

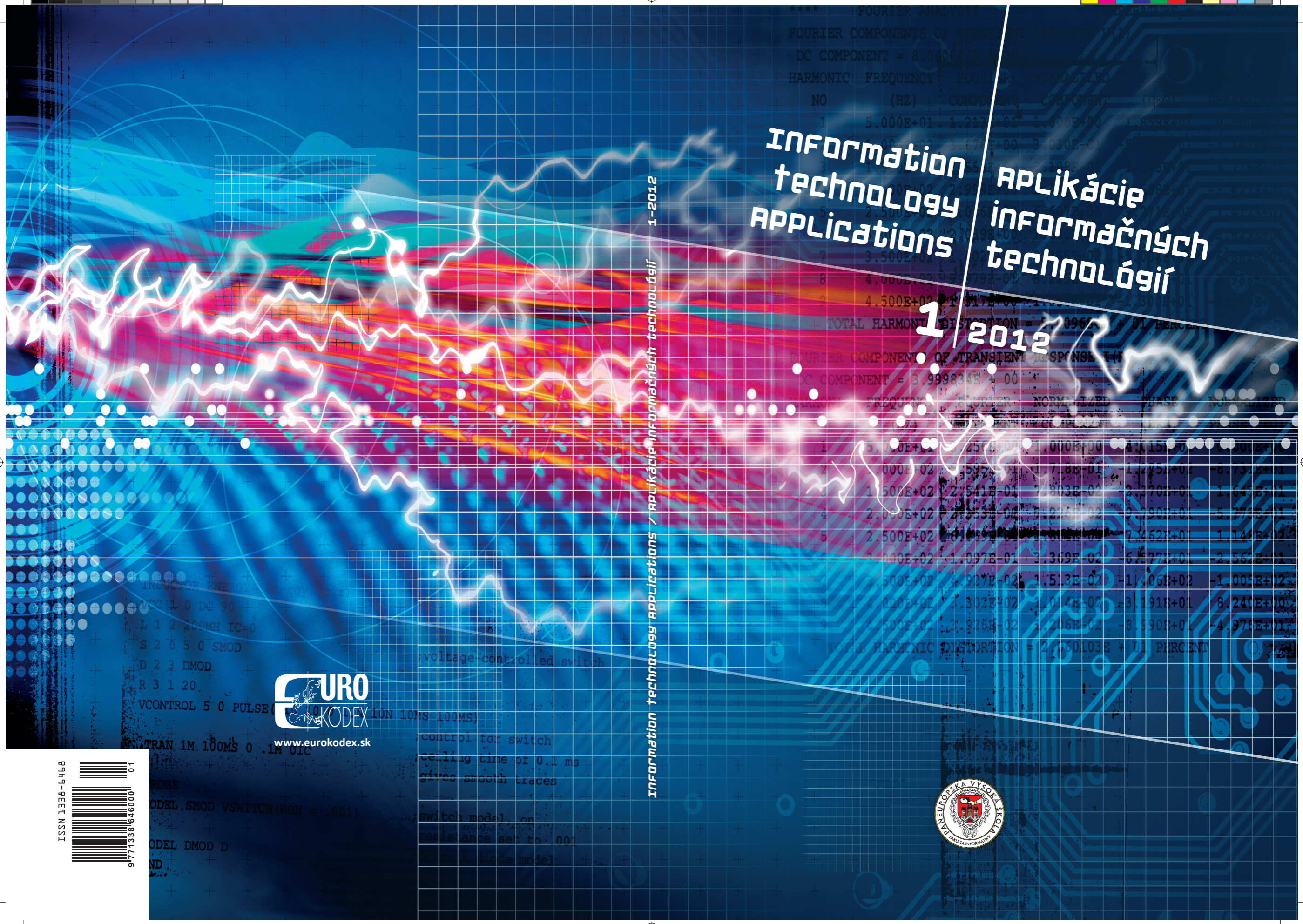


Information technology Applications

APLIKÁCIE informačných technológií

1 2012

Information Technology Applications / Aplikácie informačných technológií 1-2012



```
INDUCTOR ENERGY
VCC 1 0 DC 90
L 1 2 200MH IC=0
S 2 0 5 0 SMOD
D 2 3 DMOD
R 3 1 20
VCONTROL 5 0 PULSE(10 0 100NS 10MS 100MS)
TRAN 1M 100MS 0 .1M UIC
MODEL SMOD VSWITCH(RON = .001)
MODEL DMOD D
ND
```



www.eurokodex.sk

voltage-controlled switch
control for switch
celling time of 0.1 ms
gives smooth traces
switch model, on
resistance set to .001
diode model

FOURIER ANALYSIS

FOURIER COMPONENTS OF

DC COMPONENT = 8.0000E+00

HARMONIC FREQUENCY FOURIER

NO	(HZ)	COMPONENT	COMPONENT	PHASE	NORMALIZED
1	5.000E+01	1.213E+01	1.000E+00	0.000E+00	1.000E+00
2	1.000E+02	1.570E+00	3.030E-01	1.570E+01	3.030E-01
3	1.500E+02	2.995E-01	1.718E-01	1.245E+02	8.731E-01
4	2.000E+02	2.541E-01	7.803E-02	2.370E+01	1.645E+01
5	2.500E+02	2.353E-01	1.210E-02	0.790E+01	5.270E-01
6	3.000E+02	1.097E-01	3.369E-02	6.877E+01	2.567E+01
7	3.500E+02	4.927E-02	1.513E-02	1.406E+02	-1.005E+02
8	4.000E+02	3.302E-02	1.014E-02	3.191E+01	8.240E+00
9	4.500E+02	3.925E-02	1.206E-02	8.990E+01	-4.970E+01

TOTAL HARMONIC DISTORTION = 5.096E+01 PERCENT

FOURIER COMPONENT OF TRANSIENT RESPONSE I(t)

DC COMPONENT = 3.999834E+00

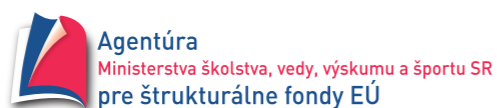
HARMONIC FREQUENCY	FOURIER	NORMALIZED	PHASE	NORMALIZED	
1	5.000E+01	1.250E+00	1.000E+00	4.151E+00	1.000E+00
2	1.000E+02	1.595E-01	1.718E-01	1.245E+02	8.731E-01
3	1.500E+02	2.541E-01	7.803E-02	2.370E+01	1.645E+01
4	2.000E+02	2.353E-01	1.210E-02	0.790E+01	5.270E-01
5	2.500E+02	1.097E-01	3.369E-02	6.877E+01	2.567E+01
6	3.000E+02	4.927E-02	1.513E-02	1.406E+02	-1.005E+02
7	3.500E+02	3.302E-02	1.014E-02	3.191E+01	8.240E+00
8	4.000E+02	3.925E-02	1.206E-02	8.990E+01	-4.970E+01

TOTAL HARMONIC DISTORTION = 2.630103E+01 PERCENT





Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



Project Name:

IMPROVING THE MANAGEMENT CENTER TRANSFER KNOWLEDGE INTO PRACTICE



PAN-EUROPEAN UNIVERSITY



**Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku /
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ**

**Supporting research in Slovakia /
The project is co-financed by EU funds**

Editorial Board List

► **Predseda redakčnej rady/ Chief editor:**

doc. Ing. Martin Šperka, PhD.,Fakulta informatiky,
Paneurópska vysoká škola Bratislava

► **Redakčná rada / Editorial board:**

1. Ing. Igor Bandurič, PhD.,Fakulta hospodárskej informatiky,
Ekonomická univerzita v Bratislave
2. Prof. Mikhail A. Basarab, DSc.,Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation
3. prof. Ing. Ivan Brezina, CSc.,Fakulta hospodárskej informatiky,
Ekonomická univerzita v Bratislave
4. Dr. prof. Buchaev Yakhua Gamidovich ...Dagestan State Institute of National Economy
(DGINH), Russian Federation
5. Ing. Michal Grell, PhD.,Fakulta hospodárskej informatiky,
Ekonomická univerzita v Bratislave
6. doc. Ing. Ladislav Hudec, CSc.,Fakulta informatiky a informačných technológií,
Slovenská technická univerzita Bratislava
7. Ing. Eduard Hyránek, PhD.,Fakulta podnikového manažmentu,
Ekonomická univerzita v Bratislave
8. Dr. Ing. Jaroslav Kultán, PhD.,Fakulta hospodárskej informatiky,
Ekonomická univerzita v Bratislave
9. prof. V. I. KolesnikovRussian Academy of Science, Russian Federation
10. Ing. Eva Mihaliková, PhD.,Fakulta verejnej správy,
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
11. doc. RNDr. Eugen Ružický, PhD.,Fakulta informatiky,
Paneurópska vysoká škola Bratislava
12. doc. RNDr. Frank Schindler, PhD.,Fakulta informatiky,
Paneurópska vysoká škola Bratislava
13. prof. Ing. Nora Štangová, CSc.,Fakulta verejnej správy,
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
14. prof. Ing. Jiří Voříšek, CSc.,Fakulta informatiky a štatistiky,
Vysoká škola ekonomická v Prahe
15. prof. Vladimir ZuevInstitute for Social and Human Knowledge,
Kazan, Russian Federation

► **Výkonný redaktor /Managing editor**

PaedDr. Drahoslava Židová, PhD.,OZ VZDELÁVANIE-VEDA-VÝSKUM v Bratislave

Obsah / Contents

Predslov / Editorial

Vedecké články / Research papers

- ▶ **Security Mechanisms Role in Information Security Evaluation** 5
Jakub Breier, Ladislav Hudec
- ▶ **Graph visualization and applications in software visualization**..... 16
Vizualizácia grafov a ich aplikácie pri vizualizácii softvéru
Peter Kapec
- ▶ **Application of the Hopfield Neural Network for Ring Balance Optimization** 26
Mikhail Basarab, Maxim Ivoilov, Valerii Matveev

Odborné články / Survey papers

- ▶ **Vizualizácia ekonomických údajov pre interaktívnu analýzu** 36
Visualization of Economic Data for Interactive Analysis
Eugen Ružický
- ▶ **Модели системы безопасности электронного обучения** 42
E-learning security models
Зуев В.И. (Vladimir I. Zuev)
- ▶ **GPU-Based High-Performance Computing in Science and Economics** 48
Ivan Plander
- ▶ **Информационные технологии объект средство и инструмент обучения**..... 55
Kultan J., Serik M., Alzhanov A.

Informácie / Information

- ▶ **Centrum transferu poznatkov**
Center of Knowledge Transfer 71
- ▶ **Instructions for authors** 73

Predslov *Martin Šperka*

Dear readers,

You are holding the first issue of a scientific journal which originated from a cooperation between The Faculty of Informatics at the Pan European University in Bratislava and an association EDUCATION – SCIENCE – RESEARCH that is focusing on applications of Information Technologies (IT).

Nowadays it would be more difficult to find any areas of human activity which we do not apply IT to than to count those which use them. IT are multidisciplinary - within the science and engineering discipline itself as well as in the areas where they are applied. From the broad spectrum of different application areas, different information technology branches are emphasized. Sometimes the Information Systems are important and another time it is Software Engineering or Artificial Intelligence that plays a key role.

Information Systems offer even a wide range of specializations with different architectures. They work hand in hand with Computer Systems and Networks and these are more and more mobile. Smart phones and tablet computers are becoming our everyday partners. This topic is closely related to the area of Telecommunications – hence the name Information and Telecommunication Technologies (ICT). Merging computers and telecommunications allows different forms of telepresence – from simple video conferencing to the complex geographically distributed collaborative environments and the Cloud Computing platforms.

Historically, IT were developed together with the Control Engineering sometimes called Engineering Cybernetics. This discipline deals with the control and automation of processes. These processes can be simple real time temperature controller using one chip microcomputer or the complex technological or business enterprise processes controlled by a system running at the distributed multicomputer network.

Representative of the electronic company during his presentation at the Slovak University of Technology said that the most wanted specialists in car electronics are software engineers – the huge leap since the time, when the car “electronic” system represented few wires connecting car battery with ignition, lights and window wipers.

Business processes are connected with office applications, accounting and other calculations requiring knowledge provided traditionally by business and economy schools. For this reason many companies seek job candidates with the deep IT knowledge and skills as well as wide knowledge of economics, management and soft skills (T-shape professional).

The above mentioned facts illustrate the broad definition of ICT applications. We primarily focus on application areas which are in the scope of the interest at the Pan European University. They are involved in study and research programs at the Faculty of Economics and Business, Faculty of Law, Faculty of MassMedia, Faculty of Psychology and finally Faculty of Informatics. Despite the fact that the economics and business are one of the oldest targets for computer modelling and simulation, the space for novel approaches, methods and systems exist. New super computers and grid computing allow to simulate more complex micro and macro economics models.

Using ICT in the law, forensic science (criminalistics) and criminology is usually restricted to the office applications or data bases. Collaborative work, document and project management systems, simulating and reconstructing criminal acts and accidents, data mining, expert systems and other workflow, modelling and artificial intelligence methods are very rare. Other aspects are legislative problems in the fight against computer crime, illegal Internet content, data security in computer networks and data centres, intellectual property and privacy protection.

The Internet became the most universal mass media platform, which enhances and even replaces classic newspapers, journals, books, radio and television. New technologies e.g. virtual and augmented reality brings new paradigms of communication by the enhancing modern telepresence tools (video conferencing, Internet telephony and unified communication) with a third spatial dimension. Huge information assets distributed all over the world and accessible through the Semantic Web represents an effective and efficient form of Technology Enhanced Learning, but can be used in the science, business and cultural heritage protection.

ICT are not only a new tool for psychologists but psychological aspects of computing - for example in human computer interaction, social networks and dealing with the information flood are crucial in the design of future information systems.

These are main topics we would like to focus on, but they are not strictly limited. The first issue of the journal is heterogeneous, although in the future we plan to publish monothematic issues focused on one or maximum two subjects. We decided to publish papers in English as well as in Slovak or Russian languages with a brief English abstract. The main goal of the journal is to achieve high quality research papers, concentrated on the original results. As the border between scientific and highly innovative and creative engineering solutions in the IT is fuzzy, preferred topics for publications are novel applications of the existing IT and new IT at known applications with the focus in the above mentioned areas. In order to achieve this target we welcome any comments, opinions and suggestions from you, dear authors and readers.

associate professor Martin Šperka, PhD.

Editor-in-Chief

Faculty of Informatics, Pan European University,

Navádzová 5, SK-82101 Bratislava

martin.sperka@paneurouni.com



Security Mechanisms Role in Information Security Evaluation

Jakub Breier, Ladislav Hudec

Kľúčové slová:

Ohodnotenie rizík, informačná bezpečnosť, proces analytickej hierarchie, bezpečnostné mechanizmy, ISO/IEC 27002 štandard

Keywords:

Risk Evaluation, Information Security, Analytic Hierarchy Process, Security Mechanisms, ISO/IEC 27002 standard

Abstract:

Risk evaluation approaches in information technologies are based on subjective and qualitative methods of measurement and evaluation mainly. This paper proposes approach based on the Analytic Hierarchy Process technique that uses level of security mechanisms implementation as an input. By using the predefined weights of these mechanisms it will give us overall security score in five main security attributes - confidentiality, integrity, availability, authenticity and non-repudiability. The main purpose of this work is to bring an objectivity into the process of the risk assessment and to provide an adequate evaluation of implemented security controls. As a basis for our work the ISO/IEC 27002:2005 standard is used. This standard contains the database of control objectives to which the proposed security mechanisms are assigned.

▀ Introduction

Information security risks pose a serious threat to organizations dependent on their information systems. Both known and unknown vulnerabilities can be exploited to compromise security attributes - confidentiality, integrity, availability, authenticity or non-repudiability of information used by organization. There exist different layers of security including physical protection, protection by cryptography, ensuring authenticity or asset classification in order to minimize the effect of both internal or external threats. It is necessary that responsible leaders and managers understand their responsibilities and support the information security management so it could improve the protection of organization assets.

There are many documents describing risk assessment techniques, they usually propose theoretical approaches and provide generic guidances on choosing security controls. But they usually fall short on describing practical aspects and giving an objective discrete-scale evaluation. Risk managers and security professionals need formalized quantitative risk measures and metrics, so they can efficiently and correctly measure risks. The comprehensive

risk management framework with risk metrics would improve the risk assessment by giving organizations and would enable easier decision making in information security management.

Our goal is to bring the objectivity into the process of the risk assessment and evaluation and to express the security score in an organization in five basic security attributes. We used the security mechanisms implementation score to measure the quality of implemented security controls and the Analytic Hierarchy Process technique to express the importance of particular mechanisms. Security controls are originated from the ISO/IEC 27002:2005 [ISO27002] standard and we propose security mechanisms for each control objective from this standard.

The rest of this paper is structured as follows. The section 2 provides an overview of a related work in the field of the security evaluation. The section 3 describes our approach for this problem and defines methods used in our work. Next section 4 contains case of study of our method and the last section 5 concludes this paper and provides a motivation for further work.

▀ Related Work

There exist a number of recent papers describing the security evaluation supported by some sort of metrics or proposing an evaluation model based on quantitative criteria.

In [Sarmah2008] Sarmah et. al. constructed a formal model for organization security patterns. This paper uses Formal Concept Analysis (FCA) [Priss1996] method to generate the security pattern lattice that could be used as a hierarchy classification model for information security attributes and high-level security mechanisms. The work is based on Common Criteria for Information Technology Security Evaluation (CCITSE) [ISO15408] which serves as a database for trusted elements used in the model. However the proposed model does not concern about security evaluation, it only discusses the way how the information security elements should be organized.

In [Ekelhart2009] Ekelhart et. al. propose a security ontology for organizing knowledge on threats, safeguards, and assets. This work constructs classification for each of these groups and creates a method for quantitative risk analysis using its own framework. The work does not use known standards or guidelines as an input for its evaluation model, so desired mechanisms and countermeasures have to be defined in the process of risk analysis.

The closest work, proposed by Cuihua et. al. [Cuihua2009] uses the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Grey Relational Analytic Process (GRAP) to combine qualitative evaluation with quantitative decision. First it uses the AHP technique to get the security elements weights and then it analyzes the evaluation data with GRAP. The paper is also based on CCITSE, but it does not clarify the process of assigning weights to elements from this standard.

There exist further works using AHP as a main technique for the security evaluation [Xu2011, Xuhua2010, Xinlan2010], these do not however, follow some well-known standard in information security.

There is also a paper [Verendel2009] criticizing the quantitative security evaluation approach stating that there is a lack of validation and comparison between these methods against empirical data.

▀ Methods

The methods described in this section are used for security evaluation based on security mechanisms and metrics. This evaluation is based on the ISO/IEC 27002 standard [ISO27002].

This section is divided into two subsections, the first one 3.1 provides the overview of the proposed model and the second one 3.2 describes the Analytic Hierarchy Process (AHP) technique and its usage for our problem.

Overview

In picture 1 we can see the main idea of our model. We select appropriate security mechanisms for each control objective from the standard. One security mechanism can contribute to one or more control objectives and one control objective can be supported by one or more security mechanisms. These relations are weighted, so we can adjust the influence of each assignment. We can express this part of a model with the weighted sum:

$$CO_i = \sum_1^n M_n \times W(M_n), \tag{1}$$

where M_n is the score of the security mechanism n and $W(M_n)$ is its weight. As we can see in the table 1, variable M_n can take six values in accordance to correctness of implementation and variable $W(M_n)$ can take values from interval $[0;1]$. For example, Cobit 4.1 [Cobit2007] defines similar classification in its Maturity model for internal control, however there is no quantitative parameter - the status of internal control implementation is expressed in a verbal way.

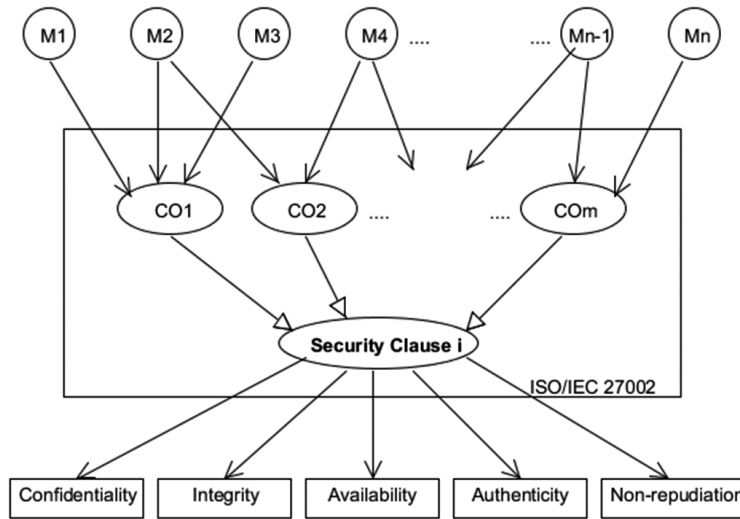


Fig. 1: Security mechanisms $M1-M_n$ implement security controls desired by control objectives in standard in order to improve the overall score of information security attributes, depicted at the bottom.

Total sum of incoming weights to one control objective is 1. Following this proposal, each control objective is evaluated by one value from interval $[0;1]$, which can tell us, how the organization successes in its implementation.

Tab. 1: Overall score of security mechanisms implementation.

Level	Score	Description
0	0.0	Not implemented
1	0.2	Implemented with serious defects, not working properly
2	0.4	Implemented with serious limitations
3	0.6	Implemented with minor limitations
4	0.8	Implemented well, not tested in a real environment
5	1.0	Implemented well, tested and verified in a real environment

The other part of the picture depicts the relationship between control objectives and security clause. The standard does not tell us anything about the importance of particular control objectives for the security clause, however the importance cannot be distributed equally considering just particular security attribute. We will use the weighted sum to get the evaluation of security clauses:

$$SO_i = \sum_1^n CO_n \times W(CO_n), \quad (2)$$

where variable CO_n is the evaluation of the control objective n and variable $W(CO_n)$ is its weight.

The last part of the picture is about relationship between security clauses and security attributes. We have chosen the way of expressing the overall security score in an organization with standard security attributes, confidentiality, integrity, availability, authenticity and non-repudiation in order to maximize simplicity of the result. It improves readability of the final security report also for people who are not familiar with the ISO/IEC 27002 standard. The security clauses are listed below together with the abbreviations used later in the text:

- Security policy (SP)
- Organization of information security (OIS)
- Asset management (AM)
- Human resources security (HRS)
- Physical and environmental security (PES)
- Communications and operations management (COM)
- Access control (AC)
- Information systems acquisition, development and maintenance (ISADM)
- Information security incident management (ISIM)
- Business continuity management (BCM)
- Compliance (CMP)

Each security clause affects each security attribute in some way. We have to add the weight of each relation to express how significantly does the security clause contribute to particular security attribute. We will use the following expression to evaluate the chosen security attribute:

$$SA_i = \sum_1^n SC_n \times W(SC_n) \quad (3)$$

where variable SC_n is the evaluation of the security clause n and variable $W(SC_n)$ is its weight.

