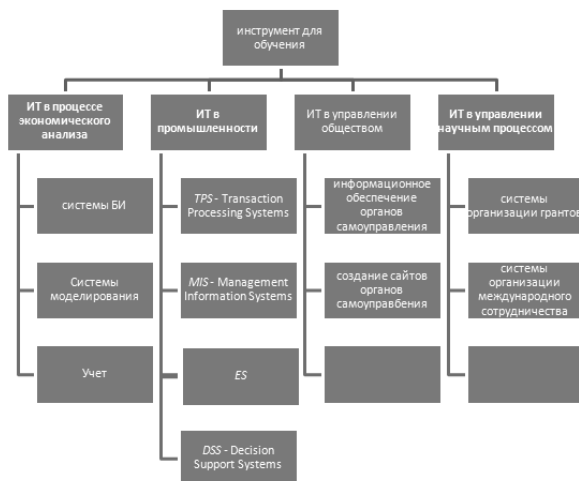
Содержательная классификация циркулирующей в разных объектах информации зависит от отраслевой принадлежности и уровня управления. Тем не менее, в процессе обработки информация проходит аналогичные стадии, общие в управлении разными экономическими объектами. Виды информации различаются:

❖ формой представления,

- ❖ организацией хранения,
- ❖ характером обработки. Среди наиболее важных характеристик экономической информации, отражающих предъявляемые к ней требования, могут быть названы корректность, ценность, достоверность, точность, актуальность, полнота.

Схема управления бизнес процессом в рамках некоторого абстрактного экономического объекта следующая:

1. Информационные потоки, поступающие от внешних (управляющих, регулирующих и т.п.) органов.
2. Информация об условиях хозяйственной деятельности (наличных ресурсах, сроках поставок и др.).
3. Собственно управляющие воздействия – доведение принятых решений до объекта управления.
4. Информация о реализации управляющих воздействий.
5. Информация о результатах производства (например, выпущенная продукция, объем продаж и т.п.).



Фиг 46 ИТ как инструмент обучения

Входная информация поступает в орган управления извне.

Первичная информация – поступает непосредственно от объекта управления и получается в результате непосредственного измерения или подсчета. Первичная информация непосредственно соприкасается с конкретной стороной деятельности управляемых экономических объектов, при этом включает в себя как медленно изменяющиеся (условно постоянные), так и оперативные данные. Директивная информация – исходит из вышестоящих органов, и в зависимости от характера подчиненности может включать различные параметры и условия формируемого задания. Директивные данные непосредственно влияют на цели функционирования объекта. Осведомляющая информация – в основном поступает от вышестоящих органов, а также от других организаций связанных с объектом управления. Также осведомляющие данные определяют условия работы объекта. К внутренней информации относится: учетная, плановая, а также нормативно-справочная информация. Учетная информация – описывает уже совершившиеся процессы и реально существующие условия. Она является определенной и не зависит от последующих действий или принимаемых решений. Плановая (прогнозная) информация – может корректироваться при изменении условий или целей.

Учетная и плановая информация является основой всего процесса управления, в том числе: анализ, прогнозирование, регулирование и другие функции. Вместе с нормативно-справочной информацией, эти виды информации являются внутренними для органов управления и должны храниться в информационной базе. С ее помощью проводятся сложные виды обработки, которые позволяют обеспечивать решение управленческих задач.

Окончательным итогом обработки являются полученные выходные данные. Выходные данные (информация) используются для управления или контроля ими со стороны вышестоящих или внешних органов и участвуют в последующих циклах обработки. Деление выходной информации на управляющую и отчетную носит сугубо символический характер,

т.к. данная информация может пересекаться, а также содержать одинаковые данные. К выходным данным относятся также те данные, которые поступают в другие подразделения и являются для них осведомляющими

ИТ в промышленности

Особенное внимание заслуживают системы позволяющие упростить работу проектантов, программистов, управляющего персонала. К ним можно отнести CAD, CAM, Matlab, ComputerControl и другие, позволяющие создавать электрические схемы включая симуляцию работы, строительные чертежи, чертежи различных машин и под.

ИТ в управлении обществом

Огромное влияние для управления деятельностью органов государственного управления и органов самоуправления имеют информационные системы позволяющие регистрировать и проверять деятельность этих органов. С их помощью возможно предоставлять информации об изданных правовых актах, проведении выбора поставщиков для государственных заказов, регистрировать поступление и расходование государственных, муниципалитетных и других общественных средств и сравнивать с предложениями других поставщиков и заключенными договорами.

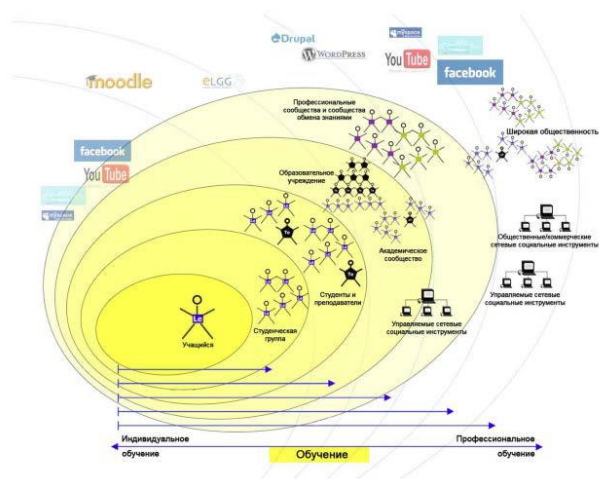
ИТ в управлении научным процессом

Особенную роль должны иметь системы управления деятельностью в рамках международного сотрудничества. Огромную роль в этом могут сыграть видеоконференции или вебинары. К этому необходимо присоединить еще базу данных с видеозаписью научных исследований, конференций и также возможные интернет телевидение, в котором можно просмотреть данные записи.

3.8.4 ИТ – средство обучения

Процесс обучения в настоящее время проходит большие изменения. Одним из них является активное применение ИТ как со стороны студентов так и со стороны преподавателей. Однако надо помнить, что применение ИТ влечет за собой большую опасность их не правильного применения, понижения мотивации обучения, ухудшения памяти, понижение трудоспособности. Большой проблемой могут стать и некоторые моральные аспекты применения ИТ или влияние ИТ на личностные характеристики студента.

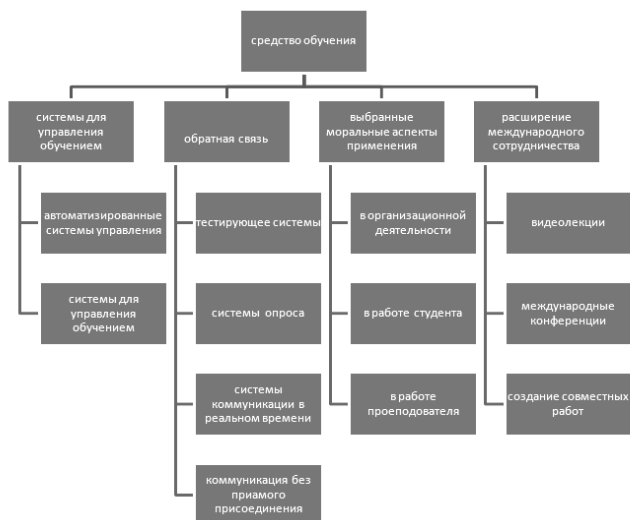
СРЕДА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ



На основании анализов, проведенных многими педагогами, отчетов многих университетов и психологических консультаций можно определить некоторые основные проблемы, которые являются причиной преждевременного окончания обучения на первом курсе. К основным проблемам, которые возникают в процессе обучения в вузах можно отнести:

1. ориентация в помещениях вуза;
2. ориентация в формах, видах, сроках сдачи результатов работ;

3. различный уровень знаний студентов;
4. перегрузки студентов – рост количества предметов;
5. неспособность студентов самостоятельно обработать учебный материал;
6. психологические проблемы студентов.



Фиг 47 Использование ИТ для повышения качества обучения

На рисунке /Фиг 6/приведенная структура разделения функций использования ИТ. как средства для повышения качества обучения.

Информационные и коммуникационные технологии имеют свое незаменимое место в процессе обучения. В таблице ниже приведены некоторые виды деятельности при обучении и основное программное обеспечение, которое оказывает поддержку этим формам обучения.

Методы Формы	лекция	дискусси я	показ	Дидактичес кое тестирован ие	Проблемная лекция	Работа с текстом, схемой
занятие основного типа	PowerPoint MsPaint		Win.Media Player RealPlay	Excel, špeciálne prog.	špec.programy (Cabri geometria	Word, AcrobatR eader
семинар	CAD systémy ACAD,ORC AD		PowerPoint, InternetExpl orer FlashPlayer WinMediaP layer		ORCAD AUTOCAD	
экскурсия	PowerPoint Excel Word	EVO WinMedi aPlayer				

Фиг 48 Методы и формы обучения с применением ИТ

Кроме указанных и множества других программных систем, существуют системы, ориентированные на поддержку обучения – Learning Management System – (LMS). К таким системам, используемым в Словакии, принадлежат Moodle, WebCT, Tutor2000, uLern. С помощью данных систем можно проводит обучение дистанционной формой. Одним из недостатков такой системы по сравнению с классическим методом это отсутствие визуального контакта с учителем. Именно эти недостатки можно устранить применяя систему видеоконференций. E-Learning – система обучения, которая состоит из различных типов обучения: традиционного, дневного, заочного и компьютерного. Эта система получила свое развитие благодаря развитию компьютерных сетей, когда студенты имеют возможность получать новые знания в произвольном времени и месте. Система e-Learning содержит как электронную, так и дистанционную форму обучения, т.е. пользователи имеют в распоряжении обучение посредством технологии Интернет или с использованием электронных курсов, находящихся на CD.

3.8.4.1 Расширение международного сотрудничества вузов

Большим вкладом в развитие международного сотрудничества внесли видеоконференций, которым является возможность реализации взаимных встреч студентов из различных стран. Благодаря ним можно организовать студенческие конференции, обмен опытом между ними, взаимное

участие на лекциях, семинарах. Самые удачные работы могут быть в последствии презентованы на международных научных конференциях.

Если нам необходимо сохранить изображение с целью трансляции лекции студентам в двух различных географических областях можно воспользоваться универсальной программой **EVO** – enabling virtual organization. Это web-ориентированная система видеоконференцсвязи через IP сети. Данная программа EVO в настоящее время применяется в Экономическом университете для различных целей, например, для трансляции лекций в реальном времени для студентов в Братиславе, а также для тех студентов, которые находятся в учебных центрах университета в городах Пухов, Жарновица, Сеница, Левице. Данная программа позволяет записывать несколько источников (видео, презентация, whiteboard) с тем, чтобы в будущем можно было их снова использовать.

Следующей программой для записи видео роликов является **Pinnacle studio** от фирмы Pinnacle systems Inc. Данная программа очень интересная благодаря своим широким возможностям. Кроме того, она очень простая и удобная для пользователя.

Захват изображения с экрана в настоящее время достаточно широко распространенный метод. Изображение с экрана можно снимать непосредственно программными возможностями компьютера, но также существует возможность передачи данного изображения в реальном времени на другие компьютеры или сохранения для его последующего использования. К программам для захвата изображения относятся:

Quick Screen Capture –мощный и очень удобный инструмент для захвата изображения экрана и их просмотра. Позволяет выполнять захват с любой части экрана более чем десятью способами и сохранять в форматах BMP/JPG/GIF. Данная программа имеет многофункциональный графический редактор, который позволяет менять простые снимки экрана в впечатляющие изображения, которые могут использоваться для

презентаций, флайеров или брошюр. Вы можете увеличивать или уменьшать изображения, обрезать, копировать и вставлять все или только части изображения, изменять их размер, переворачивать, обрезать или сохранять. (<http://www.etrusoft.com/>)

Super Screen Capture – Это широкодоступная программа all-in-one, для мгновенного снятия скриншотов с экрана. В программу встроен режим просмотра созданных скриншотов, с использованием миниатюр. Поддерживаются несколько форматов для создаваемых файлов (BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF). Вся функциональная часть размещена всего лишь в одном окне. <http://www.free-screen-capture.com/>

CaptureWizPro – Особенностью данного программного продукта является возможность создания видеоролика, данная программа предназначена для захвата, просмотра, распечатки, сохранения или отправки по почте изображения с экрана компьютера. Большинство операций можно выполнить при помощи всплывающих меню и окон, которые автоматически появляются и сами исчезают. <http://www.snapfiles.com/features/capturewiz-8032-491952.php>

3.8.4.2 Выбранные моральные аспекты применения ИТ

Информационные технологии могут быть не только хорошими помощниками но представляют искушения для их применения с нарушением моральных традиций. Некоторые из областей этических проблем в использовании ИТ

- ❖ в работе учителя
 - злоупотребления чужих учебных материалов,
 - использование чрезмерного количества контрольных механизмов
 - частое изменение расписания учебного процесса,
 - неуместное раскрытие информации о результатах студентов
- ❖ в работе студента

- копирование других студенческих работ
- злоупотребление ИТ при проверке знаний
- частые и неоправданные изменения терминов консультаций, семинаров,
- общение с коллегами с использованием другого имени
- распространение ложной или не совсем правильной информации

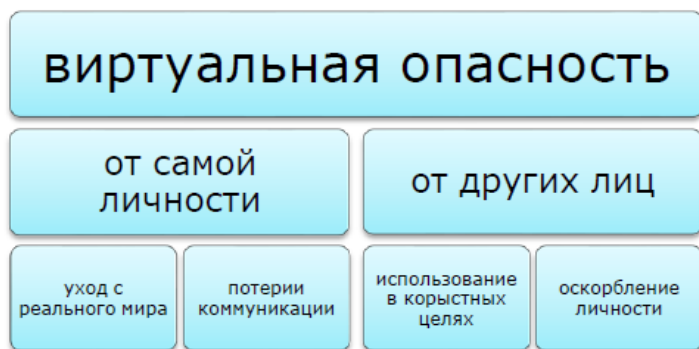
Приведенные возможности злоупотребления представляют опасности, которые должны студенты знать, но одновременно им необходимо объяснить все возможные последствия.