▀ *Analytic Hierarchy Process*

Analytic Hierarchy Process (AHP) [Saaty1990] is a technique of organizing and analyzing complex decisions. Decision factors are arranged in a hierachic structure, splitted into overall goal, criteria, subcriteria and alternatives in successive levels. We make the judgements upon the lowest level elements of the hierarchy in the form of paired comparisons. Following the hierarchical structure, we compare them on a single property, without concern about the other properties, which makes it easier to decide which one has an advantage over the other one. The comparison is based on verbal judgements (equal, moderately more, strongly more, very strongly more, extremely more), expressed in odd values from 1 to 9.

We construct a matrix A of these comparisons and multiply it by vector w of weights. The solution of $Aw=nw$ the principal right eigenvector of A and is unique to within a multiplication constant:

$$\begin{matrix} & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ A_1 & \left(\begin{matrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \end{matrix} \right) & & & \\ A_2 & \left(\begin{matrix} w/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \end{matrix} \right) & & & \\ \vdots & \left(\begin{matrix} \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{matrix} \right) & & & \\ A_n & \left(\begin{matrix} w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{matrix} \right) & & & \end{matrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}. \quad (4)$$

We normalize vector by dividing its components by their sum. Then we compute the largest eigenvalue:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{nw_i} \quad (5)$$

where $(Aw)_i$ represents the element i in vector (Aw) .

The next step is computing the consistency index (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

If the consistency ratio (CR), which is the ratio of CI to an index from random matrix, is significantly small (about 10%), we accept the estimation of w . Otherwise we have to improve the consistency.

The last step is obtaining the final ranking of the elements of the lowest (alternative) level. If the number of alternatives is n , the number of subcriteria families in the middle level is m , $w=(w_1, w_2, \dots, w_m)^T$ is the evaluation vector of all the criteria with respect to the goal level and $w_j=(w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jn})^T$ is the evaluation vector of all the alternatives with respect to family j , then the final ranking vector of alternatives is:

$$w_i = \sum_{j=1}^m w_j \times w_{ij} \quad (7)$$

where $i = 1, 2, \dots, n$.

This technique was previously used in several papers concerning risk assessment and security evaluation in information systems [Fu2011, Cuihua2009, Xuhua2010, Xinlan2010]. It can be used to analyze security decisions and to provide recommendations on investing into the right security controls.

In our work we use the AHP to determine weights of particular security mechanisms, so we can find out how do they contribute to security attributes. In figure 2 our model is depicted. The model is splitted into the levels following the AHP technique. First, we define five overall goals - security attributes. Then we assign meaningful weights to security clauses and corresponding control objectives within each attribute. And finally, we assign weights to security mechanisms choosed for every control objective. AHP will give us the overall score of each security mechanism in the context of a security attribute, which will be further used as a parameter for security evaluation.

Case Study

The proposed method is explained on a concrete example, which can provide an overview, how the evaluation model works. To save the space, we have chosen security attribute availability only to illustrate the evaluation.

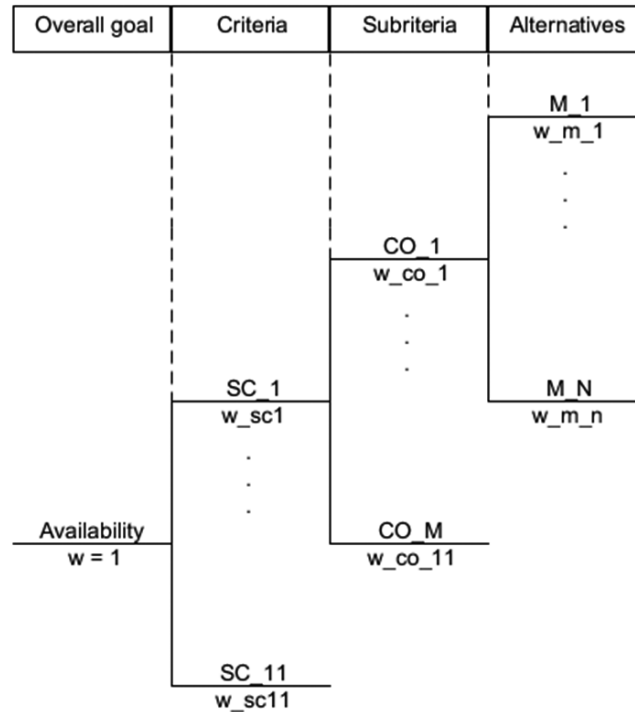


Fig. 2: Splitting and weight selection process following the AHP technique.

The first parameter of the model – the availability matrix – contains the paired comparisons of security clauses. It denotes how do they contribute in ensuring availability of assets in an organization. For example, if the comparison between Asset management (AM) and Physical and environmental security (PES) is 3/1, it means that AM is three times more important than PES from the availability point of view. Numbers in the matrix are estimated from the detailed descriptions of the clauses from the ISO/IEC 27002 standard.

Availability	SP	OIS	AM	HRS	PES	COM	AC	ISADM	ISIM	BCM	CMP
SP	1/1	2/1	1/5	9/1	1/5	1/3	5/1	5/1	7/1	1/7	3/1
OIS	1/2	1/1	1/7	9/1	1/7	1/6	2/1	3/1	7/1	1/7	2/1
AM	5/1	7/1	1/1	9/1	3/1	2/1	7/1	7/1	9/1	2/1	5/1
HRS	1/9	1/9	1/9	1/1	1/9	1/7	1/3	1/2	1/2	1/9	1/7
PES	5/1	7/1	1/3	9/1	1/1	2/1	5/1	5/1	9/1	2/1	5/1
COM	3/1	6/1	1/2	7/1	1/2	1/1	5/1	5/1	7/1	1/2	5/1
AC	1/5	1/2	1/7	3/1	1/5	1/5	1/1	1/3	2/1	1/8	2/1
ISADM	1/5	1/3	1/7	2/1	1/5	1/5	3/1	1/1	7/1	1/6	4/1
ISIM	1/7	1/7	1/9	2/1	1/9	1/7	1/2	1/7	1/1	1/8	1/3
BCM	7/1	7/1	1/2	9/1	1/2	2/1	8/1	6/1	8/1	1/1	8/1
CMP	1/3	1/2	1/5	7/1	1/5	1/5	1/2	1/4	3/1	1/8	1/1

After three consistency improvements (squaring the matrix by itself) we get the final normalized weight vector for security clauses (numbers are rounded to three decimal places):

$$W_{ava}^T = (0.077 \quad 0.052 \quad 0.236 \quad 0.012 \quad 0.185 \quad 0.128 \quad 0.026 \quad 0.043 \quad 0.020 \quad 0.192 \quad 0.029)$$

We can see that the most important clauses from the availability point of view are Asset management, Physical and environmental security, Business continuity management and Communications and operations management.

Now we will define weights for control objectives of all the clauses concerning the availability attribute. In this paper we will choose just one clause as an example, the Asset management clause. The proposals of security mechanisms assignments to control objectives within the clause are listed in table 2.

Tab. 2: Control objectives of the Asset management clause with corresponding security mechanisms

Control objective	Security mechanism	ID
Inventory of assets (IA)	Identification of all assets with their level of importance and information about the asset	M1
	Identification of ownership and information classification for each asset - with the level of protection	M2
	Ensuring the integrity of information - hashing	M3
	Ensuring the availability of information - backup, physical and environmental security, redundancy	M4
Ownership of assets (OA)	Implementation of access control policies (DAC, MAC, RBAC)	M5
	Implementation of non-repudiability mechanisms - operating system level, digital signatures	M6
	Implementation of accounting mechanisms - operating system level, authentication servers (TACACS, RADIUS), network logs	M7
	Implementation of authentication mechanisms - authentication servers (TACACS, RADIUS), tokens, biometrics, passwords	M8
	Acceptable use of assets (AUA)	Identification of rules for usage of electronic devices and computer networks
Classification guidelines (CG)	Determination of classification levels and implementation of confidentiality mechanisms - cryptography (securing data storages and data transmissions), steganography	M10
Information labeling and handling (ILH)	Definition of policies for labeling classified information - physical and electronic labels	M11

Below is the Asset management weight matrix with the corresponding weight vector:

$$\begin{array}{l}
 \text{Asset management} \quad \begin{array}{ccccc} IA & OA & AUA & CG & ILH \end{array} \\
 IA \quad \begin{pmatrix} 1/1 & 9/1 & 7/1 & 9/1 & 9/1 \end{pmatrix} \\
 OA \quad \begin{pmatrix} 1/9 & 1/1 & 1/3 & 1/1 & 1/1 \end{pmatrix} \\
 AUA \quad \begin{pmatrix} 1/7 & 3/1 & 1/1 & 3/1 & 3/1 \end{pmatrix} \\
 CG \quad \begin{pmatrix} 1/9 & 1/1 & 1/3 & 1/1 & 1/1 \end{pmatrix} \\
 ILH \quad \begin{pmatrix} 1/9 & 1/1 & 1/3 & 1/1 & 1/1 \end{pmatrix} \\
 \begin{array}{ccccc} IA & OA & AUA & CG & ILH \end{array} \\
 W_{AM}^T = (0.664 \quad 0.060 \quad 0.156 \quad 0.060 \quad 0.060)
 \end{array}$$

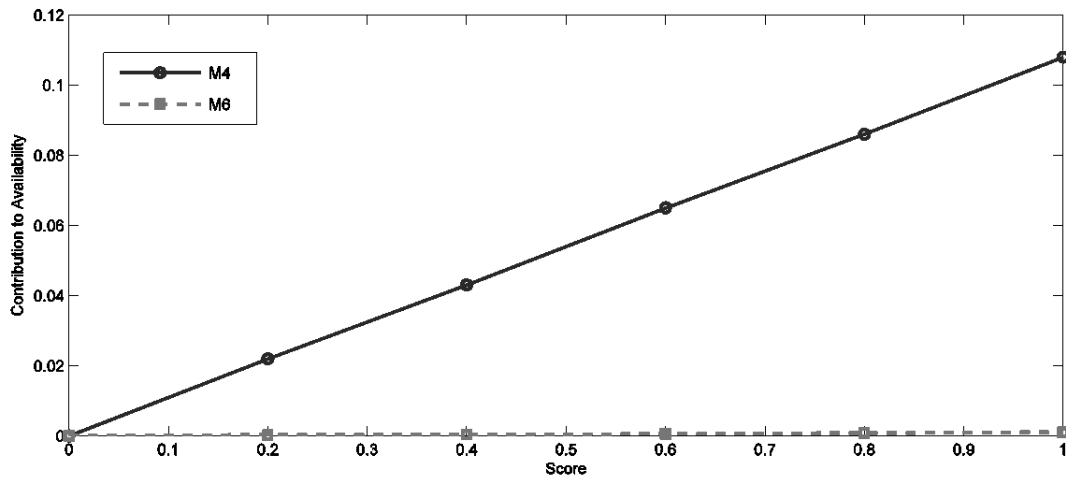


Fig. 3: Difference between M4 and M6 mechanisms from the view of contribution to the availability. X-axis shows the mechanism's score and y-axis its contribution.

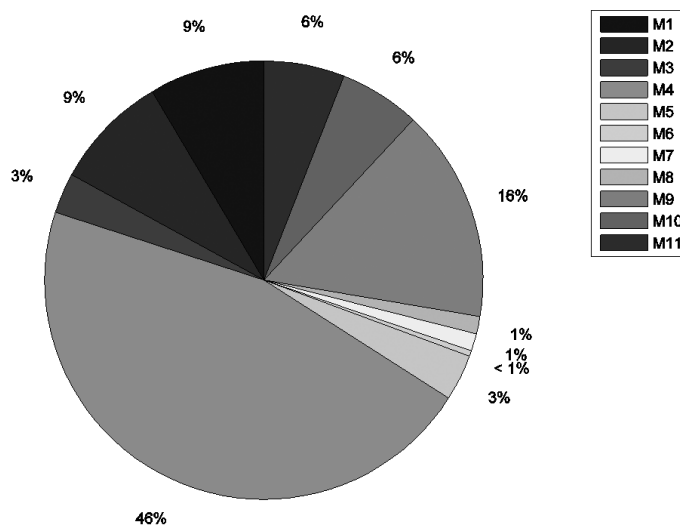


Fig. 4: Contribution of particular security mechanisms to the Asset management clause.

Discussion

We showed in the previous section that the AHP technique can provide us meaningful results if we define proper relations between security elements. With this results we can build a complex security evaluation system based on the score of security mechanisms that will improve objectivism in the process of the risk assessment.

The pair-wise comparison in the AHP is a reasonable approach for deciding weights of a complex system, such as the security evaluation system. The only problem could be the granularity. The question is if the 9-step judgement is precise enough. Xuhua et. al. [Xuhua2010] state this problem in their work, however they do not come to any results - following their opinion, some people consider it as reasonable, the others indicate that the precision of this approach is not sufficient. Xinlan et. al. [Xinlan2010] suggest to combine this approach with the fuzzy theory, that can bring in the continuousness.

Our approach can serve as a basis for the automatized evaluation system. After successful determination of all weights in the model we will try to determine the metrics that measure the quality of implemented security mechanisms. Most of these metrics should be easy to gather, ideally in an automatic way, so after the completion of this system it could assess the security state in an organization periodically with the minimal amount of human input.

Conclusions

In this paper we proposed a way to evaluate the security in an organization using the implementation level of the security mechanisms. We used the ISO/IEC 27002:2005 standard as a database for security controls and we assigned security mechanisms to each control objective from this standard. The Analytic Hierarchy Process technique helped us to determine proper weights of suggested security mechanisms. These weights serve as parameters of security evaluation model which uses mechanisms' scores as input values.

For the evaluation based on our model can be easily constructed a software tool that will compute the security state in an organization. Security analyst will determine the score of security mechanisms and the model will give us meaningful values in security attributes.

In the future, we would like to automatize also the mechanisms' scores gathering. The model could be enhanced by extracting the useful information from the selected security metrics and use it to determine the value of the mechanisms' scores. We would like to test the relevance of our settings in a real environment, by comparing our results with the known security state after the completion of the security software tool based on our model.

References

- ▶ [Fu2011] Sha Fu and Hangjun Zhou. The Information Security Risk Assessment based on AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation Sha Fu. *Finance and Economics*, :2–6, 2011.
- ▶ [Cuihua2009] Cuihua, Xu and Jiajun, Lin. An Information System Security Evaluation Model Based on AHP and GRAP. *2009 International Conference on Web Information Systems and Mining*, :493–496, 2009.
- ▶ [Ekelhart2007] Ekelhart, Andreas and Fenz, Stefan and Klemen, Markus and Weippl, Edgar. Security Ontologies : Improving Quantitative Risk Analysis. *Risk Analysis*, :1–7, 2007.
- ▶ [ISO15408] ISO. *ISO/IEC Std. ISO 15408:2005, Common Criteria for Information Technology Security Evaluation*. ISO, 2005.
- ▶ [ISO27002] ISO. *ISO/IEC Std. ISO 27002:2005, Information Technology - Security Techniques - Code of Practice for Information Security Management*. ISO, 2005.
- ▶ [Cobit2007] IT Governance Institute,. *Cobit 4.1*. ISA, 2007.
- ▶ [Xuhua2010] Ji, Xuhua and Pattinson, Colin. AHP Implemented Security Assessment and Security Weight Verification. *2010 IEEE Second International Conference on Social Computing*, :1026–1031, 2010.
- ▶ [Priss1996] Uta Priss. Formal Concept Analysis in Information Science. *Annual Review of Information Science and Technology*, 40:521–543, 1996.
- ▶ [Saaty1990] Saaty, Thomas L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1):9-26, 1990.
- ▶ [Sarmah2008] Sarmah, Achyanta and Hazarika, Shyamanta M. and Sinha, Smriti K. Security Pattern Lattice: A Formal Model to Organize Security Patterns. *Proceedings of the 2008 19th International Conference on Database and Expert Systems Application*, pages 292–296, Washington, DC, USA, 2008. IEEE Computer Society.

- ▶ [Verendel2009] Verendel, Vilhelm. Quantified security is a weak hypothesis: a critical survey of results and assumptions. *Proceedings of the 2009 workshop on New security paradigms workshop* in NSPW '09, pages 37–50, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- ▶ [Xinlan2010] Xinlan, Zhang and Zhifang, Huang and Guangfu, Wei and Xin, Zhang. Information Security Risk Assessment Methodology Research: Group Decision Making and Analytic Hierarchy Process. *2010 Second World Congress on Software Engineering*, (2):157–160, 2010.

Jakub Breier

is PhD student at Faculty of Informatics and Information Technologies, STU in Bratislava.

His main field of interest is information security, which was the topic of his master's study at Faculty of Informatics, Masaryk's University in Brno.

Contact: breier@fiit.stuba.sk, +421 948 752 069

Ladislav Hudec

is associate professor of computer science and engineering and director in charge of the Institute of Applied Informatics at Faculty of Informatics and Information Technologies, STU in Bratislava and vice-president of Slovak Association of Information Security.

He is Certified Information System Auditor (CISA).

Contact: lhudec@fiit.stuba.sk



Graph visualization and applications in software visualization

Vizualizácia grafov a ich aplikácie pri vizualizácii softvéru

Peter Kapec

Key words:

graph visualization, software visualization, hypergraph, magic lenses vizualizácia grafov, vizualizácii softvéru, hypergraf, magické šošovky

Abstract:

Graph visualization is an active and fast developing research area. Graph visualizations have found applications in many fields, especially in fields in which the amount of structured information is huge and difficult to understand without visualization. In this paper we discuss the applications of graph visualization to visualize software at various levels of abstraction. We present our software visualization approach based on hypergraph representations and related interaction methods.

Introduction

Graph visualization has found many applications in various research and application domains. Graphs are often used to represent information and relations between different types of data. Although many new approaches have been published in recent years, open problems still exist. Currently research focuses on graph-based knowledge representations, social network analysis and other Internet related areas. A common aspect of current research is the problematic of visualization of very huge graphs and how to present them in an interactive and comprehensible way. Although graph visualization algorithms are often general, in specific applications the graph layout algorithms have to be modified to emphasize specific graph parts or even vastly modified to be at least partially readable and comprehensible. Among various data types that can be represented through graphs, graphs can be utilized to represent software at various levels of abstraction, ranging from source code to software development process. In this paper we discuss problems of graph visualization and focus on applications in software visualization. We build on previous work in which generalized graphs are used to represent software structures and present our visualization method that is based on hypergraphs. Hypergraphs are generalized graphs that allow to connect more than 2 nodes – commonly used graphs, in which edges connect exactly two nodes, are just a special case of hypergraphs. Hypergraphs, and other generalized graphs, are more suitable for information and knowledge representation, because the modeled real-world relations often relate more than two objects.

In the following section we discuss open problems of graph visualization. In Section 3 we present the software visualization field, which is followed by our approach for hypergraph-based representation of software. We illustrate our approach with the visualization of an existing

software system. To lower visual clutter we propose a magic lens that in combination with query mechanism filters and highlight parts of the visualized hypergraph, but preserves contextual information. In the last section we present our current experiments with collaborative graph exploration environment.

▀ Graph visualization

The main problem of graph visualization is the graph's size and density. We can categorize graphs according their number of nodes $|N|$ and number of edges $|E|$ into following groups: **sparse** $|E| < |N|$, **normal** $|N| < |E| < 3|N|$, **dense** $|E| > 3|N|$. However, more important than density is the size of the graph to visualize. Due to limited display space on current monitors it is difficult to comprehensibly display graphs contain more than 100-thousands nodes and edges, and it is even more complicated for graphs that contain millions of nodes or more nodes than pixels available on monitor. The graph visualization to be usable, it is often needed that information stored in nodes are displayed as well e.g. in form of short labels, thus even more contributing to visual clutter making the graph visualization less comprehensible. For cases where also node content is directly visible in graph visualization, the graph layout algorithm must take into account the spatial dimensions needed to display node's content. For graph visualization several basic aesthetic principles and rules have been identified that produce pleasant and more comprehensible visualizations and are related to (Bennett, C., Ryall, J., Spalteholz, L., Gooch, A., 2007): *positioning of nodes* (balanced node placement – symmetry, not overlapping nodes, related nodes create clusters, nodes are not to close to edges etc.), *edge placement* (minimize edge crossing and bending, equal edge lengths, maximize angles between edges etc.) and the *whole graph layout* (maximize graph global and local symmetry, minimize layout area, adjust layout area to display area etc.). These principles can be combined, but some combinations are contra-productive.

Graph layout algorithms can be categorized into two categories: deterministic and non-deterministic. Deterministic layout algorithms use exact equations to place nodes. Typical examples of this approach are layered/hierarchical views (Herman et al, 2000), Reingold-Tilford's views, cone trees (Robertson, G.G., Mackinlay, J.D., Card, S.K., 1991) and radial views (Herman et al, 2000), tree-maps etc. Non-deterministic graph layout algorithms use a physical model in which nodes are positioned by applying forces and their final position is reached when the whole system reaches minimal energy state. These force-based methods consist of a physical model and a simulation algorithm. The model defines graph nodes as physical objects that react on forces. The simulation algorithm then iteratively applies forces and reassigns node positions until an equilibrium state is reached. Force-based layout methods have many advantages: easily implementable, very parametrical, modifiable by adding new forces, effective for small graphs, produce symmetrical layouts, animation of layout preserves mental map, easily expendable into 3D. Force-based layout methods have, similarly to other methods, also disadvantages: slow for large graphs and final layout is not predictable. The first force-based layout method was developed by Eades (Eades, P., 1984) in which adjacent nodes are attracted by spring forces defined by edges and nodes are repelled when no edge connects them. Various modifications of this approach have been developed (Kaufmann, M., Wagner, D., 2001), each scaling better for larger graphs. Recently implementations of force-based layout algorithms on GPUs allow to layout very large graphs in very short time (Frishman, Y., Tal, A., 2007).

The visualization of common graphs often uses simple graphical elements for nodes and lines and/or arcs for edges. However generalized graphs, e.g. hypergraphs or hierarchical graphs, need more complicated visualizations. In our work we have focused on hypergraphs. A hypergraph is pair $H = (V, \epsilon)$ where $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ is a finite set and it's members are called nodes, and ϵ is a family $(E_i)_{i \in I}$ of subsets of V . The members of ϵ are called hyperedges.

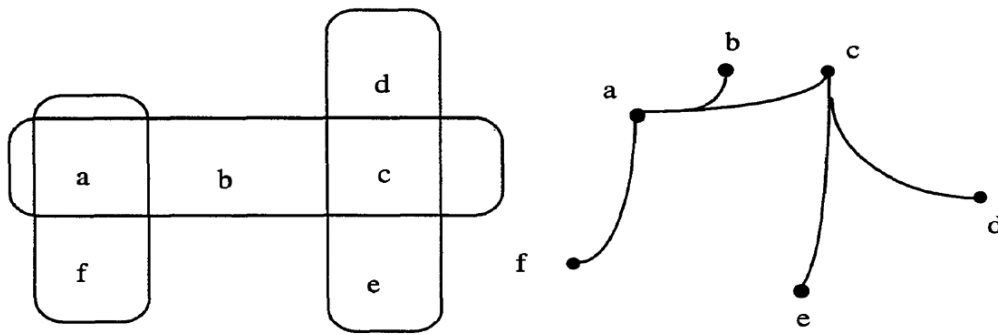


Fig. 1 Hypergraph drawing: (left) set-like (right) graph-like approaches.