3.8.4.3 Личность и виртуальный мир

С развитием виртуальной идентичности и виртуальных миров резко меняются и отношения между людьми. Большое значение приобретают on-line отношения, которые порой вытесняют прямые. Естественно, что это развитие понятно, но не знаем, если с точки зрения этики, социального и культурного развития это самое подходящее развитие. Это все приводит к развитию виртуальной культуры

Важное внимание необходимо уделить виртуальным опасностям. Они вытекают из самого понятия виртуальной идентичности, проходят в виртуальном мире но могут иметь самые реальные последствия.

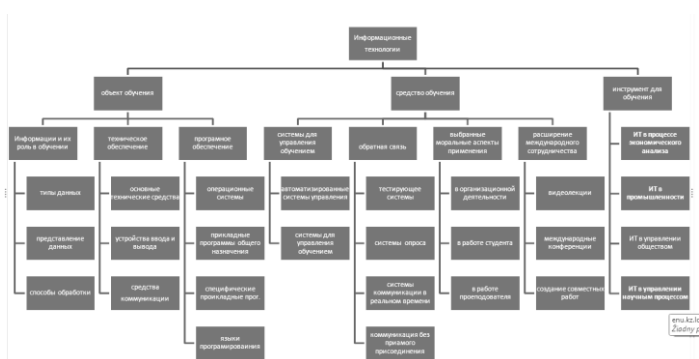
Использование информационных технологий в настоящее время может иметь не только положительные стороны но может принести и много отрицательных явлении /Фиг 49/. С одной стороны создание виртуальных миров или хотя бы возможность коммуникации посредством различных инструментов может помочь не смелым, застенчивым, слишком скромным людям проявить себя. Прибегая к виртуальной форме личности человек теряет свою робость и становится отличным менеджером решения общественных или научных проблем.



Фиг 49 Разделение опасности с применением ИТ

Иногда, устранив прямую идентичность человек, чувствует себя очень свободным, и свои способности может применить для организации различного рода группировок. Под понятием безопасных сетей необходимо понимать не только классическую защиту данных, но и защиту личности особенно молодых людей.

Информационные технологии могут быть хорошим помощником развития человека при условии, что они не станут модной игрушкой, средством для уединения человека, инструментом неправильного использования трудов других ученых, средством понижения качества обучения, производства и т.п.



Фиг 50 Общая схема применения ИТ

На схеме /Фиг 50/ приведены основные примеры разделения применения ИТ в различных областях жизни.

ИТ должны стать многогранным инструментом улучшения качества жизни человека. Для этого необходимо хорошо изучать их технологическую сторону, возможности их правильного применения для расширения научной деятельности, решения задач требующих обработку большого количества информации и также различные возможности их применения для развития творческого принципа обучения.

Информационные технологии вносят многие специфические моменты в любую область жизни человека и общества. Многие пользователи предполагают, что применение ИТ вносит свой положительный вклад в повышение качества жизни, в частности повышение качества образования.

Именно этому вопросу – повышение качества обучения - посвящены основные идеи данной статьи. Необходимо сказать, что ИТ имеют не только положительные влияние на развитие качества обучения но также имеют и свои отрицательные стороны.

На основе результатов данной работы предлагаем создать ряд совместных проектов направленных на: - выявление положительных и отрицательных свойств ИТ на процесс обучения; - выявление возможностей расширения применения ИТ в процессе обучения; - разработку методов и параметров оценки тестов; - разработку курсов с применением Мудл; - разработку опросов с применением Мудл; - разработку сайтов для опроса. Все эти проекты помогут развить взаимное сотрудничество в области развития использования информационных технологий.

3.9 Обратная связь – форма повышения качества обучения

Процесс обучения с его участниками, целью и способами их достижения можно приравнивать, с определенными изменениями к технической системе управления. Целью данной статьи является

сравнение этих процессов, выявление некоторых их особенностей. Основной темой является раскрытие вопроса о создании обратной связи, оценке устойчивости ее использования и технических средств ее реализации.

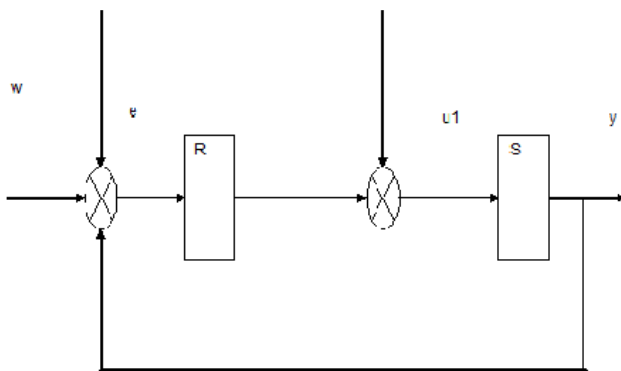
Ключевые слова обратная связь, устойчивость процесса обучения, реализация обратной связи, LMS системы, тестирующее системы, информационные технологии в процессе обучения, grid системы, облачные технологии

Одной из основных задач управления процессами является создание правильной обратной связи, которая позволяет управляемую систему не только поддерживать в устойчивом состоянии, а также достигать желаемого результату. В технике разработаны различные подходы создания эффективной обратной связи как для линейных так и нелинейных систем. Процесс обучения направлен на достижение определенных целей, которые необходимо достичь в заданные сроки. Поэтому и на процесс обучения можно смотреть как на систему, которая имеет многие общие характеристики с техническими системами.

Целью данной статьи является раскрытие понятия обратная связь в процессе обучения и ее реализация с использованием современных информационных и коммуникационных технологий.

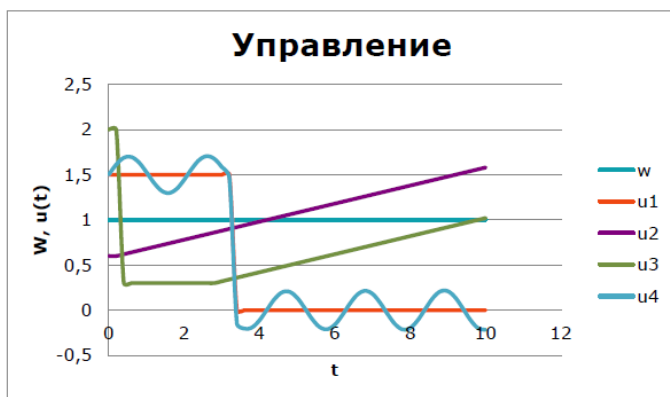
3.9.1 Обратная связь и некоторые ее функции

В процессе управления деятельностью машины или человека необходимо не только задать цель этой деятельности, но и проверять достижение данной цели. В случае возникновения отклонений от заданной цели необходимо изменить входную величину в управляемую систему (Фиг 51).



Фиг 51 система управления

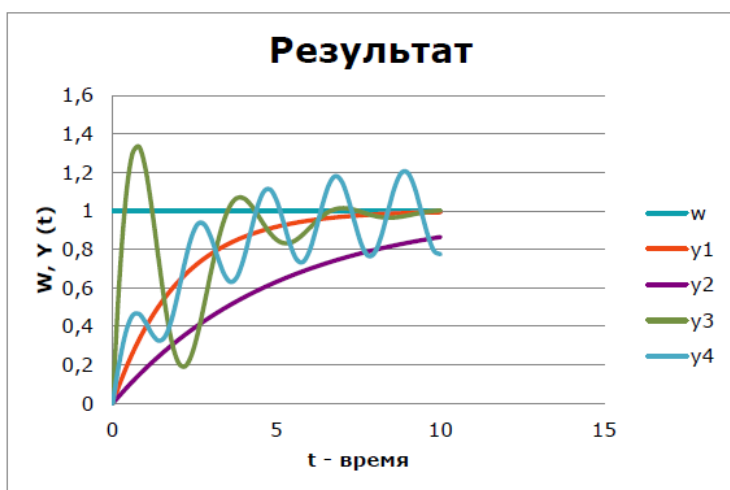
На практике может возникнуть несколько случаев развития данного процесса (Фиг 52): - система регистрирует отклонение и выдаст одноразовое воздействие умеренной силы; система выдаст короткое воздействие и еще несколько малых которые суммирует; система резко реагирует на отклонения, потом дает умеренное воздействие и несколько малых интегрирующих воздействий.



Фиг 52 управляющий сигнал

В зависимость от данной системы, силы и продолжительности этих воздействий и величины отклонения

можно достигнут несколько результатов Фиг 53. Самым приятным результатом является постепенное заметное подтягивание системы к желаемому результату. Менее хороший результат – достижение цели с небольшими колебаниями. Как правило эти колебания требуют больше затрат энергии и/или могут привести к нарушению устойчивости системы. В случае, что воздействия были не достаточными, может подтягивание продолжаться очень долго и не принести результата. Самый не приемлемый результат – слишком большое возбуждение системы и нарушение ее устойчивости.

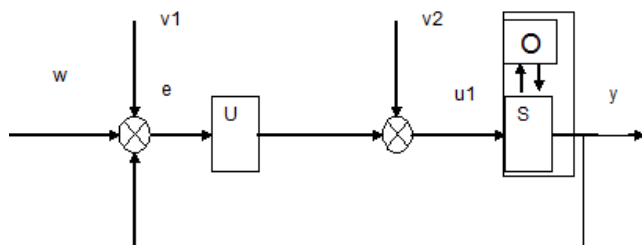


Фиг 53 результат системы

Основной задачей теории управления является подбор самого удачного воздействия на данную систему. Естественно тут приведены самые простые примеры воздействия на систему и ее реакции. В технике существует огромное количество приемов подбора правильного воздействия с целью сохранения устойчивости и достижения целей. Часто случается что мы достигаем лишь первую часть - устойчивость и лишь потом стараемся не много изменить цель и достичь лишь модифицированную цель.

3.9.2 Сравнение процесса обучения и технического процесса

В данной стати поставлена задача сравнений технической и общественной системы (Фиг 54) с целью улучшения понимания и повышения качества процессов обучения. Многие моменты очевидны.



Фиг 54 управление процессом обучения

U - учитель; S - студент; w - цель обучения; y - результаты обучения; e - отклонение; v1 - влияние среды на учителя; v2 - влияние среды на студента; u1 - управление деятельности студента

На основе схемы понятно что рассматриваемые системы похоже. Вопрос состоит лишь в определении правильного подхода к обучению

В процессе обучения в качестве измерения состояния знания можно применить и наблюдение за реакцией студентов на лекции /уроках/ и можно тоже выбрать одно воздействие на студентов - контрольную работу с целью стимулировать и определить уровень их знаний. Можно также делать одну большую работу и несколько маленьких или даже задать одно большое задание. несколько меньше и/или периодически применять целую шкалу проверочных и стимулирующих инструментов.

При этом также необходимо учесть, как и в технической системе, величину. направление и частоту применения выбранных стимулов. Неправильны подбор данных элементов

может иметь катастрофические последствия. Слишком много проверок, заданий, тестов, презентаций различных консультаций может привести к переутомлению студента, иногда и преподавателя и распаду системы. В конце семестра / учебного года/ все настолько усталые, что хотят быстро избавиться от всего что даже и не нужен результат.