Figure 1 illustrates two main approaches for hypergraph visualization. The hypergraph $H=(V,\varepsilon)$ contains five nodes $V=\{a,b,c,d\}$ and three hyperedges $\varepsilon=\{\{a,b,c\},\{a,f\},\{c,d,e\}\}$. Visualizations displaying hyperedges as lines or arcs are more common than the set-like visualizations. Similarly for common graphs, we can also define a hypergraph incidence matrix. Let $H=(V,\varepsilon)$ be a hypergraph with $m=|\varepsilon|$ edges and $n=|V|$ nodes. The edge-node incidence matrix of H is $M_H \in M_{m \times n}(\{0,1\})$ and defined as: $m_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{if } v_j \in E_i \\ 0 & \text{else} \end{cases}$. Using this hypergraph incidence

matrix we can construct a bipartite incidence graph $B_H=(N_V \cup N_E, E)$ defined as: $E=\{\{m_i, n_j\}: m_i \in N_E, n_j \in N_V, m_{i,j}=1\}$ $N_E = \{m_i: E_i \in \varepsilon\}$ $N_V = \{n_i: v_j \in V\}$. Using this transformation of a hypergraph into a bipartite incidence graph we can utilize for hypergraph visualization all current well-known layout algorithms for common graphs.

Software visualization

Software is not directly tangible – a well known fact that is very often mentioned to students of software engineering. Also software developers in praxis have to deal with the intangibility of software when developing new products or studying internals and functionality of existing software systems. Software visualization aims at providing means for better access to software by providing visualizations that may provide better insight into software structure and internal software behavior. Software visualization focuses on three main software aspects: software structure, behavior of executing processes, and the evolution of software development (Diehl, S., 2007). Visualization of software structure provides useful insight at various levels of software abstraction: from decomposition to modules and components, through hierarchy of classes towards the structure at the level of programming language constructs. Visualization of the behavior of executing processes allows to reveal behavior not easily derivable from static source code as program runtime may be significantly more complex depending on the computation and data that are processed. As software evolves during development and also after deployment, it is necessary to store information about software changes. Visualization of software evolution can contribute to the understanding how often individual parts of the software changed, who contributed to development and can be useful for future projects by showing how a previous similar project was managed. Although many interesting software visualization approaches have been published, very few of them find their applications in praxis. For example the UML modeling language is often used for structural modeling of software. Although UML class diagrams can be generated from source code, very few existing tools actually provide useful visualizations and especially interaction functionality that can be useful for program analysis. In an experimental visualization tool the authors (Šperka, M., Kapec, P., 2010) implemented a cone-like tree visualization of a class diagram as show in Figure 2.

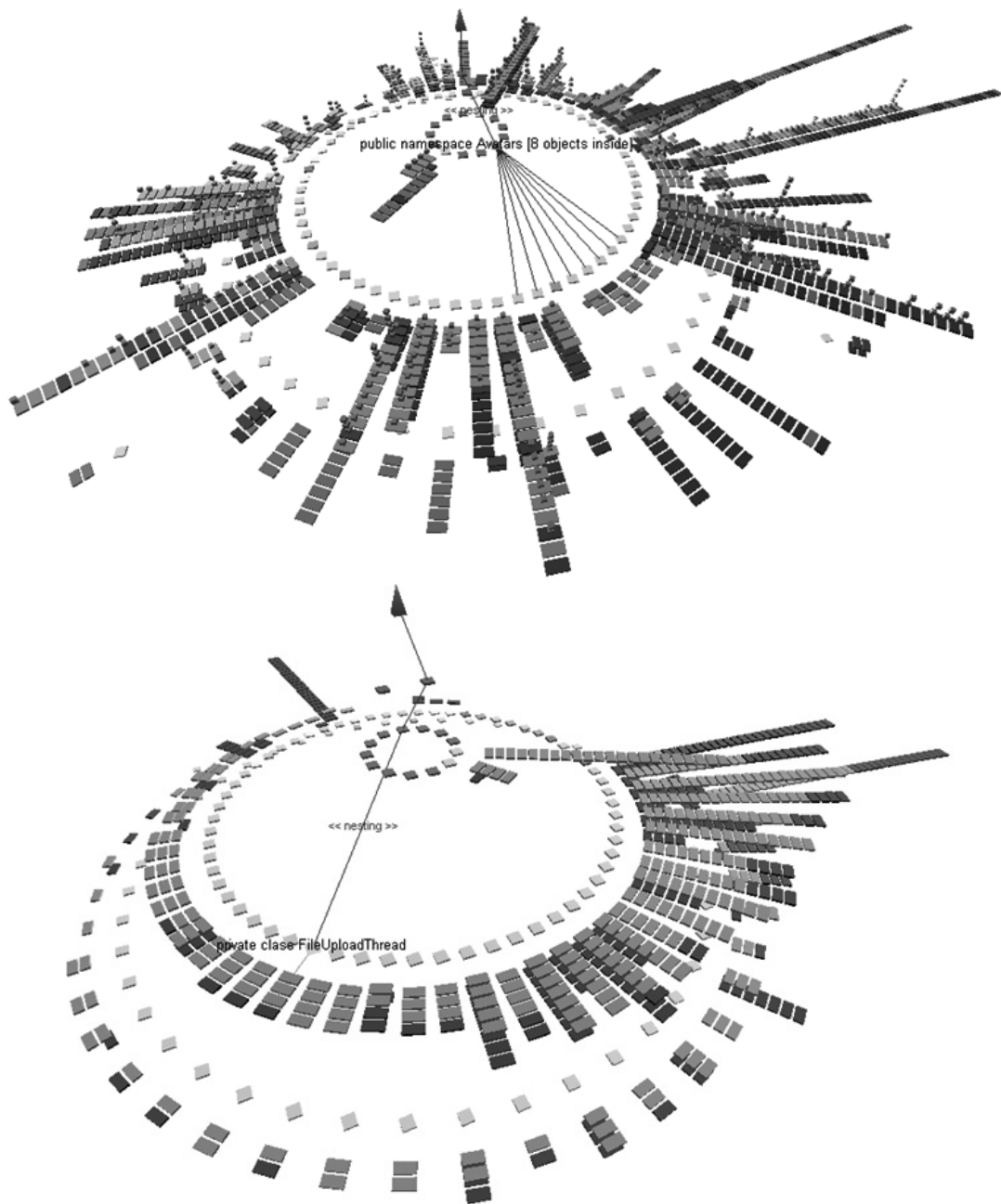


Fig. 2 Visualization of an existing system (left) Sorted view of classes and their methods (right)

The left figure shows a class diagram with name-spaces, classes and their methods and attributes. The right figure shows the same class diagram, but sorted and filtered, thus effectively showing which classes are the most complex (based on the number of methods). The user can freely explore the visualization by navigating a virtual camera and use sorting and filtering to focus on class diagram elements of interest. In another interesting project (Šperka, M., Kapec, P. Ruttkay-Nedecký, I., 2010), authors have developed a program runtime visualization system that provides interesting 3D views how programs implemented in the Java programming language work.

Visualizations of program runtime can be more useful than common program debugging in standard debuggers, because they may also show more contextual information.

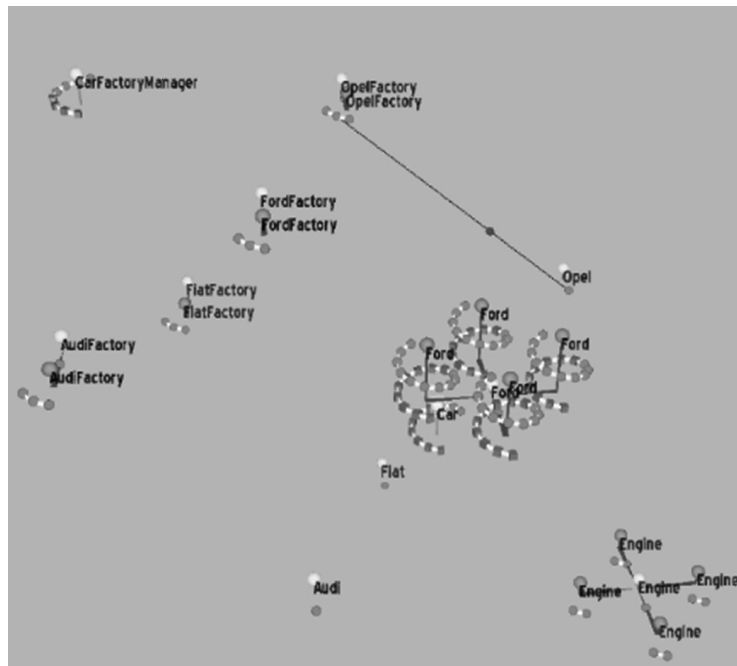


Fig. 3 Factory method program elements.

The Figure 3 shows a snapshot of program runtime visualization. The four groups represent (from left to right): a FactoryManager class; a cluster of four factories; products cluster; and 4-classes that are shared between all products. The line between a factory and a product shows message passing between object instances. This visualization system allows to play the program execution forth and back, to jump to a specific time and to examine the state of individual object instances. These features are a major innovation for program debugging and are very helpful for developers.

▀ Graph-based representation of software artifacts

The term software is not only source code, but it also covers all software artifacts that can be found in the software development process and contribute to the final software product. Among various software representations the representation through graph structures are very useful, because they allow us to look at software as a repository of knowledge that can be queried. Graph nodes can be used to represent individual software artifacts from source code level like functions, classes, files, documentations, their revisions etc. to subjects found in software development like developers, tasks, deadlines, bugs etc. Graph edges can be used to represent relations between these software artifacts, e.g. call relations between functions, inheritance relations, or which developer implemented which functionality, which bug he fixed or on which task he is working. Although common graphs can be used, several papers propose the use of generalized graphs. Hypergraph representations, as proposed in (Kapec, P., 2010), are more suitable, because they borrow ideas from knowledge representation field. To illustrate the possibilities of hypergraph representation let us consider a function from OpenGL's API: `void glGetShaderSource(GLuint shader, GLsizei bufSize, GLsizei*length, GLchar *source)` that takes four parameters, but the length, source are used as return parameters, and of course the parameters are ordered.

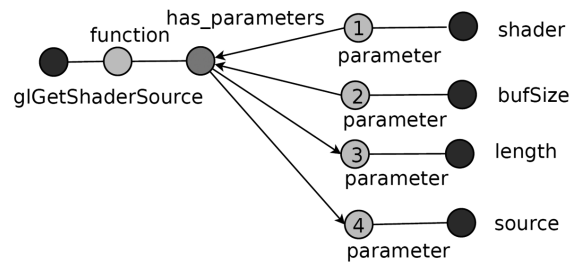
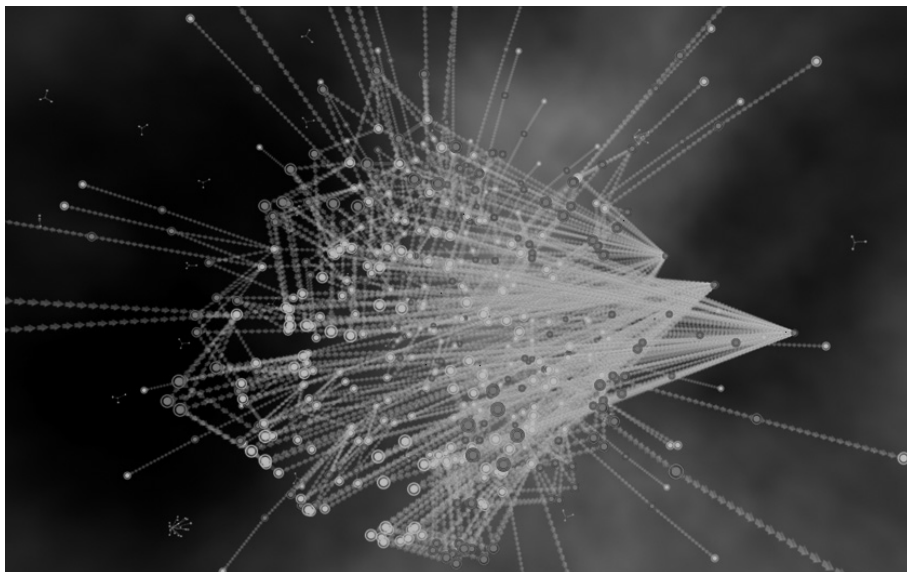


Fig. 4 A hypergraph representation of a function.

The hypergraph representation of this function is shown in Figure 4: the relation *has_parameter* is represented as a hyperedge (shown as a red node) and connects the function *glGetShaderSource* with its parameters *shader*, *bufSize*, *length* and *source* (shown as blue nodes). The proposed hypergraph representation also adds hyperedge orientation and ordering (shown as green nodes). Using this hypergraph representation it is also possible to define a query language also based on hypergraphs as proposed in (Kapec, P., 2010). Such queries allow to filter the hypergraph repository of software artifacts.

▀ Visualization of an existing software system

The above discussed hypergraph-based representation was used in a prototype software visualization system and used for the visualization of an existing open-source software system (Kapec, P., 2010). The authors were able to extract more than 1200 nodes and more than 450 hyperedges from the software system by searching only for eight node types and seven different hyperedge types. Searching for other node/hyperedge types and in larger software systems would certainly lead to dramatic increase in extracted artifacts and relation, thus making the visualization more uncomprehending. The Figure 5 shows the visualization nearly of the whole extracted hypergraph (left) and a sub-graph obtained by a query. The query searched the extracted hypergraph for modules and main functions found in these modules. As can be seen, the whole hypergraph visualization is difficult to comprehend; on the other hand the filtered hypergraph clearly shows nine clusters containing modules. From these clusters we can also easily identify the more complex modules (they contain more functions and/or functionality) and distinguish them from simpler modules.



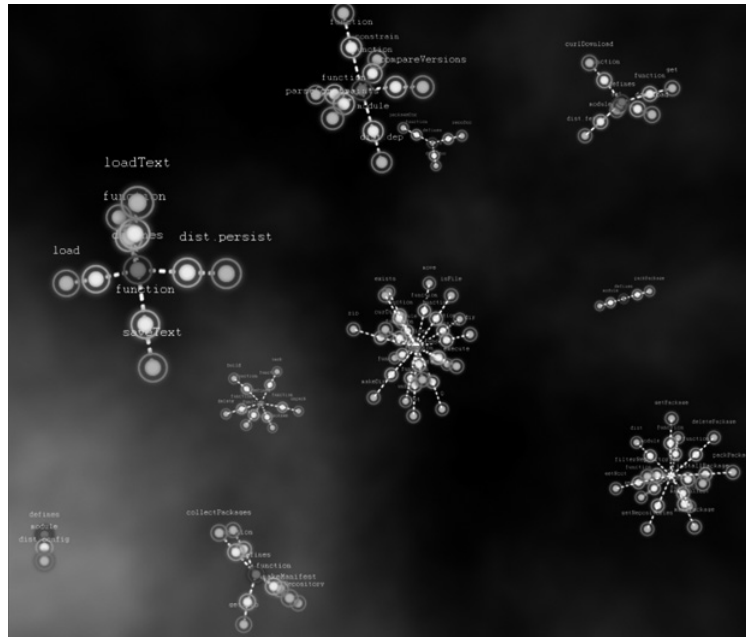


Fig. 5 Hypergraph visualization of an existing open-source system (left) Results of a query (right).

The extracted clusters containing modules were obtained by the following simple query: `defines(module:*; function:*)`, and the query can be read as “Find all modules that define functions and extract all these modules and functions”. Actually the query also extracts the *defines* hyperedges, thus actually extracting a sub-hypergraph. As presented in (Kapec, P., 2010) the queries can be more complex by joining such simple queries using an *and* operator. The textual queries actually define a hypergraph pattern that is used by a query mechanism to search and match in the queried hypergraph.

▀ Lowering visual clutter using magic lenses

Although the query mechanism described in previous section can filter the large hypergraph, the resulting matched sub-hypergraph may still be very large and difficult to comprehend. Also the query removes the unwanted hypergraph parts, thus the observer loses the global view and contextual information. For these reasons we have developed, based on similar approaches (Bier, E. A., et al, 1994), a magic lens technique that incorporates the discussed query mechanism. A magic lens is displayed in the screen center and is equipped with a user specified hypergraph query. Figure 6 shows a hypergraph visualization from two different viewpoints – both contain a magic lens that filters the hypergraph and shows and highlights only hypergraph parts matched by the query.

The magic lens is semi-transparent, thus slightly showing also the unmatched hypergraph parts. Also the magic lens does not cover the whole display space, thus the user can see the rest of the hypergraph not affected by the magic lens. As can be seen from Figure 6, the original hypergraph is not colored, but the magic lens shows some nodes in color. We have enhanced the query language so that it is possible to set various visual attributes to matched nodes and/or hyperedges.

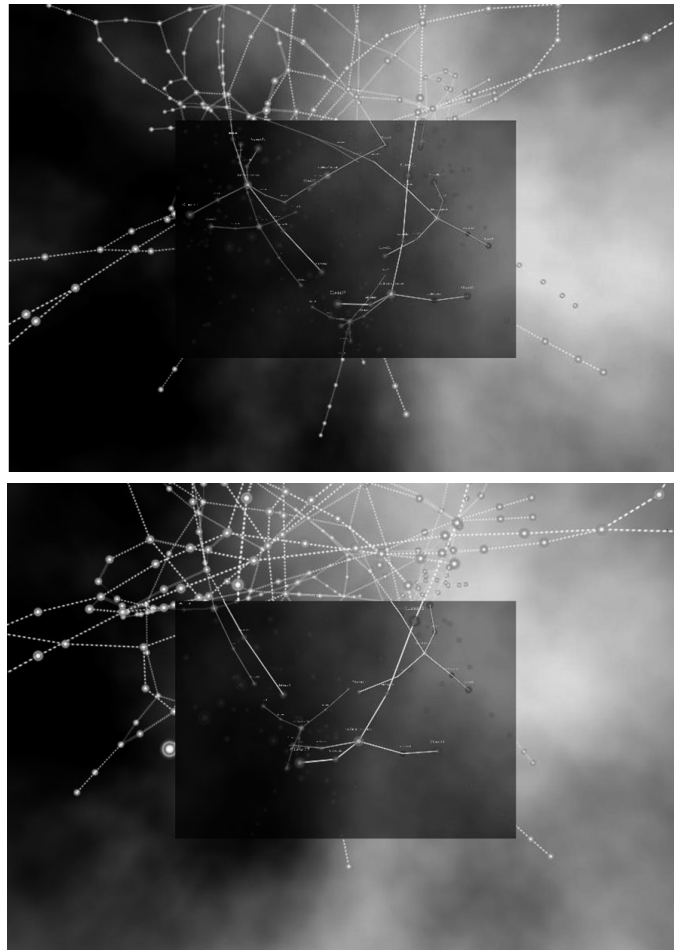


Fig. 6. A view on a hypergraph from different angles using magic lenses.

For example to find all subclasses inherited from parent A and show the label of the found subclasses, assign color, size and transparency to them, we can write the following query: `inheritance(*{L = yes; C = [255; 255; 0]; S = 3; T = 0.5} : subclass, A : parent)`. The visual attributes modification part of the query is in curly brackets has the form of `key = value` and can be applied either on matched nodes or hyperedges. This way the user can customize the visualization and highlight hypergraph parts of interest.

▀ Towards a collaborative graph exploration environment

We are currently experimenting with collaboration during graph exploration. We have implemented a collaboration extension to the hypergraph visualization system that allows multiple users to explore and navigate the visualized hypergraph over a network. The system is based on the client-server network architecture, in which the server handles the graph layout and sends information about node positions to clients. All clients see the visualized hypergraph from their own perspective and the users can individually explore the hypergraph. Figure 7 shows two clients exploring the same hypergraph from different viewpoints. To increase cooperation, we included into the visualization also graphical avatars in the form of oriented cones that represent users in the virtual scene, thus allowing to observe the position of other users and their behavior. From the implementation view, collaborative viewing of graphs is complicated by the layout algorithm, because the layout algorithm is often very computation

intensive and it is necessary to synchronize the layout algorithm with the rendering loop and with sending layout updates over network to clients. The client-server architecture may be the simplest; however moving to peer-to-peer architecture may open several interesting aspects. In peer-to-peer architecture we could distribute the layout algorithm to all peers and thus utilize their computation power.

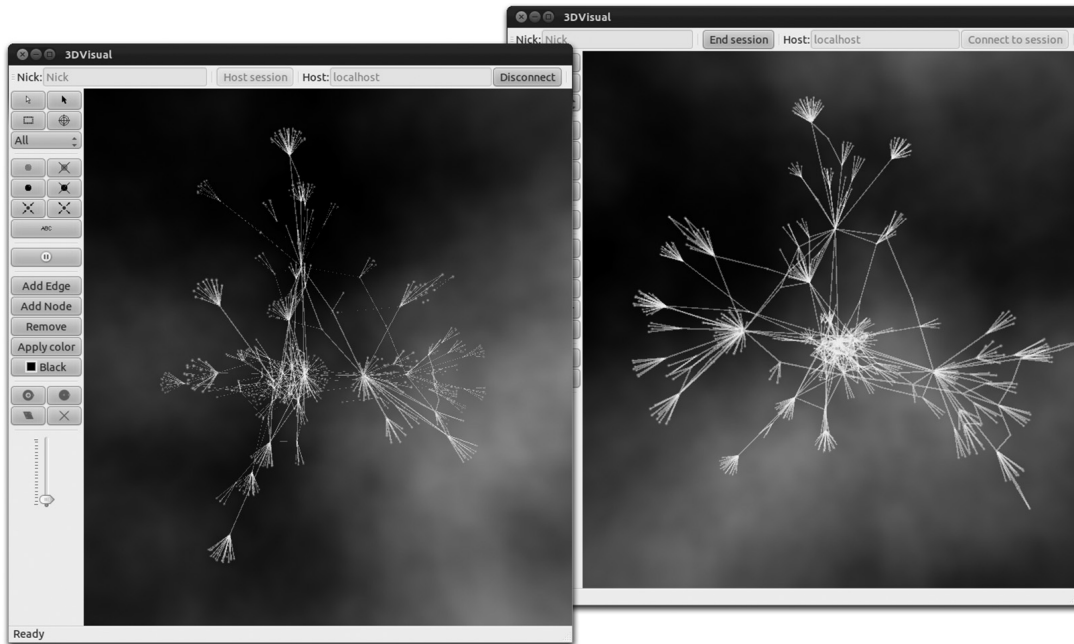


Fig. 7. Two clients exploring the same hypergraph from different viewpoints.

Conclusions

In this paper we shortly introduced the problematic of graph and software visualization. We presented interesting hypergraph-based representations of software artifacts and showed the visualization of an existing software system. Our main focus was aimed at lowering visual clutter using magic lenses. Currently the magic lens is static on screen, but we are working on multiple overlapping and user movable lenses. We shortly discussed a prototype collaboration environment in which we are experimenting with interaction methods for collaborative graph exploration.

Acknowledgments

We would like to thank Zuzana Číková and Ivan Pleško for their help with the development of magic lenses and the prototype of collaborative graph exploration.

References

- ▶ Bier, E. A., et al (1994). Toolglass and magic lenses: the see-through interface. In CHI '94: Conference companion on Human factors in computing systems, ACM, pp. 445–446
- ▶ Bennett, C., Ryall, J., Spalteholz, L., Gooch, A. (2007). The aesthetics of graph visualization. Computational Aesthetics in Graphics, Visualization, and Imaging
- ▶ Diehl, S. (2007). Software visualization: visualizing the structure, behaviour, and evolution of software. Springer Verlag

- ▶ Eades, P. (1984). A heuristic for graph drawing. *Congressus numerantium*, 42 (149160), pp. 194-202
- ▶ Frishman, Y., Tal, A. (2007). Multi-level graph layout on the GPU. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(6), pp. 1310-1319
- ▶ Robertson, G.G., Mackinlay, J.D., Card, S.K. (1991). Cone trees: animated 3D visualizations of hierarchical information. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology*, page 194, ACM
- ▶ Herman et al (2000). Graph visualization and navigation in information visualization: a survey. In *IEEE Transactions on visualization and computer graphics*, volume 6
- ▶ Kaufmann, M., Wagner, D. (2001). *Drawing graphs: methods and models*. Springer Verlag
- ▶ Kapec, P. (2010). Visualizing software artifacts using hypergraphs , in *proceedings of SCCG'2010 Spring Conference on Computer Graphics in Cooperation with ACM and Eurographics*, pp. 33-38
- ▶ Šperka, M., Kapec, P. Ruttkay-Nedecký, I. (2010). Exploring and understanding software behaviour using interactive 3d visualization, in *proceedings of ICETA, 8th Int. Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications*, pp. 281-287
- ▶ Šperka, M., Kapec, P. (2010). Interactive Visualization of Abstract Data. In: *Science & Military.- Vol. 5, No. 1 (2010)*, pp. 84-90

Ing. Peter Kapec, PhD.

Faculty of Informatics and Information Technologies, Slovak University of Technology
in Bratislava, Ilkovičova 3, 842 16 Bratislava, Slovak Republic

Email address: kapec@fiit.stuba.sk

About Author(s) Peter Kapec received his PhD. in 2011 at the Faculty of Informatics and Information Technologies, Slovak University of Technology in Bratislava, in the field of Applied Informatics. He is currently a research fellow at same faculty and his research is oriented at graph, knowledge and software visualization.



Application of the Hopfield Neural Network for Ring Balance Optimization

Mikhail Basarab, Maxim Ivoilov, Valerii Matveev

Keywords:

ring resonator gyro, Hopfield neural network, static balance, dynamic balance, combinatorial optimization, permutation problem.

Abstract

For the first time, a problem of balance of the imperfect ring resonator gyro with inhomogeneous angular mass distribution density is considered as a discrete optimization problem and a neural network algorithm is proposed for finding its solution. The algorithm is based on minimization of the two-dimensional Hopfield network and is analogous to original algorithms for solving some problems of discrete optimization, such as the traveling salesman problem (TSP).

Introduction

The problem of static and dynamic balance of circular objects, such as a steam turbine wheel, an elastic ring resonator gyro, et al., arises from non-uniform angular mass or density distribution due to technological factors. Usually, parameters of this unbalance are known and, for example, it is possible to measure amplitudes and phases of harmonics of inhomogeneous distribution. Then, the balance is realized with the help of mechanical, laser, or other technologies. The simplest way to compensate the unbalance harmonics is to place or, alternatively, to remove unequal weights uniformly located at a priori determined places on the perimeter of the wheel (ring). The criteria of optimization is a total amount of the unbalance. So, the problem is to find an optimal permutation of the integers corresponding to a set of positive real numbers. This is a kind of combinatorial optimization problems for which solving no polynomial-time algorithms are known (the NP problems).

To increase the balance accuracy, large numbers of weights should be taken. So, the brute force or exhaustive search technique is not acceptable. Recently, a wide variety of meta-heuristic approaches, such as neural networks algorithms [1,2], simulated annealing method [3,4], genetic search algorithms [5,6], et al., were proposed for solving different classes of combinatorial optimization problems. In particular, in the work [7], a thermodynamically motivated (simulated annealing) optimization algorithm is used for balance optimization in connection with the problem of the static balance of a steam turbine circular wheel which has unequal weights of the turbine paddles.

In this paper, we consider an analogous problem for the sensitive element of the ring resonator gyro [8]. Here, for the first time we consider the latter problem as a problem of discrete optimization and propose the use of the Hopfield recurrent neural network for finding an optimal distribution of places where equally spaced weights on the perimeter of the elastic ring resonator must be removed. Unlike the paper [7], we solve not only the static balance problem, with aligning the center of masses, but also the dynamic balance problem, with simultaneous compensation of some first harmonics of a inhomogeneous mass distribution.

The paper is organized as follows. In the first part, we consider the principle of the ring resonator gyro operation. The second part contains the description of its balance and the mathematical model of the simplest point-wise balance procedure, which in practice can be realized with the use of the laser technologies. In the third part, the neural network algorithm of static and dynamic balance is described. Some comments and perspectives of our approach are given in the Conclusion.

▀ Principles of Operation of the Ring Resonator Gyro

The ring resonator gyro belongs to the class of Coriolis vibratory gyros [8] whose operating principle is based on inertial properties of standing waves excited in elastic rings or shells. This effect was first discovered in 1890 by Bryan for bell-shaped resonators [9]. Due to the action of Coriolis forces, standing waves in objects rotating with angular velocity Ω precess both with respect to the resonator and in the inertial space.

For a long time the Bryan effect was not used in practice. Only in the middle of the 1960's the first angular velocity gyros were constructed. Usually, these devices were based on cylindrical or hemispherical sensitive elements [8]. Recently, ring resonators manufactured with the use of micromechanical technologies [10] began to be the basic elements of the new type of MEMS resonator gyros. Here we shall consider the basic principles of ring resonator gyros operation.

Equations for free oscillations of a perfect inextensible ring have the form (1)

$$\ddot{w}'' - \ddot{w} + \kappa^2(w^{VI} + 2w^{IV} + w'') = 0, \tag{1}$$

where $w=w(\varphi, t)$ is the normal displacement of ring masses with respect to the angular coordinate and time; $\kappa^2 = EI / (\rho SR^4)$; ρ is the ring material density; S is the ring cross-section area; E is the Young's module; I is the moment of inertia of the cross-section with respect to the axis of bending; R is the radius of the unstrained ring.

In the system described by the Eq. (1), standing waves with own frequencies

$$\omega_k = \kappa \frac{k(k^2 - 1)}{\sqrt{k^2 + 1}}, \quad k = 2, 3, \dots \tag{2}$$

can exist.

The case of the second mode excitation (Fig. 1) is most important in practice. Here the standing wave is represented by the following expression:

$$w(\varphi, t) = A(\cos 2\varphi_0 \cos 2\varphi + \sin 2\varphi_0 \sin 2\varphi) \cos \omega_2 t, \tag{3}$$

where A is the standing wave amplitude; φ_0 is the initial angle of the standing wave; $\omega_2 = 6\kappa / \sqrt{5}$ is the own frequency of oscillations.

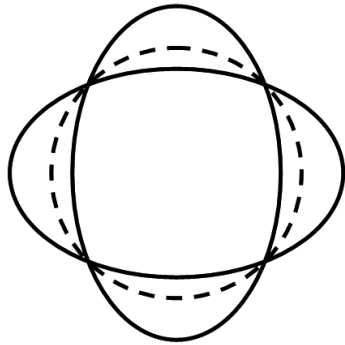


Figure 1. The second mode of resonator oscillations

If we begin to rotate the basement with angular velocity Ω (Fig. 2), the antinode orientation angle will rotate according to Eq. (4):

$$\varphi(t) = \varphi_0 - \frac{2}{5} \int_0^t \Omega(\tau) d\tau. \quad (4)$$

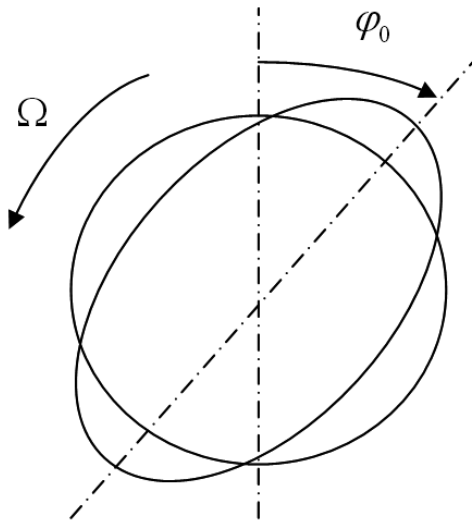


Figure 2. Initial orientation of the standing wave excited in the ring fixed in rotating basement

From Eq. (4) it follows that the angle of the standing wave rotation is less than the angle of basement rotation because, in the same conditions, the solid-state body rotates through an angle

$$\varphi(t) = \varphi_0 - \int_0^t \Omega(\tau) d\tau. \quad (5)$$

The factor

$$K = \frac{2}{5}$$

in Eq. (4) is called the precession coefficient of the ring resonator gyro.

▀ Ring resonator balance

In practice, one should take into account different errors caused by mechanical, technological, temperature, and other factors. In imperfect systems one or more physical parameters may be inhomogeneous. Let us consider the case when material density is

inhomogeneous with respect to the angular coordinate, i.e., $\rho = \rho(\varphi)$. Instead of Eq. (1) we have the following equation for own oscillations of the ring resonator:

$$\left[\frac{(\rho \ddot{w})'}{\rho} \right] - \ddot{w} + \kappa^2 (w^{VI} + 2w^{IV} + w^{II}) - \frac{\rho'}{\rho} \kappa^2 (w^V + 2w^{III} + w') = 0. \quad (6)$$

Usually it is convenient to expand the density in Fourier series

$$\rho(\varphi) = \rho_0 + \sum_{k=1}^K \varepsilon_k \cos k(\varphi - \theta_k), \quad (7)$$

where $\rho_0 = const$; ε_k and θ_k are amplitudes and angular orientations of harmonics.

In the general case, due to the oscillatory frequency splitting, it is not possible to excite standing waves in the unbalanced gyro. It was established that the frequency splitting caused by the fourth harmonic of the defect is proportional to the defect amplitude value, while the splitting for the first, the second, and the third harmonics is proportional to squared values of corresponding defects. Simplified scheme of mass defects is shown in Fig. 3.

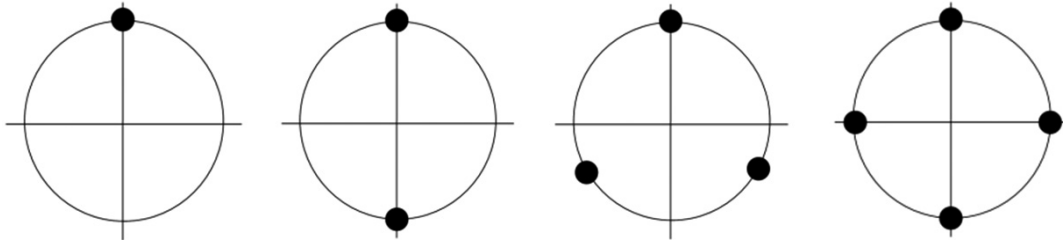


Figure 3. The first four harmonics of inhomogeneous mass distribution

Thus at balancing, we must pay the main attention to the fourth harmonics of the mass distribution defect. Here, the initially excited standing wave is destroyed and the oscillatory process is represented as the sum of two harmonic oscillations with different frequencies ω_{21} , ω_{22} (Fig. 4):

$$w(\varphi, t) = A(\cos 2\varphi_0 \cos 2\varphi \omega_{21} t + \sin 2\varphi_0 \sin 2\varphi \omega_{22} t). \quad (8)$$

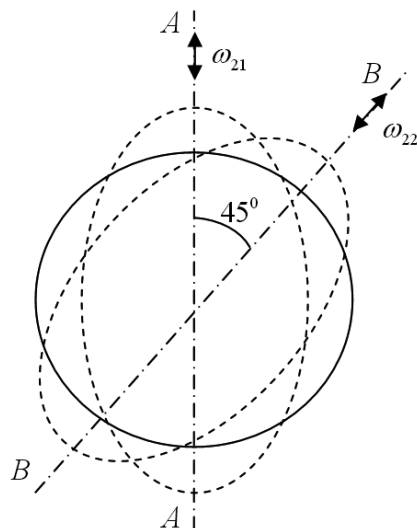


Figure 4. Splitting of frequencies in the imperfect ring resonator

Two main types of the balancing are distinguished: the static balancing providing coincidence of the mass center with the symmetry axis; the dynamic balancing for removing the frequency splitting. The balancing follows the measurement of effects caused by mass distribution anomalies. Then, these defects are compensated by means of the point-wise or distributed weights removing with using mechanical, laser, ion-plasma, or chemical technologies.

One of the main problems connected with the mechanical balancing is the localization of the segment of weights removing and the weights values to be eliminated. The number of such segments can be great enough because, for example, elimination of weight at one point on the resonator perimeter for removing the first harmonic of the defect can cause appearance of higher harmonics. To avoid this it is necessary to realize balance at many points with different values of eliminated weights.

Let us rewrite Eq. (7) in the form

$$\rho = \rho_0 + \sum_{k=1}^K \varepsilon_k \cos k(\varphi - \theta_k) = \rho_0 + \sum_{k=1}^K d_{ck} \cos k\varphi + d_{sk} \sin k\varphi, \quad (9)$$

where

$$d_{ck} = \varepsilon_k \cos k\theta_k + d_{sk} \varepsilon_k \sin k\theta_k.$$

The general statement of the problem is as follows. Given $2K$ real-valued positive numbers d_{ck}, d_{sk} ($k=1, \dots, K$). We must find $2N$ unknown parameters m_j, φ_j ($j=1, \dots, N$) from the following system of $2K$ equations:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^N m_j \cos k\varphi_j = d_{ck} \\ \sum_{j=1}^N m_j \sin k\varphi_j = d_{sk} \end{cases} \quad (k=1, \dots, K) \quad (10)$$

Using the criteria of the least mean-square error we get the minimization functional

$$\Phi = \sum_{k=1}^K \left[\left(\sum_{j=1}^N m_j \cos k\varphi_j - d_{ck} \right)^2 + \left(\sum_{j=1}^N m_j \sin k\varphi_j - d_{sk} \right)^2 \right] \rightarrow \min. \quad (11)$$

If $K=1$ we shall solve the static balance problem or the center of masses stabilization. The dynamic balance problem occurs if $K>1$.

The problem of finding the optimal set of parameters m_j, φ_j ($j=1, \dots, N$) is *multivariable with a number of possible local minima*.

The following variants of the point-wise balance can be considered.

1. Fixed angles: $\varphi_j = 2\pi j / N$ ($j=1, \overline{N}$). This model is appropriate for resonators with special balance “teethes” on their edges. The model, in its turn, has some variants.

1.1 Initial ordered set of weights is given (the permutations problem):

$$m_j = m(j), \quad j = \overline{1, N},$$

$$m_{\min} \leq m_{j_1} \leq m_{j_2} \leq m_{\max} \quad \text{npu} \quad 1 \leq j_1 < j_2 \leq N$$

Here, the optimal permutation of indexes p_j ($j = \overline{1, N}$) and corresponding positions of weights to be removed $m(p_j)$ must be found.

1.2 Arbitrary weights:

$$m_{\min} \leq m_j \leq m_{\max}, \quad j = \overline{1, N}.$$

An optimal set of weights m_j must be found, which vary either with fixed discrete steps δ_m or continuously.

2. Arbitrary angles φ_j ($j = \overline{1, N}$).

2.1 equal weights:

$$m_j = m = \text{const}, \quad j = \overline{1, N}.$$

Here, one should find arbitrary angles φ_j which vary either with fixed discrete steps δ_φ or continuously.

2.2 Arbitrary weights:

$$m_{\min} \leq m_j \leq m_{\max}, \quad j = \overline{1, N}.$$

In this model of the balance we must find optimal sets of weights m_j and angles φ_j , which vary either with fixed discrete steps δ_m, δ_φ , respectively, or continuously. This is the most complicated optimization problem in comparison with the above mentioned problems. In [11,12] some algorithms for solving the balance problem 2.2 are presented for a small number of compensated harmonics ($K=1,2,3,4$).

We shall consider a particular case 1.1 when the weights to be removed have fixed values m_j , $j = 0, 1, \dots, N - 1$ and must be located at fixed angular positions, i.e., in the nodes of the regular mesh (Fig. 5)

$$\varphi_j = jh, \quad j = 0, 1, \dots, N-1, \quad h = \frac{2\pi}{N}.$$

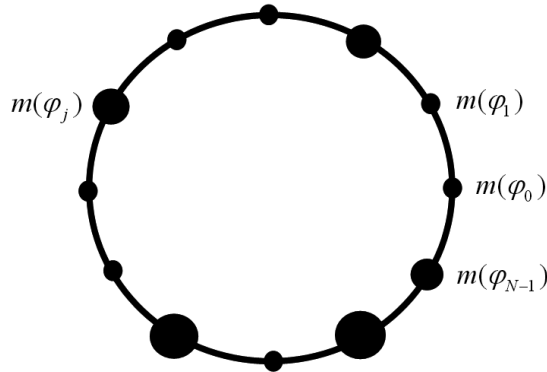


Figure 5. Angular distribution of weights to be removed

It is not difficult to note that the total number of possible solutions, up to a symmetrical permutations, is equal to $N!(2N)$.

Approaches considered earlier [11,12] did not propose in the general case the single algorithm for compensation of harmonic components of angular mass distribution. Some methods of artificial intelligence, such as neural network algorithms, genetic algorithms [13], simulated annealing technique [7], etc., could be useful for developing the universal balance algorithm.

Balance of the ring resonator by means of the Hopfield recurrent neural network

Let us consider a possible the neural network algorithm for balance of the imperfect resonator with inhomogeneous angular mass distribution density. It is based on minimization of the two-dimensional Hopfield network (Fig. 6) and is analogous to original algorithms for solving some problems of discrete optimization, such as the traveling salesman problem (TSP) [1,2] etc.

For formalized description of the problem, we introduce the Boolean variable y_{ij} which is equal to unity if the weight number i is removed in the angle number j , and equal to zero otherwise.

According to the statement of the problem the following restrictions must be observed:

$$\sum_{i=1}^n y_{ij} = 1 \quad \forall j \in \overline{1, n}, \quad \sum_{j=1}^n y_{ij} = 1 \quad \forall i \in \overline{1, n}, \quad (12)$$

where

$$y_{ij} \in \{0,1\}, \quad i, j \in \overline{1, n}.$$

Since the energy of the Hopfield network tends to minimum and, according to the statement of the problem, we must minimize the goal function which is the linear combination of the syntax function of the problem, minimal (equal to zero) if and only if each weight is located at one point and at each point only one weight is located, and the quality function (mean squared error with respect to all harmonics), then the correspondence can be established between them.

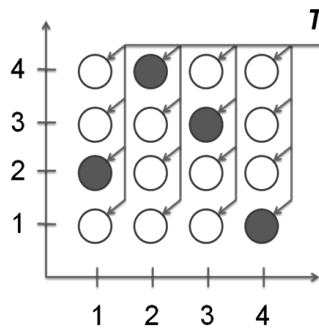


Figure 6. Two-dimensional Hopfield recurrent network with active neurons (dark color, $y_{ij}=1$) corresponding to a possible “rook placement”; T is the threshold signal

According to the mentioned above correspondence let us interpret restrictions and the goal function. As a result we get

$$F(y) = F_1(y) + F_2(y), \quad (13)$$

where $F_1(y)$ is the syntax function; $F_2(y)$ is the solution quality function.

The syntax function reflects the fact that in each angle strictly one weight must be removed. It may have various forms, for example, forms, analogous to that used by Hopfield for solving the TSP problem:

$$F_1(y) = \frac{a}{2} \sum_{\mu} \left(\sum_i y_{\mu i} - 1 \right)^2 + \frac{b}{2} \sum_i \left(\sum_{\mu} y_{\mu i} - 1 \right)^2 \rightarrow 0. \quad (14a)$$

or

$$F_1(y) = \frac{a}{2} \sum_{\mu} \sum_i \sum_{j \neq i} y_{\mu i} y_{\mu j} + \frac{b}{2} \sum_i \sum_{\mu} \sum_{v \neq \mu} y_{\mu i} y_{v i} + \frac{c}{2} \left(\sum_{\mu} \sum_i y_{\mu i} - n \right)^2 \rightarrow 0, \quad (14b)$$

This function achieves minimum (zero) value if each angle corresponds to one weight to be removed and each weight to be removed is located in one angle.

The goal function characterizes the quality of a solution and has the following form:

$$F_2(y) = g \sum_{k=1}^K \left[\sum_{j=1}^N m(j) \exp\left(i \frac{2\pi}{N} jk\right) - \varepsilon_k \exp(ik\theta_k) \right], \quad (15)$$

where $\theta_k = \arctg(d_{sk} / d_{ck})$ are angular orientations of the defect harmonics.

In Eqs. (14), (15) a , b , c , and g are positive real-valued weight factors (usually it is recommended to take $a=b$).

The recurrent Hopfield network parameters are obtained if we establish correspondence between function (10) and the energy function of the Hopfield network. The latter is written as [1,2]:

$$E(y) = \frac{1}{2} \sum_{\mu} \sum_{v \neq \mu} \sum_i \sum_{j \neq i} w_{\mu i v j} y_{\mu i} y_{v j} + \sum_{\mu} \sum_i T_{\mu i} y_{\mu i} \quad (16)$$

Equating coefficients at linear and quadratic terms in expressions for $E(y)$ and $F(y)$, we obtain weights of the Hopfield network. In the case of Eq. (14a), matching the linear terms gives us thresholds and matching the quadratic terms give us synaptic weights:

$$\begin{aligned} w_{\mu i v j} &= -a(\delta_{ij} + \delta_{\mu v}) - b m_{\mu} m_v \sum_{k=1}^K \cos \frac{2\pi}{N} k(i-j), \\ T_{\mu i} &= -2a - 2m_{\mu} \sum_{k=1}^K \varepsilon_k \cos \left(\frac{2\pi i}{N} - \theta_k \right). \end{aligned} \quad (17)$$

The Hopfield recurrent neural network dynamics equation has the form

$$y_{\mu i}(t+1) = f \left(\sum_v \sum_j w_{\mu i v j} y_{v j}(t) - T_{\mu i} \right), \quad (18)$$

where the step function

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x > 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Numerical example. Numerical experiments were performed to prove efficiency of our technique. Let us take $M=N=12$. The set of weights is as follows: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12, and, for simplicity, in Eq. (9) all $\varepsilon_k = 0$. The Hopfield network found the following permutation of weights: 6,7,3,10,2,11,5,8,4,9,1,12. Here, due to Eq. (11), the static unbalance with respect to the first harmonics (the center of masses unbalance) was about $6.4 \cdot 10^{-15}$. Remained unbalance with respect to the second, third, and fourth harmonics were equal to 6.9, 4.2, 12, respectively.