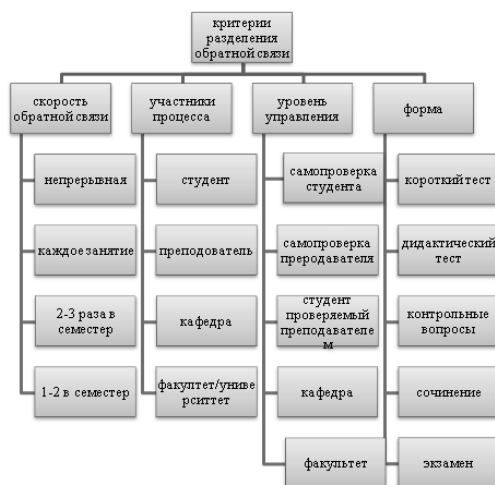
3.9.3 Обратная связь в процессе обучения

Процесс обучения с его участниками, целью и способами их достижения можно приравнять, с определенными упрощениями к технической системе управления. Основной темой является раскрытие вопроса о создании обратной связи, оценке устойчивости ее использования и технических средств ее реализации.

Одной из основных задач управления процессами является создание правильной обратной связи, которая позволяет управляемую систему не только поддерживать в устойчивом состоянии, а также достигать желаемого результату. В технике разработаны различные подходы создания эффективной обратной связи как для линейных так и нелинейных систем. Процесс обучения направлен на достижение определенных целей, которые необходимо достичь в заданные сроки. Поэтому и на процесс обучения можно смотреть как на систему, которая имеет многие общие характеристики с техническими системами.

Целью данной части является раскрытие понятия обратная связь в процессе обучения и ее реализация с использованием современных информационных и коммуникационных технологий.

Обратную связь в процессе обучения можно рассматривать с различных сторон и для ее разделения принимают различные критерии. На рисунке /Фиг 55/ приведенная структура разделения обратной связи и в таблице /Фиг 56/ 5: Применение ИТ для создания обратной связи/ возможности ее реализации.



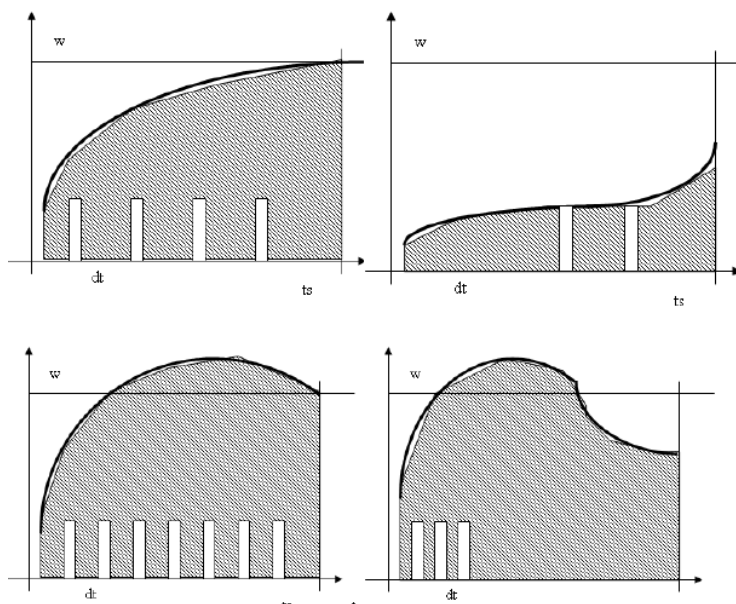
Фиг 55 Критерия разделения обратной связи

применение	LMS					другие прикладные программы		
	тест	чат	форум	короткий текст	файл	табличная программа	текстовая программа	презентация
дидактический тест в конце семинара	x			x		x		
промежуточные тесты	x		x				x	
контрольные вопросы		x		x	x	x		
анализ								x
дискуссия		x	x				x	
сочинение						x	x	x
тест с открытыми вопросами	x			x	x		x	
курсовая работа					x	x	x	
заключительный экзамен								

Фиг 56 Применение ИТ для создания обратной связи

Для реализации различных форм проверки знаний, стимулирования студента, презентации результатов труда, обмена опытом и других, можно использовать различные средства – в том числе информационные и коммуникационные технологии на базе вычислительной техники.

И в данном случае необходимо иметь ввиду, что слишком частое использование проверочных технологий не всегда приносит ожидаемый результат (Фиг 57).



Фиг 57 влияние объектов управления на конечный результат

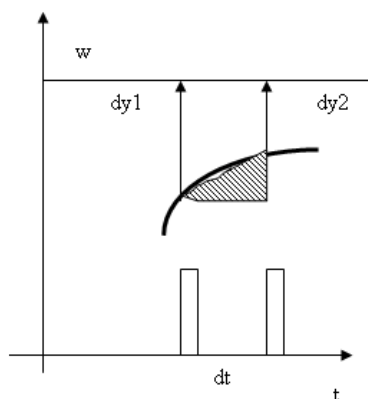
На первом рисунке видно оптимальный подбор проверочных и стимулирующих элементов. Второй рисунок представляет слишком доверчивое отношение к студенту. Следующий является примером большого количества введенных элементов. Интересный последний вариант – когда в начале преподаватель полный энергии дает одно задание за другим. Когда видит, что студенты работают он успокаивается а студенты со временем также. К экзамену приходят не очень подготовленными.

3.9.4 Способ подбора оптимального количества элементов обратной связи

Каждая деятельность человека должна быть реализована оптимальными затратами труда. Если плоскость под кривой считать эквивалентом работы, которую отвел студент, то необходимо его мотивировать так, чтобы его затраты были минимальными. Не надо задавать много, но также надо задавать такие задания, тесты и использовать современные инструменты /чат, форум, презентации, формативное тестирование компьютерными автоматическими системами и т.п. / чтобы площадь под кривой была минимальной, но студент должен достигнуть требуемого результата.

Для определения количества и ассортимента отдельных элементов необходимо определить улучшение результатов студента от применения стимулирующего элемента(Фиг 58).

Предположим, что для того чтобы сделать задание или подготовиться к проверке надо затратить определенное время и мы немного повысим уровень знаний.



Фиг 58 приращение знаний по времени

Если проводит большое количество опытов то можно получить функцию P .

$$P = f(dt, dy1, dy2)$$

Результаты опытов могут быть приведены в таблице

prvok SV	st1	st2	sti				stn	Pi
krátky DT	p1,1							
fórum								
chat								
DT								
			pi,j					
seminárna práca								

Для расчета значений влияния данного элемента на конечный результат можно применить уравнение

$$P_i = \sum_j^n p_{i,j}, \text{ или } P_i = \text{mod}(p_{i,j}),$$

где i – коэффициент элемента

j – номер студента

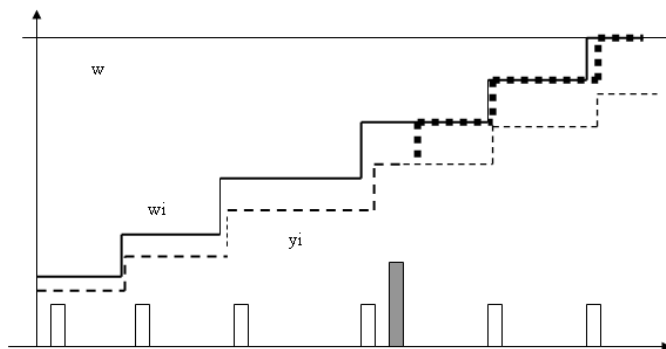
n – количество студентов

После подбора значений Р можно подобрать такое множество стимулирующих элементов в таком количестве чтобы достичь заданной цели с оптимальными затратами (Фиг 59).

3.9.5 Заключение

В данной стати рассмотрены некоторые аспекты подбора обратной связи между студентом и преподавателем, которые позволяют эффективно работать с целью достичь взаимно приемлемых результатов. Применение некоторых идей с теории управления техническими системами позволяет сократить время для доказательства их работы. Например и положение о минимуме плоскости под кривой управления уже доказано а

педагогом необходимо лишь определить приращение для каждого используемого элемента обратной связи.



Фиг 59 составление графика управления

Так как для выполнения этой задачи необходимо большое количество опытов, то для реализации необходимо сотрудничество многих преподавателей в многих странах с применением современных технологий. Такими могут стать GRID или CLOUDE технологии на которых будут тестирующие системы, будут проходить рабочие форы, чаты между студентами, результаты опытов, учебные материалы и т.п.

Поэтому бы хотел перед участниками поставить задачу создания методики использования данных технологии для повышения качества образования с созданием эффективной обратной связи.

3.10 LMS сисиемы и возможности их использования

Обучение - Learning

Приобретение и понимание знаний и информации, которые могут привести к улучшению или изменений в организации. Примеры деятельности включают обучение организации бенчмаркинг/скамья обучения, внутренних и внешних оценок и/или аудитов и хорошей практики. Примеры индивидуального обучения включают в себя подготовку и тренировку.

❖ Учебная среда - Learning environment

Окружающая среда в течение рабочего сообщества, в котором обучение проводится путем приобретения знаний, совместного использования и обмена, обсуждения хорошей практики.

❖ Обучающаяся организация - Learning organisation

Организация, где люди постоянно расширяют свой потенциал по реализации необходимых результатов в реализации новых и экспансивных моделей мышления, где коллективное стремление устанавливается бесплатно, и где люди постоянно учатся в контексте всей организации.

eLearning 2.0



3.10.1 Исследование использования LMS Moodle в процессе обучения

В настоящее время многие преподаватели и студенты говорят об электронном обучении - e-learning. Много раз речь идет лишь об электронном хранении учебного текста или других материалов применяемых в процессе обучения. Электронное обучение должно содержать электронные учебные материалы и методику анализа достигнутых результатов, управление процессом обучения на основе достигнутых результатов. В статье

рассмотрены выбранные вопросы применения информационных технологий. В нашем университете было реализовано исследование влияния внедрения постоянной обратной связи с применением LMS Moodle. В этой статье мы хотим поставить несколько вопросов направленных на улучшение качества образования.

3.10.2 Описание эксперимента

В процессе исследования приняло участие 430 студентов на протяжении 2 лет 2009/2010 и 2010/2011. В течение каждого семестра студенты с применением LMS Moodle решали несколько заданий различного типа. Необходимо сказать, что каждый студент решал задачи, касающиеся различных предприятий или организаций. Первым заданием было выбрать, придумать организацию, для которой будет создавать базу данных. На рисунках (Фиг 60, Фиг 61) приведенные результаты достигнутые студентами в течение указанного времени. За каждое задание студент может получить различное количество очков. В процессе анализа достигнутых результатов все значения были переведены в относительные единицы в интервале 0-1.0 - все значения полученных результатов к безразмерным величинам, Таким образом, мы не рассматривали количество очков, а успешность решения каждого задания (Фиг 62, Фиг 63).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Krätné meno	Priezvisko	Zadanie: Popis organizácie, podniku, inosti, pre ktorej vytvárame bázu dát - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba jednoduchých entít - Maximum: 10	Zadanie: Normalizácia - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba základných jednoduchých entít - úprava ch dotazov existujúcich entít - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba zložitých dotazov - Maximum: 10	Zadanie: Kritický diaľkový test - 3 porovnané otázky - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba dátovej kocky - Maximum: 15	Zadanie: Projekt písomná forma - dialkari v SENICI - Maximum: 10	Zadanie: Vložitie výsledok zadania pri ústnom odovzdávaní - SENICA - Maximum: 10	Spolu	
1												15	27
214	Zuzana	Kuckova	2	1		3	-			3	9	20	
215	Jarka	Peková	2	3		3	-	2		3	8	17	
216	Veronika	Vargová	2	2		-		1	7	2	7	17	
217	Gabriela	Zelnáková	2	2		2	-	3		2	7	20	
218	Andrea	Bodnárová	2	3		2	4	1	8	2	3	14	
219	Martin	Gallo	1	2		2	2	1	7		9	15	
220	Sandra	Bíselova	2	2		2	-		6	3	10	15	4
229	Renáta	Jankovičová		3		2	1	3	5	3	7	16	4
230	Natalia	petikova	2	2		1	2	2	6	2	8	15	4
231	Stanislav	Holický	2	1		1	1	2	7	1	9	17	4
232	Lukáš	Koporec	2	1		2	1	3	6		8	18	4
236	Natalia	Dáčenová	2	2		1	1	1		1	8	20	4