If we want to pay the main attention to compensation of the particular harmonics, we just use weight coefficients in Eqs. (15), (17) before corresponding terms. Thus, in our example, if we want to compensate the first and the fourth harmonics, the Hopfield network gives us the following result permutation: 7,9,10,4,2,8,5,12,3,11,1,6. Unbalance values for the first four harmonics are 0.9, 16.1, 7.2, and 3.0, respectively.

It should be noted that the neural network algorithm demonstrate fast convergence. Outputs were stabilized after not greater than 5-10 iterations.

If we take a sufficiently large number weights, the network output often gives us solutions which do not obey the problem syntax (the “rook placement”). In connection with this, the following alternative statements of the balance problem as a combinatorial permutations problem can be considered.

1. It is admissible to place some weights in one angle. Here, we omit the restriction of “rook placement” when each weight to be removed corresponds strictly to one angle.
2. The first variant can be extended to the case when the number of weights M is greater than the number of angles N .
3. The first variant can be extended to the case when the number of weights M is sufficiently greater than the number of angles N and these weights are equal.
4. The number of weights M is less than the number of angles N . This assumption allows modeling inhomogeneous weights distribution when some angles with absent weights correspond to zero weights to be removed.

To achieve better results of the balance, sometimes it is advisable to adjust weights by means of local optimization with the use of one of gradient techniques.

Conclusion

In the article, for the first time we consider the balance procedure of the ring resonator gyro as a discrete optimization problem. Unlike some earlier proposed iteration and analytical balance techniques, the new approach, due to its flexibility, gives the possibility to realize different statements of the problem. A variant of combining the Hopfield neural network with simulated annealing technique can be considered (the Boltzmann machine), which partially allows avoiding the local minima problem. Main results of the paper can be extended to the balance procedure of other Coriolis vibratory gyros (hemisphere resonator gyro, cylindrical resonator gyro, et al.).

References

1. Hopfield, J., Tank, D. 1986. Computing with neural circuits: a model. In *Science*, 1986, Vol. 233, pp. 625-633.
2. Hopfield, J. 1982. Neural network and physical systems with emergent collective computational abilities. In *Proc. of the Nat. Acad. of Scien.*, 1982, Vol. 79, pp. 2554-2558.
3. Kirkpatrick, S., Gelatt, S., Vecchi, M. Optimization by simulated annealing. In *Science*, 1983, Vol. 220, pp. 671-680.
4. Černý, V. 1985. Thermodynamical approach to the traveling salesman problem: An efficient simulation algorithm. In *Journal of Optimization Theory and Applications*, 1985, Vol. 45, pp. 41-51.
5. Holland, J. 1975, *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1975.
6. Goldberg, D. 1989, *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 1989.
7. Masarik, J. 1985. A thermodynamically motivated optimization algorithm: Circular wheel balance optimization. In *Applications of Mathematics*, 1985, Vol. 3, No. 6, pp. 413-424.
8. Lynch, D. 2005. Coriolis vibratory gyroscope. In *Trans. Control Syst. Technol.*, 1998, Vol. 13, No. 2, pp. 185-195.

- ▶ 9. Bryan, G. 1890. On the beats in the vibrations of a revolving cylinder or bell. In *Proc. Camb. Phil. Soc. Math. Phys. Sci.*, 1890, Vol. VII, part III, pp. 101-111.
- ▶ 10. Ayazi, F., Najafi, K. A HARPSS Polysilicon vibrating ring gyroscope. In *Journal of Microelectromechanical Systems*, 2001, Vol. 10, No. 2, pp. 169-179.
- ▶ 11. Zhbanov, Yu., Zhuravlev, V. 1998. On the balancing of a hemispherical resonator gyro. In *Mech. Solids*, 1998, Vol. 30, No. 4, pp. 851-859.
- ▶ 12. Zhbanov, Yu., Kalenova, N. 2001. Surface Unbalance of a Hemispherical Resonator Gyro, In *Mech. Solids*, 2001, Vol. 36, No. 3, pp. 7-12.
- ▶ 13. Basarab, M., Matveev, V., Ivoilov, M. 2009. Genetic algorithms for balancing the solid-state wave gyro. In *Proc. of the 16th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems*, 25-27 May, 2009, Saint-Petersburg, Russia, pp. 103-104.

Mikhail Basarab, Maxim Ivoilov, Valerii Matveev

Bauman Moscow State Technical University
105005, Vtoraya Baumanskaya ul., 5, Moscow, Russia
Tel.: +7 (499) 263-6216, E-mail: bmic@mail.ru

Vizualizácia ekonomických údajov pre interaktívnu analýzu

Visualization of Economic Data for Interactive Analysis

Eugen Ružický

Kľúčové slová:

údaje zahraničného obchodu, spracovanie ekonomických údajov, vizualizácia

Keywords:

foreign trade data, economic data processing, visualization

Abstrakt:

V súvislosti s rýchlo meniacimi sa hospodárskymi výsledkami krajín dostávajú sa do popredia spracovanie údajov a vizualizácie rôznych ekonomických ukazovateľov ako napríklad: údaje zahraničného obchodu, hrubý domáci produkt, inflácia a iné údaje. Nové technológie počítačov a softvérových produktov umožňujú prípravu údajov pre rýchlu interaktívnu vizualizáciu. V uvedenom príspevku ukážeme niektoré možnosti, ktoré sa využívajú na analýzu a predikciu z hľadiska spracovania štatistických databáz a vizualizácie týchto údajov.

Abstract:

In the context of rapidly changing of economic results of countries are becoming more and more into the foreground processing and visualization of economic data, such as External trade, Gross Domestic Product, Inflation and others. New computer technologies and software products enable data pretreatment for fast interactive visualization. In this paper we will show some options, which are used for the analysis and prediction in terms of database processing and visualization of these data.

▀ Ekonomické údaje

Pri interaktívnej analýze zohráva dôležitú úlohu rýchlosť spracovania a vhodný grafický aparát [4]. Prvú implementáciu systému na podporu zahraničného obchodu Slovenskej republiky sme uskutočnili na Ministerstva hospodárstva SR (MH SR) spoločne s firmou Compaq. Pri spracovaní ekonomických údajov vychádzame z overených dostupných údajov. V tejto časti uvedieme zdroje údajov a možné spôsoby ich spracovania.

▀ Databázy ekonomických údajov

Základným zdrojom pre spracovanie ekonomických údajov Slovenska je Štatistický úrad SR (ŠÚ SR), kde sú dostupné údaje v databáze SLOVSTAT obsahujúcej časové rady ukazovateľov

hospodárskeho vývoja. Konkrétne údaje o zahraničnom obchode SR podľa položiek harmonizovaného systému HS (v členení HS4) sú k dispozícii na stránke <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=3794>. Od roku 2008 je prístupná štandardná medzinárodná klasifikácia obchodu (podľa SITC rev. 4) v Ročenke zahraničného obchodu SR. Ostatné významné ukazovatele ekonomického vývoja Slovenska sú na stránke <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=6626> (Hrubý domáci produkt – HDP, zamestnanosť, nezamestnanosť, inflácia a pod).

Makroekonomické údaje, ako platobná bilancia, zahraničná zadlženosť, priame zahraničné investície a pod., sú na stránke Národnej banky SR <http://www.nbs.sk/sk/statisticke-udaje/statistika-platobnej-bilancie>.

Pre krajiny EÚ sa dajú vyhľadať údaje v databáze EUROSTAT s dátami zahraničného obchodu na stránke <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/newxtweb/> a údaje o HDP na stránke http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national_accounts/data/main_tables.

V prípade krajín, ktoré nie sú členmi EÚ, sú za poskytovanie štatistík zodpovedné medzinárodné organizácie ako OSN, MMF a OECD. Mnohé krajiny publikujú podrobné štatistické údaje v databázach na stránkach prístupných vyhľadaním statistics a meno krajiny.

Štatistické údaje z rôznych databáz sa môžu čiastočne vzájomne od seba líšiť, nakoľko môžu byť spracované podľa rôznych metódik.

▀ *Predpríprava údajov zahraničného obchodu*

Podľa výberu databázy, v ktorej sa budú údaje spracovávať, je vhodné predprípraviť údaje pre rýchly prístup. Pravidelne je potrebné nové údaje aktualizovať a prípadne revidované údaje upravovať. Sú dva možné prístupy, pri prvom prístupe sa ukladané údaje neprepisujú a je možno sa vrátiť do systému k historickým údajom, v druhom prípade sa revidované údaje prepisujú.

Napríklad Oracle Discoverer má dva nástroje Discoverer User Edition (ďalej UE) a Discoverer Administration Edition (ďalej AE). Discoverer AE slúži pre prípravu a ďalšiu správu vrstvy koncového užívateľa. Pracovné prostredie je rozdelené do logických častí nazývaných Business Area (oblasti), obsahujúce podmnožinu objektov Dátového skladu. Discoverer UE predstavuje graficky orientovaný nástroj koncového používateľa na prístup k dátam pre vyhľadávanie. Umožňuje koncovým používateľom jednoduchým spôsobom a bez znalostí programovania a jazyka SQL vyhľadávať, zobrazovať a analyzovať informácie v databázach.

Napríklad pre prípravu údajov zahraničného obchodu sme definovali oblasti rozdelené do logických celkov a hierarchických štruktúr: **Zahraničný obchod** – export, import; **Dátum** – rok, mesiac; **Komodity** – komodity, HS2, HS4; **Krajina obchodu** – meno.

Je možné prípravu údajov uskutočniť aj v iných databázach, prípadne pri určitom obmedzení systému údaje upraviť aj v databáze MS Access a využívať možnosti vizualizácie poskytujúce programom MS Excel.

▀ **Program na podporu zahraničného obchodu**

Vstupom Slovenska do EÚ sa zmenila metodika štatistického zisťovania zahraničného obchodu. Zahraničný obchod medzi členskými krajinami EÚ je vykazovaný prostredníctvom systému Intrastat a zahraničný obchod s tretími krajinami prostredníctvom systému Extrastat.

V roku 2005 na MH SR sme museli implementovať nový systém na podporu zahraničného obchodu využívajúci všetky prostriedky systému Oracle Discoverer, do ktorého boli prenesené všetky historické údaje o zahraničnom obchode. V tom istom roku sme zaškolili pracovníkov ministerstva do tohto systému [2].

► Využívanie programu – Podpora zahraničného obchodu

Nový systém podpory zahraničného obchodu naplno využíval interaktívne možnosti databázy Oracle. Dátový sklad poskytoval nástroje pre on-line analýzu zahrňujúce predovšetkým analýzy trendov. Program bol využívaný pri mesačných správach MH SR (t.j. Vývoj zahraničného obchodu SR, ktorý je zverejňovaný na web stránke ministerstva <http://www.mhsr.sk/vysledky-zahranicneho-obchodu-6739/128424s>), ako aj pre oblasť obchodnej politiky Slovenska k EÚ inštitúciám.

Systém sme rozšírili o lepšiu vizualizáciu údajov. Autorom článku bol vypracovaný systém prenosu mesačných informácií o vývoji zahraničného obchodu SR na Zastupiteľské úrady SR v zahraničí pre obchodných radcov [3]. Okrem toho sme vytvorili špeciálnu vizualizáciu údajov pre materiály na rokovanie vlády SR „Správa o vývoji zahraničného obchodu SR a jeho pozície v rámci EÚ“ (roky 2004, 2005 a 2006), ktoré sú publikované na internete Úradu vlády SR:

<http://www.rokovanie.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=11818>

<http://www.rokovanie.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=4315>

Taktiež podklady štatistických údajov pre obchodných radcov SR v zahraničí tzv. „Exportný plán“. Ako príklad uvádzame materiály Exportný plán teritória zverejnené na MZV SR <http://www.mhsr.sk/exportny-plan-teritoria-na-rok-2009-6775/128460s>

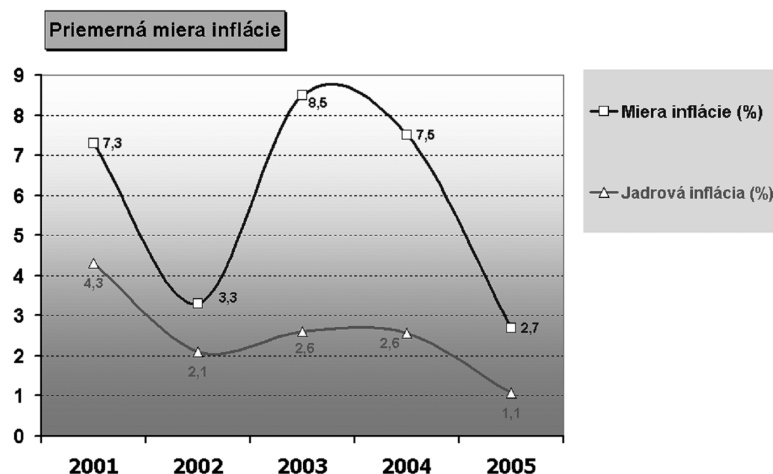
Uvedené aplikácie sú typom klientskych manažérskych aplikácií, ktoré integrujú dôležité dátové zdroje. S tým sú spojené aj špecifické nároky na vhodnú prezentáciu informácií.

► Vizualizácia

Veľké množstvo hospodárskych údajov bolo nutné pre interaktívnu analýzu upraviť, spracovať a hierarchicky usporiadať. Preto sme pri správach na rokovanie vlády SR vychádzali z vlastných upravených databáz. Špeciálne sme sa sústredili na analýzu a vhodné zobrazovacie metódy údajov zahraničného obchodu.

► Vizualizácia HDP, inflácie a nezamestnanosti

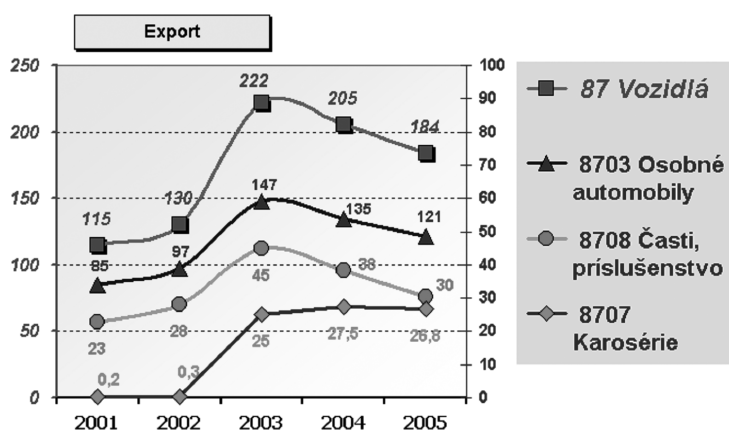
Materiál „Správa o vývoji zahraničného obchodu SR za rok 2005“ analyzoval ekonomický vývoj SR ako HDP, infláciu, nezamestnanosť a zahraničný obchod po vstupe SR do EÚ. Napríklad nasledujúci graf zobrazoval vývoj inflácie za päť rokov od roku 2001 do roku 2005.



Obrázok č. 1: Priemerná miera inflácie v SR v rokoch 2001 až 2005

► Vizualizácia zahraničného obchodu podľa komodít

Správa o vývoji zahraničného obchodu podrobnejšie rozoberala tiež teritoriálnu štruktúru z pohľadu zoskupení krajín v Európe a vo svete z hľadiska vývozu a dovozu. Komoditná štruktúra zahraničného obchodu informovala o najvýznamnejších tovaroch s najväčším podielom na vývoze a dovoze v roku 2005 a o vývoji zahraničného obchodu v čase od roku 2001 do roku 2005. Ako jeden z príkladov vizualizácie je znázornený graf exportu tovarov zo SR pre HS2 – **87 Vozidlá**, ako aj v podrobnejšom členení podľa HS4 pre Osobné automobily a ďalšie komodity.

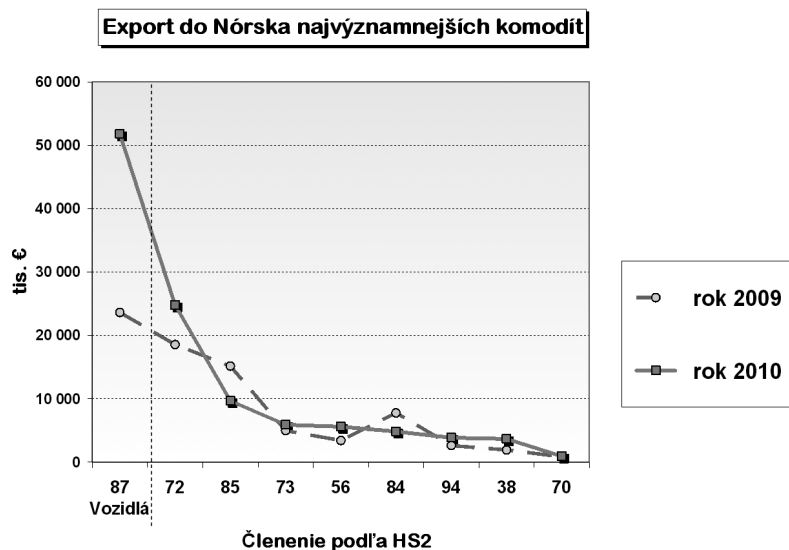


Obrázok č. 2: Export komodít kapitoly 87 Vozidlá zo SR v rokoch 2001 až 2005

V závere správy bola uvedená predikcia vývoja vybraných makroekonomických ukazovateľov a bilancie tovarov a služieb na roky 2006 a 2007 a predpoklady realizácie prognózovaného vývoja a možné riziká. Vizualizácie údajov poskytli vhodný aparát pre analýzu a prognózu údajov makroekonomického vývoja SR, ktoré sa skutočne priblížili k hodnotám dosiahnutých v roku 2006 a 2007.

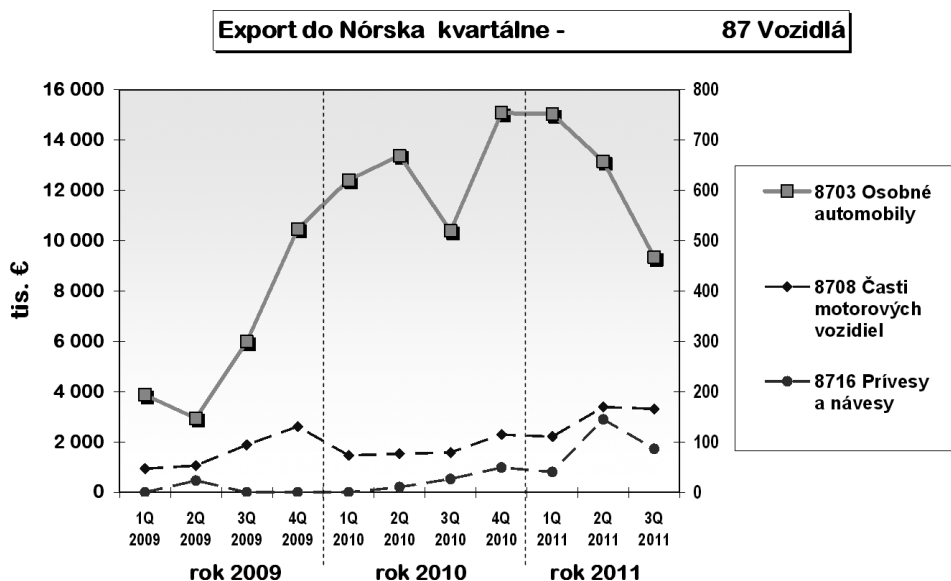
► Vizualizácia zahraničného obchodu podľa komodít a krajín

V tejto časti ilustrujeme grafické možnosti pre analýzu a predikciu na príklade údajov zahraničného obchodu z databázy Oracle Discoverer, ktoré využívajú prostredie MS Excel a zobrazujú v reálnom čase zahraničný obchod medzi Slovenskom a Nórskom v členení HS2 a HS4. Výberom krajiny sa nám na príklade zobrazí vývoz najvýznamnejších komodít zo Slovenska do Nórska.



Obrázok č. 3: Vývoz komodít podľa HS2 zo SR do Nórska v roku 2009 a 2010

Vhodná vizualizácia údajov dáva aj dobrú interpretáciu pre analýzu. Ako je vidieť z obrázku výrazný nárast exportu v roku 2010 bol pre vozidlá. Ak by nás zaujímala otázka, ako sa vyvíjal export mesačne alebo štvrťročne, na to slúži vizualizácia údajov na nasledujúcom obrázku.



Obrázok č. 4: Kvartálny export komodít kapitoly 87 Vozidlá zo SR do Nórska v rokoch 2009 až 2011

Na časovej osi sú zobrazené štvrťročné údaje od začiatku roka 2009. Z uvedeného grafu sa dajú jednoducho interpretovať niektoré skutočnosti pre vozidlá (HS2 – 87). Napríklad je vidieť výrazný nárast osobných automobilov (HS4 – 8703). Postupným znižovaním vplyvu svetovej hospodárskej krízy začal nárast exportu automobilov do Nórska už koncom roka 2009 a v roku 2010 ich export sa udržal na pomerne vysokej úrovni, avšak v nasledujúcom roku 2011 začal postupne klesať.

Technológia dátových skladov predstavuje v súčasnej dobe jeden z najvýznamnejších trendov v rozvoji informačných systémov. Dôležitú úlohu pritom zohráva interakcia a vizualizácia údajov pre analýzu.

▀ Záver

Na Fakulte informatiky PEVŠ pripravujeme nový obdobný systém, ktorý by využíval všetky dostupné časové rady ukazovateľov hospodárskeho vývoja krajín, ktoré zohrávajú významnú úlohu v rámci celosvetového vývoja. Tento systém bude slúžiť pre študentov Fakulty informatiky a Fakulty ekonómie a podnikania PEVŠ.

📖 Použitá literatúra:

- ▀ [1] RUŽICKÝ, E. 1998. Koordinácia integrovania informačného systému rezortu Ministerstva hospodárstva SR. In: INFOSEM 98, Piešťany 20.-22.10.1998, Zborník referátov. Bratislava : Štatistický úrad SR, 1998.
- ▀ [2] BELLUŠOVÁ, V. – RUŽICKÝ, E. 2005. Oracle Discoverer – Použitie pre informačný systém zahraničného obchodu. Bratislava: MH SR, 2005. 52 s. (dostupné v knižnici MH SR)

- ▶ [3] RUŽICKÝ, E. 2006. Informačný systém zahraničného obchodu – Použitie pre Excel súbory. Bratislava: MH SR, 2006. 12 s. (dostupné v knižnici MH SR)
- ▶ [4] RUŽICKÝ, E. – FERKO, A. 2012. Počítačová grafika a spracovanie obrazu. Bratislava: Samosato, 2012. 325 s. ISBN 978-80-89464-08-1.