Фиг 60 Результаты достигнутые студентами 2009/2010

Krstné meno	Priezvisko	Zadanie: Popis organizácie, podniku, inštitúcie, pre ktorú vytvárame bázu dát - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba jednoduchých entít - Maximum: 10	Zadanie: Normalizácia a - - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba základných entít - úprava existujúcich entít - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba jednoduchých dotazov - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba zložitých dotazov - Maximum: 10	Zadanie: Krátky test - 3 otázky - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba dátovej kocky - Maximum: 15	Zadanie: Projekt - písomná dielka v SENICI - Maximum: 10	Zadanie: Vložte riešenie a výsledok zadania pri ústnom odpovedaní - dielka v SENICI - Maximum: 15	Spolu
Jana	Alexanderi	9	7	8	10	10	10	3	10	10	15	82
Lubomira	Almassyov	5	8	6	6	5	3	6	5	7	51	51
Nikolaeta	Andrášiová	7	8	9	10	6	8	5	10	7	8	78
Juraj	Balogh	7	7	7	8	7	8	8	8	8	12	72
Dušan	Bank	5	8	7	9	8	9	6	14	8	15	95,33
Jana	Beková	9	10	8	7	8	5	3	11	9	15	85
Rudolf	Belá	6	9	1	9	10	10	7	14	7	12	85
Martin	Benkovi	10	10	8	10	6	5	2	12	6	13	82
Andrea	Blahová	10	10	10	7	10	10	10	14	10	13	104
Andrea	Briediková	10	10	10	10	10	10	10	15	10	15	110

Фиг 61 Результаты достигнутые студентами 2010/2011

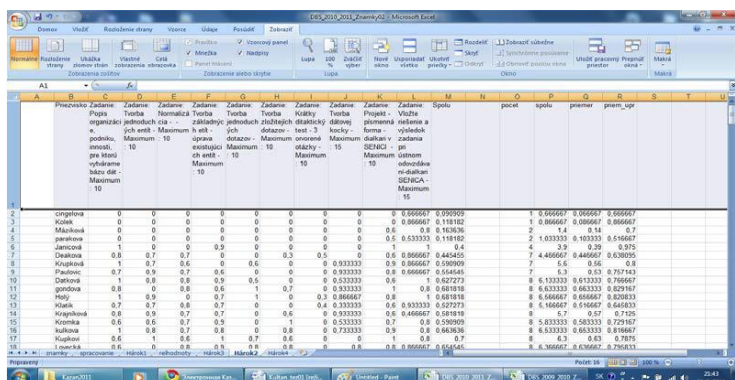
Krstné meno	Priezvisko	Zadanie: Popis organizácie, podniku, inštitúcie, pre ktorú vytvárame bázu dát - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba jednoduchých entít - Maximum: 10	Zadanie: Normalizácia a - - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba základných entít - úprava existujúcich entít - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba jednoduchých dotazov - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba zložitých dotazov - Maximum: 10	Zadanie: Krátky test - 3 otázky - Maximum: 10	Zadanie: Tvorba dátovej kocky - Maximum: 15	Zadanie: Projekt - písomná dielka v SENICI - Maximum: 10	Zadanie: Vložte riešenie a výsledok zadania pri ústnom odpovedaní - dielka v SENICI - Maximum: 15	Spolu
186	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
187	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
188	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
189	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
190	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
191	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
192	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
193	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
194	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
195	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
196	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
197	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
198	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
199	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9
200	Tomáš	Šantolík	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9

Фиг 62 Относительное значение достигнутых результатов 2009/2010

Впоследствии были рассчитаны основные статистические параметры полученных результатов в зависимости от порядкового номера задания. В качестве исследуемых параметров приведено количество студентов решающих данное задание, среднее значение достигнутых результатов, отклонение коэффициент корреляции с общим значением достигнутого результата (Фиг 63, Фиг 64). Графическое отображение полученных результатов приведенные на рисунках (Фиг 65, Фиг 66).

В процессе исследований были рассчитаны зависимости полученных результатов и достигнутой оценки на экзамене. Предполагаем, что чем больше достигнутый результат – относительное значение, тем лучше оценка получена на экзамене

(Фиг 67, Фиг 68). Величины достигнутых результатов студентов были получены из информационной системы Экономического университета в Братиславе.



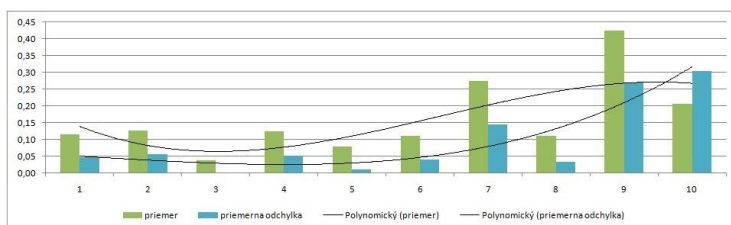
Фиг 63 Относительное значение достигнутых результатов 2010/2011

max	10	10	10	10	10	10	10	15	10	15	110.00
pocet	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260.00
prumer	30	33	10	32	20	29	71	29	111	54	140.39
prumer	0.11	0.13	0.04	0.12	0.08	0.11	0.27	0.11	0.43	0.21	0.54
prumer odchylka	0.02	0.06	0.00	0.05	0.01	0.04	0.15	0.03	0.30	0.07	0.72
koef korelacie s celkovym pocetom	0.99	0.98	1.00	0.98	0.99	0.99	0.88	1.00	0.86	0.95	1.00

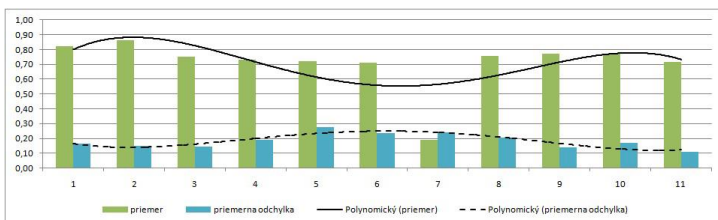
Фиг 64 Расчет основных статистических параметров 2009/2010

max	10	10	10	10	10	10	10	15	10	15	110
pocet	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
prumer	138	145	126	123	121	120	32	127	130	129	121
prumer	0.82	0.86	0.75	0.73	0.72	0.71	0.19	0.75	0.77	0.77	0.72
prumer odchylka	0.16	0.15	0.14	0.19	0.27	0.23	0.24	0.21	0.14	0.17	0.11
koef korelacie s celkovym pocetom	0.60	0.66	0.70	0.54	0.65	0.65	0.39	0.71	0.63	0.38	1.00

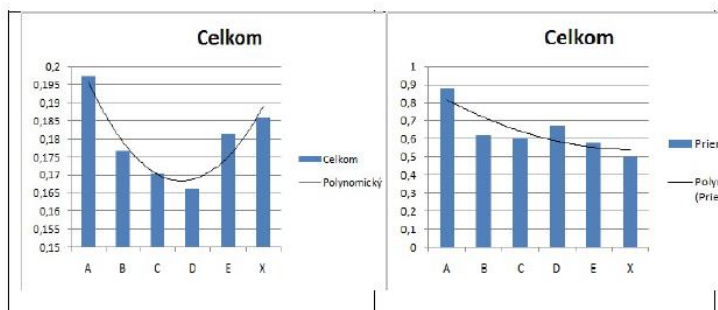
Фиг 65 Расчет основных статистических параметров 2010/2011



Фиг 66 Зависимость среднего значения результатов и отклонений 2009/2010 от порядка задания



Фиг 67 Зависимость среднего значения результатов и отклонений 2010/2011 от порядка задания



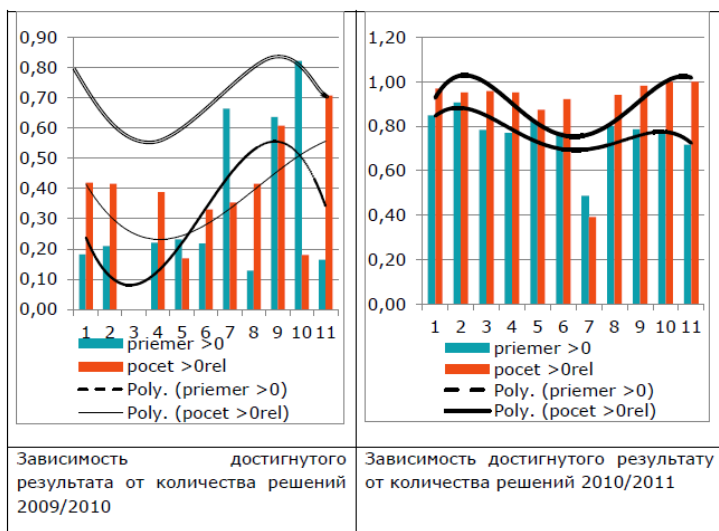
Фиг 68 Зависимость достигнутых результатов и полученной оценки 2009/2010

Фиг 69 Зависимость достигнутых результатов и полученной оценки 2010/2011

3.10.3 Результаты исследования

На основе проведенных исследований можно создать несколько гипотез, которые могут иметь влияние на развитие новых методов применения информационных технологий в процессе обучения. Из полученных результатов можем предполагать, что в процессе обучения первые задания ведут к улучшению результатов обучения, но дальнейшее задания имеют более низкие результаты и также увеличивается отклонение достигнутых результатов от среднего значения. Это приводит к предположению, что необходимо найти ключ для определения оптимального количества заданий.

При рассмотрении зависимостей достигнутых результатов в LMS и на экзамене можно предполагать, что достигнутые результаты являются хорошим основанием для достижения хороших результатов на экзаменах. Вопросы вызывают некоторые повышения количества очков в LMS системе, но низкий результат на экзамене. Такое явление может быть вызвано повышенной самоуверенностью студентов. В следующем году студенты были предупреждены, что, несмотря на хорошие результаты необходимо уделить внимание и подготовке перед экзаменом. Это привело к улучшению успеваемости студентов и можно наблюдать высший коэффициент корреляции между заключительной оценкой и достигнутыми результатами.



Фиг 70 Зависимость достигнутого результату от количества решений

На основе результатов приведенных на графе (Фиг 70), где показана возможная зависимость достигнутых результатов от количества решений, можно высказать гипотез об улучшении результатов студентов в зависимости от повышения количества студентов решающих данный тип задач.

3.10.4 Выводы

Применение информационных технологий не является достаточным фактом повышения качества образования и уровня достигнутых результатов со стороны студентов. Предполагаем, что ИТ могут быть хорошим помощником, смогут помогать в процессе проверки знаний, автоматизации выбранных способов контроля. Также ИТ могут помогать и в процессе более индивидуального подхода к обучению. Предполагаем, что необходимо уделить нужное внимание созданию методики применения ИТ в обучении на основе проведения многих исследований.

Быстрое измерение и изменение качества образования
Возможности повышения качества обучения и практические измерения качества

3.11 Быстрая обратная связь и мотивация

В настоящее время одним из способов повышения качества процесса обучения является применение ИТ с целью повышения мотивации студента. Существует мнение, что молодые люди настолько увлеченные новыми технологиями и их возможностями, что без них не мыслят свое существование. Все необходимую информацию стараются найти не только в стационарных но и мобильных информационных технологиях. С помощью данных технологий ведут коммуникацию со своими друзьями, используют их для платежей, прослушивание музыки, предоставляют информацию где они находятся, создают свои круги общения и т.п.

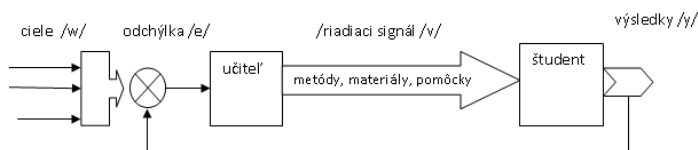
Это увлечение имеет и свои недостатки. Они могут найти какую-то информацию но не думают почему это так. Они уже не хотят что то помнить тем более как это работает. Таким способом они теряют возможность создать что то новое. Еще хуже ситуация обстоит при применении знаний из одной области в другую, при создании выводов и объяснений на основе изученного материала. Самый страшный вопрос для них – Почему? , На основе чего? В

процессе обучения в области гуманитарных наук процесс проходит еще хуже. Студенты выучат несколько фраз или скачают что то для создания отчета и все. Вообще им не известно из за чего произошел тот факт и какие можно сделать выводы.

Еще хуже ситуация на стране преподавателя. Он часто делает себе презентацию на основе найденны материалов, которая собой представляет сборку основных фактов или переведет в презентацию основные факты или определения из учебника, который имеют и студенты. Сам процесс обучения сводится лишь к просмотру данной презентации.

3.11.1 Мотивация и быстрая обратная связь

В настоящее время, когда стиль жизни определяет пассивное использование информационных технологий, тогда является целесообразно данные технологии использовать для мотивации студентов. Также предлагаем использование данной технологии в качестве информационной системы отображающей меру понимания нового материала.



ciele /w/- цель обучения; odchýlka /e/ - отклонение; učiteľ - преподаватель; riadiaci signál /v/ -управляющий сигнал; metódy, materiály, pomôcky -методы, материалы, пособия; študent - студент; výsledky /y/- результат.

На основе общей схемы управления деятельности студента, вес цикл обучения состоит из следующих частей: определение цель занятия, оценка отклонения знаний студента и требуемого познания, на основе данного отклонения преподаватель определяет методы, материалы и инструменты обучения, которыми стимулирует деятельность студента. Полученный результат снова проверяет с предполагаемой целью занятий.

В случае классического обучения данная проверка проходит на основе нескольких вопросов со стороны преподавателя. Иногда всего лишь сводится к формальному вопросу – Вы понимаете? . Ответ получает лишь от двоих-троих студентов а иногда лишь на основе внешнего вида студентов. Даже часто это лишь риторический вопрос. Решающую роль в освоении новых материалов играет способ стимулирования. Иногда в конце занятий может быть короткий тест, который лишь определяет насколько студенты запомнили новые слова. Существует мало преподавателей, которые умеют и составляют более правильные тесты позволяющее определить и уровень понимания или возможности применения новых знаний. Даже и в таком случае данных тест и его результаты не смогут поменять ход занятий. В начале нового занятия – активные студенты выучили новое материалы а не активные не знают и то что знали раньше.

3.11.1.1 Информационная задача обратной связи

Роль обратной связи состоит в предоставлении информации о состоянии знания и понимания нового материала прямо в процессе обучения. В данный момент преподаватель имеет возможность менять способы и методы своей работы, может более подробно объяснить непонятное или не тратить время на то что уже всем известно.

Полученное дополнительное время использует для трансфера знаний в другие области жизни.

Так как реализация обратной связи классическими методами не имеет достаточной скорости, в данном случае можно использовать те технологии, с которыми студенты ради работают.

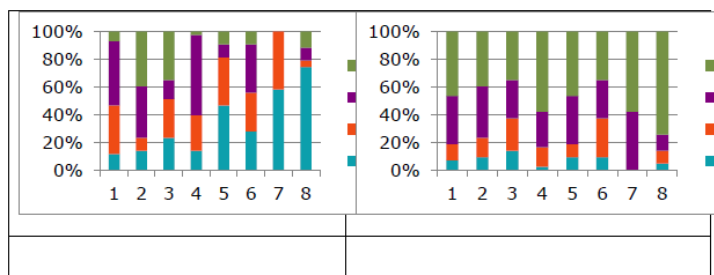
Для этой цели создается малое приложение в мобильные телефоны и преподаватель может прямо в презентацию внести целый ряд вопросов. Студенты голосуют и на основе их ответов преподаватель получает полную информацию насколько студенты владеют данным материалом. Огромным

преимуществом данной системы обратной связи является факт, что ответы получает от всех студентов и каждый голосует сам-несмотря на остальных.



Если большинство студентов выбрало правильный ответ /зеленый/ или почти правильный/ красный/ то преподаватель продолжает в ведении новых знаний. При классическом опросе могут случится два момента. На основе ответа студента /хороший /ответ / преподаватель считает что все поняли но это может быть не правда. Если студент ответил не правильно – снова объясняет то, что все остальные поняли.

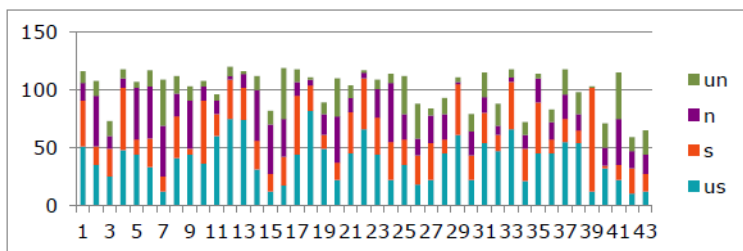
На следующих рисунках форма отображения результатов. На левом рисунке – распределение ответов студентов на заданные вопросы в течении занятия. На правом рисунке – распределение ответов от первого по последний вопрос на данном занятии. На основе количества ответов / us- полностью правильно, s- правильно, n- неправильно, un- полностью неправильно / можно заметить, что к концу занятий студенты отвечают почти все правильно. Если вопросы поставлены так, что содержат постепенно все новые элементы данного занятия, то можно сделать вывод – студенты поняли и знают и умеют применять новые знания.



Ответы на вопросы отражают динамику и успешность работы студента и педагога.

3.11.1.2 Мотивация использования сверхбыстрой обратной связи

Результаты полученные на каждом занятии можно сохранять и в базе данных и на их основе можно оценить активность каждого студента. На основе полученных данных есть возможность стимулировать студентов к лучшей работе. Каждый студент знает содержание своих правильных и неправильных ответов и на их основе можно посчитать и общую успеваемость каждого студента.



Именно знание своей успеваемости стимулирует студентов к лучшей подготовке к следующему занятию.



Естественно, что данная система оценивает лишь промежуточную успеваемость. Преподаватель может для выставления конечного результата преподаватель использует и другие методы оценки знаний студентов.

Познание, что все ответы, даже и не ответы, регистрируются системой и имеют влияние на заключительную оценку стимулирует студентов готовиться к занятиям и отвечать правильно. Даже не правильный ответ говорит о присутствии студента и ее активной работе.

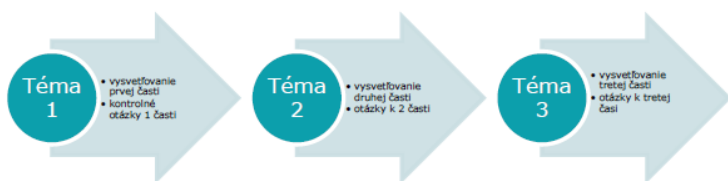
3.11.2 Новое качество – новая методика

Использование данной системы оценки знаний студентов и их внимания в течение занятий позволяет качественно менять методику обучения. Одним из таких аспектов является изменение подготовки преподавателя на занятие.

Преподаватель должен наперед ознакомить студентов с содержанием лекций, в интернете или другим способом предоставляет свои учебные материалы. Студент изучает данный вопрос и готовится к данной лекции или занятию.

Программа лекции потом отличается от общепринятой экспозиции учебной темы. Преподаватель рисует частичную схему новой машины / математической модели, определенных общественных отношений, схему какой-то деятельности,.../ и задает вопросы типа: что это обозначает?, зачем оно нужно?, какая математическая модель правильная?, ...Одновременно предлагает напр. 4 ответа, которые могут быть выражены словесными ответами, рисунками, схемами, определениями,... Студенты выбирают правильный ответ. Потом посредством

дискуссии, на основе отображенных результатов на экране студенты отстаивают свое решение. Преподаватель управляет данной дискуссией и наконец сделает вывод он или выбранный студент.



Тема 1	Тема 2	Тема 3
* объяснение первой части	* объяснение первой части	* объяснение первой части
* проверочные вопросы к 1. части	* проверочные вопросы к 2. части	* проверочные вопросы к 3. части



Отображение рис. 1	Отображение рис. 2	Отображение рис. 3
* проверочные вопросы к 1. части	* проверочные вопросы к 1. части	* проверочные вопросы к 1. части
* объяснение связей по 1 части	* объяснение связей по 2 части	* объяснение связей по 3 части

Если сравнить классическую схему обучения с предлагаемым способом то можно: в первом случае проходит объяснение первой темы, можно задать 1-2 контрольных вопроса, и переходим к

следующим темам. При переходе используем ответ 1-2 студентов с определенным риском, что студенты все поняли;

во вторых -при новом методе сначала задаем или рисунок, или схему, или наводящие вопросы, получаем мнение всех студентов, опираясь на то что они уже кое-что читали про данную проблематику, оцениваем и объясняем правильный ответ и анализируем допущенные в ходе размышлений ошибки. В работе принимают участие все студенты и имеет представление о общем уровне познания. Переходим к следующим темам. **Студент не является пассивным слушателем а активным создателем новых знаний**

Внедрение сверхбыстрой обратной связи может повысить уровень качества работы преподавателя и студента. Нет необходимости объяснять вопросы, которые уже студенты знают и даже могут целенаправленно о них дискутировать. На занятиях можем уделить внимание более высоким целям и ступеням освоения знаний - их транспортировку и в другие области жизни. Одновременно видим и оцениваем работу не только нескольких активных студентов, но всех. Кроме того, такая обратная связь позволяет намного справедливее оценить работу всех студентов и вносит меньше субъективизма в общую оценку.

3.12 Заключение

Настоящая публикация является введением в широкую проблематику качества в образовательном процессе. В ней находятся развернутые некоторые вопросы теории качества, уведены выбранные проблемы общей политики менеджмента качества – Национальной программы качества в Словацкой республике, выбранные вопросы статистической обработки значений параметров качества в образовании. При рассмотрении вопросов качества необходимо уделить внимание и процессу мониторинга, анализу полученных данных. Также в учебных материалов находится описание одной из моделей оценки качества – КАФ.

Вторая часть учебных материалов направленная на анализ возможностей повышения качества с применением информационных технологий /ИТ/. Речь идет не только о применении ИТ как носителей учебного контента, как инструмента для предоставления новой информации для студентов. Главным преимуществом является анализ ИТ как средства изменения процесса обучения с целью сохранения основных методических и дидактических правил. Речь идет о введении обратной связи позволяющей оценить не только качество работы студента но и преподавателя, позволяющей повысить данное качество и даже устранить некоторые психологические трудности особенно в области классификации – оценки достигнутых знаний.

Данная публикация, в силу своего размера не содержит все темы лекций, которые входят в круг данной проблематики. Многие из них содержатся в законах, различных указах государственных и других органах. Другие вопросы будут решены в публикациях, которые возникнут в процессе решения данной проблематики.

3.13 Некоторые аспекты оценки знаний

Электронное обучение становится широко распространенной используемой технологией. Оценка знаний - неотделимая часть электронного обучения. Системы электронного обучения могут быть использованы для самооценки студентов с целью предоставления им обратной связи о продвижении их обучения или для промежуточной или конечной аттестации. Опыт автора в области оценки знаний привел к убеждению, что в основном используется простое тестирование. Тесты не разработаны на адекватном уровне [KUL07]. Они созданы так, что в результате не дают образ достигнутого уровня знания согласно таксономии познавательных целей. Проверяющие наборы программ редко делают анализ относительно их правильности и корреляции элементов.

Контroversным вопросом является оценка знаний и семантика оценок. Конечно, чрезвычайно трудно сказать, что означает например степень Е. Кроме того, мы знаем, что у степени А есть различная "семантика" для различных классов, школ и т.д. Часто нет определенного ответа, что мы должны ожидать в результате тестирования - получить сопоставимую аттестацию в некоторых ситуациях (то есть сравнить параллельные классы по уровню знаний) или проверить какую-либо семантику различных уровней экзаменов.

Проблемой становится и вопрос обмана с поддержкой современных технологий. Интегрированные цифровые камеры мобильных телефонов дают способность снимать скриншоты вопросов, предлагаемых студентам. Инструментальные средства для сетевой коммуникации дают шанс студентам далее распространять информацию очень быстро и анонимно. В результате этого такой "фиктивный" экзамен оценивает не уровень знаний а уровень использования современных коммуникационных технологий.

3.13.1 Таксономия образовательных целей

Таксономия образовательных целей (Bloom, 1956), (Anderson, et. al., 2001), (Niemierko, 1979) является известной классификацией в педагогической теории. Соответственно (Bloom, 1956), образовательные цели таксономии разделены на три уровня:

- ❖ познавательный,
- ❖ эмоциональный,
- ❖ психомоторный.

Только познавательный уровень таксономии представляет интерес для оценки знаний. Познавательный уровень включает в себя шесть ступеней (Тахоноту):

- ❖ Знание - распознавание и воспроизведение информации;
- ❖ Понимание - презентация понимания сущности поставленного вопроса;

- ❖ Приложение – применение ранее полученной информации для ответа на поставленный вопрос;
- ❖ Анализ – более углубленное обоснование ответа, требующее подробного и критического подхода к ответу на поставленный вопрос;
- ❖ Синтез - углубленный и обоснованный ответ, требующий творческий и креативный подход к рассматриваемой теме,
- ❖ Оценка - высказывание собственной оценки явления, рассматриваемого в поставленном вопросе, предполагающая несколько вариантов ответа.

В Словакии определение таксономии Нимирко (Niemierko, 1979) весьма часто цитируется и достаточно часто применяется для оценки знаний и создания познавательных тестов. Таксономия Нимирко состоит из четырех уровней (Gazdíková, 2003):

- ❖ Запоминание – подобно понятию знания в таксономии Блума;
- ❖ Понимание – подобно понятию понимания в таксономии Блума;
- ❖ Определенная передача – применение полученной информации согласно представленным шаблонам;
- ❖ Неопределенная передача – творческое применение полученной информации.