Eugen Ružický

Faculty of Informatics, Pan European University,
Nevádzová 5, SK – 82101 Bratislava
eugen.ruzicky@paneurouni.com



Модели системы безопасности электронного обучения *E-learning security models*

Зуев В.И. (Vladimir I. Zuev)

The present article concerns methods and models that are useful when analyzing the risks and vulnerabilities of complex e-learning systems in a emergency management context. Definitions of vulnerability and emergency response capabilities, such as “VLE/PLE attack surface”, are suggested.

Article provides insight into some of the issues related to analysis of risks and vulnerabilities of e-learning systems, but more research is needed to address this difficult and comprehensive task.

Характерной особенностью современного образовательного процесса является перенос методов и технологий электронного обучения (e-learning) в традиционные образовательные среды. Таким образом, происходит трансляция в традиционное образовательное пространство системных признаков электронного обучения, базирующегося на использовании новейших цифровых технологий и устройств. Технологическое усложнение образовательного процесса, переход к электронному обучению неизбежно влечет за собой рост уязвимости системы. Причем, на этом этапе происходит интерференция традиционных рисков системы образования (педагогических, психологических и пр.) с рисками, характерными, в первую очередь для ИТ-сферы. Для создания адекватной защиты системы электронного обучения необходимо попытаться построить, в первую очередь, модель электронного учебного заведения и выбрать метрики, определяющие параметры безопасности.

Определим некоторые специфические черты электронного обучения в среде Web 2.0. Это, прежде всего:

- активное участие обучающихся в создании и наполнении баз учебных материалов,
- возможность пирингового взаимодействия между обучающимися,
- объединение разнородных потоков учебной информации,
- сочетание формального и неформального обучения,
- использование социальных сервисов.

Цепочка потока знаний в процессе электронного обучения включает в себя компьютеры, как физические носители и хранилища информации, Интранет и Интернет, как среду передачи и, опять же, хранения информации. Кроме того, необходимо принимать во внимание архитектуру таких виртуальных образований, как информационно-образовательная среда

учебного заведения, персональная образовательная среда учащегося и персональная среда преподавателя.

Информационно-образовательная среда современного ВУЗа должна обеспечивать:

- адекватное наполнение учебного пространства мультимедийными ресурсами,
- актуализацию и верификацию последних,
- удобство работы с учебными объектами,
- гибкость учебной траектории студента,
- возможность адекватной оценки знаний учащегося,
- надежную обратную связь «преподаватель-учащийся»,
- защиту персональных данных студента, и т.д.

Все перечисленные выше элементы технологической цепочки являются потенциальными объектами взлома, атаки, последующей неавторизованной модификации и, в предельном случае, уничтожения. Кроме этого, администрация учебного заведения, реализующего дистанционные образовательные технологии, должна решать вопросы, связанные с аутентификацией студента, недобросовестным выполнением последних учебных заданий (плагиат), а также с защитой авторских прав на материалы профессорско-преподавательского состава, размещенные в Сети. При этом возникает необходимость защиты как целостности электронных ресурсов (учебных, информационных), так и обеспечения бесперебойного функционирования автоматизированных систем управления учебным процессом, контентом образовательного сайта и т.д.

Самые общие требования к системе безопасности электронного обучения подразумевают следующее:

- Защита должна быть, в первую очередь, ориентирована на отражение наиболее вероятных и разрушительных атак;
- Система защиты должна обеспечивать непрерывный контроль состояния электронного ВУЗа, выявляя малейшие несанкционированные изменения;
- Для адекватного и быстрого реагирования на угрозы система защиты должна быть максимально автоматизирована;
- Особую важность приобретает применение элементов деловой разведки (Business Intelligence) для анализа состояния безопасности во всем множестве электронных учебных заведений с целью выявления возможных зловредных трендов;
- Для оперативной оценки эффективности состояния системы защиты должны быть определены соответствующие количественные характеристики (метрики).

Традиционный подход к рассмотрению безопасности электронного обучения включает в себя следующие компоненты [1]:

- информационная безопасность электронного обучения,
- психологическая безопасность электронного обучения,
- дидактическая безопасность электронного обучения,
- физическая безопасность электронного обучения.

Между тем, возможно и интегральное рассмотрение этой проблемы, подразумевающее выделение наиболее общих, характерных элементов системы безопасности e-learning.

Как правило, все требования обеспечения безопасности электронного обучения сводятся к основным четырем, незначительно отличающимся от триады АИС информационной безопасности. Это:

- Обеспечение секретности (пользователь может получить доступ лишь к тем объектам, к которым ему этот доступ разрешен);
- Обеспечение целостности (только авторизованные пользователи могут осуществлять модификацию информации и программ);
- Обеспечение доступности (работоспособность приложений и программ резко снижается в результате атак);
- Обеспечение штатной работы приложения в соответствии с заложенным алгоритмом.

Можно перечислить следующие уязвимости системы e-learning, это:

- Уязвимость физической (hardware) инфраструктуры;
- Уязвимость программного обеспечения;
- Уязвимость человеческих ресурсов;
- Уязвимость баз данных;
- Уязвимость перед действием природных факторов.

При этом, безопасность информационной системы электронного обучения должна быть обеспечена на нескольких уровнях:

- Уровне сетевой инфраструктуры,
- Уровне операционной системы и базовых сервисов,
- Уровне приложений,
- Уровне баз данных.

Ниже перечислены следующие типичные угрозы нормальному функционированию системы электронного обучения:

- Неавторизованный доступ к цифровому контенту (неавторизованное копирование и модификация данных), включая физический доступ к серверам.
- Нарушение целостности и неадекватность учебных ресурсов (часто электронные учебные пособия, наряду с ресурсами Интернета, являются основными источниками учебной информации для студента)
- Нарушение безопасности процедур тестирования и электронных экзаменов (проблемы идентификации студентов, списывания, плагиата и адекватного функционирования системы оценивания знаний)
- Нарушение нормального функционирования служб и сервисов учебного заведения.
- Нарушение законодательства (в частности, законов, регулирующих авторские и иные права).

Рассматривая вопросы безопасности системы электронного обучения необходимо учитывать все риски и уязвимости такой структуры. При этом, характерной особенностью данной системы является дуализм «субъект/объект атаки». Один и тот же участник (или элемент) образовательного процесса может выступать и как источник, и как объект атаки.

В работе [2] сделана попытка представления этого дуализма с помощью модели «куба электронного обучения». По одной из осей модели отложены уровни взаимодействия (персональная образовательная среда студента или преподавателя, виртуальная образовательная среда учебного заведения, всемирная сеть); по другой – типы цифровых

ресурсов (программное обеспечение, информационные объекты, учебные объекты); по третьей – категории участников процесса (студенты, ППС, АУП).

На рис. 1 представлена атака на ППС на уровне виртуальной образовательной среды учебного заведения. Источником угрозы является программное обеспечение (это может быть его видоизменение, модификация, уничтожение и т.д.). На рис. 2 – обратная ситуация: атака на ПО на уровне виртуальной образовательной среды учебного заведения со стороны ППС.

Рассмотрим отдельно риски дидактической системы e-learning. Прежде всего, это риски, связанные с профессорско-преподавательским составом.

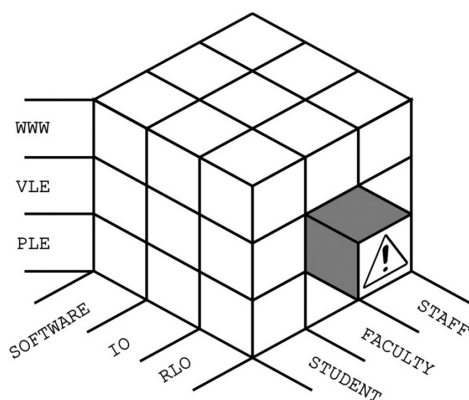


Рис. 1. Атака на ППС на уровне виртуальной образовательной среды учебного заведения. Источник – ПО

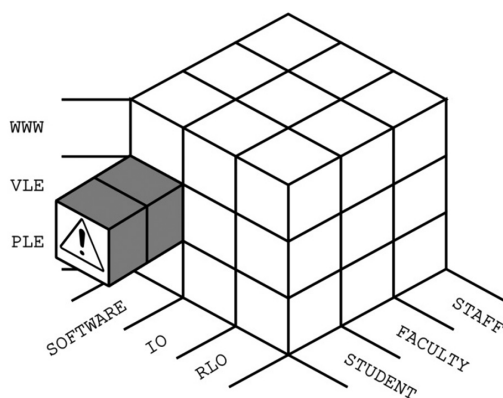


Рис. 2. Атака на ПО на уровне виртуальной образовательной среды учебного заведения со стороны ППС

Во-первых – это риски, связанные с компетентностью ППС. Можно выделить следующие уровни рисков:

- Дидактический риск (возникает, когда преподаватель не уделяет должного внимания обновлению учебного курса).
- Технологический риск (возникает вследствие неспособности преподавателя в полной мере использовать современные средства ИКТ).
- Научный риск связан с качеством учебного материала, предлагаемого преподавателем.
- Риск делегирования полномочий возникает, когда преподаватель полностью перекладывает на систему электронного управления учебным процессом (LMS) ответственность за процедуру аттестации студента.

Во-вторых, это риски связанные с организацией учебного процесса. Они возникают при неправильном планировании и недостаточном контроле учебного процесса, консультаций, аттестационных мероприятий. Источником этих рисков могут стать неадекватная задачам учебного процесса система информирования студентов, слабая кооперация между преподавателями, ведущими смежные дисциплины (повтор отдельных элементов дисциплин, несогласованность понятийного аппарата).

И, наконец, последняя группа рисков, связанных с ППС, – это риски, возникающие непосредственно в ходе учебного процесса в результате неадекватного поведения студентов, низкого уровня профессиональной ответственности преподавателя и нарушения последним трудовой дисциплины.

Едва ли не большее количество рисков связано со студентами.

Во-первых, это риск, связанный с неспособностью студента выдерживать заданный преподавателем и электронной системой темп обучения (зачастую он связан с низким уровнем подготовки студента).

Во-вторых, это риск, связанный с необходимостью постоянной мотивации студента.

В-третьих, это риск, связанный с неадекватной самооценкой и поведением студента.

В-четвертых, это риск, связанный с неспособностью студента наладить контакт с преподавателем

В-пятых, это технологический риск, который в этом случае связан с высокой компетенцией студента в области ИКТ, программного обеспечения и сервисов Web 2.0.

Кроме того, в деятельности любого учебного заведения возникают риски, связанные с административным персоналом, который в данном случае также может выступать и как объект, и как субъект атаки на систему электронного обучения.

Формализация оценок системы безопасности электронного учебного заведения и создание адекватной модели безопасности представляет собой, таким образом, довольно сложную задачу.

Полный анализ системы безопасности электронного учебного заведения включает в себя топологический анализ структуры e-learning, учет цикломатической сложности используемого программного обеспечения, психологических и педагогических составляющих учебного процесса.

Между тем, оказывается возможным предложить несколько более простых путей к решению этой проблемы.

Во всех случаях атаки на систему электронного обучения атакующий вступает в контакт с системой, используя каналы передачи информации, используя и имитируя методы работы системы, отправляя или получая из системы информацию. Аналогичные действия совершает злоумышленник и при атаке на чисто «информационные» объекты. Воспользуемся разработанной для этого случая методикой.

Вслед за работами [3,4] введем понятие «поверхности атаки на электронную образовательную среду».

Назовем «поверхностью атаки на ЭОС» – множество (геометрическое место) возможных уязвимых мест системы безопасности электронного образовательного учреждения. Это – каналы передачи информации, элементы системы LMS, базы данных, программное обеспечение, методики и процедуры электронного обучения, точки ввода и вывода информации из системы и т.д. Чем больше компонентов включает в себя электронная образовательная среда, тем больше число потенциально уязвимых мест и, соответственно, поверхность атаки.

Между тем, не все элементы системы электронного обучения являются частью «поверхности атаки», а те, что действительно являются источниками возможных уязвимостей,

вносят в нарушение безопасности системы неодинаковый вклад. Следовательно, необходимо определить критерии, по которым мы оцениваем эти уязвимости (вклад каждого из возможных элементов).

Элемент электронной образовательной среды (ресурс) становится частью «поверхности атаки», если злоумышленник может использовать его для нарушения нормальной работоспособности системы. Для оценки такого элемента логично на первом этапе ввести критерий на основе соотношения:

[затраты на восстановление системы / ущерб от действий злоумышленника].

Другим вариантом оценки может стать соотношение времени отказа системы и времени ее восстановления.

Таким образом, «поверхность атаки» является интегральной характеристикой уязвимости всей системы в целом. Она дает представление о том ущербе, который злоумышленник может нанести системе и одновременно о тех действиях, которые он должен предпринять для нанесения этого ущерба.

Вслед за работой [3] для определения «поверхности атаки» введем понятие «вектора атаки». Фактически «вектор атаки» представляет собой возможный вариант действий злоумышленника для нарушения нормальной работоспособности системы.

Множество «векторов атаки» определяется, таким образом, множеством угроз и рисков системы электронного обучения, упомянутых выше.

Адекватное оценивание всех уязвимостей, рисков и угроз системе электронного обучения позволит создать модель, на основе которой может быть разработана соответствующая стратегия защиты. Моделирование угроз при этом является неотъемлемой частью жизненного цикла разработки системы безопасности электронного обучения. Уделяя внимание проблеме на начальном этапе создания защищенной системы электронного обучения, мы сможем осуществить анализ планирования и архитектуры системы с целью обнаружения и устранения проблем защиты уже на уровне проектирования.

Литература

- ▶ 1. Weippl E.R. Security in E-Learning (Advances in Information Security Volume 16). – Springer Science+Business Media, Inc., 2005. – 193 p.
- ▶ 2. Зуев В.И. Безопасность электронного обучения // Сборник научных трудов «Совершенствование подготовки IT-специалистов по направлению «Прикладная информатика» для инновационной экономики» – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2010. – С. 81-85.
- ▶ 3. Howard M. Fending off future attacks by reducing attack surface. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms972812>
- ▶ 4. Manadhata P.K., Wing J.M. An Attack Surface Metric // IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING, Vol. 37, Issue 3, 2010.- P. 371 – 386

Vladimir I. Zuev

Institute for social sciences and humanities
vzuev@ksu.ru

Зуев В.И.

Институт социальных и гуманитарных знаний
vzuev@ksu.ru



GPU-Based High-Performance Computing in Science and Economics

Ivan Plander

Keywords:

graphics processing unit (GPU), general purpose GPU (GPGPU), high-performance computing (HPC), data parallelism, SIMD and SPMD models, CUDA programming model, GPU acceleration of matrix multiplication, green computer, flops per watt.

Abstract:

In the past few years, a new class of high-performance computing (HPC) systems has emerged. These systems employ unconventional processor architectures - such as cell accelerator and graphics processing units (GPUs) - for heavy computations and use conventional central processing units (CPUs) mostly for non-compute-intensive tasks, such as I/O and communication. General Purpose GPUs (GPGPUs) appear for scientific computing. A new concept is to use a GPGPU as a modified form of stream processor. This paper gives an overview of the state-of-the-art of the developments and applications in GPU-based high-performance computing for all platforms: applications, hardware and software technologies, languages and development environments.

Introduction

Computer system architectures today are rapidly advancing and diversifying. A decade ago, most programs ran on conventional, single-core processors capable executing one thread at a time. In the last ten years, those simple CPUs have been replaced by an array of multi-core CPUs, dedicated accelerators that are actually capable of powerful, general-purpose computation. This trend is likely continuing, making it difficult to predict the architectures that will be available in as little as five years or what programming models will be best suited to exploit them.

In the past few years, a new class of high-performance computing (HPC) systems has emerged. These systems employ unconventional processor architectures - such as Cell processor (or field programmable array) (Kahle, J.A. et al. 2005) and graphics processing units (GPUs) (NVIDIA Tesla 2011) - for heavy computations and use conventional central processing units (CPUs) mostly for non-compute-intensive tasks such as I/O and communication.

Today's communications technologies and scientific advances in computer hardware and software are forcing a dramatic change and acceleration in all areas of sciences, engineering and economics. Many scientific and economic applications require the acceleration of linear algebra operations for solution large problems, such as 100 000×100 000 matrix multiplication, inversion etc. In the economics, it should be solved large economic simulation models represented by large matrices. The aim of this paper is to give an overview of the state-of-the-art of the

developments and applications in GPU-based high-performance computing for all platforms: Applications, hardware and software technologies, languages and development environments.

Complexity of computing in science, engineering and economics is rapidly increasing. In the past years complexity of simulations running on the HPC systems requires high processing speed, high level of parallelism (systems with thousands of processing elements), envisioned to reach millions of threads of parallelism and availability of parallelism in algorithms. Architecture problems to be solved for high-performance computing are:

- (a) to state limits to manageable levels of parallelism and programming models allowing high performance and efficiency,
- (b) to determine the number of cores that can be used to building a single computer and its heterogeneity (CPU/GPU),
- (c) to specify the fundamental limits to increasing space dimensions of interconnect,
- (d) design considerations for I/O and storage subsystems for huge amounts of data,
- (e) to reduce as much as possible the power consumption but also enable the design of even faster computers.

Architectures for extreme-scale computing use the following approaches: *New key technologies*: new near threshold voltage operations, non-silicon memories and photonics.

Multi-core processors are no longer the future of computing they are present day reality. A typical mass-produced CPU features multiple processor cores while a GPU (Graphics Processing unit) may have hundreds or even thousands of cores. With the rise of multi-core architectures has come the need for advanced programming and to program massively parallel processors.

▀ General Purpose Graphics Processing Unit

The Graphics Processing unit, or GPU, has been an integral part of most home computer systems and game consoles for several years. Efforts for ever more realistic games have driven its development from a simple 2D accelerator for graphics-based applications to an extremely powerful unit aimed at 3D games.

The raw computational power of the modern GPU has, in recent years, led to explosion of interest in its use for numerically intensive computing beyond the graphics domain. This interest is demonstrated by the release of dedicated General Purpose GPUs, or GPGPUs, by manufacturers

Rank	Rmax [petaflops]	Name	Processor cores	Company
1	8,162	K computer	548 352 SPARC 64	Fujitsu, Japan
2	2,566	Tianhe-1A	186 368 Xeon 5670, NVIDIA Fermi GPU	National computing center Tianjin, China
3	1,759	Jaguar Cray-XT5	224 162 Opteron 6-core	Cray Inc. USA
4	1,271	Nebulae	120 640 Xeon, NVIDIA Tesla 2050 GPU	National Supercomputing Centre ShenZhen, China
5	1,192	TSUBAME 2.0	73 278 ProLiant SL390, Xeon 6CX5670, NVIDIA GPU	GSIC Center, TokyoInstituteof Technology, Japan

such as NVIDIA) (NVIDIA Tesla 2011) and AMD) (AMD Radeon 2011). The adoption of GPGPU computing by the HPC community is shown by the fact that two of the top four machines in the latest Top 500 list June 2011 employ GPGPUs (Fig. 1).

Fig. 1: Top 500 List, June 2011

A Graphics Processing Unit (GPU) is an accelerator, sometimes called a co-processor, designed to carry out specific graphics tasks faster than the main CPU in the system. It contains one or more microchips designed with a limited number of algorithms in mind. Graphics operations may be split into two types – vector-based operations and raster operations. Vector-based operations are the manipulation of the so-called graphics primitives – that is objects such as lines, circles and arcs. A raster, or bitmap, is a structure representing individual image pixels such as those displayed on screen. Raster operations are the manipulation of such bitmaps in various ways such as scrolling a background image between display frames or overlaying a moving sprite over a background.

GPUs were developed during the years 1970s and 1980s, however only in the mid 1980s the first mass-market personal computer appeared including a dedicated chipset capable of taking care of all the graphics functions. The chipset included the famous blitter chip named after the acronym for Block Image Transfer. The blitter was responsible for manipulating large amounts of data corresponding to bitmap images. As well as a personal computer being a popular machine for playing games the advanced graphics capabilities led to its use in video processing, production and scene rendering. However, only in the 1990s the development of GPUs began in earnest. It was in this period more advanced GPUs for IBM-compatible PCs started to be developed. The first of these were simple 2D accelerators, aimed at speeding up the performance of the user interface of the Windows operating system. At about the same time 3D computer games were starting to become popular, leading to the development of GPUs specifically aimed at 3D graphics processing. These accelerators became available in games consoles and on the PC thanks to graphic cards. The race was on. Fuelled by the thirst for ever more realistic computer games, the development of 3D GPUs has continued apace ever since. Today the market is largely dominated by two companies, AMD and NVIDIA. Modern graphic cards are responsible for the many different operations involved in producing a graphic scene which are commonly referred to as the rendering pipeline. The input to the pipeline is in the form of information about primitives, typically polygons or triangles. The rendering process transforms and shades the primitives and maps them onto the screen for display. The typical pipeline steps are: Geometric vertex generation, Vertex processing, Primitive generation, Primitive processing, Fragment generation or rasterization, Fragment processing, Pixel operations or composition.

The rendering pipeline lends itself to a form of processing called *stream processing*. A stream of data is passed through a series of computational stages. The operations within each stage are performed locally and independently on each element within the data stream. GPUs in such a way allow to exploit the inherent *task-parallelism* of streaming (different processor resources being devoted to different stages of the pipeline).

Several stages of the rendering pipeline also lend themselves naturally to another form of parallelism: *data-parallelism*. That means, each geometric vertex or image pixel can be processed independently of the others, but using the same algorithms, in other words using the common Single Instruction Multiple Data (SIMD) approach. The data parallel approach has consequently evolved from SIMD to a more complicated Single Program Multiple Data (SPMD) model, as hardware capabilities have increased. In the SPMD model, different branches may be followed within a rendering stage for different sections of data.

Modern GPUs typically contain tens or even hundreds of processing units, each unit further containing several Arithmetic Logic Units (ALUs) able to exploit the SIMD characteristic of much of the processing.

The fact that modern GPUs typically contain hundreds of ALUs leads to units of processing power over 1 Tflops, several times that of a typical CPU, for example NVIDIA GPU GeForce GTX580M (NVIDIA 2011). This performance naturally led to an interest in using them for

computationally-intensive problems outside the traditional graphics domain. Manufacturers now release products aimed specifically at the HPC market, in particular AMD FireStream (AMD 2011) and the (NVIDIA Tesla 2011). In the latest Top500 list (TOP500 supercomputing sites 2011) (Fig. 1), two of the fastest four machines employ GPGPUs. The top spot taken in this list is by the Japanese RIKEN supercomputer with a performance of 8,162 petaflops (10^{15}) and second one the Chinese Tianhe-1A system with a performance 2,57 petaflops.

▀ General Purpose GPU Scientific Computing

To make best use of the GPGPUs and achieve a performance which makes their use more worthwhile than a standard CPU in scientific computing, significant challenges must be addressed.

The primary issue is that of the application's scope for parallelism: it must demonstrate sufficient data-parallel characteristics such that it can be mapped on the GPU architecture and make full use of the many processing cores available.

The second challenge is making efficient usage of the GPU memory through the application's memory access patterns, where several problems may be encountered. The first problem to address is that of copying data between the main memory of the machine hosting GPU and device itself. This transfer is quite expensive therefore such transfers should be minimized whenever possible. Types of applications likely making the best use of GPGPUs: (a) Ensure that the application has substantial parallelism, (b) Ensure that it has high computational requirements, i.e. a *high ratio of arithmetic operations to memory operations*, (c) Prefer throughput over latency.

General purpose GPU computing is the use of a GPU to do general purpose scientific and engineering computing. The model for GPU computing is to use CPUs and GPUs together in a heterogeneous co-processing PU. The GPU has evolved over the years to have teraflops of floating point performance. NVIDIA revolutionized the GPGPU and accelerated computing world in 2006 – 2007 by introducing its new massively parallel architecture called CUDA. The CUDA architecture consists of hundreds of processor cores that operate together to crunch through the data set in the application.

Success of GPGPUs in the past few years has been easy of programming of the associated CUDA parallel programming model. In this model the application developers modify their application to take the compute-intensive kernels and map them to the GPU. The rest of application remains on the CPU. Mapping a function to the GPU involves rewriting the function to expose the parallelism in the function and adding C keywords to move data to and from the GPU. The developer is tasked with launching 10s of 1000s of threads simultaneously. The GPU hardware manages the threads and does threads scheduling.

The CUDA parallel hardware architecture accompanied by the CUDA parallel programming model provides a set of abstractions that enable expressing fine-grain and coarse-grain data and task parallelism. The programmer can choose to express parallelism in high-level languages, such as C, C++, Fortran or driver APIs, such as OpenCL (Khronos 2011) and Direct X-11 (Microsoft 2010) (Fig. 2). The users should understand alike the basic concepts of parallel programming and the GPU architecture. Case study demonstrates the development process, which begins with computational thinking and ends with efficient programs.

GPU Computing Applications				
C/ C++	OpenCL	DirectX Compute	Fortran	Java and Phyton
nVIDIA GPU with the CUDA Parallel Computing Architecture				

Fig. 2: A set of software development tools along with libraries and middleware

GPU Acceleration of Linear Algebra Operations

Many scientific applications require the acceleration of linear algebra operations, which are quite well suited for GPU architectures. The CUDA software development toolkit includes an implementation of the basic linear algebra subprograms (BLAS) library ported to CUDA (Cublas). The most expensive operation is the matrix multiplication (Watson, M. A 2010).

GPU acceleration of matrix multiplications can be realized using cleaving algorithm. Consider the matrix multiplication $\mathbf{C} = \mathbf{A} \mathbf{B}$, where \mathbf{A} is an $(m \times k)$ matrix, \mathbf{B} is a $(k \times n)$ matrix, and \mathbf{C} is an $(m \times n)$ matrix. We can divide \mathbf{A} into a column vector of $(r + 1)$ matrices

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_0 \\ \mathbf{A}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{A}_r \end{pmatrix}$$

where each entry \mathbf{A}_i is a $(p_i \times k)$ matrix, and

$$\sum_i^r p_i = m.$$

In practice, all the p_i will be the same.

In a similar manner, can be divided \mathbf{B} into a row vector of $(s + 1)$ matrices $\mathbf{B} = (\mathbf{B}_0, \mathbf{B}_1, \dots, \mathbf{B}_s)$, where each \mathbf{B}_j is a $(k \times q_j)$ matrix and

$$\sum_j^s q_j = n$$

Again, all the q_j will be the same. Then the outer product of this two vectors can be formed:

$$\mathbf{C} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_0 \\ \mathbf{A}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{A}_r \end{pmatrix} (\mathbf{B}_0 \ \mathbf{B}_1 \ \dots \ \mathbf{B}_s) =$$

$$= \begin{pmatrix} \mathbf{A}_0 \mathbf{B}_0 & \mathbf{A}_0 \mathbf{B}_1 & \dots & \mathbf{A}_0 \mathbf{B}_s \\ \mathbf{A}_1 \mathbf{B}_0 & \mathbf{A}_1 \mathbf{B}_1 & \dots & \mathbf{A}_1 \mathbf{B}_s \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \mathbf{A}_r \mathbf{B}_0 & \mathbf{A}_r \mathbf{B}_1 & \dots & \mathbf{A}_r \mathbf{B}_s \end{pmatrix}$$

Each individual element $\mathbf{C}_{ij} = \mathbf{A}_i \mathbf{B}_j$ is a $(p_i \times q_j)$ matrix, and can be computed *independently*. Generalizing this to a full implementation for the GPU we get a SIMD matrix multiplication. The

p_i and q_j values can be chosen such that each sub-multiplication fits within the currently available GPU memory. Each multiplication can be organized through the GPU and assembled on the CPU.

Although the SIMD and SPMD models are supported by modern GPUs to make best use of hardware code-branching should still be minimized as much as possible. If a code branch occurs all threads must execute both branches, what is suboptimal for performance.

▀ Conclusions

The main reason for using accelerators is because of the need to increase application performance to either decrease the compute time, increase the size of science problem that can be computed, or both.

However, reasons other than pure performance improvements are starting to influence the deployment of HPC resources. As the size of conventional HPC systems increases, their space and power requirements and operational cost quickly outgrow the available resources and budgets. Thus, metrics such as flops per machine, flops per watt of power, or flops per dollar spent on the hardware and its operation are becoming increasingly important. Accelerator-based HPC system looks relatively attractive considering this metrics. The June 2011 Green 500 List of the world's most energy efficient supercomputers shows the ranking in (The Green 500 List 2011).

As a multi-billion dollar industry, the commodity games market will continue to be main driver of GPU development. Despite hardware systems (GPU-based high-performance computers) availability, however, the computational science community is currently split between early adopters of accelerators and skeptics. The early adopters' main concern is that new computing technologies are introduced frequently, and users simply don't have time to chase after developments that might fade away quickly. With introducing application accelerators, new languages and programming models are emerging that eliminate the option to port code between „standard“ and „non-standard“ architectures. The community fears that these new architectures will result in the creation of many code branches that are not compatible or portable.

On the other side GPUs have evolved to the point where many real-world applications are easily implemented on them and run significantly faster than on the multi-core systems. Future computing architecture will be hybrid systems with parallel-core GPUs working in tandem with multi-core CPUs.

📖 References

- ▀ AMD FireStream (2011). *AMD FireStream 9250 GPU Compute Accelerator*, from <http://www.amd.com/us/products/workstation/firestream.aspx>
- ▀ AMD Radeon (2011). *AMD Radeon HD7970 Graphics*, from <http://www.amd.com>.
- ▀ Kahle, J.A. et al. (2005). *Introduction to the Cell Multiprocessor*. IBM J. Research and Development, Vol.49, Nos.4-5, pp.589-604.
- ▀ Khronos (2011). *Open CL - The open standard for parallel program heterogeneous systems*, from <http://www.khronos.org/OpenGL/>.
- ▀ Microsoft (2010). *DirectX 11 - Microsoft Windows*, from <http://www.DirectX11.microsoft.com>.
- ▀ NVIDIA (2011). *Specification and benchmarks of the NVIDIA GeForce 570M graphics card and notebooks*, from <http://www.geforce.com>
- ▀ NVIDIA Tesla (2011). *High Performance Computing - Supercomputing with Tesla GPUs*, from http://www.nvidia/object/tesla_computing_solutions.

- ▶ The Green 500 (2011). *The Green500 List - June 2011*, from <http://www.green500.org/lists/2011/06/top/list.php>.
- ▶ TOP500 supercomputing sites (2011). *June 2011 - Top 500 Supercomputers*; from <http://www.top500.org>.
- ▶ Watson, M.A.(2010). *Accelerating Correlated Quantum Chemistry Calculation Using Graphics Processing Units*. *Computing in Science and Engineering*, July/August, pp. 40-50.

Ivan Plander

A. Dubček University of Trenčín in Trenčín
Študentská 2, 91150 Trenčín, ivan.plander@tnuni.sk

Информационные технологии объект средство и инструмент обучения

Kultan J., Serik M., Alzhanov A.

Аннотация:

Данная статья направлена на определение основных моментов использования информационных технологий /ИТ/ в сфере обучения, науки и научных исследований. ИТ представляют объект обучения и развития науки. Их исследованию необходимо уделить большое внимание т.к. их развитие ведет за собой возможность развития остальных направлений науки и жизни. ИТ помогают решать многие научные задачи. Старательно необходимо рассмотреть роль ИТ в системе обучения. ИТ могут стать не только помощником в процессе приобретения знаний, но и средством понижения уровня обучения. Приведенные моменты использования ИТ представляют не только обобщение опыта, но и направление дальнейшего развития науки в данной области.

Ключевые слова:

качество образования, информационные технологии, обучение, ИТ – объект обучения, ИТ – средство обучения, ИТ – инструмент исследования, положительные и отрицательные стороны применения ИТ.

Kľúčové slová:

kvalita vzdelávania, informačné technológie, vzdelávanie, IT -objekt vzdelávania, IT - prostriedok vzdelávania, IT - nástroj vzdelávania, kladné a záporné stránky využívania IT.

Keywords:

the quality of education, information technology, learning, IT is an object, IT is a learning tool, IT is a research tool, the positive and negative sides of IT.

Abstrakt:

Príspevok je zameraný na definovanie základných otázok týkajúcich sa využívania informačných technológií /ИТ/ v sfére vyučovania, vedy a výskumu. ИТ môžeme považovať za objekt štúdia. Ich výskumu je potrebné udeliť veľkú pozornosť nakoľko ich rozvoj má za následok vznik nových možností rozvoja ostatných smerov vedy, poznania, techniky. ИТ pomáhajú riešiť mnohé vedecké úlohy a majú svoju nezastupiteľnú úlohu pri tvorbe modelov, návrhu a realizácii rôznych projektov. Taktiež je potrebné analyzovať úlohu ИТ v systéme vzdelávania. ИТ sa môžu stať nielen pomocníkom v procese získavania vedomostí ale i prostriedkom zníženia kvality vzdelávania.

ИТ - объект vzdelávania, prostriedok vzdelávania, nástroj vzdelávania - tri hlavné smery využívania ИТ, nakoľko oni predstavujú nielen zovšeobecnenie skúseností ale aj smer ďalšieho rozvoja vedy v danej oblasti.

Abstract:

This article aims at identifying the main developments in the use of information technology /it/ in the area of education, science and research. IT is the object of education and science. Their study should pay attention because their development leads to the development of other areas of science and life. IT helps to solve many scientific challenges. Carefully consider the role of it in education. IT can become not only an Assistant in the process of acquiring knowledge, but also as a means of lowering the level of education. The points of it are not only experience but also the direction of the further development of science in this area.

Введение

Информационные технологии имеют многогранную роль в процессе обучения молодого поколения. Они являются объектом изучения как нового вида технологий применяемого во всех направлениях (сферах) нашей жизни. Очень необходимо чтобы студенты понимали основные аспекты их функционирования, обработки информации, технического обеспечения. Другой важной проблемой использования ИТ являются возможности их применения при получении образования по базовой специальности. Необходимо уделить внимание вопросам оптимального использования данных технологий с целью повышения качества понимания выбранной области изучения, расширения познания – возможностей изучения) новых направлений, решения поставленных задач. Третье направление 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 /Рис. 1/ отображены основные направления исследования ИТ. Рассмотрение ИТ по различным направлениям дает возможность лучше определить цели изучения и применения полученных знаний.

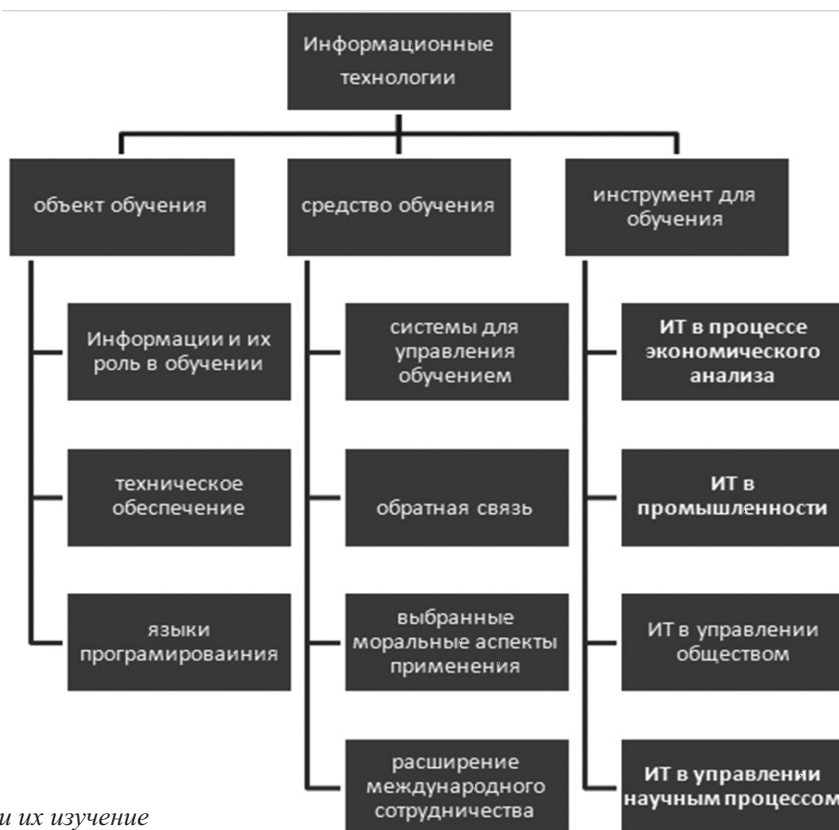


Рис. 1 ИТ и их изучение

▶ 1 ИТ – объект обучения

Развитие ИТ происходит очень быстро. Новые технические достижения: увеличение скорости процессора, разрядности процессора, увеличение оперативной памяти, дисков, разработки внешних устройств, оборудования для коммуникации и т.п., требуют хорошего понимания принципов данных технических средств, процессов обработки информации и программных средств для их реализации. Поэтому необходимо рассматривать ИТ как объект обучения / Рис. 2/

▶ *Информации и их 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.

▶ *Изучение технического обеспечения ИТ*

Электронная вычислительная машина (ЭВМ), называемая иногда компьютером, является основным техническим средством информационных систем. Она должна выполнять основные этапы обработки информации:

- осуществлять ввод данных;
- сохранять данные;
- осуществлять сбор, 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 элементам – 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.

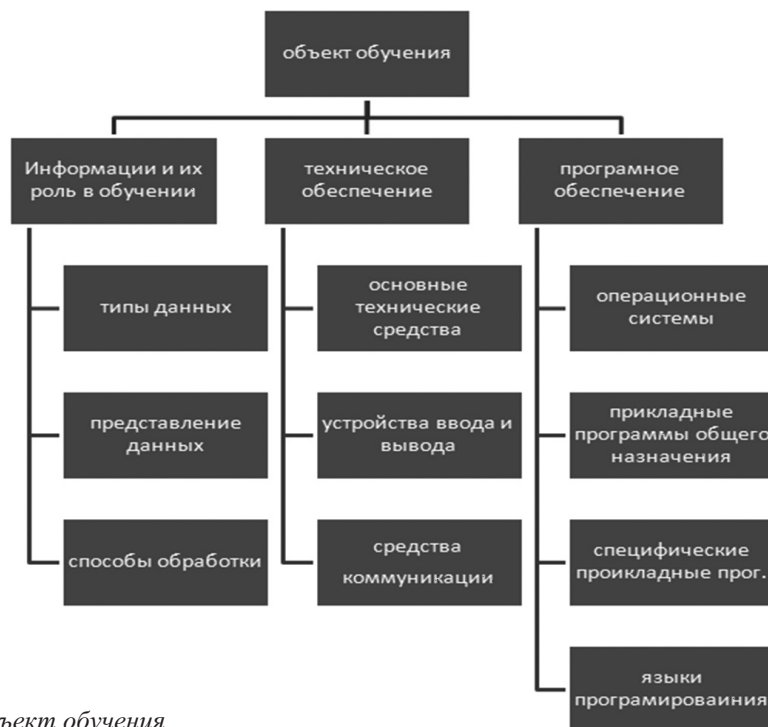


Рис. 2 ИТ объект обучения

▀ Изучение программного обеспечения ИТ

Основным средством для управления деятельностью процессора, памяти и других основных и вспомогательных технических средств является программное обеспечение компьютера. Оно разбито на несколько групп, которые представляют неотъемлемую часть ИТ. Для управления основными средствами используются операционные системы, дальнейшую работу контролируют прикладные программы. Специфической группой являются программы обеспечения коммуникации.

В таблице (Tab.1) приведены некоторые прикладные программы, которые позволяют расширить применение ИТ в обучении, науке, коммуникации.

Tab. 1 Выбранное программное обеспечение

Prehliadač (Webbrowser) Microsoft Internet Explorer GreenBrowser (nadstavba IE) MyIE2 (nadstavba IE) Avant Browser (nadstavba IE) Neoplanet (nadstavba IE) Netscape Navigator Mozilla CZilla FireFox Opera	Antivírusy AVG Free Edition AntiMacroVir AntiVir Personal Edition avast! Home Edition BitDefender Free Edition v7 ClamAV & ClamWin AntiSpyware Ad-Aware Microsoft AntiSpyware Spybot Search & Destroy	Web Photo Album Jalbum Web Album Generator Web Picture Creator Wapdesign (WYSIWYG) DotWAP Waptor Wapdesign Nokia Mobile Internet Toolkit WAPtoolkit	Messenger ICQ MSN Messenger Yahoo Messenger SIM Trillian Gaim IM2 Miranda IM Centericq AIM VoIP Skype	Adobe Acrobat Reader Adobe Album Adobe eBookReader Adobe eBookWriter Grafika Gimp Pixia ColorDetector MS GIF Animator Splitz PictureClip
---	---	---	---	---

FTP (klient/server) LeechFTP Utility (Servis) PDFcreator Putty Fast Defrag DustBuster Crap Cleaner HDCleaner Mailing MailBox FireWall Jetico Personal Firewall Kerio Personal Firewall	Webdesign (WYSIWYG) Microsoft FrontPage Express 1st Page 2000 Trellian WebPage Ewisoft Web Builder Enersoft SiteGenWiz WYSIWYG Web Builder NVU CSS Cascade DTP 3 DHE Editor CSS Menu Generator TopStyleCSS	Validatory SiteChecker CSE HTML Validator Lite HTMLtidy HTTrack Management súborov FreeCommander WorkSoft Navigator muCommander Kancelária 602Pro PC Suite OpenOffice AbiWord Audit hardware /software Aida32 Everest Home Edition Group Mail Free	P2P DC++ CZDC++ Strong DC++ Direct Connect iMesh Kazaa Diet K eMule Overnet Grokster eDonkey2000 Bearshare Limewire Gnucleus XoloX Šifrovanie PGP BlueZone FTP Audio AudioGrabber WinAmp Sonique CDex	Image Irfan View XnView FreshView Video Microsoft Media Player Media Player Classic Quick Time Player BSPlayer MPlayer Zoom Player RadLight Fusion Media Player Napa'ovanie/Grabovanie CD/DVD CDburnerXP Pro DeepBurner Burn4free Easyburn DVD Shrink DVD Decrypter DirectDVD DVDRipp EasyDivX DVDx RegCleaner Disk Cleaner
---	--	--	---	---

▀ 2 ИТ – инструмент обучения и управления

Многие задачи исследования в различных областях научной деятельности немислимы без применения информационных технологий. Их можно разделить в несколько направлений – экономика, научные исследование в области статистики, энергетике, 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.).

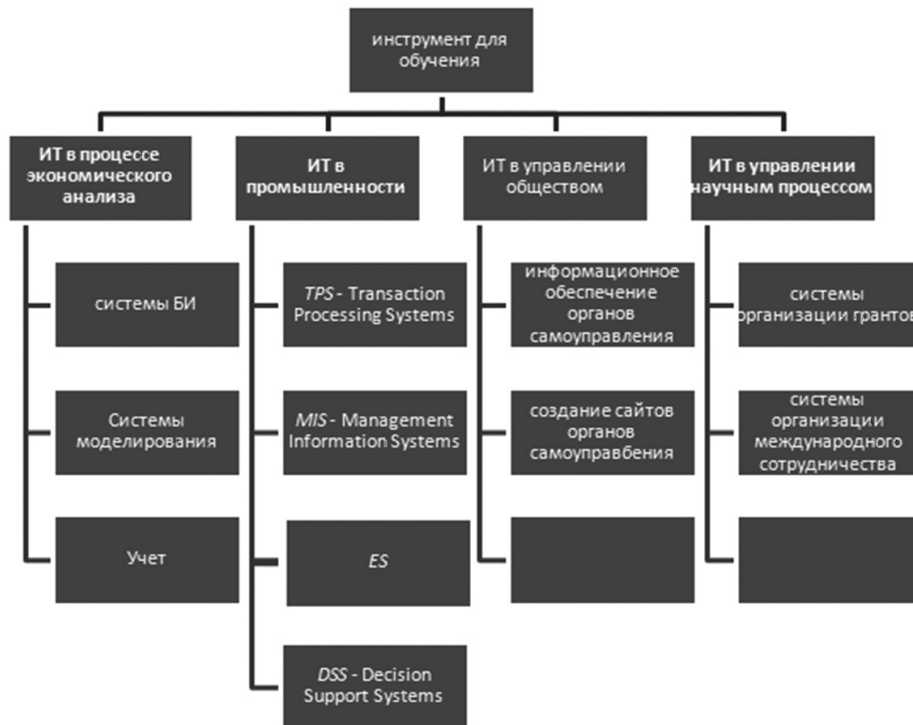


Рис. 3 ИТ как инструмент обучения

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 проектировщиков, 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, муниципальных 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 (добавить) еще базу данных с видеозаписью научных исследований, конференций, а также возможности интернет телевидения, в котором можно просмотреть данные записи.

▶ 3 ИТ – средство обучения

Процесс обучения в настоящее время сильно изменяется). Одним из факторов изменений 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 неправильного 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.

На основании аналитических исследований 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.