Как было выше сказано, таксономия образовательных целей применяется в педагогике, но ее использование в системе тестирования знаний пока используется редко.

3.13.2 Оценка знаний

Термин “дидактический тест” часто используется словацкими и чешскими педагогами. Данный термин обозначает, как правило, процесс проверки, используемой для справедливой оценки уровня освоения данного учебного материала. Кажется, термин “achievement test” (тест качества работы учащегося и

преподавателя) более часто используется в англоязычных источниках.

Независимо от использования данного термина, этот тип тестов можно рассматривать как инструмент систематического измерения меры результатов обучения.

Общепринято считать, что дидактический тест качества работы учащегося и преподавателя должен быть подготовлен согласно указанным правилам группой специалистов. Нашей задачей, однако, является определение того, что должно быть получено в результате тестирования, для какой целевой группы должен быть создан определенный тест, как будет данный тест администрирован, и какие заключения будут приняты после проведения тестирования (Lavický).

Тест может содержать закрытые и открытые вопросы. Закрытые вопросы – вопросы, для которых предлагается несколько ответов, тестируемые участники должны выбирать правильный ответ (т.е. да/нет, выбор одного из нескольких, выбор нескольких из перечня ответов, сортировка, определение соответствия и т.п.). Открытые вопросы - вопросы, в которых ответы не определены и участники обязаны указать/написать правильный ответ.

3.13.2.1 Проблемы оценки знаний

Методология тестов хорошо разработана. Однако, основные принципы во время тестирования практически не соблюдаются. Тесты, как правило, создаются для одного конкретного экзамена, без ясной спецификации целей, используя только основной набор вопросов (да/нет, один правильный ответ из нескольких, иногда, выбор нескольких из перечня ответов). Кроме того, вопросы для проверки знаний обычно не связаны с соответствующим уровнем таксономии познавательных целей (если какая-нибудь таксономия выбрана вообще), и они обычно разрабатываются для определенного параграфа курса.

В результате вопросы очень часто попадают в нижние уровни таксономии (знание/запоминание и запоминание/понимание) и, таким способом, не оценивают знания участников курса.

Следующая проблема состоит в обработке результатов тестирования. В каждом тесте есть некоторый подход к проверке знаний, определенный во время подготовки теста, который применяется к оценке вопросов и оценке теста вообще. Поэтому необходимо выполнять постоянную оценку тестирования заданий, чтобы обнаружить возможную двусмысленность, показать корреляцию между заданиями и т.д.

Есть много причин возникновения проблем, рассмотренных выше. Одной из них, по нашему мнению, является неадекватная поддержка научной методологии оценки знаний в существующих системах управления обучением (LMS – Learning Management Systems). Большинство систем не поддерживает широкий диапазон типов заданий, системы не имеют никакой поддержки таксономии образовательных целей, а предлагаемые в тестах вопросы лишь связаны с определенными главами курса.

3.13.2.2 Проблемы оценки знаний

Тестирование является процессом, который должен проверить способности студентов, знание, навыки и т.д. таким способом, чтобы полученные результаты могли быть использованы как информация, на основании которой могут быть оценены знания учащегося. Однако очень часто требуется, чтобы оценки были поставлены относительно в рамках тестируемой группы учащихся. Это означает, что достигнутые результаты не являются оценкой знаний студента (способностей, навыков и т.п.), они только отражают его позицию в выбранной (часто более неопределенной) группе студентов.

Для потребностей учреждений (последующие ступени образования, государственные и коммерческие организации и т.п.) необходимо получить оценку способностей, знаний и

навыков персонала – претендентов на вакантные места. В этом случае относительная оценка участников в отдельно выбранной группе (класс, школа) является недостаточным для указанных учреждений. Это является причиной того, что данные учреждения очень часто не учитывают уровень успеваемости, указанный в аттестатах образовательных учреждений.

3.13.2.3 Технологические проблемы

В настоящее время, тест, как обычно, выполняется посредством компьютерных систем. Большинство компьютерных систем подключено к Интернету без каких-либо ограничений в процессе тестирования. С повышением уровня компьютерной грамотности это предоставляет участникам тестирования определенный шанс скопировать и отослать вопросы теста в реальном времени. Даже в случае некоторых ограничений (компьютерный класс с ограниченным подключением к интернету, ограничение в использовании компьютерной клавиатуры для вопросов закрытого типа), студенты их преодолевают применяя новые технологические достижения (снимают картинку с монитора компьютера на мобильный телефон и отправляют их для сетевого консультирования). Таким способом студенты доказывают свою компетентность в использовании технологических достижений, но результаты тестирования не отражают уровень их знаний (навыков, способностей) в тестируемой области.

3.13.3 Предложения по устранению некоторых проблем при оценке уровня знаний

В предыдущей главе мы идентифицировали несколько проблем, связанных с оценкой знаний:

- недостаточная поддержка методологии оценки знаний существующими системами управления обучения;

- ❖ отсутствие семантики оценок;
- ❖ технологические проблемы.

В этой главе приведены некоторые решения приведенных проблем.

3.13.3.1 Функциональные возможности LMS для оценки знаний

В течение прошлых десяти лет изучение Систем управления (LMS) привело к совершенствованию систем в данной области. Они оказывают поддержку некоторым методологиям создания курсов и обеспечивают либо интегрированную, либо внешнюю систему, предназначенную для создания курса. Однако, очень трудно в этих системах найти поддержку какой-либо методологии для разработки тестов. Наши основные требования к модулю оценки знаний систем управления с точки зрения реализации методологии оценки:

- ❖ определение таксономии познавательных целей;
- ❖ определение познавательной структуры курса в дополнение к обычной структуре курса;
- ❖ требование связать каждый вопрос теста с целью проверки знаний, с уровнем таксономии и - соответствующим уровнем познавательной структуры курса;
- ❖ обеспечение широкого набора типов заданий, включая открытые задания;
- ❖ оказание поддержки заданиям и жизненному циклу курса;
- ❖ оказание поддержки функциональным возможностям, необходимым для взаимосвязи между отдельными тестами;
- ❖ обеспечение широкой статистической оценки использования отдельных вопросов теста.

Определение таксономии познавательных целей дает возможность создателям тестов выбирать соответствующую таксономию согласно поставленным требованиям. Система, кроме, “плоской таксономии” (обычно используемой в настоящее время и содержащая только один уровень), должна обеспечить, по

крайней мере, требования таксономий Ними́рко и Блума. Целесообразно также дать шанс разработчикам тестов определить им собственную таксономию согласно их потребностям.

Цель определения познавательной структуры курса заключается в том, чтобы определить составляющие знаний, поскольку проверяемый уровень знаний базируется на произвольной комбинации элементарных и более сложных составляющих. Цель определения составляющих знаний заключается в том, чтобы соединить задания тестов с несколькими "элементарными" и более сложными составляющими знаний по проверяемой тематике.

Компоновка каждого вопроса теста позволяет разрабатывать более мощные тесты, включая адаптивных. Богатый опыт, полученный в процессе испытаний тестирующих программ, дает разработчиком возможность увеличивать количество возможных типов заданий для специфического уровня знаний. В частности, открытые задания могут помочь преодолеть некоторые существующие проблемы. В прошлом было разработано несколько систем для обработки исходного текста программ и его оценки [TEL08]. Такой подход обеспечивает гибкость, но нуждается в некоторых других инструментальных средствах (напр. обнаружение плагиата).

Разработка теста достаточно трудоёмкий процесс, выполняемый группой создателей. Это означает, что не только целый тест, но и каждый конкретный вопрос может быть разработан и анализирован несколькими специалистами. В результате отдельные вопросы и тест в целом должны пройти несколькими фазами анализа, благодаря чему будет достигнута окончательная фаза, пригодная для применения в практическом процессе тестирования. Эти фазы должны быть отражены и поддерживаны в LMS. Система также должна "помнить" все версии каждого вопроса для того, чтобы иметь доступ к хронологии разработки вопроса.

Для того, чтобы гарантировать качество тестирования вопросов, необходимо располагать различными видами статистических данных. Если на данный вопрос было получено 100 % правильных ответов, то это может означать, что данный вопрос очень простой или студенты уже распространили правильный ответ и значит, что на данном этапе нет больше необходимости его включать в состав теста. Если же на данный вопрос было получено 0 % правильных ответов, это может означать, что вопрос не был поставлен корректно или не отражает тестируемый учебный материал. Некоторые вопросы могут также давать ответы на другие вопросы теста. Все эти вышеуказанные факты и, вероятно, многие другие должны быть обнаружены подробными исследованиями вопросов.

3.13.3.2 Использование функциональных возможностей оценки

Использование функциональной модели, рассмотренной выше, может вести к повышению качества разработки тестов.

Сопряжение вопросов теста с определенным уровнем познавательной таксономии дает возможность лучше выбрать соответствующие вопросы. Например, мы можем проверить знания студентов после лекций или перед семинарами. Последующий тест может быть направлен на проверку понимания или высшего уровня знаний. Кроме того, различные уровни могут быть объединены для различных частей курса. Эта модель может быть практически удобной и для создания адаптивного теста. Тестирование может быть начато с произвольного уровня и в зависимости от полученных текущих результатов участника далее подвергнуто корректировке уровня последующих вопросов.

Сопряжение вопросов теста с таксономией познавательных целей дает разработчикам возможность определить не только вопросы для проверки элементарных знаний, но и для проверки более углубленного понимания тестируемой области знаний. Существуют предположения, что закрытые задания являются

более пригодными для тестирования элементарного уровня знаний, а открытые задания для тестирования высших уровней знаний.

Комбинация этих двух подходов к созданию тестов дает возможность разработать тест, составленный из различных познавательных уровней для различных частей курса (т.е. в начале семинара может быть проведено тестирование, которое проверит уровень знаний и на следующем занятии тестирование для проверки уровня понимания или же более высокого уровня знаний в тестируемой области).

3.13.3.3 Семантика уровня знаний

Использование таксономии познавательных целей дает нам возможность создать связи между семантикой и уровнем знаний. Рассмотрим, например, таксономию Блума. Высший уровень таксономии Блума будет соответствовать уровню “А”, и соответственно, низший уровень таксономии будет характеризовать уровень “Е”. В этом случае полученная оценка дает ценную информацию для организации, которая на основании данной информации может получить конкретное представление о способностях конкретного претендента.

3.13.3.4 Устранение технологических проблем

Устранение технологических проблем бросает вызов поставленной задаче. Вероятно, устранить их полностью – невозможно. Но ограничение во времени процесса тестирования и индивидуализация вопросов теста (каждый участник получают свои индивидуальные вопросы) может устранить некоторые из них. Большое количество эквивалентных вопросов (вопрос, ориентированный на один и тот же уровень таксономии и на один и тот же узел познавательной структуры курса), может устранить повторяемость вопросов. Альтернативные типы вопросов, включая открытые вопросы, могут уменьшить возможности “сетевого консультирования”.

Презентуемые выше рассуждения отражают существующий опыт авторов в области оценки знаний. На данном этапе было начато практическое внедрение рассмотренных идей в реальной среде. Проводятся исследования возможностей LMS Moodle, с целью создания ряда модулей, реализующих представленные идеи.

LITERATURE

ABDULWAHED, Mahmoud., NAGY, Zoltan. K. 2011. The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. In: *Computers & Education*, vol. 56, no. 1, pp. 262–274, 2011. ISSN 0360-131556.

ABURDENE, Maurice., et al. 1991. A proposal for a remotely shared control systems laboratory. In: *Frontiers in Education Conference. Twenty-First Annual Conference – Engineering Education in a New World Order Proceeding, West Lafayette, IN, USA*, pp. 589–592. 1991. ISBN 0-7803-0222-2.

AIM-Lab (Norway)/Automated Internet Measurement Laboratory, *Measuring of semiconducting components on the Internet*. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://nina.ecse.rpi.edu>>.

ALI, A., ELFESSI, A. 2004. Examining Students Performance and Attitude Towards the Use of Information Technology in a Virtual and Conventional Setting. In: *The Journal of Interactive Online Learning*. ISSN: 1541-4914. Vol. 2. Issue. 3. 2004.

ALVES, R., Gustavo., et al. 2007. Large and small scale networks of remote labs: a survey. In: *Advances on Remote Laboratories and E-learning Experiences*. University of Deusto, pp. 15-34. 2007. ISBN: 978-84-9830-662-0.