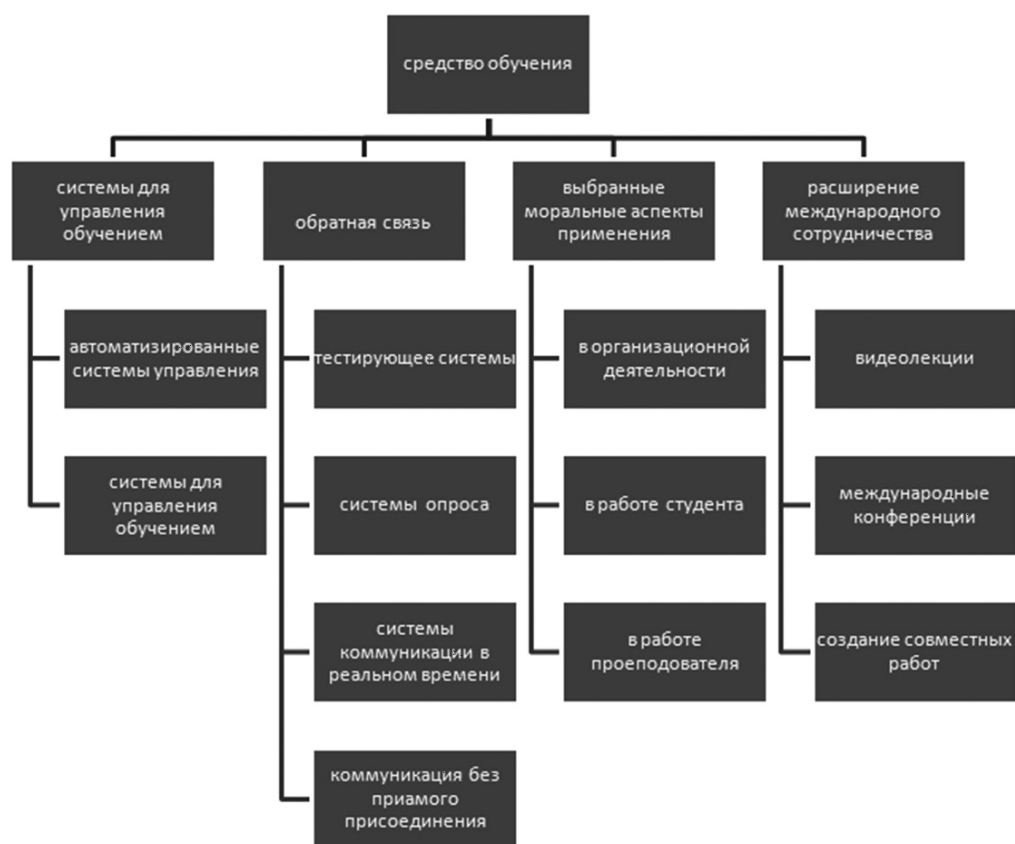


Рис. 4 Использование ИТ для повышения качества обучения

На рисунке /Рис. 4 /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.

Tab. 2 Методы и формы обучения с применением ИТ

Методы/Формы	лекция	дискуссия	показ	Дидактическое тестирование	Проблемная лекция	Работа с текстом, схемой
занятие основного типа	PowerPoint MsPaint		Win.MediaPlayer RealPlay	Excel, špeciálne prog.	špec.programy (Cabri geometria)	Word, AcrobatReader
семинар	CAD systémy ACAD, ORCAD		PowerPoint, InternetExplorer FlashPlayer WinMediaPlayer		ORCAD AUTOCAD	
экскурсия	PowerPoint Excel Word	EVO WinMedia Player				

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 проводить обучение в дистанционной форме. Одним из недостатков такой системы по сравнению с классическим методом является отсутствие визуального контакта с учителем. Именно этот недостаток 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 любое время и любом месте. Система e-Learning содержит как электронную, так и дистанционную форму обучения, т.е. пользователи могут обучаться) посредством технологии Интернет или с использованием электронных курсов, находящихся на CD.

▀ 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 результата. 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 / Рис. 5/ приведенная структура разделения обратной связи и в таблице /Tab. 3/ возможности ее реализации.

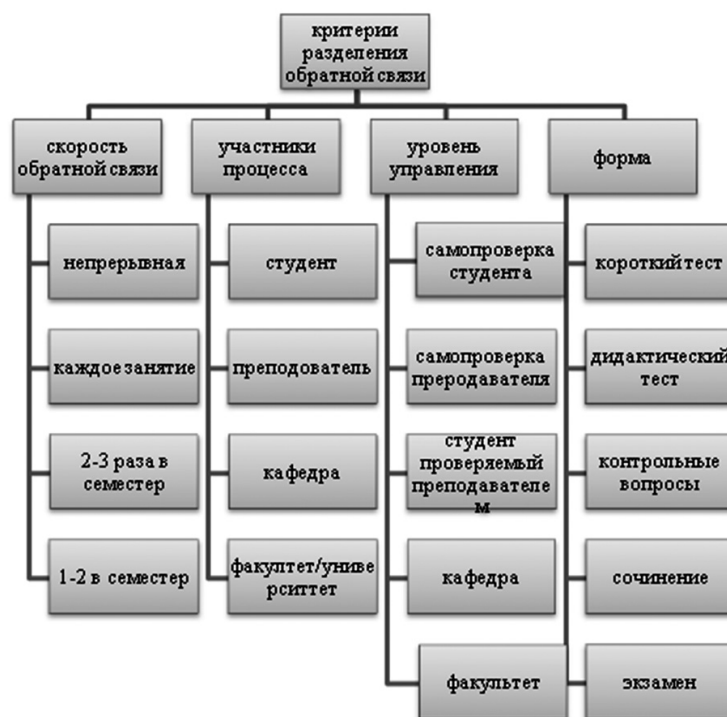


Рис. 5 Критерия разделения обратной связи

Tab. 3 Применение ИТ для создания обратной связи

применение	LMS					другие прикладные программы		
	тест	чат	форум	короткий текст	фай	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								

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.

► **Расширение международного сотрудничества вузов**

Большим вкладом в развитие международного сотрудничества внесли видеоконференции, 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 впоследствии представлены 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>

► **Некоторые моральные аспекты применения ИТ**

Информационные технологии могут быть не только хорошими помощниками, но искушают нарушить моральных традиций при их применении.

- Некоторые из областей этических проблем в использовании ИТ
- в работе учителя
 - злоупотребление чужими учебными материалами,
 - 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 знать студенты, но одновременно им необходимо объяснить все возможные последствия.

► *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 неизвестно, 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 явлений /Рис. 6/. С одной стороны создание виртуальных миров или хотя бы возможность коммуникации посредством различных инструментов может помочь несмелым, застенчивым, слишком скромным людям проявить себя. Прибегая к виртуальной форме личности, человек теряет свою робость и становится отличным менеджером решения общественных или научных проблем.



Рис. 6 Разделение опасности с применением ИТ

Иногда, устранив прямую идентичность, человек чувствует себя очень свободным, и свои способности может применить для организации различного рода групп. Под понятием безопасных сетей необходимо понимать не только классическую защиту данных, но и защиту личности, особенно молодых людей.

Заклучение

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.

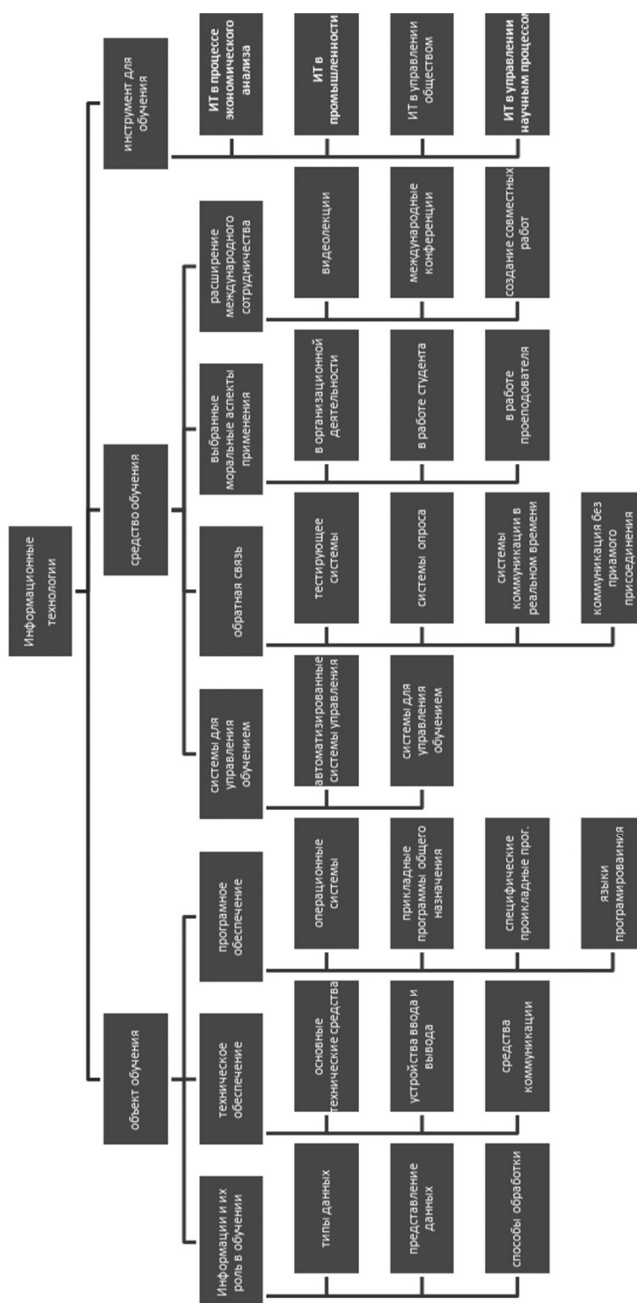


Рис. 7 Общая схема применения ИТ

На схеме /Рис. 7/ 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 обработки 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 положительное 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.

Литература

- ▶ 1. HRMO, R.2001. *Trendy v elektronickom vzdelávaní*. In TRENDY TECHNICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ 2001. Olomouc: Univerzita Palackého, s. 305 – 307.
- ▶ 2. Kultan J.: Niektoré aspekty využívania videokonferencií na Ekonomickej univerzite - Bratislava, Konferencia 65 rokov EU
- ▶ 3. 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*
- ▶ 4. Kultan J.: Využitie IKT a videokonferencií v DPŠ. SCHOLA 2004 . 6. medzinárodná konferencia KIPP, Bratislava 23.-24. novembra 2004. (str. 173-177).
- ▶ 5. Kultan J.; 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
- ▶ 6. [KUL07] Kultan, J., 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.
- ▶ 7. [KUL071] Kultan J.: Metodologické aspekty využitia internetových aplikácií vo vzdelávaní, Prednáška pre doktorandské štúdium, Univerzita Mateja Belu, Banská Bystrica, marec, 2007
- ▶ 8. Kultan J.: Využívanie IKT vo vyučovaní. Príspevok na 1. celoslovenskej konferencii Infovek, Račková dolina 2000
- ▶ 9. 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
- ▶ 10. Система Образования в США, www.studyabroad.ru

- ▶ 11. Кригер Е.Э. Использование Гештальт подхода к проблеме адаптации студентов первого курса Педагогического университета
- ▶ 12. <http://encikl.by.ru/txt/p16.htm> Педагогическая психология
- ▶ 13. Kultán J.: Niektoré úskalia využívania IKT. INFOVEK 2004. 5. celoštátna konferencia Trenčín 3.-6. 11. 2004
- ▶ 14. Kultán J.: Využitie IKT a videokonferencií v DPŠ. SCHOLA 2004. 6. medzinárodná konferencia KIPP, Bratislava 23.-24. novembra 2004. (str. 173-177).
- ▶ 15. Kultán J.; 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

Dr. Ing. Kultán Jaroslav, PhD.,
University of Economics in Bratislava

prof. Mgr. Serik Meruet, DrSc.,
Eurasian National University Astana, Republik Kazakhstan

prof. Alzhanov Aytuhan CSc.,
Eurasian National University Astana, Republik Kazakhstan



Centrum transferu poznatkov Center of Knowledge Transfer

Abstract:

Pan-European University with the Institute of Economic Research SAS are stakeholders of the project "Improving Quality Management Center Transfer of Knowledge into Practice" (project code ITMS 26240220021), started from October 2009.

The aim of the project is to improve the knowledge transfer into practice by strengthening the capacity and quality of internal management of Center of Knowledge Transfer and to improve management of intellectual property rights for Pan-European University, Institute of Economic Research SAS and other stakeholders mainly public sector institutions. Thereby contribute to increasing cooperation R & D institutions in the region of Bratislava.

▀ **Projektový zámer**

Lisabonská stratégia EÚ definovala okrem vzdelávacieho a vedecko-výskumného poslania aj tretie poslanie vysokých škôl – prenos poznatkov do praxe, ktorého úlohou je uplatňovanie aplikovaných výstupov vedy, prenos nových poznatkov, zakladanie inovatívnych spoločností a priame pôsobenie na rozvoj regiónov. Toto poslanie univerzít je spoločenskou nutnosťou, je nevyhnutná aplikácia v praxi využiteľných nových poznatkov, aby univerzita zaujala významnú úlohu v regióne a tým získala rešpekt a úctu.

Centrá pre transfer poznatkov do praxe sú v súčasnosti neoddeliteľnou súčasťou každej modernej univerzity, ako aj výskumných organizácií. Agenda prenosu poznatkov výskumu a vývoja do praxe by mala byť považovaná za agendu porovnateľnú svojím významom s hlavným poslaním vzdelávacích a výskumných inštitúcií – vzdelávať a skúmať.

Paneurópska vysoká škola (ďalej „PEVŠ“) a partner projektu Ekonomickým ústavom SAV (ďalej „EÚ SAV“) disponujú množstvom poznatkov a výsledkov svojho realizovaného výskumu a vývoja, identifikovali bariéry, ktoré bránia transferu a využiteľnosti poznatkov do praxe a pre potenciálnych klientov. V snahe eliminovať tieto bariéry PEVŠ formulovala stratégiu, vytvorila systém a vyberala vhodný model Centra transferu poznatkov, ktorý bude organizovaný ako kombinácia vertikálneho riadenia a horizontálnej spolupráce Centra transferu poznatkov s jednotlivými fakultami a pracoviskami PEVŠ. Zabezpečí sa tak účinný transfer poznatkov do praxe na základe vonkajšieho dopytu v rámci inštitúcií verejného sektora.

Cieľ realizovaného projektu sa splnil. Je vytvorené *Centrum transferu poznatkov*, čím sa odstránili bariéry brániace transferu poznatkov do praxe, zabezpečila sa podpora a ochrana riadenia práv duševného vlastníctva pri transfere poznatkov do praxe. Projekt riešil identifikované potreby a jeho realizáciou je vytvorené fungujúce moderné Centrum transferu poznatkov do praxe a vytvorená funkčná platforma, v rámci ktorej bude možné nielen efektívne nielen transferovať poznatky a výstupy výskumu do praxe, ale aj tieto produkty duševného vlastníctva ochrániť.

▀ Boli vytvorené moduly znalostných databáz:

1. Modul databázy duševného vlastníctva

Predstavuje elektronickú databázu, ktorá je zbierkou rozhodnutí orgánov štátnej správy SR, EÚ a WIPO, legislatívy a literatúry relevantnej k právam duševného vlastníctva. Rozsah databázy je od roku 1993 do konca roka 2009, v prípade legislatívy sa rozsah dotýka najmenej všetkých, k 31. decembru 2009 záväzných právnych predpisov SR a medzinárodných zmlúv v oblasti duševného vlastníctva, ktorými je SR viazaná, a primárneho a sekundárneho práva EÚ; v prípade literatúry sa rozsah dotýka odborných domácich a zahraničných neperiodických publikácií a periodických publikácií najmenej od roku 1993 minimálne vo forme anotácií, rešerší alebo bibliografických odkazov. Obsah databázy pokrýva celú oblasť autorského práva a práv súvisiacich s autorským právom, oblasť práva priemyselného vlastníctva, ako aj ďalších oblasti práva duševného vlastníctva vrátane práva proti nekalej súťaži.

2. Modul znalostnej databázy klientov

Predstavuje takú databázu, ktorá obsahuje ponuku poznatkov a technológií, schopnosť zisťovať záujem o produkty zadávateľa, vyhodnocovať informácie obsiahnuté v databáze. Databáza poskytuje možnosť organizovať priame kontakty medzi jednotlivými pracoviskami zadávateľa a klientmi ako i navrhovanie, organizovanie a riadenie spoločných projektov zadávateľa a klientov. Umožňuje komunikáciu so sprostredkovateľom (zistenie záujmu o spoluprácu, prínos pre zadávateľa, know – how a skúsenosti sprostredkovateľa v oblasti prenosu poznatkov a technológií, navrhovaná oblasť spolupráce a pod.). Sú zbierané informácie o klientoch (odberateľoch predmetov ochrany duševného vlastníctva) v minimálnej odporúčanej štruktúre.

3. Modul znalostnej databázy vedeckých pracovísk

Zber údajov a produktov vedeckých pracovísk (PEVŠ a EÚ SAV). Informácie o existujúcich vedeckovýskumných projektoch: údaje o interných projektoch, kde je prijímateľom zadávateľ a údaje o externých projektoch, kde je zadávateľ partnerom, alebo spoluriešiteľom, metodiku spracovania výstupov a výsledkov projektov, návrh vnútorného marketingu na podporu vedeckých pracovísk, návrhy systému rýchlej a prehľadnej orientácie v jednotlivých produktoch a výskumných výstupoch, priebežná aktualizácia s programátorom databázy.

4. Modul znalostnej databázy transferu poznatkov

Jedná sa o zber údajov o subjektoch transferu poznatkov. Ponúka rýchlu a prehľadnú orientáciu v databáze subjektov transferu poznatkov.

Centrum transferu poznatkov spolu s Paneurópskou vysokou školou vydáva medzinárodný vedecký časopis *Creative and Knowledge Society/International Scientific Journal*, v ktorom čitateľ nájde množstvo kvalitných vedeckých článkov v anglickom, slovenskom, českom a ruskom jazyku.

Elektronická verzia časopisu je uverejnená v medzinárodnej databáze/knižnici vedeckých časopisov na web stránke: <http://versita.com/CKS>, alebo <http://versitaopen.com/CKS>.

▀ Realizované aktivity projektu

1. Podpora infraštruktúry interného manažmentu CTP do praxe a podpora riadenia práv duševného vlastníctva

Aktivita 1.1 – vypracovanie projektu na zriadenie útvarov manažmentu CTP a jeho implementácia

Aktivita 1.2 – vypracovanie expertíz a odborných posudkov k projektom – SAV

Aktivita 1.3 – vypracovanie projektu systému ochrany duševného vlastníctva a jeho implementácia

2. Zabezpečenie činnosti manažmentu CTP

Aktivita 2.1 – prevádzka činností útvarov CTP

3. Transfer poznatkov výskumu a vývoja do praxe

Aktivita 3.1 – vypracovanie projektu transferu poznatkov do praxe

Aktivita 3.2 – implementácia projektu transferu poznatkov do praxe

4. Vybudovanie informačnej a komunikačnej platformy

Aktivita 4.1 – vytvorenie projektu informačnej a komunikačnej platformy centra a jeho implementácia

▀ Harmonogram realizovaného projektu

Názov aktivity	začiatok realizácie	ukončenie realizácie
1.1 Vypracovanie projektu na zriadenie útvarov manažmentu	10/2009	12/2009
1.2 Vypracovanie expertíz a odborných posudkov k projektom	12/2009	04/2010
1.3 Vypracovanie projektu systému ochrany duševného vlastníctva a jeho implementácia	11/2009	02/2012
2.1 Prevádzka činností útvarov CTP	09/2009	02/2012
3.1 Vypracovanie projektu transferu poznatkov do praxe	10/2009	12/2009
3.2 Implementácia projektu transferu poznatkov do praxe	01/2010	02/2012
4.1 Vytvorenie projektu IKT platformy centra a jeho implementácia	10/2009	02/2012

Kontaktné informácie

Paneurópska vysoká škola
 Tematínska 10
 851 05 Bratislava
 Slovakia
 Tomašíkova 20
 821 02 Bratislava
 Slovakia

info: petra.romaniakova@paneurouni.com

web: www.paneurouni.com a www.ctp.uninova.sk

Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Instructions for authors

- Articles submitted for publication will be accepted only as Word document (.doc or .docx) sent to e-mail address of managing editor (vvv.esr@gmail.com).
- Range: Articles and papers in 20 standard pages, essays in 10 standard pages, reviews and gleanings in 5 standard pages (on one page A4 is possible to type 1800 characters including spaces)
- Text should be written as plain text (text font Times New Roman, size 12, without hyphenation and justification).
- If you need you can use bold, italic or underline
- If you use notes in the text, place the note on the same page.
- Quote following general rules (STN ISO 690)
- The author is responsible for the formal and scientific side of the article.
- In our journal is not possible to public the article already published in other journal.
- The editorial board reserves the right to edit the headline of the contribution, to make stylistic, grammar, language and graphical emendations and decide on its inclusion into specific numbers, and rubrics
- The editorial board reserves the right to refuse the contribution.
- Structure of the paper as follow

TITLE OF THE ARTICLE in ENGLISH

Title of the article in the other language

First and last name without academical degree; in the case of multiple authors, separate names with commas

Abstract in English (6-10 lines)

Key words in English (3-7 key words)

Key words in other language (optional)

The article

If you want the pictures to be nice and readable, add the bigger and better quality pictures at the end of the articles with the same numbering as in the article.

Pictures, tables, math formulas will be centered. Please use Fig. 1, Tab. 1,.. to label the objects in the article.

Citations and References

In our journal we prefer to quote the citations by author (not by the reference number), so please try to follow this style (Editors, 2011).

Editors (2011). *How to create an article to publish it in ITA*. Retrieved July 19, 2011, from <http://www.paneurouni.com/sk/fakulty/faculta-informatiky/bratislava-slovakia/o-fakulte/>

About Author(s) brief information about author (optional)

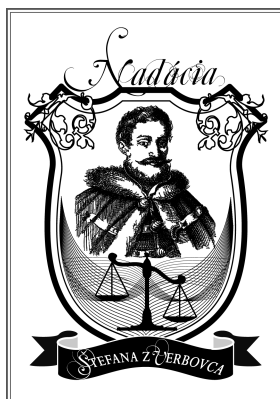
(Add name with academical degrees)

Contacts

Name of the author with titles

Address of the institute

Email address:



Published with support from Stephan Verbovec Foundation.

Information Technology Applications / Aplikácie informačných technológií

1/2012

Publisher:



PAN-EUROPEAN UNIVERSITY

Centrum transferu poznatkov



EUROKÓDEX, s. r. o.
Martina Rázusa 23 A
010 01 Žilina
IČO: 44 871 384, DIČ: 2022865999

www.eurokodex.sk

DTP:

Mgr. Jozef Kotačka

Delivered to the press:

february 2012

ISSN 1338-6468

EAN 9771338646000 01

Print:



**POLYGRAFICKÉ[®]
CENTRUM**
www.polygrafcentrum.sk

Polygrafické centrum

Tomášikova 26

821 01 Bratislava

ba@polygrafcentrum.sk

www.polygrafcentrum.sk

Evidenčné číslo / Registration No.: EV 4528/12