ANDERSON, L. W., & KRATHWOHL, D. R. (eds.) 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

ARRAS, Peter. 2013. Computer aided learning approach for the study of the Properties of Materials, In: *Proc. of the Conf. Vzájomná informovanosť – cesta k efektívnemu rozvoju vedecko-pedagogickej činnosti*, 13. júna 2013, Pedagogická fakulta UKF v Nitre pp: 5-11

ARRAS, Peter., TABUNSHCHYK, Galina, KOZIK, Tomáš. 2013. E-learning concept for the properties of materials remote study. In: *Proc. of the 2013 IEEE 7th int. Conf. on Intelligent Data Acquisition and Advanced computing systems*. 2013-09-12, Volume: 2, pp: 742-747; 2013

BLAŠKO, Michal. 2011. *Úvod do modernej didaktiky I.: Systém tvorivo-humanistickej výučby* [online]. Aktualizované vydanie. Košice: KIP TU, 2011 [cit. 2011-09-02]. Available at: <http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310>.

Blekinge Institute of Technology/*Signal Processing, Ronneby, Sweden*. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <http://openlabs.bth.se>.

Building COM Objects in C#. 2011. [online]. [cit: 2011-01-12], Available at: <http://www.codeproject.com/Articles/7859/Building-COM-Objects-in-C>.

BYSTRYKH L.F. *Distance Learning Information Technologies in the Vocational Retraining and Development System* // *Chinovnik* No. 306 (43).

С.Г. СЕЛЕТКОВ, А.В. ЕЛЕНСКИЙ, И.В. АБРАМОВ. 2004. Анализ проблем интеграции современного образования России и Европы, CO-MAT-TECH 2004. Bratislava: STU 2004.

CLOUGH, P. Michael., 2002. Using the laboratory to enhance student learning. In: *Learning Science and Science of Learning*, 2002 NSTA Yearbook, National Science Teachers Association, Washington, DC, pp. 85-97. 2002.

Code project. 2011. [online], [cit. 2011-01-12]. Available at: <http://www.codeproject.com/>

Commercial portal Virtlab. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <http://www.virtlab.com/>.

CORTER, James. E., NICKERSON, V. Jeffrey., ESCHE, K. Sven., et. al. 2007. Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories. In: *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2007. vol. 14, no. 2, article 7. ISSN: 1073-0516 EISSN: 1557-7325.

Distantly Controlled Laboratory Technische Universität Kaiserslautern/Germany. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <http://http://rcl.physik.uni-kl.de/>.

DOMINGUES, Lucília., et al. 2010. Virtual laboratories in (bio)chemical engineering education. In: *Education for Chemical Engineers*, vol. 5, 2010, pp. 22-27

DRIENSKY, D. 1998. *Úvod do inžinierskej pedagogiky*, Vydavateľstvo STU Bratislava, 1998

EIKAAS, Ivan Tor., et al. 2003. A Global Remote Laboratory Experimentation Network and the Experiment Service Provider Business Model and Plans. In: *Modeling, Identification and Control*, vol. 24, no. 3, pp. 159-168, 2003

ELŠÍK, M., VARGOVÁ, M. Electronic Educational Materials of Professional Subjects in the Context of Information and Communication Competencies. In: *Journal of Technological and Information Education*. Volume 6, Issue 2, Palacký University in Olomouc. ISSN 1803-537X

FERRERO, Alessandro., SALICONE, Simona., BONORA, Claudio., and PARMIGIANI, Marco. 2003. ReMLab: A Java-Based Remote, Didactic Measurement Laboratory. In: *IEEE transactions on instrumentation and measurement*, vol. 52, no. 3, pp. 710-715, 2003. ISSN: 0018-9456.

FRIČOVÁ, Oľga., HUTNÍKOVÁ, Michaela., GIBOVÁ, Zuzana. 2008. Interaktívne aplety vo výučbe fyziky. In: *Výskumné a edukačné aktivity na katedrách fyziky technických univerzít*. Bratislava: STU. 2008. pp. 43 – 46. ISBN 978-80-227-2887-4. 2008.

GARDNER, H. 1983. *Frames of mind. The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books, 1983.

GAZDÍKOVÁ, V. 2003. *Základy dištančného elektronického vzdelávania*. Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity. Trnava. 2003

GRIMALDI, Domenico., RAPUANO, Sergio. 2009. Hardware and software to design virtual laboratory for education in instrumentation and measurement. In *Measurement*, vol. 42, pp. 485-493. 2009.

HALUSKOVÁ, Soňa. 2009. Jednoduchý pokus – motivačný prvok na prednáške, In: *Tvorivý učiteľ II.*, Národný festival fyziky 2009,

Smolenice 19-22 apríl 2009, pp. 44-47, ISBN 978-126-80-969124-8-3. 2009.

HALUSKOVÁ, Soňa. 2008. Vzdialený reálny experiment cez Internet. In: *Výskumné a edukačné aktivity na katedrách fyziky technických univerzít*. Bratislava: STU. 2008. pp. 47 – 51. ISBN 978-80-227-2887-4.

HOFSTEIN, Avi., LUNETTA, N. Vincent. 2004. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. In: *Laboratory of Science Education*. Roč. 88, č. 1, 2004. pp. 28–54. ISSN 0036-8326.

CHOI, Kumari., et. al. 2009. A Combined Virtual and Remote Laboratory for Microcontroller. In: *International Conference on Hybrid Learning* 2009. ISBN 978-3642-03696-5. pp. 66-76.

Национальная программа по качеству СР 2013 - 2016. In.: <http://www.ssk.sk>

HIBBELER, R. C. 2004. Statics and Mechanics of Materials, vol. Bending, New York: Pearson/Prentice Hall, 2004, pp. 511-544.

HRMO, R. 2001. Trendy v elektronickom vzdelávaní. In TRENDY TECHNICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ 2001. Olomouc: Univerzita Palackého, s. 305 – 307

J. HRUBEC, E. VIRČÍKOVÁ a kolektív, *Integrovaný manažérsky systém* 2009 Nitra, 2009

HUBA, M., PIŠŮTOVÁ-GERBER, K. 2007. *Základy e-vzdelávania*, Modul č. 1, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Slovenská e-akadémia, n. o., 2007, ISBN 978-80-89316-00-7

IEC programming languages. 2012. [online]. [cit: 2012-01-12]. Available at: <<http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/controller-sw-tia-portal/simatic-step7-professional-11/iec-programming-languages/pages/default.aspx>>.

JARA, A. Carlos., CANDELAS, A. Francisco., TORRES, Fernando., et al. 2008. Real-time collaboration of virtual laboratories through the Internet. In: *Computers & Education*. 2008. ISSN 0360-1315. vol. 52, no. 1, pp. 126-140.

JESCHKE, S. et al. 2005. „e“-Volution: eLTR- Technologies and thier Impact on Traditional Universities. In: Proceedings EDUCA. on-line 2005. ISWE Berlin.

KARA, Ali., OZBEK, Efe Ozbek, CAGILTAY, Ercil. Nergiz, AYDIN, Elif. 2011. Maintenance, sustainability and extendibility in virtual and remote laboratories. In: *Procedia - Social and Behavioral and Behavioral Sciences*. vol. 28, pp. 722-728, 2011

KOCIJANČIČ, Slavko. 2009. Virtual and real laboratory for introduction to electronics. In: *Sborník příspěvků z konference „Strategie technického vzdělávání v reflexi doby“*. pp. 33. Ústí nad Labem. 2009. ISBN 978-80-7414-126-3.

KOZÍK, Tomáš., ŠIMON, Marek. 2012. Preparing and Managing the Remote Experiemnt in Education. In: *ijOE – International Journal of Online Engineering. International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL 2012)* Villach, Austria, September 2012. Vol.9, No. 1 (2012), pp.21-25. ISSN 1868-1646.

KOZÍK, Tomáš., et al, 2011. *Videokonferenčné systémy v edukačných aplikáciách. Video Conference Systems in Educational Applications*. Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2011. 176 p. ISBN 978-80-8094-976-1.

KOZÍK, Tomáš., DEPEŠOVÁ, Jana. 2007. *Technická výchova v Slovenskej republike v kontexte vzdelávania v krajinách Európskej únie*. Nitra: Pedagogicka fakulta UKF, 2007, 140 p. 127 ISBN 978-80-8094-201-4.

KOZÍK, Tomáš., DEPEŠOVÁ, Jana. 2007. Projekt a realizácia modelu videokonferenčného systému v pedagogickej praxi. In: *Technika-informaika-edukácia. Teoreticzne i prakticzne problémy edukacji informatycznej*. TOM VIII. Rzeszow, 2007. ISBN 978-83-88845-91-8.

KOZÍK, Tomáš. 2005. Východiska technického vzdelávania v krajinách EU. In: *Zborník z vedeckého semináru Kultúra komunikácie v informačnej spoločnosti*. Vydal: AK, UKF, 2005. ISBN 80-8050-872-0.

KULTAN, J. 2009. Использование информационных технологий для обратной связи в образовательном процессеж Викладання

психолого-педагогічних дисциплін у технічному університеті, методологія, досвід, перспективи. VI. Міжнародна науково-методична конференція, 13-14 жовтня 2009, Київ, Україна, ISBN 978-966-8405-93-8

KULTAN, J. *Niektoré aspekty využívania videokonferencií na Ekonomickej univerzite* - Bratislava, Konferencia 65 rokov EU

KULTAN J., SERIK, M., ALZHANOV, A. 2012. Informacionnyje technologii objekt sredstvo i instrument obučeniya. In. *Information technology applications = aplikácie informačných technológií*. - Bratislava: Paneurópska vysoká škola : Občianske združenie VZDELÁVANIE - VEDA - VÝSKUM, 2012. - ISSN 1338-6468. - Č. 1 (2012), s. 55-69.

KULTAN, J. 2011. Issledovaniye ispol'zovaniya LMS Moodle v processe obučeniya. In. *Elektronnaja Kazaň 2011: materialy tret'ej meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii*, Kazaň, 19-21 aprilja 2011 goda. - Kazaň : Izdatel'stvo Juniversum, 2011. - ISBN 978-5-9991-0158-7. - S. 295-300.

KULTAN, J, GOLOBOROĐKO, A., ČURIKOV M., KOLOSOV, D., Roľ sovremennykh mul'timedijnykh tehnologij v meždunarodnom sotrudničestve vuzov. In. *Vserossijskij konkurs naučno-issledovatel'skich rabot v oblasti tehnologij elektronnoho obučeniya v obrazovatel'nom processe: sbornik naučnykh rabot*, 6 oktjabrja - 10 oktjabrja 2010 g. Belgorod. tom 2. - Belgorod : Belgorodskij gosudarstvennyj universitet, 2010. - S. 104-111.

KULTAN. J. 2010. Ispol'zovaniye videokonferencij pri organizacii obučeniya na russkom jazyke v Ekonomičeskom universitete v Bratislave. In. *Modernizacija kazachstanskoj ekonomiki: aktual'nyje problemy postkrizisnogo razvitija: sbornik materialov*, XIV meždunarodnaja naučno-praktičeskaja konferencija, Almaty, 2-3 dekabrja, 2010. čast' I. - Almaty : Universitet Meždunarodnogo Biznesa, Izdatel'stvo Ekonomika, 2010. - ISBN 978-601-225-237-8. - S. 16-21.

KULTAN, J. 2007. *Metodologické aspekty využitia internetových aplikácií vo vzdelávaní*, Prednáška pre doktorandské štúdium, Univerzita Mateja Belu, Banská Bystrica, marec, 2007

KULTAN, J. 2007. Анализ использования тестирующих систем, V Міжнародна науково-методична конференція "Викладання психолого-педагогічних дисциплін у технічному університеті: методологія, досвід, перспективи" 24 – 27 жовтня 2007 НТУУ «КПІ»), Kyjev.

KULTAN, J. 2007. Анализ использования тестирующих систем, V Міжнародна науково-методична конференція "Викладання психолого-педагогічних дисциплін у технічному університеті: методологія, досвід, перспективи" 24 – 27 жовтня 2007 НТУУ «КПІ»), Kyjev.

KULTAN, J. 2006. Metodika využívania videokonferencií vo vzdelávaní In. *Inovačný proces v e-learningu: workshop Ekonomickej univerzity* : Bratislava, 22. novembra 2006 : zborník abstraktov konferenčných príspevkov / editor: Hana Trochanová. - Bratislava : [Vydavateľstvo EKONÓM], 2006. - ISBN 80-225-2253-8. - S. 28.

KULTAN, J. 2005. Videokonferencie - ďalšia forma dištančného vzdelávania. In. *Inovačný proces v e-learningu: workshop Ekonomickej univerzity* : zborník abstraktov konferenčných príspevkov : Bratislava, 22. novembra 2005 / editor: Daniela Chudá. - Bratislava : [Vydavateľstvo EKONÓM], 2005. - ISBN 80-225-2104-3. - S. 36.

KULTAN, J. 2004. *Niektoré úskalia využívania IKT*. INFOVEK 2004. 5. celoštátna konferencia Trenčín 3.-6. 11. 2004

KULTAN, J. 2004. *Využitie IKT a videokonferencií v DPŠ*. SCHOLA 2004. 6. medzinárodná konferencia KIPP, Bratislava 23.-24. novembra 2004. (str. 173-177).

KULTAN, J. 2004. *Vzájomná väzba medzi niektorými nemateriálnymi prostriedkami vyučovania, organizačnými a sociálnymi metódami vyučovania a počítačovými aplikáciami.*, Nové poznatky v teórii vyučovania technických odborných predmetov. Bratislava 2004

KULTAN, J. 2000. *Využívanie IKT vo vyučovaní*. Príspevok na 1. celoslovenskej konferencii Infovek, Račková dolina 2000

LAVICKÝ, T. 2005. *Tvorba a využívanie školských testov. (Učebný text pre PVPZ a PV)*. Metodicko-Pedagogické centrum Prešov. Rok neuvedeny. Available at: <<http://www.mcpo.sk/downloads/Publikacie/PrirodPred/PPCHE200501.pdf>>.

LESIM (Italy)/ *Faculty of Technology, University of Sannio, Italy*. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://lesim1.ing.unisannio.it>>.

LINCZÉNYI, A., NOVÁKOVÁ, R. *Manažérstvo kvality 2001* STU v Bratislave.

LUSTIG, František. 2009. *Jak si jednoduše postaviť vzdálenou laboratór na internete*. 2009, 02. Sep. 2011, Available at: http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_09/09_19_Lustig.html

LUSTIG, František. 2000. Laboratorní studio iSES. In: *sborník DIDFYZ 2000*. Račková Dolina 2000. pp 291-296. ISBN 80-8050-387-7.

LUSTIGOVÁ, Zdeňka., LUSTIG, František. 2009. "A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science" In: *A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science*, 2009, pp. 75-82. ISBN 978-3-642-03114-475-82.

MA, Jing., NICKERSON, V. Jeffrey. 2006. "Hands-On, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review". In: *ACM Computer Surveys*, vol. 38, no. 3, pp. 1-24, 2006. ISSN 0360-0300.

МАСЮКЕВИЧ С.В., «E-learning как корпоративная система электронного обучения, <http://encikl.by.ru/txt/p16.htm> Педагогическая психология,

A. MATEIDES a kolektív, *Manažérstvo kvality 2006* Bratislava, 2006

MCKAGAN, Busby Sarah., et al. 2008. *Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics*. American Journal of Physics. pp. 76 and pp. 406. May 2008.

MICHAU, Florence., et. al. 2001. Expected benefits of web-based learning for engineering education: examples in control engineering. In: *European Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 2, pp. 151-168, 2001. ISSN 0304-3797.

MURÍN, P. *The human community seen via knowledge filter of the Space evolution: The excitation states of the social vacuum*. Virtual Collaboration Faculty of Sciences, P.J. Safarik University, Košice, Slovak Republic

NEDIC, Zorica., MACHOTKA, Jan and NAFALSKI, Andrew. 2003. "Remote laboratories versus virtual and real laboratories". In: *Proceedings of the 33rd Annual Frontiers in Education Conference, Boulder*. pp. T3E.1-T3E.6, 2003. ISBN: 0-7803-7962-4.

NENADÁL, J. 2001. *Měření v systémech managementu jakosti* Praha, Management Press 2001.

Network Programming. 2011. [online]. [cit: 2011-09-02]. Available: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/4as0wz7t.aspx>>.

NIEMIERKO, B.: Taksonomia celów wychowania. In: *Kwartalnik pedagogiczny*, 24, 1979, č.2 s. 67-78.

Общие системы оценки качества. Руководство Модель КАФ 2006, Bratislava, 2006

OŽVOLDOVÁ, Miroslava. 2006. *Vývoj e-learningu vo fyzike smerom k novej generácii – integrovanému e-learningu*. PF UKF v Nitre: 2006, pp. 44-60. ISBN 978-80-8094-053-9.

PASTOR, Rafael., SÁNCHEZ, José., DORMIDO, Sebastián. 2003. "An XML-based framework for the Development of Web-based Laboratories focused on Control Systems Education". In: *International Journal of Engineering Education* 2003, vol 19, no. 3, pp. 445-454. ISSN 1324-5821.

I. PAULOVÁ, E. HEKE-LOVÁ, A. ŠATANOVÁ, J. ŠALGOVIČOVÁ. 2008. *Metódy zlepšovania efektívnosti a účinnosti TQM 2008 STU v Bratislave*, 2008

Petlák, Erich. 2004. *General Didactics, Všeobecná didaktika*. IRIS Bratislava, 2. Vydanie, p. 311, 2004

PLC – user guide. 2011. [online]. [cit: 2011-09-20]. Available at: <<http://www.kollewin.com/blog/automation-plc/>>.

PLC Programming. 2011. [online]. [cit: 2011-09-21]. Available at: http://en.wikibooks.org/wiki/Introductory_PLC_Programming#How_the_PLC_operates

Prutoky.cz. 2011. [online]. [cit: 2011-10-06], Available at: <http://www.prutoky.cz/kapaliny/teorie/priklady-mericich-metod/>

Project e-laboratory, ISES e-laboratory/Czech Republic. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://www.ises.info>>.

RAKOVSKÁ, Mária. 2004. Modelovanie fyzikálneho poznania prostredníctvom Apletov. In: *sborník DIDFYZ 2004*. Račková Dolina 2004. pp. 288 - 292. ISBN 80-8050-810-0.

Real Remote Laboratory in Trnava/PdF, TU, Slovakia. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://kf.truni.sk/remotelab>>.

Remote Laboratory at university v Hagene/Department of ElectroTechnology, University of Hagen, Germany. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://prt.fernuni-hagen.de/virtlab>>.

Remote Laboratory NetLab/University of South Australia. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://netlab.unisa.edu.au/faces/frameset.jsp>>.

SALZMANN, Christophe., GILLET, Denis. 2007. Challenges in Remote Laboratory Sustainability. In: *International Conference on Engineering Education*, Coimbra, Portugal, Sep. 3-7 2007

SCHAUER, František., OŽVOLDOVÁ, Miroslava., LUSTIG, František., ČERŇANSKÝ, Peter. 2009. *Integrated e-learning - new strategy of the cognition of real world in teaching physics, to be published: Innovations 2009* (USA). World Innovations in Engineering Education and Research iNEER Special Volume. 2009

SCHAUER, František., LUSTIG, František., DVORÁK, Jiří., OŽVOLDOVÁ, Miroslava. 2008. *Easy to Build Remote Laboratory with Data Transfer using ISES – Internet School Experimental Systém*. 2008. Eur. J. Phys. 29 pp. 753-765.

SCHAUER, František., OŽVOLDOVÁ, Miroslava., LUSTIG, František. 2008. Real remote physics experiments across Internet - inherent part of Integrated e-Learning. In: *Proceedings of iJOE*. 2008, pp. 54-57

SCHAUER, František., KUŘITKA, Ivo, LUSTIG, František. 2006. Creative Laboratory Experiments for Basic Physics Using Computer Data Collection and Evaluation Exemplified on the Intelligent School Experimental System (ISES), In: *Innovations 2006 (USA)*. World Innovations in Engineering Education and Research. iNEER Special Volume 2006 pp. 305 - 312, ISBN 0-9741252-5-3.

SCHAUER, František., OŽVOLDOVÁ, Miroslava., LUSTIG, František. 2006. Integrovaný e-learning – nová metóda výučby demonštrovaná na príklade kmitov. In: *Vzdelávanie v zrkadle doby*, Nitra: PF UKF, 2006, pp. 228-234

SINGH Jaswinder. 2014. *How to use Moodle 2.7*, 1st Edition, Teachers' Manual for the worlds most popular LMS. [online]. [cit: 2014-12-20]. Available at: < <http://www.moodlenews.com/2014/free-book-how-to-use-moodle-2-7-360-pages-of-moodle>>

STN EN ISO 9000 *Systémy manažérstva kvality*. Základy a slovník. 2005

STN EN ISO 9001 *Systémy manažérstva kvality*. Požiadavky. 2009.

STN EN ISO 9004 *Systémy manažérstva kvality*. Návod na zlepšovanie výkonnosti. 2001

ŠMĚJKAL, Ladislav., MARTINÁSKOVÁ, Márie. 2007. *PLC a automatizace – 1. díl*, 1. vyd. 3. dotisk, Praha: BEN – Technická literatura, 2007. 222 s. ISBN 978-80-86056-58-6.

ŠMĚJKAL, Ladislav., MARTINÁSKOVÁ, Márie. 2005. *PLC a automatizace – 2. díl*, 1. vyd. Praha: BEN -Technická literatura, 2005. 222 s. ISBN 978-80-86056-58-6.

ŠMĚJKAL, Ladislav., MARTINÁSKOVÁ, Márie. 2002. *PLC a automatizace – 1 – základní pojmy, úvod do programování*. BEN – technická literatura, 2002. 223s. ISBN 80-86056-58-9

Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals; pp. 201-207; B. S. Bloom (Ed.) Susan Fauer Company, Inc. 1956.

TELEPOVSKÁ, Henrieta. 2008. *SQL Statement Knowledge Assesment*, 6th International Conference on Emerging e-Learning Technologies and Applications, Conference Proceedings, Information and Communications Technologies in Learning, Stara Lesna, September 11 – 13, 2008, Kosice, elfa, s.r.o, 2008, pp. 181-184, ISBN 978-80-8086-089-9

The Taxonomy Of Educational Objectives. 2015. [online]. [cit: 2015-05-12]. Available at: <<http://www.humboldt.edu/~tha1/bloomtax.html>>.

The Prospects of Distance Learning in Russia
http://www.memoid.ru/node/Perspektivy_distancionnogo_obucheniy_a_v_Rossii

The website of the University of Colorado/USA. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://phet.colorado.edu/en/simulations/>>.

THORNTON, K. Ronald. 2016. *Using results of research in science education to improve science learning*. International conference on Science Education, Nicosia. Cyprus. 1999. [online]. [cit: 2016-05-05]. Available at: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.114.1832&rep=rep1&type=pdf>>.

TUREK, Ivan. 2008. *Didactics, Diadaktika*. Iura Edition s.r.o Bratislava (members of group Wolters Kluwer), p. 595 2008

VÁLKOVÁ, Lenka., SCHAUER. František. 2008. Integrovaný e-Learning vs. tradičné vyučovanie elektrochemie. In: *Acta Facultatis, Supplementum 2*, 2008. [on-line]. [cit. 2008-12-12]. Available at: <http://pdfweb.truni.sk/katchem/ZBORNIK_2008/Valkova_Schauer.pdf>

VANĚČEK, David. 2011. *Electronic education*. Praha. Česká technika – nakladatelství ČVUT, 165s., 2011. ISBN 978-80-01-04952-5.

ЗУБАРЕВ И.В., КРАВЕЦ О.Я., ПОДВАЛЬНЫЙ С.Л., ФЕДОРКОВ Е.Д., Система дистанционного обучения: модели и компоненты в сфере дополнительного профессионального образования, Воронежский государственный технический университет, Воронеж

Система Образования в США, www.studyabroad.ru Кригер Е.Э. Использование Гештальт подхода к проблеме адаптации студентов первого курса Педагогического университета <http://encikl.by.ru/txt/p16.htm> Педагогическая психология

New Teaching Approaches in Technology

Editors: Peter KUNA
Miroslav ŎLVECKÝ
Tomáš KOZÍK

Authors:

© Ing. Peter ARRAS, PhD.
© Assoc. Prof. Ing. Yelizaveta KOLOT, PhD.
© Prof. Ing. Tomáš KOZÍK, DrSc.
© Dr. Ing. Jaroslav KULTAN, PhD.
© Mgr. Peter KUNA, PhD.
© PaedDr. Miroslav ŎLVECKÝ, PhD.
© Ing. Peter POLJOVKA, PhD.
© Ing. Marek ŠIMON, PhD.
© Prof. Ing. Galina TABUNSHCHYK, PhD.
© Assoc. Prof. Ing. David VANĚČEK, PhD.

Reviewers:

Prof. PaedDr. Alena HAŠKOVÁ, PhD.
Doc.PaedDr.PhDr. Jiři DOSTÁL, PhD.
Ing. Dirk Van MERODE, MSc.

Cover design: © Mgr. Miroslav Šebo, PhD.

Publisher: Constantine the Philosopher University in
Nitra, Faculty of Education

English edition: first

Year: 2017

Page range: 262 p.

Print:

Pieces:

All rights reserved. This work or any part thereof may not be reproduced without the consent of rights holders.

ISBN: 978-80-558-1148-2

DOI: