

MASARYKOVA UNIVERZITA



Sborník příspěvků

7. letní škola aplikované informatiky

Indikátory účinnosti EMS podle odvětví

Editoři

Jiří Hřebíček

Jan Ministr

Tomáš Pitner

Bedřichov, 3.– 5. září 2010

Brno 2010

© nakladatelství Littera, 2010
ISBN 978-80-85763-59-1

Slovo úvodem

7. letní škola aplikované informatiky navázala na předchozí letní školy aplikované (environmentální) informatiky v Bedřichově, které se zde konají od roku 2002 s výjimkou roku 2004, kdy se letní škola konala v Šubířově a roku 2005, kdy byla hlavní akcí Masarykovy univerzity v oblasti environmentální informatiky 19. mezinárodní konference *Informatics for Environmental Protection - EnviroInfo 2005* s nosným tématem *Networking environmental information*, kterou hostila Masarykova univerzita ve dnech 7. až 9. září 2005 se v brněnském hotelu Voroněž. V letech 2006 a 2009 se letní školy konaly opět v Bedřichově.

V letošním roce 7. letní škola aplikované informatiky se konala ve dnech 3. až 5. září 2010 v Bedřichově v rámci řešení projektu SP/4i2/26/07 „*Návrh nových indikátorů pro průběžné monitorování účinnosti systémů environmentálního managementu podle odvětví a systému jejich environmentálního reportingu s hodnocením vazeb mezi životním prostředím, ekonomikou a společností*“, zkráceně *Indikátory účinnosti EMS podle odvětví*, který je realizován Masarykovou univerzitou v letech 2007 – 2010 v rámci „Resortního programu výzkumu v působnosti Ministerstva životního prostředí“ s počátkem řešení projektů v roce 2007 s finanční podporou Ministerstva životního prostředí. Odborné diskusi k řešení projektu a problematice dobrovolného reportingu a tvorbě indikátorů byla věnována největší část jednání na této letní škole.

Dále proběhl na letní škole workshop věnovaný prezentaci scénáře „*Anthropogenic Impact and Global Climate Change*“ řešeného Masarykovou univerzitou v rámci řešení projektu 7. rámcového programu Evropské unie č. 247893 „*TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework*“. Tento projekt se zaměřuje na vývoj nástrojů Jednotného informačního prostoru v Evropě pro životní prostředí (Single Information Space in Europe for Environment - SISE) umožňující uživatelům snadno zjistit environmentální zdroje na webových stránkách (data, informační služby a modely, které mají různé informační uzly) a doplnit je o cenné informace v podobě sémantických anotací těchto zdrojů, což usnadní jejich budoucí použití a nalezení, a zahájí cyklus prospěšného obohacení environmentálních zdrojů. Navrhovaný rámec projektu *TaToo* je obecné povahy a umožní začlenění sémantiky, s přihlédnutím k různým návrhům doménových ontologií v environmentálních multidoménách a vícejazyčných souvislostech. Řešení projektu *TaToo* poskytne tři komplexní a rozsáhlé ověřené scénáře, a proto se předpokládá, že jako hlavní cílová skupina uživatelů budou kvalifikovaní odborní uživatelé těchto scénářů z ústavů IBA a RECETOX MU.

Všemi přednáškami 7. letní školy prolínala skutečnost, že aplikace moderních informačních a komunikačních technologií pro životní prostředí (potažmo environmentální informatiky) jak v České republice (ČR), tak i mezinárodně v Evropské unii (EU) a ve světě se zaměřuje na podporu eEnvironmentu, SISE a Sdíleného informačního systému pro životní prostředí (SEIS – Shared Environmental Information System), které podporují naplňování nové politiky v budování informační společnosti EU a ČR, které přinesla „*Digital Agenda for Europe*“ v rámci vize nové Evropské komise „*eEUROPE 2020*“. Jedné se zejména o přeshraniční informační služby v rámci eEnvironmentu. Jedná se o sdílení monitorovaných a zpracovávaných dat a informací o atmosféře, povrchových i podzemních vodách, odpadech, biodiverzitě, atd. pomocí Globálního monitorovacího systému životního prostředí a bezpečnosti (GMES – Global Monitoring for Environment and Security). Tyto informační služby umožňují efektivnější a přesnější sledování aktuálního stavu životního prostředí a udržitelného rozvoje v Evropě, dále pak jeho modelování a simulaci jeho dalšího vývoje.

Za hlavní přínos 7. letní školy považujeme skutečnost, že na letošnímu ročníku jsou v příspěvcích zastoupeni nejen doktorandi a učitelé z Masarykovy univerzity (Institut biostatistiky a analýz, Přírodovědecká fakulta, Fakulta informatiky a Centrum pro transfer technologií), ale i z Mendlovy

university (Provozně ekonomická fakulta), Vysokého učení technického (Podnikatelské fakulta) v Brně a Vysoké školy báňské – Technické university (Ekonomická fakulta) v Ostravě. Jejich příspěvky ve sborníku přispívají k tomu, že se letní škola stala interdisciplinárním odborným fórem v rámci České republiky. Dále je důležité, že několik příspěvků, jejichž spoluautoři jsou ze zahraničí, je publikováno v anglickém jazyce, který podtrhuje mezinárodní význam sborníku.

Těžiště projednávaných otázek na letní škole bylo sice v detailní diskusi věnované řešení projektu SP/4i2/26/07 „Indikátory účinnosti EMS podle odvětví“, ale zahrnuje i další problematiku, která se týkala oblasti „eEnvironment“, „eGovernment“, „eParticipation“ a prezentaci projektu TaToo.

V Brně dne 30. října 2010

Jiří Hřebíček

Jan Ministr

Tomáš Pitner

Editoři

Obsah

Anthropogenic Impact and Global Climate Change - Description of Validation Scenario in TaToo Project <i>Jiří Hřebíček, Ladislav Dušek, Miroslav Kubásek, Jiří Jarkovský, Karel Brabec, Ivan Holoubek, Lukáš Kohút, Jaroslav Urbánek</i>	6
Core Set of Key Performance Indicators for Environmental Management and Reporting <i>Jiří Hřebíček, Jana Soukopová, Eva Kutová</i>	24
Current Trends in eDemocracy, eEnvironment and eGovernment in Europe <i>Jiří Hřebíček, Evika Karamagioli, Rudolf Legat</i>	39
Teaching Mathematical Modelling in Biology using Maple <i>Jiří Hřebíček, Tomáš Pitner, Zdeněk Pospíšil, Jaroslav Urbánek</i>	47
Počítačová podpora aplikací metod matematického základu v logistice <i>Zuzana Chvátalová, Lucie Gajdůková</i>	63
EMEE - Efektivní monitorování a hodnocení vzdělávání <i>Martin Komenda, Lucie Pekárková</i>	78
Business Driven R&D at MU: Case Study of Lasaris and Department of System Services <i>Jan Konečný, Tomáš Pitner</i>	87
Metodický a normalizační rámec procesního řízení <i>Martin Kuhn</i>	94
Podpora procesov vo verejnej správe <i>Tomáš Ludík, Jaroslav Ráček</i>	99
Význam ICT služeb ve firmě <i>Jan Ministr</i>	112
Analýza bariér zavádění environmentálního manažerského účetnictví <i>Petra Mísařová</i>	116
E- learning aneb elektronická skripta nejsou e-learningové kurzy <i>Kateřina Nečasová</i>	122
Vymezení pojmu ekonometrie a možnosti jejího využití <i>Vladěna Obrová</i>	126
Model technologických platforem <i>Tomáš Pitner, Jan Pavlovič</i>	134
Měření a odhady naplněnosti systému evidence kontaminovaných míst <i>Jaroslav Ráček, Tomáš Ludík</i>	139
Aplikace rozšířené reality v povědomí běžných uživatelů - výzkum <i>Jana Rybářová, Jaroslav Škrabálek</i>	147
Platforma pro klastrování textových dokumentů <i>Matěj Štefaník</i>	155
Sustainability Reporting <i>Martin Topinka</i>	160
TaToo semantic discovery tools and services <i>Jaroslav Urbánek, Jiří Hřebíček, Miroslav Kubásek</i>	168

Anthropogenic Impact and Global Climate Change - Description of Validation Scenario in TaToo Project

Jiri Hrebicek¹, Ladislav Dusek¹, Miroslav Kubasek¹, Jiri Jarkovsky¹,

Karel Brabec², Ivan Holoubek², Lukas Kohut² and Jaroslav Urbanek²

¹Masaryk University, Institute Biostatistics and Analyses, Kamenice 126/3, 62500 Brno
{hrebicek, dusek, kubasek, jarkovsky}@iba.muni.cz,

²Masaryk University, Research Centre for Toxic Compounds in the Environment,
Kamenice 126/3, 62500 Brno
{kbrabec, holoubek, kohut, urbanek}@recetox.muni.cz,

Abstract

This paper contains the detailed scenario definition for case 3 in TaToo project, which is the anthropogenic impact and the influence of global climate change on this impact. The purpose of it is to give the overview of the scenario (background, objectives, and available tools), the definition of users who will use the TaToo tools, describe the possible use cases, and to provide with the mock ups.

Abstrakt

Tento příspěvek obsahuje detailní popis případové studie č. 3 projektu TaToo. Tato případová studie nese název Antropogenní dopad a vliv globálních klimatických změn na tento dopad. Záměrem příspěvku je podrobně představit tento případový validační scénář a to včetně případů užití a návrhů modelů uživatelských rozhraní.

Keywords

TaToo, semantic web, POPs, Stockholm Convention, GENASIS, SVOD, anthropogenic impact, global climate change.

Klíčová slova

TaToo, semanticK7 web, POPs, Stockholmská Konvence, GENASIS, SVOD, antropogenní dopad, globální klimatické změny.

1 Introduction

Persistent organic pollutants (POPs) [5] represent a long-term problem which is connected with the production, application, and disposal of many hazardous chemicals and their impacts on human health. The Research Centre for Toxic Compounds in the Environment (RECETOX) of the Masaryk University (MU) is focused on the research of the fate and biological effects of POPs and other toxic substances in the environment. RECETOX monitors these chemicals in air, soil, water or human milk, and supports the implementation of international conventions on chemical substances like the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (Convention) [8]. The Convention is a global treaty to protect human health and the environment from chemicals that remain intact in the environment for long periods, become widely distributed geographically, accumulate in the fatty tissue of humans and wildlife, and have adverse effects to human health or to the environment. The Convention is administered by the United Nations Environment Programme (UNEP) and is based in Geneva, Switzerland.

MU and Ministry of Environment of the Czech Republic (MoE) established in September 2005 the *Central and Eastern European Centre for Persistent Organic Pollutants* (CEEPOPsCTR) [2] as a common contribution of the Central and Eastern European (CEE) countries to the activities connected with the implementation of the Convention. This Centre should act as a scientific and technical bridge between European Union (EU), CEE countries and New Independent States. Its aim is to harmonize POPs initiatives at regional level. The Centre is based on experiences from the activities of the European POPs Expert Network and its CEE section.

RECETOX closely cooperates with the Institute of Biostatistics and Analyses (IBA) of MU. IBA is a research institute oriented to the solution of scientific projects and providing related services, especially in the field of environmental, biological and clinical data analysis. IBA created the *System for Visualizing of Oncological Data* (SVOD) [9] – web portal of epidemiology of malignant tumours in the Czech Republic, which is based on the data from the Czech National Oncology Register.

Specific effects of POPs can include cancer, allergies and hypersensitivity, damage to the central and peripheral nervous systems, reproductive disorders, and disruption of the immune system. Some POPs are also considered to be endocrine disrupters, which, by altering the hormonal system, can damage the reproductive and immune systems of exposed individuals as well as their offspring; they can also have developmental and carcinogenic effects.

In January 2010 RECETOX launched the first version of the *Global Environmental Assessment and Information System* (GENASIS) [1], [4] – web portal which provides information support for implementation of the Convention at international level. Initial phase of the GENASIS is focused on data from regular POPs monitoring programmes, providing a general overview of spatial patterns and temporal trends of pollutants concentrations. The aim is now to try to find out whether there is a connection between the concentration of POPs and cancer occurrence in some regions.

This task requires new discovery information and communication technology (ICT) tools which will be developed within the FP7 project TaToo (Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework) [7], [10] and shared the vision of a *Single Information Space in Europe for the Environment* (SISE) [6]. It aims to develop tools allowing third parties to easily discover web resources (data, services and models) and to add valuable information on to these resources. TaToo tools will be validated in three different validation scenarios. MU is solving TaToo the *validation scenario of Anthropogenic impact and global climate change* (Scenario). Its aims is to improve the discovery of web resources and tries to find relationships between different domains, environmental pollution by POPs including influence of global climate change and epidemiology.

1.1 SVOD portal

Creating a web portal about tumour epidemiology in the Czech Republic (<http://www.svod.cz>) is primarily motivated by the effort to make this representative and valuable data available to wide spectrum of users. We anticipate that general epidemiology data about these serious diseases and related population risks should be freely available to everybody in the Czech Republic. Another ambition of this web portal is to provide relevant information about tumor epidemiology in the Czech Republic abroad.

Web portal information services can be divided into three sections: 1) Current news: regularly updated information about population risk assessment and tumor epidemiology; 2) Interactive analyses that allow the user to investigate directly epidemiological trends of selected oncological diagnoses; 3) Predefined

presentations of important topics (Authorised information service). These services are available freely to all users. All analyses contain only safe and publicable data of tumour epidemiology, without any personal data of patients.

The project of creating a web portal for tumour epidemiology in the Czech Republic is tied with longstanding development of analytical software for data from National Cancer Registry (NCR). Software SVOD (System for Visualizing of Oncological Data) was created in the years 1999-2003 (now in version 6). It makes accessible all NCR data via wide range of automated analyses. Although the software was finalized successfully, there are severe limits with its distribution and availability. SVOD web portal solves all these problems and provides an effective way of access to epidemiological analyses to unlimited number of users.

The SVOD web portal works mainly with data from National Cancer Registry (NCR) [11] which is managed by Institute of Health Information and Statistics (UZIS CR)¹. It offers validated epidemiological data from the years 1977 - 2007. This represents a unique representative data set at least in European region (currently there is 1 617 809 records). UZIS CR is therefore cited as a data manager in all outputs and is stated among scientific guarantees of the project.

Epidemiological trends cannot be made without relevant demographic data about examined population. This data was acquired from the Czech Statistical Office (CSU)² on the basis of general agreement about cooperation with Masaryk Memorial Cancer Institute in Brno and Masaryk University in Brno.

The web portal was created by a team of authors from Faculty of Medicine in Brno (Centre of Biostatistics and Analyses) and Masaryk Memorial Cancer Institute in Brno. Creation of the portal is vitally supported by Ministry of Health of the Czech Republic in context of National healthcare quality programme. Further development is supported by a research programme of Masaryk Memorial Cancer Institute (Functional diagnostics of tumours, MZO 00209805) and a research programme of Faculty of Science MU (INCHEMBIOL - RECETOX project, No. 0021622412). These grant projects guarantee long-term viability of the portal and ensure regular updates of data and successive development under supervision of administrators.

Information services of the web portal will be further developed, among others on the basis of user suggestions and requirements. The main goal is to extend the information service in the area of population risk analyses in relation with available environmental data and another external risk factors (cooperation with above mentioned INCHEMBIOL project). Current version of the portal offers only epidemiological data, but NCR database allows even analysis of diagnostics and treatment of oncologic patients and survival analyses - even in relation to current hospital. These analyses are prepared for communication in the Oncological Society and are ready in the restricted zone of the portal. The web portal will therefore serve as an information source for Czech health management and can help to set up reference standards for healthcare results in oncology.

1.2 GENASIS portal

The GENASIS portal provides information support for the implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants at the international level (<http://www.genasis.cz>). The information system is developed in accordance with the Single Information System of the Environment (JISŽP)

¹ <http://www.uzis.cz>

² <http://www.czso.cz>

objective of the Ministry of Environment of the Czech Republic. Its connection with other data sources creates the potential for a comprehensive assessment of anthropogenic impact on the environment and the associated ecological and health risks. The portal contains data collected by RECETOX and its partners since 1988 in various monitoring types (long-term, short-term, research studies ...).

The GENASIS portal also offers analytical tools, one of the most important parts of the web portal. These tools allow basic processing of measured environmental data by “statistical” program units. In the introductory screen the user can determine what kind of data enters the analysis by selection of various parameters (e.g. project name, sampling time, matrix, chemical compound, etc.). This procedure provides core set of data. With tools implemented in this part of the GENASIS system it is possible to visualise location of each sampled site by the means of synoptic maps and examine general and / or detailed information about sampling frequency. It is also possible to sort and select / deselect localities and view measured concentrations of selected compounds at the localities.

However, mere visualization is not the main objective of the analytical tools development. Using additional modules it is possible to obtain descriptive statistics for selected data set, observe changes in concentration of the user-selected chemicals during time period and easily depict seasonal and long-term trends.

Each module includes an option to use additional criteria that restrict entry data (e.g. selection of explicit altitudes). Another integral part of the analytical modules is stratification of localities according to various parameters (land use, altitude, distance to roads, sources of pollution, inhabited areas), which enables more detailed view and localities discrimination. More complex analyses and models are currently and continuously being prepared.

Pilot version of GENASIS project uses data from monitoring network MONET, which is focused on occurrence of persistent organic pollutants (POPs) in an ambient air. But the primary motivation for GENASIS project is to make all representative and very valuable data about presence and distribution of these dangerous substances in the environment accessible for wide forum of users and interested public.

GENASIS project uses data collected both within the National Implementation Plan for the Implementation of the Stockholm Convention in the Czech Republic (NIP)³ and international projects to reach its goals. The Czech Republic has had a long-term tradition in POPs monitoring in the environment and its monitoring networks cover all environmental components. A basic description supplemented by outputs used within the frame of the NIP is available for each monitoring network.

2 Validation Scenario

Purpose of this paper is describe the first version of the detailed scenario definition for case 3 of TaToo project, which is the anthropogenic impact and the influence of global climate change on this impact. The purpose of it is to give the overview of the scenario (background, objectives, and available tools), the definition of users who will use the TaToo tools, describe the possible use cases, and to provide with the mock ups. There are three types of user: scientific user, domain expert, or system administrator. Eight use cases in total are defined for the users where some use cases are available only for certain users. Each use case has its own mock up to visualise how TaToo tools in that case could look like with the description of what the tools should do.

³ <http://www.recetox.muni.cz/pops-centrum/index.php?pg=pops--nip>

The main resources of this scenario are the GENASIS and SVOD systems. The GENASIS system provides access to information on environment contamination by persistent organic pollutants (POPs). Combination of expert knowledge and validated data from several cooperating institutions create opportunity for a broad spectrum of visualizations, analyses and modelling. GENASIS system is located on address <http://www.genasis.cz> and is available in Czech and English language. SVOD is a web portal about tumour epidemiology in the Czech Republic. It is primarily motivated by the effort to make the representative and valuable data of tumour epidemiology available to wide spectrum of users. Web portal SVOD is located on address <http://www.svod.cz> and is also available in Czech and English language.

2.1 Revelance of the scenario

The synthesis of existing (air) pollution monitoring databases, with epidemiological data is required for identifying the effects of pollution on human health (anthropogenic impact). This task requires new, rich, data discovery capabilities within the bodies of available knowledge. IBA and RECETOX customers pose requests for new anthropogenic impact studies and influence of global climate change (e.g. a contamination of all environmental components by persistent organic pollutants through their changed transport due to global climate change) requiring data discovery from a multitude of monitoring networks and resources. Proper use of such data requires contextual information, which TaToo will deliver through tagging and enhanced information description (meta-data) provided by an appropriate semantic environment. In this context, MU intends to employ TaToo tools and validate their performance for tagging and semantic rich discovery of anthropogenic impact and global climate change resources.

TaToo developments will be demonstrated in the domain of anthropogenic impact and global climate change analysis. To achieve such a goal, it is necessary to use data from national and international monitoring networks, and to discover and obtain as-complete-as-possible data sets representing environmental anthropogenic impact. Discovery, use, and reuse of these data require enhancements of meta-information descriptions, which can be achieved through TaToo's semantic rich environment. In this context, MU intends to employ TaToo tools and validate their performance for tagging and semantic rich discovery of resources of anthropogenic impact and the influence of global climate change on the transport of pollutants.

Climate is a factor strongly interacting with transport, transformation and effects of persistent organic pollutants in the environment. They are emitted into ambient air from various primary and secondary sources and atmosphere plays a key role in their transport both around their source surroundings and on long distances. Atmospheric transport is also main pathway of POPs transport into aquatic and terrestrial ecosystems. Current research of POPs global fate searches new information on sources, but also on other factors that affect pollutants concentration in ambient air, because climate, processes at the interface of air and soil or water surface, and atmospheric transport significantly affect spatial and time variability of POPs in ambient air. From this point of view, regular measurements of pollutants concentration in ambient air at various localities and monitoring studies at various levels from immediate vicinity of local point sources up to continental level are of key importance. Important components of these measurements are monitoring design, selection of monitored chemicals, selection of sampling and analytical methods, processing method, and data interpretation.

Scenarios of climate changes predict decreasing temperature contrast between poles and equator, drier continental interiors, wetter arctic and sub polar regions, modification of wind and precipitation patterns, sea level rise and others. All these environmental changes can influence the level of POPs in the

environment, their partitioning among environmental compartments (air, soil, water), long-range transport, degradation rates, and toxic effects. Also, the release of POPs can be higher, for example due to pesticides usage to stop potential increase of malaria disease. Higher concentrations of POPs in the environment would then probably have more serious effects on living organisms.

The GENASIS system is based on database and linked analytical tools providing information base available on the web portal. Visualization of temporal and spatial patterns linked to characteristics of chemical compounds involved in Stockholm Convention support development of scenarios for individual environmental compartments.

Initial version of GENASIS system contains air pollution data and data from other matrices are being prepared. Analytical tools of GENASIS system provide visualisation of this data and basic statistics. The distribution models will be implemented in the near future to predict the fate of POPs in the environment. The user of TaToo tools would be able to find and explore such models from GENASIS website and also other relevant resources to investigate effects on the fate of POPs caused by global climate change.

TaToo tools will be validated over specific scenarios and they will allow for continued collaborative development by federated users communities.

3 Description of Scenario

A common task for the faculty members of the RECETOX and IBA, mainly research assistants and senior researchers, is the discovery of new information and resources in their particular research domain. Anthropogenic impact of global climate change scenario comes out from the joint research of the Institute of Biostatistics and Analyses (IBA) and the Research Centre for Toxic Compounds in the Environment (RECETOX). IBA has created a web portal of epidemiology of malignant tumours in the Czech Republic, SVOD⁴. RECETOX and IBA together develop a web portal called GENASIS⁵, an expert information system based on POPs and Stockholm convention. With these two portals the natural question arises: Is there any relation between cancer occurrence and environmental concentrations of POPs?

3.1 Resource categories

Individual types of information sources are linked to different ways of discovery. Raw data can be visualized in charts, queried or aggregated on flexible user demands. They are associated with detail information, easy data management but usually spatial or temporal constraints and limited access as well. More general are metadata allowing metadata analyses. The most available are fragmented information published on the web or printed in form of charts, summary tables, reports, inventories, encyclopaedias and information systems. Such variable information can be explored by review approaches. For this scenario we categorized possible resources as follow:

1. *Primary information* - Structured raw data e.g. cancer patient records (diagnosis, sex, age, etc.) or measurements like time series of persistent organic pollutants (method, compound, substance etc.).

⁴ <http://www.svod.cz>

⁵ <http://www.genasis.cz>

2. *Secondary information* - Aggregated or processed information based on primary data e.g. diagrams, analysis results, automatically generated reports, scientific publications, books etc. in form of well known datatypes (PDF, doc, txt etc.)
3. *Information services* - Web Services (WS) which provide information from the first and second category. For example Sensor Observation Services which provide Time Series for persistent organic pollutants in the form of compound measurement values.
4. *Models* - Meta-information about mathematical and computational models for the calculation of POPs distribution in the environment or dispersion models, which are used to estimate or to predict concentrations of airborne pollutants emitted from sources such as industrial facilities, local heating or traffic.

3.2 Type of users

This chapter introduces shortly the different types of users. The users are divided into three categories:

1. *Scientific users*: scientific users are regular users with scientific background and assumed IT skills. They will use the system to discover resources from both domains (POPs, health issues). They will be able to find resources, find similar ones (having already found some resource), compare the resources, and also to find connections between resources. Everything on the “read only” basis.
2. *Domain experts*: group of domain experts collects users who have some additional functionality to scientific users. Domain experts can also evaluate resources and assign metadata to the resources. By the means of mentioned functions they will contribute to the information enrichment process.
3. *System administrators*: system administrators will be responsible for organisational and maintenance tasks in order to guarantee proper system functionality. This involves also user administration, system settings, problem solving, user support etc.

4 Use cases

The purpose of this chapter is to briefly introduce proposed use cases. For our scenario we propose eight use cases that are to be used for validation of TaToo tools. The detailed description of these use cases is contained in deliverable 5.1.3 in TaToo project agenda.

4.1 UC1 – Discover resources with existing tools

This use case provide the users of SVOD and GENASIS with the possibility to indirectly use the TaToo functionality for the discovery of similar resources based on analysed objects. The TaToo discovery could be started from within the web analysis tools. The relevant information needed for the search would be already entered via the web interface during the analysis and can be submitted to the TaToo framework. The following paragraph shows a simple workflow for a TaToo enabled SVOD application.

Let us assume the user does not only want time trends of the Czech Republic, but also to discover information about other countries. Therefore the already selected domain information from SVOD such as: diagnosis - C50, D05, gender - female, cancer name - breast cancer etc. could be used to trigger a TaToo discovery. Fig. 1 shows breast cancer incidence and mortality rate from 1977 to 2007 for the Czech Republic generated by the SVOD application. Number one indicates a simplified TaToo button, which the user would press to search for similar breast cancer related resources. UC4 illustrates how the

TaToo discovery could be preconfigured by a call from SVOD. Comparing UC1 and UC4 figures it is possible to notice that the domain specific information and general attributes like the time range are the same. The user only has to choose the desired geospatial region and to add additional attributes, which are not considered in SVOD to start the TaToo discovery.

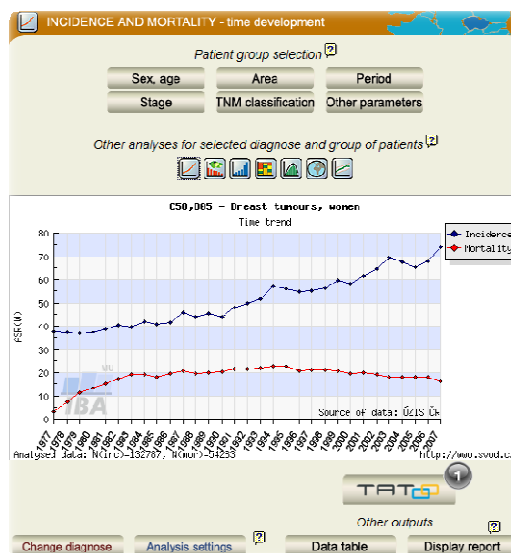


Fig. 1. Integration of TaToo functionality in SVOD.

4.2 UC2 – Generic discovery

The user wants to discover resources of a particular domain of interest matching certain criteria and keywords. The goal of this use case is to deliver improvements regarding result relevance compared to conventional search engine results. The user wants to find from the multitude of available resources the most interesting for his particular case, which is represented by the entered information. The found result should therefore have a higher probability to fit the desired domain context. Additional to domain specific information the system should also include other dimensions in the discovery like time range and geospatial information of the results, in order to further specify the domain of interest. The resulting list of resources should include additional information to the resource such as relevance to the search query, uncertainty information about the quality of the resource contains, file type of the resource etc. The search should not only deliver results in the original language used to specify the search query, it should also deliver results in foreign languages which match the domain context (e.g. user type search query in Czech language and Tatoo will be able to understand and give to the user also English resources fulfilling typed query). The following two use cases UC3 and UC4 represent a specialisation of this use case.



Fig. 2. Generic discovery

4.3 UC3 – Persistent organic pollutant resource discovery

The mock-up is divided into three main sections, numbered 1, 2, and 3.

Section 1: POP Discovery

Code of chemical: PCBs
Name of chemical: Polychlorinated biphenyls
Matrix: air
Fraction: gas phase
Sampling method: active
Keywords:
Filter: Number of sites: 25,000
Number of samples: 25,000
Short Search

Section 2: Time Range

Start Year: 2101, 1977
End Year: 31, 2007
1800 1850 1900 1950 2000 2050 2100

Section 3: Geospatial Region

by Text
Country: Czech
Region:
City: Brno
by Geometry
Custom Geometry
Upload
Shared Geometries

Map: A map of a city (likely Brno) with a red polygon highlighting a specific area.

Fig. 3. POP discovery mock-up.

A user wants to find information in the domain of bio chemistry, specifically about persistent organic pollutants monitoring. The interesting resources range from raw data such as time series with the actual measurements and additional information about measurement methods; measured compounds etc. to high level information generated from this raw data such as statistics and time trends of pollutants (Fig. 3).

4.4 UC4 – Oncological resource discovery

Similar to UC3 this use case represents a domain specific search and has the goal to discover resources with the focus on analysis and statistical results in the field of oncology. The user is interested in the discovery of cancer related resources, but unlike in UC3 it is most likely that there will be no patient records or raw data such as patient records because of confidentiality and data privacy policies. Nonetheless researchers are interested in discovering resources containing evaluations statistics, and reports regarding cancer incidences and mortality rates. Similar to UC3 the user wants to discover resources based on a domain specific search mask with common parameter such as diagnosis, gender, patient number etc.

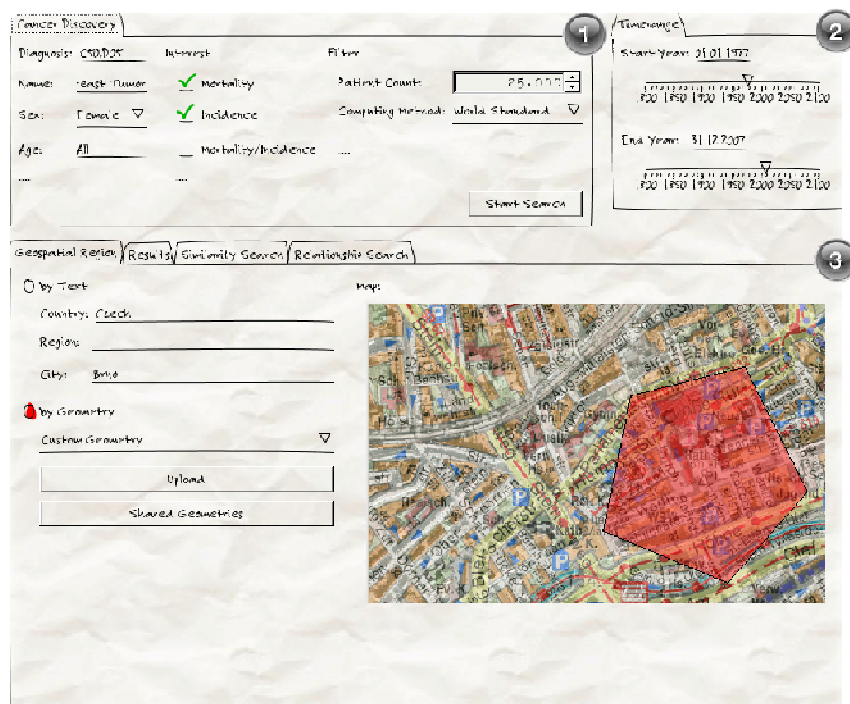


Fig. 4. Cancer discovery mock-up

Definition of search parameter

Fig. 4 shows a possible mock up prototype for such a cancer search. The single panels will be explained in the following:

1. *Specify Search Parameter* - The panel illustrates how a specialised search mask for oncological discovery could look like. The user has the possibility, as mentioned in the last paragraph, to specify the parameter for the search and set additional filter such as calculation methods, patient count.
2. *Specify Time Range* - The user has the option to define the start and end time of the period of interest. The result list should only contain information which has content within the temporal boundaries.
3. *Specify Geospatial Region* - The user shall have the possibility to specify a geospatial region indicating the spatial dimension of the desired resource. Similar to the time range only resources shall be found which address the specified area.

After the search is configured to the needs of the user the discovery of new resources can be started.

Visualisation of search results

Fig. 5 shows a possible result list (indicated by one), containing discovered resources matching the search criteria entered by the user. For every resource key values are displayed such as level of uncertainty,

relevance, and additional actions. The user should be able to sort after these criteria, for example to find resources with a low uncertainty. In the following the single attributes of the result list are explained:

The screenshot shows the 'Cancer Discovery' application interface. It includes a search filter section on the left with tabs for 'Diagnosis', 'CS/LOS', 'Interest', and 'Filter'. The 'Filter' tab is active, showing a 'Patient Counts' slider set to 25,000 and a 'Computing Methods' dropdown set to 'World Standard...'. There is also a 'Start Search' button. On the right, there are 'Time Range' filters for 'Start Year' (1800-2100) and 'End Year' (1800-2100). Below the filters, there are tabs for 'Geospatial', 'Results', 'Similarity Search', and 'Relationship Search'. The 'Results' tab is active, displaying a table of search results.

Name	Type	Uncertainty	Relevance	Control
Czech Cancer Report	Word Document	90%	90%	~ [icon] [icon] [icon]
SVOD Analysis	Interactive	78%	78%	~ [icon] [icon] [icon]
EU Cancer Statistics	PDF	78%	78%	~ [icon] [icon] [icon]
EU Cancer Database	Webservice	12%	12%	~ [icon] [icon] [icon]

Results: 25

Fig. 5. Presentation of results

- *Name* – The name of the resource.
- *Type* – The type of the resource, in case of a document this will be for example the file type of the document such as pdf, doc, txt etc.
- *Uncertainty* – Indicates the quality of discovered resources and serves as an indicator for the level of uncertainty which should be expected. The level is determined after certain criteria and automatically computed by the system based on these values. For further information please see section 4.5.
- *Relevance* - Represents the value how well the found resources match the search criteria.
- *Resource Actions* – Fig. 6 shows the actions a user can perform on the particular resource.



Fig. 6. Resource controls.

1. *Discover Similar Resources* - The user is interested in the resource and would like to start a search based on the meta information of this resource. The goal of the search is to find resources with a similar content.
2. *Discover Related Resources* - The user is interested to find resources from other scientific domains based on the meta information of this resource. A simple example could be to find measurements of a particular compound in the same time range and geospatial location than the cancer analysis.
3. *Add Resource to Compare List* - The user wants to add the resource to a list for later comparison as explained in UC6.
4. *Bookmark Resource* - The user would like to have a saved reference to the resource for later usage e.g. comparison, validation, evaluation, rediscovery etc.

Resource Description

The user wants to have the possibility to watch a detailed description for every resource. Shows a possible visualisation for a resource found in the previous search. The window is structured as follows:



Fig. 7. Resource description

1. *General Resource Information* - Information about the resource such as type and address. Also common actions that can be performed with the resource previously described in the last paragraph.
2. *Domain Specific Information* - Domain specific annotations of the resource are listed here. In this case attributes such as number of participating patients, patient gender, computing method are available and presented to the user.
3. *Related Resources* - References to other resources. The related resources can be directly accessed and the description of the particular resource will be presented to the user.

4. *Uncertainty Level* - As described in the previous paragraph, the uncertainty level of the each resource will be calculated based on the attributes shown in the description page. UC5 will describe the uncertainty level in more detail.
5. *Validation Information* - Meta information about the validation process, such as used tools, standards, conclusion.
6. *Resource Visualisation* - A component to visualise well-known content of particular type of resources. For example to visualise PDF documents the component could offer to display the different images from the PDF resource and the user can quickly browse the different diagrams.

4.5 UC5 – Define discovered resource uncertainty

This use case should allow domain experts to define certain quality criteria for resources like the reputation of the publishing institute, the measurement methods, used norms and standards etc. The user should have the possibility to assess the different criteria with a value. Based on the different weighted criteria an uncertainty propagation level will be calculated and visualised in graphical and numerical way. However due to the fact that the optimal set of uncertainty criteria are not known, further investigation on this field has to be done. Therefore in this document only a fixed set of criteria will be used to calculate the uncertainty levels. Later version will further improve with advancing knowledge on how to represent the uncertainty of resources in more optimal ways. Fig. 8 shows some of the initial criteria for version one.

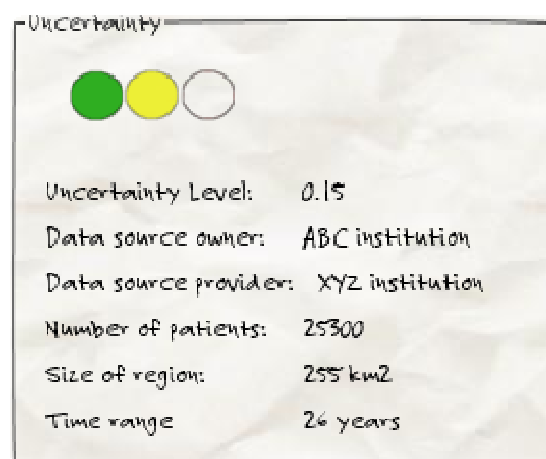


Fig. 8. Uncertainty level detail.

Uncertainty Criteria

Criteria are dependent to the domain of the data source and are computed basing on metadata information. For the first version of this user case we propose (on base of our experience) these uncertainty criteria:

Cancer:

- Number of patients -1000 bad, 1000-5000 good-bad, 5000+ good - *this is a proposed dividing, it can be changed by the administrator or it can be also specified to the e.g. diagnose (different diagnose has various frequency)*

- Time range - 1 year bad, 2-5 years good-bad, 5+ years good - *this is a proposed dividing, for duration longer than 5 years we can see the trend, shorter durations are not usable in statistics calculations.*
- Size of region - has to be compared to the Number of patients, compute "Number of patients"/"Size of region" e.g. - *this rate describe how dense is monitoring. Bigger number is better.*
- Data source owner - True/False - *owner is known or not (binary criterion)*
- Data source provider - True/False - *provider is known or not (binary criterion)*

POPs:

- Number of sites- 3 bad, 4-10 good-bad, 10+ good - *this is a proposed dividing, it can be changed by the administrator.*
- Number of samples - has to be compared to the number of sites, compute "Number of samples"/"Number of sites" e.g. - *this rate describe how many samples has been average collected from one site. Bigger number is better.*
- Analysis method - True/False - *method is known or not (binary criterion)*
- Time range - 1 year bad, 2-5 years good-bad, 5+ years good- *this is a proposed dividing, for duration longer than 5 years we can see the trend, shorter durations are not usable in statistics calculations.*
- Size of region - has to be compared to the Number of sites, compute "Number of sites"/"Size of region" e.g. - *this rate describe how dense is monitoring. Bigger number is better.*
- Data source owner - True/False - *owner is known or not (binary criterion)*
- Data source provider - True/False - *provider is known or not (binary criterion)*

4.6 UC6 – Compare discovered resources

This use case shall enable the user to compare found resources on the fly after the discovery. Possible resources are for example PDF and office documents, different image formats, or raw data sets. The user shall be able to add found resources to a compare list; this list serves as a temporal storage to enable the user to do multiple searches and to mark the potential resources for later comparison. The compare component itself should offer similar functionality as shown in Fig. 9.

Number one in the prototype indicates an overview of the marked resources from previous performed searches. For every resource the recognised representations should be listed, for example found images within the content.

Number two visualises the actual comparison section, the user wants to add different resource representation here from the overview list. In the example prototype two time series graphs are selected from the overview and are displayed to the user. One is a cancer trend from the SVOD application and one is a pollutant measurement from GENASIS, both diagrams can be compared by the user. Feasibility and practical interest for this feature has to be researched further.

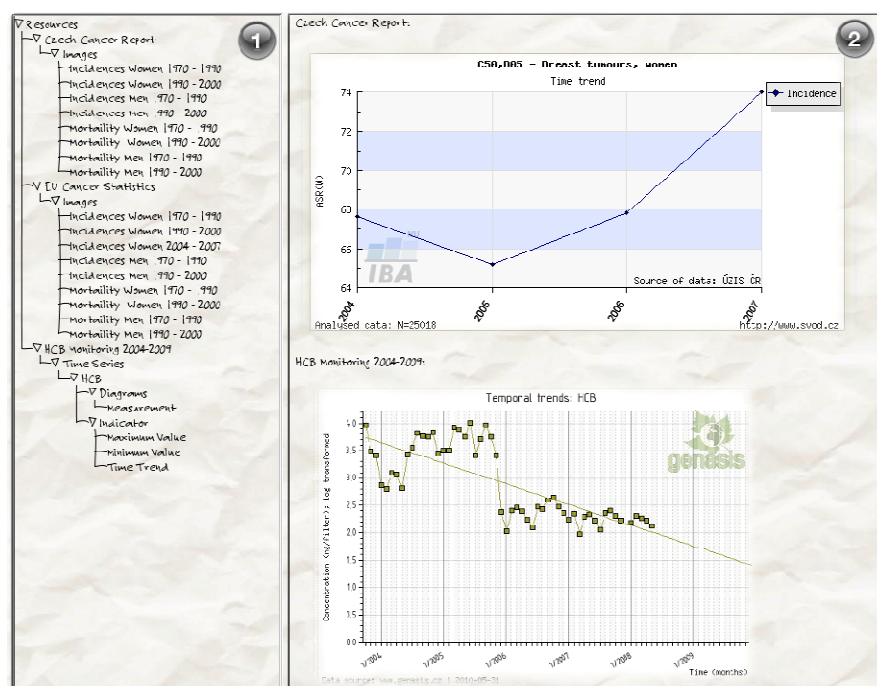


Fig. 9. Compare component.

4.7 UC7 – Find similar resources

This use case provides the functionality to search for similar resources based on interesting resource already found. If the user finds a resource that matches his needs a new search is started based on a current resource. The found resources should have a high probability to match the template resource used for the search. The result list should be similar to a regular result list shown in Fig. 5 in UC4. The control of this feature and a possible visual representation are also presented in UC4.

4.8 UC8 – Find related resources

The user wants to search for related resources in other knowledge domains based on an already found resource. For example the user wants to find pollutant monitoring data for a specific time range and geospatial region, based on the values of a discovered cancer analysis. The geospatial extend and temporal extend from the cancer analysis will be used to perform a new search. The user only has to provide and specify the domain of interest in which new resources should be discovered. The result list should be similar to a regular result list shown in Fig. 5. The control of this feature and a possible visual representation are also presented in UC4.

5 Conclusion

Anthropogenic impact and influence of global climate change scenario aims to improve discovery process of two domains (POPs, cancer) and to find connections between them. It profits from the GENASIS and SVOD portals (created at MU), which collect the desired data. This document focuses on these two portals as representatives, but there will also be other resources from outside. For the validation of TaToo tools we propose in this document these eight use cases:

- UC1: Discover resources with existing tools
- UC2: Generic discovery
- UC3: Persistent Organic Pollutant Resource Discovery
- UC4: Oncological resource discovery
- UC5: Define resource uncertainty
- UC6: Compare resources
- UC7: Find similar resources
- UC8: Find related resources

Use cases 1-4 describe discovery process using TaToo. In UC1 TaToo tools helps the user to discover new (related) resources during browsing GENASIS or SVOD portal. This brings for the users of GENASIS and SVOD new possibilities of effective discovery in the domain of interest.

UC2 is a discovery process which is similar to the previous use case, but now not only for the users of GENASIS and SVOD. The user has to type into simple form manually all the information / keywords he wants to search. TaToo tool should not only deliver the results in the original language used (to specify the search query), but it should also search for results in foreign languages which match the domain context. Applicable languages for proposed tatoo tools are Czech and English (e.g. user type search query in Czech language and Tatoo will be able to understand and give to the user also English resources fulfilling typed query). Used languages could be extended to others (e.g. European) languages in the future.

UC3 and UC4 are specialised use cases of UC2. These use cases provide user with the extended form where he can specify only domain specific search criteria. This form will be built up with advanced web technology where the user can e.g. interactively select regions in a map.

By the UC5 we would like to assign some uncertainty information (which will inform user about data quality) to the resource. However, due to the fact that the optimal set of uncertainty criteria are not known, further investigation on this field has to be done. Therefore in this document only a fixed set of criteria is used to calculate the uncertainty levels. Later these criteria will be improved with advancing knowledge on how to represent the uncertainty of resources in more optimal ways.

Compare resources use case (UC6) is meant for the users to be able to see more resources together and to compare them. The user can search for the resources in arbitrary domain (POPs, cancer), save selected resource to the Compare-list and then compare them in the Compare-list window. This use case can be extended in future with e.g. generating reports, advanced filtering of compared data sources (to be able to compare e.g. only resources of a certain format, type).

The last two use cases (UC7, UC8) are similar to UC3 and UC4. In UC7 the user has already found some interesting resource and wants to discover other similar resources. Then TaToo will discover other resources based on the same searching criteria and provide the user with the value of resource similarity relevance. UC8 is the use case for searching for the connections between two selected domains (cancer, POPs). The user has already found a resource from one domain and wants to search for the resource from the other domain where the time range and region match.

The resource description mock-up could be extended in the next version with a possibility of a user to tag or to add additional information on particular data source. These tags can specify in more detail the metainformation of the resource. The user would also easily assess the quality and usability of the resource.

6 Acknowledgements

The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under Grant Agreement Number 247893, the project CETOCOEN (CZ.1.05/2.1.00/01.0001) project granted by the European Union and administered by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (MoEYS), and the project INCHEMBIOL (MSM0021622412) granted by MoEYS.

7 References

- [1] Brabec, K., Jarkovský, J., Dušek, L., Kubásek, M., Hřebíček, J., Holoubek, I., Čupr, P., Klánová, J.: GENASIS: System for the Assessment of Environmental Contamination by Persistent Organic Pollutants. In: EnviroInfo 2009. Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools. 23. International Conference on Informatics for Environmental Protection. pp. 369--376. Shaker Verlag, Aachen (2009)
- [2] Central and Eastern European Centre for Persistent Organic Pollutants, <http://www.recetox.muni.cz/ceepopsctr/index-en.php>
- [3] Dušek, L., Mužík, J., Koptíková, J., Brabec, P., Žaloudík, J., Vyzula, R., Kubásek, M.: The national web portal for cancer epidemiology in the Czech Republic. In: Enviroinfo 2005. 19th International Conference Informatics for Environmental Protection. pp. 434--439. Masaryk University Press, Brno (2005)
- [4] Global Environmental Assessment and Information System, <http://www.genasis.cz/main-index/en/>
- [5] Persistent organic pollutants, <http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/tabid/673/language/en-US/Default.aspx>
- [6] Pillmann, W., Hřebíček, J.: Information Sources for a European Integrated Environmental Information Space. In: EnviroInfo 2009. Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools. 23. International Conference on Informatics for Environmental Protection. pp. 341-352. Shaker Verlag, Aachen (2009)
- [7] Rizzoli, A., Schimak, G., Donatelli, M., Hřebíček, J., Avellino, G., Mon, J.: TaToo: tagging environmental resources on the web by semantic annotations. In: iEMSS 2010. International Congress on Environmental Modelling and Software. Modelling for Environment's Sake. iEMSS, Ottawa (2010)
- [8] Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, <http://chm.pops.int/>
- [9] System for Visualizing of Oncological Data, <http://www.svod.cz/?sec=aktuality&lang=en>
- [10] Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework, <http://www.tatoo-fp7.eu/tatooweb/>

- [11] ÚZIS ČR (2007). Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, Národní zdravotnický informační systém (NZIS), Národní onkologický registr (NOR), [20. 12. 2007], dostupné z http://www.uzis.cz/info.php?article=368&mnu_id=7300

Core Set of Key Performance Indicators for Environmental Management and Reporting

¹Jiří Hřebíček, ²Jana Soukopová, ¹Eva Kutová

¹Masarykova univerzita, Institut biostatistiky a analýz,
Kamenice 126/3, 625 00 Brno
hrebicek@iba.muni.cz, kutova@iba.muni.cz

²Masarykova univerzita, Ekonomicko správní fakulta,
Lipová 41a, 602 00 Brno
soukopova@econ.muni.cz

Abstract

The paper presents chosen results of the project No SP/4i2/26/07 "Proposal of new indicators for monitoring the effectiveness of environmental management by industry (NACE) and system of environmental reporting in the evaluation of links between environment, economy and society" of the Ministry of Environment of the Czech Republic. It introduces the proposed Methodical Guideline of the Ministry of Environment with core key performance indicators of organizations of the Czech Republic with environmental management systems. These are used in corporate environmental reports of organizations with environmental management systems and also in annual statements of organizations with Environmental Management and Audit Scheme (EMAS). The core key performance indicators are based on the Regulation (EC) No 1221/2009 and enlarged to economic and social area with using the G3 guideline of the Global Reporting initiative and RICON Group one.

Abstrakt

V příspěvku jsou uvedeny vybrané výsledky projektu VaV č. SP/4i2/26/07 "Návrh nových indikátorů pro průběžné monitorování účinnosti systémů environmentálního managementu podle odvětví (NACE) a systému jejich environmentálního reportingu s hodnocením vazeb mezi životním prostředím, ekonomikou a společností" Ministerstva životního prostředí České republiky. Je v něm představen navrhovaný Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí s klíčovými výkonnostními indikátory pro organizace v České republice, které mají implementován systém environmentálního managementu a také ve výročních zprávách organizací s systémem environmentálního managementu a auditu (EMAS). Klíčové indikátory výkonnosti jsou založeny na nařízení Rady (ES) č. 1221/2009 a rozšířeny do ekonomické a sociální oblasti, s využitím G3 manuálu GRI a manuálu společnosti RICON Group.

Keywords

Environmental management, Environmental Management and Audit Scheme, Environmental performance, Methodical Guideline, Key performance indicators, Environmental reporting.

Klíčová slova

Environmentální management, Environmentální management a audit, Environmentální výkon, Metodické pokyn, Klíčové indikátory výkonnosti, Environmentální reporting.

1 Introduction

Masaryk university has worked on the project No SP/4i2/26/07 (Project) of the Research Programme of the Ministry of Environment of the Czech Republic (MoE): “*Proposal of new indicators for continuous monitoring the efficiency of environmental management systems with respect to economic activities (NACE) and the system of environmental reporting with evaluation relationships among the environment, economy and society*” since 2007. The main goal of the project is to find out how to continuously and exactly monitor the development of the environmental impacts of chosen sector (economic activities connected with NACE - Statistical classification of economic activities) [21] and find relationships among environment, economy and society and transform them into *Key Performance Indicators* (KPIs) [9], [10] for the environmental reports in *environmental management systems* (EMS) [17], [18] and EMAS (Environmental Management and Audit Scheme) [24] environmental statements.

The Project has been solved in the years 2007-2010. Its research was divided into three stages according to its particular targets as follows:

- 1) The analysis and proposal of *Environmental Key Performance Indicators* in selected economic activities.
- 2) The development of the *Methodical Guideline* (Methodology) of the MoE for setting up core KPIs and their reporting in the selected economic activities (NACE) [21].
- 3) The analysis, design, development and implementation of the web application software *INDICATORS* for the calculation of KPIs and their annual reporting to MoE.

The results of two stages of the Project are summarized in the paper.

We analyzed definitions of indicators of international (OECD, UNECE, ...), European (EEA) and Czech (MoE, CENIA) level. The indicators of organizations connected with environment were summarized on the special web page of the Project [23]. We considered the overview of Tyteca [30], who reviewed the literature on environmental performance indicators. In his paper he called for an index that simultaneously accounts for resources used, good outputs produced and pollutants or undesirable outputs emitted.

Also Färea, Grosskopf and Hernandez-Sancho [5] provided a formal index number of environmental performance which can be computed using data envelopment analysis techniques. The implicit benchmark is that of finding the highest ratio of good to bad outputs. They apply their method to a sample of OECD countries for 1990. OECD has established a common approach and framework for developing, measuring and using environmental indicators: the OECD Core Set and its *core environmental indicators* (CEI); several sets of *sectoral environmental indicators* (SEI) (e.g. transport, energy); a small set of *key environmental indicators* (KEI) [20], [22].

Hermann, Kroeze and Jawjit [7] presented a new analytical tool, called COMPLIMENT, which integrates parts of tools such as life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators. It is based on environmental performance indicators, expanding the scope of data collection towards a life cycle approach and including a weighting and aggregation step.

Reporting Guidelines for UK Business [3] was setting out 22 environmental KPIs, together with information on how environmental impacts arising from the supply chain and from the use of products can be taken into account.

We concluded this analysis with the first proposal of environmental KPIs to provide businessmen a tool for measurement of the EP of their organization [12]. Our approach for setting out a core set of KPIs was connected with industry practice. We developed the core set of KPIs to organizations with EMS which hold *Responsible Care* logo [25] at chemistry industry. It was done with the collaboration of *Association of Chemical Industry of the Czech Republic* [2]. After KPIs verification we generalized them in the *Methodology* of the MoE for setting up KPIs. These core set of KPIs can be used in environmental reporting of all organizations with implemented and certified EMS [9] and also in environmental statements of organizations with validated EMAS [24].

In the paper is presented the core set of proposed KPIs from the *Methodology* of the MoE [12]. They are based on the *Annex IV of the Regulation (EC) No 1221/2009* about voluntary participation of organizations in the Community Environmental Management and Audit Scheme (EMAS) [24], G3 Guideline [6] of the Global Reporting Initiatives (GRI), RICON Group guidelines [26] and previous proposals of KPIs published in [9], [10], [11] and [12].

2 Environmental performance evaluation analysis

The Environmental Performance (EP) of an organization is defined as results of an organization's management of its environmental aspects [17]. In the context of Environmental Management Systems (EMS) these results can be measured against the organization's environmental policy (i.e. overall intentions and direction of an organization related to its environmental performance as formally expressed by top management), environmental objectives (overall environmental goals, consistent with the environmental policy, that an organization sets itself to achieve) and environmental targets (i.e. detailed performance requirements, applicable to the whole organization or parts thereof, that arise from the environmental objectives and that need to be set and met in order to achieve those objectives), and other environmental performance requirements.

The *Environmental Performance Evaluation* (EPE) is the subject of the international standard *ISO 14031 "Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines"*. The EPE is defined as follows: "*Process to facilitate management decisions regarding an organization's EP by selecting indicators, collecting and analyzing data, assessing information against EP criteria, reporting and communicating, and periodic review and improvement process*".

The *environmental performance criterion* is described by the standard *ISO 14031* as an organization's environmental objective, target, or other intended level of environmental performance sets up by organization's management.

The *environmental performance indicator* means a specific expression that allows measurement of an organization's environmental performance [24].

The standard *ISO 14031* describes also two general categories of indicators for the EPE: *Environmental Performance Indicators (EPis)*; and *Environmental Condition Indicators (ECIs)*, but they are not used in practice [31]. The process of EPE defined by the standard *ISO 14031* is *too general* including methods how to choose appropriate EPis and ECIs and set up environmental performance criteria. Therefore, we will present other approaches [6], [9], [19], [24], and *Methodology* [12] for selecting the core set of KPIs in the paper.

3 Selecting indicators with respect to EMAS

We considered only the core set of KPIs, which relate to direct environmental aspects of the organizations. The remaining additional KPIs are contained in the Methodology [12] that is the output of the second stage of the above introduced Project.

Organizations of all economic activities (according to NACE [21]) should determine the core set of KPIs and organizations of the given economic activities should choose additional environmental KPIs according to the significant environmental aspects. To do this, the internal (possibly external) environmental audit can be used, on the basis of which the organization management will propose the additional KPIs in co-operation with an auditor [12], [18] or verifier of EMAS [20], [24]. Furthermore, the European Commission (EC) shall, in the consultation with Member States (MSs) and other stakeholders, develop sectoral reference documents that shall include: *best environmental management practice; environmental performance indicators for specific sectors*, where appropriate, benchmarks of excellence and rating systems identifying environmental performance levels [24].

The EC will take into account existing reference documents and EP indicators developed in accordance with other environmental policies and instruments in the European Union (EU) or international standards (ISO, G3 Guidelines, etc).

The Regulation (EC) No 1221/2009 specified in Annex IV the core set of KPIs in the following key areas of the environment:

- 1) *efficiency of material consumption;*
- 2) *energetic efficiency;*
- 3) *water management;*
- 4) *waste management;*
- 5) *biological diversity;*
- 6) *emissions into the air;*
- 7) *other relevant indicators of the influence of the organization's activity on the environment.*

When an organization concludes that one or more KPIs are not relevant to its significant direct environmental aspects, it may not report on those KPIs. The organization shall provide justification to that effect with reference to its environmental audit or review.

Each relevant indicator, in accordance with the Annex IV of the Regulation (EC) No 1221/2009 consists of:

- a) *a figure A indicating the total annual input/impact in the given field;*
- b) *a figure B indicating the overall annual output of the organization; and*
- c) *a figure R indicating the ratio between A and B.*

Data of the overall annual output of the organization, i.e. figure B, are the same for all the above-mentioned areas relating to the environment. However, they are adapted to various types of organizations, depending on their type of activity.

The Regulation (EC) No 1221/2009 distinguished:

- a) *organizations operating in the production sector* (manufacturing industry with NACE code D), where the total gross value-added expressed in million Member State currency (e.g. CZK - Czech Crowns) or total annual physical output expressed in tones must be reported;
- b) *organization in non-industrial sectors* (administration or services with NACE codes G to P), where it shall relate to the size of the organization and expressed in the number of employees;
- c) *small and medium organizations* (SME), where the total annual turnover or the number of employees must be reported.

Figure B is unique for the given organization and is common for all indicators.

Organizations should report on all three figures A, B and R for each indicator [24]. We proposed in the Methodology [12] to report figures A and R only.

Data on the total annual inputs/impacts in the given area, i.e. figure A, are described in the following paragraphs, where numbering of indicators is in compliance with numbering of indicators of G3 Guidelines [6], which is mostly used in practices.

3.1Material efficiency

Indicator EN1 - concerning the “annual mass-flow of different materials used” (excluding energy carriers and water), expressed in tones.

Explanation: This is the material consumption in the organization according to weight, possibly volume. These are used materials in the organization including materials purchased from external suppliers, and further, the materials that are obtained from internal sources (bound production and mining activities). This indicator describes the contribution of the organization to the preservation of the global basis of sources and the efforts of the organization to reduce material intensity and to improve efficiency of its economy. These are the explicit aims of the OECD Council according to OECD Recommendation C(2008)40. For internal managers and other persons interested in the financial situation of the organization, the material consumption is related directly to the total operating costs. Internal monitoring of this consumption either according to product or according to the category of products enables monitoring of material efficiency and material flow costs.

The weight of all used material including material purchased from external suppliers, and further, the materials that are obtained from internal sources (bound production and mining activities) will be reported.

Indicator EN2 – ratio of the used recycled input materials expressed in units % of the total input materials.

Explanation: Requirement of this indicator is to ascertain the ability of the organization to use recycled input materials. Use of these materials helps to reduce the demand of new natural materials and contributes to the preservation of the global basis of natural resources. The percentage content of the used recycled input material will be reported, with the use of the following formula:

$$EN2 = (Total\ amount\ of\ input\ used\ recycled\ materials / All\ used\ input\ materials) \times 100$$

Substitution of common material with the recycled one can contribute to the reduction of total costs of operation, which is important information for internal and other employees that are interested in the financial situation of the organization.

3.2 Energy efficiency

Indicator EN3 – concerning the “total direct energy use”, the total annual energy consumption, expressed in MWh or GJ. The total annual energy consumption of the organization is possible to express also in units tones of oil equivalents (TOE⁶) .

Explanation: The direct energy may be either in the primary form (e.g. natural gas for heating), or in the form of transient (intermediate) energy (e.g. electricity for lighting). Energy may be purchased, mined (e.g. coal, natural gas, oil ...), harvested (e.g. energy of biomass), captured (e.g. solar, wind power) or brought within the organization by other means.

Total direct energy consumption = direct primary energy purchased + direct primary energy produced - a direct primary energy sold.

Indicator EN4 - concerning the “total renewable energy use”, the percentage of total annual consumption of energy (electricity and heat) produced by the organization from renewable energy sources; it could be expressed in units: tones of oil equivalent (TOE) produced from renewable resources of energy.

Explanation: Renewable energy is obtained from natural processes that are continuously renewed. It includes electricity and heat generated from sun, wind, ocean, water power, biomass, geothermal resources, bio fuels and hydrogen obtained from renewable sources.

3.3 Water Management

Indicator EN8 - concerning the “total annual water consumption”, expressed in m³, i.e. in units’ m³/year.

Explanation: The total volume of taken water in cubic meters per year (m³) will be reported according to the following resources:

- a) surface water, including water in rivers, lakes and wetland;
- b) groundwater;
- c) rain water collected directly and stored by the organization;
- d) waste water from some organization and
- e) water supplies from water distribution system or other public water supply service.

Information on water consumption in the organization can be obtained from the water meters, water bills, calculation derived from other information on water that are available or (if there are no water meters, bills or reference data), the organization's own estimates.

3.4 Waste management

Indicator EN22 - concerning the “total annual generation of waste”, broken down by type, expressed in tones.

Indicator EN22a - concerning the “total annual generation of hazardous waste” expressed in kilograms or tones.

Explanation: Data on the quantity of waste created in the sequence of several years can indicate the level of development achieved by the organization in its effort to reduce waste. They can indicate also the

⁶ 1 TOE = 41,868 × 10⁹ Joule

potential improvement in the process of effectiveness and productivity. From the financial point of view, reduction of waste contributes to direct reduction of costs of materials and waste treatment.

3.5 Biodiversity

Indicator EN11a – concerning the “use of land”, expressed in m2 of built-up area use of land.

Explanation: Operating places owned, leased, managed by the organization will be reported. They can be located within or adjoin protected areas and areas with high value of biodiversity or such places that include protected areas and areas with high value of biodiversity outside protected areas.

In reporting on the use of land by the organization, we can identify and understand certain risks connected with biodiversity. Monitoring of its activities take place both in protected area and in areas with high value with respect to biodiversity outside protected areas, it enables the reporting organization to reduce risks of environmental impacts. It also enables the organization to manage impacts on biodiversity and to avoid bad decisions making. Failure in adequate management of such impacts may result in impairment of reputation, delay in obtaining building permissions and a loss of social approval with the organization’s activity.

3.6 Emissions into the air

Indicator EN16 - concerning the “total annual emission of greenhouse gases”, including at least emissions of CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs and SF₆, expressed in tones of CO₂ equivalent .

Explanation: Direct emissions of greenhouse gases from all sources owned or managed by the organization will be reported, including:

- a) generation of electricity, heat or steam (as reported in EN3);
- b) other combustion processes, like burning;
- c) physical or chemical processing;
- d) transportation of materials, products and waste;
- e) conveyance of combustion gases (out gassing) and
- f) volatile emissions.

Emissions from combustion processes and resources will correspond to direct primary energy from non-renewable and renewable sources, as reporting in EN3. Note that CO₂ emissions from burning of biomass are not supposed to be included here but should be reported separately according to GHG Protocol Corporate Standard (The Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard - reworked edition).

Further, also indirect emissions of greenhouse gases arising in generation of purchased electricity, heat or steam will be reported (this corresponds to the energy consumption reported according to EN4).

Indicator EN20a - concerning the “total annual air emission”, including at least emissions of SO₂, NO_x and PM, expressed in kilograms or tones.

4 Other relevant indicators of the effect of the organization’s activity on the environment

We did not used in the Methodology economic KPIs from G3 Guidelines, but we oriented to Japan approach, where RICOH Group [26] established an another system for economic KPIs that we used.

Environmental KPIs must accurately evaluate the status of sustainable EMS of organization and facilitate its further improvement. It introduced terms *Economic benefit* and *Environmental conservation costs* [26].

Economic benefits refer to benefits that organization obtained by environmental conservation activities and which contributed to its profits in some form. Economic benefits are classified into five categories as follows:

- 1) *Substantial effect*: This means economic benefits that fall into either of the following two cases:
 - a. Cash or cash equivalent is received as a benefit. This corresponds to “realized gain” in financial accounting.
 - b. The amount of savings in such costs that would have occurred if environmental conservation activities had not been conducted. This amount is not recognized in financial accounting.
- 2) *Estimated substantial effect*: Substantial contributions to sales or profits whose value cannot be measured without estimation. They include improving the EP of a product, which leads to an increase in sales or profit.
- 3) *Secondary effect*: The expected amount of contribution in the case that expenditure on environmental conservation activities is assumed to have contributed to profits for the organization. If environmental conservation costs are assumed to be costs that are indispensable for the organization to conduct its operations, for example, it can be safely said that such costs contribute to profit in some form. In practice, out of the effects generated by environmental conservation activities, those which do not appear as an increase in sales or profit or a reduction in costs are represented in monetary value calculated by the formula specified for each item.
- 4) *Incidental effect*: Expenditure on environmental conservation activities can help avoid the occurrence of environmental impact. Therefore, it can be safely said that the expenditure contributed to the avoidance of such damage of environmental impact that would have taken place without the expenditure. In practice, the incidental effect is computed by multiplying the expected amount of damage by an occurrence coefficient and impact coefficient.
- 5) *Social effect*: Social effect means such effect that is generated by expenditure on environmental conservation activities not for the organization but for society. In practice, social effect means the amount of reduction in the expense of electric power and waste disposal that is enabled through environmentally-friendly products for customers.

Environmental conservation costs refer to expenditure on environmental conservation activities (in a broad sense), and consist of *Environmental Investments* and *Environmental Costs* (in a narrow sense). *Environmental Investments* correspond to “Investments in fixed assets” in financial accounting. The amount of environmental investments is distributed as environmental costs over the service life of fixed assets in accordance with depreciation procedures. *Environmental Costs* correspond to the “period cost” in financial accounting. (Depreciation cost of environmental investments is included.)

Now, we can set out economic KPIs based on the three elements shown below:

4.1 Economic Benefits of Environmental Conservation Activities

Indicator EC1 - indicating whether activities in environmental conservation are economically rational expressed by

$EC1 = \text{Economic benefits} / \text{Environmental conservation costs}$

Explanation: Activities in sustainable EMS can be considered economically rational if the EC1 is one or greater (i.e., the economic benefits are equal to or greater than the environmental conservation costs).

Indicator EC2 - indicating whether activities in environmental conservation are economically and social rational expressed by

$$EC2 = (\text{Economic benefits} + \text{social cost reduction}) / \text{Environmental conservation costs}$$

Explanation: Activities in environmental conservation can be considered economically rational if the quotient is one or greater (i.e., the sum of economic benefits and social cost reduction is equal to or greater than the environmental conservation costs).

Indicator EC3 - indicating the efficiency of environmental improvements made by the project/investment activity which is expressed by

$$EC3 = \text{Environmental impact reduction} / \text{Environmental conservation costs}$$

Explanation: EC3 is used to evaluate the efficiency of environmental improvements made by the project/investment activity concerned.

4.2 Environmental Efficiency of Business Activities

Indicator EC4 - indicating the environmental impact of business activities and whether those activities respond to public needs and expectations is justifiable which is expressed by

$$EC4 = \text{Sales} / \text{Total environmental impact}$$

Explanation: Total environmental impact is considered as physical or monetary amount. EC4 is used to evaluate the environmental impact and whether it is appropriate in relation to the size of the business.

Indicator EC5 - indicating whether the business activity generates an appropriate level of profit in relation to its environmental impact which is expressed by

$$EC5 = \text{Value-added business activities} / \text{Total environmental impact}$$

Explanation: EC5 is used to determine whether the business activity generates an appropriate level of profit in relation to its environmental impact.

5 Corporate environmental reporting

Environmental reporting as an inseparable part of corporate sustainability reporting [9] and [27]. It has become a popular discussion topic in the academic and consulting spheres during the few past decades [1], [4], [8], [18]. The majority of literature sources stresses the advantages of additional sustainability reporting that can help organizations to improve their relations with the core stakeholders, establish sustainable supply chains and therefore to create additional value of their business [7], [30].

The development of environmental reporting in the Czech Republic reflects the overall global trends [8], [11], [27]. The available statistics show that through all objective benefits the environmental reporting can bring to businesses, the existing motivation is not sufficient to make this a normal business practice as compared to the financial accounting and reporting. On the one hand, some large corporations are actively performing environmental reporting initiatives; on the other hand, the relative share of these organizations is rather small.

The Methodology recommends that the environmental report of organization shall contain at least the elements and shall meet the minimum requirements as set out for example in [6], [12]:

- a) a description of the organization and a summary of its activities, products and services and its relationship to any parent organizations as appropriate;
- b) the environmental policy and a brief description of its EMS;
- c) a description of all the significant direct and indirect environmental aspects which result in significant environmental impacts of the organization and an explanation of the nature of the impacts as related to these aspects;
- d) a description of the environmental objectives and targets in relation to the significant environmental aspects and impacts;
- e) a summary of the data available on the EP of the organization against its environmental objectives and targets with respect to its significant environmental impacts. Reporting shall be on the core KPIs and on other relevant existing EP indicators as set out previous chapter of this paper;
- f) other factors regarding EP including performance against legal provisions with respect to their significant environmental impacts;
- g) a reference to the applicable legal requirements relating to the environment;
- h) the name of accreditation company or the license number of the environmental verifier and the date of validation.

The annual environmental report of any organization shall contain at least the elements and shall meet the minimum requirements as set out in points e) to h) [24].

The organization shall be able to demonstrate to the auditor company or the environmental verifier that anybody interested in the organization's EP can easily and freely be given access to the information required for evaluation of KPIs.

The organization in the Czech Republic shall ensure that this information is available in Czech language if the organization is certified or registered in the Czech Republic, and if applicable in (one of) the official language(s) of those MSs, in which sites covered by the corporate registration are located.

5.1 Mandatory environmental reporting to state authorities

Organization (notifier) in the Czech Republic must notify environmental reports in the relevant legal standards, which impose an obligation to keep environmental report. A notifier duty is to deliver relevant annual environmental reports to state or public administration authorities that are concerned by the legal standard required to control the report. These reports contain information on air and water pollution, waste management, used electrical equipment, wrecked cars etc. and the treatment with them at the relevant facilities.

The part of eEnvironment [13] services of the Czech Republic is the web portal of the *Integrated System for the Implementation of Reporting Obligations* (ISIRO) [17]. It is processing certain mandatory environmental reports (environmental data and information) and distributes these to state and public administration bodies and chosen part of them to public. The ISIRO was established by the MoE and is running by the *Czech Environmental Information Agency* (CENIA).

Operating information system ISIRO was launched on January 1, 2010 and it is directed by § 4 of Act No 25/2008, on the integrated pollution register and ISIRO. Environmental reports are submitted into ISIRO in electronic form with the prescribed data standards.

The ISIRO receives the environmental reports, saves them in databases and submits them to the relevant verifying state administration bodies pursuant to law. Reporting can be done using a remote electronic access.

One of the legal tools directly connected with the corporate environmental reporting in the Czech Republic is the law No 25/2008 which incorporates the requirements of the *Directive No 2008/1/EC on Integrated Pollution Prevention and Control* (IPPC). According to this law, organizations are required to identify, evaluate, register and report to the ISIRO their emissions and transfers of 93 substances in the case if their quantity is above the defined limits.

In addition to that, organizations have further reporting duties for notification to ISIRO according to the number of further national environmental legislation. For example, the Czech law No 185/2001 on waste stipulates the reporting duty to ISIRO for the organizations producing per year more than 100 kg of hazardous waste or over 100 tones of other waste. According to the Czech law No 86/2002 on air, organizations are required to measure emission volumes and report these data on standardized format to ISIRO. The reporting duty to ISIRO is additionally stipulated concerning water, natural resources, hazardous chemical substances, etc.

Environmental reporting is also concerning the registration of chemical substances according to REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) — the Regulation EC 1907/2006 on chemicals and their safe use.

In the Czech Republic, certain organizations (notifiers) have a so-called “reporting duty” which can be imposed by the *Czech Statistical Office* (CZSO) in accordance with the Czech Act No. 89/1995 on the State Statistical Service. The CZSO publishes the annual *Programme of Statistical Surveys* (PSS) to coordinate the reporting activities of chosen organizations. A particular reporting duty occurs when an organization is invited by the CZSO to fill out the special reporting form at its own expenses. Among others, the CZSO is carrying out the *annual survey ZP 1-01 on environmental protection expenditures* [32].

Chosen organizations must report in the annual survey tangible fixed assets for environmental protection, i.e. spending on the acquisition, costs of acquisition, as zoning, financing sources, non-capital costs of internal and external aspects of business and economic benefits from activities on environmental protection and consumption of natural resources, their fees and charges in the environment. It enables them to calculate above additional indicators EC1-EC5.

These organization needs to have certain elements of environmental accounting implemented within its accounting system to complete the annual survey. So in order to receive the correctly completed survey ZP 1-01, the CZSO is concerned about stimulating the organizations to implement environmental accounting and environmental reporting practices.

5.2 Voluntary environmental reporting in organizations with EMS

The Czech Republic Strategy for Sustainable Development [29] and the State Environmental Policy of the Czech Republic [28] support the voluntary activities of organizations aimed at the improvement of environmental situation, implementation of environmentally friendly technologies, eco-design, eco-labeling, etc.

The Czech Republic is one of the leaders among the new MSs of EU according to the percentage of organizations with certified EMS (both EMAS and ISO 14001). Furthermore, the Czech Republic's position in this rating is quite comparable with such highly developed states as Denmark, Spain, Italy, or Finland. However, the figures witness that the share of such organizations among the small, medium and

large business agents is quite insignificant. Under these circumstances, it is hard to call environmental management and respectively environmental accounting and furthermore environmental reporting a “normal business practice”.

According to the existing business practice, EMS are usually being established in accordance with the requirements of ISO 14001:2004 or EMAS [24]. The last development of implementation of EMS in the Czech Republic is provided in the Table 1. By the end of 2008, around 84 % of the organizations that have implemented EMS were represented by medium and large organizations with over 50 employees.

Consider only organizations with EMS certified by ISO 14001:2004 (that represents around 90 % of all ISO 14001 certificates in the Czech Republic). It was derived [27] that the following distribution is apparent: almost 30 % of certified organizations belong to manufacturing industry, 27 % represent construction industry and the third biggest group (15 %) represents real estate, renting and business activities. Among the leaders in the manufacturing industry one can name manufacture of electronic and optical instruments and devices (around 30 %), manufacture of basic metal and fabricated metal products and manufacture of machines and equipment (around 20 % each).

Table 1: Number of ISO 14001/EMAS certified organisations in the Czech Republic [11]

Year	2005	2006	2007	2008
ISO 14001	2122	2211	3182	3547
EMAS	14	25	28	22

The Table 1, however, also turns out to be relatively small in comparison with the overall number of organizations in the Czech Republic: for instance, according to the information of the CZSO by the end of 2008 the number of non-financial organizations with more than 20 employees was more than 23 thousand. All above-mentioned facts show that quite a low number of organizations are being involved into EMS implementation and connected environmental reporting activities.

Voluntary environmental reporting practices of organizations in the Czech Republic are particularly connected with the implementation of EMS in accordance with EMAS or standard ISO 14001 [8].

The Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic has established the institutional framework for EMAS verification and certification. The MoE has introduced an Environmental Management Accounting Implementation Guideline in 2003 to support the development of systems of Environmental Accounting and Reporting at the organization level, which issued from Jasch [25]. The guideline provides definitions and requirements on monitoring of single environmental costs, revenues, and on material and energy flow balance.

6 Conclusions

The presented Project has developed as the proposal of the Methodology [12] for environmental reporting as the core set of KPIs based on the Regulation (EC) No 1221/2009, G3 Guidelines and RICOH Group approaches. We tried to fulfill Project aims, which brought a number of new visions in the area of development of environmental KPIs in the Czech Republic. It has also a potential to introduce completely new views on voluntary environmental reporting in selected economic activities.

A very important aspect of the whole Project consists in requests on the completeness of collected data and information about KPIs, which results not only from Czech legislative requirements, but also from

the EC and international standards (OECD, UNEP, GRI, etc). For this reason the developed new Methodology for setting up individual KPIs is very important for practice in the Czech Republic to increase the standardization of environmental reporting in the Czech Republic.

7 Acknowledgment

Authors thank to Ministry of Environment of the Czech Republic which supported the development of paper in the project No SP/4I2/26/07 “Proposal of new indicators for continuous monitoring efficiency of environmental management systems with respect to branches (NACE) and system of their environmental reporting with evaluation relationships among environment, economy and society” and the project No SP/4I1/54/08 “The analysis of municipal budgets efficiency in relation to the environmental protection”.

8 References

- [1] Ammenberg J., Hjelm, O., Quotes, P.: The Connection Between Environmental Management Systems and Continual Environmental Performance Improvements, *Corporate Environmental Strategy*, Vol. 9, Iss. 2, May 2002, pp. 183-192.
- [2] Association of Chemical Industry of the Czech Republic. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.schp.cz>
- [3] DEFRA: Environmental Key Performance Indicators – Reporting Guidelines for UK Business. London: DEFRA, 2006. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/envkpi-guidelines.pdf>
- [4] Dimadama, Z.: Environmental management systems in Greek Industry”, in Proceedings of the 2006 IASME/WSEAS International Conference on Energy & Environmental Systems, Chalkida, Greece, pp. 323-327, 2006.
- [5] Färea, R., Grosskopf, S., Hernandez-Sancho, F.: Environmental performance: an index number approach. *Resource and Energy Economics*, Vol. 26, Iss. 4, December 2004, pp. 343-352.
- [6] G3 Guidelines, 2006. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/ReportingFrameworkDownloads/>
- [7] Hermann, B.G., Kroeze, C., Jawjit, W.: Assessing environmental performance by combining life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, Iss. 18, December 2007, pp. 1787-1796.
- [8] Hřebíček, J., Korkment, L.: Environmental Communication and its Standardization in the Czech Republic. In Sustainable Reporting. Concepts and Experiences. Hiderabad, India: The ICFAI University Press, pp. 180-199, 2005.
- [9] Hřebíček, J., Mísařová, P., Hyršlová, J.: Environmental Key Performance Indicators and Corporate Reporting. in Proceedings of International conference EA-SDI 2007. Environmental Accounting and Sustainable Development Indicators. Praha: University Jana Evangelisty Purkyně, pp. 147-155, 2007.
- [10] J. Hřebíček, P. Růžička, “Key Indicators of Environmental Performance and their Assesment.” in Proccedings of International conference Sustainability Accounting and Reporting at Micro-Economic and Macro-Economic Levels. Pardubice: University of Pardubice, pp. 35-42. 28.5.2007, Brno.

- [11] Hřebíček, J., Soukopová, J.: DOBROVOLNÉ PODNIKOVÉ ZPRÁVY o hodnocení vazeb mezi životním prostředím, ekonomikou a společností. Příručka MŽP. Praha: Ministry of Environment of the Czech Republic, 61 pp., 2008.
- [12] Hřebíček, J., Soukopová, J., Kutová, E.: METODICKÁ PŘÍRUČKA. Stanovení standardizovaných indikátorů pro environmentální reporting a výroční zprávy EMAS, Praha: Ministry of Environment of the Czech Republic, 2009.
- [13] Hřebíček, J., Legat, R.: eDemocracy & eEnvironment: Reality and challenges for eEnvironment implementation in Europe. In Proceedings of Eastern European eGov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery. Praha, 22-24. 4, pp. 167-176, 2010.
- [14] Webový portál Integrovaného Systému Plnění Ohlašovacích Povinností (ISPOP). [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.ispop.cz/web/website/index.html>
- [15] International Financial Reporting Standards. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.ifrs.org/Home.htm>
- [16] O ISPOP. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.ispop.cz/web/website/ispop/>
- [17] ISO 14001:2004 Environmental management system – Requirements guidance for use. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: http://www.iso.org/iso/catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=31807
- [18] Iyer, G. V., Mastorakis, N. E.: Environmental management system for the organizations to achieve business excellence. In Proceedings of the 6th WSEAS Int. Conf. on Systems Theory & Scientific Computation, Elounda, Greece, August 21-23, pp. 220-232, 2006.
- [19] Jasch, Ch.: Environmental performance evaluation and indicators, Journal of Cleaner Production, Vol. 8, Iss. 1, pp. 79-88, February 2000.
- [20] Kralj, D., Trnavčević, A.: Environmental Management need Environmental Indicators, in Proceedings of the 4th IASME / WSEAS International Conference on Energy & Environment (EE'09), Cambridge, UK, pp. 272-277, 2008.
- [21] List of NACE codes. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: http://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/index/nace_all.html
- [22] OECD Environmental Indicators and Outlooks. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: http://www.oecd.org/topic/0,3373,en_2649_34283_1_1_1_1_37465,00.html
- [23] Indikátory účinnosti EMS podle odvětví. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://projects.cba.muni.cz/indikatory/>
- [24] Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0001:0045:en:pdf>
- [25] Responsible Care. Available [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.responsiblecare.com>

- [26] RICON Group. Sustainable Environmental Management. Available: [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.ricoh.com/environment/management/method.html>
- [27] Ritschelová, I., Sidorov, E., Hájek, M., Hřebíček, J.: Corporate Environmental Reporting in the Czech Republic and its Relation to Environmental Accounting at Macro Level. in Proceedings of 11th Annual EMAN Conference on Sustainability and Corporate Responsibility Accounting. Measuring and Managing Business Benefits. Budapest: AULA, pp. 55-60, 2009.
- [28] State Environmental Policy of the Czech Republic. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/sep_cz/\\$FILE/OPZP-SEP-20081229.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/sep_cz/$FILE/OPZP-SEP-20081229.pdf)
- [29] The Strategic Framework for Sustainable Development in the Czech Republic. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/czech_republic_strategy_sd/\\$FILE/KM-SFSD_CR_EN-20100317.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/czech_republic_strategy_sd/$FILE/KM-SFSD_CR_EN-20100317.pdf)
- [30] Tyteca, D.: On the measurement of the environmental performance of firms—a literature review and a productive efficiency perspective. *Journal of Environmental Management*, Vol. 46, 2006, pp. 281–308.
- [31] Viegas, M.: Environmental Performance Evaluation. ISO 14031: 1999 and future. Madrid, 2005. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.aenor.es/isotc207madrid/ING/doc/VIEGAS.pdf>
- [32] ŽP 1-01 Roční výkaz o výdajích na ochranu životního prostředí [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://apl.czso.cz/pll/vykazy/pdfsoub?xid=1626&xtyp=V>

Current Trends in eDemocracy, eEnvironment and eGovernment in Europe

Jiří Hřebíček, Evika Karamagioli, Rudolf Legat

Masaryk University, Institute Biostatistics and Analyses,
Brno, 625 00, Czech Republic
hrebicek@iba.muni.cz

Gov2u
Athens, Anavriton 20, Marousi 15124, Greece
evika@gov2u.org

Umweltbundesamt
Spittelauer Lände 5, A 1090 Wien
rudolf.legat@umweltbundesamt.at

Abstract

The White Paper on eEnvironment introduced the content of eEnvironment at the Ad hoc Committee on eDemocracy of the Council of Europe in 2007. The Recommendation CM/Rec(2009)1 of the Committee of Ministers of the Council of Europe to member states on electronic democracy (eDemocracy) specified eEnvironment in more detail. The objective is that any citizen can be informed about environmental matters and can use this information for active participation in decision making and environmental protection. Now, eEnvironment is one of the pillars of eDemocracy and eGovernment. There is described the reality and challenges for eEnvironment implementation in European Union through the Digital Agenda for Europe.

Abstrakt

Bílá kniha o eEnvironmentu představila obsah eEnvironmentu v Ad hoc výboru pro eDemokracii Rady Evropy v roce 2007. Doporučení CM / Rec (2009) 1 Výboru ministrů Rady Evropy členským státům o elektronické demokracii (eDemokracie) specifikovalo eEnvironment podrobněji. Jeho cílem je, aby každý občan mohl být informován o otázkách životního prostředí a mohl použít tyto informace k aktivní účasti na rozhodování a ochraně životního prostředí. Nyní, eEnvironment je jedním z pilířů eDemokracie a eGovernmentu (elektronické veřejné správy). V příspěvku je popsán současný stav a výzvy k implementaci eEnvironmentu v Evropské unii prostřednictvím Digitální Agendy pro Evropu.

Keywords

eEnvironment, eDemocracy, eGovernment,

Klíčová slova

eEnvironment, eDemokracie, eGovernment,

1 INTRODUCTION

The European Commission (EC) proposed the new strategic framework, *i2010 – European Information Society 2010*, laying out broad policy orientations in *COM(2005) 229 final*. It promoted an open and competitive digital economy and emphasizes information and communication technology (ICT) as a

driver of inclusion and quality of life. A key element of the renewed Lisbon partnership for growth and jobs, i2010 built towards an integrated approach to information society and audio-visual media policies in the European Union (EU).

Drawing on a comprehensive analysis of information society challenges and drawing on wide stakeholder consultation on previous initiatives and instruments, the EC proposed three priorities for Europe's information society and media policies with very important one: the completion of a *Single European Information Space (SEuIS)* which promotes an open and competitive internal market for information society and media. The *Single Information Space in Europe for the Environment (SISE)* as a subspace of *SEuIS* was discussed in [2] – [9].

The *Recommendation CM/Rec(2009)1 on electronic democracy (eDemocracy)* of 18 February 2009 settled out recommendations, principles and guidelines concerning eDemocracy closely connected with COM(2005) 229 final, which are designed to apply to eDemocracy, the democracy and human rights principles established, inter alia, by existing Council of Europe instruments and other international instruments. It determined 72 principles, rules and regulatory frameworks of eDemocracy in the *Appendix to Recommendation CM/Rec(2009)1* [6]. It also includes Principle 40 of eDemocracy, where is officially specified *eEnvironment* as: “*eEnvironment is the use and promotion of ICT for the purposes of environmental assessment and protection, spatial planning, and the sustainable use of natural resources, and includes public participation. Using ICT to introduce or enhance public participation can improve democratic governance in respect of environmental issues.*”

This principle is specified in detail in the *Explanatory memorandum to Recommendation CM/Rec(2009)1*, where it is described in the Sectors on eDemocracy under items 87-89:

E-Environment includes the use of ICT-based systems for access to and the dissemination of environmental data and information as well as the establishment of ICT-supported monitoring systems and repositories for environmental knowledge. eEnvironment thus makes it possible to forecast and monitor the impact of natural and man-made factors and other pressures on the environment, and to determine the current state of the environment, which in turn makes it easier to formulate potential responses because it is possible to draw on a broader, more widely disseminated knowledge base.

Spatial planning and spatial cohesion are both basic components of the eEnvironment field, and as such constitute major challenges for nation states and regional and local authorities. In May 2008, the Congress of Local and Regional Authorities of the Council of Europe adopted a report and recommendation on “*Electronic democracy and deliberative consultation on urban projects*” [10].

The UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention) [11] includes provisions calling on contracting parties to use electronic information tools to provide public access to environmental information. To this end, the Parties to the Aarhus Convention set up a task force to facilitate its implementation through the effective use of ICT tools designed to provide public access to environmental information.

Therefore, eEnvironment could contribute to high quality information and services provision and it could thus provide Europe's backbone infrastructure for eGovernment / eParticipation / eDemocracy services in the Environment Matters [2]-[6]. It could also provide ICT tools to support rapid knowledge-based decision making for sustainable development at national, regional and local level, as integrated information from various environmental impacts in real-time. Finally, eEnvironment will be a substantial contribution of EU to global ICT tools under development, in order to support global governance for sustainable development.

The paper will describe the reality and challenges for eEnvironment cross-border services implementation in EU as the part of eGovernment services and one pillar of eDemocracy.

2 DIGITAL AGENDA FOR EUROPE⁷

On 19 May 2010 the EC unveiled the *COM(2010) 245 Digital Agenda for Europe (Agenda)*, an ambitious action plan for maximizing the social and economic potential of ICT in an aim to spur innovation, economic growth and improvements in daily life for both citizens and businesses.

The first in a series of seven flagship initiatives under *Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*⁸, the Agenda outlines seven priority areas for action, namely:

- 1) Creating a *Digital Single Market* to deliver the benefits of the digital era.
- 2) Improving the *framework conditions for interoperability between ICT products*.
- 3) *Enhancing Internet trust and security*.
- 4) Increasing *access to fast and ultra fast Internet*.
- 5) Boosting *cutting-edge research and innovation in ICT*.
- 6) Enhancing *digital literacy, skills and social inclusion*.
- 7) Applying ICT to address *social challenges such as climate change, rising healthcare costs and the ageing population*.

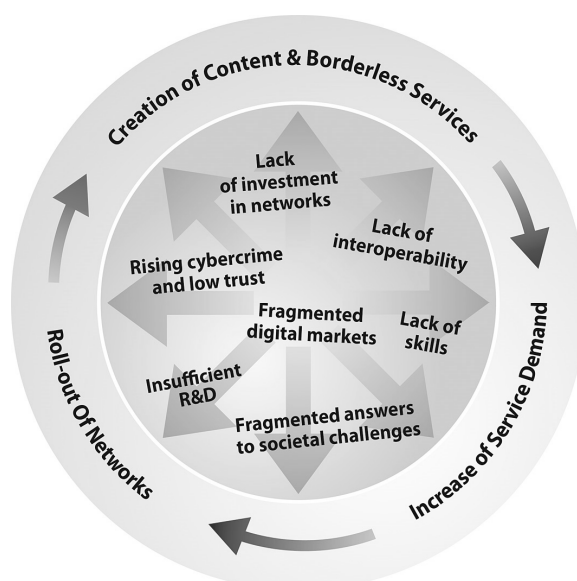


Fig. 1. The Digital Agenda identifies where Europe needs to focus its efforts to put this virtuous cycle in motion.

⁷ http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/index_en.htm

⁸ http://ec.europa.eu/eu2020/index_en.htm

"We must put the interests of Europe's citizens and businesses at the forefront of the digital revolution and so maximise the potential of ICTs to advance job creation, sustainability and social inclusion", said EC Vice-President and Commissioner for the Agenda Neelie Kroes.

"The ambitious strategy set out today shows clearly where we need to focus our efforts in the years to come. To fully realise the potential of Europe's digital future we need the full commitment of Member States, the ICT sector and other vital economic players" she said.

In order to turn the Agenda programme into reality the EC will have to work closely with the European Parliament (through regular dialogue) and Member States (through a group of high level representatives) as well as all interested stakeholders at all levels in all Member States. The EC is going to organise action-oriented stakeholder platforms, as well as an annual Digital Assembly to assess progress and emerging challenges.

We will discuss challenges for eGovernment and eEnvironment services.

2.1 Challenges for eGovernment services

The Agenda for EU specified the new approach to eGovernment services to offer a cost-effective route to better service for every citizen and business and participatory open and transparent government.

Today, despite a high level of availability of eGovernment services in EU, differences still exist amongst Member States and the take-up of eGovernment services by citizens is low. In 2009, only 38% of EU citizens used the internet for accessing E-Government services, compared to 72% of businesses. General internet take up will be lifted if the usage and quality and accessibility of public online services rise. eGovernment services will be able to reduce costs and save time for public administrations, citizens and businesses.

European governments are committed to making user-centric, personalized, multiplatform E-Government services a widespread reality by 2015. To that end governments should take steps to avoid any unnecessary technical requirements, for example applications that only work in specific technical environments or with specific devices. The EC will lead by example in implementing smart eGovernment. These services will support streamlined administrative processes, facilitate information sharing and simplify interaction with the EC, thereby empowering users and improving the efficiency, effectiveness and transparency of the EC.

Most public online services at EU do not work across borders to the detriment of the mobility of businesses and citizens. Public authorities have so far focused on national needs and have not sufficiently taken into account the single market dimension of eGovernment.

They can also help mitigate the risks of climate change, natural and manmade hazards by including the sharing of environmental data and environment related information.

Member States should:

- Make eGovernment services fully interoperable, overcoming organizational, technical or semantic barriers and supporting IPv6;
- Agree by 2011 on a common list of key cross-border public services that correspond to well defined needs – enabling entrepreneurs to set up and run a business anywhere in EU independently of their original location, and allowing citizens to study, work, reside and retire anywhere in the EU. These key services should be available online by 2015.

2.2 Challenges of eEnvironment services

eEnvironment services, as a category of eGovernment services, are either still under-developed, or fragmented along national borders. Community law in this area should be reviewed and modernized.

It is partly solved by the *Communication COM(2008) 46 final: Towards a Shared Environmental Information System (SEIS)*, where the EC has been setting out in the year 2008 the road-map for modernizing the way in which environmental information required in various pieces of environmental legislation is made available, through a legislative instrument to be proposed [2] –[7].

The European Parliament and the Council of the EU passed the *Directive 2007/2/EC on establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)* in 2007. With this latest move on increasing the availability of environmental data, information and services, the EC recognizes its obligation for the evolution of the EU towards an information and knowledge society. This brought next new challenge which was not yet consider in *SEuIS: spatial planning and cohesion standardization of SEuIS* particularly *SISE* and enlarged its requested GIS properties. Moreover, the establishment of INSPIRE Directive represented the significant added value for, and was also benefit from, other EU initiatives such as *Council Regulation (EC) No 876/2002 of 21 May 2002 setting up the Galileo Joint Undertaking* and the Communication from the EC to the European Parliament and the Council, *Global Monitoring for Environment and Security (GMES): Establishing a GMES capacity by 2008 (Action Plan (2004 to 2008))*. Member States should consider using the environmental data and services resulting from *Galileo* and *GMES* as they become available, in particular those related to the time and space references from *Galileo*, [8], [9].

Secondly, innovative solutions such as advanced sensor networks can help fill gaps in the required environmental data.

The relatively slow modernization of environmental public authorities and the development of eGovernment services (national and (pan)-European) in the environmental field clearly undermines the ability of public policy makers either to respond quickly and wisely to crisis situations or to design and implement long-term and sustainable policies and the interaction with civil society at large. It is expected that the *SISE* and particularly *SEIS* will enable and boost the development of intelligent eServices (eGovernment, eEnvironment) by taking advantage of data sharing infrastructures [7] – [9].

The development of an ICT infrastructure for eEnvironment, to permit an easy discovery of environmental service nodes on the internet and their adaptive chaining (or composition) on demand, could take full advantage of international open standards. It will include generic semantics frameworks and dynamic ontology services for the discovery of and access to distributed environmental resources in a multilingual multi-domain context. This will entail following challenges and tasks [2] –[4]:

- Establish *e-Environment national/regional environmental information web centers in the Member States of the EU* as the part of *SEIS* that will promote public access to information and public participation in environmental decision-making.
- Establish *European Data Centres*: enabling citizens to access authoritative, quality assured information about their environment and ultimately globally to extend transparency into how environment policies are being implemented and how effective they are.
- Promote *access to electronically stored environmental information* by establishing and maintaining community web access points.

- *Develop AirWatch and WaterWatch*: cloud computing applications extending the role of civil society in monitoring and observing changes in the environment through crowd sourcing and direct reporting;
- Establish *one-stop access point(s) for citizens and related e-Government services*, with coordinated input from the relevant public authorities and/or linkages to other similar sites.
- Educate *skill human capacity for the use of ICT tools* of SISE, SEIS, GMES and GEOSS to promote the implementation of e-Environment through comprehensive and forward-looking training and education strategies for public officials.
- Promote the EC's efforts to develop *the institutional capacities of public authorities* (e.g. CEE POPs Centre) to monitor, collect, organize, store and disseminate environment-related data, information and knowledge in an easily accessible and user-friendly manner.
- Ensure *the interoperability* (EU ISA) of commonly readable, user-friendly and easily transferable formats of SEIS, GMES and GEOSS for environment-related data, information and knowledge.
- *Develop and apply comprehensive environment-related ICT tools (GIS)*, including specific training programmes linking the use of ICT tools to the promotion of good environmental governance."
- *Develop spatial data infrastructure for mobile work force*: the integration of advanced modelling, space-based observations and local geographical information on hand-held devices to allow workers in the field have access to their own specific GIS "mash-up" e.g. for civil protection, wildlife management etc.
- *Promote the involvement of different stakeholders representing both SEIS providers and its users*, including civil society and private sector institutions, in the development and use of ICT tools with a view to improving the accessibility, as well as the availability, of environmental information and knowledge to the public.
- Maintain a *national SEIS web site* with data and information related to the nationwide implementation of e-Environment, which will serve also as the national node of the SEIS clearing-house mechanism.
- *Designate contact points responsible for collecting, managing and updating the data and information contained in the national node and keeping interoperability* (Solutions for European Public Administrations (ISA) Programme).
- Develop *capacity for public officials managing and updating information for the national node*, and for providing the necessary information for the SEIS mechanism (reporting).
- *Develop methods and protocols for service chaining and for the management of the effects of uncertainty propagation through service chaining*, which will be included into the SISE infrastructure for e-Environment.

In our view, the future structure of eEnvironment elements must be based on *speed, rich content, interoperability, security, public access to information, public participation, and spatial and cohesion standardization*, [9]. A key step in the implementation of this approach will be to modernize the way in which environmental information and services required in various pieces of environmental legislation is made available.

We have identified five information subspaces of eEnvironment relevant for enabling electronic (digital) environmental information sharing in eGovernment [9]:

- Content (Semantic) Space
- Legislation Space
- Policy Space
- Organisation Space
- Technical Space incl. tools.

3 Conclusion

eEnvironment is a term which characterizes the effort to provide environmental information and services for a broader audience. eEnvironment is closely linked with the effort to build a Single Information Space in Europe for the Environment (SISE), based on existing information sources.

Information is the currency of democracy, it is stipulated in the Directive 2003/35/EC: “Effective public participation in the taking of decisions enables the public to express, and the decision-maker to take account of opinions and concerns which may be relevant to those decisions, thereby increasing the accountability and transparency of the decision-making process and contributing to public awareness of environmental issues and support for the decisions taken”.

To achieve effective public participation in the decision-making affecting the environment, the public must have access to environmental information, services and knowledge at every Member State of EU in the framework of eEnvironment / eDemocracy / eGovernment / eParticipation.

4 Acknowledgement

The authors wish to thank to the Ministry of Environment of the Czech Republic for fostering this contribution with awarding the project under the grant agreement No SP4i2-26-07 of the branch research programme.

5 References

- [1] Capek, J., Ritschelova, I.: Regional E-Government – some problems with data sharing. In Proceedings of 46th Congress of the European Regional Science Association, Volos, Greece: ERSA, 2006.
- [2] Hrebicek J. et al. (eds.), Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe. Brno, Czech Republic: Masaryk University, 2009. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>.
- [3] Hrebicek, J., Legat, R., Nagy, M.: Current Trends in eEnvironment and its Role in eDemocracy. In Proceedings of the iEMSs Fourth Biennial Meeting: International Congress on Environmental Modelling and Software (iEMSs 2008). Barcelona, Catalonia: iEMSs, p. 1612-1619, 2008. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.iemss.org/iemss2008/uploads/Main/Vol3-iEMSs2008-Proceedings.pdf>

- [4] Hrebicek, J., Legat, R.: eDemocracy & eEnvironment: Reality and challenges for eEnvironment implementation in Europe. In Christine Leitner, Marleen Haase Josef Makolm, Roland Traunmüller (eds.) Eastern European e|Gov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery. Wien: Austrian Computer Society, p. 167-176, 2010.
- [5] Hrebicek, J., Pillmann, W.: Shared Environmental Information System and Single Information Space in Europe for the Environment: Antipodes or Associates? In Hrebicek (ed.) Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe. Brno, Czech Republic: Masaryk University, p. 447-458, 2009. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.e-envi2009.org/proceedings.pdf> and <http://www.epractice.eu/en/library/289287>
- [6] Karamagioli, E., Hrebicek, J., Legat, R., Schleidt, K.: Environmental Democracy via ICT; Public Participation via ICT Towards Sustainable Development. In Christine Leitner, Marleen Haase Josef Makolm, Roland Traunmüller (eds.) Eastern European e|Gov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery. první. Wien: Austrian Computer Society, p. 177-194, 2010.
- [7] Nagy, M., Legat, R., Hrebicek, J.: White Paper: Electronic Access to Environmental Information – an Important Fundament for E-Democracy and Environmental Protection, CAHDE 23 E. 2007. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: http://www.coe.int/t/e/integrated_projects/democracy/02_activities/002_e-democracy/
- [8] Pillmann, W., Hrebicek, J.: ICT for Public Access to Environmental Information. In Christine Leitner, Marleen Haase Josef Makolm, Roland Traunmüller (eds.) Eastern European e|Gov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery. Wien: Austrian Computer Society, p. 195-202, 2010.
- [9] Pillmann, W., Pick, T., Hrebicek, J. with contributions from Bandholtz, T., Kuse, F., Konstantinidis, S., Klenke, M., Dombeck, T., Barnikel, G., Keitel, A., Mayer-Föll, R.: Conceptual Detailing of a Single Information Space in Europe for the Environment. ICT-ENSURE Deliverable D7.2, 2010. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://ict-ensure.tugraz.at/en/index.php>.
- [10] REC 2008, [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1278871&Site=Congress&BackColorInternet=e0cee1&BackColorIntranet=e0cee1&BackColorLogged=FFC679>.
- [11] UNECE 2005, [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.unece.org/env/documents/2005/pp/ece/ece.mp.pp.2005.2.add.4.e.pdf>.

Teaching Mathematical Modelling in Biology using Maple

Jiří Hřebíček, Tomáš Pitner, Zdeněk Pospíšil, Jaroslav Urbánek

Masarykova univerzita, Institut biostatistiky a analýz
Kamenice 126/3, 625 00 Brno
hrebicek@iba.muni.cz

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky
Botanická 68a, 602 00 Brno
tomp@fi.muni.cz

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta
Kotlářská 2, 602 00 Brno
pospisil@math.muni.cz

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí
Kamenice 126/3, 625 00 Brno
urbanek@recetox.muni.cz

Abstract

The paper deals with the system Maple for teaching mathematical modelling in biology. Students learn mathematical modelling, i.e. using mathematics and its applications in different scientific disciplines of biology with using Maple in exercises, testing and making smart documents for presentation of solved mathematical models. Maple serves them as an important interactive support for understanding and presenting solved biological problems. Mathematical models lie in a background of any computational model. Therefore, at the end of this paper some basic ideas on process of mathematical modelling are demonstrated in the case study of several computational models in biology.

Abstrakt

Příspěvek se zabývá systémem Maple pro výuku matematické modelování v biologii. Studenti se učí matematické modelování, tj. použití matematiky a jejích aplikací v různých vědních oborech biologie s využitím Maple ve cvičení, testování a vytváření inteligentních dokumentů pro prezentaci řešených matematických modelů. Maple jim slouží jako důležitá interaktivní podpora pro pochopení a prezentaci řešených biologických problémů. Matematické modely jsou základem všech výpočetních modelů. Proto jsou na konci tohoto článku demonstrovány některé základní myšlenky v procesu matematického modelování v případové studii na řešení několika výpočetních modelek v biologii.

Keywords

Electronic Learning (E-Learning), University Education, Mathematical Modeling, Computational modeling, Numerical Simulation, Computer algebra Systems, Maple.

Klíčová slova

Elektronické vzdělávání (E-Learning), Vysokoškolské vzdělání, Matematické modelování, Počítačové modelování, Numerická simulace, Systémy počítačové algebry, Maple.

1 Introduction

Mathematical modelling represents an inevitable part of contemporary science. The magnitude of the problems in scientific computing [10] is so high that a research team does not only need experts in their particular fields but also in computer science in order to perform high-performance computations on today's computing architectures like grids, clouds, and supercomputers [1]. Researchers must be ready to communicate and collaborate in heterogeneous teams. It requires well structured and highly-developed soft-skills which must be well founded in terms of psychological approaches and pedagogical methods, and supported by *information and communication technology* (ICT) tools. So, instead of an expert in one field and blind in the others, a *T-shaped* (or even a *π -shaped*) Professional [15] with deep expertise in one or two fields and broad overview in the others is required today.

Mathematical, numerical and statistical methods in mathematical modelling lead to quantitative modelling and simulation based on so-called deep or shallow way. However, primarily at the formulation of a real problem from biology, ecology, chemistry, physics, engineering and economics, we have to provide a qualitative analysis based on intuition, estimation, experiences and common-sense reasoning with the use of efficient interactive ICT.

In the paper, we introduce a *complete model of education in mathematical modelling in biology* starting from the methodology [14], mentioning the required soft-skills, the requirements imposed by the complexity of present computing architectures, and accompanying practical examples and learning patterns.

Mathematical models used in scientific computing [2], [9] are becoming large and the number of computations needed for their numerical simulation is increasing. Simultaneously, the requirements on model performance and accuracy are growing. When simulation models are designed, we encounter several problems that must be solved in order to achieve these goals. The Maple system of the Canadian company Maplesoft⁹ is an appropriate ICT tool and computer environment enabling to solve such tasks.

2 Requirements for Teaching Mathematic Modelling in Biology

The requirements for teaching mathematical modelling in biology go hand in hand with trends arising from the contemporary profile of a research in (not only) natural science. One cannot imagine scientific computing [7], [9], [10] at the leading-edge level without large-size computations. This applies to a great extent to the fields like mathematical modelling and numerical simulation of complex environmental and biological problems, such as weather forecasting, global climate change, pollution control or genome analysis [2], [8], [11], [14], [18].

Therefore, the experts in both environmental and biological science, mathematics and computer science are urgently needed here. Moreover, both groups of researchers must be able to communicate with each other "*speaking the same language*" in many senses [24]. So, beside of the expert knowledge in their particular field, they must possess well structured and gradually developed transversal competencies including soft-skills like communication and teamwork competencies, language skills, and ability to learn. Latest large-scale research studies in Europe [6], [20] identified very similar requirements coming from the industry as future employers of the graduates.

⁹ <http://www.maplesoft.com>

Person-Centred Approach (PCA) since its invention by Carl Rogers in the fifties of the last century has proven over the years as being practically applicable not solely in psychology but also in learning. It has been gradually extended by Rogers, his daughter Nathalie Rogers, and others [29] as a fully-fledged pedagogical approach suitable, among others, also for university education.

Motschnig and Derntl [22] have proposed its extension in terms of technology enhanced learning in the early 2000s and coined the term *Person-Centred Technology-enhanced Learning* (PCTeL). Thanks to the close cooperation with the University of Vienna, Masaryk University (MU) started to apply the PCA principles in teaching around 2005.

In the age of the so-called “*Net Generation*” and widespread use of social networking tools representing a significant part of the modern web – “*Web 2.0*” –, PCTeL based on strong pedagogical foundations arising from PCA in learning showed to be an appropriate methodology reflecting the needs and expectations of the coming generation of students. It corresponds to what Stephen Downes [4] understands as “*E-learning 2.0*”. Mathematics, including calculus, linear algebra, or differential equations, together with its application in mathematical modelling and simulation in biology traditionally seen as a hard and tedious discipline, brings in the same time a great opportunity to show the strength of PCTeL.

A next important factor is that the current ICT progress leads to virtualization in many aspects. What must have been traditionally maintained on local PCs, including large and demanding computer algebra systems such as Maple, is now stepwise moving to *virtual environments based on grids, clouds, and supercomputers*. Grids represent a form of distributed computing whereby a “*super virtual computer*” is composed of many networked loosely coupled computers acting in concert to perform very large tasks. The term cloud stands for the Internet in computer network diagrams as an abstraction of the underlying infrastructure. *Cloud computing* providers deliver *common software applications online that are accessed from a web browser, while the software and data are stored on servers* [12], [28].

Not solely senior teachers but mainly students and young researchers must be ready to cope with these challenges. So we try to arrange the education of online “*Mathematical Modelling in Biology*” around the following principles:

- Student-centred approach using methods described later;
- Increase the interactivity and team character of the learning process;
- Working with tools enabling seamless virtualization on grids and clouds;
- Provide them with complete though flexible environments compatible with Web 2.0;
- Involving students, particularly PhD students, in real large size scientific projects.

3 Interactive Mathematical Modelling and Simulation with Maple

We will demonstrate a utilization of Maple to interactive mathematical modeling and simulation, i.e. construction, analysis, computing and modification of nontrivial mathematical models of selected real phenomena from practices, which need *high performance computing* [7], [8], [23] and downloading *large database sets* [9].

3.1. Introduction to Maple Environment

Computer algebra system Maple provides an interactive problem-solving environment, complete with procedures for performing symbolic, numeric, and graphical computations. There is a powerful programming language at the core of the Maple system, upon which the Maple libraries of mathematical routines are built [18], [21]. A Maple web site¹⁰ offers all of Maplesoft's key user resources in one central location. For example, the *Student Help Center*¹¹ offers a Maple student forum, online mathematic *Oracles*, training videos and a mathematics homework resource guide or in the *Teacher Resource Center*¹² teachers can get the most out of your Maple teaching experience. It provides sample applications, course material, training videos, white papers, e-books, podcasts, and tips.

With the Maple environment, the user can create powerful interactive documents. This environment also allows the user to start solving problems right away by entering mathematical expressions in “2-D Math” and solving these expressions using point-and-click interfaces [19]. *With Maple, the user can drag input, output, or curves in a plot region into a new input region.* This is done by highlighting the input or selecting the curve and dragging it with Maple user mouse into a new input region.

Maple is supported by an extensive range of academic resources, including curriculum content, e-books, and application add-on components [2], [13]. Maple users can access the Maple environment through a variety of user interfaces: *Standard Worksheet*, *Classic Worksheet*, *Command-Line version*, *Maplet*, *Maple Graphic Calculator*, which are introduced in [14], [19] with the most important interfaces enabling online mathematical modelling.

3.2. Online Clickable Mathematics Supports Mathematical Modeling

Maplesoft has introduced the concepts of *Clickable Mathematics* with *Clickable Calculus*, *Clickable Algebra*, *Clickable Engineering*¹³ to make mathematics easy to do, easy to learn, and easy to teach through very visual, interactive point-and-click methods. This approach allows teachers and students to focus on concepts and eliminates the need to memorize command names and syntax.

Maple worksheet interfaces allow for an unprecedented level of point-and-click problem solving and visualization. Teachers and students can combine text and mathematics in the same line of Maple environment (worksheet), add tables to organize the content of his work, or insert images, sketch regions, and spreadsheets. They can visualize and animate problems in two and three dimensions, format text for academic papers or books, and insert hyperlinks to other Maple files, web sites, or email addresses. They can also embed and program graphical user interface components, as well as devise custom solutions using the Maple programming language [21].

The idea of ICT support of *Online Collaborative Learning in Mathematics* [24], [25] has been introduced also into Maple environment using Standard Worksheet as a Clickable Mathematics. The concept of *Online Clickable Mathematics* includes [19]:

- Smart, context-sensitive right-click menus for instant access to solvers and other command-free operations;

¹⁰ <http://www.maplesoft.com>

¹¹ <http://www.maplesoft.com/studentcenter>

¹² <http://www.maplesoft.com/teachercenter>

¹³ <http://www.maplesoft.com/products/maple/academic/applications.aspx>

- Extensive range of palettes for visual editing of math expressions;
- Interactive plotting and animation controlled by the mouse and not by endless parameters and attributes in a command;
- “Drag and drop” operations on plots, expressions, text, and more;
- Interactive assistants that provide easy mechanisms to solve and explore advanced topics such as differential equation-solving, optimization, and advanced visualization;
- A Maple Portal for Students, which acts as a guide for hundreds of common tasks from mathematics courses;
- Built-in selection of interactive tutors that offer visual e-learning environments for many important mathematical topics in pre-calculus, calculus, linear algebra, and more;
- Handwriting recognition of mathematical symbols and equations;
- WYSIWYG document processing features that let you create complex math documents more quickly and easily than in a word processor or LaTeX;
- An Exploration Assistant that allows you to instantly create interactive mini- applications to explore the parameters of expressions.

3.3. Maple Portal for Students

The *Maple Portal* of Maple is designed as a starting place for any Maple user from *Maple Help System*. It includes:

- *How Do I...* topics that cover the essentials for working with Maple;
- *Tutorials* that provide an overview of topics from getting started to plotting, data manipulation, and interactive application development. Maple's Tutorials will help Maple users get started with Maple, learn about the key tools available in Maple, and lead users through a series of problems;
- Navigation to portals with more information for Engineers, Students, and Mathematics Teachers.

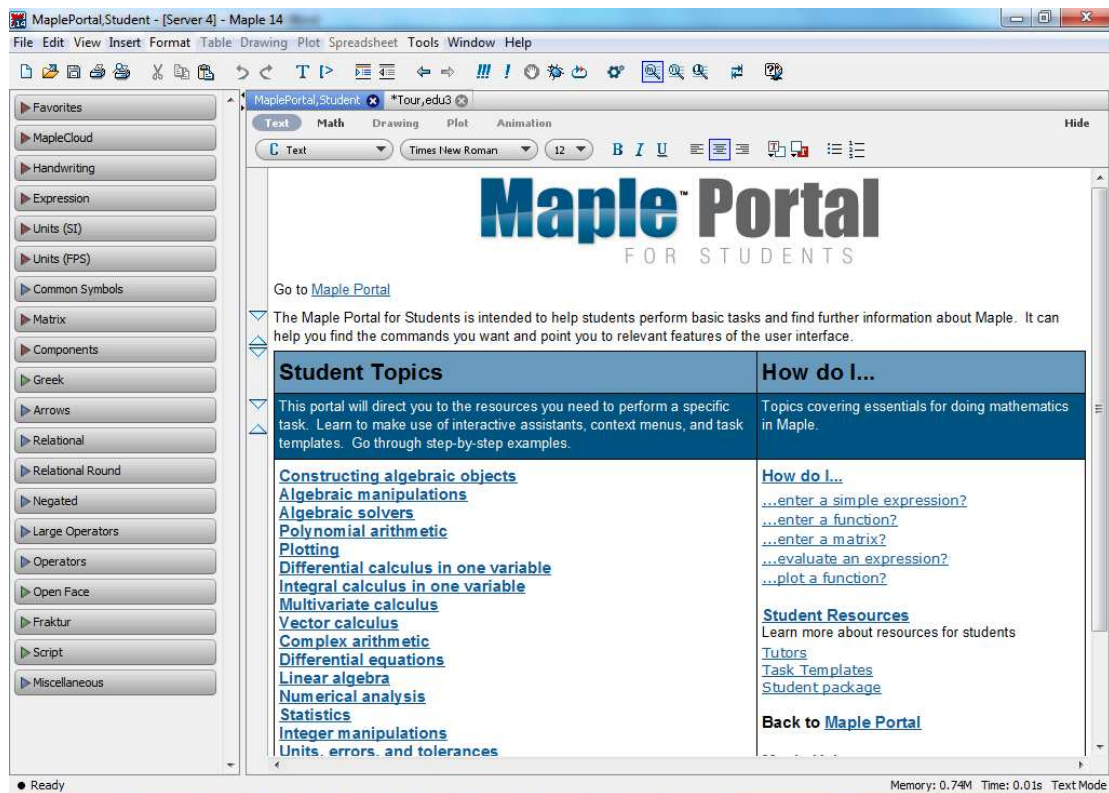


Fig. 1: The Maple Portal for Students

From Maple Portal, Maple users can investigate more detailed topics in the Maple portals for teachers, educators, and students. The *Maple Portal for Students*, Fig. 1, is intended to help students perform basic tasks and find further information about Maple. It can help them to find the commands they want and point them to relevant features of the user interface.

4 Maple Cloud Computing

The term Cloud represents the Internet in computer network diagrams as an abstraction of the underlying infrastructure. Cloud computing describes a new supplement, consumption, and delivery model for ICT services based on the Internet, and it typically involves over-the-Internet provision of dynamically scalable and often virtualized resources. Cloud computing providers deliver common software applications online which are accessed from a web browser, while the software and data are stored on servers [12], [28].

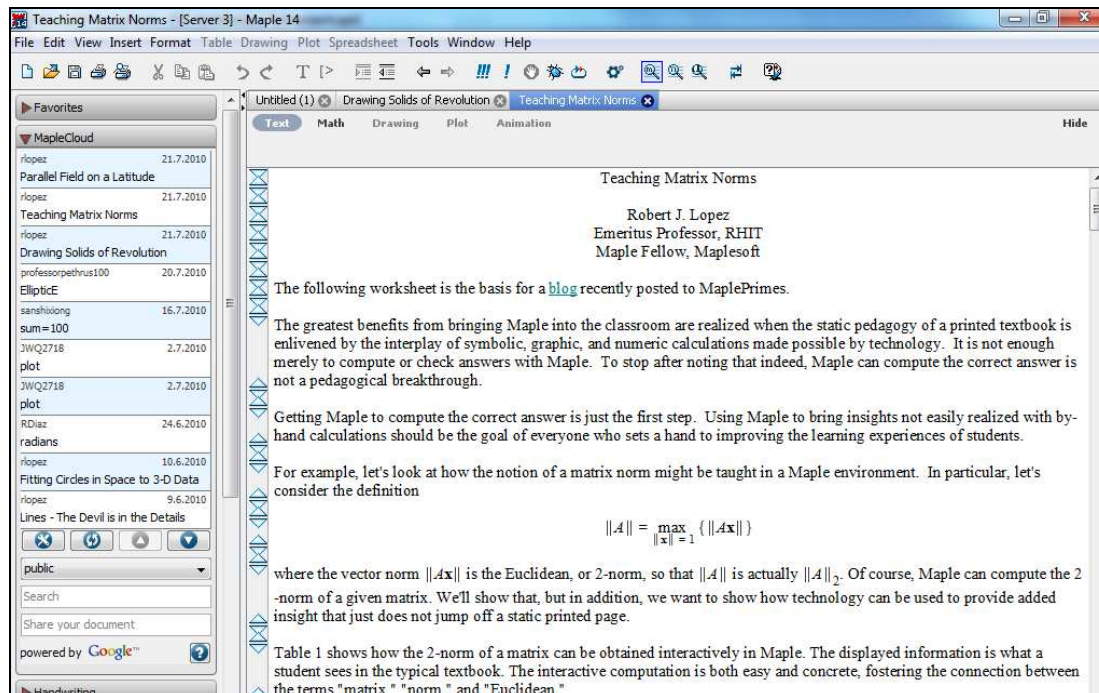


Fig. 2: MapleCloud Document Exchange service

The *MapleCloud Document Exchange™* service being offered by Maplesoft is designed primarily as a means of sharing Maplesoft-related content [19]. Teachers and student can use the MapleCloud system on Internet to share available worksheet content with other users, Fig. 2, view content shared by other users from given mathematical course, and store entire standard Maple worksheets or selected content from standard Maple worksheets¹⁴.

The teacher can upload *Standard Worksheet* content and allow other users of he given group to download a copy of that content. Students can also upload and store content in a user-specific area that only they can access.

To share content with specific users (colleague teachers), the teacher can either create a user group or select an existing group and allow only those group members to access his content. Users need an internet connection to use the MapleCloud. To share worksheet content, create, manage and join user groups; and view group-specific content, users must log in to the MapleCloud using a Maplesoft.com, or Gmail™ account name and password.

4.1 MapleCloud Groups

To control who can view worksheet content that users upload to the MapleCloud Document Exchange, MapleCloud Groups user can share content in a group. Similarly, he can view content uploaded in a group if he is a member of that group and the group owner has assigned group members permissions to view content. In the *MapleCloud* palette, the drop-down list contains the groups that you can access. Maple

¹⁴ <http://www.maplesoft.com/support/help/Maple/view.aspx?path=worksheet%2fcloud%2foverview>

Cloud user can view, share, and upload content in a MapleCloud group according to the permissions assigned to the group.

All Maple users can view and share content in the *public group*. Content uploaded in this group can be viewed by the entire Maple community, including users outside of your organization. The *Maplesoft@admin group* is a read-only group in which Maplesoft shares example worksheets, applications, and other content that can help you with user's Maple projects. All Maple users are members of this group. User does not need to be logged in to view content shared in this group.

When user is logged in to the MapleCloud Document Exchange, only he can upload and view content in the *private group*. Content uploaded in this group cannot be viewed by other users. All Maple users have access to a user-specific *private group*. You can upload content in this group, for example, to store content that you plan to retrieve on another computer.

A Maplesoft.com membership account gives users access to thousands of free Maple resources and MaplePrimes, which is an active web community for sharing techniques and experiences with Maple and related products. MapleCloud Best Practices web¹⁵ describes some best practices for using the MapleCloud™.

4.2 MapleCloud Terms of Service

The use of the *MapleCloud Document Exchange*™ is subject to the *MapleCloud Terms of Service*¹⁶. The MapleCloud Document Exchange™ service being offered by Maplesoft is designed primarily as a means of sharing Maplesoft-related content. There are certain conditions of the use of MapleCloud services, including but not limited to the following ones:

- By submitting, posting or displaying content through this service, MapleCloud service user gives Maplesoft a perpetual, irrevocable, worldwide, royalty-free, and non-exclusive license to use, reproduce, adapt, modify, translate, publish, publicly display and distribute any content which has been submitted, posted or displayed on or through this service.
- For user-created groups, the group moderator can remove any content at his/her discretion. For all content whether it was submitted in a public or private group, inappropriate content can be removed by Maplesoft. Content authors agree to not post malicious content to the MapleCloud that interferes or disrupts the proper functioning of the MapleCloud service or any other users' computers.

5 Maple GRID Computing

GRIDs represent a form of distributed computing whereby a “*super virtual computer*” is composed of many networked loosely coupled computers acting in concert to perform very large tasks. *Supercomputing Centre Brno* (SCB) of MU is a workplace that deals with high-performance and *high-throughput computing* (HPC) and provides support and further development of HPC infrastructure of MU. SCB covers all MU activities concerning GRIDs and/or HPC in general. Regarding this fact SCB is a key member of the Czech local grid project *METACentrum*¹⁷ whose aim is to enlarge the infrastructure

¹⁵ <http://www.maplesoft.com/cloud/bestpractices.aspx>

¹⁶ <http://www.maplesoft.com/cloud/terms.aspx>

¹⁷ <http://meta.cesnet.cz/cms/opencms/en/index.html>

of academic high speed network by support for applications requiring extensive computational resources. There is installed and used *Maple Grid Computing Toolbox* for teaching HPC in mathematical modeling courses at MU.

The *Maple Grid Computing Toolbox* provides tools for performing Maple computations in parallel, allowing its user to distribute computations across a network of workstations, a supercomputer, or the CPUs of a multiprocessor machine. It includes a *personal grid server*, allowing its user to simulate and test his parallel applications before running them on a real GRID network. The *Maple Grid Computing Toolbox* includes:

- A self-assembling grid in local networks, with an easy-to-use interactive interface for launching parallel jobs.
- Integration with job scheduling systems, such as Portable Batch System (PBS) of PBSworks¹⁸ and integration with Microsoft Windows HPC Server.
- High-level parallelization operations (e.g. map and seq), as well as a generic, parallel divide-and-conquer algorithm.
- Message Passing Interface (MPI) and MPI-like message passing Application Programming Interface (send, receive, etc.)
- Automatic deadlock detection and recovery.

5.1 Use of Maple Grid Computing Toolbox

Users of the Maple Grid Computing Toolbox can distribute computations across the nodes of a network of workstations, a supercomputer or, the CPUs of a multiprocessor computer, i.e. they have a support for heterogeneous networks. This allows them to handle problems that are not tractable on a single machine because of memory limitations or because it would simply take too long.

The Maple Grid Computing Toolbox is available in two different versions:

- The *Personal Edition* supports up to 8 CPUs in the cluster.
- The *Cluster Edition* supports an unlimited number of CPUs in the cluster.

The personal grid server allows its users to simulate a grid with any number of nodes on their desktop computers. They can develop and test their parallel applications before running them on the real grid.

To run Grid Computing applications on a network of machines, Maple Grid Computing Toolbox users must start Grid servers on each computer that they want to be part of the network. The toolbox will automatically detect new computers as they are added to the network, or they can turn off auto-discovery for use in a controlled environment, such as a PBS setup. They will need to re-configure the Grid so that they can create or be added to a Grid network [12].

6 Teaching Mathematical Modelling in Collaborative Environment with Maple

Nason and Woodruff in [24] and [25] introduced new trends of *Innovations for Online Collaborative Learning in Mathematics* in series of publications at IGI Global. They were introduced into the Study administration and *E-learning Information System of the Masaryk University (IS MU)* [27]. Further, Plch

¹⁸ <http://www.pbsworks.com/>

and Sojka followed them at MU and outlined in [26] the principles of integration of Maple's capabilities into the Information System of MU. They proposed a solution enabling seamless integration of Maple's computational power into the IS MU e-learning environment. The case study showed implementation of the system for courses on mathematic analysis, metric spaces, and differential equations in more variables.

The implemented functionality encompasses mainly interactive testing. The student were provided with an integrated learning environment – the same as they daily use for many other subjects at the university – offering three levels of tests. The first served as a manual and sandbox where the students could get acquainted with same technology as in the next tests. The second group of tests helps them to train the learning stuff by submitting test answers to randomly chosen tasks in the form of Maple expressions. These second level tests could be passed repeatedly until the students got trained enough. The third level has been used for real assessment at the end of the term – the tests were performed under a teacher's supervision.

The IS MU e-learning environment for testing, traditionally offering a repertoire of multiple-choice or short text questions must have been extended to support tasks where both the definition and the answer include mathematical expressions with complex symbols, at least sums, integrals, limits, series, or derivatives, as well as visualizations of plots including 3D ones. The answers provided by the student were entered primarily into the IS MU e-learning system (serving as the front-end) and subsequently passed to a Maple engine running on a separate machine (back-end). The submitted solution is evaluated, assessed and the results are automatically propagated back to the study administration system.

The students' feedback reflecting their experience was almost positive. However, at the beginning they had difficulties with filling in the test questionnaires in the IS MU, so a step-by-step visual manual – an electronic guide – must have been provided as well as direct face-to-face instructions during the first lab sessions. Afterwards, they highly regard prompt feedback enabling real interactive work – in the same environment as for other subjects. The teachers appreciated the ease of use and time savings when doing repeated tests for multiple groups in the same subject.

The integration of Maple into the IS MU providing the e-learning functionality for all subjects at the university helped us to accelerate the feedback, move from directive (frontal) teaching to self-paced learning in such a demanding discipline like mathematics, and foster the students' collaboration in the university system where it can naturally connect people from many fields.

7 Case Study of Mathematical Modelling in Biology

Mathematical models lie in a background of any computational model [9], [14]. In this section we deal with some basic ideas which we used in courses at MU on process of mathematical modeling, e.g. at the course “Bi3101 Mathematical modeling - introduction”¹⁹.

A mathematical model can be considered to be a specific segment of reality expressed in mathematical terms, namely in a form of some equations. We teach students that it is (almost?) impossible to sit down to computer and to write a mathematical model of a real phenomenon which would be adequate (it gives a true picture of the phenomenon under consideration), complete (it does not omit any of its important features) and precise (it expresses qualitative properties with a required precision). So, it is necessary –

¹⁹ <http://is.muni.cz/predmety/predmet.pl?lang=en;kod=Bi3101;fakulta=1431;obdobi=3843>

and useful – to put together a simple model, to analyze it and to execute numerical simulations with it. Such analysis and/or computer simulations should reveal strong and weak points of model. Then, the original model can serve as a starting point to the creation of a new one which would be better in some way. The new model should be subjected to analyses and simulation as well and the process can be repeated. And the above introduced Maple environment constitutes very helpful tool for these analyses.

7.1 Mathematical Modeling Population Growth

Let us illustrate the presented idea by an example taken from the area of population ecology introduced e.g. by [16]. We start with the simplest possible mathematical model of a single population growth, then we modify it to a more realistic form and finally, we build up a model of interacting population [14]. The obvious processes influencing a population growth or decay are *births* and *deaths* of individuals; the birth enlarges population while the death reduces it. On the other hand, the processes of birth and death are influenced – or may be influenced – by a *size of population* itself. This consideration can be “recounted” by a “symbolical equation”:

$$\text{change of population size} = +\text{births}(\text{population size}) - \text{deaths}(\text{population size}).$$

Let us denote by $N(t)$ the time dependent size of population (i.e. number of individuals, population density, total biomass etc.). The meaning of “change” depends on a way how we think on passing of time. Time may move on by discrete steps or in a continuous way. In the first case, change of population size is represented by the forward difference, $\Delta N(t_i) = N(t_{i+1}) - N(t_i)$, in the second one, it is expressed by the ordinary derivative $N'(t)$.

Now, we need to express the births and the deaths depending on population size. We start with the simplest possibility – we take these quantities to be proportional to the population size, i.e. births = $b N(t)$, deaths = $d N(t)$, where b and d denotes the birth and the death rates, respectively. Hence, we obtain the difference equation

$$\Delta N(t_i) = b N(t_i) - d N(t_i) = (b - d) N(t_i),$$

and the differential one,

$$N'(t) = b N(t) - d N(t) = (b - d) N(t).$$

These equations can be rewritten in a simpler form. Let us denote $r = b - d$ and call this quantity growth rate. This notation leads to the equations

$$\Delta N(t_i) = r N(t_i), \quad N'(t) = r N(t).$$

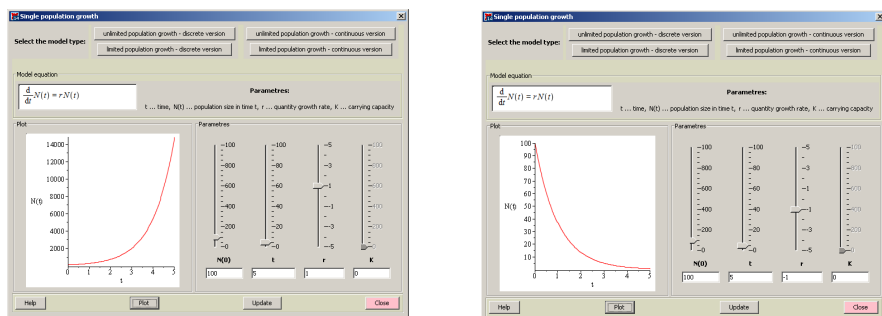


Fig. 3: Maplelets of solutions of above differential equation

For solving these equations we need to specify the initial condition $N(0)=N_0$, where N_0 is a positive value. Even though it is very easy to solve these equations in Maple's Standard Worksheet and analyze the solutions for example in Maple Plot Builder. The maplet of several types of single population growth model was also created for the students in the "*Bi3101 Mathematical modeling - introduction*" course. Solutions of the differential equation are demonstrated by the maplet screenshots at Fig. 3:

We can see that for $r>0$, the population size grows in an unlimited exponential way and for $r<0$, the population size decays to zero, i.e. the population dies out. This observation suggests that the model is not completely adequate, none population can grow in an unlimited way since each environment is somehow limited.

Consequently, the next step in building-up a model of population evolution consists in taking into account limitations of environment. Slightly more technically saying, large population meets environmental constraints that diminish its growth rate r . In mathematical terms, growth rate is a decreasing function of population size, $r=r(N)$. A good idea is to start with a simple function, in particular, with the linear one

$$r(N(t))=r(1-N(t)/K).$$

We incorporated a new parameter K into the expression for the growth rate. Let us call this parameter carrying capacity of the environment. This way, we obtain the modified difference and differential equations of population size evolution,

$$\Delta N(t_i)=r(1-N(t)/K) N(t) \quad \text{and} \quad N'(t)=r(1-N(t)/K) N(t).$$

Now, we can demonstrate the solution of the equations by the same maplet as before, Fig. 4 for the continuous case of the model. In contrast with the previous simpler models at Fig. 3, the behavior of solutions gives a more adequate description of a population growth. The solution of the differential equation is represented by an S-shaped curve.

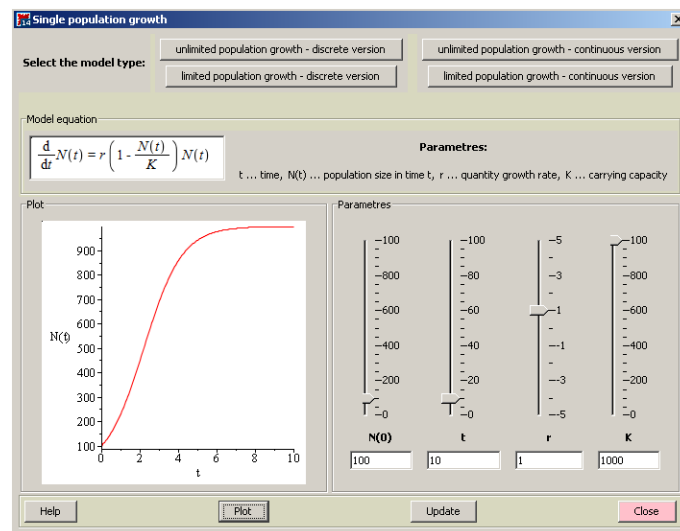


Fig.4: Maplet of solutions of more suitable differential equation

Such a curve expresses the fact that a growth of a small population follows exponential growth (by the way, this is why the simplest exponential model is a good approximation of invading populations growth) and the growth pace decrease with increasing size of population and population stabilizes itself to an equilibrium size K . Such behavior is called K-strategy and it is typical for big mammals.

The situation with the difference equation is more complicated. It admits not only S-shaped solution at Fig. 5 but also periodic (Fig. 6) or chaotic (Fig. 7) solutions. Regular or irregular changes in population size are typical for small rodents, in a general for populations exhibiting so called r-strategy.

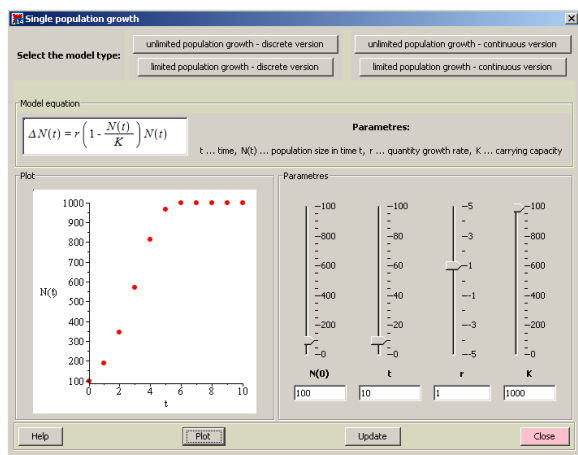


Fig. 5: Maplet with S-shaped solution

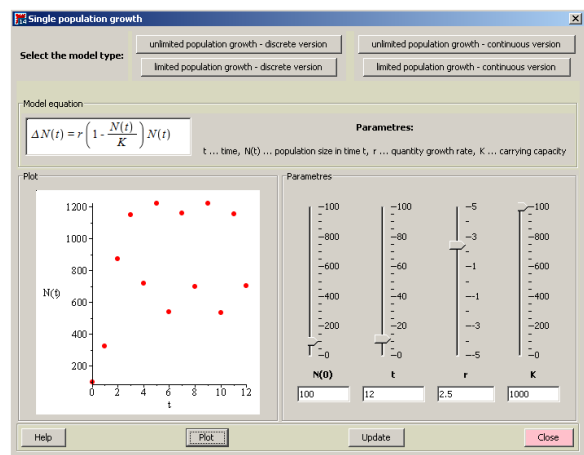


Fig. 6: Maplet with periodic solution

The obtained result shows that the not very complicated or complex model is versatile enough to describe behaviour of real populations. Such conclusion encourages us to utilize the model and to adopt it for a description of a more complex ecological phenomenon – an evolution of interacting populations; it is an object of eminent interest of ecologists.

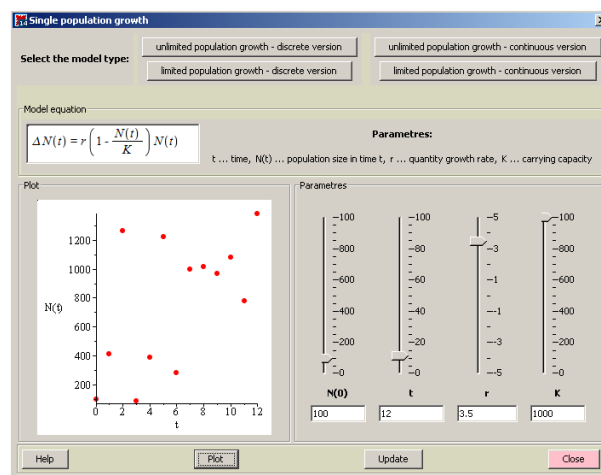


Fig. 7: Maplet with chaotic solution

8 Acknowledgement

Authors thank to Ministry of Environment of the Czech Republic which supported the development of paper in connection with the project No SP/4I2/26/07 "Proposal of new indicators for continuous monitoring efficiency of environmental management systems with respect to branches (NACE) and system of their environmental reporting with evaluation relationships among environment, economy and society". This paper was supported also by the Ministry of Education in the project of the University Development Fund of the Czech Republic No. 2785/2010 on the development of subject „Mathematical Analysis - exercises using Maple“.

9 REFERENCES

- [1] Antoř, D., Matyska, L., Holub, P. & Sitera, J.: VirtCloud: Virtualising Network for Grid Environments – First Experiences. In Proceeding of 23rd IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications AINA, Bradford, UK: IEEE Comp. Soc. pp. 876-883), 2009.
- [2] Barnes, B., Fulford, G.: Mathematical Modelling with Case Studies: A Differential Equation Approach Using Maple. NJ: Chapman & Hall/CRC press, 2008.
- [3] Derntl, M., Hampel, T., Motschnig, R. & Pitner, T.: Web 2.0 as Platform for Inclusive Universal Access in Cooperative Learning and Knowledge Sharing, In Proc. of TRIPLE-I, Graz, pp. 49-56, 2007.
- [4] Downes, S.: E-learning 2.0. eLearn Magazine – Education and Technology in Perspective. October 17 (2005). ACM, New York, USA. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=29-1>
- [5] Drášil, P., Hinc, M., Pitner, T.: Tutorial on Web 2.0, In Chlapek, D. (Ed.) DATAKON 2009. Praha, CZ: Oeconomica nakladatelství VŠE Praha. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://sites.google.com/site/tomaspitner/publications>
- [6] EIE-SURVEYOR: The Alignment of Generic, Specific and Language Skills within the Electrical and Information Engineering Discipline - Application of the Tuning Approach, Report of 225997-CP-1-2005-1-FR-ERASMUS-TNPP, October 2005 - September 2008
- [7] Farin, G. E., Hansford, D.: Mathematical Principles for Scientific Computing and Visualization. Natick, USA : A.K. Peters Ltd, 2008.
- [8] Fishback, P. E.: Linear and Nonlinear Programming with Maple: An Interactive, Applications-Based Approach. NY: Chapman & Hall/CRC press, 2009.
- [9] Gander, W. & Hřebíček, J.: Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and Matlab. 4th, expanded and rev. ed., Heidelberg, Germany: Springer, 2004.
- [10] Heath, M. T.: Scientific Computing: An Introductory Survey. NY : McGraw-Hill. 2002. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: http://www.amazon.com/Scientific-Computing-Michael-T-Heath/dp/0072399104#reader_0072399104
- [11] Hřebíček, J. (2008). Mathematical Modelling with Maple and MapleSim. In M. Kovacova (Ed.), Proceedings of 7th International Conference Applied Mathematics (APLIMAT 2008) (pp. 839-852). Bratislava: FME STU Bratislava.

- [12] Hřebíček, J.: Scientific Computing in Biology and Biomedicine (in Czech). Brno, Czech Republic: Masaryk University., 2010. [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <https://is.muni.cz/auth/el/1431/jaro2010/Bi7440/um/SkriptaBi7440.pdf?fakulta=1431;obdobi=4664;kod=Bi7440>
- [13] Hřebíček, J., Chvátalová, Z.: Chosen Features of System Maple 13 in Education of Mathematics, Engineering and Applied Research. In M. Kovacova (Ed.), Proceedings of 9th International Conference on Applied Mathematics (APLIMAT 2010). Bratislava: FME STU Bratislava, pp. 749-764, 2010.
- [14] Hřebíček, J., Pospíšil, Z., Urbánek, J.: Úvod do matematického modelování v využitím Maple. Brno, Czech Republic: CERM Publishing, 2010.
- [15] IBM Corp.: Education for the 21th Century Conference, IBM SSME Summit, 2006, [online]. [cit. 2010-31-10]. Dostupný z: <http://www.almaden.ibm.com/asr/summit/summ.shtml>
- [16] Kot, M.: Elements of mathematical ecology. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001.
- [17] Landau, R.H.: A First Course in Scientific Computing: Symbolic, Graphic, and Numeric Modeling Using Maple, Java, Mathematica, and Fortran90. Princeton, USA: Princeton University Press, 2005.
- [18] Lynch, S.: Dynamical Systems with Applications using Maple. NY: Birkhauser/Springer, 2009.
- [19] Maple User Manual. Waterloo: Maplesoft, 2010.
- [20] Matyska, L., Hladká, E., Holub, P., Liška, M.: High Quality Large Scale Virtual Classroom. In Proceedings of the 14th International Conference of European University Information Systems (EUNIS 2008). Arhus, Denmark: Aarhus University, 2008.
- [21] Monagan, M.B., Geddes, K.O., Heal, K.M., Labahn, G., Vorkoetter, S. M., McCarron, J., DeMarco, P. : Introductory Programming Guide. Waterloo: Maplesoft, 2010.
- [22] Motschnig, R. & Derntl, M.: Three scenarios on enhancing learning by providing universal access. International Journal Universal Access in the Information Society. 7(4), Berlin, Heidelberg, Germany: Springer Verlag, pp. 247-258, 2008.
- [23] Nagel, W.E., Jäger, W. & Resch, M.: High Performance Computing in Science and Engineering ' 06, NY: Springer, 2007.
- [24] Nason, R. & Woodruff, E.: Innovations for Online Collaborative Learning in Mathematics. In M. Khosrow-Pour (Ed.) Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition, Hershey, USA: IGI Global, pp. 2055-2060, 2009.
- [25] Nason, R. & Woodruff, E.: Innovations for Online Collaborative Learning in Mathematics. In L. A. Tomei (Ed.) Online and Distance Learning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. Hershey, USA: IGI Global, p. 875-896, 2008.
- [26] Plch, R. & Sojka, P.: Technological challenges of teaching mathematics in a blended learning environment. International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning, 18(5-6), pp. 657 – 665.
- [27] Procházka, M., Kouřil, D., Matyska, L., Kubina, T. & Spurný, L.: A Federated Framework for Secure Collaborative Systems. In EUNIS 2008 VISION IT, Visions for IT in Higher Education. Aarhus, Denmark : University of Aarhus, 2008.

- [28] Reese, G.: Cloud Application Architectures: Building Application and Structure in the Cloud. Sebastopol, Canada : O'Reilly Media, 2009.
- [29] Rogers, C. R.: Freedom to Learn for the 80s. Columbus, Ohio: Merrill Pub. Co., 1983
- [30] Wright, F.J.: Computing with Maple. NJ: Chapman & Hall/CRC press, 2002

Počítačová podpora aplikací metod matematického základu v logistice

Zuzana Chvátalová, Lucie Gajd'oková

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská

Kolejní 4, 612 00 Brno

chvatalova@fbm.vutbr.cz; luciegajdokova@seznam.cz

Abstrakt

Cílem tohoto příspěvku je matematické modelování vybraných logistických parametrů pro konkrétní podnik v systému Maple. Je uveden příklad závěrečné práce spoluautorky tohoto příspěvku jako ukázka úzké vazby vzdělávacího procesu a praxe na FP VUT v Brně.

Abstract

The aim of this paper is the mathematical modeling of chosen logistic parameters for a particular company in Maple. The sample of the master thesis of one co-author of the paper is presented as a demonstration the link of the educational process and practice at FBM BUT.

Klíčová slova

Systém Maple, logistika, minimální objednané množství, náklady, regresní model

Keywords

System Maple, logistics, Minimal Order Quantity, costs, modeling, regression model

1 Úvod

Užití matematického modelování, optimalizace, regresní analýzy, ekonometrických aplikací i dalších kvantitativních metod se stává stále potřebnější i v ekonomii, v disciplíně dříve pojímané jako obor společensko-vědní a užívající především sociologicko-ekonomických metrik. Kvantitativní metody podporují syntézu reálných jevů a teoretických poznatků. Lze předpokládat, že odborníci pracující na úrovni managementu v ekonomické, finanční a podnikatelské sféře budou vydávat tím kvalitnější rozhodnutí, čím pevnější vědomosti v oblasti kvantitativních teorií a návyky je zpracovávat prostředky informačních a komunikačních technologií (ICT) přijmou již v etapě vzdělávání a čím budou mít větší potřebu své vědomosti dále rozvíjet. Aplikační potenciál matematiky dovoluje vysoký stupeň abstrakce. Modely ekonomických jevů zahrnují řadu endogenních, resp. exogenních faktorů. Přístup metodou komparativní statiky umožňuje analyzovat i komplikované modely.

V současnosti se výuka matematiky netěší přílišné oblibě. Proto je třeba vážit nejen rozsah jejího obsahu ve studijních programech, ale volit i vyučovací cesty přívětivé k mladé generaci. Cesty reflektující rychlý životní styl, pestré možnosti přenášení informací podporující jak pracovní samostatnost, tak komunikaci v týmu a časovou i prostorovou nezávislost. Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně (FP VUT) je dobrým příkladem toho, kdy jsou podporovány inovace předmětů, reflektující stále těsnější kontakt školy s praxí a technologický vývoj. V roce 2010 je tam zpracováván projekt FRVŠ MŠMT, č.

3186/2010²⁰. V rámci kontinuální aktualizace předmětů a inovace prostředků ICT jeho snahou bude vytvářet bázi pro pevné usazení matematických vědomostí do budoucna. Bude podporovat i aplikace matematiky v ostatních předmětech již v průběhu studia. Látka bude vysvětlována víceúrovňově vždy v rámci daného tématu. Budou kombinovány jak statická fakta, tak online vysvětlovaná látka. Obrazové zpracování bude provedeno v Pinnacle Studiu. Forma procvičování bude uskutečněna pomocí počítačového systému Maple, který je instalován v počítačových laboratořích fakulty v rámci multilicence. Vhodná pracovní pomůcka pak může odstranit nepřiměřený respekt z matematiky a podpořit rozvoj logických úsudků. Cílená praktická aplikace matematických dovedností může být motivací pro získávání zkušeností i pro podporu intuice. Řešení skutečné problematiky z konkrétního ekonomického, finančního či podnikatelského prostředí může být uskutečněno například v rámci závěrečných prací. Přitom nasazení vhodných prostředků ICT dnes i v tomto ohledu hraje jednu z klíčových rolí.

Využití systému Maple pro vytváření matematických modelů a kvantifikaci reálných ekonomických jevů při rozhodování a návrhy řešení reálných situací v ekonomickém, podnikatelském a finančním prostředí se zdárně realizuje ve zpracování závěrečných prací posluchačů FP VUT. Centrem zájmu jsou především témata vztahující se k analýzám výkonnosti podniku z nejrůznějších pohledů, modelování závislosti časového vývoje akcií na burze, optimalizací portfolia a parametrů z oblasti logistiky a mnoho dalších.

Následující případová studie využívá matematické modelování pomocí počítačového systému Maple v oblasti logistiky. Je inspirována vedením řešení vybraných částí problematiky v závěrečné práci (1), která se zabývá oblastí dodavatelsko-odběratelských vztahů podniku, analýzou vybraných klíčových logistických činností (zahrnující zejména řízení stavu zásob, logistickou komunikaci, stanovení hladiny minimálního objednaného množství, skladování, vyřizování objednávek). Je použito předdefinovaných procedur regresní analýzy a výpočtů, grafických vizualizací v Maple.

2 Případová studie: Modelování logistických parametrů v Maple

2.1 Uvedení do problematiky - ekonomické hledisko

„Logistika je efektivní rozmístění zdrojů v čase, logistika je strategické řízení celého dodavatelského řetězce.“ (British Institute of Logistics) Při optimalizaci logistiky je nutné posuzovat její funkčnost jako celek. Logistika je klíčovou součástí strategie celého podniku.²¹ Dobře fungující logistika bez užití moderních metod matematického základu je nemyslitelná.

Jedním z důsledků globalizace trhu je i změna charakteru konkurence. Konkurenční boj o zákazníka se týká celých logistických řetězců (jejichž všechny články jsou pevně spojeny) podniku. Pro získání konkurenční výhody podnik musí sledovat nejen své zájmy (cenu a kvalitu výrobku, působení času), ale i zájmy svých dodavatelů (například nákladovost - odběratelé někdy využívají své ekonomické síly k tlaku vůči dodavatelům na snižování svých nákupních cen). Nastavení hladin klíčových logistických parametrů (například nákladovost, průměrný stav materiálových zásob, resp. také okamžitá dostupnost materiálu při výkyvech jeho spotřeby aj.) v procesu nakupování vstupních materiálů hraje významnou roli pro ekonomiku konkrétního podniku. Je též součástí pěstování dobrých obchodních vztahů, jejichž důsledkem může být i snižování logistických nákladů. Termín *Supply Chain Collaboration* (SCC) se používá v souvislosti užší spolupráce dvou partnerů. *„Logistickým řetězcem rozumíme soubor hmotných a nehmotných toků probíhajících v řadě navazujících (dodávajících a odbírajících) článků (podsystemů),*

²⁰Projekt FRVŠ MŠMT, č. 3186/2010 s názvem Videomanuál jako multimediální podpora inovací v předmětech matematika a matematický seminář, jehož řešitelkou je RNDr. Zuzana Chvátalová, Ph.D., FP VUT v Brně.

²¹Zdroj: *Co je logistika?* [online]. cit.[2010-08-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.logistika.cz/>>.

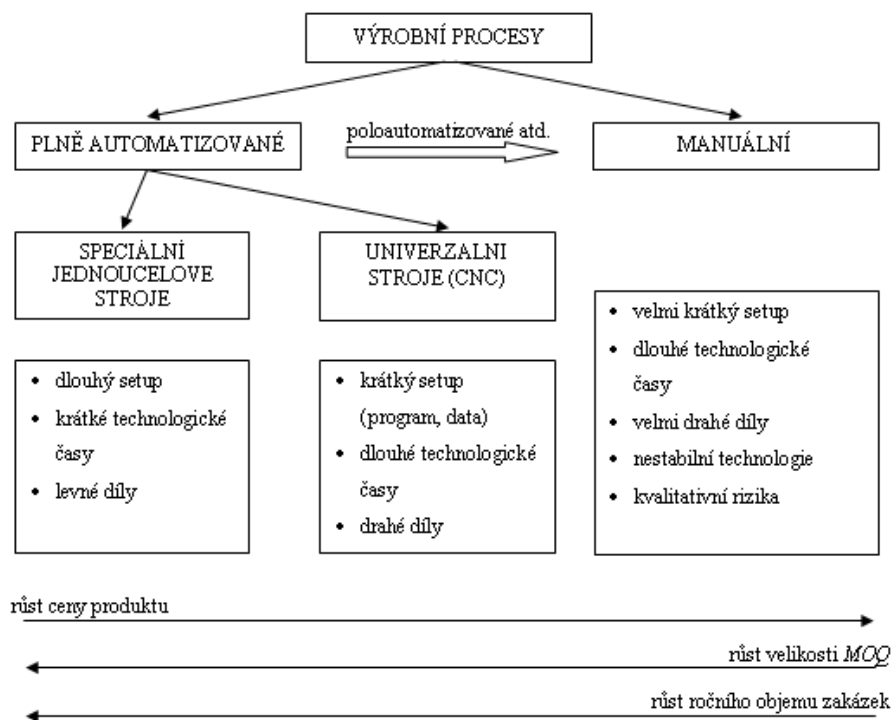
jejichž struktura a chování jsou odvozeny od požadavků pružně a hospodárně uspokojit potřebu konečného článku. Procesy v člancích logistického řetězce by měly být plánovány a řízeny podle celkových hledisek, tj. integrálně. Výkon řetězce je určován výkonem jeho nejslabšího článku. Podnikové či nadpodnikové logistické řetězce jsou součástí logistických systémů.“²² Materiálový management je nezbytným článkem logistického řetězce.

2.2 Vybrané termíny

Minimal Order Quantity (MOQ) neboli *minimální objednávací množství* je variabilní veličina a ustanoví se vyjednáváním mezi dodavatelem a odběratelem. Jeho hladina se odvíjí především od cen materiálu, výrobní, správní a odbytové režie na straně dodavatele a od skladovacích a pořizovacích nákladů na straně odběratele. Zmíněné informace však bývají pro protistrany často (i cíleně) špatně dostupné, neurčité a neúplné z důvodu neodkrytí obchodního tajemství.

Setup Costs (SetupCosts) dodavatele chápeme jako jednorázové fixní náklady spojené se spuštěním výrobní linky pro výrobu výrobní dávky dílů. Úsilí výrobce dohodnout s dodavatelem co nejnižší hladinu ceny dodávaného materiálu úzce souvisí se snížením nákladů v celém logistickém řetězci, protože „tlačí“ na dodavatele snížit co nejvíce jeho vlastní výrobní náklady, avšak do té míry, aby nezkrachoval.

Labour and Burden (LB) značí práci a režijní náklady na jednotku produkce, jejichž součástí jsou také Setup Costs a marže na jednotku produkce. Obrázek 1 zachycuje vztahy mezi typem výrobního procesu, cenou produktu, velikostí MOQ a ročním objemem zakázek a důsledky užití daného typu výrobní technologie.



Obr. 1. Vliv technologických faktorů na cenu produktu. Zdroj: (1)

²² Logistický slovník, časopis Logistika, 6/2005.

2.3 Cíl řešení problematiky

V následujícím textu bude prezentována zjednodušená ukázka možností aplikace metod matematického základu, regresního modelování a matematického software v logistice. Půjde o analýzu vlivu velikosti *MOQ* na jiné logistické parametry (zejména na cenu výrobků, náklady, zásoby), mj. potažmo na ekonomiku podniku, při stanovení hladiny tohoto logistického parametru v procesu nakupování vstupního materiálu v podniku.

Poznámka: Při tvorbě modelu i při jeho interpretaci je nutno neustále reflektovat řadu dalších faktorů, které souvisejí celkově s logistickým řetězcem. Jde o objektivní faktory, které se podílejí na ceně výrobku a často jsou výrobcem ovlivnitelné jen minimálně, například technologické faktory, které souvisejí především s úrovní, charakterem a kvalitou výroby, tržní faktory plynoucí z konkurenčních podmínek a prostředí, logistické faktory zejména dodací lhůta, objednáací množství, zásoby a náklady s nimi spojené, jejich řízení a další.

2.3.1 Konkrétní výchozí fakta

V případové studii je zadavatelem významný český výrobce velmi kvalitních slitinových součástek, který nebude jmenován. Výrobce (zadavatel) hodlá s dodavatelem vést dialog o dosažení všestranně výhodné optimalizace nákladů v celém logistickém řetězci. Uvažovaný dodavatel je závislý na odběru tímto výrobcem více než osmdesáti procenty své produkce, což nebývá v praxi běžné. To nutně ovlivňuje logistickou komunikaci, například nabídku dodavatele. A právě z nabídky dodavatele a v rámci možnosti mapování celkové situace je výrobcovi umožněno alespoň částečně nahlédnout do struktury nákladů dodavatele. A to zejména prostřednictvím uvedených informací o ceně vstupního materiálu, vyrobené součástky a velikosti nákladů *LB*. Toto je pak významným podkladem pro modelování potřebných logistických parametrů, následné analýzy, a to poté oporou pro vyjednávací pozici. Z hlediska zásob výrobce aplikuje systém *One Piece Flow*, tedy mj. omezit zásoby nedokončené výroby na minimum. Kapitálové náklady výrobce na držení zásob tvoří 9,5 % jejich průměrného stavu v pořizovací hodnotě. Pro řízení zásob výrobce využívá uvnitř i vůči svým dodavatelům systému *PULL*, kdy rozpracovaný výrobek nelze předat dalšímu výrobnímu článku, dokud si jej sám neodebere. Byl vytvořen systém *Kanban* (základem je zavedení vztahu zákazník – dodavatel mezi všemi jednotlivými pracovišti).

Z portfolia dodávaného materiálu byly vybrány čtyři součástky s odlišnými hladinami roční spotřeby při odlišné volbě velikostí *MOQ*. Bezpečnostní hladina, tj. hladina, pod níž by neměl poklesnout stav zásob na skladě, byla určena využitím interního podnikového vzorce (průměr dvou týdnů nejvyšší spotřeby násoben bezpečnostním faktorem 1,6). Data, na jejichž základě byly grafy zpracovány, pocházejí z ERP systému²³ sledované společnosti. Pro přehled jsou uvedena v Tabulce 1. Celý proces výpočtů a modelování je prováděn v systému Maple.

Tab. 1. Spotřeba součástek pro různou velikost *MOQ*, bezpečnostní hladina, cena, hmotnost
Zdroj: Vlastní zpracování v souladu s (1) a ERP systémem společnosti

Typ součástky	A	B	C	D
Bezpečnostní hladina (ks)	4 983	1 322	151	4 417
Roční spotřeba (ks)	93 000	21 000	2 000	79 000
Průměrná měsíční spotřeba (ks)	7 750	1 750	167	6 583

²³ ERP systém je informační systém, pomocí jehož řešíme plánování a řízení podnikových procesů. ERP systémy (Enterprise Resource Planning) jsou určeny ke zvýšení efektivity daných procesů. Typicky se jedná o výrobu, logistiku, distribuci, správu majetku, prodej, fakturaci a účetnictví. ERP systémy jsou vhodné pro téměř všechny velikosti firmy - od menších, přes středně velké až po korporace. Zdroj: *ERP systém*. [online]. cit.[2010-08-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.erpsystem.cz/>>.

Průměrná týdenní spotřeba (ks)	1 788			404			38			1 519		
MOQ (ks)	5 000	10 000	20 000	1 000	3 000	5 000	100	200	300	3 000	4 800	8 000
Cena (€)	0,843	0,802	0,789	1,324	1,178	1,130	1,324	0,865	0,490	0,771	0,450	0,378
Hmotnost (kg)	0,3176			0,5473			0,5473			0,2100		

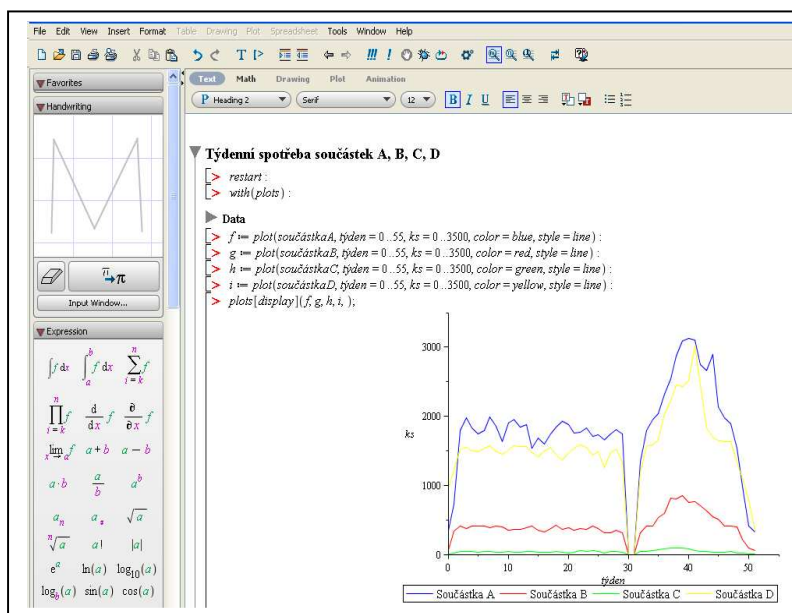
2.4 Krátce o systému Maple

Systém počítačové algebry Maple není třeba podrobně představovat především vzhledem ke své uživatelské oblibě. A to jak v poloze matematického vzdělávání, tak v oblastech aplikací kvantitativních disciplín v praxi i ve sféře komerční. Od verze 10 Maple poskytuje uživatelsky výrazně příjemné prostředí podporou přirozené intuice pro pracovní obslužnost, vedení a prezentaci výpočtů a stále zdokonalovaných grafických vizualizací. Jeho silnou stránkou je i další posílení interaktivity zejména pomocí klikacího kalkulu (palety nástrojů, pravé tlačítko myši apod.) a prezentační potenciál systému. Kanadská společnost Maplesoft Inc. vyvinula v letošním roce verzi Maple 14 a verzi produktu MapleSim 4.5. (Poznamenejme, že případová studie v tomto příspěvku je vedena v předchozí verzi Maple 13.) Nejvýraznější novinky Maple 14 uvádějí webovské stránky podporované Českým klubem uživatelů Maple (CzMUG, <http://www.maplesoft.cz>).

2.4.1 Konstrukce matematických modelů v Maple

(A) *Vývoj týdenní spotřeby součástek*: Pro ilustraci pracovního prostředí systému Maple je zachycena historie týdenní spotřeby součástek graficky přímo *Maple dokumentem* na následujícím Obrázku 2. Po otevření příslušné knihovny s grafy a načtení vstupních dat se vykreslí odpovídající vývoje týdenní spotřeby součástek A, B, C, D.

Pro obsáhlé množství dat není v tomto místě účelné uvádět vstupní data tabulkou, ani z důvodu zachování přehlednosti prezentovaného dokumentu je v příslušné sekci rozvinout. Jejich přehled je uveden rozbalením individuální podsektce *Data* na Obrázku 3.



Obr. 2. Vizualizace týdenní spotřeby součástek A, B, C, D – Maple dokument
Zdroj: Vlastní zpracování v souladu s (1)

Data
$součástkaA \equiv ([[0, 350], [1, 730], [2, 1790], [3, 1976], [4, 1830], [5, 1749], [6, 1793], [7, 1991], [8, 1857], [9, 1633], [10, 1905], [11, 1957], [12, 1844], [13, 1875], [14, 1539], [15, 1688], [16, 1592], [17, 1745], [18, 1847], [19, 1931], [20, 1878], [21, 1751], [22, 1766], [23, 1824], [24, 1713], [25, 1732], [26, 1662], [27, 1740], [28, 1810], [29, 1745], [30, 0], [31, 0], [32, 1340], [33, 1788], [34, 1958], [35, 2033], [36, 2317], [37, 2545], [38, 2873], [39, 3089], [40, 3127], [41, 3102], [42, 2752], [43, 2660], [44, 2899], [45, 2140], [46, 1977], [47, 1890], [48, 1539], [49, 988], [50, 410], [51, 330]])$
$součástkaB \equiv ([[0, 68], [1, 336], [2, 404], [3, 378], [4, 412], [5, 404], [6, 411], [7, 390], [8, 415], [9, 400], [10, 349], [11, 355], [12, 357], [13, 383], [14, 408], [15, 349], [16, 325], [17, 377], [18, 420], [19, 367], [20, 384], [21, 346], [22, 378], [23, 355], [24, 407], [25, 374], [26, 307], [27, 309], [28, 346], [29, 317], [30, 0], [31, 0], [32, 313], [33, 404], [34, 404], [35, 530], [36, 596], [37, 808], [38, 797], [39, 845], [40, 752], [41, 765], [42, 702], [43, 629], [44, 540], [45, 503], [46, 404], [47, 404], [48, 400], [49, 220], [50, 97], [51, 56]])$
$součástkaC \equiv ([[0, 7], [1, 16], [2, 38], [3, 38], [4, 41], [5, 32], [6, 45], [7, 41], [8, 35], [9, 31], [10, 40], [11, 27], [12, 33], [13, 48], [14, 43], [15, 36], [16, 25], [17, 31], [18, 47], [19, 30], [20, 22], [21, 36], [22, 52], [23, 45], [24, 51], [25, 47], [26, 19], [27, 38], [28, 41], [29, 29], [30, 0], [31, 0], [32, 38], [33, 40], [34, 53], [35, 69], [36, 84], [37, 92], [38, 88], [39, 97], [40, 74], [41, 57], [42, 38], [43, 39], [44, 28], [45, 31], [46, 29], [47, 38], [48, 18], [49, 13], [50, 6], [51, 4]])$
$součástkaD \equiv ([[0, 967], [1, 1213], [2, 1519], [3, 1545], [4, 1500], [5, 1488], [6, 1532], [7, 1571], [8, 1483], [9, 1454], [10, 1511], [11, 1573], [12, 1566], [13, 1563], [14, 1480], [15, 1417], [16, 1502], [17, 1547], [18, 1444], [19, 1368], [20, 1469], [21, 1533], [22, 1586], [23, 1547], [24, 1435], [25, 1487], [26, 1256], [27, 1470], [28, 1526], [29, 1342], [30, 0], [31, 0], [32, 1178], [33, 1577], [34, 1589], [35, 1657], [36, 2034], [37, 2221], [38, 2452], [39, 2431], [40, 2510], [41, 3011], [42, 2456], [43, 1832], [44, 1693], [45, 1640], [46, 1632], [47, 1634], [48, 1333], [49, 1093], [50, 788], [51, 345]])$

Obr. 3. Rozvinutá posekke Data v Maple dokumentu z Obr. 2 Zdroj: (1)

Poznamenejme: Z důvodu rozsahu příspěvku vyjma výše uvedeného vývoje týdenní spotřeby všech čtyř druhů součástí (pro porovnání) v dalším bude proces modelování příslušných parametrů veden pouze pro součástku typu A (z procedurálního hlediska jde ve zbývajících případech součástí typu B, C, D o analogické kroky).

(B) Vliv různých velikostí MOQ na týdenní vývoj stavu zásob součástky A: Hladina MOQ má výrazný vliv na průměrný i aktuální stav materiálu na skladě, na jeho spotřebu. Hodnoty zachycují konec posledního pracovního dne daného týdne a následně počátek prvního pracovního dne týdne následujícího. Výroba probíhá pouze v pracovních dnech. Dodací lhůta materiálu je deset pracovních dní. Předpokladem je i to, že velikost objednávaného množství se při již nastavené hladině nemění. Vliv různých velikostí MOQ na týdenní vývoj stavu zásob součástky A je dán Tabulkou 2.

Tab. 2. Vliv velikosti MOQ na stav zásob součástky A (týdny). Zdroj: (1)

MOQ	Týden										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5 000	4 650	3 920	7 130	5 154	8 324	6 575	4 782	7 791	5 934	9 301	7 396
10 000	9 650	8 920	7 130	5 154	13 324	11 575	9 782	7 791	5 934	4 301	12 396
20 000	19 650	18 920	17 130	15 154	13 324	11 575	9 782	7 791	5 934	4 301	22 396

MOQ	Týden										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5 000	5 439	8 595	6 720	5 181	8 493	6 901	5 156	8 309	6 378	4 500	7 749
10 000	10 439	8 595	6 720	5 181	13 493	11 901	10 156	8 309	6 378	14 500	12 749
20 000	20 439	18 595	16 720	15 181	13 493	11 901	10 156	8 309	6 378	4 500	22 749

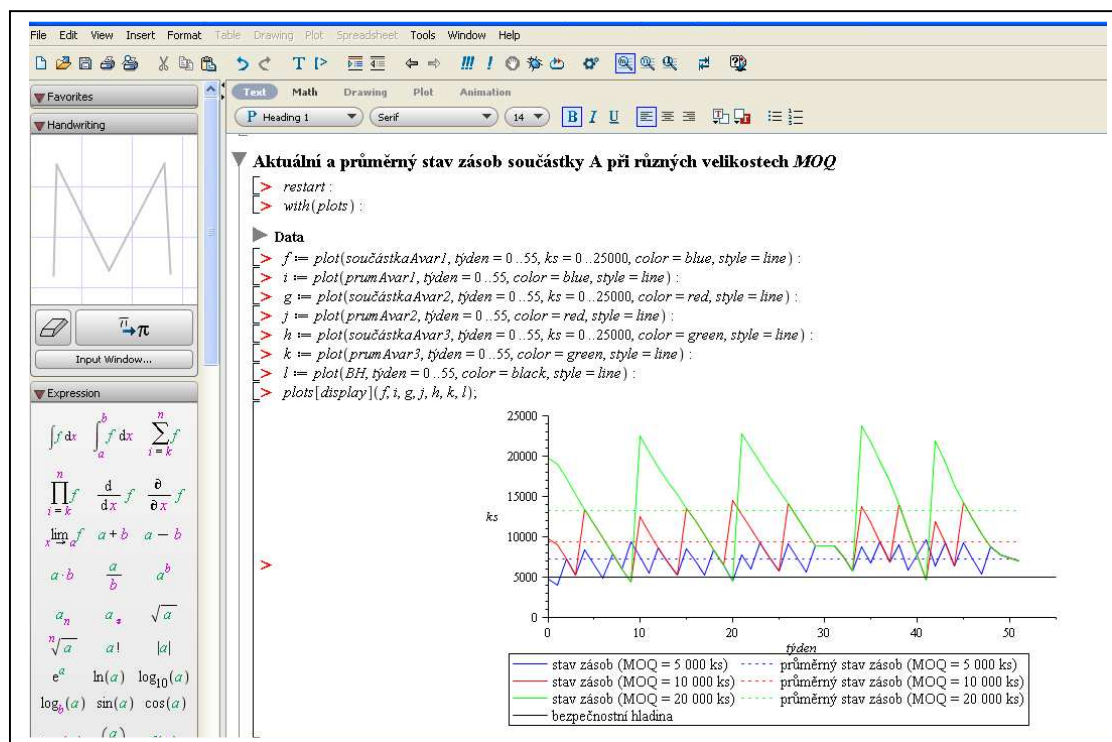
MOQ	Týden										
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
5 000	5 983	9 159	7 446	5 714	9 052	7 312	5 502	8 757	8 757	8 757	7 417
10 000	10 983	9 159	7 446	5 714	14 052	12 312	10 502	8 757	8 757	8 757	7 417
20 000	20 983	19 159	17 446	15 714	14 052	12 312	10 502	8 757	8 757	8 757	7 417

MOQ	Týden										
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
5 000	5 629	8 671	6 638	9 321	6 776	8 903	5 814	7 687	9 585	6 833	9 173
10 000	5 629	13 671	11 638	9 321	6 776	13 903	10 814	7 687	4 585	11 833	9 173
20 000	5 629	23 671	21 638	19 321	16 776	13 903	10 814	7 687	4 585	21 833	19 173

MOQ	Týden										
	45	46	47	48	49	50	51	52			
5 000	6 274	9 134	7 157	5 267	8 728	7 740	7 330	7 000			
10 000	6 274	14 134	12 157	10 267	8 728	7 740	7 330	7 000			
20 000	16 274	14 134	12 157	10 267	8 728	7 740	7 330	7 000			

Legenda pro Tabulku 2: červené pole - pokles objemu zásob pod signální hladinu, vystavení objednávky; modré pole - doručení materiálu, přijetí na sklad; zelené pole - doručení materiálu, a zároveň vystavení další objednávky z důvodu poklesu zásob pod signální hladinu.

Na následujícím Obrázku 4 je modelován aktuální a průměrný stav zásob součástky A na všech třech hladinách MOQ. Vstupními daty jsou hodnoty uvedené v Tabulce 2.



Obr. 4. Vizualizace týdenního aktuálního a průměrného stavu zásob součástky A – Maple dokument

Zdroj: Vlastní zpracování v souladu s (1)

(C) *Cena součástky A*: Nechť P je cena součástky, LB jsou Labour and Burden (práce a režijní náklady) na jednotku produkce, jejichž součástí jsou také Setup Costs²⁴ a marže na jednotku produkce.

Je třeba akceptovat zkušenost výrobce (zadavatele) reálných podmínek z praxe i důsledek faktu, že s rostoucí velikostí MOQ klesá cena součástky, avšak pouze do „roztřlení“ SetupCosts a LB v objemu tržeb získaných za prodej výrobků. Toto lze matematicky popsat klesající funkcí jako nepřímo úměrnou závislost ceny P (v EUR) na velikosti MOQ (v ks). Jejím grafem je příslušná část hyperboly v prvním kvadrantu. Tedy model P jako funkci MOQ lze pak předepsat (v analogii s výše popsány veličinami) jako:

$$P = f(\text{MOQ}) = \frac{\text{SetupCosts}}{\text{MOQ}} + (LB - \text{SetupCosts}_j) \cdot$$

²⁴ „SetupCosts“ je chápáno jako matematická proměnná. „Setup Costs“ je terminus technicus.

Otevřením příslušné statistické knihovny v Maple lze využít předdefinovaných funkcí, případně jejich modifikací i s možnostmi statistické diagnostiky, jak je uvedeno při tvorbě regresního modelu zmíněné funkce ukázkou vybraných charakteristik níže²⁵:

```
> restart : with(Statistics) :
> X := Vector([5000, 10000, 20000]) : Y := Vector([0.843, 0.802, 0.789]) :
> NonlinearFit( $\frac{a}{MOQ} + b, X, Y, MOQ$ );
                                     367.142867652607662
                                     MOQ
                                     + 0.76850001741715501
> m := NonlinearFit( $\frac{a}{t} + b, X, Y, t, output = solutionmodule$ ) :
> m:-Results( )
["residualmeansquare" = 0.0000160714285714296, "residualsumofsquares" = 0.0000160714285714296,
"residualstandarddeviation" = 0.00400891862868649,
"residuals" = [ -0.00107142769559531726  0.00321428553914382409  -0.00214285784348655640 ] ]
```

Ze získaného regresního modelu (při zaokrouhlení) $P = \frac{367,14}{MOQ} + 0,77$ lze určit hodnoty $SetupCosts \doteq$

367,14 € a $LB - SetupCosts_j \doteq 0,77$ €. Pro konkrétní (neuzlovou) hladinu MOQ pak výrobce může odhadnout cenu součástky jejím dosazením do získaného předpisu pro model.

Z důvodu potřeby stanovení vhodné hladiny MOQ je vizualizace získaného modelu provedena v různém rozsahu, na posledním grafu v logaritmickém měřítku. Následující zkrácený zápis příkazů v Maple uvádí tyto grafické výstupy (Obrázek 5).

```
> restart :
> data := ([[5000, 0.843], [10000, 0.802], [20000, 0.789]]) :
> P := MOQ →  $\frac{367.142867652607662}{MOQ} + 0.768500017417155012$ 
```

Vlevo nahoře:

```
> P1 := plot(data, MOQ = 100..10000, P = 0..5, style = point, color
= black) : P1 := plot(data, MOQ = 100..10000, P = 0..5, style
= point, color = black) :
> P2 := plot(P(MOQ), MOQ = 0..10000, P = 0..5, color = red,
thickness = 2) :
```

²⁵ Příkazové řádky v Maple jsou uvozeny promptem (červený znak „>“). Na rozdíl od odezvy systému (modře). Požadavek, aby odezva zůstala v paměti počítače bez výpisu, se zajistí dvojtečkou na konci příslušného příkazu.

Vpravo nahore:

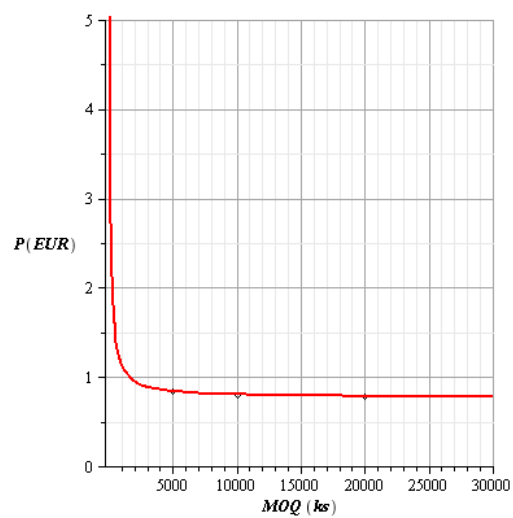
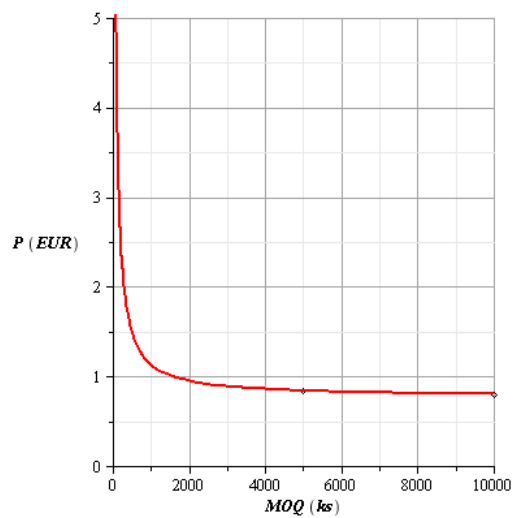
- > $P1 := \text{plot}(\text{data}, \text{MOQ} = 10 \dots 30000, P = 0 \dots 5, \text{style} = \text{point}, \text{color} = \text{black}) :$
- > $P2 := \text{plot}(P(\text{MOQ}), \text{MOQ} = 10 \dots 30000, P = 0 \dots 5, \text{color} = \text{red}, \text{thickness} = 2) :$

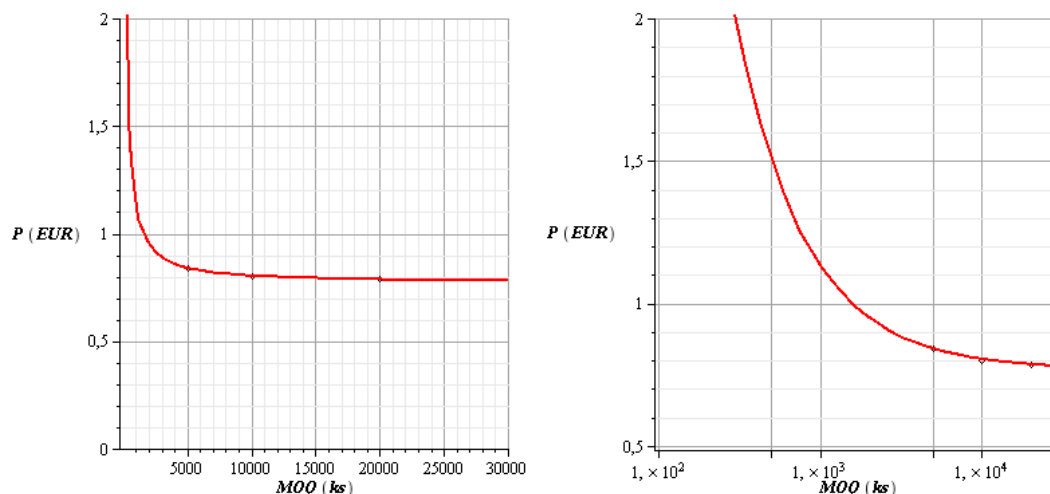
Vlevo dole:

- > $P1 := \text{plot}(\text{data}, \text{MOQ} = 10 \dots 31000, P = 0 \dots 2, \text{style} = \text{point}, \text{color} = \text{black}) :$
- > $P2 := \text{plot}(P(\text{MOQ}), \text{MOQ} = 10 \dots 31000, P = 0 \dots 2, \text{color} = \text{red}, \text{thickness} = 2) :$

Vpravo dole:

- > $P1 := \text{plot}(\text{data}, \text{MOQ} = 100 \dots 30000, P = 0.5 \dots 2, \text{style} = \text{point}, \text{color} = \text{black}) :$
- > $P2 := \text{plot}(P(\text{MOQ}), \text{MOQ} = 100 \dots 30000, P = 0.5 \dots 2, \text{color} = \text{red}, \text{thickness} = 2) :$
- > $\text{with}(\text{plots}) : \text{plots}[\text{display}](P1, P2);$





Obr. 5. Vizualizace získaného regresního modelu – různé rozsahy, měřítko.

Zdroj: Vlastní zpracování v souladu s (1)

Na základě vyhodnocení matematického modelu vlivu velikosti *MOQ* na cenu součástky, resp. z jeho vizualizace na Obrázku 5 se nabízí v případě součástky A odhadnout, a tedy stanovit minimální hladinu $MOQ = 10\,000\text{ ks}$ (důsledek dalšího snižování by mohl být až několikanásobný nárůst ceny součástky).

(D) *Vynaložené náklady v souvislosti se součástkou A*: Velikost vynaložených nákladů (*Spend* v *EUR*) na nákup materiálu (ozn. *N*) lze vyjádřit vzorcem:

$$N = o \cdot MOQ \cdot P + N_o \cdot o,$$

kde *o* je počet objednávek, *MOQ* minimální objednávací množství (ks), *P* cena materiálu (v *EUR*), *N_o* režijní náklady na objednávku (v *EUR*). Režijní náklady na objednávku jsou odvozeny z analýzy ročních nákladů jednotlivých oddělení, které se svou činností podílejí na procesu objednávání materiálu. Bližší informace výrobce není ochoten poskytnout. Zůstatkovou hodnotu zásob (*Rest* v *EUR*) lze získat vynásobením konečného stavu zásob (v ks) aktuální cenou materiálu (v *EUR*). Celkové roční náklady na skladování zásob TN_S (v *EUR*) lze vyjádřit jako:

$$TN_S = Z_\phi \cdot m \cdot N_S \cdot 365,$$

kde Z_ϕ je průměrný stav zásob (v ks), *m* hmotnost odlitku (v t), *N_S* jsou jednodenní náklady na skladování jedné tuny materiálu (v *EUR*). Dle informací výrobce náklady na skladování materiálu činí 3,6 *EUR* na jednu tunu materiálu a jeden den. Roční kapitálové náklady na držení zásob (v *EUR*) rovněž dle informace od výrobce jsou rovny 9,5 % z průměrného stavu zásob v pořizovací hodnotě.

Pro hladinu $MOQ = 5\,000\text{ ks}$:

Cena odlitku 0,843 € je dána. Počet objednávek je roven 19 (viz Obrázek 4). Průměrný stav zásob je roven 7 152 ks, neboť (poznamenejme výpočty z Maple pro větší přehled budeme zaokrouhlovat):

$$\begin{aligned}
 &> \left(\frac{1}{52} (4650 + 3920 + 7130 + 5154 + 8324 + 6575 + 4782 + 7791 \right. \\
 &\quad + 5934 + 9301 + 7396 + 5439 + 8595 + 6720 + 5181 + 8493 \\
 &\quad + 6901 + 5156 + 8309 + 6378 + 4500 + 7749 + 5983 + 9159 \\
 &\quad + 7446 + 5714 + 9052 + 7312 + 5502 + 8757 + 8757 + 8757 \\
 &\quad + 7417 + 5629 + 8671 + 6638 + 9321 + 6776 + 8903 + 5814 \\
 &\quad + 7687 + 9585 + 6833 + 9173 + 6274 + 9134 + 7157 + 5267 \\
 &\quad \left. + 8728 + 7740 + 7330 + 7000) \right) : evalf(\%)
 \end{aligned}$$

7151.80769

Pak průměrný stav zásob v peněžních jednotkách je roven 6 029,14 €, neboť:

$$> 7152 \cdot 0.843$$

6029.136

Kapitálové náklady na držení zásob jsou rovny 572,76 €, neboť:

$$> 6029 \cdot 0.095$$

572.755

Skladovací náklady činí 2984,72 €, neboť:

$$> 7152 \cdot 0.3176 \cdot 0.0036 \cdot 365$$

2984.71841

Hladina *Spend* odpovídá 80 370 €, neboť:

$$> 5000 \cdot 19 \cdot 0.843 + 15 \cdot 19$$

80370.000

Výše *Rest* je 5901€, neboť:

$$> 0.843 \cdot 7000$$

5901.000

Celkové náklady na pořízení a skladování zásob 83 928,72 € za rok, neboť:

$$> 573 + 2985.72 + 80370$$

83928.72

Poznamenejme: Výpočty lze analogicky provést pro obě další hladiny *MOQ* (10 000 ks a 20 000 ks). Celkově jsou pak výsledky shrnuty v následující Tabulce 3 (pro jednodušší názor jsou hodnoty zaokrouhleny ve většině případů na celá čísla):

Tab. 3. Určení hodnot kapitálových nákladů na držení zásob, skladovacích nákladů, *Spend*, *Rest* a celkových nákladů na pořízení a skladování zásob součástky A pro všechny tři hladiny *MOQ*

Zdroj: Vlastní zpracování v souladu s (1)

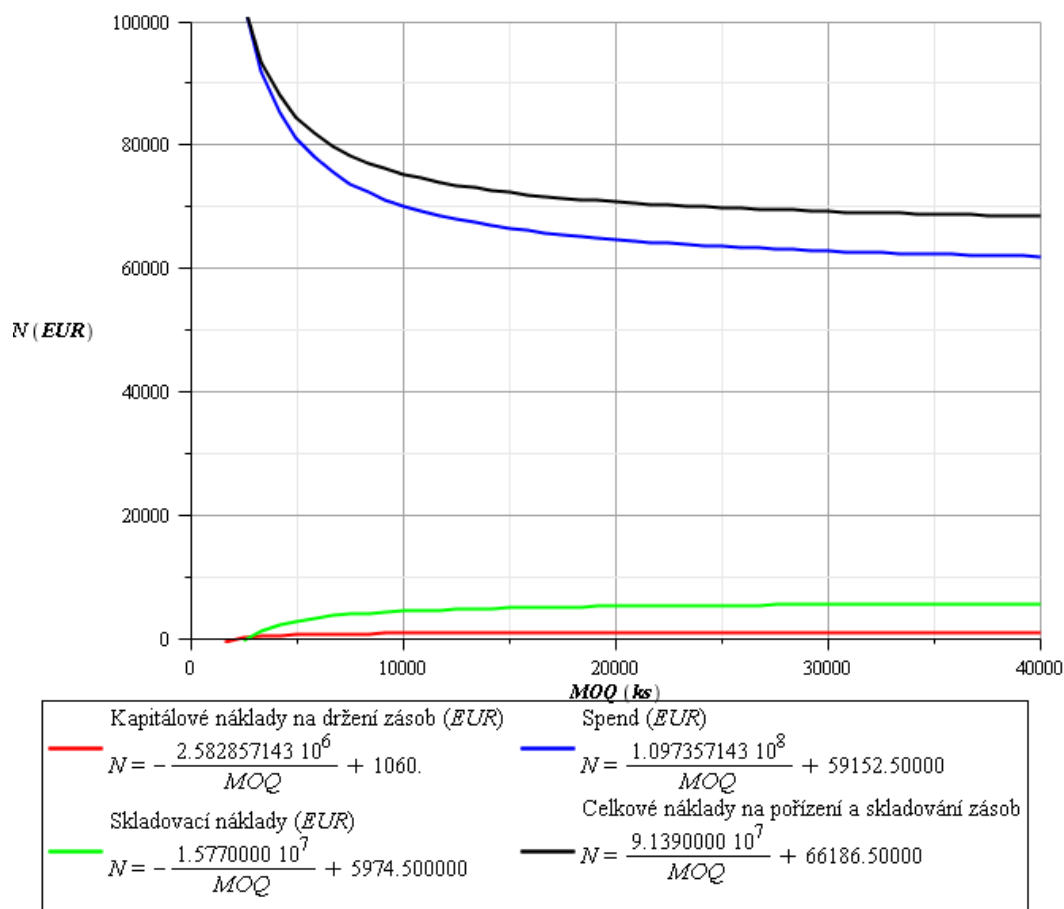
<i>MOQ (ks)</i>	5 000	10 000	20 000
Cena součástky (€)	0,843	0,802	0,789
Počet objednávek	19	9	4
Průměrný stav zásob (ks)	7 152	9 363	13 210
Průměrný stav zásob (€)	6 029	7 509	10 422
Kapitálové náklady na držení zásob (€)	573	713	990
Skladovací náklady (€)	2984	3 907	5 513
<i>Spend (€)</i>	80 370	72 315	63 180
Rest (€)	5 901	5 614	5 523
Celkové náklady na pořízení a skladování zásob (€ za rok)	83 928	76 935	69 683

Legenda pro Tabulku 3: Označení pole červenou, modrou, zelenou a tučně černou barvou koresponduje s barevným označením vizualizovaných výstupů odpovídajících závislostí na Obrázku 5.

Obdobně jako výše využitím metod regresní analýzy a zabudovaných funkcí v systému Maple jsou modelovány kapitálové náklady na držení zásob, skladovací náklady, *Spend* a nakonec jejich sumarizace jako celkové náklady na pořízení a skladování zásob. Přitom matematické modely jsou určeny tak, aby byla zachována faktická reálná povaha uvažovaných logistických veličin. Vstupní data jsou uvedena v Tabulce 3.

Analytické předpisy těchto modelů i jejich příslušné grafické vizualizace jsou pro zřehlednění a zestručnění souhrnně (již bez postupných kroků) uvedeny na Obrázku 6.

Poznamenejme: Na Obrázku 6 *N* znamená obecné označení pro uvažované typy nákladů.



Obr. 6. Vizualizace modelů kapitálových nákladů na držení zásob, skladovacích nákladů, Spend a celkových nákladů na pořízení a skladování zásob součástky A, Zdroj: Vlastní zpracování v souladu s (1)

Je vidět, že podrobná analýza takto získaných modelů v korespondenci s povědomím o zájmech zainteresovaných skupin (akcionáři, management, útvar pro strategický nákup, logistika, plánování, dodavatel, výrobce aj. – což z důvodu neúčelnosti v tomto příspěvku není podrobně mapováno) usnadní výrobcí vyjednávání nejen s dodavatelem, ale i mezi jednotlivými útvary podniku výrobce.

Součást A je materiálem s nejvyšší roční spotřebou (rovněž s nejvyšší hodnotou MOQ stanovenou na základě dohody mezi dodavatelem a výrobcem), vzhledem k nákladovosti výroby. Dodavateli se nevyplatí vyrábět menší množství dílů, než bude stanovené MOQ. Proto jeho výše je v centru zájmu dodavatele, ale i všech útvarů podniku. Protichůdné tlaky přicházejí právě ze strany dodavatele a logistiků výrobce. Útvar logistiky usiluje o minimalizaci skladových zásob a s tím nízkou hladinu MOQ. To znamená pokles skladovacích nákladů na jedné straně a zvýšení počtu objednávek materiálu a nákladů s tím souvisejících na straně druhé. Pokles skladových zásob a následně nákladů s tímto spojených má dopad na pokles kapitálových nákladů na držení zásob. Snižuje-li výrobce velikost objednávkového množství a žádá zkrácení dodací lhůty, dodavatel zvýší cenu dodávaného materiálu. To způsobí růst skladových zásob. To vede k nárůstu kapitálových nákladů na držení zásob.

Přijatelný kompromis pro všechny útvary podniku podílející se na volbě velikosti *MOQ* (s ohledem na minimalizaci kapitálu v zásobách a náklady vynaložené na nákup kapitálu v důsledku rychlosti růstu nákupní ceny) lze doporučit v intervalu od cca 15 000 do cca 20 000 kusů součástky A.

Pro jednání o ceně a velikosti *MOQ* výrobce s dodavatelem (s ohledem na dodržení podmínky pro snižování nákupní ceny v takovém rozsahu, aby nedošlo ke krachu dodavatele), je nezbytné, aby výrobce získal informace o velikosti *SetupCosts* a *LB* dodavatele. Z vytvořeného matematického modelu tuto informaci získá dosazením příslušných hodnot (*MOQ* a *P*). (v souladu s (1))

3 Závěr

Využití matematického modelování s podporou prostředků informačních a komunikačních technologií sehrává v současnosti stále významnější roli při rozhodování i v těch oblastech, kam pronikají podmínky nejen kvantifikovatelné, ale i kvalitativního charakteru.

V praxi z nejrůznějších důvodů často chybí množství informací (obdobně jako v uvedené případové studii), avšak při citlivé interpretaci exogenních a endogenních veličin vystupujících při modelování, solidních vědomostech matematického základu a racionálním využití vhodného software zkonstruované modely mohou být vhodnou oporou pro rozhodování. Tyto skutečnosti se stále častěji uplatňují i v ekonomickém, finančním i podnikatelském prostředí.

Systém Maple je dobrým příkladem software pro výpočty i vizualizace. Výhodou je i jeho rostoucí obliba jak v akademické sféře, tak v inženýrské praxi i při výzkumech, a tudíž se rozšiřující možnosti uživatelské komunikace.

Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně velmi silně podporuje úzké propojení „školy a praxe“. Příkladem toho jsou kontinuální inovace studijních programů/předmětů reflektující jak iniciativy pro vylepšení výuky, tak výzvy zejména podnikatelského prostředí, respektive výzkumů na poli finančním i ekonomickém. Fakulta rovněž poskytuje příhodné podmínky a motivace posluchačům. Jednak formou kvalitního technologického zázemí, jednak podněty či umožněním aplikací získaných vědomostí při řešení skutečných problematik různých organizací, například formou zpracování závěrečných prací. V tomto příspěvku byla diskutována problematika v oblasti logistiky podniku jako ukázka zdařilé diplomové práce.

4 Poděkování

Tato práce byla podpořena částečně projektem FRVŠ MŠMT, č. 3186/2010 s názvem Videomanuál jako multimediální podpora inovací v předmětech matematika a matematický seminář, jehož hlavní řešitelkou je RNDr. Zuzana Chvátalová, Ph.D., FP VUT v Brně.

5 Reference

- [1] Gajdůková L. *Optimalizace parametrů objednávek výrobního materiálu v podniku*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2010. 99 s. Vedoucí diplomové práce RNDr. Zuzana Chvátalová, Ph.D.
- [2] Jurová M. *Obchodní logistika*. 2. vydání. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2009. 175 s. ISBN: 978-80-214-3852-1.
- [3] Lambert D. M. *Logistika*. 1. vydání. Praha : Computer Press, 2000. 589 s,

- [4] Vaněček D. *Řízení dodavatelského řetězce*. 1. vydání. České Budějovice : Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta. 2008. 150 s. ISBN 978-80-7394-078-2.

Internetové zdroje:

- [5] *ERP systém*. [online]. cit.[2010-08-01]. Dostupné z WWW: <http://www.erpsystem.cz/>.
- [6] *Maplesoft.cz. Maple* [online]. 2010, [cit. 2010-08-04]. Dostupné z WWW: <http://www.maplesoft.cz/maple>.
- [7] *Co je logistika?* [online]. cit.[2010-08-01]. Dostupné z WWW: <http://www.logistika.cz/>.

EMEE²⁶ - Efektivní monitorování a hodnocení vzdělávání

Martin Komenda, Lucie Pekárková

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky,
Botanická 68a, 602 00, Brno,
komenda@iba.muni.cz, pekarkova@fi.muni.cz

Abstrakt

Příspěvek shrnuje dosažené výsledky v analýze forem výuky informatických oborů na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity. Nejprve bylo potřeba navrhnout efektivní mechanismus pro monitorování chování studenta v průběhu výukového období a vytvořit prvotní návrh datového modelu pro sběr takových dat. Pro vybraný pilotní kurz Analýza a návrh systému byl proveden sběr dat o tom, jakým způsobem studují jednotliví studenti, tj. kdy a jaké formy učebních materiálů používají. Nasbíraná data byla vyhodnocena a byly vytvořeny hypotézy ohledně vlivu způsobu studia během semestru na konečnou známku. Na základě výsledků analýzy shromážděných dat bude možno doporučit vhodnou modifikaci výuky.

Abstract

This paper sums the results of the analysis of the forms of teaching of the informatics based fields at the Faculty of Informatics at the Masaryk University. First of all, it was necessary to propose an effective mechanism for monitoring student behavior during the learning period and create the initial design of data model for the collection of mentioned data. For the selected pilot course Systems Analysis and Design were collected data related to individual students, i.e. when and which type of study materials they use. Further, collected data were evaluated and hypothesis about the influence of learning habits during the learning period on results of final examination were determined. Then it would be possible to recommend appropriate modification of the education based on the results of this analysis.

Klíčová slova

e-learning, datový model, analýza dat, informační systém, vzdělávání

Key words

e-learning, data model, data analysis, information system, education

1 Úvod

Moderní informační a komunikační technologie jsou dnes využívány prakticky ve všech odvětvích lidské činnosti. Nejinak tomu je i v oblasti vzdělávání, obzvláště pak na vysokých školách. V současnosti je téměř nezbytností, aby každá univerzita disponovala nejen příjemným a kvalitním zázemím, ale aby svým studentům nabídla i dobře fungující elektronickou podporu. To souvisí především s dostupností učebních materiálů, které jsou nedílnou součástí studia.

²⁶ EMEE – Effective monitoring and evaluation of education

Velmi kladný vztah mladé generace k využívání počítačů jako zdroje informací významně ovlivnil i využití výpočetní techniky jako podpory prezenčního i distančního vzdělávání zpravidla prostřednictvím internetu či lokálních univerzitních sítí. To je jedním z hlavních důvodů, proč se velmi úspěšně rozvíjí e-learning na jednotlivých univerzitách. V posledním desetiletí vývoj vzdělávacích technologií zapříčinil mimořádný zájem o nové metody pro tvorbu studijních obsahů. Nicméně role technologie je často přeceňována. Množství informací, které mohou studenti získat z internetu, je obrovské, a ne vždy zcela odpovídá svou kvalitou studijnímu textu. Obecně uznávanou skutečností je fakt, že důležitým faktorem pro zajištění kvalitního vyučování je obsah. Vlastní proces učení se liší podle specifík daného žáka. Právě tato překážka spočívající v různosti potřeb a zvyklostí jednotlivých studentů motivuje autory elektronických materiálů ke zkoumání nových přístupů, které by splňovaly konkrétní individuální potřeby studentů, [2]. Otázkou však zůstává, jak efektivně a přitom efektivně monitorovat průběh semestru a sledovat chování studentů v jednotlivých etapách studia.

1.1 Monitorované prostředí

Fakulta informatiky, jak už název napovídá, využívá moderních trendů z oblasti nejnovějších informačních technologií o něco více než jiné fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Obecně se zde logicky liší celá koncepce výuky, která je postavena na kombinaci klasické výuky ve formě přednášek a praktických seminářů, založených převážně na práci se softwarem. Stále přibývá kurzů požadujících v průběhu semestru samostatnou práci jednotlivě nebo v týmech a součástí jejich hodnocení bývá velmi často odevzdání projektu a splnění zadaných úkolů. Z tohoto pohledu je jedním z typických představitelů komplexního kurzu Analýza a návrh systému (dále PB007), který je vyučován vždy jednou za rok v podzimním semestru.

Koncepce kurzu PB007 využívá několika odlišných druhů studijních materiálů. Základem jsou výuková skripta pokrývající obsahově kompletní látku. Doplnkovým zdrojem k jednotlivým přednáškám jsou tematické prezentace, které jsou tematicky rozděleny do celků a jsou zveřejňovány postupně dle odpřednášených okruhů. Do poměrně bohatého výčtu učebních zdrojů patří materiály k praktickým seminářům, kterými jsou výukové prezentace a podrobné tutoriály. K úplnému výčtu všech druhů studijních materiálů zbývá zmínit ještě videozáznamy živých přednášek, které jsou do týdne dostupné ke stažení v IS MU. V průběhu podzimního semestru 2009 se konalo dohromady dvanáct přednášek a proběhlo šest praktických seminářů.

Typ výukového materiálu	Formát	Počet
Skripta	pdf	1
Tematické prezentace	pdf	18
Prezentace k seminářům	pdf	2
Tutoriály	html, flash	2
Videozáznamy	avi	12

Tabulka 1. Elektronické studijní materiály kurzu Analýza a návrh systému

2 Motivace

Primárním cílem veškeré dále popsané práce je navržení vhodných mechanismů pro pozorování chování studenta z pohledu přístupu k výukovým zdrojům a na základě nasbíraných dat provést analytický rozbor, který poskytne podložené výstupy umožňující vyvodit určité závěry. Analýza dostupných dat by měla pomoci určit, zda a jak ovlivňuje způsob studia během semestru konečnou známku. Pro vyučujícího mohou závěry znamenat impuls pro změnu dosavadní struktury kurzu, úpravu výukových materiálů a popřípadě i přehodnocení počtu a obtížnosti zkušebních termínů. Jakou cestou se celý postup monitoringu a následného vyhodnocování ubíral je detailně rozebráno v dalších kapitolách tohoto příspěvku.

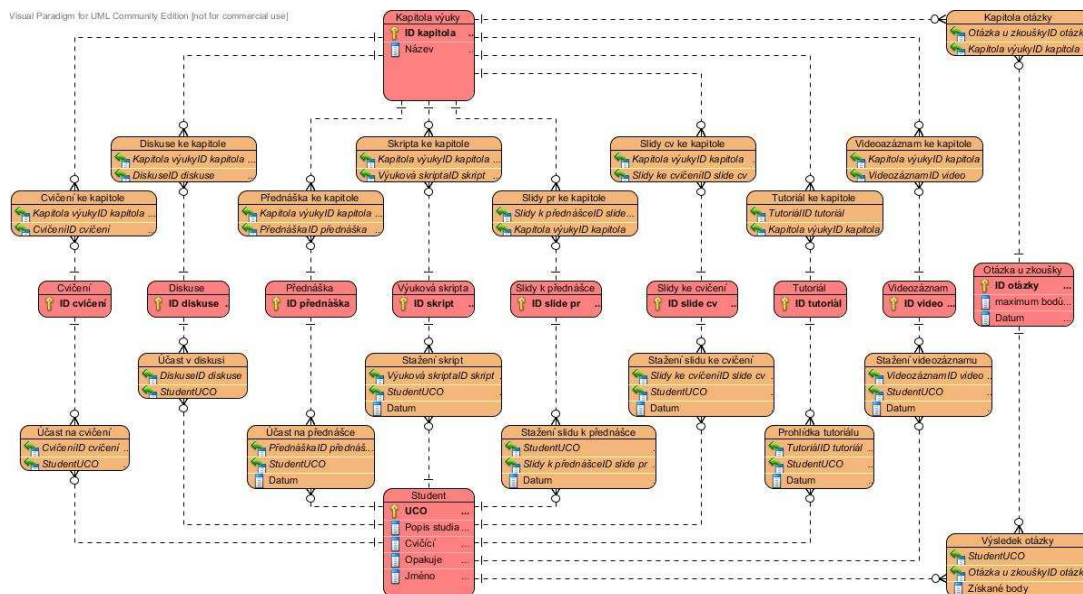
3 Navržené řešení

Jelikož Masarykova univerzita vyvinula a úspěšně provozuje svůj vlastní Informační systém (dále jen IS MU), který skýtá celou škálu zajímavých aplikací pro výuku, byla využita tato funkcionality především pro fázi sběru dat souvisejících s přístupem studentů k výukovým materiálům. V rámci univerzity je plně podporován rozvoj e-learningových agend právě v prostředí IS MU, což zapříčinilo fakt, že si jednotliví vyučující zvykli vkládat veškeré učební materiály pouze do míst, která vymezuje IS MU pro jednotlivé kurzy. Studenti i sami učitelé si tento snadný způsob prezentace informačních zdrojů velice oblíbili a jak dokumentují statistiky, je hojně využíván. Právě statistiky přístupu ke všem druhům materiálů dostupných prostřednictvím IS MU hrály naprosto klíčovou roli při sběru dat. Druhou část nasbíraných dat tvořila účast studentů na přednáškách a praktických seminářích. Každý student potvrdil svou přítomnost svým podpisem na dané prezenční listině. Všechny seznamy přítomných studentů byly převedeny do elektronické formy, aby se mohly dále analyzovat.

Z informatického pohledu je zajímavá část zabývající se organizací dat. V situaci, kdy bylo v různých elektronických formátech dostupné značné množství dat související s chováním studentů v průběhu semestru, se objevila zdánlivě snadná otázka, jak data organizovat takovým způsobem, aby bylo možné s nimi nadále efektivně pracovat. Prvotní představa využití některé z aplikací pro analýzu informací byla rychle zavržena, protože následný průzkum tak složitého souboru dat by byl časově nesmírně náročný. Po delších úvahách se pro pochopení a celkovou orientaci ukázala jako nezbytná potřeba konceptuálního modelu, který bude sloužit jako primární inspirace pro praktickou realizaci databázového řešení. Právě databáze umožňuje relativně snadno uložit všechna data a pomocí vhodných SQL dotazů získat v požadovaném formátu informace pro další analýzu. Konceptuální model byl vzorem pro vytvoření databáze založené na systému MySQL. Toto multiformní řešení bylo zvoleno především pro svou širokou implementovatelnost a výkonnost. MySQL je podporován na platformách MAC OS X, Linux, Solaris i MS Windows a jelikož se řadí mezi volně šiřitelný software, má vysoký podíl na v současné době používaných databázích. Vliv na výběr vhodného implementačního řešení měl i fakt, že Fakulta informatiky v současné době nabízí podporu tří relačních databází, přičemž jednou z nich je právě MySQL. Za vlastním naprogramováním celé databáze postavené na základě zmíněného modelu stál student Fakulty informatiky, Attila Fábián.

3.1 Detailní popis modelu

Jako modelovací nástroj byl zvolen Visual Paradigm. Obsahuje komponenty pro kompletní vizuální návrh architektury aplikací a její vyjádření pomocí nejnovější notace jazyka UML (Unified Modeling Language). Nabízí propracované grafické rozhraní pro vizuální návrh, což hrálo podstatnou roli při výběru vhodného software. Obr. 1 znázorňuje celý navržený model, který vychází z již prezentovaného modelu v příspěvku Monitorování forem výuky informatických předmětů na Fakultě informatiky MU z roku 2009.



Obr. 1. Konceptuální model pro organizaci nasbíraných dat

Nejdůležitější entitou v celém modelu je entita *Student* mající primární klíč UČO dané osoby. Další atributy uchovávají potřebné informace o studentovi, jedná se o jméno, popis studia, jméno cvičícího a indikátor opakování kurzu. Druhou významnou entitou je *Kapitola_výuky*, která určuje tematický okruh probírané látky v průběhu semestru. Jednoznačně ji identifikuje její ID a pro srozumitelnost je v atributu *Název* uvedena související oblast. Osm dalších entit (*Cvičení*, *Diskuse*, *Přednáška*, *Výuková_skripta*, *Slidy_k_přednášce*, *Slidy_ke_cvičení*, *Tutoriál*, *Videozáznam*) představují edukační prvky, se kterými se student v průběhu výuky setkává. Pokud je student fyzicky přítomen na přednášce nebo cvičení, tento jev se zaznamená v asociativní entitě *Účast_na_přednášce*, *Účast_na_cvičení*. Je logické, že každá přednáška i cvičení souvisí s nějakým tématem, proto jsou vytvořeny asociativní entity *Přednáška_ke_kapitole*, *Cvičení_ke_kapitole*. Přístup k výukovým zdrojům je zmapován podobně. Pokud student přistoupí prostřednictvím IS MU k jednomu z dostupných učebních materiálů, uloží se záznam do asociativní entity s odpovídajícím názvem. Opět platí, že každý studijní materiál souvisí s danou kapitolou výuky. Tuto vlastnost uchovávají vazební entity spojující učební prvek a kapitolu výuky. Entita *Diskuse* se váže s entitou *Student* v případě, že se student aktivně zapojí do diskusního fóra předmětu nebo osobně probírá s vyučujícím určitou oblast. Opakovaně platí, že diskuse se vždy týká okruhu látky některé z kapitol, to dokumentuje existence asociativní entity *Diskuse_ke_kapitole*. Jednotlivé otázky, které jsou součástí různých zadání, reprezentuje entita *Otázky_u_zkoušky*. Ta má kromě unikátního primárního klíče atributy *maximum* (maximální možný bodový zisk) a *datum* (datum, kdy bylo zadání s danou otázkou nasazeno u

zkoušky). Pokud student dorazí na zkušební termín, asociativní entita uchovává informace o bodovém zisku daného studenta na jednotlivé otázky z jeho zadání. Je jasné, že každá otázka musí být začleněna do některé z vyučovaných kapitol, tento vztah reprezentuje vazební entita *Kapitola otázky*. Pro názornost jsou asociativní entity barevně odlišeny.

Díky takto navrženému modelu je možné přistupovat k datům pomocí SQL dotazů. Praktickou ukázkou je následující příklady:

Příklad 1.

```
SELECT DISTINCT      otazka_u_zkousky.maximum_bodu,  
                      vysledek_zkousky.ziskane_body,  
                      vysledek_zkousky.uco  
  
FROM      kapitoly_vyuky,  
            otazky_ke_kapitole,  
            otazka_u_zkousky,  
            vysledek_zkousky  
  
WHERE      kapitoly_vyuky.id_kapitoly=otazky_ke_kapitole.id_kapitoly AND  
            otazky_ke_kapitole.id_otazky=otazka_u_zkousky.id_otazky AND  
            otazka_u_zkousky.id_otazky=vysledek_zkousky.id_otazky AND  
            kapitoly_vyuky.id_kapitoly='kap_11'  
  
ORDER BY      uco
```

SQL dotaz v příkladu 1 vrací maximální počet bodů u otázky, získané body a UČO v otázkách patřících do kapitoly 11 seřazené podle atributu UČO.

4 Analýza dat

Samotné výsledky, které jsou reakcí na různé databázové dotazy, jsou bez dalšího analytického zpracování a komentáře zcela bezcenné. V začátcích sběru dat byly stanoveny cíle, které by monitorování a následné vyhodnocení průběhu výuky informatického kurzu měly splnit. Další nápady na zajímavé výstupy se objevily v průběhu sběru dat i při analýze různých datových struktur. Pro detailnější rozbor byly použity dva robustní nástroje pro práci s daty, MS Excel a Statistica 9.0. Součástí kancelářského balíku Microsoft Office, obecně hojně používaný a oblíbený, Excel se využíval hned ve dvou fázích. Poprvé při převodu dat do elektronické formy a při úpravě uživatelsky ne příliš příjemného formátu dat získaných z IS MU. Ten totiž neumožňuje žádný export statistik přístupu ke studijním materiálům, bylo tedy nutné využít kombinace statistických a textových funkcí dostupných v Excelu a převést data do formy vhodné pro import do databáze. Podruhé se využilo této aplikace při vytváření grafických výstupů ve formě různých typů grafů. Oproti tomu Statistica 9.0, která mimo jiné nabízí velmi široký výběr metod pro analytická zpracování, sloužila především k získání statistických údajů, realizaci pokročilých výpočtů, ověřování normálního rozložení proměnných a pro vygenerování třídimenzionálního grafu zobrazujícího závislost tří proměnných.

4.1 Statistický pohled

Mezi hlavní části prezentující výsledky patří statistický pohled na nasbíraná data. Každý ze statistických pohledů na chování studentů je koncipován shodnou strukturou:

- úvod přibližuje zkoumanou problematiku a nastiňuje motivaci;
- popisná statistika obsahuje tabulky a grafy, které vyhodnocování přineslo. Vždy se k ní vztahuje parametrická tabulka viz. Tabulka 2;

Název statistiky
Střední hodnota
Chyba střední hodnoty
Medián
Směrodatná odchylka
Rozptyl výběru
Špičatost
Šikmost
Minimum
Maximum
Součet
Počet

Tabulka 2. Parametry popisné statistiky.

- závěr poskytuje zamyšlení nad výstupy a snaží se o shrnutí s cílem vyslovit statisticky podložená tvrzení.

4.2 Analytický rozbor dat

Analytický rozbor představuje další zajímavou část vyhodnocení veškerých aktivit spojených s monitorováním průběhu výuky. Většinou se jedná o kombinaci několika statistických a analytických metod, které následně vedly ke graficky znázorněným výstupům. I tato sekce má vždy stejnou strukturu:

- popis analýzy přibližuje podrobněji zkoumanou problematiku, nastiňuje motivaci a odkrývá, jakým způsobem byla data pro danou analýzu nasbírána;
- výstupy reprezentují především grafy, které analytické zpracování přineslo;
- závěr poskytuje zamyšlení nad výstupy a snaží se o shrnutí s cílem vyslovit statisticky podložená tvrzení.

5 Ukázky výstupů

Pro představu čtenáře tohoto příspěvku byly vybrány dvě ukázky zpracování statistického pohledu a pokročilého analytického rozboru.

5.1 Statistika: přístup k výukovým skriptům

Úvod:

Skripta s názvem Strukturovaná analýza jsou studijním materiálem, který kompletně pokrývá probíranou látku v celém semestru. S využitím monitorovacích nástrojů dostupných v IS MU je možné sledovat, kdo a kdy k danému materiálu přistupoval. Díky této statistice jsme schopni sledovat, kolik studentů si v jednotlivých obdobích (stanoveno po čtrnácti dnech) prohlédlo nebo uložilo tento výukový text do svého počítače. Přesný začátek prvního období byl určen na základě prvního přístupu ke skriptům.

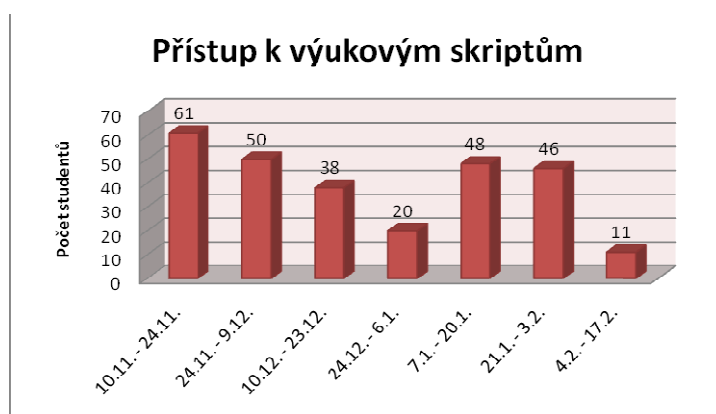
Popisná statistika:

- K tomuto materiálu celkově přistoupilo 274 studentů, což je 80 % všech studentů kurzu.
- Monitoroval se přístup studentů v průběhu sedmi období.

Přístup k výukovým materiálům	Hodnoty
Střední hodnota	3
Chyba střední hodnoty	6,7
Medián	46
Směrodatná odchylka	17,7
Rozptyl výběru	313,5
Špičatost	-0,6
Šikmost	-0,7
Minimum	11
Maximum	61
Součet	274
Počet	7

Tabulka 3. Popisná statistika.

Graf dokumentuje přístup studentů k výukovým skriptům. Důležité je poznamenat, že je monitorován a zpracováván vždy pouze první přístup daného studenta.



Obr. 2. Graf závislosti přístupu studentů k výukovým skriptům na čase.

Závěry:

Z grafu je zřetelně vidět, že studenti začali přistupovat k výukovým skriptům v listopadu a celý průběh měl sestupný trend až do období vánočních svátků. Po nich nastal poměrně logicky prudký vzestup, jelikož se rozběhlo zkouškové období. Veškerý přístup ke skriptům se promítl do očekávané křivky [2].

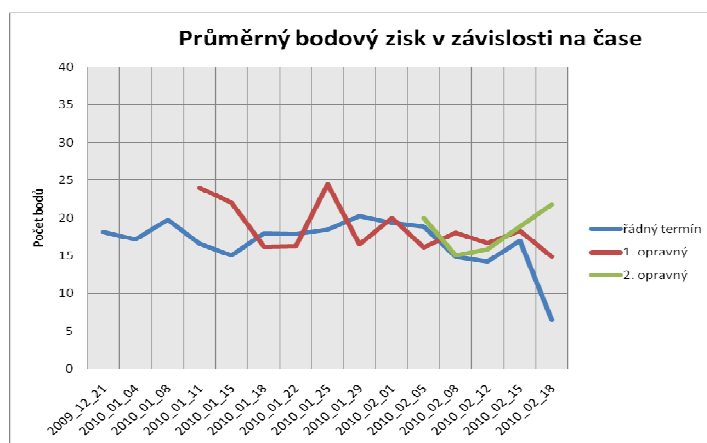
5.2 Analýza: výsledek zkoušky v závislosti na termínech

Popis analýzy:

Datum zkoušky v kombinaci s jedním ze tří možných termínů (řádný a dva opravné) mohou mít významný vliv na výsledný bodový zisk studenta. Primární motivací je zodpovězení otázky, zda testování studenti chodí na předtermín, popř. na dříve vypsane termíny, lépe připraveni než na termíny pozdější. Zajímavé by bylo také zjištění, kdy studenti využívají řádný termín. První možností je využití prvního pokusu u zkoušky hned ze začátku zkouškového období a ponechání časové rezervy v případě, že student u testu neuspěje. Další alternativou je volba příchodu na první pokus zkoušky až ke konci období s jistotou, že výsledek bude hodnocen kladně.

Výstupy:

Graf zobrazuje průměrné bodové zisky studentů na jednotlivých zkouškových termínech. Pro větší přehlednost a porovnání jsou výsledky rozděleny podle typu zkušební termínu (řádný, 1. opravný, 2. opravný). V příloze je vložen i další graf související s touto analýzou (závislost četnosti bodů na průběhu zkoušek).



Obr. 3. Graf závislosti průměrného počtu bodů na průběhu zkouškového období.

Závěry:

Graf ukazuje, že studenti využívající řádný termín neměli průměrné bodové výkyvy, sestupný trend se objevil až ke konci zkouškového období. To naznačuje fakt, že pokud student využil svůj první zkušební termín až ke konci února, s větší pravděpodobností neuspěl. Řádné termíny se využívali po celou dobu zkouškového období. Oproti tomu studenti, kteří využili 1. opravný termín, se objevili až na čtvrtém vypsane termínu. Křivka vývoje průměrného bodového zisku u 1. opravného termínu má nejméně pravidelnou strukturu s velkými výkyvy, které vybočují do nadprůměrných hodnot. Křivka 2. opravného termínu se objevuje až v prvním týdnu února. Začíná na nadprůměrné hodnotě, poté nabírá klesající

tendenci, ale ke konci zkouškového období průměrný počet bodů vzrostl. Dá se tedy říci, že student, který využil posledního možného termínu, měl lepší výsledky než na svých předchozích pokusech, [2].

6 Pohled do budoucna

Monitorování a hodnocení průběhu výuky kurzu PB007 v období podzim 2009 přineslo navržení prvotního datového modelu, který je použitelný i do dalších období. Na základě zkušeností se doporučuje zautomatizovat některé kroky pracovního sběru a úpravy dat pro import do databáze (využití skenování a elektronického vyhodnocení prezenčních listin).

Pro nasazení sledování v dalších předmětech se počítá s menší modifikací a doplněními, která jsou již teoreticky připravena. Při pohledu na pestrost vyučovaných kurzů na FI MU s podobným časovým rozvržením jako má kurz PB007 (např. kurzy Elektronická příprava dokumentů, Správa systémů MS Windows, Programování v jazyce Java a další) se do příštích let nabízí srovnání edukačních postupů i napříč fakultou. Pro opravdu podložené a dále reprodukovatelné výsledky je nezbytné zaměřit se mimo samotného monitorování a analyzování dat také na teoretické principy vzdělávacího procesu. Jejich pochopení poskytne pevnou půdu pro vystavění nových závěrů, které by měly jednoznačně vést ke zkvalitnění a zefektivnění moderních výukových metod.

7 Použitá literatura

- [1] Pekárková L., Komenda M., Ráček J. Monitorování forem výuky informatických předmětů na FI MU. 6. letní škola aplikované informatiky. Brno. 2009. ISBN 978-80-85763-53-9.
- [2] Komenda M. Monitorování a hodnocení forem výuky informatických oborů. Diplomová práce. Brno. 2010.
- [3] Cyhelský L. a jiní: Teorie statistiky. 2. vyd. Praha: SNTL, 1986. 344s
- [4] Colace, F., De Santo, M.: Ontology for E-Learning: A Bayesian Approach. Education, 2009. ISSN: 0018-9359.
- [5] Mrňová, O.: Perspektivy hodnocení kvality ve vysokoškolském vzdělávání. Scientific Papers of the University of Pardubice. Series C. 2004.

Business Driven R&D at MU: Case Study of Lasaris and Department of System Services

Jan Konečný^{1, 2}, Tomáš Pitner¹,

¹ Masaryk University, Faculty of Informatics,

² Masaryk University, Institute of Computer Science,
Botanická 68a, Brno, Czech Republic

Abstract. *This paper will briefly introduce the challenges of transition to real applied research at a traditional research institution, or “university of science” – Masaryk University. The core of the paper is a case study of two R&D units at the university describing and evaluating the process of the transformation from R&D, teaching and service teams to a fully-fledged units aiming at fundamental and applied research, teaching, and services.*

Abstrakt. *V příspěvku jsou stručně představeny výzvy k přechodu na reálný aplikovaný výzkum v tradiční výzkumné instituci, nebo “univerzitě vědy” - Masarykově univerzitě. Jádrem příspěvku je případová studie dvou jednotek výzkumu a vývoje na univerzitě, které popisují a hodnotí proces transformace z výzkumných a vývojových, výukových a servisních týmů na plně rozvinuté-jednotky zaměřené na základní a aplikovaný výzkum, výuku a služeb.*

Keywords: applied research, industrial applications, Lasaris, large infrastructures, software services

Klíčová slova: aplikovaný výzkum, průmyslové aplikace, Lasaris, velké infrastruktury, softwarové služby

1 Key Role of Applied Research

1.1 Situation in the Czech Republic

Applied research and development have been recently gaining on importance worldwide. The Czech Republic represents no exception in this aspect. The economic globalization puts the traditional business sectors under extreme pressure of a cheaper competition coming easily from abroad with almost no protective barriers. In order to keep the economy competitive, it must focus at production with high added value. On the other hand, there is already a lack of experts particularly in industrial sectors with high innovation potential, like high-tech machinery, biotechnology, and IT. The forecasts based on almost zero population growth are even more pessimistic in this respect.

This trend gradually changes the roles of research-oriented universities. It is reflected and even amplified by changes in government and supra-national (particularly EU) grant policies. Namely, the Czech government established a Technology Agency of the Czech Republic financing “generic” applied research but it also fosters applied research in specific areas, like security, defense, environment or health

car. In contrast with the government effort, companies active in Czech Republic are still hesitating to invest to research: just a 0.7 % of the overall budget for research comes from the commerce while the EU average percentage is ten times higher.

1.2 Position of Masaryk University

It seems to be a traditional opinion - at least in the local environment - that the applied research is a domain of universities of technology rather than of university of sciences where Masaryk University belongs to. Masaryk University continuously strives to change this view by supporting technology transfer, spin-offs, and research with- and for the industry in general. The university has founded the Technology Transfer Office to foster the activities of technology transfer but also identification of opportunities, business development, project management, and promotion of applied research.

2 Lasaris and DSS: Two units, one R&D team

2.1 Research Lab Software Architectures and Information Systems

The *Research Lab Software Architectures and Information Systems* (Lasis, <http://lasaris.fi.muni.cz>) established at the Faculty of Informatics in 2009 identified the applied research as its key opportunity. The current teaching, research and development activities of Lasaris will be described later on, however, the most distinguishing feature of Lasaris is the orientation to real problems which means that (almost) none of the R&D activities emerge without real application needs.

The research topics of Lasaris include large (enterprise) software architectures, information systems and modern technologies, and technology-enhanced learning. The cooperation with DSS covers mostly the first two mentioned areas – architectures and information systems. The problems arise often from real world problems of DSS, so let us introduce them.

The Lab is also deeply rooted in the industrial/application cooperation. There is a large number of projects that have been carried out in the last years together with application partners such as government organizations and companies. Recently, the members of the Lab guarantee the industrial cooperation with six companies including global ones (*IBM Czech Republic, Sun Microsystems, IBA CZ, Javlin, USU Software, and oXy online*) and are supporting the other partnerships by leading the whole *Consortium of Industrial Partners*. New partnerships are currently subject to negotiation (*ON Semiconductor*).

2.1 Objectives of the Lab

Lasis represents an institutional background for *young researchers* and *doctoral students* in the applied informatics field in the abovementioned areas. It is a good starting point for new *post doc positions* in the applied informatics domain. It brings opportunities for students to increase applied informatics knowledge and practice on *applied research projects* and a platform for launching *innovative student projects*.

Theoretical and practical gained knowledge will be an input for continuous education *improvement*. The Lab guaranties in cooperation with DSS teaching at both platforms of enterprise computing – *Java EE* and *.NET*. Teams in the laboratory share knowledge of modern practices of software engineering within the *Brno CEP Group* and *Association of Industrial Partners* of the Faculty. Laboratory is a place where people with commercial experience transfer their know-how to the academic employees and students in the framework of *Technology Platforms*.

2.2 Department of System Services

Masaryk University established the Institute of Computer Science (ICS) in 1977 in order to concentrate the effort to promote computer applications in research and daily business operation. The Faculty of Informatics followed in 1994 as the first one targeted to informatics and IT in the region. Several years ago, ICS founded the Department of System Services (DSS) as a business unit focused on operation, maintenance, and supervision of large university infrastructures like networking, open PC labs, access points, printing solutions, and virtualized computer environments ranging from virtual servers to desktops. In 2009, after Lasaris was constituted, the cooperation with the DSS started intensively.

2.3 Research and Development Task of DSS

The main task of Department of System Services is development and maintenance computer systems and offering the systems to faculties of Masaryk University as the services to build and improve theirs IT infrastructure. During several years the activity of DSS was extended. The experience gained during the implementation of the systems is not only used for building next infrastructures at the university but they are used for teaching, research and collaboration with private sector too. The summary of the activities follows.

2.4 Services Provided to the University Environment

The first service of Department of System Services was the *University Computer Center (UCC)*. The centre provided non-stop access to 100 computers for all students of the university. The concept of computer studies has become popular with students and local operators. The number of computers administered by DSS rises to 1000 now and computer studies are placed at several faculties, see [2].

At such an extensive organisation as the university is, there are many autonomous IT systems that share information about theirs users (students, employees etc.). There are about 50000 users at the university and data about them is changed every day, therefore it is impossible to manage replication of the data manually.

DSS developed identity management software referred to as *AccMgr2008* that propagates personal information from main university's databases, *Information System of the MU*, and *Inet*, to other systems, such as Active Directory, physical access control, security systems, etc. Data from Active Directory are used by VPN and Eduroam for users to be able to use university's WLAN and services on the web. Active Directory is used by Shibboleth too to unifying user's authentication data for various web applications, e.g. ICS's Wiki.

The usage of services provided by university should also be allowed to users that have no relation to university, like visitors of conferences or students at scholarships. To meet these needs, DSS holds a database of so called guests that should have temporal access privileges to university's services and that could be edited by faculties via a web user interface.

DSS started developing software for supporting of physical access control in 2006, when a new turnstile was installed at the entrance to *University Computer Center*. Since that time physical access control and security systems supported by DSS have spread to next five faculties and DSS's software can deal with the four types of systems: *Northern*, *Galaxy*, *Duha* and *BioStar*.

Besides replication of users data, realized by identity management, for systems to be able to work offline, DSS develops software that reacts to an events at the systems and influences other systems and applications to realize several additional services of physical access control and security systems, such as saving history to external database or real-time visualisation of events enriched with photos of persons related to the events.

Frequent extensions of the software, caused by adding new types of hardware and services, made DSS to develop universal integration tool referred to as *Irkalla* that realizes processing and distribution of the events from the systems. Along with the identity management and set of application that provides visualisation of activities and states of the systems, this configuration-driven integration tool gives DSS the potential to realize physical access control or security system at the private sector.

Department of System Services also supports paid services for students, such as printing services, vending machines [4], and retail sale. DSS has developed software facilitating cash-free payments for such services, and for integration of several separated university's accounts. The majority of payments are realized via the internal university's clearing system *SUPO* now.

The applications and services supporting vending machines with cashless payments belong to the most interesting for the business. This type of vending machines becomes popular in enterprises (and schools) because they bring several benefits: employees (students) can easily purchase goods using their chip cards. It increases the turnover.

Additional web applications allows employer to observe particular purchases and print balancing. Further applications allow providers to monitor current state of vending machines and promptly react to some problems, e.g. sold out goods.

To increase quality of the services provided, DSS established the *Supervisory Center* (SC) automating processes that resolves service failures. A failure of service could be recognized either by user that could report it to *Helpdesk* or *Call Center*, or by automated mechanisms integrated into the service that monitors its behaviour and reports its state via *Nagios* [1]. Both ways influence web application where there are list of all services, theirs current states, contacts to responsible persons and progress of repairing when service is malfunction.

2.5 Academic Activities and Research

Department of System Services shares its experience gained during realization of various projects with students of Faculty of Informatics. It helps with organisation of courses aimed especially to windows

administration and developing at .NET framework. DSS offers students collaboration at projects for them to become acquainted with IT technologies and problems practically and be able to write bachelor or master thesis.

DSS employs postgraduate students and provides them access to relatively large IT systems and infrastructure. The students are familiar with the systems because they participate in designing and developing of them during the previous studies and they can apply results of their theoretical research to the systems. This gains value of their work and raises the probability that results of the research will be used in real life.

On the other hand DSS takes advantages of knowledge and inventions of postgraduate students. The applied research improves working of department in many areas, e.g. in designing of hardware and software systems, ensuring quality of services, recognizing failures with using advanced technologies, such as artificial intelligence of some other mathematical methods, and event in governing of projects. This makes DSS more competitive than before, see [3].

2.6 Direct Industrial Applicability

DSS has a competitive advantage attractive for industrial partners. It can offer an extremely large infrastructure for analysis, testing, and validation of enterprise applications and systems. The most active cooperation with the industry covers the areas of network security monitoring and solutions for vending machines and printing services. In all the cases the opportunity provided by large infrastructure is obvious. DSS makes use of *innovation vouchers* delivered by the City of Brno to foster direct industry-academia cooperation, see [4].

3 R&D Policy and Values

There is not only a couple of common R&D and teaching activities but both departments share the same policy principles, strategy, and values:

- Nearly all activities have three dimensions: *research*, *teaching*, and *real applications*.
- A real problem, application or service connected with a *concrete* – both intra- and extra-university *subject* (a company, research entity, consortium, cluster including foreign) – is usually the primary motivation.
- Students are *first-class team members* in all activities though in different roles - researchers, developers, teaching assistants, and even project managers. Their opinion is always valuable and taken into consideration.
- The key processes are simple, clear, and target oriented.
- A concrete technology is *important but never decisive* and it is never the goal per se.
- *Cooperation* also with external subjects has always a value and should run on a win-win basis. University spin-offs and service units like TTO and Project Support Department are natural partners. The same applies to partnership with external bodies fostering R&D cooperation and innovative business, like South-Moravian Innovation Center (JIC) or Microsoft Innovation Center (MIC).

- *Visibility* of the team is important at all levels - world-wide, national, local within the university, and inside the team, too. Young members are fostered to publish and present on relevant forums from the very beginning.
- *Networking* in a wide sense belongs to the key set of instruments for success.
- The ultimate ambition is to be a *premium showcase* of manifold good practices for other teams.

Compliance with this policy means to change from traditional university departments to business-driven units which will serve better not only the university but also external partners.

4 Transformation to Business-driven Units

4.1 Key Transformation Steps

Both DSS and Lasaris can rely on a set of positive conditions that facilitate the transition to a *target oriented, business-driven* bodies. Primarily, the core of the team and the management is young in age and in the *way of thinking*. Secondly, it is supported by *higher level management*. Thirdly, the objectives *comply with the general university policy* which has been formally defined though not always fully implemented. So, the team can act quickly, flexibly, and in a certain extent independently. We can summarize the main problems of the transformation under the following partial objectives:

- Match traditional and present activities with future goals
- Make necessary changes in the team culture
- Define human resource strategy
- Find key partners
- Set key processes, resolve hindrances and operational issues
- Ensure financial resources

4.2 How Do We Succeed?

Let us match the above mentioned partial objectives to the reality:

- *Do traditional and present activities match with future goals?* *Teaching*: we concentrate *not on quantity* of learning courses – besides the fundamental programming, system development and technological oriented courses just offering *one generic seminar (Lasaris Seminar)* each term. Students are free to choose subject of their team- or individual work, mostly participate on projects, or work on technologically-oriented studies/recherche with at least a practical demo. DSS now serves as an *outsourcing entity* for teaching .NET development and Windows administration courses at the Faculty. *Research*: yes, gradually all research activities become real-problem-driven. About a half of the problem proposals at Lasaris arise from the collaboration with DSS or spin-off companies. The rest are ongoing perspective activities such as semantic technologies and, primarily, the cooperation with other industrial partners. So, the goal is met.

- *Have we made necessary changes in the team culture?* Yes, but the challenge was big. We always face temptations to solve “another interesting research problem” instead of concentrating to those existing and push them forward until the applications. But less is more here.
- *Have we defined our human resource strategy?* Students are continuously prepared – starting from undergraduate courses on software development where the talented and motivated ones can first be identified. Then, they join the Lasaris Seminar to profile their interest and, finally, they join the team doing a Bachelor-, Master-, and/or PhD-thesis at Lasaris. Simultaneously, they can become developers at the DSS or in a cooperating company.
- *Have we found the key partners?* Yes. Lasaris and DSS participate in the *Brno CEP Group* aimed at *Complex Event Processing* applications and technology. The group connects both partners with the application world. The group has regular meetings each two weeks where also external participants and contributors are invited. That means we attract people from companies, other departments, academy of sciences, interest groups, and clusters. The Faculty’s Association of Industrial Partners is a natural platform for extension of the activities.
- *Have we set key processes, resolved hindrances and operational issues?* The development methodology and management had to be changed at DSS. The coexistence of both academic and industrial tasks in development is supported by modern approaches and tooling, such as SCRUM which allows to flexibly combine work on many simultaneous tasks where all of them must be completed perfectly and in time. Therefore, there is a separation of concerns and responsibilities into development, testing, deployment, and maintenance.

5 Conclusion

The united team of Lasaris and DSS has established a fruitful cooperation across two university units – an IT-focused faculty and an IT service-oriented institute. The synergy with the support of management and other university entities such as Technology Transfer Office has unleashed the potential necessary to enable industrial applicability of the research results and professionalize the processes to ensure the quality. We hope it can serve as a good showcase for other teams and universities.

6 References

- [1] Šeděnka, J., Bosák, M. and Pitner, T. *Monitoring and Support of Unreliable Services*, in Proceedings of the 1st Workshop on Software Services. Timisoara, 2010.
- [2] Babinec, P., Rychnovský, L., Tuček, P.: *Project 1,000 at Masaryk University*. In Proceedings of the EUNIS 2009 Conference. Santiago de Compostela, Spain : University of Santiago de Compostela, 2009. ISBN 978-84-9887-138-8, s. 101-101. 2009, Santiago de Compostela, Spain.
- [3] Rychnovský, L., Osovský, M.: *Služby Oddělení vývoje systémových služeb*. Zpravodaj ÚVT, Brno, ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2010, vol. 20, no. 4, s. 3-7.
- [4] *Intelligent vending machines: a progressive solution for both users and providers*. In Interface Newsletter. Brno: Masaryk University, Fall 2010.

Metodický a normalizační rámec procesního řízení

Martin Kuhn

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta,
Katedra aplikované informatiky
Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1
martin.kuhn@vsb.cz

Abstrakt

Příspěvek popisuje výčet stávajícího metodického a normalizačního rámce procesního řízení. Samotný koncept procesního řízení je v současné době znám a popsán. Principy procesního řízení jsou nedílnou součástí moderních a dynamicky fungujících organizací, které jsou schopny se dynamicky rozvíjet v nestálém ekonomickém prostředí. Proto je třeba stávající metodiky dále rozvíjet, aby i ony reflektovaly trend současného ekonomického prostředí.

Abstract

This paper presents some of methodological and standardization framework of process management. The very concept of process management is currently known and described. Process management principles are an integral part of modern and dynamic functional organizations, which are able to develop dynamically in an unstable economic environment. Therefore, the current methodology must be evolved to reflect trends of current economic environment.

Klíčová slova

Proces, procesní řízení, metodika, ČSN norma.

Keywords

Process, process management, methodology, ČSN norm.

1 Úvod

Metody a techniky implementace procesního řízení jsou v současné době dostatečně klasifikovány a stále zdokonalovány. Toto tvrzení rovněž platí pro metody klasifikace firemních procesů. Růst významu role procesního řízení lze však pozorovat nejen v chování podniků, ale i v normách, které jsou běžně v provozech podniků aplikovány, a jejichž součástí se procesní řízení neoddělitelně stalo [1, 2]. S tím souvisí i zvyšující se množství softwarových produktů podporující procesní řízení, jejich využití v podnikové sféře pomalu začíná narůstat. Důvodem implementace těchto SW produktů je hned několik, převažuje však základní ekonomický důvod, a to je získání konkurenční výhody v ekonomicky nestálém prostředí a schopnost na takovéto prostředí včas, rychle a vhodně reagovat. Důsledkem implementace je pak transparentní chod podniku, který je charakterizován detailním popisem podniku, včetně vhodných a vypovídajících kvantitativních ukazatelů.

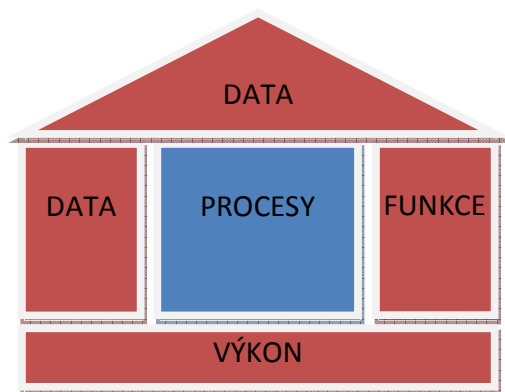
2 Rámcové metodiky a normy procesního řízení

V současné době je již rozpracována celá škála metodik procesního modelování. Tyto metodiky se liší především svým zaměřením a také poměrem praktické a teoretické aplikovatelnosti. Ač jsou tyto metodiky všeobecně uznávány a mnohé z nich jsou přímo navázány a integrovány v softwarových

produktech, jediným obecným pojítkem mezi těmito metodikami jsou procesy, kterými jsou propojeny [3, 4]. Jinými slovy se dá říci, že neexistuje obecná metodika podporující procesní řízení. Důvody tohoto jevu lze hledat především v zaměření jednotlivých metodik. Jednotlivé metodiky kladou různý důraz na dílčí aspekty organizace nebo podniku, který však teprve jako celek je schopný být „životaschopným organismem“. Jednotlivé metodiky kladou dílčí důraz na popisnou, analytickou, vizuální či část modelování procesů, dále se pak liší aplikovatelnosti v zaměření na problematiku informačních technologií, lidských zdrojů, či výrobních postupů a toho se rovněž odvíjí jejich aplikovatelnost. Jen pro názornost si uvedme několik z nich:

- Metodika Hammera a Champyho
 - Jedná se o metodiku definující Business Reengineering, tedy o metodiku založenou na radikální změně fungování firemních procesů, zaměřující se především na strategicky kritické podnikové procesy, tzv. core business. Tato metodika nebere v potaz samotnou implementaci změn, což je však pro správné fungování podniku klíčové.
- Metodika T. Davenporta
 - Tato metodika opět je zaměřena na reengineering podnikových procesů, avšak středobodem této metodiky jsou informační technologie, které autor považuje za hlavní potenciál nové inovace. Na rozdíl od výše uvedené metodiky autor již bere v potaz i organizační a personální záležitosti. Kultura podniku je v této metodice považována jako limitující faktor, ze kterého je třeba při implementaci inovací vycházet.
- Metodika Manganelliho a Kleina
 - Metodika Manganelliho a Kleina nese název „Rapid-Re“, a staví na použití nástroje „Rapid-Re Reengineering Software“ pro Microsoft Windows. Opět se jedná o metodiku zaměřenou na reengineering podnikových procesů. Autoři se v ní zaměřují pouze na ty procesy, které přímo podporují strategické cíle organizace a požadavky jejich zákazníků. Limitujícími faktory v pojetí této metodiky jsou pak dopady na organizaci, čas, náklady a rizika - tedy klasické kritické faktory organizačních projektů.
- Metodika Kodak
 - Tato metodika byla vyvinuta stejnojmennou společností a to především za účelem reorganizace sebe sama. Metodika je silně ovlivněna přístupem Hammera a Champyho a proto je jí velmi podobná.
- Metodika DoD
 - Jedná se o metodiku amerického ministerstva obrany (Department of Defense - DoD) pod názvem Functional Process Improvement. Cílem metodiky je podpora jednotlivých organizačních jednotek úřadu v jejich úsilí o zlepšení svých procesů za účelem dosažení radikálního snížení nákladů.
- Metodika Aris prof. Scheera
 - Metodika ARIS, jejímž autorem je profesor university v Saarbrückenu A. W. Scheer, je od počátku úzce spojena se stejnojmenným nástrojem. Metodika

ARIS nedefinuje žádný přesný postup, spíše poskytuje řadu pohledů a nástrojů k modelování jednotlivých aspektů existence a fungování podniku, včetně procesů, umožňujících vzájemně provázanou analýzu a návrh systému podniku. Celá metodika je postavena na pěti základních pohledech na podnik – tzv. Aris house, přičemž jednotlivé pohledy jsou mezi sebou propojeny.



Obrázek 1 - Aris house, úprava vlastní

- Metodika PPP prof. Gappmaiera
 - Autorem metodiky zvané „Participatory Process Prototyping" (PPP) je prof. Markus Gappmaier z University Johanneke Keplera v rakouském Linci. Jeho metodika (Gappmaier, M., 1997) je charakterizována jako holisticky pojatý metodický přístup k řízení podnikových procesů. Tento přístup kombinuje nové metody s tradičními, již vyzrálými metodami, a to nejenom modelování, analýzy a konstrukce procesů, ale i z oblasti řízení změn, procesů a řízení týmů. PPP touto účelovou kombinací metod podporuje společný - vzájemně propojený vývoj procesů technologie a lidského potenciálu. Metodika zdůrazňuje roli spolupráce, zpětné reflexe, staví na praktické aplikovatelnosti výsledků a dosažitelnosti přínosů. Charakteristickými znaky této metodiky je inkrementální zlepšování procesů, rychlé a stručné prototypování a zdůrazněná nutnost interdisciplinární spolupráce.
- a další.

Výše uvedené metodiky pokrývají komplexně problematiku procesního řízení. Použití dané metodiky však vyžaduje znalosti a dovednosti práce s danou metodikou nejen samotné metodické informace. Klíčovým faktorem pro volbu vhodné metodiky je však vždy specifická situace a specifická prostředí, ve kterém ji chceme aplikovat a cíle, které chceme dosáhnout. Z tohoto pohledu tedy můžeme konstatovat, že neexistuje obecná metodika, kterou bychom mohli aplikovat v libovolném prostředí na libovolný problém.

Mimo výše uvedených a celosvětově uznávaných metodik existuje celá řada přístupů k modelování podnikových procesů, které jsou předmětem výzkumné činnosti různých standardizačních organizací, konsorcií a iniciativ. Standardy tak představují velmi důležitý prvek, jehož úkolem je sloužit jako východisko pro tvorbu a rozvoj metodologií, metod a nástrojů modelování. Vytvářejí tak základní rámec,

který analytikům umožňuje identifikovat, dokumentovat a sdílet klíčové pojmy, jak je popsáno [1,2,3,4]. Stejně jako oblast platných metodik, tak i oblast standardů je do značné míry nepřehledná. Toto tvrzení je možno podpořit níže uvedenou tabulkou.

Tabulka 1 - Přehled standardů pro oblast modelování dle CIMOSA

ISO 14258 - Pojmy a pravidla modelování organizace		
ISO IS 15704 - Požadavky na referenční architekturu organizace a metodiky (Potřeba rámců, metodik, jazyků, nástrojů, modelů a modulů)		
Rámce	Jazyky	Moduly
CEN/ISO 19439 - Rámec pro modelování	CEN/ISO 19440 – Konstrukty pro modelování	ENV 13550 – Služby pro "provádění" modelu EMEIS
ISO 15745 – Rámec pro integraci aplikací	ISO 18629 – Jazyk pro specifikaci procesů	ISO IS 15531 – Výměna výrobních dat
ISO 152288 – Řízení životního cyklu	ISO/IEC 15414 – ODP jazyk pro popis organizace	ISO DIS 16100 – Profilace software na podporu
	BPMI/BPML Jazyk pro modelování podnikového procesu	IEC/ISO 62264 – Integrace řídicích systémů
	OMG/RfP Profil UML pro popis podnikového procesu	
Skupina standardů Workflow Management Coalition		
Skupina standardů IDEF		

Zdroj: ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*, úprava vlastní

Výše uvedené standardy představují základní přehled existujících standardů v oblasti modelování, nikoliv detailní výpis všech stávajících norem. Cílem tohoto článku není popisovat jednotlivé standardy, ale poukázat na fakt, že procesním řízením se zabývá celá řada norem, které je přesně upravují. Jednotlivé normy specifikují požadavky dílčích oblastí, vzájemně na sebe navazují a dále specifikují jednotlivé oblasti. Dané standardy se zabývají oblastmi podnikového modelování, modelováním organizační struktury, funkčních vztahů a dále jsou uvedeny jazyky pro grafickou prezentaci a jazyky pro modelování a popis procesů [5, 6]. Standardy jsou pak dále rozpracovávány v softwarových aplikacích, které podporují procesní řízení, přičemž jednotlivé SW produkty mohou podporovat současně i více uvedených standardů najednou.

Z výše uvedeného je tedy zřejmé, že procesní řízení je samo o sobě „standardem“, ne však ve smyslu standardů uvedených výše, ale ve smyslu filosofie, které s sebou nese.

3 Závěr

V rámci tohoto článku byly uvedeny základní metodiky a stěžejní standardy vztahující se k procesnímu řízení. Autor tímto výčtem chtěl poukázat skutečnost, že samotné procesní řízení je obsáhlým způsobem standardizováno, avšak že jednotlivé standardy nepředstavují ucelený celek, a to na základě oblastí, pro které jsou určeny a na základě jazyků, kterými jsou dále rozpracovány. Toto tvrzení je možné podpořit skutečností, že jednotlivé SW produkty aplikované v oblasti procesního řízení nepodporují všechny standardy, což ani vzhledem k jejich povaze nelze, ale podporují většinou jen jejich podmnožinu, případně jen jeden ze standardů. Tato skutečnost vede k tvrzení, že neexistuje obecný standard (rámec) zastřešující komplexně problematiku procesního řízení, jak je tomu v jiných oblastech, např. ČSN ISO

10006. Standardizace procesního řízení jako takového má však i své pozitiva a to v podobě integrace procesního řízení, resp. procesního přístupu do jiných norem, které jsou v praxi běžně používány. Jako příklad je možné uvést normu ISO 9001, v rámci níž hraje, po její revizi z roku 2008, procesní přístup klíčovou roli, při její implementaci je však často opomíjen.

4 Poznámka

Příspěvek vznikl jako součást disertační práce.

5 Literatura

- [1] FIALA, J., MINISTR, J. *Průvodce analýzou modelováním procesů*. Ostrava: VŠB-Technical University of Ostrava, 2003. 109 s. ISBN 80-248-0500-6.
- [2] MINISTR, J., KUHN, M. *The Role of model process framework in process analysis*. Informační a komunikační technologie pro praxi. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, 2007. s. 85-91. ISBN 978-80-248-152.
- [3] MINISTR, J. *Method of Process Model Framework Creation*. In *ECON'07*. Ostrava: Technical University of Ostrava, Faculty of Economics, 2007. 137-141 s. ISBN 978-80-248-1651-7 ISSN 0862-7908.
- [4] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 281 s. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [5] ČSN EN ISO 9001:2008.
- [6] ČSN EN ISO 9004:2000, resp. ISO 9004:2009.

Podpora procesov vo verejnej správe

Tomáš Ludík, Jaroslav Ráček

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky
Botanická 68a, 602 00 Brno
xludik2@fi.muni.cz, racek@fi.muni.cz

Abstrakt

Prosperujúce organizácie majú záujem dosahovať svoje obchodné zámery a ciele, za pokiaľ možno minimálnych finančných nákladov. K tomuto účelu sa efektívne používa procesný prístup. Štandardizácii procesov sa venujú dve spoločnosti: Object Management Group a Workflow Management Coalition, každá z iného pohľadu. Pre riešenie komplexných úloh je efektívne tieto prístupy integrovať. Z tohto dôvodu článok popisuje inovatívny Workflow referenčný model pre verejnú správu, ktorý má za úlohu výstižne popísať problematiku zavádzania procesov v oblasti verejnej správy z pohľadu metodiky a celkovej architektúry. Vytvorený model je predstavený jak teoreticky, tak prakticky na prípadových štúdiách popisujúcich zavádzanie procesnej podpory na vybrané oblasti krízového riadenia.

Abstract

Successful companies are interested to achieve their business policy and goals, ideally, with minimal financial expenses. Process Management approach is an effective way how to meet the target. There are two companies that are focused on the field of process standardization: Object Management Group and Workflow Management Coalition, each of them from a different point of view. For solving complex issues it is effective to combine the both approaches. That is the reason why this paper shows a novel Workflow reference model for public government which has to describe precisely the process deployment in the area of public government taking into account its process oriented methodology and complex architecture. The created model is demonstrated from the theoretical and practical point of view on the case studies, which describe process support deployment on the selected areas from crisis management.

Kľúčové slová

Business proces manažment, Workflow manažment, Verejná správa, Krízový manažment, Workflow referenčný model, Prípadová štúdia

Keywords

Business Process Management, Workflow Management, Public Government, Emergency Management, Workflow Reference Model, Case Study

1 Úvod

Procesné riadenie je oblasť kombinujúca manažérske prístupy a technológie zamerané na zosúladienie organizácií s potrebami a požiadavkami ich klientov [1, 7]. Jedná sa o komplexný manažérsky prístup, ktorý zvyšuje podnikovú výkonnosť a efektivitu prostredníctvom inovácie, flexibilného prístupu a integrácie s informačnými technológiami. Procesný prístup sa snaží o priebežné zlepšovanie podnikových procesov. Z toho dôvodu je charakterizovaný ako proces zlepšujúci procesy.

Základným pojmom procesného riadenia je podnikový proces. Jedná sa o množinu jednej alebo viacerých navzájom prepojených aktivít, ktoré sú spoločne vykonávané za účelom dosiahnutia požadovaných

podnikových cieľov, v súlade s organizačnou štruktúrou definujúcou role a vzťahy [9]. Takto definované procesy sú kľúčové pre každú prosperujúcu organizáciu a často reprezentujú podstatnú časť nákladov. Procesné riadenie ako manažérsky prístup považuje procesy za strategické aktíva organizácie, ktoré musia byť pochopené, riadené a zlepšované tak, aby prinášali pridanú hodnotu produktom a službám určeným pre klientov. Kľúčové benefity procesného riadenia [10]:

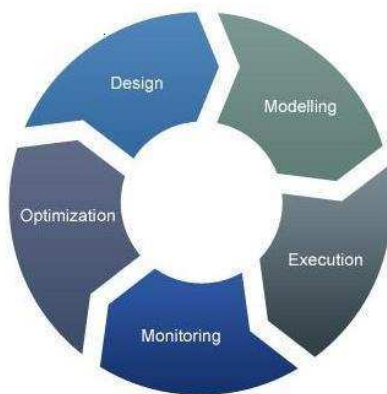
- *Zvýšená efektivita* – automatizáciou mnohých podnikových procesov je docielená eliminácia často sa vyskytujúcich nepotrebných krokov
- *Lepšia kontrola procesov* – riadenie podnikových procesov je zefektívnené prostredníctvom šandardizácie pracovných postupov a možnej auditnej kontroly
- *Zlepšenie zákazníckych služieb* – konzistencia v procesoch vedie k väčšej schopnosti reagovať na meniace sa zákaznícke požiadavky
- *Flexibilita* – softwarová kontrola nad procesmi, umožňuje ich redesign v súlade s meniacimi sa obchodnými potrebami
- *Zlepšovanie podnikových procesov* – zameranie sa na podnikové procesy vedie k ich zefektívneniu a zjednodušeniu

2 Popis súčasného stavu

Aktuálne v oblasti procesného riadenia existujú dva hlavné prúdy. Jedná sa o *business proces manažment*, v súčasnosti zastupovaný organizáciou Object Management Group (OMG) [6] a *workflow manažment*, za ktorým stojí spoločnosť Workflow Management Coalition (WfMC) [10]. Ďalšia časť článku je venovaná stručnému popisu a predstaveniu týchto dvoch oblastí.

2.1 Business proces manažment

Prístup je zastrešovaný organizáciou OMG, ktorá sa v júni roku 2005 zjednotila s organizáciou Business Process Management Initiative (BPMI). Cieľom tohto zjednotenia je ešte efektívnejšia podpora šandardizácie podnikových procesov.



Obrázok 1: Životný cyklus business proces manažmentu

Business proces manažment je postavený na pozorovaniach, že každý produkt, ktorý spoločnosť na trhu predstaví, je výsledkom množstva vykonaných aktivít [9]. Podnikové procesy tak tvoria kľúčové nástroje k organizácii týchto aktivít a zlepšujú porozumenie vzťahov medzi nimi. V business proces manažmente

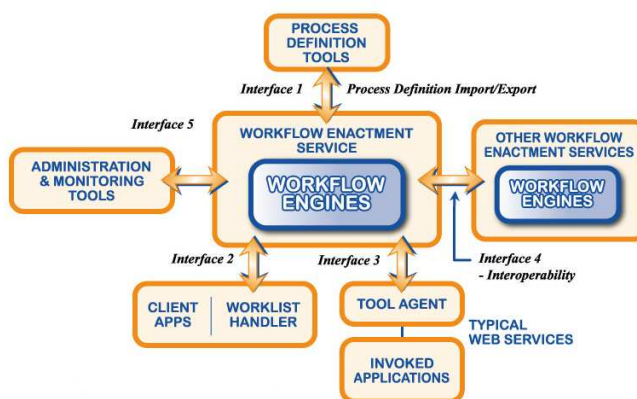
majú dôležitú úlohu informačné technológie, pretože je stále viac a viac aktivít, ktoré sú pomocou týchto technológií vykonávané. Aktivity podnikových procesov môžu byť vykonávané manuálne alebo za podpory informačného systému. Existuje tiež veľa podnikových aktivít, ktoré môžu byť vykonávané úplne automatizovane, bez akéhokoľvek ľudského zásahu.

Aktivity business proces manažmentu je vo všeobecnosti možné zoskupiť do piatich kategórií alebo fáz: *Návrh, Modelovanie, Vykonávanie, Monitorovanie a Optimalizovanie*. Tieto kategórie sú prezentované vo forme životného cyklu business proces manažmentu (obrázok 1). Životný cyklus dobre ilustruje vzájomné previazanie fáz medzi sebou a taktiež cyklickú štruktúru, ktorá ukazuje logické závislosti.

2.2 Workflow manažment

Súčasná podoba workflow manažmentu je datovaná od roku 1993, keď bola založená spoločnosť Workflow Management Coalition. WfMC je celosvetová organizácia, ktorá spája nielen nadšencov, vývojárov, konzultantov, analytikov, ale aj univerzitné a iné výskumné pracoviská či skupiny zaoberajúce sa oblasťou workflow a workflow manažmentom. Organizácia WfMC sa podieľa na tvorbe a aj sama vytvára procesne orientované štandardy, vzdeláva trh v relevantných oblastiach a zároveň je jedna z mála organizácií, ktorá sa čisto zameriava iba na oblasť štandardov v oblasti procesov.

WfMC je autorom architektonického pohľadu reprezentujúceho workflow manažment systém nazývaného workflow referenčný model (obrázok 2). Tento model identifikuje najdôležitejšie systémové rozhrania, ktoré pokrývajú päť oblastí funkcionality medzi workflow manažment systémom a jeho okolím. [2]. Model taktiež poukazuje na základné softwarové nástroje, ktoré sú kľúčové pre zavádzanie procesov do organizácií.



Obrázok 2: Workflow referenčný model [10]

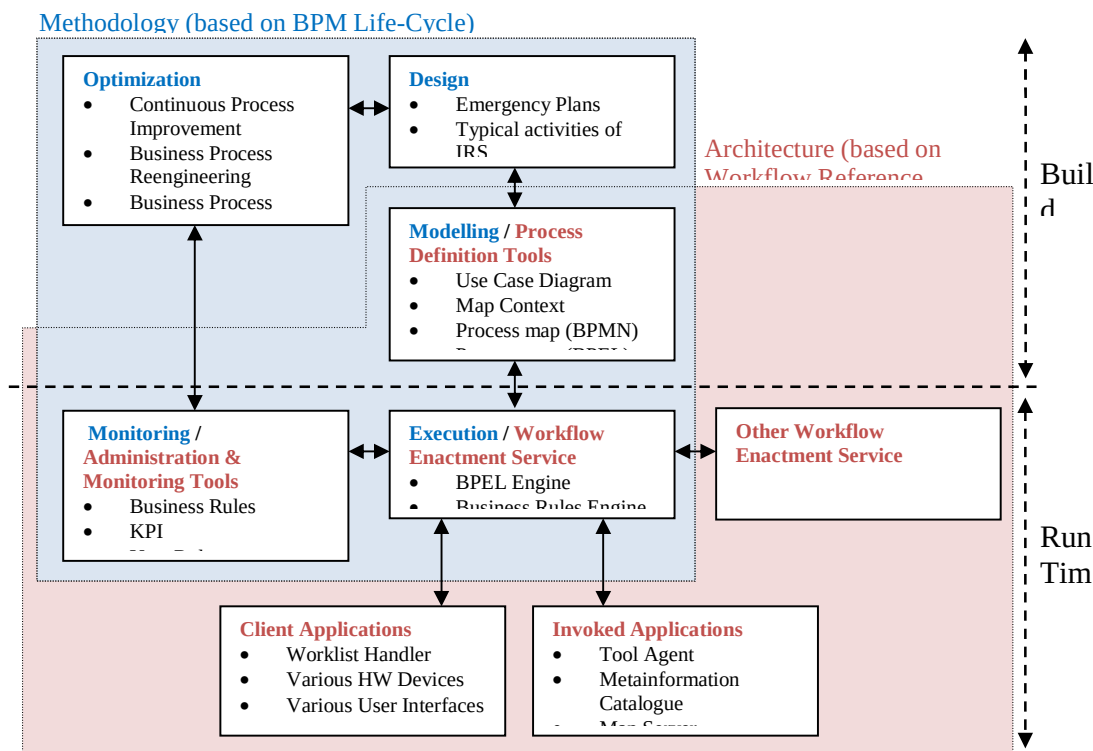
3 Workflow referenčný model pre verejnú správu

Workflow referenčný model pre verejnú správu je nový inovatívny pohľad na procesnú podporu organizácií v súkromnom a verejnom sektore. Je vytvorený za účelom lepšieho pochopenia problematiky súvisiacej s nasadením procesov v špecifickej záujmovej oblasti. Workflow referenčný model pre verejnú správu sa nachádza na obrázku číslo 3. Model cielene pokrýva problematiku nielen procesnú, ale aj problematiku týkajúcu sa verejnej správy, konkrétne oblasti krízového riadenia. Hĺbkovou analýzou už existujúcich riešení a prístupov (Orchestra [3] a Sell, Braun [8]) vyplynulo, že práve takýto jednotiaci pohľad na zavádzanie procesov chýba. Aj napriek skutočnostiam, že model je cieleň na krízovú problematiku, myšlienky vytvoreného workflow referenčného modelu sú univerzálne a použiteľné aj v

iných záujmových oblastiach, kde je nevyhnutý komplexný a celkový pohľad na záujmovú problematiku. Táto univerzálnosť je daná dvoma základnými pohľadmi na procesnú problematiku, a to pohľad v podobe *metodiky* a *celkovej architektúry*.

3.1 Metodika

Prvý pohľad tvorí procesne orientovaná metodika. Podobne ako u demingového cyklu, aj tu je cieľom neustále zlepšovanie procesov. Tento pohľad je postavený na životnom cykle Business proces manažmentu. Aby bolo možné hovoriť o procesne orientovanej metodike, je nevyhnutné, aby spĺňala určité vlastnosti. V prvom rade sa skladá z piatich základných fáz, kde každá fáza je následne ďalej procesne dekomponovaná. Konkrétne sa jedná o fázy: *Návrh*, *Modelovanie*, *Vykonávanie*, *Monitorovanie* a *Zlepšovanie procesov*. Ďalej metodika obsahuje užívateľské role, ktoré sú nevyhnutné pre jej správny priebeh, a jednoznačné určenie zodpovedností za procesy. Nejde len o role zamerané na ICT pohľad nasadzovania procesov, ako je roľa *Analytik*, *Návrhár*, *Tester*, ale aj na role vystupujúce v oblasti krízového riadenia. Sem v prvom rade patrí *Vedúci zásahu*, *Operátor krajského operačného strediska* a v neposlednom rade aj konkrétne *zasahujúce zložky*. Ďalším kľúčovým prvkom vytvorenej metodiky sú jednotlivé pracovné výstupy (work products), či už vstupné alebo výstupné. Niektoré z týchto artefaktov, je možné nájsť aj vo workflow referenčnom modeli. Jedná sa primárne o fázu *Návrhu*, *Modelovania* a *Monitoringu*. Fáza *Vykonávania* a *Optimalizácie* je popísaná z iného uhľu pohľadu. Vykonávanie procesov je popísané z pohľadu nástrojov potrebných pre vykonávanie inštancií namodelovaných procesov. Na druhej strane fáza optimalizácie popisuje skôr techniky a možnosti procesného reengineeringu. Na obrázku číslo 3 je celková procesne orientovaná metodika situovaná v ľavej časti.



Obrázok 3: Workflow referenčný model pre verejnú správu

3.2 Architektúra

Druhú časť procesného modelu tvorí procesne orientovaná architektúra. Je založená na princípoch WfMC a je primárne zameraná na softwarové nástroje, potrebné pre nasadenie procesov do organizácií. Kľúčovou úlohou je definovanie vhodných rozhraní pre komunikáciu medzi používanými komponentmi. Tento pohľad na architektúru sa nachádza v pravej časti workflow referenčného modelu. Hlavné časti systému sú popísané z pohľadu používaných softwarových nástrojov alebo hardwarových komponent. Primárne sa jedná o časti ako *Workflow enactment service*, *Client Application* a *Invoked application*. Zároveň je pohľad doplnený o problematiku krízového riadenia, a preto model obsahuje komponenty ako *Mapový server*, *Metainformačný katalóg* a rôzne hardwarové zariadenia alebo užívateľské rozhrania nevyhnutné k zvládnutiu určitej krízovej situácie. Pohľad zabezpečuje, aby výstupy z jednotlivých fáz metodiky spĺňali určité kritéria a štandardy pre nasadenie v ďalšej fáze. Cieľom pohľadu je vytvoriť celkovú architektúru, ktorá bude slúžiť ako základ pre nasadzovanie inštancií namodelovaných procesov tak, aby tieto inštancie mohli kooperovať s ďalšími službami a nástrojmi v rámci jasne stanovených rozhraní.

3.3 Jednotiaci pohľad

Ako na obrázku číslo 3 vidíme, každý z týchto pohľadov pokrýva vždy inú časť spektra potrebného pre hĺbkovú analýzu procesov používaných vo verejnej správe. V niektorých častiach modelu je potrebné dávať väčší dôraz na používané postupy a definované procesy plynúce z legislatívy a metodických postupov týkajúcich sa krízového riadenia (Optimalizácia a Návrh). Inde je naopak primárne dôležitá procesná architektúra a jasne stanovené rozhrania medzi komponentmi tak, aby bola možná rýchla a efektívna komunikácia medzi nimi (*Client Applications*, *Invoked Applications*, *Other Workflow Enactment Service*). Vytvorený workflow referenčný model pre verejnú správu obsahuje aj také časti, kde sa metodický a architektonický pohľad prekrýva. Práve v týchto častiach je najdôležitejšie si uvedomiť obidva pohľady, a tak lepšie preniknúť do skúmanej problematiky. Jedná sa primárne o fázu modelovania procesov. Tu je veľmi dôležité dopredu stanoviť postup, akým spôsobom sa bude pri modelovaní procesov postupovať a aké špecifiká zohľadniť, aby boli výsledné procesy efektívne, prehľadné a i v budúcnosti jednoducho udržiavateľné. Druhú dôležitú úlohu tu hrajú použité softwarové nástroje. Je nevyhnutné, aby bol modelovaný proces jednoducho čitateľný, ako pre užívateľov verejnej správy, tak pre užívateľov z oblasti ICT. Značnou výhodou je nezávislosť na jednom konkrétnom modelovacom nástroji. Často je potrebné používané nástroje medzi sebou kombinovať, či už za účelom modelovania, simulácie alebo aj prípadnej optimalizácie. Je zrejmé, že výsledná interoperabilita medzi používanými nástrojmi hrá kľúčovú úlohu.

4 Prípadová štúdia – IBM Websphere

Pre demonštráciu praktického použitia Workflow referenčného modelu pre verejnú správu je zvolená typová aktivita krízového riadenia STČ – 05/IZS s názvom „Nález predmetu s podozrením na prítomnosť B-agens alebo toxínov“. Typové činnosti popisujú kooperáciu zložiek integrovaného záchranného systému (IZS) pri spoločnom zásahu. Slúžia teda ako nástroj pre riadenie záchranárov pri spoločných záchranných a likvidačných prácach na mieste mimoriadnej udalosti [4]. Táto skupina dokumentov je vydaná generálnym riaditeľstvom Hasičského záchranného zboru Českej republiky. Typová činnosť STČ – 05/IZS popisuje vzorový postup záchranných zložiek, ktorý sa vzťahuje k mimoriadnej udalosti „nález podozrivého predmetu“.

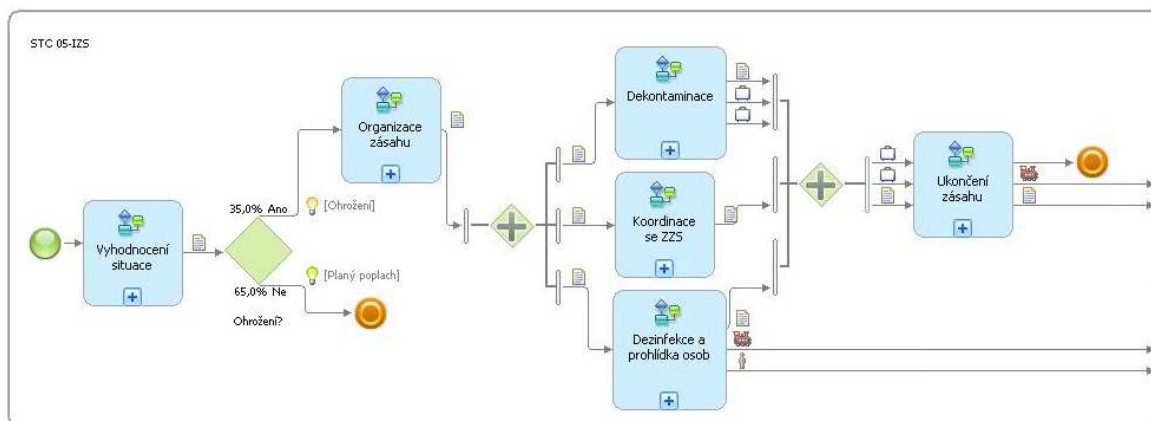
Aby bolo možné Workflow referenčný model pre verejnú správu aplikovať na konkrétnu oblasť procesov z oblasti krízového riadenia, je potrebné zvoliť vhodný softwarový nástroj alebo sadu nástrojov, ktoré

nasadenie procesov umožnia. K tomuto účelu boli zvolené nástroje od IBM. Jedná sa o komplexné riešenie, ktoré do veľkej miery reprezentuje i ďalšie nástroje podobného charakteru.

4.1 Pohľad na metodiku

Ako prvá je *fáza Návrhu*. V tejto fáze je dôležité porozumieť skúmanej problematike a identifikovať jednotlivé procesy. Hlavným výstupom je dobrá teoretická príprava pre ďalšie fázy metodiky. Zásah z pohľadu veliteľa zásahu začína v okamžiku, keď veliteľ dorazí do lokality nálezu predmetu s podozrením na prítomnosť B-agens alebo toxínov. Veliteľ zásahu bezprostredne vykoná *vyhodnotenie situácie*. V prípade potvrdenia hrozby, veliteľ zásahu rozhodne v spolupráci s ostatnými prítomnými zložkami IZS o *organizácii zásahu* a o ich ďalších spoločných krokoch. Nasleduje *koordinácia so Záchranou zdravotnou službou (ZZS)*, ktorá zaisťuje zdravotnícku pomoc zasiahnutým civilistom i záchranárom. Súbežne s touto aktivitou vykonávajú zasahujúce jednotky v postihnutej lokalite *dezinfekciu a prehliadku osôb a dekontamináciu oblasti*, predovšetkým podozrivého predmetu a miesta nálezu. Po dokončení všetkých týchto činností veliteľ zásahu dohliadne na *ukončenie zásahu*. V túto chvíľu končí, podľa typovej činnosti, spoločný zásah zložiek IZS.

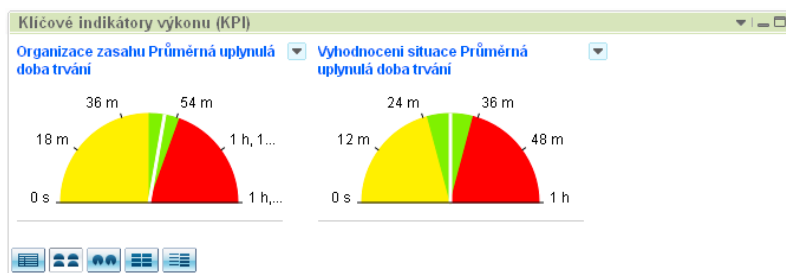
Nasleduje *fáza Modelovania*. Na základe predchádzajúceho návrhu a detailnej analýzy typovej činnosti je vytvorený procesný model typovej činnosti „nález podozrivého predmetu“ (obrázok 4). Diagram ukazuje, v akom poradí sú činnosti za sebou, aké dátové toky medzi nimi tečú, a tiež aké sú výstupy celého procesu. Proces je namodelovaný v notácii BPMN rozšírenej o niektoré prvky spoločnosťou IBM. Táto fáza zahŕňa aj simuláciu a prípadnú optimalizáciu procesov. Simulácia môže poukázať na úzke miesta namodelovaného procesu, a taktiež krok za krokom prevádza užívateľa vytvoreným procesom, ktorý kontroluje, či sa namodelovaný proces správa podľa jeho predstáv. Výsledkom tejto fázy sú Verifikované, simulované a validované procesy.



Obrázok 4: Procesný model typovej činnosti STČ – 05/IZS

Aby mohol byť procesný model *vykonávaný* na procesnom serveri, je najskôr nutné ho doplniť o konkrétne dátové typy, hlavne o zjednodušené formuláre. Tieto formuláre postupne putujú procesom a každá aktivita do nich pridáva nové informácie. Do tejto fázy metodiky Workflow referenčného modelu tiež spadá vytvorenie konkrétnych *indikátorov výkonu (Key Performance Indicator)* a modelu monitorovania, ktorý bude sledovať a hodnotiť nasadený proces. Aby bolo možné inštancie procesov automatizovane vykonávať, je nutné proces previesť do formátu, ktorý je strojovo spracovateľný. K tomuto účelu je použitý *Business Process Executive Language (BPEL)*. Vytvorený proces, vrátane jeho modelu monitorovania, je následne nasadený na procesný server, ktorý zabezpečuje beh inštancií procesu.

Pre fázu *Monitorovania* je dôležité sledovanie individuálnych procesov a vizualizácia stavov procesných inštancií. Monitorovanie procesu je dôležitý mechanizmus pre poskytovanie presných a aktuálnych informácií o stavoch procesných inštancií. Dôležité sú predovšetkým moduly *Diagram sledu ľudských prác*, *Informácie o úlohe* a *Kľúčové indikátory výkonu*. Diagram sledu ľudských prác graficky znázorňuje aktuálny stav prebiehajúcich procesov. Informácie o úlohe zobrazujú požiadavky procesu na užívateľov a Kľúčové indikátory výkonu (KPI) ukazujú dané indikátory, ich rozsah a hodnoty (obrázok 5).



Obrázok 5: Kľúčové indikátory výkonu

Poslednou fázou je *fáza Zlepšovania* procesov. Podkladom pre túto fázu sú údaje z monitorovania procesov, ktoré sú používané k vyhodnoteniu a optimalizácii modelov podnikových procesov a ich implementácie. Záznamové logy sú vyhodnocované pomocou monitoringu aktivít a rôznych štatistických techník. Ich cieľom je identifikovať kvalitu modelu podnikového procesu, ako aj adekvátnosť behového prostredia. Napríklad by monitoring aktivít mohol ukázať, že niektoré činnosti trvajú príliš dlho, pretože nemajú alokovaný dostatočný počet potrebných zdrojov. Vzhľadom k tomu, že tieto informácie sú dôležité i pri simulácii procesov, je zrejmé, že tieto oblasti spolu súvisia.

4.2 Pohľad na architektúru

Celková architektúra sa často skladá zo sady nástrojov pokrývajúcej všetko, čo je potrebné pre komplexné nasadenie procesov v organizácii. Takýto balík počítačových programov sa nazýva *Business Process Management Suite (BPMS)*. Oproti nástrojom prvej generácie, ktoré boli koncipované ako kompilácia niekoľkých samostatných programov, ani zďaleka nepokrývali požiadavky na komplexnú architektúru potrebnú pre nasadenie procesov. Súčasné systémy už ponúkajú komplexné možnosti a celistvé nástroje s intuitívnym užívateľským prostredím, ktoré už požiadavky na komplexnú architektúru pokrývajú.

V rámci prípadovej štúdie bol použitý IBM WebSphere Software, ktorý združuje programy, ktoré majú za úlohu pomôcť manažérom, analytikom alebo vývojárom s procesným riadením. Jedná sa o veľmi komplexný komerčný BPMS. Tento software obsahuje programy, ktoré pokrývajú jednotlivé prvky architektúry popisovanej Workflow referenčným modelom pre verejnú správu. Konkrétne sa jedná o nástroje:

- *WebSphere Business Modeler* – pomáha kompletne vizualizovať, sprehľadňovať a dokumentovať podnikové procesy
- *WebSphere Integration Developer* – je užívateľsky prívetivým prostredím pre komplexnú integráciu v architektúre SOA
- *WebSphere Process Server* – je výkonný systém pre automatizáciu obchodných procesov
- *WebSphere Business Space* – jednotné rozhranie pre produkty týkajúce sa procesného riadenia, možnosti vlastného prispôsobenia koncovými užívateľmi

- *WebSphere Business Monitor* – v reálnom čase zaistuje monitorovanie podnikových procesov pomocou metrík, vizuálnych zobrazení a výstrah
- *WebSphere Partner Gateway* – umožňuje business-to-business integráciu obchodných partnerov

5 Prípadová štúdia – Bonita Open Solution

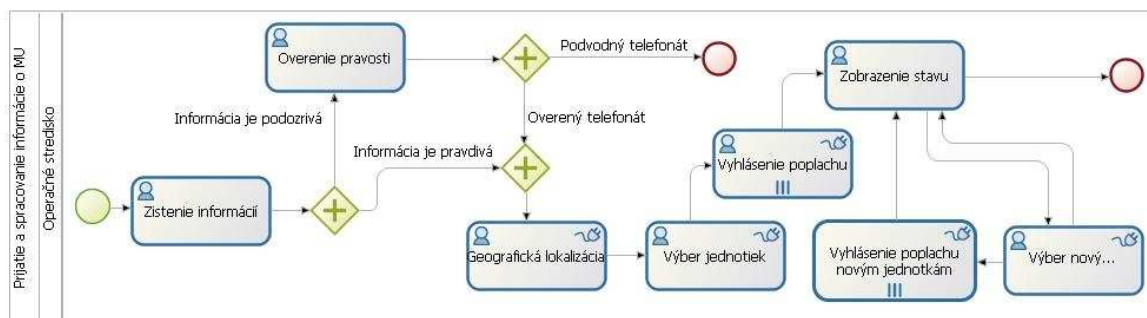
Pre lepšiu ukážku nasadenia Workflow referenčného modelu pre verejnú správu je vytvorená i druhá prípadová štúdia, v ktorej je zvolený alternatívny Business Process Management Suite k predchádzajúcemu komerčnému riešeniu WebSphere od spoločnosti IBM. Jedná sa o kompletne open source riešenie v oblasti procesnej podpory s názvom *Bonita Open Solution (BOS)*. Oproti spomínanému komerčnému riešeniu má určité výhody i nevýhody typické pre menšie softwarové riešenia založené na open source technológiách. Pre konkrétnu ukážku použitia Workflow referenčného modelu pre verejnú správu s využitím softwaru Bonita Open Solution boli zvolené procesy: *Nahlásenie mimoriadnej udalosti* a *Vyhlásenie poplachu jednotke požiarnej ochrany*, ktoré výstižne ilustrujú podporu procesov krízového riadenia a to jak z pohľadu *procesne orientovanej metodiky* tak *architektúry*.

5.1 Pohľad na metodiku

Prvou fázou procesne orientovanej metodiky Workflow referenčného modelu pre verejnú správu je *fáza Návrhu*. V rámci tejto fázy bolo prioritou zoznámiť sa s procesmi Hasičského záchranného zboru. K tomuto účelu bol použitý Bojový poriadok jednotiek požiarnej ochrany ktorý celkovo obsahuje 127 metodických listov popisujúcich postupy pri riešení krízových situácií. Z tejto sady dokumentov boli vybrané už vyššie spomenuté procesy: *Nahlásenie mimoriadnej udalosti* a *Vyhlásenie poplachu jednotke požiarnej ochrany*, ktoré sú súčasťou metodických listov týkajúcich sa organizácie zásahu (Kapitola O). Na základe rozboru uvedených metodických listov bol popísaný nasledujúci proces.

Operátor operačného strediska prijíma správu o mimoriadnej udalosti. Od osoby podávajúcej správu musí zistiť potrebné informácie, primárne adresu udalosti a druh udalosti. V prípade podozrenia na pravdivosť údajov vykoná obsluha spätný dotaz na osobu podávajúcu údaje. Následne obsluha vyhodnotí mimoriadne udalosti a vyberie jednotku alebo jednotky, ktorým má byť vyhlásený poplach. Jednotka, ktorej je vyhlásený poplach, musí do určitého časového limitu operačnému stredisku potvrdiť vyhlásenie poplachu a následný výjazd, alebo môže vyhlásenie poplachu či výjazdu zrušiť, napríklad kvôli poruche na zásahovej technike. Operačné stredisko monitoruje stav výjazdu vybraných jednotiek. V prípade potreby vyberie novú jednotku, ktorej je vyhlásený poplach. Z popisu je vidieť, že celý proces má dvoch priamych účastníkov: *Operátor OPIS* a *Jednotka požiarnej ochrany*.

Nasleduje tvorba procesných máp, ktoré vznikajú vo *fáze Modelovanie*. Vytvorené procesné diagramy vznikali postupne počas niekoľkých návrhových a implementačných iterácií. Podoba niektorých častí procesu podlieha súčasným funkčným schopnostiam nástroja Bonita Open Solution. Celý systém je zostavený z troch hlavných procesov: *Prijatie a spracovanie informácie o mimoriadnej udalosti* (zodpovedá operačné stredisko), *Vyhlásenie poplachu jednotke* (zodpovedá operačné stredisko) a *Prijatie poplachu a výjazd* (zodpovedá jednotka požiarnej ochrany). Pre ilustráciu procesného modelu v nástroji Bonita Open Solution bol zvolený len jeden proces a to *Prijatie a spracovanie informácie o mimoriadnej udalosti*. Diagram je rozdelený do troch častí, ktoré jasne ilustrujú hlavné činnosti na strane krajského operačného strediska. Jedná sa o *Prijatie správy o mimoriadnej udalosti*, *Vyhodnotenie informácií* (vrátane geografickej lokalizácie) a *Monitoring výjazdu*, kde operačné stredisko sleduje všetky výjazdy alarmovaných jednotiek požiarnej ochrany, prípadne vysiela ďalšie jednotky.



Obrázok 6: Proces prijatia správy o mimoriadnej udalosti

Fáza Vykonávania. Pre zabezpečenie behu procesu je nevyhnutné namodelovaný proces doplniť o formuláre a konektory, ktoré zabezpečujú automatizáciu procesov a činností. Príklad vytvoreného formulára sa nachádza na obrázku 7. Z takto doplneného procesného modelu je následne vygenerovaná webová aplikácia, ktorá je nasadená na procesný server (engine) a pripravená k behu. Na rozdiel od iných nástrojov podporujúcich beh procesov, Bonita Open Solution nepoužíva pre automatizáciu procesov jazyk BPEL. Serverová strana aplikácie je primárne postavená na jazyku Java, ktorý je používaný pre tvorbu konektorov. BOS taktiež hojne umožňuje využívať jazyk Groovy. Obsahuje špecializovaný *Groovy script editor*, ktorý uľahčuje zápis kódu, prácu s premennými alebo testovať výstup kódu. Pre uchovávanie informácií o jednotkách požiarnej ochrany a správe dát bola použitý relačný databázový server MySQL.

Fáza Monitorovania. Bonita Open Solution obsahuje len jednoduché monitorovacie nástroje, ktoré sú súčasťou administratívnej webovej konzoly. Sú to zobrazené všeobecné údaje o počtoch inštancií procesov a činností. Všetky tieto informácie zostávajú zachované i po skončení behu procesu. Tieto údaje však nie sú dostatočné na to, aby v plnej miere podporili fázu monitoringu a následné optimalizáciu procesov. Počas fázy monitoringu je potreba sledovať i ďalšie údaje ako počet inštancií konkrétnej činnosti, časové dĺžky ich behu alebo úroveň vyťaženia jednotlivých ľudských zdrojov.

Prakticky je možné získať ďalšie štatistické údaje alebo surové dáta, potrebné pre fázu monitoringu, dvoma spôsobmi. BOS používa relačnú databázu (podporuje ich celú radu) a dáta je možné získať introspekciou tabuliek a štandardnými SQL dotazmi. Druhá možnosť je použiť programové API runtime enginu. Časť API je priamo určená na tvorbu dotazov na monitorovacie informácie o procesoch.

Obrázok 7: Formulár pre hlásenie o mimoriadnej udalosti [5]

Fáza Optimalizácia. Zlepšovanie namodelovaných procesov je dlhodobá činnosť. K tomuto účelu je potreba nazbierať množstvo štatistických údajov a taktiež existuje veľa metód ako tieto údaje vyhodnocovať. Výsledkom je balík doporučení ako aktuálnu sadu procesov optimalizovať s cieľom dosiahnuť ešte vyššieho výkonu. Výsledkom optimalizácie často nie sú len výkonnejšie procesy, ale optimalizácia má tiež významné väzby na strategické dokumenty organizácii. V tomto konkrétnom prípade na metodické listy hasičského záchranného zboru.

5.2 Pohľad na architektúru

Architektúra riešenia na platforme Bonita Open Solution je primárne postavená na sade troch spolupracujúcich nástrojoch postavených na programovacom jazyku Java:

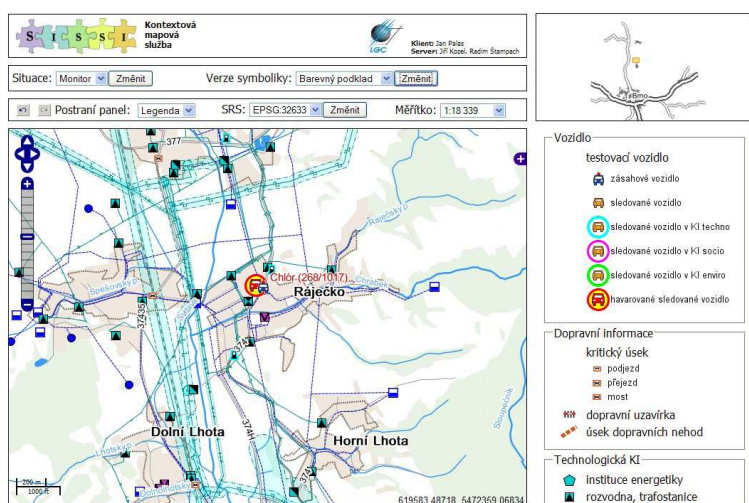
- *Bonita Studio* je modelovací nástroj, ktorý umožňuje navrhovať procesy prostredníctvom notácie BPMN. Okrem jednoduchého kreslenia je nástroj určený i k takmer kompletnej implementácii procesov. K tomu účelu poskytuje formuláre a konektory (Connectors). Konektory sú programové triedy napísané v jazyku Java a implementujúce dané rozhraní. Jedná sa o prostriedky pre čiastočnú alebo plnú automatizáciu procesov v Bonita Open Solution. Z pohľadu Workflow referenčného modelu pre verejnú správu pokrýva Bonita Studio nástroje *Process Definition Tools* a umožňuje proces naviazať na *Invoked Applications*.
- *Bonita Workflow Engine (Bonita Runtime)* je všeobecný a rozšíriteľný workflow engine, ktorý vykonáva navrhnuté procesy. Pre nasadenie celého procesu na produkčný server je potreba vykonať v Bonita Studio *Export aplikácie*. Pri tom sa vygeneruje ZIP archív s kompletnou procesnou aplikáciou obsahujúcou knižnice Bonita Open Solution, webovou konzolou a klientskymi aplikáciami jednotlivých procesov vo forme WAR8, ktorý je možné nasadiť na Java EE aplikačný server.

- *Bonita User Experience (User XP)* je webové užívateľské rozhranie, ktoré je podobné rozhraniam webových emailov (Gmail), slúžiace pre kompletnú správu a beh procesov z administrátorského i užívateľského pohľadu. Bonita User Experience pristupuje k workflow enginu cez klientske Java API. Rovnakým spôsobom môžu, a to i vzdialene, pristupovať i ďalšie aplikácie.

Aby bolo možné považovať architektúru za kompletnú, je nevyhnutné nástroj Bonita Open Solution prepojiť s nástrojmi umožňujúcimi kartografickú podporu krízového riadenia. Konkrétne sa jedná o *kontextovú kartografickú vizualizáciu*, ktorá umožňuje rozličným spôsobom vizualizovať mapové prvky pre rôznych užívateľov v rôznych krízových situáciách. Význam tu taktiež hrajú aj samotné zobrazovacie zariadenia, pretože je nevyhnutné zobrazovať mapové prvky inak na veľkoplošnom displeji a inak na zariadení PDA s relatívne malým displejom.

Kontextová kartografická vizualizácia je riešená pomocou *Kontextovej webovej mapovej služby*, ktorá je rozšírením špecifikácie Web Map Service (WMS). WMS je služba navrhnutá pre zdieľanie geografických dát v distribuovanom prostredí Internetu, ktorá sprístupňuje geografické informácie vo forme máp v rôznych rastrových grafických formátoch. V súčasnosti je to najvyužívanejšie štandardizované rozhranie pre výmenu máp v digitálnej podobe na webu.

Z tohto dôvodu bolo nevyhnutné vytvorené procesy integrovať s kontextovým mapovým klientom, ktorý umožňuje komunikáciu s Kontextovou mapovou službou. Klient umožňuje prepínať medzi jednotlivými kontextami, ovládať zobrazenú mapu a poskytuje i dynamickú legendu, ktorá mení svoj obsah v závislosti na zobrazenej mape a jej mierke.



Obrázok 8: Kontextový mapový klient

Pre praktické využití klienta vo vytvorenej procesnej aplikácii je dôležité, že je schopný načítať hodnoty parametrov predaných v URL. Jeho prostredníctvom je možné klientovi predať hlavné údaje: *požadovaný kontext* (parametr context), *stred mapy a súradnicový systém* (parametr center a srs) a aj *mierku mapy* (parametr scaledenominator).

6 Záver

Článok predstavuje úplne nový pohľad na analýzu a nasadenie procesov. Integruje aktuálne používané pohľady organizácií OMG a WfMC a vytvára tak nový a inovatívny Workflow referenčný model pre verejnú správu. Model nazerá na problematiku procesov z dvoch pohľadov, a to ako z pohľadu procesne

orientovanej metodiky, tak z pohľadu architektúry. Vytvorený model pokrýva problematiku krízového riadenia, vďaka ktorému je prínos prepojenia týchto dvoch rôznych pohľadov ešte zreteľnejší. Vytvorený model je tak doplnený o špecifika typické pre krízové riadenie, a preto je prístupnejší nielen užívateľom z oblasti IT, ale aj z oblasti krízového manažmentu. Funkčnosť tohto modelu je overená na prípadovej štúdii, ktorá ilustruje Workflow referenčný model pre verejnú správu na problematike krízových plánov.

Prípadové štúdie boli zvolené takým spôsobom, aby na rôznych úrovniach pokrývali problematiku nasadzovania procesov v organizáciách. V prípade komplexnej podpory procesov sa ukazuje vhodnejšie použiť pokročilé nástroje WebSphere od IBM, ktoré komplexne pokrývajú všetky časti Workflow referenčného modelu a taktiež poskytujú veľkú škálovateľnosť. Na druhej strane pre rámcovú procesnú podporu je možné použiť nástroj Bonita Open Solution. Jedná sa o open source riešenie poskytujúce základnú podporu pre nasadzovanie procesov. Nástroj má priateľské užívateľské prostredie a modelované procesy je možné operatívne nasadzovať na procesný server.

Aby bol Workflow referenčný model kompletný, je potreba vytvoriť a popísať procesne orientovanú metodiku, ktorá bude definovať činnosti vedúce k podpore procesov verejnej správy. Druhá časť je tvorená analýzou hardwarových a softwarových nástrojov, vhodných pre pokrytie tejto rozsiahlej problematiky. Nevyhnutnosťou je i definovanie rozhraní medzi komponentmi. Používanie štandardov v tejto oblasti nároky na prenositeľnosť značne zjednoduší. Funkčnosť a efektívnosť vytvorenej metodiky a architektúry bude overená formou ďalších prípadových štúdií. Až v tomto okamžiku bude navrhnutý Workflow referenčný model považovaný za finálny a bude možné ho nasadiť v praxi, a to nielen na problematiku týkajúcu sa verejnej správy, ale aj na ďalšie špecifické oblasti.

7 Literatúra

- [1] FIALA, J., MINISTR, J.: *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0500-6.
- [2] HOLLINGSWORTH, D.: *The Workflow Reference Model: 10 Years On*. In *The Workflow Handbook 2004*. Lighthouse Point: Future Strategies Inc., 2004. ISBN 0970350961.
- [3] KLOPFER, M.; KANELLOPOULOS, I.: *Orchestra, an open service architecture for risk management*. The ORCHESTRA Consortium. 2008. ISBN 9783000242847.
- [4] KUBÍČEK, P. et al.: *Process Support and Adaptive Geovisualisation in Emergency Management*. In *Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management - Towards Better Solutions*. 1st Edition. Heidelberg Dordrecht London New York: Springer, 2010. ISBN 978-3-642-03441-1.
- [5] MAYER, M.: *Informační podpora procesů krizového řízení*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, 2010.
- [6] Object Management Group. 2010. Available at <http://www.omg.org/>, 15.8.2010.
- [7] ŘEPA, V.: *Podnikové procesy, procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2007. ISBN 9788024722528.
- [8] SELL, CH.; BRAUN, I.: *Using a Workflow Management System to Manage Emergency Plans*. In *Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference*. Gothenburg, Sweden, 2009. ISBN 9789163347153.
- [9] WESKE, M.: *Business Process Management, Concepts, Languages, Architectures*. Berlin Heidelberg New York: Springer, 2007. ISBN 9783540735212.

[10] Workflow Management Coalition. 2010. Available at <http://www.wfmc.org/>, 15.8.2010.

Autori príspevku ďakujú za podporu výskumnému projektu č. SP/4h4/168/07 a výskumnému zámeru č. MSM0021622418.

Význam ICT služeb ve firmě

Jan Ministr

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta,
Katedra aplikované informatiky
Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1
jan.ministr@vsb.cz

Abstrakt

Zajištění chodu procesů závislých či podporovaných ICT službami je podmíněno analýzou požadavků a nároků, jež jsou na ICT služby kladeny. Získané informace jsou základem pro vytvoření a nastavení strategií pro zajištění dodávek ICT služeb v požadovaném rozsahu i kvalitě. Stanovení strategie a postupů musí být zaměřeno nejenom na každodenní chod firmy, ale také na řešení nestandardních a kritických situací. Nedostatečná kvalita či kvantita dodávek ICT služeb může způsobit vysoké finanční škody, dodatečné náklady a negativní ovlivnění výsledků všech procesů ve firmě.

Abstract

The ensure of process executing which is depended or supported by ICT services is required by requirements analyses and demands which are on the services posed. The obtained information are the base for creation and setting the strategies focused on ICT services delivery quality and quantity. The assessments of strategies and procedures have to be focused not only ordinary situations but also disaster and critical states. Insufficient ICT services delivery quality or volume could cause the large financial damages, marginal costs and also it could negatively influence of all company processes results.

Klíčová slova

Procesní řízení, ICT služby, kvalita ICT služeb, Řízení kontinuity ICT služeb.

Keywords

Process management, ICT Services, ICT Services Quality, IT Service Continuity Management.

1 Úvod

Neustálý růst požadavků na kvalitu a rozsah ICT služeb má za následek změnu filozofie chování dodavatelů služeb. V současném tržním prostředí se do popředí zájmu IT manažerů dostává kvalita poskytovaných služeb. ICT službu lze chápat jako propojený systém činností nebo funkcí, které jsou poskytovány IT systémy. Cílem daných aktivit je podpořit dosažení stanovených cílů firmy [1, 3, 5]. Na realizaci celé ICT služby se podílí množství zařízení a prostředků, které poskytuje IT oddělení. Uživatel pocítuje a oceňuje kvalitu služby podle způsobu jejího provozu na své vlastní pracovní stanici, tedy „doručení“ funkcionalit systému až ke konečnému zákazníkovi. Požadovaná úroveň kvality služby vyžaduje, na rozdíl od kvality u výrobku, určité specifické vlastnosti:

- nehmotnost služeb;
- nehmatatelnost služeb
- nemožnost se s jejich kvalitou dopředu seznámit;
- kvalita se vždy posuzuje v okamžiku spotřeby;

- kvalitu poskytnutých služeb nelze opravit.

Úroveň kvality služby je „průběžně“ dosahována v každém okamžiku jejího poskytování, což klade vysoké nároky na poskytovatele těchto služeb, kdy je nutné vybudování a udržování kontaktů a vztahů se zákazníky a uživateli. Měřítkem kvality služeb je jejich vnímání a hodnocení zákazníkem, který se zaměřuje především na míru uspokojení svých požadavků. Dodavatel musí neustále komunikovat se zákazníkem o jeho současných i budoucích potřebách a spokojenosti s úrovní dodávaných služeb. Nové potřeby nebo negativní vyjádření o kvalitě jsou stěžejní informace pro modifikaci parametrů poskytované služby, přičemž zákazníci mají rozdílné znalosti a zkušenosti (z tohoto důvodu mohou určitou službu považovat někteří z nich za standard a samozřejmost, v očích jiných se může jevit jako něco speciálního, zvláštního). Jasné stanovení parametrů poskytované služby vyžaduje „aktivní“ dialog obou stran.

2 Kvalita ICT služeb a její hodnocení ve firmě

Kvalita služby je závislá na způsobu „střetu“ dodavatele služby, který vede neustálý dialog s odběratelem služby. V průběhu tohoto procesu mohou být požadavky a parametry služeb modifikovány podle momentální situace. Kvalita poskytovaných služeb může být zákazníkem hodnocena především v oblastech:

- **cena služby**, kdy je potřebné najít soulad mezi výdaji vynakládanými dodavatelem na poskytování služby, její kvalitou a přínosem pro zákazníka. [4]
- **naplnění požadavků a očekávání**, kdy dodavatel zná aktuální potřeby zákazníka na základě využití zpětné vazby vnímání poskytované služby klientem.
- **stabilita dodávek služby v čase**, kdy zákaznickovy požadavky musí být uspokojovány permanentně. Zde je nutné hodnotit požadavky uživatelů nejen v období standardního běhu událostí, ale identifikovat a formálně popsat potřeby zákazníků v havarijních a kritických situacích.

Management firmy musí být schopen řešit nejen běžné kolizní situace, ale i kritické a havarijní případy [1]. Proto je nutné ve firmách aplikovat níže popsaný postup analýzy, který umožňuje ve firmě identifikovat a formalizovat požadavky na provoz, respektive dodávku ICT služeb. Informační rozsah takto získané „typologie“ ICT služeb umožňuje ohodnotit význam ICT služeb jak pro běžné, tak i „problematické“ a nenadále situace. Předložený postup analýzy je použitelný v rámci oblasti:

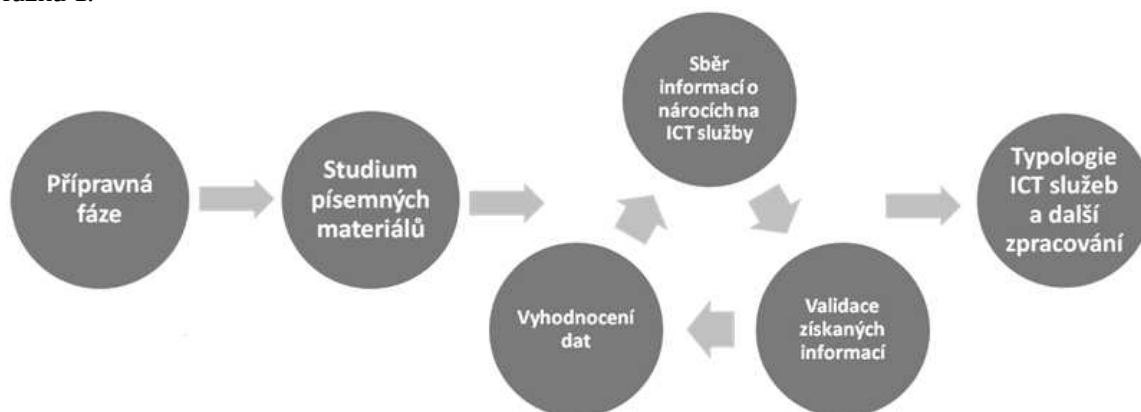
- **Availability managementu;**
- **Service Level Managementu;**
- **IT Service Continuity Managementu.**

Účelem provedení analýzy je zjištění informací o významu jednotlivých ICT služeb ve smyslu provozu „core business“ firmy a časového rámce, v němž musí být zajištěna, resp. obnovena dodávka ICT služeb, tzn. jejich kontinuita. Pak je možné na základě zjištěných informací stanovit důležitost ICT služeb, určit prioritu ICT služeb vzhledem k zajištění jejich dostupnosti nebo znovuoobnovení dostupnosti. Služby představují pro společnost aktiva, která její chod ovlivňují zásadním způsobem. Z tohoto důvodu je potřebné ohodnotit čas, ve kterém má být chod služby obnoven (časový rámec kontinuity) a dopady, které mohou nastat její nedostupností. Obnova funkčnosti aktiv organizace je zpravidla spojena se zvýšenými finančními náklady a bylo by nejenom organizačně složité, ale i neefektivní, v průběhu havarijních operací obnovovat méně významné ICT služby. Dostupnost služby samotné není ve všech případech podmínkou, kterou je postačující naplnit k plnému uspokojení zákazníka. V některých případech zákazník

potřebuje nebo vyžaduje určité specifické vybavení, které mu umožní dosáhnout očekávaných přínosů služby v souladu s jeho potřebami. Součástí analýzy požadavků organizace je také zjištění vyžadovaného specifického vybavení [1].

3 Postup analýzy požadavků na ICT služby

Postup realizace analýzy je možno rozdělit do níže uvedených a popsanych fází, které jsou zobrazeny na obrázku 1.



Obrázek 1 – Postup analýzy hodnocení významu ICT služeb

V rámci jednotlivých fází jsou realizovány následující činnosti:

- **Přípravná fáze**, která vytváří organizační a pracovní předpoklady pro realizaci projektu hodnocení ICT služeb včetně přípravy potřebných materiálů;
- **Studium písemných materiálů**, kdy jsou v rámci uvedené činnosti kompletovány informace o organizaci společnosti a používaných ICT službách,
- **Sběr informací o nárocích na ICT služby**, kdy tato fáze náleží do cyklického uspořádání realizace postupu a zaměřuje se na získání informací v rámci definovaného informačního rozsahu prostřednictvím dotazníků a rozhovorů se zaměstnanci odpovědnými za realizaci procesů ve společnosti, případně vedoucích oddělení.
- **Validace získaných informací**, kdy jsou získané údaje prostřednictvím předchozí fáze zaslány ke kontrole odpovědným zaměstnancům;
- **Vyhodnocení dat**, kdy je na základě sběru a validace informací vytvořena databáze požadavků na ICT služby, jejich zjišťovaných vlastností a nároků na ně kladených. V případě nejasností či rozporů je potřebné znovuprovedení sběru dat pro některé služby, případně pro všechny ICT služby společnosti.
- **Typologie ICT služeb**, kdy jsou využity výsledky provedené analýzy při vytvoření typologie ICT podle definovaných významných vlastností.

Zvolený rozsah zjišťovaných informací by měl poskytnout globální a úplný pohled na ICT služby používané ve společnosti. Zjišťované informace lze rozdělit do dvou podskupin:

- **Požadavky na infrastrukturu**, které identifikují množinu potřebných zdrojů a nároků pro funkcionalitu služby a poskytování jejich užiteků uživatelům/zákazníkům;

- **Dopady nedostupnosti**, jež jsou zaměřené na hodnocení negativ, která nastávají v případě nedostatečné kvality, kvantity nebo úplného výpadku ICT služby.

Získané informace o možných dopadech nedostupnosti ICT služeb pro společnost jsou základem hodnocení jejich významu [2, 3, 4]. V míře dopadů se totiž „odráží“ do jaké míry by byla společnost zasažena v případě, že by ICT služba vykazovala nedostatečné kvantitativní či kvalitativní parametry, případně, že by nebyla vůbec dostupná vůbec. Vlastní hodnocení významu ICT služeb je závislé na zvolených oblastech, které musí být určeny managementem firmy.

4 Závěr

Význam ICT služeb pro dnešní firmy je zásadní a některé z nich jsou přímo existenčně závislé na dodávkách ICT služeb v nárokováném rozsahu a kvalitě. Ve firmách je nutné vytvořit strategie pro zajištění kvality a dostupnosti ICT služeb takovým způsobem, aby byly zajištěny dodávky ICT služeb nejen v běžných situacích, avšak také havarijních a kritických případech.

Nároky a požadavky na ICT by měly být ve firmách náležitě analyzovány a vyhodnoceny. V daném příspěvku je představen reálně aplikovatelný postup pro hodnocení významu ICT služeb pro společnost a možnost využitelnosti získaných informací pro vytvoření typologie ICTslužeb, což se pozitivně odráží v kvalitě dodávaných služeb a také možné nákladové optimalizaci.

5 Literatura

- [1] KUHN, M. *Modelování EMS procesů*. In *Konkurenceschopnost podniků – Sborník příspěvků mezinárodní konference*. Brno: Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, 2008. s. 363-368, 6 s. ISBN978-80-210-4521-7
- [2] OGC ITIL – *Managing ITIL Services. Best Practise for Service Delivery*. London: TSO, 2006. 0–11–330017–4.
- [3] OGC ITIL – *Managing ITIL Services. Best Practise for Service Support*. London: TSO, 2006. 0–11–330015–8.
- [4] OGC ITIL – *Managing ITIL Services. Introduction to ITIL*. London: TSO, 2006. 0–11–330977–5.
- [5] ŠTEFÁNIK, M., HŘEBÍČEK, J., RÁČEK, J. Interoperabilityin E-Government Services for Environment Protection. In *Eastern European e-Gov Days 2007 – Best Practise and Inovation*. Wien:Austrian Computer Society, 2007. pp. 19-22, 4 p. ISBN 978-3-85403-222-9

Analýza bariér zavádění environmentálního manažerského účetnictví

Petra Mísařová

Mendelova univerzita v Brně
Zemědělská 1, 613 00 Brno
petra.misarova@mendelu.cz

Abstrakt

V praxi existuje mnoho překážek, které brání plnohodnotnému implementačnímu procesu EMA do praxe organizace a jeho fungování. Z tohoto důvodu byly identifikovány bariéry, které tyto překážky způsobují. V roce 2010 byl proveden výzkum obsahující dotazníkové šetření probíhající ve třech fázích - v organizacích chemického průmyslu hlásící se k iniciativě Reasponsibility Care, ve vybraných organizacích s certifikovaným systémem environmentálního řízení podle ISO 14 001 a v organizacích, které měly validovaný systém environmentálního řízení podle EMAS. Z této studie byla získána primární data, která byla podrobena klastrové analýze nehierarchickou metodou K-průměrů. Validace klastrové analýzy byla provedena metodou Meansim (MSA). Na základě klastrové analýzy vznikly klastry bariér – vnější prostředí, procesní vlivy, lidské zdroje, správa a řízení.

Abstract

In practice there are many obstacles for full-value implementation process of EMA into practice of organization and its full functionality. For this reason, were identified barriers that are causing these obstacles. In 2010 was made research, was carried out a study containing questionnaire survey taking place in three stages - in the chemical industry organization declaring support for the initiative Responsibility Care; in selected organizations with environmental management system certified in accordance with ISO 14001; and organizations that had environmental management system validated according to EMAS. From this study, primary data were obtained and were subject to non-hierarchical cluster analysis using K-averages. Validation of cluster analysis was performed using Meansim method (MSA). On the basis of cluster analysis were generated clusters of barriers - the external environment, process effects, human resources, administration and management.

Klíčová slova

klastr, klastrová analýza, bariéry

Keywords

cluster, cluster analyse, barriers

1 Úvod

Na přelomu roku 2009 a 2010 byl proveden výzkum v třech ucelených skupinách organizací. Primární data byla získávána jednou z forem výzkumu, a to dotazníkovým šetřením. Dotazníkové šetření proběhlo ve třech fázích. Fáze jsou rozděleny podle skupin organizací, ve kterých výzkum proběhl.

S odvoláním na studii zpracovanou pro Ministerstvo životního prostředí [1] první fáze dotazníkového šetření byla realizována ve spolupráci se Svazem chemického průmyslu. Byly vybrány organizace z chemického průmyslu, které se hlásí k dobrovolnému programu Responsible Care. Organizace

chemického průmyslu jsou kvůli oboru podnikání pod větší kontrolou svých podnikatelských aktivit ve vztahu k životnímu prostředí. Organizace hlásící se k dobrovolnému programu Responsible Care tvoří ucelenou skupinu organizací, které otevřeně deklarují svůj pozitivní vztah k životnímu prostředí. Z těchto důvodů byly tyto organizace zahrnuty do dotazníkového šetření.

V době průběhu výzkumu se jednalo o 69 organizací chemického průmyslu. Do všech 69 organizací byl elektronicky zaslán dotazník, průvodní dopis a informace o EMA.

Ve druhé fázi výzkumu byl dotazník zaslán do vybraných 70 organizací sídlících v Brně, které měly v době výzkumu certifikován EMS podle ISO 14 001. Tyto organizace byly vybrány do dotazníkového šetření proto, že EMA poskytuje řadu informací z oblasti životního prostředí a organizace s certifikovaným EMS podle ISO 14 000 mají větší potenciál jich lépe využít než organizace bez certifikace. Do všech společností byl opět zaslán dotazník elektronickou formou, průvodní dopis a informace o EMA.

Ve třetí fázi byly osloveny organizace, které se zúčastnily dotazníkového šetření v roce 2006, které provedla autorka tohoto článku v rámci výzkumu financovaného Interní grantovou agenturou Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně pod číslem 68/2006 s názvem „Vývoj EMS a environmentálního manažerského účetnictví v ČR“. Jednalo se o všechny organizace, které měly v době výzkumu validovaný EMAS. Nyní byla oslovena stejná skupina organizací, bez ohledu na skutečnost, zda nyní mají či nemají validovaný EMAS. Do všech těchto organizací byl zaslán dotazník elektronickou formou, průvodní dopis a informace o EMA.

2 Klastrová analýza

K analýze primárních dat, získaných z dotazníkového šetření, byla použita klastrová analýza. V závěrečném zpracování dotazníků a následném vědeckém zkoumání a vyhodnocování bylo pracováno s těmito klastry.

Klastrová analýza = shluková analýza – jedná se o vícerozměrnou statistickou metodu, která se používá ke klasifikaci objektů. Klastrová analýza organizuje objekty do skupin tak, aby maximalizovala rozdíl mezi skupinami a minimalizovala rozdíl ve skupinách podle určitého kritéria.

Základní myšlenka klastrové analýzy byla formulována R. C. Tryonem již v roce 1939. Pojem dle Tryonema (1939) byl definován takto „*shluková analýza je obecný logický postup formulovaný jako procedura, pomocí níž seskupujeme objektivně jedince do skupin na základě jejich podobností a rozdílností*“[3].

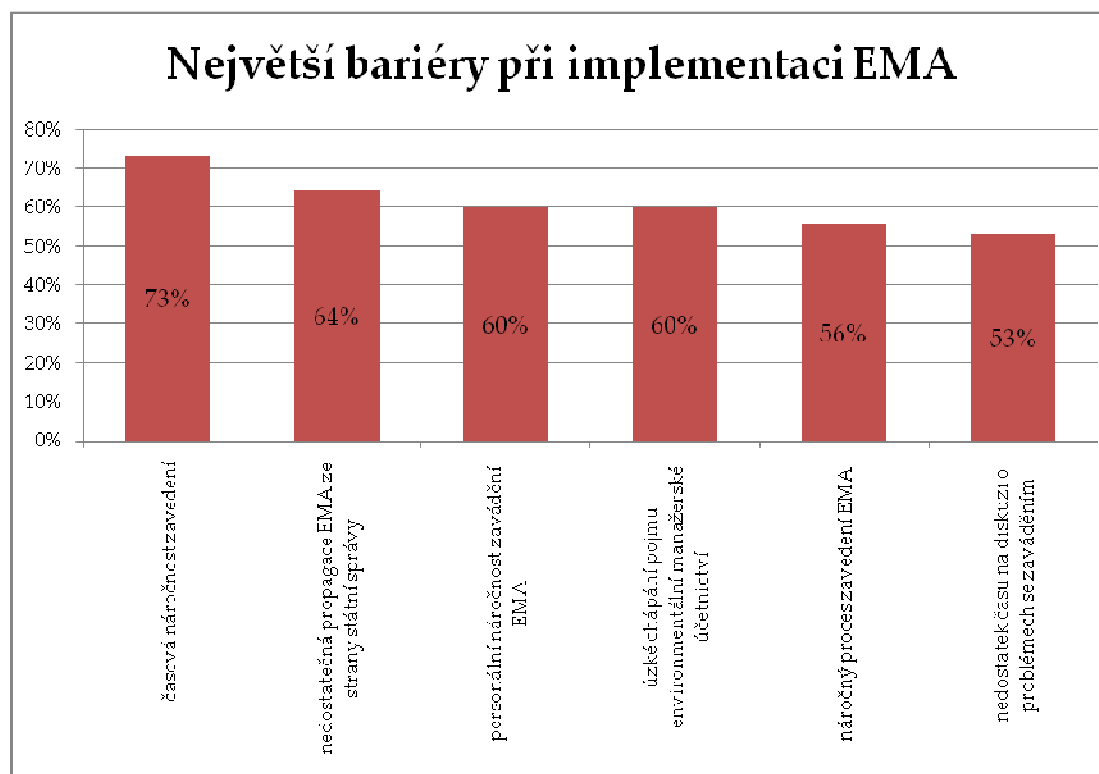
Každá metoda klastrové analýzy dle Štefánika (2009) je algoritmus snažící se rozdělit data do skupin tak, aby bylo co nejlépe splněno stanovené kritérium rozkladu [2].

3 Výsledky výzkumu

Na základě vyhodnocení všech tří fází dotazníkového šetření byla zjištěna 33% návratnost. Celkově došlo 54 odpovědí, ale do dalšího zpracování bylo zařazeno jen 45 dotazníků. V 9 odpovědích respondentů se jednalo o vrácené prázdné dotazníky nebo uvedení skutečnosti, že dotazník z různých důvodů vyplňovat nebudou. Respondenti za největší bariéry při implementaci EMA považují:

- časovou náročnost zavedení – 33 kladných odpovědí ze 45 vyhodnocovaných dotazníků tj. 73 %,
- nedostatečná propagace EMA ze strany státní správy – 29 kladných odpovědí; n=45 tj. 64 %,

- personální náročnost zavádění EMA – 27 kladných odpovědí; n=45 tj. 60 %,
- úzké chápání pojmu EMA – 27 kladných odpovědí; n=45 tj. 60 %,
- náročný proces zavedení EMA – 25 kladných odpovědí; n=45 tj. 56 %,
- nedostatek času na diskuzi o problémech se zaváděním – 24 kladných odpovědí; n=45 tj. 53 %.



Obr. 1: Nejvíce významné bariéry při implementaci EMA
Zdroj: vlastní práce

Z uvedených výsledků vyplývá, že problém zavádění EMA do praxe organizace je v informacích a čase. Organizacím chybí informace potřebné k úspěšnému realizování implementačního procesu a dále také informace ke správnému chápání EMA. Bez těchto potřebných informací nelze celý proces, který je bezesporu velmi náročný, dovést do úspěšného konce.

Organizacím, na základě výsledků výzkumu, v tomto náročném procesu chybí také čas. Jak čas na zavedení, tak na diskuzi o problémech se zaváděním. Poslední významná bariéra je personální náročnost. Organizacím chybí lidé, kteří by zpracovali přípravy a dovedli organizace k úspěšné implementaci celého EMA a naučili zainteresované pracovníky s EMA pracovat a využívat jeho možnosti. Lidem zaměstnaným ve společnostech chybí čas na tuto práci a společnostem chybí finance na zaměstnání dalších pracovníků, kteří by se mohli věnovat této činnosti. Tyto závěry vyplývají z odpovědí v dotaznících respondentů.

4 Vyhodnocení

Vzhledem ke skutečnosti, že každý klastř obsahuje různý počet bariér, bylo nutno provést přepočet (viz sloupec C v tabulce 1) s využitím metod klastrové analýzy, aby mohl být vyhodnocen vliv jednotlivých klastřů na implementační proces EMA. Součet odpovědí „určitě ano“ a „spíše ano“ byl vydělen počtem bariér v klastřu a tím je dosaženo číslo, které lze vzájemně srovnávat. Tímto krokem byl eliminován vliv počtu bariér v jednotlivých klastřích na množství odpovědí v klastřu.

Správnost tohoto postupu byla ověřena pomocí metody Meansim (MSA) navrženou Van Sicklem (1997). Jedná se o metodu, která hodnotí sílu klasifikace – „Classification strength“ (CS). Byla speciálně navržena pro mnoho objektů (odpovědí) a relativně málo shluků (klastřů bariér). Klasifikační síla shlukování je stanovena tím, do jaké míry si jsou objekty ve stejném shluku průměrně navzájem podobné oproti podobnosti objektů s objekty z jiných shluků [4].

Analýza je založena na matici podobnosti mezi objekty (odpověďmi). CS je počítána jako rozdíl mezi průměrem jednotlivých klastřů (W) a průměrem všech odpovědí mezi skupinami (B) podle vzorce:

$$CS = B - W.$$

Hodnoty CS se pohybují mezi jednou a nulou. Hodnoty blízké jedné indikují silnou klasifikaci mezi skupinami (tj. uvnitř skupin je vysoká podobnost a mezi skupinami nízká).

Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Souhrnné výsledky

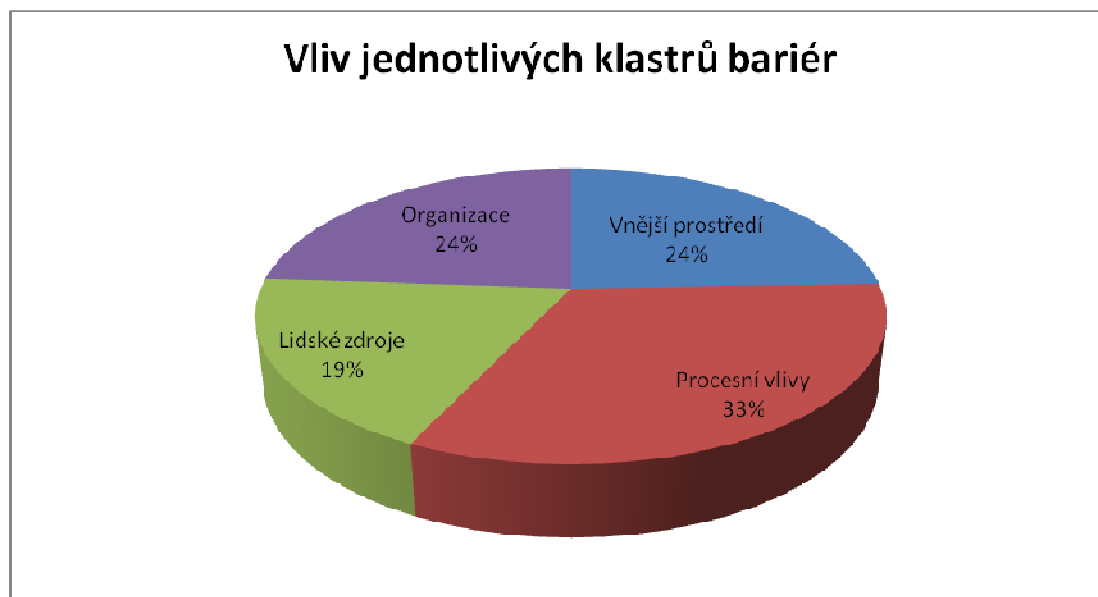
Klastr	Počet odpovědí v klastřu A	Počet bariér v klastřu B	Přepočet C
Vnější prostředí	130	6	21,67
Procesní vlivy	173	8	21,63
Lidské zdroje	101	9	11,22
Správa a řízení	127	8	15,88
Celkem	531	31	

Zdroj: vlastní práce

Na základě hodnot z tabulky 1 byla vypočítána klasifikační síla shlukování

$$CS = 17,60 - 17,13 = 0,47.$$

Klasifikační síla shlukování je dle výpočtu 0,47. Z uvedeného výpočtu vyplývá slabá klasifikace mezi skupinami. Na základě tohoto výpočtu neshledávám přepočet uvedený ve sloupci C tabulky 1 za vhodný a vyhodnocení vlivu jednotlivých klastřů bariér na implementační proces EMA bude provedeno na základě počtu odpovědí v klastřu uvedených ve sloupci A tabulky 1.



Obr. 2: Velikost jednotlivých klastrů obsahující bariéry

Zdroj: vlastní práce

5 Závěr

S odvoláním na výsledky dotazníkového šetření provedeného u oslovených 164 respondentů a s odvoláním na výsledky 45 navrácených, vyplněných a zpracovaných dotazníků lze konstatovat, že organizace podrobené tomuto výzkumu za největší bariéry při zavádění a fungování EMA ve své praxi považují bariéry z klastru procesní vlivy. Při komplexním vyhodnocení bariéry, zahrnuté na základě klastrové analýzy do tohoto klastru, vyhodnotilo nejvíce respondentů jako významné při jejich implementaci EMA nebo využívání EMA, viz tabulka 1.

Podle respondentů největší bariérou z uvedeného klastru je personální náročnost zavádění EMA. Respondenti spatřují bariéru také v úzkém chápání pojmu EMA a z toho vyplývá nepochopení všech přínosů, které zavedení a fungování EMA v praxi přináší. V podnicích vnímá nedostatečně vysvětlené výhody a přínosy EMA jak vrcholový management podniku, který využívá informace z EMA při svých rozhodovacích procesech, tak střední management a řadoví zaměstnanci, kteří s EMA pracují v podobě zpracování, třídění a dílčího využívání dat. Podle respondentů se jedná o náročný proces a v organizacích je nedostatek času na diskuzi o problémech, které se zaváděním souvisejí. V neposlední řadě za významnou bariéru respondenti považují to, že se jedná o zcela nový pohled na podnikové procesy a to by při zavedení EMA v jejich organizaci znamenalo významné změny.

Tyto bariéry, které respondenti identifikovali za významné, způsobují problémy uvnitř organizace. Ovlivňují celý proces implementace svou samotnou existencí. Odstraněním těchto bariér se odstraní základní problémy, které při zavádění EMA existují uvnitř organizace.

Respondenti také považují za důležité bariéry, které jsou zahrnuty v klastrech „vnější prostředí“ a „správa a řízení“. V rámci vnějšího prostředí respondenti spatřují největší problém v nedostatečné propagaci EMA ze strany státní správy. Podle respondentů nejsou dostatečně zpracované metody, pravidla a doporučení pro implementaci EMA do jejich praxe. Organizacím chybí informace ze strany státní správy všeobecně a

také konkrétní informace pro osoby implementující EMA. Obávají se nadměrné administrativy související se zavedením EMA. Tyto bariéry nemohou organizace odstranit vlastními silami. Tyto bariéry, které spadají do klastru „vnější prostředí“, ovlivňují implementaci EMA do praxe organizací z okolí organizace. Odstranit je mohou pouze vnější subjekty, které je způsobují svým jednáním, svou nečinností či přehlížením daného problému. Organizace mohou pouze upozornit na daný problém a požadovat zlepšení.

V rámci klastru „správa a řízení“, který považují respondenti za stejně významný jako klaster „vnější prostředí“, viz obrázek 2, považují za nejvýznamnější bariéru časovou náročnost zavedení. Respondenti také shledávají ve svých organizacích používaný informační systém, jako nedostatečný vzhledem k tam rozsáhlým změnám, které by zavedení EMA vyžadovalo. Významnou bariérou je pro organizace také finanční náročnost zavedení.

Nejméně významný je podle respondentů tohoto dotazníkového šetření klaster „lidské zdroje“. I když někteří respondenti vidí problém při zavádění EMA např. v nedostatečné podpoře ze strany vedení organizace nebo nezájmu vedení na implementaci EMA či dalších bariérách, které obsahuje klaster „lidské zdroje“, mnohem větší negativní vliv na implementační proces a fungování EMA mají bariéry obsažené v klastru „procesní vlivy“ a následně v klastrech „vnější prostředí“ a „správa a řízení“.

6 Poděkování

Chtěla bych velmi poděkovat pracovníkům Svazu chemického průmyslu, jmenovitě Ing. Ladislavu Špačkovi, CSc. a Ministerstvu životního prostředí, jmenovitě zejména Ing. Aleně Krejčové, za cenné informace a pomoc s dotazníkovým šetřením v jednotlivých organizacích a finanční podporu MŽP v rámci projektu č. SP4i2-26-07.

7 Literatura

- [1] HŘEBÍČEK, J., MÍSAŘOVÁ P., KUTOVÁ E., SOUKOPOVÁ, J. Studie „Výzkum bariér a příležitostí pro zavádění systému environmentálního manažerského účetnictví, resp. manažerského účetnictví udržitelného rozvoje“. Zadavatel Ministerstvo životního prostředí, 2009. 43 s.
- [2] MÍSAŘOVÁ, P. Bariéry a přínosy environmentálního manažerského účetnictví. [online] Mendelova univerzita v Brně, Provozně ekonomická fakulta. Disertační práce 2010. 148 s. [cit. 2010-10-10]. Dostupné na WWW: <<http://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?id=438;zalozka=7;studium=19671>>.
- [3] ŠTEFANÍK, M. Klastrování textových dokumentů s využitím ontologií [online] Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Teze disertační práce 2009. 74 s. [cit. 2010-06-15]. Dostupné na WWW: <http://is.muni.cz/th/50825/fi_r/?lang=en>.
- [4] TRYON, R. C. Cluster analysis. Ann. Arbor : Edwards Bros, 1939.
- [5] VAN SICKLE, J. Using Mean Similarity Dendrograms to Evaluate Classifications. Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics. 1997. vol. 2, p. 370–388. ISSN 1085-7117 (Print) 1537-2693 (Online).

E- learning aneb elektronická skripta nejsou e-learningové kurzy

Kateřina Nečasová

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky
Botanická 68a, 602 00 Brno
knecasova@mail.muni.cz

Abstrakt

Článek se zabývá pojmem e-learning a obsahuje rady a doporučení, jak by měl vypadat a fungovat efektivní a použitelný e-learningový kurz. V článku je také vysvětleno a ukázáno, proč elektronická skripta nelze považovat za e-learning a nemají nic společného s kvalitními e-learningovými kurzy.

Abstract

The article deals with the concept of e-learning and provides advice and recommendations on how it should look and operate an effective and usable e-learning course. The paper also explains and demonstrates why an electronic textbook can be regarded as an e-learning and have nothing to do with quality e-learning courses.

Klíčová slova

E-learning, elektronická skripta, evaluace e-learningového kurzu, analýza požadavků, Bloomova taxonomie.

Keywords

E-learning, electronic textbooks, evaluation of e-learning courses ,requirements analysis, Bloom`s taxonomy.

1 Úvod

V současné době vzniká spousta nových e-learningových kurzů. Ne všichni autoři těchto kurzů však znají a dodržují určitá doporučení pro tvorbu e-learningových kurzů. Díky tomu poměrně často dochází k tomu, že autoři vydávají text (skripta) v elektronické podobě za e-learningový kurz. Kvalitní e-learningový kurz ale nelze získat pouze přepisem textu z papírové do elektronické podoby. Začínající autoři e-learningových kurzů by si měli uvědomit rozdíly v přípravě elektronických skript, distančního textu a e-learningového kurzu. V případě tvorby e-learningového kurzu je samozřejmě možné vycházet z již hotových elektronických skript anebo distančního textu. Nicméně tím práce na e-learningovém materiálu nekončí a je nutné věnovat pozornost ještě spoustě dalších kroků, které vedou k vytvoření efektivního a použitelného e-learningového kurzu.

2 Efektivní e-learningový kurz

Úspěch každého e-learningového kurzu spočívá v několika zásadních bodech. Jedním z nejdůležitějších je určení přiměřeného rozsahu a délky kurzu. Kurz by měl také obsahovat dostatečné množství interaktivních prvků.

Mezi důležité interaktivní prvky patří:

- dostatečné množství úkolů,
- diskusní fóra,
- obrázky, grafy, tabulky, videa, zvukové nahrávky,
- odkazy na další studijní materiály,
- kontrolní otázky,
- případové studie apod.

Při přípravě e-learningového kurzu bychom také měli myslet na to, aby byl kurz:

- přehledný,
- uživatelsky příjemný,
- obsahoval velmi důležité ověření znalostí.

Tyto průběžné a závěrečné kontroly mohou probíhat například formou hromadných on-line testů. Dále by tvůrci e-learningových kurzů neměli zapomínat na důležitost logické struktury textu a vůbec celého kurzu.

3 Analýza požadavků a stanovení vzdělávacích cílů

Před tím, než začneme s návrhem e-learningového kurzu, je velmi důležité věnovat pozornost analýze požadavků. Každý tvůrce e-learningového kurzu by si měl nejprve ujasnit několik zásadních cílů:

- Pro jakou cílovou skupinu uživatelů kurz tvoří?
 - o SŠ studenti
 - o VŠ studenti
 - o CŽV studenti
 - o Firemní vzdělávání
- Jedná se o doplněk a podporu presenční výuky?
 - o E-learningový kurz je značně podpořen plnohodnotnou presenční výukou.
- Jedná se o plně distanční kurz simulující plnohodnotnou presenční výuku?
 - o Nejnáročnější varianta jak pro tvůrce, tak pro uživatele kurzu.

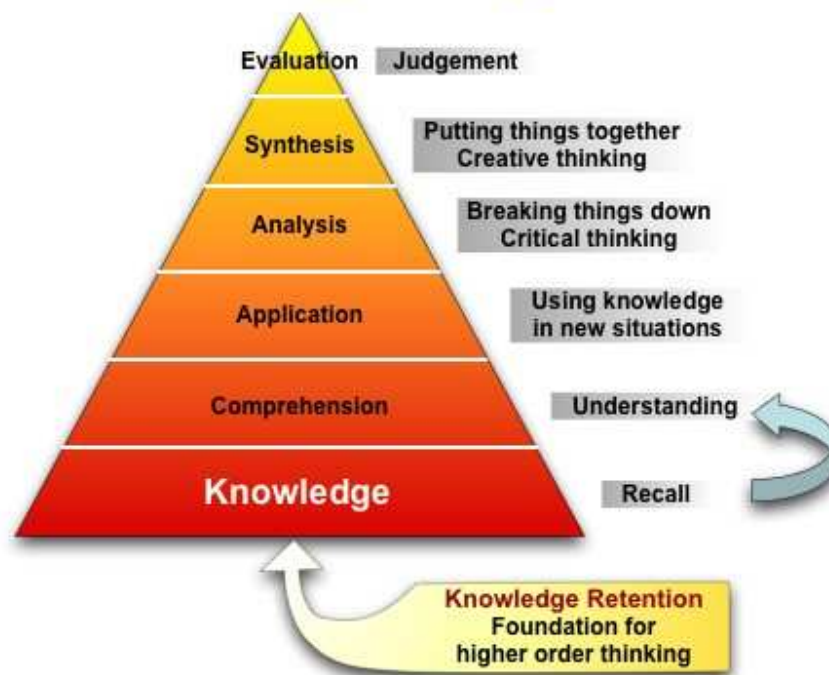
3.1 Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů

Analýzu požadavků kladených na připravovaný e-learningový kurz nám může velmi vhodným způsobem doplnit tzv. Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů. *Jedná se o hierarchicky uspořádaný systém poznávacích cílů vzdělávání, který začíná u nejméně náročných. Taxonomie má celkem šest základních kategorií (tříd) cílů:[1]*

- Znalost
 - o Student si zapamatoval učivo a je schopený je doslovně opakovat.
- Pochopení
 - o Student pochopil význam, smysl, podstatu zapamatovaných informací a je schopený je vysvětlit vlastními slovy.
- Aplikace
 - o Student dokáže řešit problém na základě pochopení problému.
- Analýza
 - o Student dokáže odvodit zákonitost.

- Syntéza
 - o Student je schopen na základě zvládnutí předchozích stupňů vytvářet něco nového.
- Evaluate
 - o Student je schopnost posoudit, zhodnotit, dokázat účelnost na základě vnějších kritérií i vnitřních názorů.

Bloom's Taxonomy for Thinking



Obr. 1: Bloomova taxonomie

Znalost Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů a schopnost ji použít v praxi pomáhá tvůrcům nejen e-learningových kurzů cíleně rozvíjet u studentů myšlení na všech úrovních a ne se zaměřovat pouze na nejnižší úroveň cílů (student si zapamatoval učivo a je schopný je doslovně opakovat).

4 Evaluace e-learningového kurzu

Evaluace je nedílnou součástí procesu tvorby e-learningového kurzu. Evaluaci můžeme rozdělit na:

- Vnitřní - slouží k ověření splnění cílů kurzu a můžeme hodnotit například:
 - o metodické zpracování vzdělávacích materiálů,
 - o srozumitelnost a jasnost textu,
 - o logickou strukturu materiálu,
 - o aktuálnost vzdělávacího materiálu,
 - o designovou stránku materiálu apod.
- Vnější - spočívá v pilotním ověření na cílové skupině a zapracování zpětné vazby:
 - o evaluace použitých technologií,

- o evaluace vzdělávacího obsahu,
- o evaluace činnosti tvůrců kurzu a jeho uživatelů.

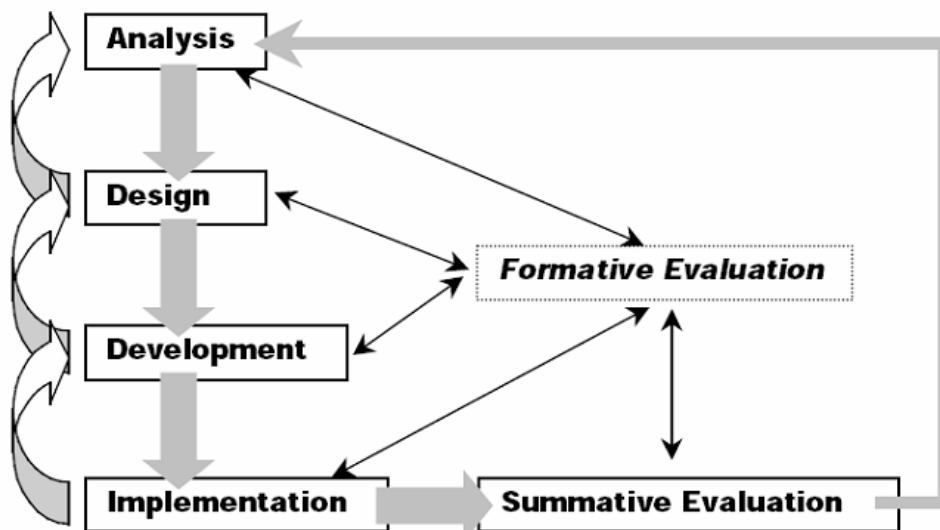


Diagram by: Steven J. McGuff, Instructional Systems, College of Education, Penn State University

Obr. 2: Schéma Addie modelu

Z výše uvedeného vyplývá, že evaluace je důležitou součástí procesu tvorby e-learningového kurzu. Zpětnou vazbu získanou z evaluace je tedy nutné zpracovat tak, aby výsledný e-learningový kurz byl kvalitnější a efektivnější než před pilotním spuštěním do praxe.

5 Závěr

Vytvořit kvalitní e-learningový kurz, který by plně simuloval plnohodnotnou presenční výuku je poměrně složitý a časově náročný proces. Vzdělávání formou e-learningu se ale stále více rozvíjí a výhody této formy vzdělávání, spočívající především v časové flexibilitě a všestranné dostupnosti, mluví pro jeho stále větší rozvoj.

6 Literatura

- [1] MECHLOVÁ, Erika. Tvorba e-learningových kurzů pro technické obory. Ediční středisko VŠB - TUO, 2006. 35 s. ISBN 80-248-1165-0.
- [2] KRUSE Kevin. Evaluating e-Learning: Introduction to the Kirkpatrick Model. [online],[cit. 2010-10-9] http://www.e-learningguru.com/articles/art2_8.htm.
- [3] KOPECKÝ Kamil. Několik poznámek k evaluaci e-learningového vzdělávání. [online], [cit. 2010-10-9]. <http://www.net-university.cz/elearning/13-nkolik-poznamek-k-evaluaci-e-learningoveho-vzdlavani>.

Vymezení pojmu ekonometrie a možnosti jejího využití

Vladěna Obrová

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská
Kolejní 2906/4, 612 00 Brno
obrova@fbm.vutbr.cz

Abstrakt

Tento příspěvek pojednává o ekonometrii jako takové. Ráda bych vysvětlila termín ekonometrie a dále rozdíl mezi klasickou a finanční ekonometrií. V druhé části příspěvku se projde sestavení ekonometrického modelu a na závěr budou uvedeny příklady použití těchto modelů v ekonomii.

Abstract

This paper deals about the econometrics as themselves. I would like to explain the term econometrics and than the difference between the classic econometrics and the financial econometrics. The second part is about creation of the econometric models and in the end about the using of these models in economics.

Klíčová slova

Ekonometrie, ekonometrický model, data.

Keywords

Econometrics, econometric model, data.

1 Úvod

Počátky matematického modelování ekonomických jevů lze najít hned v prvotních fázích vývoje klasické politické ekonomie. Anglický učenec William Petty (1623-1687) kladl při studiu národního hospodářství důraz na měření veličin a schematické modelování vztahů mezi nimi. Francouzský ekonom Francois Quesnay (1694-1774) navrhl tabulkové znázornění národního hospodářství, které je považováno za první makroekonomický model.

León Walras (1834-1910) již používal matematický aparát jako naprosto podstatnou součást svých ekonomických úvah o marginální teorii užitku a při odvození obecné teorie ekonomické rovnováhy. Walrasovým nástupcem na jeho profesorském místě na univerzitě v Lausanne byl jeho žák Vilfredo Pareto (1848-1923), s jehož jménem se dnes setkáváme zejména v pojmu tzv. Paretovské optimality.

Po první světové válce pokračoval postup matematiky do ekonomie v mnoha směrech. Významným mezníkem v tomto vývoji byl rok 1931, kdy byla založena Ekonometrická společnost, a poté začíná pravidelně vycházet časopis *Econometrica*, v němž se formuje vědní odvětví ekonometrie, která za svoji hlavní náplň považuje matematický popis a statistickou verifikaci ekonomických vztahů a v širším pojetí zavádění matematických metod do ekonomie.

V roce 1939 vychází Leontiefova publikace *The Structure of American Economy*, která se stala základem strukturní analýzy. Ve stejném roce L. V. Kantorovič formuloval principy lineárního programování. Roku 1944 vychází kniha J. von Neumanna a O. Morgensterna *Theory of Games and Economic Behavior*.

Po druhé světové válce nastává rozvoj lineárního programování především zásluhou G. B. Dantziga, autora simplexové metody. V 50. letech se ustavuje disciplína operační výzkum, zahrnující matematické

programování, síťovou analýzu, teorii hromadné obsluhy, teorii zásob, optimalizaci procesů obnovy, simulační modely, teorii her a na přelomu 60. a 70. let vznikající více-kriteriální optimalizaci.

2 Definice ekonometrie

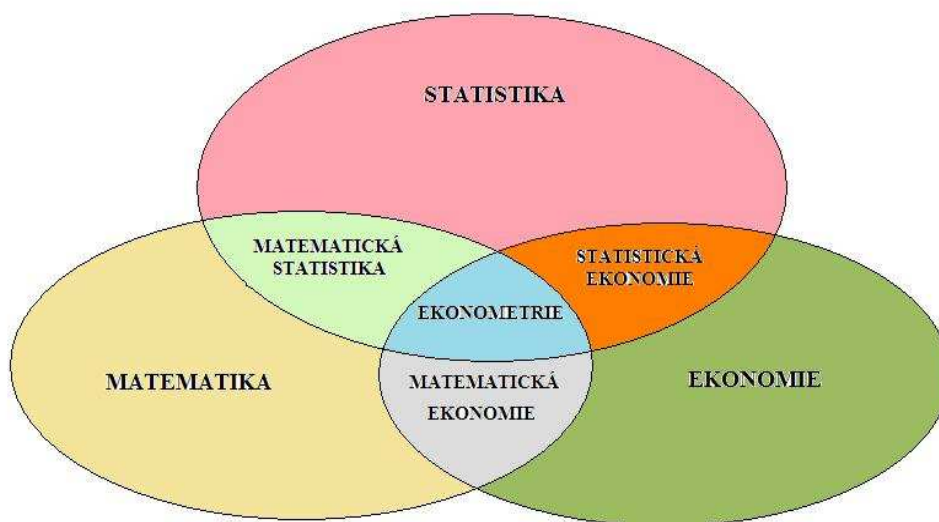
V následujícím článku se bude pojednávat o využití ekonometrie, proto by bylo dobré si tento pojem nejdříve vysvětlit. Co je to ekonometrie? Kdybychom se podívali na volný překlad, mohlo by se jednat o „ekonomické měření“. To samo o sobě by nám ale moc nevysvětlilo, jelikož ekonomie nemá moc měřitelných veličin.

Ekonometrie je:

- vědecká disciplína, která se nachází na pomezí matematiky, statistiky a ekonomie,
- další možná definice je, že ekonometrii lze chápat jako část kvantitativní ekonomie, která zpracovává statistické informace pomocí matematicko-statistického aparátu a která ho hlavně v oblasti více-rovnicových modelů dále rozvíjí do vlastních metod a postupů,
- ekonometrie tedy představuje syntézu ekonomické teorie, matematiky a statistiky. Tato syntéza však není jen mechanickým spojením ekonomické analýzy s matematickým a statistickým aparátem, ale jde o propojení vzájemně se podmiňujících vědních disciplín, které vede k nové kvalitě ekonomické analýzy,
- ekonometrie je kvantitativní analýzou vztahů mezi ekonomickými veličinami, z toho vyplývá, že jako taková musí vycházet z matematické formulace teoretického poznání těchto vztahů a z konkrétního číselného (statistického) zobrazení ekonomických (i neekonomických) veličin. To je jádro ekonometrie, které zdůrazňují i mnohé její definice.

Je tedy více než zřejmé, že ne každý matematik se může zabývat ekonometrií, aniž by měl ekonomické znalosti, a naopak ani ekonom bez potřebných dovedností si s ekonometrií jen tak neporadí. Pochopení a osvojení si principů ekonometrické analýzy vyžaduje tedy zvládnutí potřebných poznatků z mikro a makroekonomie, matematiky, statistiky a pravděpodobnosti.

Pokud bychom se chtěli na věc podívat názorně, dalo by se vše znázornit následovně.



Jak vychází ze schématu, tak ekonometrie je znázorněna jako průsečík množin ekonomie, matematiky a statistiky, z čehož si můžeme utvořit určitou představu o jejím metodickém aparátu, neumožňuje nám však nahlédnout přímo na její podstatu. Intuitivně je to možné postřehnout už i ze skutečnosti, že ani prolnutí ekonomie se statistikou (ilustrující vznik ekonomické statistiky) a matematiky s ekonomikou (ilustrující „matematickou ekonomii“) se neděje bez vzájemné vnitřní interakce příslušných vědních disciplín.

Teoretické poznatky neformalizované ekonomické analýzy mají kvalitativní charakter, neposkytují kvantitativní informace o analyzovaných veličinách, jelikož se i často uvažuje o veličinách, které není možné číselně zachytit, a nedozvíme se ani konkrétní matematické vyjádření jejich vztahů. Proto není možné kvantifikovat poznatky ekonomické teorie bezprostředně, ale na jejím základě se musí nejprve vytvářet ekonomické hypotézy. Ekonomická hypotéza je takovým přetvořením teoretického poznatku, která umožní jeho matematické a statistické formalizování. Formalizované vyjádření ekonomické hypotézy vede ke konstrukci ekonometrického modelu, který je hlavním ekonometrickým nástrojem.

3 Finanční ekonometrie

Dále je ještě zajímavé se podívat na termín finanční ekonometrie, který se v určitých předpokladech liší od klasického pojetí ekonometrie. Dalo by se říci, že se jedná o kvantitativní analýzu finančních dat, jak na mikroekonomické, tak na makroekonomické úrovni. Zde se můžeme podívat, co se myslí kvantitativní analýzou. Jde zde především o statistické zpracování finančních dat (klasická popisná statistická analýza, statistická identifikace, odhad a verifikace příslušného modelu, statistické testování různých finančních hypotéz a konstrukce předpovědí v rámci zkonstruovaného modelu) s využitím dostupných ekonomických informací a pak následná diskuze o získaných výsledcích z hlediska jejich kompatibility s praxí a dopadu v rámci dané finanční reality (finančních trhů, finančního sektoru, burzy, banky, investiční firmy, penzijní fondy, pojišťovny apod.).

Bohužel praxe ukázala, že finanční ekonometrie je použitelnější jen jako teoretická věda a bylo potřeba najít si způsob, jak ji aplikovat na reálnou situaci. Vznikla spojení typu ekonometrická analýza finančních dat, ekonometrie finančních trhů, analýza finančních časových řad a různá další spojení. Hlavním důvodem byla data zpracovávána v klasické ekonometrii, jejichž většinu (odhaduje se tak 90 procent) tvoří data finanční. Postupem času se zavedlo používání spojení ekonometrická analýza pro zpracovávání finančních dat na místo dříve používané statistické analýzy.

4 Rozdíl mezi klasickou a finanční ekonometrií

Dalším rozdílem u finanční ekonometrie je i charakteristika časových řad, které jsou analyzovány. Soustředíme se především na dynamiku finančních jevů. Důležité je vyrovnat se s moderním specifikem finančních dat, které bylo dříve v klasické ekonometrii zcela neznámé, totiž s vysokou hustotou záznamu (např. každých pár minut, jelikož i každý pohyb burzy cenných papírů je změnou v datové řadě). To vede k zavedení pojmu vysokofrekvenční data, která byla dříve spojována spíše s technickými disciplínami.

V klasické ekonometrii jsou nám většinou nabídnuty časové řady s malým výběrem, to znamená, že některé ukazatele jsou mapovány pouze jako roční, popřípadě půlroční, čtvrtletní data – tak je tomu většinou u makroekonomických ukazatelů. Nutí nás to potom používat datovou simulaci, abychom získali potřebný počet měření. Naopak ve finanční ekonometrii je spíše opačný problém, kde jsou časové řady až moc husté. Tady naopak vzniká problém s modifikací takových řad, které mohou obsahovat třeba miliony měření.

Jedním z dalších rozdílů jsou zpracováváné údaje. V klasické ekonometrii podléhají častým revizím a opravám, jelikož v reálném čase se mnohdy jedná o předběžné odhady (většinou o makroekonomická data). Ve finanční ekonometrii k podobným úpravám nedochází, protože finanční data jsou v daný okamžik určující a nemohou se zpětně měnit, např. úroková míra, cenové údaje.

Finanční data mívají svůj specifický charakter a tím je výrazná šumová složka, která nám působí trochu obtíže při zjišťování trendu, či sezónnosti dat. Dále pak finanční data nemají normální rozdělení, ale spíše většinou nezáporné obory hodnot, různé asymetrie a velký vliv na jejich tvar má fungování finančních trhů (burza cenných papírů).

5 Ekonomická hypotéza

Matematická a statistická formulace ekonomické hypotézy nevyhnutelně vyžaduje zavést zjednodušující předpoklady. U aplikace matematického aparátu znamená např. zavedení předpokladu o algebraickém tvaru modelu (může být lineární, mocninný apod.). Dále je zde předpoklad o ekonomické interpretovatelnosti matematických operací (derivate, integrace, inverze a jiných), předpoklad o monotónním tvaru funkcí a jiné předpoklady odvíjející se od jednotlivých modelů. Při aplikaci statistického aparátu se zavádí především předpoklad o tom, že specifikované ekonomické veličiny mají charakter výběru skutečněného náhodným způsobem a dále předpoklad, že číselné zobrazení veličin je adekvátním odrazem studovaného jevu nebo procesu. Předpoklady, na kterých výsledky ekonometrické analýzy závisí citlivě, nazýváme kritickými předpoklady.

6 Ekonometrický model a používané veličiny

Ekonometrický model je vlastním nástrojem ekonometrie. Může mít tvar buď pouze jedné rovnice zachycující ekonomické hypotézy vyslovované a jediné (izolované) části reprodukčního procesu, nebo tvar soustavy rovnic, z kterých každá odráží hypotézu příslušné části procesu a celá soustava vyjadřuje

souhrnnou hypotézu reprodukčního procesu jako celku. Formulace vztahu mezi ekonomickými veličinami předpokládá jednoznačně určit postavení veličin v modelu (vysvětlované – vysvětlující) a statistické ukazovatele, které je numericky vyjadřují. Toto určení se nazývá specifikace proměnných (ekonomických veličin) modelu.

Intenzitu vlivů vysvětlujících veličiny modelu na vysvětlovanou veličinu vyjadřují parametry modelu. Určení hodnot parametrů (kvantifikace modelu) se uskutečňuje jejich statistickým odhadem, a to

- na základě určitého počtu pozorování specifikovaných proměnných modelu,
- přijetím předpokládané matematické formulace modelu,
- po zavedení předpokladů o stochasticitě vztahu (o parametrech rozdělení náhodné složky modelu).

Jiný soubor údajů, jiná matematická formulace modelu nebo zavedení jiných předpokladů o stochastické složce modelu poskytne zřejmě jiný odhad jeho parametrů. Lze tedy říci, že určité podmínky kvantifikace modelu vedou k odvození určité ekonomické struktury.

Ekonometrický model je tedy možno definovat jako soustavu ekonomických struktur. Z matematického hlediska je ekonomickou strukturou systém rovnic vzájemně propojených (nebo jedna rovnice) postačujících na to, aby se ze známých hodnot vysvětlujících veličin mohly jednoznačně určit numerické hodnoty vysvětlovaných veličin.

V ekonometrii rozdělujeme proměnné dále na endogenní a exogenní. Hodnoty endogenních proměnných jsou určeny nebo generovány samotným systémem nebo jeho modelem. Exogenní proměnné, které na systém působí, jím samy nejsou ovlivňovány a jejich hodnoty jsou tedy determinovány mimo zkoumaný systém. Endogenní proměnné mají v jedno-rovnicových modelech úlohu vysvětlovaných proměnných, ale ve více-rovnicových modelech mohou vystupovat v dvojí roli, tj. i jako vysvětlující proměnné. Exogenní proměnné mají vždy charakter proměnných vysvětlujících.

Jednoznačné rozhodnutí o tom, zda je daná proměnná endogenní nebo exogenní, většinou neplyne z ekonomické teorie, protože z teoretického hlediska je většina proměnných endogenních a exogenních je velmi málo. Musíme tedy vycházet z toho, k čemu je daný model určen.

Endogenní proměnné dále dělíme na cílové a ostatní endogenní proměnné. Exogenní proměnné třídíme na řídicí a autonomní exogenní proměnné. Dále rozlišujeme nezpožděné endogenní proměnné a predeterminované proměnné, zahrnující všechny exogenní proměnné a zpožděné endogenní proměnné. Použitím zpožděných proměnných, které vyjadřují působení určité endogenní, popř. exogenní, proměnné v některém nebo několika z předcházejících období na úroveň vysvětlované endogenní proměnné v období běžném, lze často dynamizovat ekonometrické modely statického typu. Tento způsob dynamizace nazýváme implicitní dynamizací modelu. Pokud do rovnice modelu zařadíme čas t jako samostatnou exogenní proměnnou, dynamizujeme model explicitně. Můžeme tím nepřímým způsobem vyjádřit vliv technického rozvoje na objem produkce.

V modelu se dále vyskytují i umělé exogenní proměnné, které umožňují vyjadřovat vlivy těžko měřitelných faktorů působících s různou intenzitou. Nabývají různých hodnot v závislosti na tom, jak byly definovány. Nejčastěji nabývají hodnot 0 nebo 1, přičemž záleží na formulaci podmínek.

Stochastické rovnice ekonometrického modelu obsahují kromě výše uvedených proměnných ještě náhodné složky nebo chyby. Tyto hodnoty nelze získat měřením. Náhodné složky reprezentují náhodné chyby, které vznikají například vynecháním či opomenutím některé důležité vysvětlující proměnné,

nepřesnou specifikací matematického tvaru modelu, náhodným charakterem chování ekonomických subjektů, časovou, průřezovou nebo prostorovou agregací dat, nepřesností při měření proměnných.

Vztahy mezi proměnnými se většinou formulují ve tvaru regresních rovnic. Parametry těchto rovnic vyjadřují směr a intenzitu působení exogenních proměnných na vysvětlovanou endogenní proměnnou.

Aby odvozená ekonomická struktura (tj. kvantifikovaný ekonometrický model) mohla spolehlivě plnit účely modelování, musí mít statistickou významnost a její výsledky musí mít teoreticky i prakticky zdůvodnitelný obsah, což znamená, že musí být ekonomicky interpretovatelné.

Jako shrnutí pojmu ekonometrie lze říci, že se ekonometrie zabývá vztahy mezi ekonomickými veličinami s cílem kvantitativně vyjádřit, ověřit a aplikovat ekonomické hypotézy na základě konkrétních statistických údajů, a to použitím matematicko-statistických metod. Nástrojem ekonometrie je ekonometrický model, který můžeme aplikovat jako statisticky významnou a ekonomicky interpretovatelnou ekonomickou strukturu.

7 Data

Pokud bychom pátrali po zdrojích dat, která analyzujeme, tak většinu nám dodávají profesionální finanční agentury jako Bloomberg, Center for Research in Security Prices, Data Stream, Reuters a mnohé další, dále potom nadnárodní finanční instituce (Mezinárodní měnový fond, Světová banka aj.), na národní úrovni potom statistické úřady, centrální banky, finanční burzy, finanční databáze spravované různými investičními společnostmi (Patria Finance), bankami, pojišťovnami, penzijními fondy, účetními firmami, auditorskými firmami, obchodníky s cennými papíry a jinými.

Typy dat lze rozdělit do tří základních skupin.

- Časová data, která jsou znázorněna pomocí časových řad. Časová řada je sestavena z pozorování určité veličiny za zvolené časové období, kterému se říká frekvence. Frekvence nám určuje, jak často se sleduje daná veličina (obchodní den, kalendářní měsíc, rok). Pro časová data je důležité jejich chronologické uspořádání v čase a nelze je přerovnávat. Ekonometrický model vyžaduje, aby data měla stejnou frekvenci a celkový počet pozorování.
- Průřezová data, která představují pozorování proměnných týkajících se jednotlivých subjektů ve stejném období, tj. k určitému okamžiku. Prostorové údaje jsou průřezová data, která shrnují informace za různé regiony nebo země v daném období. Často je užitečné kombinovat průřezová data s daty časových řad, čímž získáme více informací o modelovaném systému. Není pro ně důležité uspořádání a lze je jednoduše přerovnávat.
- Panelová data, která jsou kombinací obou předchozích.

8 Vytvoření ekonometrického modelu

- Formulace problému

Pokud chceme tvořit ekonometrický model, tak bychom si nejprve měli jednoznačně formulovat daný (v mém případě při rozhodování podniku finanční) problém, který chceme řešit. Dále můžeme problém nazývat hypotézou, kterou si chceme ověřit. Je dobré si zjistit, zda někdo už podobný problém řešil, popřípadě jak postupoval a k jakým výsledkům došel.

- Specifikace

Konkrétní specifikace či formulace ekonometrického modelu je základem celého ekonometrického modelování a záleží do značné míry na našich schopnostech, zda dokážeme spojit teoretické poznatky s informacemi o konkrétním problému nebo systému, který je předmětem našeho modelu. V této fázi ekonometrického modelování musí být věnována pozornost i tomu, zda vstupní statistická data skutečně odpovídají proměnným zahrnutým do modelu. V některých případech je totiž vhodnější dát přednost relativně jednoduše specifikovanému modelu před složitým, často zavádějícím modelem.

Často se model specifikuje více způsoby, přičemž nejvhodnější varianta se vybírá například na základě vyhodnocení počítačového simulačního experimentu s různými variantami modelu. Nejčastějším kritériem při volbě vhodné specifikace modelu je jeho konzistence s teorií a dále jeho celková shoda s naměřenými daty. V některých případech lze použít jako kritéria správné specifikace modelu účel, pro který mají být výsledky ekonometrické analýzy především využity. Je vhodné testovat konkrétně specifikovaný model na několika množinách statistických dat. Model určený především k verifikaci tvrzení ekonomické teorie bude specifikován jinak než model, který má sloužit k prognostickým účelům nebo k optimalizaci hospodářské politiky.

V praxi se zpravidla postupuje tak, že se výchozí verze modelu specifikuje v co nejjednodušší podobě a na základě výsledků testování se model modifikuje a zdokonaluje. Zpravidla se mění počet zahrnutých proměnných, analytická forma použité matematické transformace nebo obojí.

- Sestavení modelu

Jako další bychom měli sestavit model, který by nám pomohl vyřešit daný problém. Ekonometrický model popisuje základní hypotézu jednou rovnicí nebo více rovnicemi, které jsou zpravidla vzájemně závislé nebo propojené. Většinou se nám nepodaří zachytit všechny vlivy tak, jak bychom si přáli, ale musíme se snažit, abychom se skutečnosti co nejvíce přiblížili. Problém nám většinou tvoří veličiny, které nemůžeme přesně změřit. Musíme věřit své intuici a popřípadě se obrátit na někoho, kdo podobný problém řešil a zjistit, jak se s tím vypořádal.

Analytický tvar modelu, ať již obsahuje jednu nebo několik rovnic různého typu, volíme nejčastěji tak, aby závislosti vysvětlovaných a vysvětlujících proměnných byly lineární v parametrech již v původní specifikaci, nebo se daly linearizovat relativně jednoduchou transformací, např. zlogaritmováním. Výhodou ekonometrických modelů s lineárními parametry je zejména jejich názorná ekonomická interpretace a také možnost odhadovat i testovat je známými a jednoduchými postupy, což nelze vždy říci o modelech, které nejsou v parametrech lineární.

- Sběr dat

Pokud jsme se již rozhodli, co chceme řešit a sestavili příslušný model, tak nám zůstává další problém a tím je, kde nalezneme vhodná finanční data. Většinou nám poslouží již výše zmíněné agentury, statistické úřady a podobné instituce.

Dále si musíme vybrat vhodnou odhadovou metodu, kterou budeme používat, včetně ověření předpokladů vyžadovaných zvolenou metodou. Vliv na to má především i používaný typ softwaru.

- Verifikace modelu

Jakmile máme vše vybrané a sehnána data, musíme přistoupit k verifikaci odhadnutého modelu, ke které použijeme vybraný statistický test. Jde tedy o posouzení, zda je model kompatibilní s daty, které máme. Pokud dospějeme k závěru, že není, musíme přehodnotit předchozí kroky. Můžeme například přeformulovat model, rozšířit datový vzorek, změnit metodu odhadu a podobně. Až je model kompatibilní, tak můžeme postupovat dál a posoudit, zda je model kompatibilní s realitou. Pokud ano, tak již zbývá jen praktické využití modelu, který jsme zkonstruovali.

9 Závěr

Jedno z využití modelu může být následující. Firma se může rozhodnout k určitým akcím, např. na trhu s cennými papíry, pokud určité veličiny překročí mezní hodnoty (pokud sledujeme např. vývoj kurzů akcie a vidíme, že se většinou pohybuje v určitém pásmu, tak nám mohou krajní body intervalu napovědět, co máme v daný čas dělat, zda nakoupit či prodat, anebo zda můžeme ještě počkat).

Dalších využití odhadnutého ekonometrického modelu je mnoho a to jak na makro-úrovni při kvantifikaci a testování ekonomických hypotéz vycházejících z ekonomické teorie, tak na mikro úrovni při zkoumání vztahů mezi ekonomickými proměnnými jako jsou poptávka, spotřeba, ceny nebo důchody. Významnou roli z hlediska teorie rozdělování a teorie růstu hrají makroekonomické produkční funkce.

Prognostická aplikace, nebo jen krátce predikce, slouží k odhadu hodnot endogenních proměnných pomocí odhadnutého modelu v následujících obdobích, tj. v obdobích následujících po posledním z těch, které jsme uvažovali jako základ kvantifikace modelu. Předpokladem je ovšem znalost očekávaných hodnot vysvětlujících proměnných v období predikce, přičemž analytický tvar i odhady parametrů modelu jsou v čase stabilní. Před vlastní aplikací ekonometrického modelu k prognostickým účelům je nutno testovat, někdy i simulačními postupy, jeho predikční schopnost. Ne vždy totiž platí, že odhadnutý model, který vyhovuje všem kritériím verifikace v období pozorování, je automaticky vhodný pro předpověď.

10 Literatura

- [1] CIPRA, T.: Finanční ekonometrie, Praha, Ekopress 2008
- [2] ŘEZANKOVÁ, H.: Analýza dat z dotazníkových šetření, Praha, Professional Publishing 2010
- [3] FUCHS, K., LISÝ, J.: Dějiny ekonomického myšlení, Brno, Elportál 2009
- [4] BÖHM-BAWERK, E.: Základy teorie hospodářské hodnoty statků. Praha, Academia 1991
- [5] BRÁF, A.: Listy o studiu národohospodářském. In Albín Bráf, Život a dílo, II. Praha, 1923
- [6] FUCHS, K.: Vývoj pojetí ceny v ekonomii. Brno, Masarykova univerzita 1999
- [7] GIDE, R., RIST, CH.: Dějiny nauk národohospodářských. Díl I. a II. Praha, Jan Laichner 1928
- [8] HOLMAN, R. a kol.: Dějiny ekonomického myšlení. Praha, C.H.Beck 1999
- [9] INGRAM, J. K.: Dějiny vědy národohospodářské. Praha 1895
- [10] LISÝ, J. a kol.: Dejiny ekonomických teórií. Vybrané problémy. Bratislava, Ekonóm 1998
- [11] LISÝ, J. a kol.: Dejiny ekonomických teórií. Bratislava, Elita 1996
- [12] RICARDO, D.: Zásady politické ekonomie a zdanění. Praha, SNPL 1956
- [13] SMITH, A.: Pojednání o podstatě a původu bohatství národů. Praha, SNPL 1958
- [14] SOJKA, M. a kol.: Dějiny ekonomických teórií. Praha, Karolinum 1999

Model technologických platforem

Tomáš Pitner, Jan Pavlovič

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky a Centrum pro transfer technologií
Botanická 68a, 602 00 Brno
tomp@fi.muni.cz, pavlovic@ctt.muni.cz

Abstrakt

Příspěvek popisuje koncept vědecké a vývojové spolupráce mezi průmyslovým sektorem a laboratoří softwarových architektur a informačních systémů – Lasaris. Koncept spolupráce zakládá na propojení hlavních třech pilířů univerzitní činnosti s rozšiřováním inovací a budování lidských zdrojů na straně průmyslu. Spolupráce je postavená na inovativní činnosti přínosné jak pro akademickou, tak pro průmyslovou sféru.

Abstract

This paper presents new research and development concept of cooperation between industry sector and laboratory of software architectures and information systems – Lasaris. Cooperation concept is based on connection of three main university activity pillars with extending of innovation and human resources development for industry. Cooperation focus on innovation activity useful for university either industry sector.

Klíčová slova

technologie, platforma, kolaborativní výzkum, stáže, inovace

Keywords

technology, platform, collaborative research, interim, innovations

1 Hlavní cíle spolupráce

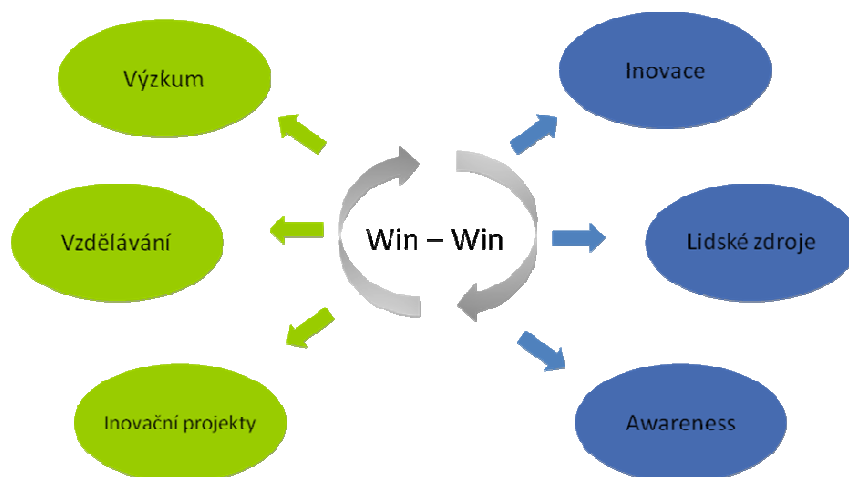
Hlavní myšlenkou pro vytvoření modelu spolupráce postaveného na technologických platformách byla snaha vytvořit udržitelný win-win model spolupráce mezi univerzitní a průmyslovou sférou. Po zhodnocení dosavadních zkušeností zejména v rámci Sdružení průmyslových partnerů a diskuze se strategickými partnery bylo možné sestavit model hlavních cílů obou stran.

Hlavní cíle spolupráce pro univerzitu jsou reprezentovány jednak výsledky v oblasti výzkumu, dále v oblasti vzdělávání a v neposlední řadě v realizaci inovačních projektů. Analogicky pro průmyslový segment jsou hlavní cíle reprezentovány v oblasti inovací, budování potřebných lidských zdrojů a šíření povědomí o firmě či technologiích z firemního portfolia viz Obr. 1.

Model, který bude podporovat plnění techno strategických cílů, je win-win jak pro univerzitní, tak pro průmyslovou sféru. Víze tohoto modelu spolupráce je implementována v podobě tzv. technologických platforem popisovaných v tomto článku.

Cíle je nutné podpořit finančními zdroji třetích stran, které sníží počáteční riziko spolupráce a umožní navýšit rozsah spolupráce. Rizikovost prvotní spolupráce je dána zejména z funkčních rozdílů a chápání výsledků na univerzitě a v komerčním sektoru. Toto riziko se nesmí podceňovat a je nutné přijít s modelem, který riziko snižuje.

Důležité je také vhodně stanovit a formulovat očekávání a výsledky spolupráce. Univerzita sama o sobě nepředstavuje ideální prostor pro tvorbu produktů. Zejména ze začátku je vhodnější se zaměřovat na formy výsledků, které jsou obtížnější (časově, cenově, kapacitně ...) dosahovatelné v komerčním prostoru a naopak v nich má univerzita oporu ve formě znalostí, technologií, potenciálů atd. Vhodnou formou výstupů inovačních projektů jsou: studie proveditelnosti, analýzy, PoC, piloty, verifikace atd.



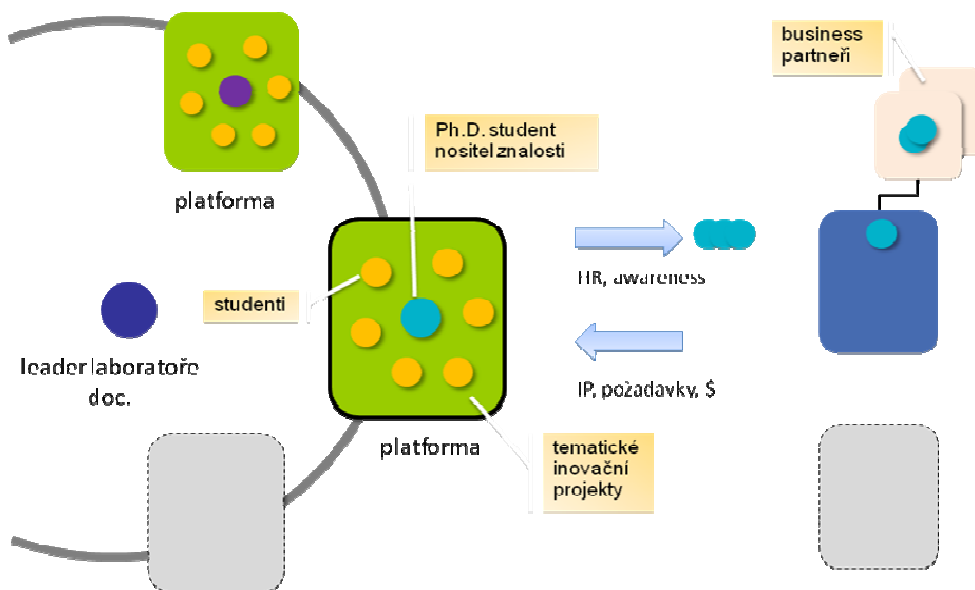
Obr.1: Cílové aspekty win-win modelu spolupráce.

2 Technologické platformy

Koncept technologické platformy je postaven na myšlence realizačního týmu, který své výzkumné, vzdělávací a projektové aktivity cílí do dané oblasti – technologie, znalosti. Tyto znalosti jsou uplatňovány v rámci inovativních projektů, které mají pro partnery technologické platformy platný přínos v naplňování cílů spolupráce. Struktura technologické platformy a její role jsou zobrazeny na Obr. 2.

Platforma se zakládá na tzv. nositeli znalostí. Tím je Ph.D. student, který se v rámci svého studia aplikované informatiky teoreticky profiluje do oblasti blízké nebo totožné se strategickou technologií. Tento nositel znalosti představuje udržitelný rozvoj platformy po celou dobu jeho studia a slouží jako klíčová osoba pro zpětné reflektování a inovaci výuky na univerzitě, díky jeho praktickým zkušenostem získaným ve spolupráci s komerční sférou. Do výuky také reflektuje teoretické poznatky získané v rámci jeho Ph.D. studia. Tento nositel znalosti má kolem sebe tým studentů bakalářského a magisterského studia. Výše popsaný model spolupráce zcela zapadá do koncepce aplikovaného Ph.D. studia na FI MU a představuje model trvale udržitelné spolupráce mezi univerzitou a firmami v oblasti inovace poznání a produktů.

Tento model také představuje motivaci pro mladé vědce zapojit se do aplikovaného výzkumu na univerzitě. Jelikož neztrácejí kontakt s aktuálními technologickými směry, řeší inovační projekty ve spolupráci s renomovanými firmami, tak jejich nástup do praxe po absolvování Ph.D. studia nepředstavuje překonání znalostních bariér mezi akademickou a komerční sférou. Spolu s těmito studenty realizuje inovační projekt pro partnera. Na těchto projektech probíhá budování znalosti všech zúčastněných studentů. Spolupráce mezi univerzitou a komerčním partnerem probíhá za profesionální asistence univerzitního Centra pro transfer technologií.

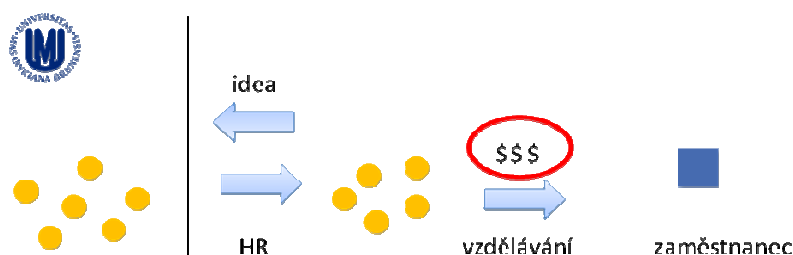


Obr.2: Koncept technologické platformy.

3 Dvoufázový model stážové spolupráce

Budování lidských zdrojů jako jeden ze strategických cílů spolupráce v rámci technologických platform je postaven zejména na tzv. dvoufázovém stážovém modelu. Cílem této aktivity je vybudovat a podpořit nový efektivní model stážové spolupráce a díky němu zásadním způsobem posílit dlouhodobou spolupráci mezi MU a komerčními partnery.

V současné době jsou stáže realizovány poměrně neefektivním způsobem. Většina stážových modelů začíná u slabě zájmově orientovaného oslovení studentů, na jehož základě dojde k náboru na stáž do firmy. Následně probíhá náročný proces vzdělávání stážistů na základní znalostní úroveň. Zejména z důvodu absence silné prvotní motivace studentů k nástupu na stáž zůstane v zaměstnaneckém poměru po stáži malé množství studentů. Tento model je zobrazen na Obr. 3.

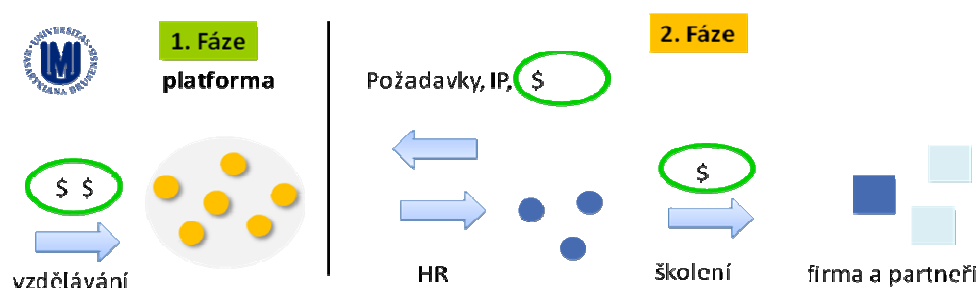


Obr. 3: Základní stážový model

V novém modelu realizovaném v rámci Laboratoře softwarových architektur a informačních systémů se naopak počítá se zavedením dvoufázového stážového modelu postaveného na tzv. technologických platformách zobrazeného na Obr. 4.

V prvním kroku dojde k identifikaci a formulaci strategické technologie/znalostní oblasti, o kterou má daná firma/klastr zájem. Nad touto technologií je podpořena platforma složená z nositele znalosti (Ph.D. student) a studentů. Studenti realizují inovační projekty, na kterých dochází k cílenému budování znalosti studentů nad strategickou technologií. Budování znalosti je přímo podporováno experty partnerů projektu i vědeckými poznatky nositele znalosti. Studenti se účastní tematicky orientovaných workshopů, kde získávají přehled o daných technologiích a sdílí s účastníky své znalosti. Tato činnost se nazývá první fáze stáže. Jejím výstupem jsou studenti, kteří díky vynaloženému úsilí mají o danou technologickou oblast zájem a díky práci na inovačních projektech a vzdělávání dosáhli netriviální odbornosti.

Délka stáže je typicky 2-4 měsíce. Vybraní studenti pokračují v druhé fázi stáže u partnerů laboratoře. Stáže budou od počátku realizovány minimálně s partnery laboratoře. Partneri jsou v této činnosti zcela zásadní. Disponují potřebnou znalostní kapacitou v podobě tuzemských a zejména zahraničních expertů. Z tohoto důvodu jsou zapojené zejména mezinárodní firmy.



Obr. 4: Dvoufázový stážový model

4 Strategie budování spolupráce

Koncept technologických platform představuje model, jak budovat nové výzkumné týmy. Budování nových týmů je ze své podstaty riziková činnost, proto je nutné správně zvolit strategii pro její realizaci. Strategie musí vést k budování výzkumné a vývojové činnosti v oblasti, která je dlouhodobě zajímavá jak pro univerzitní výzkum, tak pro průmyslovou spolupráci. Nově vzniklý tým musí stavět na udržitelném modelu financování, který umožní stabilní rozvoj vědeckých kapacit. Strategie pro budování technologických platform se skládá z následujících hlavních kroků:

- Identifikace strategické technologické oblasti s průmyslovými partnery
- Vytvoření udržitelného modelu spolupráce
- Formální dohoda o strategické oblasti
- Identifikace a zapojení studentů
- Identifikace kolaborativní spolupráce na inovačních projektech
- Identifikace výzkumných grantů podporující technologickou oblast
- Prezentace výsledků spolupráce
- Rozšiřování modelu spolupráce

5 Strategie řízení v modelu technologických platforem

Udržitelný a produktivní model technologických platforem musí obsahovat i tzv. governance činnosti. Potřeba je dána zejména spoluprací s průmyslovou sférou. Dále i reformami financování vědy, které transformují finanční zdroje z institucionální formy podpory na účelovou. Spolupráce s průmyslem naplňuje jak inovační strategie EU (FP projekty), tak národní strategii (TAČR). Na druhou stranu není dobře možné podmiňovat kvalitní výzkum termíny dosahování výsledků, když není časový horizont dopředu přesně predikovatelný na základě dosavadní empirické zkušenosti. Motivace vedoucí k dosahování výsledků musí stavět hlavně na osobní motivaci pro danou činnost. Nicméně je nutné předcházet případným problémům při realizaci společného výzkumu a monitorovat průběh činností výzkumné skupiny, tak aby se nedostala do organizačních či finančních problémů. Myšlenka strategie řízení v modelu technologických platforem stojí na vytvoření rámcové a transparentní strategie, která definuje krátkodobé a dlouhodobé cíle jak pro skupiny, tak pro celou laboratoř. Dále kvalitu a průběh dosahování vědeckých výsledků, které formuluje leader laboratoře. Formulaci a monitorování celkové strategie má za úlohu zejména tzn. overall project manager.

6 Závěr

V současné době je spolupráce univerzity a komerčních firem stále v raných začátcích. Mezi hlavními problémy, proč spolupráce neexistuje na uspokojivé úrovni, je myšlenkový rozdíl mezi akademickou a komerční sférou. Obě oblasti mají rozdílné specifikace chápání práce na projektech a jejich cíle. Pouze propojením a znalostní výměnou mladých studentů a vědců s odborníky z praxe může dojít k přiblížení obou prostředí.

Spolupráce musí být založena na dostatečně silném benefitu pro obě zapojená prostředí. Ideálním startovním prvkem je spolupráce na technologické úrovni. Pro firemní sektor to představuje zajímavý zdroj inovací a edukovaných studentů v podobě stážových projektů. Spolupráce je silně výhodná a přínosná i pro univerzitu. Intenzivním propojením s partnery v aplikované oblasti je možné verifikovat stávající systém vzdělávání a inovovat o prvky, které umožní absolventům rychlé a cílené zapojení do budoucích zaměstnání. Předloženou spoluprací lze úspěšně identifikovat problémové oblasti firem, na které lze v rámci spolupráce hledat na univerzitě odpověď a pomocí inovačních projektů a stáží ji aplikovat ve firmách.

7 Literatura

- [1] Jan Van Bon, Foundations of IT Service Management: based on ITIL, 2005, ISBN 9077212582.
- [2] Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Third Edition (PMBOK Guides), 2004, ISBN 193069945X.
- [3] Elsa Cardoso at al. Designing strategy maps for programme performance measurement in higher education, In *International Conference of European University Information Systems (EUNIS 2009)*, 2009.

Měření a odhady naplněnosti systému evidence kontaminovaných míst

Jaroslav Ráček, Tomáš Ludík

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky
Botanická 68a, 602 00 Brno
racek@fi.muni.cz, xludik2@fi.muni.cz

Abstrakt

Příspěvek popisuje důležitost kvality dat v systému evidence kontaminovaných míst. K tomuto účelu jsou použity nástroje Business Intelligence (BI). Prvním krokem bylo vytvoření matematického aparátu sloužícího k normalizaci vyplněnosti kontaminovaných lokalit na úrovni okresů v celé České republice. Na základě těchto teoretických podkladů vznikla plnohodnotná aplikace na platformě Microsoft Excel. Aplikace je plně parametrizovatelná, a proto uživatelům nabízí řadu datových analýz. Výsledky jsou prezentované za pomoci přehledných grafů, které slouží jako podklady pro rychlé vyhodnocení kvality dat v systému SEKM II, což je základem pro celkovou inventarizaci kontaminovaných lokalit v České republice.

Abstract

The paper describes an importance of data quality in the Register of Contaminated Sites. Business Intelligence (BI) tools are used to for this purpose. The mathematical theory, used to data normalisation of contaminated sites repleteness at the individual district level at the Czech Republic, was created at the beginning. The novel application on the Microsoft Excel platform was developed on these theoretical basics. The application has many setups, which allowed to the user huge amount of data analysis. The results are represented by transparent diagrams that are used to fast interpretation of data quality in the Register of Contaminated Sites. It is the key functionality for making global inventory of contaminated sites in the Czech Republic.

Klíčová slova

Systém evidence kontaminovaných míst, Business Intelligence, Tvorba aplikace, Microsoft Excel

Keywords

Register of contaminated sites, Business Intelligence, Application development, Microsoft Excel

1 Úvod

V uplynulém roce došlo k významným změnám ve způsobu evidence kontaminovaných míst, jež vyústily v nový informační systém SEKM II (Systém evidence kontaminovaných míst), který provozuje Ministerstvo životního prostředí ČR. Do nového SEKM II byly integrovány klíčové části původního systému SEKM a aplikace Priority KM používané pro prioritizaci lokalit z pohledu ekologických rizik. Celkový záměr je připravit všechny potřebné podklady pro celonárodní inventarizaci kontaminovaných míst.

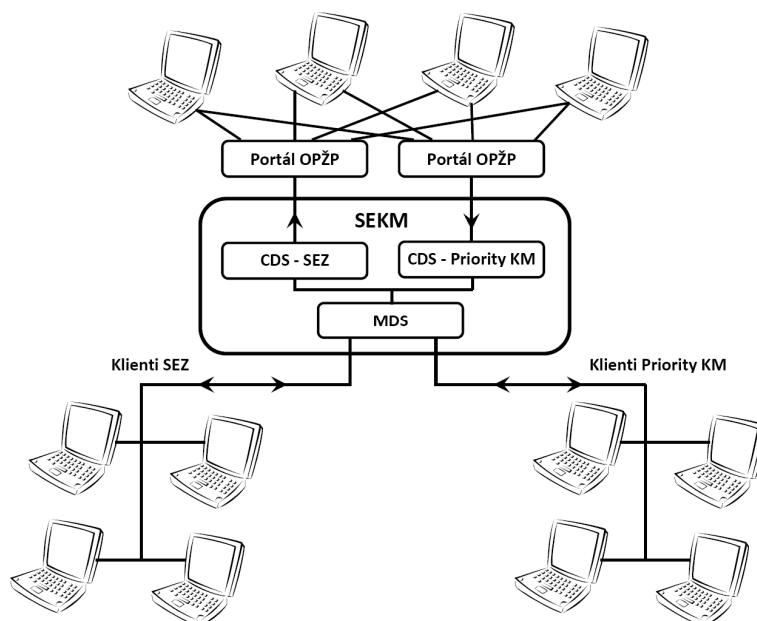
Aby tato inventarizace byla úspěšná, je třeba nejen připravit kvalitní software, který bude schopen zpracovat všechny potřebná data, ale také je potřeba zkoumat kvalitu a relevantnost těchto dat. Současná data v systému SEKM totiž nejsou z geografického hlediska v České republice rozložena rovnoměrně.

Významnou roli tu hraje především aktivita, případně pasivita jednotlivých pracovníků (anotátorů), kteří data do systému vkládají. Aby celonárodní inventarizace proběhla v pořádku, je nejprve potřeba blíže prozkoumat kontaminovaná místa, která mají podezřele málo kontaminovaných míst, anebo naopak analyzovat relevantnost kontaminací v oblastech, kde jich je příliš mnoho.

K tomuto účelu byly vybrány prvky Business Intelligence (BI) [7], jejichž primárním účelem je využití informačních technologií pro sběr, normalizaci, analýzu, prezentaci a interpretaci podnikových dat (údajů) o vývoji v organizaci (komerční i státní). Primárním účelem BI systémů je podpora procesů rozhodování a plánování v různých oblastech podnikového managementu. Jedná se o aktuální problematiku, která nemá význam jen pro firemní data, ale i pro informační systémy veřejné správy, kde je zapotřebí kvalitní analýza dat.

2 Popis dat a struktury SEKM

Jak již bylo uvedeno, systém evidence kontaminovaných míst se dělí na dvě hlavní části. Databázi SEZ (staré ekologické zátěže, tj. původní SEKM) a aplikaci Priority KM. Aby bylo možné hodnotit míru naplněnosti dat v uvedených systémech, je nejdříve nutné prozkoumat možnosti plnění dat do systému SEKM. Do systému SEKM vstupují data ze tří směrů: klientskou aplikací SEZ, klientskou aplikací Priority KM a pomocí webového formuláře na stránkách OPŽP (Operačního programu Životní prostředí) [3]. Celkové schéma datových toků evidence kontaminovaných míst ukazuje následující obrázek.



Obrázek č. 1: Sběr a distribuce dat v systému SEKM

3 Matematický aparát pro normalizaci dat

Problém, jak určit optimální vyplněnost jednotlivých území, není triviální. Každé území má jinou rozlohu, počet obyvatel nebo přírodní podmínky. Řešením je rozdělit Českou republiku na území, kde jsou tyto směrodatné informace známy, a následně tyto hodnoty jednotlivých území porovnávat oproti hodnotám jednoho vybraného tzv. *referenčního území*. Z administrativního členění České republiky je pro tento účel optimální použít kraje a okresy, protože jejich popisné informace jsou snadno zjistitelné (Český

statistický úřad) a i svojí velikostí odpovídají působnosti jednotlivých anotátorů. Z analýzy popisných dat okresů a krajů [6] vyplynulo, že vhodné atributy využitelné pro výpočet optimálního vyplnění jednotlivých území jsou například:

- Rozloha,
- Počet obyvatel a
- Hrubý domácí produkt (HDP).

Jednotlivé atributy pro každé území je nutné vyjádřit v poměru vůči všem územím. Pro poměr rozlohy „ PR “ jakéhokoliv území „ u “ ke všem územím „ n “ platí:

$$PR_u = \frac{R_u}{\sum_{i=1}^n R_i}$$

kde „ R “ značí rozlohu. Obdobně by se počítal i poměr obyvatel nebo hrubý domácí produkt. Zvolené atributy je možné navzájem kombinovat. Samotné kombinování však pro porovnání území nestačí, protože jednotlivé atributy jsou mezi sebou neporovnatelné. Proto je nutné ke každému atributu přidat váhu, která platí pro všechna území a má za úkol každý atribut vyvažovat dle potřeby. Následný index „ I “ jakéhokoliv území „ u “ se pro všechny atributy „ n “ vypočítá jako:

$$I_u = Va_1 \cdot Pa_1 + Va_2 \cdot Pa_2 + \dots + Va_n \cdot Pa_n$$

kde „ Va “ značí váhu atributu a „ Pa “ značí poměr atributu ke všem územím. Tento vzorec platí pouze za předpokladu, že váhy všech „ n “ atributů mají součet 1, tj. splňují následující rovnost:

$$\sum_{i=1}^n Va_i = 1$$

Za pomoci takto spočítaných indexů je možné vyjádřit predikovaný počet kontaminovaných míst na jakémkoliv území vůči území referenčnímu. Počet predikovaných kontaminovaných míst „ KMp “ jakéhokoliv území „ u “ vůči referenčnímu území „ r “ se vypočítá pomocí vztahu:

$$KMp_u = \frac{I_u}{I_r} \cdot KM_r$$

kde „ KM “ vyjadřuje počet kontaminovaných míst zanesených v databázi SEKM. Takto určený počet predikovaných kontaminovaných míst „ KMp “ jakéhokoliv území „ u “ můžeme porovnat se skutečným počtem kontaminovaných míst „ KM “, zanesených v databázi SEKM, a jejich poměr „ P “ vyjádřit vztahem:

$$P_u = \frac{KMp_u}{KM_u}$$

Tento vypočítaný poměr vyjadřuje násobek aktuálního počtu kontaminovaných míst zanesených v databázi SEKM by měla tato databáze pro zvolené referenční území obsahovat v „optimálním“ případě. Pro určení, zda je dané území dostatečně anotováno, je žádoucí stanovit minimální a maximální míru tolerance, kdy je území ještě vyhodnoceno jako dostatečně anotované, přičemž je vhodné, aby maximální míra tolerance byla vůči optimu (tj. poměru rovno jedné) o něco větší než minimální míra tolerance. Tento nepoměr je dán tím, že je více žádoucí, když území obsahuje více záznamů než méně. Na základě tohoto rozhodnutí je následně možné podniknout příslušné kroky.

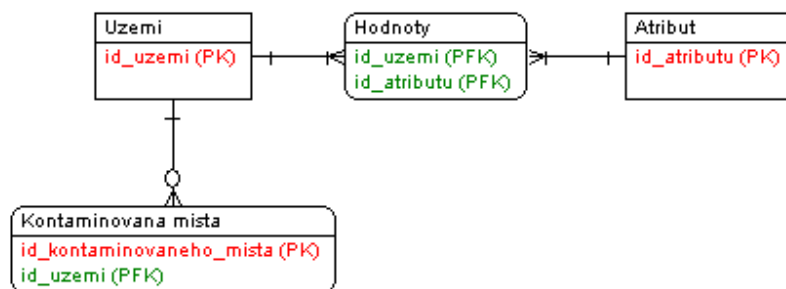
Některá území, která se svými atributy značně liší od území referenčního, mohou mít takto spočítaný poměr značně odlišný od ostatních území, která mají atributy podobné referenčnímu území. Mezi tato území, která se liší od celostátního průměru České republiky, patří například Praha a některá horská území. Proto je vhodné určit míru tolerance jednotlivých atributů a porovnávat vůči referenčnímu území pouze území s podobnými atributy [6]. Namísto určování podobných okresů, zvláště podle rozlohy území a počtu obyvatel, je možné určovat podobu podle poměru těchto dvou atributů, tj. podle hustoty obyvatelstva. Atributy využitelné pro porovnávání jednotlivých území jsou například:

- *Hustota obyvatelstva a*
- *Průměrná nadmořská výška.*

Rozhodnout jaké další atributy jsou případně potřeba a posléze určit jejich optimální váhu, respektive toleranci, je značně obtížné. S řešením tohoto problému je nutné se obrátit na příslušné odborníky.

4 Tvorba Business Intelligence aplikace

Tato podkapitola se zabývá návrhem a implementací kalkulátoru, který slouží pro výpočty predikovaného počtu kontaminovaných míst v závislostech na poznacích, které jsou uvedeny v předcházejících částech. Implementace je provedena v prostředí Microsoft Office Excel s pomocí maker. Volba této platformy byla zvolena z důvodu použitelnosti v běžných kancelářích, např. na odborech životního prostředí městských úřadů. Jako první krok byl navržen datový model kalkulátoru, ze kterého aplikace posléze vychází.



Obrázek č. 2: Zadávací část kalkulátoru

Entita *Uzemi* obsahuje všechny kraje a okresy České republiky. Jako identifikátor těchto území slouží oficiální číselník vydaný Českým statistickým úřadem. Entita *Atribut* obsahuje všechny atributy, které mají vliv na výpočet predikovaného počtu kontaminovaných míst. Jedná se o rozlohu, počet obyvatel nebo hrubý domácí produkt. Referenční entita *Hodnoty* propojuje entity *Uzemi* a *Atribut* a obsahuje hodnotu atributu na konkrétním území. Entita *Kontaminovaná místa* obsahuje seznam kontaminovaných míst vyskytujících se na jednotlivých územích.

Dále jsou popsány jednotlivé kroky provedené při implementaci kalkulátoru. Jak již bylo napsáno výše, kalkulátor je implementován v programu Microsoft Office Excel s pomocí maker.

Jako první je vytvořený samostatný list, který je pojmenován *Data*. Tento list je potřebné naplnit údaji o jednotlivých okresech a krajích, které jsou nezbytné pro výpočet predikovaného počtu kontaminovaných míst, jako jsou kód okresu, rozloha, počet obyvatel, HDP, případně další. Tato data jsou dostupná na portálu Regionálního informačního servisu (RIS), jehož zřizovatelem je Centrum pro regionální rozvoj ČR (CRR ČR).

Specifikace území a rizik	
Kategorie hust. obyv.:	Střední <90 - 150)
Kategorie prům. n. v.:	Nížiny <0 - 375)
Kategorie rizika kvl:	Nespecifikováno
Min. tolerance rizika kvl:	0-neznámé
Max. tolerance rizika kvl:	5-žádné
Kategorie rizika kvn:	Nespecifikováno
Min. tolerance rizika kvn:	1-kontinentální
Max. tolerance rizika kvn:	5-neznámé
Výběr území	

Výběr referenčního území	
Referenční území:	Břeclav
Typ území:	okres

Specifikace vah	
Váha rozlohy:	0,5
Váha počtu obyvatel:	0,4
Váha HDP:	0,1

Specifikace tolerancí	
Min. tolerance poměru:	0,8
Max. tolerance poměru:	1,4

Vyhodnotit

Obrázek 3: Zadávací část kalkulátoru

Následně je vytvořen další list, který je pojmenován *Zateze*. Do tohoto listu jsou vloženy informace o kontaminovaných místech ze SEKM II. Tabulka nese mimo jiné i informace o tom v jakém okrese a kraji se zátěž nachází. Díky této informaci je možné mezi sebou propojit tabulku na listu *Zateze* a tabulku na listu *Data*.

Jako poslední je vytvořen list pojmenovaný *Aplikace*, který obsahuje vlastní aplikaci sloužící pro výpočet predikovaného počtu kontaminovaných míst. Levá část je takzvaná zadávací a obsahuje zadávání vstupů pro analýzu dat. Uživatel postupně vybere tolerance jednotlivých atributů, jako je hustota obyvatelstva a průměrná nadmořská výška, sloužících k tomu, aby byly mezi sebou porovnávány pouze podobná území. Důležitý je také výběr kategorie rizika jak na základě kvalitativních, tak kvantitativních kritérií. Vytvořená aplikace poskytuje funkci *Výběr území* umožňující seznam krajů a okresů ještě upřesnit na základě vlastních preferencí. Následuje výběr referenčního území. Uživatel má pokročilé možnosti nastavení, a proto také může nastavit váhy jednotlivých atributů tohoto území jako je rozloha, počet obyvatel, HDP (součet těchto vah musí být roven jedné, viz vzorec v části Matematický aparát pro normalizaci dat). Poslední možností je nastavit minimální a maximální toleranci poměru mezi predikovaným počtem kontaminovaných míst a skutečným počtem kontaminovaných míst vyhodnocovaného území viz vzorec v předchozí části. Zadávání vstupních dat do aplikace je znázorněno na obrázku 3.

5 Výsledky datových analýz

Stisknutím tlačítka „Vyhodnotit“ se spustí makro, které na základě zadaných hodnot v zadávací části vypočte a zobrazí hodnoty v části vyhodnocovací. Jako první se zkontroluje, zda součet vah jednotlivých atributů je roven jedné. Pokud tato kontrola proběhne úspěšně, tak až poté se začnou počítat údaje do vyhodnocovací části. Na začátku je nutné spočítat základní údaje o referenčním území, které nejsou obsažené v listu Data. Jedná se o výpočet počtu kontaminovaných míst na referenčním území z listu Zateze pomocí kódu území z listu Data. Následně se vypočte index referenčního území podle příslušného vzorce. Poté je nutné projít všechna území stejného typu (vybraná území). U každého území se zkontroluje, zda splňuje zvolené tolerance oproti referenčnímu území. Pokud území tyto tolerance splňuje, tak se spočítá počet kontaminovaných míst na tomto území a index tohoto území. Pokud jsou všechny tyto informace k dispozici, tak je možné vypočítat počet predikovaných kontaminovaných míst a následně poměr mezi predikovaným a skutečným počtem kontaminovaných míst na tomto území.

Vypočtené údaje jsou zobrazeny ve vyhodnocovací části listu Aplikace. Pro prezentaci výsledků je použita přehledná tabulka, která se skládá z části jako: Název porovnávaného území (*Ostatní území*), Skutečný počet kontaminovaných míst získaný z listu Zateze (*Skutečnost*), Predikovaný počet kontaminovaných míst vůči referenčnímu území (*Predikce*) a poměr mezi predikovaným a skutečným počtem kontaminovaných míst (*Poměr*).

Ostatní území	Skutečnost	Predikce	Poměr
Kolín	53	39	1,358974359
Mělník	41	39	1,051282051
Mladá Boleslav	81	52	1,557692308
Nymburk	52	41	1,268292683
Brno-venkov	25	80	0,3125
Břeclav	51	51	1

Obrázek 4: Zadávací část kalkulatoru

Pro větší přehlednost jsou buňky nesoucí hodnotu poměru navíc obarvené příslušnou barvou v závislosti na tom, zda se jedná o referenční území (zelená barva), území, jehož poměr splňuje podmínky kladené na maximální respektive minimální toleranci (modrá barva), a území, jehož poměr tyto podmínky nesplňuje (červená barva). Tyto vypočtené údaje jsou dále transformovány do grafu, který znázorňuje míru naplnění databáze SEKM v jednotlivých porovnávaných okresech (obr. 5).



Obrázek 5: Zadávací část kalkulátoru

6 Závěr

Příspěvek dává návod jak pomocí referenční lokality, o níž předpokládáme, že její data jsou v pořádku, můžeme zjistit, v jakém poměru je počet kontaminovaných míst, zanesených v databázi SEKM a předpokládaný počet skutečně existujících kontaminovaných míst nacházejících se na území České republiky. K řešení této problematiky je sestaven matematický aparát, který slouží k porovnávání vyplněnosti kontaminovaných míst na úrovni okresů v celé České republice. Tyto teoretické předpoklady jsou následně implementovány do plnohodnotné aplikace *Kalkulátor*, vytvořené na platformě Microsoft Office Excel, kterou je možné plně parametrizovat, čímž je docílena požadovaná uživatelská přívětivost a dostupnost maximálních možností datových analýz.

Aby bylo možné tuto aplikaci využívat v ostrém provozu, je potřeba, aby příslušní odborníci stanovili, jaké omezující a váhové atributy mají vliv na počet kontaminovaných míst na jednotlivých územích České republiky a doporučili jejich optimální hodnoty. Po této odborné kalibraci aplikace ji bude možné zavést do provozu a pomocí ní určovat optimální naplněnost jednotlivých území.

Stále ale zůstává problém s tím, jak zvolit referenční území, protože toto zvolené území má značný vliv na výpočet optimálního počtu kontaminovaných míst i na ostatních územích. Jako řešení tohoto problému je možné pro každou kombinaci omezujících parametrů zvolit jedno území, které je pro nastavení těchto parametrů typické a na tomto území provést podrobný průzkum kontaminovaných míst. Tímto podrobným průzkumem bude docíleno toho, že pro toto území bude v databázi SEKM zanesen optimální počet kontaminovaných míst. Toto území bude dále používáno jako referenční, čímž získáme optimální predikované počty kontaminovaných míst i na ostatních územích.

Jak je vidět, k optimálnímu naplnění databáze SEKM II vede ještě dlouhá a problémová cesta [2]. Tento příspěvek však ukazuje jeden z možných konkrétních návodů, jak tohoto cíle dosáhnout. Jedná se o jednu z konkrétních možností, jak provést plánovanou celonárodní inventarizaci co nejefektivněji.

7 Poděkování

Autoři příspěvku děkují za podporu výzkumnému projektu č. SP/4h4/168/07 „Zhodnocení struktury stávající databáze starých ekologických zátěží, definování kritérií pro hodnocení jejich vlivu na ŽP a pro stanovení priorit jejich odstraňování s důrazem na brownfields“, výzkumnému projektu č. ECP-2008-GEO-318004 „Assessment and strategic development of INSPIRE compliant Geodata-Services for European Soil Data“ a výzkumnému záměru č. MSM0021622418 „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu“.

8 Literatura

- [1] KRÁL, Jaroslav. *Informační systémy*. Brno: Science, 1998.
- [2] LUDÍK, Tomáš; RÁČEK, Jaroslav. *Evidence kontaminovaných míst vzniklých při krizových situacích*. In Účetnictví a reporting udržitelného rozvoje na mikroekonomické a makroekonomické úrovni. Praha: Linde, 2010.
- [3] MŽP ČR. *Formulář pro kategorizaci priority staré ekologické zátěže*. MŽP ČR, 2010. Dostupné 2. 8. 2010: < <http://priority.progeo-sys.cz/>>
- [4] RÁČEK, Jaroslav; LUDÍK, Tomáš; MINISTR, Jan. *Nový informační systém evidence kontaminovaných míst v České republice*. In IT pro praxi 2009. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. od s. 104 - 108, 5 s. ISBN 978-80-248-2081-1.
- [5] RÁČEK, Jaroslav; PAVLÍK, Roman. *Projekt SP 4h4-168-07*. Zpráva o řešení projektu v roce 2009. Brno: 2009.
- [6] ŠTÍBAL, Martin. *Systém evidence kontaminovaných míst*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, 2010.
- [7] TVRDÍKOVÁ, Milena. *Nástroje business intelligence - struktura a integrační charakter*. In Systémová integrace 2/2005. Česká společnost pro systémovou integraci, 2005. ISSN 1210-9479.

Aplikace rozšířené reality v povědomí běžných uživatelů - výzkum

Jana Rybářová, Jaroslav Škrabálek

Masarykova univerzita, Filozofická fakulta & Fakulta informatiky
Arna Nováka 1 & Botanická 68a, 602 00 Brno
263516@mail.muni.cz, skrabalek@fi.muni.cz,

Abstract. Rozšířená realita není stále běžně používaným termínem, i když se jejími principy setkáváme téměř každý den. Tento výzkum si kladl za cíl zjistit, jaké je povědomí o této perspektivní oblasti mezi laickou veřejností. Základní otázky byly doplněné krátkými vysvětlujícími pasážemi v případech, kdy dotazovaní respondenti neměli tušení, jaké možnosti rozšířená realita nabízí. Naše hypotézy o znalosti a používání byly pak konfrontovány s realitou. Obecně vyplývá nízká informovanost o problematice rozšířené reality. Její popularizace je proto nezbytná, i když dle současného vývoje masové nasazení rozšířené reality přichází v úvahu v horizontu 5-10 let.

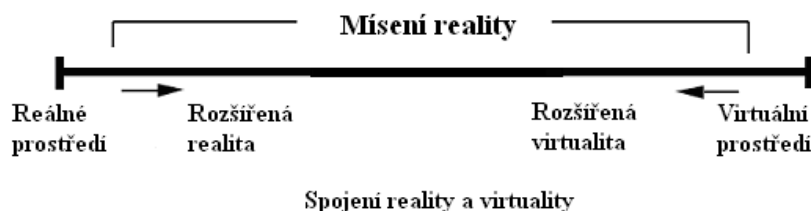
Keywords: Informační a komunikační technologie, Rozšířená realita, Dotazník, Povědomí.

1 Úvod

Pojem **rozšířená realita** (rozšiřující, augmentovaná, anglicky augmented reality), většině lidí dnes zatím neznámý, se skládá ze dvou částí, které představuje skutečná realita a rozšířenost této reality o něco navíc. Mohli bychom ji tedy definovat jako realitu rozšířenou o další významné informace generované počítačem. Jedná se o doplnění ke skutečnému světu a jeho objektům o informace pro nás důležité, přičemž tento objekt může reprezentovat neživá entita jako něčím významná budova, automobil, přírodní úkaz, a v budoucnosti dokonce i entita lidská.

Rozšířenou realitu můžeme také vymezit jako variaci na virtuální prostředí nebo virtuální realitu. Díky virtuální realitě se uživatel naprosto ponoří do umělého prostředí a nevidí skutečný svět kolem sebe. Naproti tomu rozšířená realita umožňuje uživateli vidět reálný svět s virtuálními objekty, které společně s ním koexistují. Rozšířená realita nenahrazuje realitu skutečnou, ale pouze ji doplňuje [1].

Na platformě rozšířené reality také můžeme ovládat digitální objekty skutečnými, hmatatelnými předměty. Rozšířená realita tedy představuje stěh skutečna a virtuálna. Odehrává se v reálném čase a ireálném neboli iluzivním prostoru, který obsahuje informace nebo obrazce v digitální podobě.



Obrázek 1: Přechod z reálného prostředí k virtuální realitě s pozicí rozšířené reality [2]

„Rozšířená realita a její systémy mají tyto tři vlastnosti:

1. kombinace skutečného a virtuálního
2. interakce v reálném čase
3. záznam v 3D“ [1]

„Z technického hlediska to není pouze jedna technologie, ale sbírka spojených technologií s cílem posílit uživatelské vnímání reálného světa prostřednictvím virtuálních informací. Tento druh informací bývá také označován jako digitální nebo syntetický. (...) V ideálním scénáři rozšířené reality dochází ke spojení vizualizace a virtuálních informací s reálným světem v reálném čase tak, že uživatel může, ale i nemusí vůbec poznat rozdíl.“[3]

2 Historický vývoj

Rozšířená realita ve svém vývoji do jisté míry koresponduje s vývojem **reality virtuální**. Počátky virtuální reality spadají do přelomu šedesátých a sedmdesátých let 20. století.

Roku 1965 vytvořil Ivan Sutherland první *head-mounted display* a použil ho pro jednoduchý drátový model kostky překrývající reálný svět, a tak vytvořil první rozhraní rozšířené reality. Vývojáři prvních rozhraní pro rozšířenou realitu, kteří následovali Sutherlanda, podobně navrhovali většinou 3D virtuální modely v reálném světě pro aplikace jako medicína, průmysl nebo osobní informační systémy. Na počátku osmdesátých let se o **virtuální realitu** zajímala NASA. Avšak komerčního zájmu se dočkala až roku 1989, kdy Jaron Lanier představil svůj přilbový displej a kontaktní rukavici. Nyní se prostředky virtuální reality neustále zdokonalují zejména díky růstu výkonu grafických systémů a vývoji nových algoritmů.

Vývoj virtuální reality byl podnícen projekty architektů, kteří vytvořili pro svoje zákazníky simulovaný model staveb. Zákazník si mohl zkusmo ve virtuálním světě vyzkoušet, zdali mu projekt po všech stránkách vyhovuje.

Pojem a koncept **rozšířené reality** je známý již od počátku 90. let, kdy začaly probíhat první výzkumy, až nyní však vznikají zařízení, díky nimž je možné rozšířenou realitu využívat (například *Apple iPhone*). S počátky rozšířené reality nebo s její zjednodušenou podobou se setkáváme již poměrně dlouho. Její počátky můžeme nalézt ve vojenství a letectví, kde podobnou technologii využívali piloti stíhacích letounů. V běžném životě se s ní lidé mohli setkat v televizi při nejrůznějších sportovních disciplínách. Například při fotbalových nebo hokejových zápasech mohli vidět promítání aktuálního skóre, reklamy či loga sponzorů přímo na hřiště nebo ledovou plochu [4].

Také při rychlobruslení máme možnost vidět virtuální čaru promítanou na led, která ukazuje právě jedoucímu soutěžícímu a divákům, jak jsou na tom jeho soupeři. Do jednotlivých drah soutěžících se také při přípravě na start mohou promítat vlajky zemí, které reprezentují. Něco podobného existuje i v mnoha dalších sportovních disciplínách.

I když je tedy známá již několik let, jejímu většímu rozšíření brání nedostatek funkčních aplikací či vysoké finanční náklady. Zatím je spíše ve fázi zkoumání a experimentování, i když potřebné technické zázemí je již většinou známé a používané v praxi.

3 Průzkum povědomí

Ve šetření v podobě elektronického dotazníku jsme se zaměřili na zjištění, jaká je informovanost jedinců o pojmu rozšířené reality, kde se s ní případně respondenti setkali, kde vidí její hlavní přínos a jak by ji sami využili, kdyby měli k dispozici dané nástroje a zda by vůbec měli zájem tuto technologii každodenně používat. Dotazník obsahuje sedm otázek, je anonymní a neorientuje se na konkrétní věkové skupiny.

3.1 Metoda sběru dat

Pro sběr dat jsme zvolili metodu kvantitativního průzkumu formou dotazníkového šetření s kombinací uzavřených a otevřených otázek. Tento druh průzkumu jsme zvolili proto, abychom mohli výsledky matematicky vyhodnotit v podobě grafů, které ještě dále slovně komentujeme. Zároveň využíváme deduktivního přístupu, tedy postupu od obecných informací ke konkrétním zjištěním.

3.2 Předpokládané hypotézy

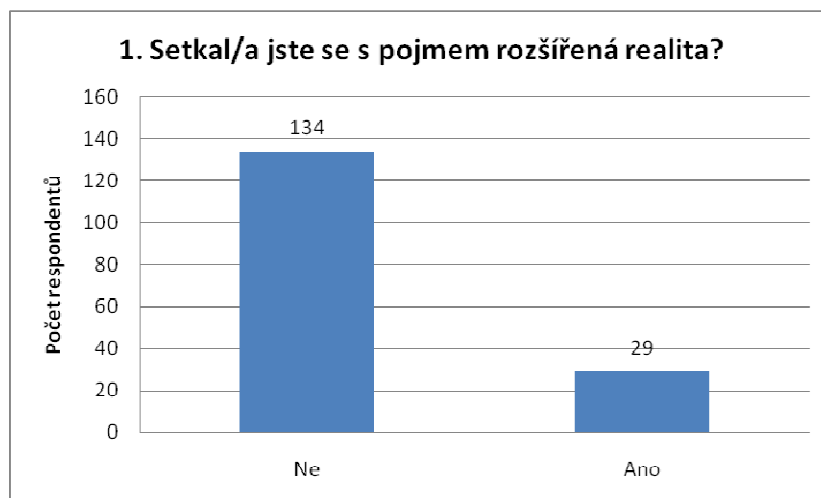
Domníváme se, že v našem průzkumu zjistíme, že většině respondentů je pojem rozšířené reality neznámý. V případě, že jej respondenti znají, předpokládáme, že se s ním setkali ve škole či při čtení časopisů věnujícím se počítačům a novým technologiím.

Také se domníváme, že o rozšířené realitě slyšeli spíše příslušníci mladší generace, tedy zejména studenti vysokých škol či čerství absolventi.

Z možností využití rozšířené reality předpokládáme, že nejvíce respondenty zaujme pomoc při navigaci a orientaci v prostoru. Z jejich vlastních návrhů pro využití míníme, že uvedou možnosti zábavy a her, ale že spíše většina z nich nebude vědět, jak by rozšířenou realitu kromě uvedených možností v předchozí otázce využila.

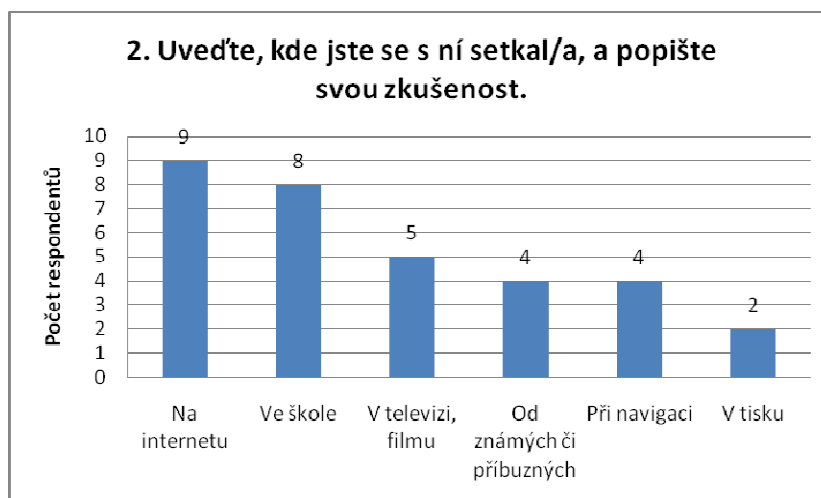
3.3. Interpretace výsledků

Dotazník vyplnilo celkem 163 respondentů. U některých otázek měli respondenti možnost vybrat více odpovědí. Z šetření vyplývá zejména neznalost pojmu rozšířené reality a nejasná představa o jejím využití. Dále to, že o využívání moderních technologií se zajímají spíše mladší lidé.



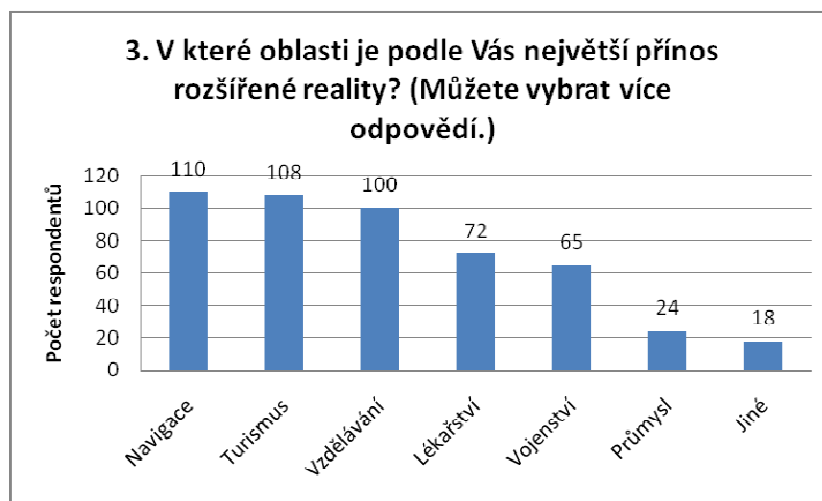
Graf č. 1: Znalost pojmu rozšířená realita

Z uvedeného grafu vyplývá, že informovanost o pojmu rozšířená realita je skutečně nízká a většina odpovídajících o této technologii zatím neslyšela. Tato skutečnost je zřejmě dána tím, že zatím neexistuje velké množství dostupných informací i aplikací pro běžné uživatele. Většina aplikací či návrhů na využití se zatím nachází ve fázi zkoumání či experimentování a nejsou spolehlivě funkční.



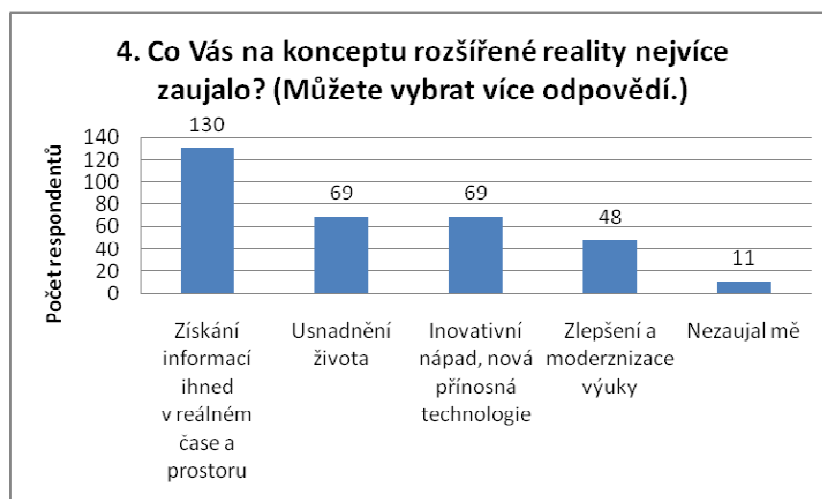
Graf č. 2: Setkání s daným pojmem

Respondenti, kteří v předchozí otázce odpověděli, že pojem rozšířené reality znají, uvedli, že se s ní setkali nejčastěji na internetu či ve škole, a to vždy pouze teoreticky. Na internetu se nejčastěji jednalo o články v různých online časopisech a fórech o počítačových technologiích či o recenze k počítačovým hrám. Ve škole se jednalo zejména o odborné přednášky. Ze sledování televizního vysílání ve svých odpovědích respondenti uváděli zpravodajství či odborné pořady. Několik odpovídajících uvedlo, že je technologie velmi zaujala a spatřují v ní eventuální přínos v budoucnosti, i když zatím zcela nechápou její funkci a možnosti využití.



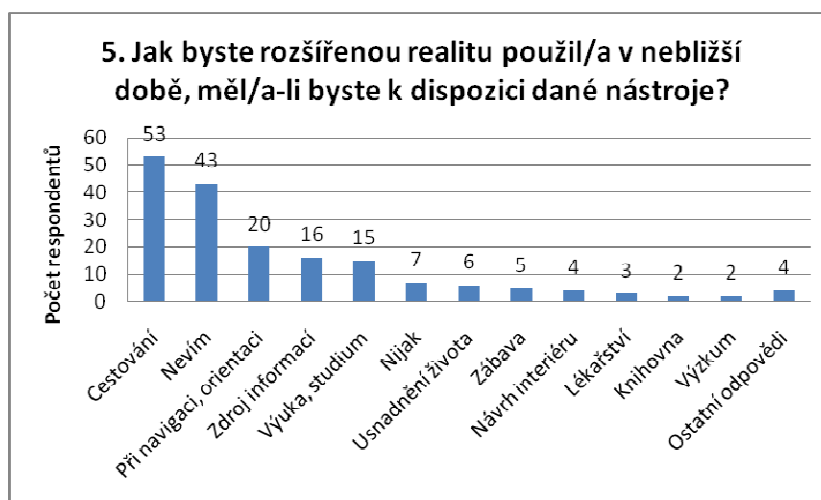
Graf č. 3: Možný přínos rozšířené reality

Největší přínos rozšířené reality vidí respondenti v oblasti navigace například v letectví a automobilismu, dále v turismu a vzdělávání. Takové využití je zřejmě uživatelům nejvíce blízké, protože spadá do jejich každodenního života a některé aplikace např. v automobilismu či na mobilních telefonech již začínají fungovat. Do odpovědi „jiné“ patří zejména oblast zábavy a her.



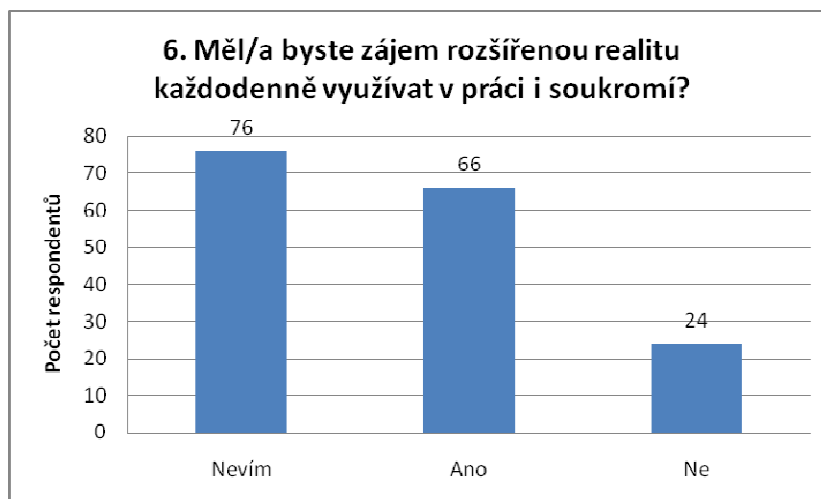
Graf č. 4: Co respondenty nejvíce zaujalo

Velkou většinu respondentů technologie rozšířené reality zaujala. Největší část ji vnímá jako nový zdroj informací, který zprostředkovává jejich zisk v reálném čase a prostoru. Zároveň v ní spatřují možnost, jak si usnadnit práci a celkově svůj život. Také ji vidí jako možnost inovace v různých oborech lidské činnosti a jako novou přínosnou technologii. Jen malou část respondentů technologie vůbec nezaujala.



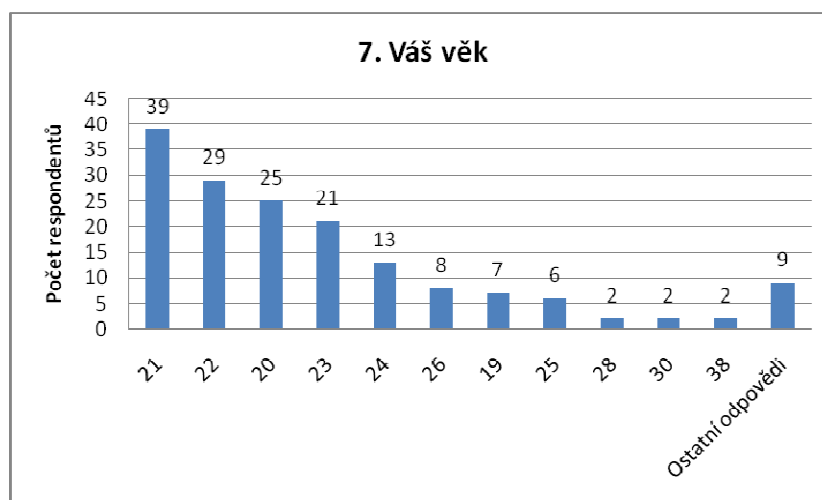
Graf č. 5: Nápadů respondentů na využití rozšířené reality

Respondenty nejvíce upoutalo možné využití rozšířené reality pro cestování a v oblasti turismu, což by rádi využívali v nejbližší době. Pro tyto účely uváděli aplikace mobilního telefonu typu *smartphone*. Hned po odpovědi „cestování“, uvedlo nejvíce dotazovaných, že si nedokáží využití rozšířené reality představit či nevědí, jak by ji sami použili. Tato odpověď koresponduje s nízkou znalostí tohoto pojmu (viz **graf č. 1**). Mezi „ostatní odpovědi“ patří možnost seznamování, simulace nejrůznějších situací či zpráhlednění dopravy pomocí rozšířené reality.



Graf č. 6: Zájem o každodenní využívání této technologie

Největší množství respondentů si není jisto, zda by chtěli rozšířenou realitu každodenně využívat. To opět souvisí s neznalostí této technologie a malou informovaností ohledně jejích aplikací. Avšak zájem o použití rozšířené reality přesto převažuje nad nezájmem.



Graf č. 7: Věk respondentů

Nejčastěji dotazník vyplnili lidé mladšího věku 19-30. Do „ostatních odpovědí“ patří lidé středního a staršího věku v rozmezí 42-64. Tento výsledek odpovídá zájmu spíše mladší generace o moderní technologie a nové způsoby jejich využívání.

4 Závěr

Rozšířená realita nabízí velké množství nových příležitostí, k nimž patří zejména zkvalitnění služeb, pracovních postupů či výkonů a zlepšení orientace v určité problematice i prostoru. Z provedeného dotazníkového šetření vyplývá nízká informovanost o problematice rozšířené reality i přesto, že s mnoha jejími prvky se uživatelé setkávají každý den. Převážně mladí lidé jsou nakloněni těmto inovativním možnostem. Takové možnosti využití rozšířené reality vidíme zejména v oblasti lékařství [5], vojenství, vzdělávání, automobilismu, průmyslu, mobilního marketingu, navigace a turismu [6]. S narůstajícím počtem aplikací rozšířené reality především ve vzdělávání bude taktéž narůstat povědomí jejich uživatelů o tuto zajímavou oblast. Avšak naprosto běžné užívání rozšířené reality můžeme očekávat v průběhu deseti až patnácti let.

Oblast rozšířená realita je interdisciplinární. Pro každé odvětví lidské činnosti je zapotřebí speciální aplikace, proto je třeba tuto problematiku dále odborně rozpracovat fundovaným specialistou jak na výpočetní technologie, tak na danou specializaci, v níž se aplikace bude využívat. Každá tato oblast by tedy zasloužila zvláštní, odborné zpracování včetně následné popularizace.

Tímto tématem se i nadále zabýváme podrobněji včetně konkrétních možností její aplikace. V současnosti je připravována mobilní aplikace pro mobilní platformu Android usnadňující využívání služeb knihoven.

Poděkování. Rádi bychom na tomto místě poděkovali všem respondentům za spolu-práci při vyplňování dotazníku, což umožnilo zrealizovat tento výzkum.

5 References

- [1] AZUMA, T.: A Survey of Augmented Reality. [online]. [cit.2010-08-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>>.
- [2] KVAPILOVÁ, Jana. Rozšířená realita: mobilní využití. Brno, 2009. 66 s. Diplomová práce. Masarykova univerzita. S. 8.
- [3] LIAROKAPIS, Fotis. An augmented reality interface for visualizing and interacting. Virtual Reality [online]. 2006, 1, [cit. 2010-08-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.springerlink.com/content/v72612224j2p1106/fulltext.pdf?page=1>>.
- [4] HORČÍK, Jan. PC Tuning [online]. c2009 [cit. 2010-08-12]. Překvapující technologie: rozšířená realita. Dostupné z WWW: <http://pctuning.tyden.cz/multimedia/16-elektronika/15010-prekvapujici-technologie-rozsirena-realita?start=1>.
- [5] YANG, Guang-Zhong; TIANZI, Jiang. Medical Imaging and Augmented Reality. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2004. 378 s. ISBN 3-540-22877-2.
- [6] Lecture Notes in Computer Science. Berlin / Heidelberg : Springer, 2008. Interacting with Augmented Assets in Cultural Tourism, s. 107-117.
- [7] RYBÁŘOVÁ, Jana. Rozšířená realita v kontextu evoluce informační společnosti. Brno, 2010. 67 s. Bakalářská práce. Masarykova univerzita.
- [8] ŠKRABÁLEK, Jaroslav; TOKAROVÁ, Lucie; SLABÝ, Jiří; PITNER, Tomáš. Integrated approach in management and design of modern web-based services. International Conference on Information Systems Development (ISD), 2010.

Platforma pro klastrování textových dokumentů

Matěj Štefaník

Masarykova univerzita - Fakulta informatiky
Botanická 68a, 602 00 Brno
stefanik@iba.muni.cz

Abstrakt

Cílem tohoto příspěvku je uvést základní pojmy z problematiky vyhledávání informací se zaměřením na klastrování textových dokumentů. V článku jsou popsány základy metody KCF a také architektura platformy, která metodu KCF bude realizovat. Navazující kapitoly obsahují popis již realizovaných modulů. V závěru jsou shrnuty základní principy a je nastíněn očekávaný postup rozšiřování dalších modulů.

Abstract

The main aim of this paper is to foreshadow basic terms from information retrieval especially concerning document text clustering. The paper contains a description of method KCF and also platform architecture which will use KCF principles. Following chapters contain description of so far implemented modules. At the end of the paper an expected progress in the future is described at the end of the paper.

Klíčová slova

Ontologie, Vyhledávání, Kategorie, Znalost, Index.

Keywords

Ontology, Information retrieval, Category, Knowledge, Index.

1 Úvod

Z hlediska vyhledávání informací, a pokud pomineme multimediální dokumenty, existují dvě klíčové otázky (informační potřeby), které musíme řešit [1]:

- *Hledání konkrétní informace* - (např. „Kdo postavil šikmou věž?“ „Kdy proběhla sametová revoluce?“ atd.),
- *Procházení struktury dokumentů* - nabízí možnosti, jak zefektivnit vyhledávání informací např. členěním dokumentů do seznamů, adresářových či jiných struktur.

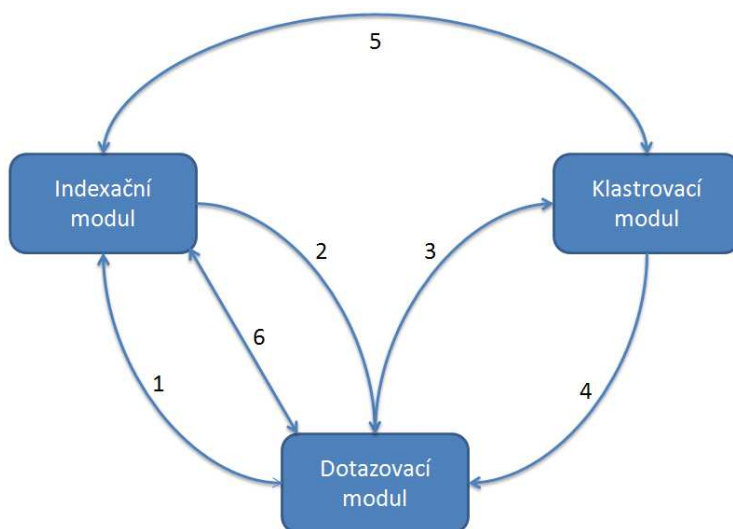
Při vyhledávání je velmi častým jevem, že položenému dotazu nevyhovuje pouze jeden, ale hned několik dokumentů a vyhledávač musí tyto výsledky nějakým způsobem uspořádat. Zde se již ocitáme v doméně *procházení struktury dokumentů*. Nejobvyklejší metodou je uspořádání dokumentů do seznamu v závislosti na jejich míře relevance k danému dotazu. Uživatel má zřídka dostatek času na to, aby mohl prohledat všechny seřazené dokumenty (zvláště pokud jich výstupní soubor obsahuje miliony) a omezuje své úsilí na dokumenty hodnocené nejlépe. Proto je poměrně značné úsilí vyvíjeno na hledání alternativní možností, jak nalezené dokumenty poskytovat uživateli, aby co nejrychleji našel potřebné odpovědi.

Tento článek je zaměřen na jeden z komplexnějších způsobů členění nalezených dokumentů. Jedná se o oblast kategorizaci textů neboli klastrování. Klastrování je velmi populární metoda, protože nabízí unikátní způsoby zpracování velkých objemů informací. V současnosti existuje několik kvalitních klastrovacích nástrojů [6][7][8][9]. Pro více informací k metodám klastrování dokumentů je možné nahlédnout např. na [13].

Hlavním cílem tohoto článku je především představit inovativní metodu klastrování textových dokumentů KCF (*Knowledge Comes First*) [12]. Nejdůležitějším kritériem hodnocení metody je totiž kvalita popisu tematických celků pro koncového uživatele, což je velkým problémem existujících řešení [1]. Jeden z klíčových aspektů metody KCF je snaha využít ontologií. Jejich podstatně bohatší syntaxe totiž umožňuje jemnější popis reality a následně jemnější členění klastrů a v konečném důsledku také kvalitnější popis klastrů. Jiné implementace klastrovacích metod využívají jako zdroje popisů klastrů vlastních datové struktury. Z hlediska budoucího rozvoje sémantických technologií je nahrazení proprietárních formátů ontologiemi více než vhodné. Ontologie vybudovaná např. pro účely zprávy znalostí by totiž stejně dobře mohla posloužit pro klastrování dokumentů.

2 Technické aspekty řešení

Jak již částečně vyplývá z předchozích kapitol, vybudování platformy s popsanou funkcionalitou není jednoduchý úkol. Platforma bude členěna do tří modulů a to do indexačního, dotazovacího (webového) a klastrovacího. Moduly budou mít pro vzájemnou komunikaci stanovená jasná rozhraní, což zaručí vysokou flexibilitu a udržitelnost.



Obr. 1. Diagram komunikace mezi moduly.

Ústředním modulem z pohledu uživatele je dotazovací modul. Uživatelé mohou pomocí tohoto modulu formulovat své dotazy a to výběrem odpovídajících konceptů, které jsou následně převedeny na množinu klíčových slov. Tato množina je předána indexačnímu modulu (tok č. 1), který dotaz zpracuje a vrátí seznam relevantních dokumentů (tok č. 2).

Oproti dotazovacímu modulu je indexační modul základním a ústředím prvkem z pohledu funkcionality celého systému a plní řadu elementárních funkcí. Skládá se z administrátorské aplikace pro správu indexů a dále poskytuje ostatním modulům základní rozhraní, pomocí kterého mohou k uloženým indexům přistupovat.

Posledním modulem v řadě je klastrovací modul. Ten přebírá na vstupu množinu relevantních dokumentů (toky č. 2 a č. 3), provede příslušnou klastrovou analýzu a vygeneruje množinu tematických celků včetně zařazení dokumentů a tyto předá zpět dotazovacímu modulu (tok č. 4). Dotazovací modul v posledním kroku provede pouze vhodným způsobem vizualizaci cílovému uživateli. Dotazovací a klastrovací moduly mohou v některých situacích vyžadovat dodatečné informace od indexačního modulu. Tyto požadavky jsou realizovány datovými toky č. 5 a č. 6. V navazujících kapitolách budou popsány realizace indexačního a klastrovacího modulu. Pro detailnější popis principu komunikace modulů je možné nahlédnout do [12].

3 Indexační modul

Vzhledem k existenci celé řady open-source řešení z oblasti indexace dokumentů bylo v úvodu nutné rozhodnout, které bude pro potřeby projektu nejvhodnější. Mezi potenciálně vhodné kandidáty bylo možné řadit např.:

- Egothor – indexační nástroj vyvíjený na Karlově univerzitě v Praze
- Lucene – výkonná a mezi vývojáři oblíbená knihovna, která poskytuje bohaté možnosti (na této knihovně je kupříkladu postavena Wikipedie)
- Volba nakonec padla na knihovnu MG4J (Managing Gigabytes for Java), která ještě do nedávna nepatřila mezi nejpoužívanější nástroje. Z původně malé sady tříd poskytovaných knihovnou se nicméně vyvinul nástroj schopný škálovat až do stamiliónových kolekcí. Dostupná funkcionality knihovny umožňuje definovat data, která budou do indexu vkládána, způsob jejich zápisu, vícenásobné schémata ohodnocování dokumentů realizované jako výměnné moduly či podporu pro vyhledávání v několika indexech současně. Knihovna navíc nabízí kvalitní parser dotazů, více-vláknový přístup a experimentálně podporuje i distribuované vyhledávání.

Pro realizaci systému byly zvoleny následující parametry:

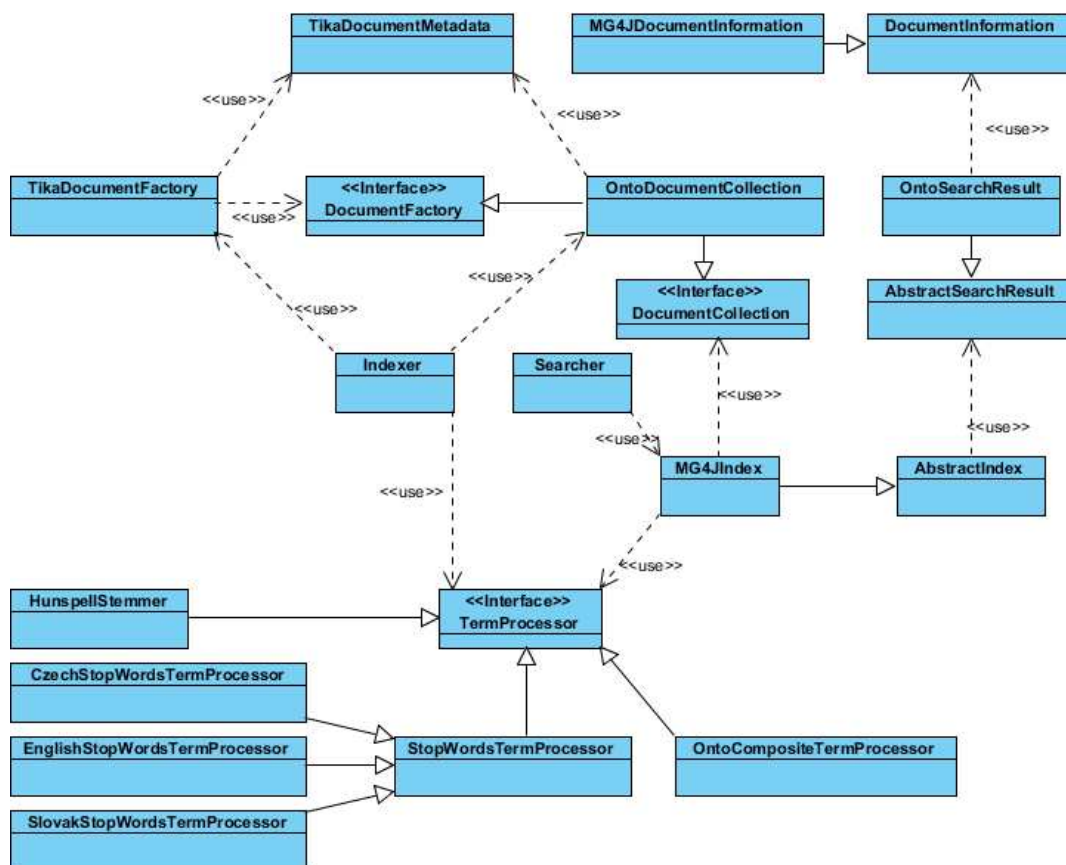
Klíčovým požadavkem byla implementace v prostředí Java. Dále bylo požadováno, aby řešení umožňovalo přidávat a odebírat dokumenty z kolekcí za běhu a zpracovávat často používané formáty dokumentů (MS Word, PDF, Open Document, HTML) a to jak na lokálním počítači, tak také v prostředí internetu zadáním cesty v souborovém systému nebo zadáním URL webové stránky. Z výkonnostního hlediska bylo požadováno, aby nástroj zpracovával nejméně desítky tisíc dokumentů.

Základní architektonické prvky systému představují následující třídy, které také zprostředkovávají rozhraní pro případné rozšíření aplikace:

- Třída „*Document*“ představuje vyhledaný dokument a obsahuje metody na získání obsahu a dalších dat zaznamenaných při indexaci dokumentu např. čas zpracování, titulek dokumentu, informace o původním zdroji, slova obsažená v dokumentu převedená do základního tvaru bez stop slov atd.
- Třída „*SearchResult*“ nese informace o výsledku vyhledávacího. Obsahuje informace o všech nalezených dokumentech, které vyhověly položenému dotazu (objekty typu *Document*),

- Třída „Index“ propojuje celý systém s ostatními třídami a seskupuje všechny požadované operace. Tato třída v zásadě zprostředkovává přístup k vlastním dokumentům a nabízí různé přehledové funkce, jako jsou seznamy slov ve všech dokumentech, četnosti slov atd.

Z výše uvedeného popisu je možné vyvodit, že implementace představuje kompaktní řešení, které má širokou použitelnost, a to ne pouze v rámci řešení metody KCF. Nástroj umožňuje přidávat dokumenty do existujících kolekcí, stejně jako odstraňovat již nepotřebné. Všechny tyto úkony je možné provádět operativně. Modul tak představuje základní stavební kámen pro další části řešení metody KCF.



Obr. 2. Přehled základních tříd realizovaného řešení

4 Klastrovací modul

Klastrovací modul představuje další krok při vývoji celé platformy realizující metodu KCF. Primární požadovanou funkcionalitou tohoto modulu je shlukování množin dokumentů vracených při vyhledávání. Samotný modul pro shlukovou analýzu umožňuje nastavit různé parametry shlukové analýzy, jako počet hledaných shluků. Je možné volit mezi kosinovou a euklidovskou vzdáleností a strategií výběru prvních centroidů u metod k means a bisecting k-means.

Vstup zajišťuje indexační modul, který načítá slova z jednotlivých dokumentů, navíc umožňuje vracet slova, která jsou z určitého procenta společná pro shlukovanou množinu dokumentů. Právě tato vlastnost je jedním z aspektů, které ovlivňují výsledky shlukování. Indexační modul také umožňuje vyhledávání určitých slov a frází a nabízí se tedy možnost provádět shlukování pouze na dokumentech obsahující hledanou frázi, nebo slovo.

Klastrovací modul také umožňuje zapnout výpis průběhu a výsledků shlukové analýzy, což přinese praktický přínos v závěrečné testovací fázi metody KCF.

5 Závěr

V článku byl v krátkosti představen přístup klastrové analýzy ke zpracování textových dokumentů a následně byla představena metoda KCF. Největší část textu byla věnována popisu principu vlastní platformy, která bude metodu KCF realizovat. Platforma je modulárního charakteru a je členěna do tří částí, z nichž dvě jsou již v pokročilém stádiu vývoje. Popis modulu pro indexaci dokumentů a pro modul pro klastrování jsou popsány v kapitolách 3 a 4. Jediným chybějícím modulem je uživatelské rozhraní pro práci s platformou. Tento modul je v současnosti ve fázi návrhu a vývoje a práce by měly být dokončeny v nejbližší době. Po ukončení implementační práce bude možné zahájit provoz včetně praktických testů metody KCF.

6 Literatura

- [1] D. Weiss; Descriptive Clustering as a Method for Exploring Text Collections, PhD thesis, 2006
- [2] K. Rijsberg; Information Retrieval, Butterworth-Heinemann, 1979
- [3] O. Zamir; Clustering Web Documents: A Phrase-Based Method for Grouping Search Engine Results. PhD thesis, University of Washington, 1999.
- [4] O. Zamir, O. Etzioni; Grouper: A Dynamic Clustering Interface to Web Search Results. Computer Networks, 1999.
- [5] M. Štefaník. Search optimisation supported by ontology. In *6th International Eastern Europe eGov Days: Result and Trends*: Linz : Österreichische Computer Gesellschaft, 2008. ISBN 978-3-85403-234-2.
- [6] Clusty: <http://clusty.com/>
- [7] Carrot2; <http://project.carrot2.org/>
- [8] Kartoo: <http://www.kartoo.com/>
- [9] Ujiko: <http://www.ujiko.com/>
- [10] B. Pantar, M. Grobelnik; SearchPoint - A New Paradigm of Web Search, 2008
- [11] Pellet: <http://clarkparsia.com/pellet/>
- [12] M. Štefaník, J. Hřebíček: KCF – metoda klastrování textových dokumentů, In *6. letní škola aplikované informatiky*. Brno : Littera, 2009. ISBN 978-80-85763-53-9.
- [13] S. Gauch, J. Chaffee, A. Pretschner: Ontology-based personalized search and browsing, *Web Intelligence and Agent Systems: An international journal* 1, IOS Press, 2003

Sustainability Reporting

Martin Topinka

Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky
Kolejní 2906/4, 612 00 Brno
topinka@fbm.vutbr.cz

Abstrakt

Tento článek seznamuje s pojmy a trendy souvisejícími s tématem udržitelného rozvoje a nefinančního reportingu. První část se zabývá samotným udržitelným rozvojem a oblastmi, ve kterých se uplatňuje. Dále článek pojednává o organizaci Global Reporting Initiative (GRI), jejích snahách, metodikách, standardech a především o samotném reportingu. Součástí příspěvku je popis aplikačních úrovní GRI a rozdělení indikátorů používaných k tvorbě zpráv podle směrnic GRI.

Abstract

This paper introduces the concepts and trends related to the topic of sustainable development and sustainability reporting. The first part deals with the sustainable development and areas in which it applies. Then the article acquaints with the Global Reporting Initiative, its efforts, methodologies, standards and particularly with the reporting itself. Furthermore, the paper describes GRI application levels and the classification of indicators used for a compilation of reports according to GRI guidelines.

Klíčová slova

Udržitelný rozvoj, Společenská odpovědnost firem, Global Reporting Initiative, GRI reportingový rámec, nefinanční reporting.

Keywords

Sustainable development, Corporate Social Responsibility, Global Reporting Initiative, GRI Reporting Framework, sustainability reporting.

1 Úvod

Tento příspěvek ve stručnosti seznamuje s tématem udržitelného rozvoje, který je celosvětově stále aktuálnějším tématem. O udržitelném rozvoji můžeme mluvit jako o ekonomickém růstu, který uvádí v soulad hospodářský a společenský pokrok s plnohodnotným zachováním životního prostředí. Velký vliv na udržitelný rozvoj mají firmy. Pokud firmy svou činností napomáhají trvale udržitelnému rozvoji, mluvíme o takzvané Společenské odpovědnosti firem. Společenská odpovědnost firem je novým způsobem, jak dělat business. Zaměřuje se především na tři oblasti: ekonomickou, environmentální a sociální. Jedním z hlavních nástrojů napomáhajících zmiňovaným snahám je nefinanční reporting, který na celosvětové úrovni podporuje Global Reporting Initiative (GRI). Global Reporting Initiative je neziskovou organizací, jejíž snahou je poskytnout univerzální nástroj pro vytváření nefinančního reportingu a tím sjednotit firmami vytvářené zprávy v této oblasti.

2 Udržitelný rozvoj

Cílem udržitelného rozvoje je uspokojit současné potřeby, aniž bychom ohrožovali schopnosti budoucích generací uspokojit jejich potřeby. Při dosahování tohoto cíle hrají důležitou roli organizace, které ve všech svých podobách představují klíčové síly ve společnosti [3]. Udržitelný rozvoj by měl být

rovnováhou mezi třemi základními oblastmi ovlivňujícími náš život a to je ekonomika, životní prostředí a sociální aspekty. Podmínkou udržitelného rozvoje je, aby nezastavil samotný rozvoj společnosti. Realizace udržitelného rozvoje vyžaduje, aby společnost respektovala určité principy. Na tomto má velký podíl správa na lokální, regionální, státní a globální úrovni. Mezi základní principy udržitelného rozvoje patří:

- Uvědomování si dopadu současné činnosti společnosti ve všech oblastech na její budoucnost a budoucí generace. Snaha o zachování životního prostředí pro budoucí generace v co nejméně pozměněné podobě;
- Znalost skutečnosti, že investice do prevence předcházení problémům je ze všech hledisek výhodnější, efektivnější a méně nákladnější než investice vynaložená na řešení vzniklých problémů a obnovu při nedostatečné prevenci;
- Uvědomování si omezeného množství nerostného bohatství a možnost jeho vyčerpání, náročnost obnovení životního prostředí a nedostatek prostoru pro odpad a znečištění;
- Posouzení dopadů na společnost z dlouhodobého hlediska před podniknutím jakýchkoliv kroků;
- Pochopení vlivu lokální činnosti na problémy na celosvětové úrovni;
- Snaha o zajištění rasové, národnostní a mezigenerační rovnosti a sociální spravedlnosti;
- Prosazování spravedlnosti vůči různým sociálním skupinám, které by měly mít stejné možnosti a příležitosti. Tím dojde k předcházení chudobě, která má negativní dopad na celosvětový udržitelný rozvoj.

V souvislosti s principy udržitelného rozvoje vzniká mnoho otázek, které je potřeba zodpovědět, ale na které není možné nalézt jednoduchou odpověď. Jednou z nich je například definování potřeb budoucích generací. Otázka: do jaké míry má mohutný ekonomický růst některých států vliv na jiné méně vyspělé státy, na celosvětový udržitelný rozvoj a budoucnost planety? Je možné jej omezit a snížit tak rozdíly mezi chudými a bohatými státy? Je vůbec reálné uskutečnit cíle udržitelného rozvoje a snažit se o prosazení jeho principů?

Jedněmi z nástrojů, které napomáhají udržitelnému rozvoji je nefinanční reporting a Společenská odpovědnost firem (ang. Corporate Social Responsibility – CSR). CSR a nefinanční reporting zajišťují integraci sociálních a ekologických aspektů do činnosti firem, jejímiž cíly se tak stává snaha o ohleduplné chování vůči společnosti a životnímu prostředí. Nejvýznamnější celosvětovou organizací, která tyto snahy zaštiťuje je GRI (Global Reporting Initiative).

3 Global Reporting Initiative

Global Reporting Initiative (GRI) je mezinárodní organizací, která vytvořila metodologii všeobecně uznávanou jako nejvýznamnější mezinárodní nástroj nefinančního reportingu. GRI se podařilo sjednocení a vytvoření standardizovaných směrnic pro takovýto reporting. Vytvořením reportů podle těchto směrnic firma veřejně sděluje společnosti, jakým způsobem se chová a jaký výkon podává v ekonomické, environmentální a sociální oblasti.

Poslední vydání směrnic organizace GRI proběhlo v roce 2006 a označuje se G3. Verze G3 je výsledkem několikaletého vývoje a zlepšování předchozí směrnice G2 z roku 2002. Iniciativa GRI definuje vytvářené reporty udržitelného rozvoje jako veřejně publikovanou zprávu, kterou firma zpřístupňuje všem stakeholderům, s cílem poskytnout detailní přehled o firemních aktivitách v širších ekonomických, environmentálních a sociálních dimenzích [2]. Jednou z dalších aktivit GRI je snaha o donucení vlád, aby

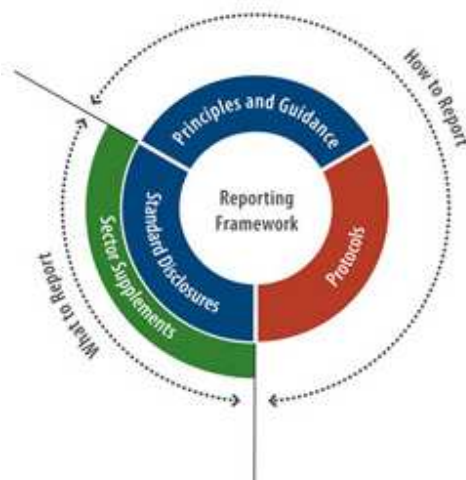
podnikli kroky vedoucí k rozšíření nefinančního reportingu firem a požadovali tento reporting ve státem vlastněných firmách a organizacích.

4 GRI reporting

GRI reporting poskytuje vyrovnaný a přiměřený obraz o výkonu dané firmy v oblasti udržitelného rozvoje včetně pozitivních i negativních vlivů. Zpráva o udržitelném rozvoji vypracovaná podle reportingového rámce GRI (GRI Reporting Framework) obsahuje výstupy a výsledky činností reportující organizace, k nimž došlo v průběhu sledovaného období v souvislosti se závazky a manažerskými přístupy této organizace. Zprávu je možné použít například k následujícím účelům [3]:

- K benchmarkingovému porovnání a zhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj v důsledku činností reportující organizace s přihlédnutím k zákonům, normám, kodexům, standardům výkonu a k dobrovolným iniciativám;
- K předvedení, jak organizace ovlivňuje a je ovlivňována očekáváními o vývoji představ o udržitelném rozvoji;
- K porovnání výkonů uvnitř prezentované organizace a mezi různými organizacemi v průběhu času.

GRI vydává směrnice, které umožňují a napomáhají tvorbě zpráv v organizacích jakékoliv velikosti, sektoru a lokality. Podle pokynů GRI mohou tvořit zprávy firmy ve veřejném i soukromém sektoru, jak vládní, tak i nevládní organizace. Směrnice poskytují informace, jak sestavit zprávu a jaké informace ve zprávě uvádět.



Obr. 1: GRI reportingový rámec [Zdroj: [3]]

Tvorba reportů podle GRI napomáhá rozšiřování odpovědného podnikání, které vzniká spojením úspěšného podnikání s prosazováním sociálních a ekologických zájmů. Zájmem společensky odpovědné firmy není pouze uspokojení potřeby zákazníků, ale i dalších subjektů a skupin jako jsou zaměstnanci,

dodavatelé, komunity z okolí firmy. Tímto firma pozitivně ovlivňuje celou společnost a snižuje dopad na životní prostředí. Firma, která sestavuje GRI reporty získává určité výhody proti firmám, které tak nečiní.

Vytváření zpráv má pozitivní dopad především na:

- důvěryhodnost firmy,
- přitažlivost pro investory,
- odlišení od konkurence,
- finanční úspory související s ekologickým chováním,
- zvyšování kvality produktů a služeb,
- loajalitu zaměstnanců.

4.1 Aplikační úrovně GRI

Aplikační úrovně umožňují rozdělit jednotlivé zprávy o udržitelném rozvoji do skupin podle toho, do jaké míry se jejich zpracovatelé řídili principy pro tvorbu reportů podle GRI směrnic. Systém GRI pracuje se třemi základními úrovněmi, do kterých jsou jednotlivé reporty rozděleny podle množství a povahy uveřejněných indikátorů. Hlavní aplikační úrovně jsou značeny A, B a C. Je-li zpráva ověřena externím subjektem, firma dostává k základní úrovni označení „plus“, tedy A+, B+ nebo C+. Je důležité zmínit, že aplikační úroveň vyjadřuje pouze rozsah reportu a ne kvalitu firemního výkonu. Vytvořením reportu splňujícího některou z úrovní, kdy zpráva je zároveň překontrolována samotným GRI, firma získává známku odpovídající rozsahu reportu (více obrázek 2), kterou může zveřejnit jako důkaz o plnění reportingu. GRI nijak nekontroluje kvalitu a obsah zprávy, pouze to, jak se řídili tvůrci směrnicí pro reporting.



Obr. 2: Přidělené známky podle rozsahu reportu [Zdroj: [4]]

Aplikační úrovně		C	C+	B	B+	A	A+
Standardní údaje	G3 Profil organizace VSTUP	Zpráva obsahuje body: 1.1 2.1 - 2.10 3.1 - 3.8, 3.10 - 3.12 4.1 - 4.4, 4.14 - 4.15	Zpráva externě kontrolována	Zpráva obsahuje všechna kritéria úrovně C plus: 1.2 3.9, 3.13 4.5 - 4.13, 4.16 - 4.17	Zpráva externě kontrolována	Stejně požadavky jako u úrovně B	
	G3 Údaje o manažerském přístupu VSTUP	Nejsou vyžadovány		Údaje o manažerském přístupu pro všechny kategorie ukazatelů		Údaje o manažerském přístupu pro všechny kategorie ukazatelů	
	G3 Ukazatele výkonu & ukazatele uvedené v sektorových dodatcích VSTUP	Zpráva obsahuje alespoň 10 ukazatelů výkonu, přičemž společenská, ekonomická a environmentální oblast musí být (každá) zastoupena alespoň jedním ukazatelem.		Zpráva obsahuje alespoň 20 ukazatelů výkonu, přičemž oblasti, ekonomická a environmentální, oblasti lidských práv a pracovních záležitostí a oblast společenská a oblast odpovědnosti za produkty musí být (každá) zastoupena alespoň jedním ukazatelem.		Zpráva obsahuje, s přihlédnutím k zásadě významnosti, všechny základní ukazatele G3 a sektorové dodatky* (tj. zpráva buď a) tyto ukazatele zahrnuje nebo b) uvádí, proč konkrétní ukazatele nejsou zahrnuty).	
		Zpráva externě kontrolována		Zpráva externě kontrolována		Zpráva externě kontrolována	

Obr. 3: Kritéria aplikačních úrovní [Zdroj: [4]]

Každá reportující firma se sama rozhodne podle kritérií, kterou z daných úrovní rozsahu zprávy o udržitelném rozvoji splňuje. Jednotlivé aplikační úrovně poskytují čtenářům zpráv informaci o tom, do jaké míry se její tvůrci řídili pokyny GRI. Tvůrcům zpráv, kteří jsou začátečníky v tvorbě reportingu, jednotlivé úrovně umožňují vytvořit zprávu menšího rozsahu a v dalších letech možnost posupného rozšiřování reportingu až na nejvyšší úroveň A+. Kritéria pro jednotlivé úrovně jsou přehledně zobrazena na obrázku 3. Každá zpráva by měla definovat, jaké aplikační úrovně dosáhla a toto obhájit vytvořením tabulky vyhodnocující danou úroveň.

4.2 Indikátory a jejich měření

Hlavní přínosem GRI směrnice je seznam kvantitativních a kvalitativních indikátorů výkonnosti, pomocí kterých popíše firma svůj společensky odpovědný výkon. Směrnice celkově nabízí 79 indikátorů, které jsou rozděleny do základních tří oblastí výkonnosti, dále do šesti kategorií a třiceti čtyř podkategorií. Toto rozdělení je přehledně zobrazeno v tabulce 1. Indikátory jsou dále rozděleny na základní a doplňující. Každý z indikátorů je podrobně popsán v pokynech vytvořených samotným GRI.

Ekonomické indikátory se týkají přímého a nepřímého firemního vlivu na ekonomické zdroje jednotlivých stakeholderů a na ekonomický systém v lokální, národní a globální úrovni. Zahrnují mzdy a nefinanční benefity poskytované zaměstnancům, peníze přijaté od zákazníků a zaplacené dodavatelům, odvedené daně a přijaté dotace.

Environmentální indikátory sledují dopady produktů a služeb na životní prostředí, spotřebu energie, materiálu a vody, množství skleníkového plynu a jiných emisí, odpadový a recyklační systém, dopad na biodiverzitu, využívání nebezpečných látek a další jevy.

Sociální indikátory souvisí s firemním vlivem na zaměstnance a okolní společnost. Zaměřují se na chování firmy k zaměstnancům a podporu komunity na lokální úrovni. Jsou to ukazatele, které ovlivňují životní úroveň, vzdělávání, rozvoj kultury, bezpečnost a zdraví lidí [2].

Firma by si měla pro sestavení zprávy vybrat indikátory, které jsou pro ni významné a relevantní. Jednotlivé vybrané indikátory potom zařadí do své zprávy. Tam, kde je to možné, jsou použity indikátory

kvantitativní. Kvalitativní indikátory jsou použity pouze v případech, kdy není možné konkrétní indikátor kvantifikovat. Toto se týká především indikátorů ze sociální oblasti. Všechna data by měla být ve standardně používaných měrných jednotkách.

OBLASTI	KATEGORIE	ASPEKTY
EKONOMICKÁ VÝKONNOST	Přímé ekonomické důsledky	Ekonomická výkonnost
		Výskyt na trhu
		Nepřímé ekonomické dopady
ENVIRONMENTÁLNÍ VÝKONNOST	Zivotní prostředí	Materiály
		Energie
		Voda
		Biodiverzita
		Emise, vypouštění a odpad
		Produkty a služby
		Soulad s předpisy
		Doprava
		Celkový přehled
SOCIÁLNÍ VÝKONNOST	Pracovní podmínky a důstojnost práce	Zaměstnanci
		Vztahy mezi zaměstnanci a managementem
		Zdraví a bezpečnost zaměstnanců
		Skolení a vzdělávání zaměstnanců
		Rozmanitost a rovné příležitosti
	Lidská práva	Investiční a dodavatelské postupy
		Diskriminace
		Svoboda sdružování a kolektivního vyjednávání
		Dětská práce
		Nucená práce
		Bezpečnostní postupy
	Společnost	Práva původního obyvatelstva
		Komunita
		Uplatňování a korupce
		Veřejná politika
		Konkurenční chování
	Odpovědnost produktů	Soulad s předpisy
		Zdraví a bezpečnost zákazníků
		Označení produktů a služeb
		Marketingová komunikace
		Respekt k soukromí zákazníků
		Soulad s předpisy

Tab. 1: Indikátory výkonnosti [2]

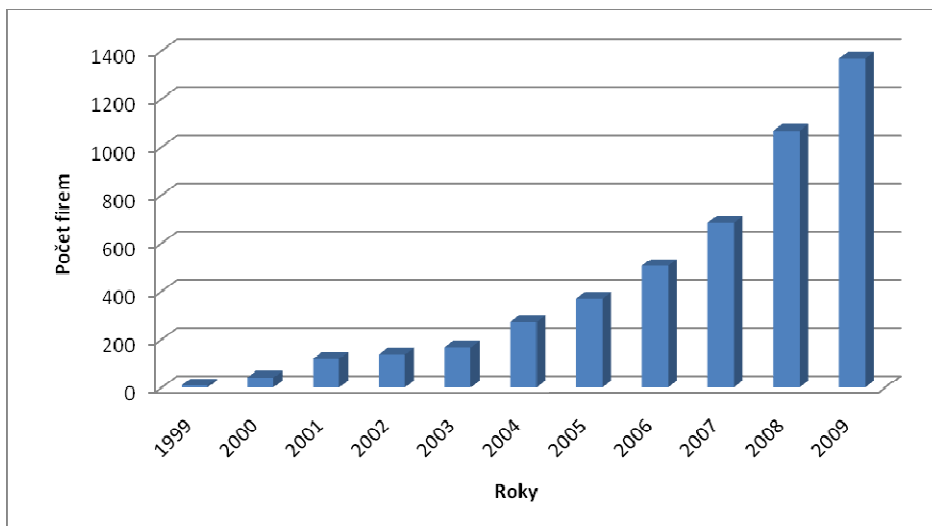
5 GRI reporting ve světě

GRI reporty zpracovávají a uveřejňují firmy světového měřítka, jakými jsou například British Airways, Dell, General Motors Corporation, ABB Group, Aeroports de Paris, BMW Group, Electrolux, Ford Motor Company, Volvo, Adam Opel, British Sky, BAA, BT Group, Ericsson, Nokia nebo Nissan, Volkswagen, Telefonica, Nike. Každým rokem přibývá firem, které sestavují reporty dle standardu a metodiky GRI. Přesný počet firem za posledních několik let je uveden v tabulce 2, názorněji pak v grafu 1. Mezi státy

s největším zastoupením firem vytvářejících GRI reporting patří Španělsko, USA, Brazílie, Austrálie, Velká Británie, Japonsko a Německo.

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Počet firem	9	43	120	138	168	272	370	507	684	1068	1368

Tab. 2: Celosvětový počet firem sestavujících GRI reporting [Zdroj: vlastní práce]



Graf 1: Celosvětový počet firem sestavujících GRI reporting [Zdroj: vlastní práce]

6 Závěr

Celosvětový dynamický rozvoj společnosti napovídá, že přichází doba, kdy budeme od firem očekávat více než jen kvalitní produkt nebo služby. Firmy by se měly chovat tak, aby zohlednily potřeby svého vnitřního i vnějšího prostředí, a aby přispívaly k udržitelnému rozvoji a byly transparentní. Společnost by měla apelovat na změnu orientace firem z krátkodobých na dlouhodobé cíle, z maximálního na optimální zisk. Tento tlak se pomalu zvyšuje nejen díky snahám některých států a organizací, ale také díky zvyšujícímu se propojení světa na globální úrovni. Nefinanční reporting je přínosem nejen pro konkrétní firmu, její zaměstnance a okolí, ale také napomáhá společnosti od lokální po globální úroveň najít její slabá místa, která negativně ovlivňují budoucnost naší planety. Nefinanční reporting a trvale udržitelný rozvoj budou stále aktuálnějšími tématy a proto je vhodné se jimi zabývat i na akademické úrovni.

7 Literatura

- [1] TRNKOVÁ, J.: Společenská odpovědnost firem [online]. 2004 [cit. 2010-10-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.blf.cz/csr/cz/vyzkum.pdf>>
- [2] Business Leaders Forum: Global Reporting Initiative [online]. 2008 [cit. 2010-10-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.csr-online.cz/NewsDetail.aspx?p=3&id=605>>

- [3] GRI: Pokyny pro Sustainability Reporting [online]. 2006 [cit. 2010-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/A492A397-3933-4E7E-895E-9C4B48C4FD44/0/G3_Guidelines_nalitytextcesky.pdf>
- [4] GRI: Aplikační úrovně GRI [online]. 2006 [cit. 2010-10-20]. Dostupný z WWW: <http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/BBBDEFDB-096D-492C-BDD6-D0BDCECF629F/2365/G3_AL_application_levels_rev4_ceskynalito1.pdf>

TaToo semantic discovery tools and services

Jaroslav Urbanek^{1,2}, Jiri Hrebicek², Miroslav Kubasek²

¹Masaryk University, Research Centre for Toxic Compounds in the Environment,
Kamenice 126/3, 625 00 Brno, Czech Republic
urbanek@recetox.muni.cz

²Masaryk University, Institute of Biostatistics and Analyses,
Kamenice 126/3, 625 00 Brno, Czech Republic
hrebicek@iba.muni.cz, kubasek@iba.muni.cz,

Abstract

The project “TaToo – Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework” of the Seventh Framework Programme of the European Union aims to provide a middleware infrastructure to fill the gap between environmental resources and end-users, thus enabling experts, as well as arbitrary users, to share trusted and reliable information and to allow easy discovery and semantically enhanced tagging of already available information. This paper presents a proposed architecture of discovery tools and services created within the project.

Abstrakt

Projekt sedmého rámcového programu Evropské unie „TaToo – Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework“ má za cíl poskytnout softwarovou infrastrukturu k zaplnění mezery mezi environmentálními zdroji a koncovými uživateli, a umožnit tak expertům, stejně jako obyčejným uživatelům, sdílet věrohodné informace a poskytnout snadné vyhledávání a sémanticky obohacené značkování již dostupných informací. Tento příspěvek představuje navrženou architekturu vyhledávacích nástrojů a služeb vytvořenou v rámci řešení projektu.

Keywords

TaToo, portlet, search, discovery.

Klíčová slova

TaToo, portlet, vyhledávání.

1 Introduction

The Research Centre for Toxic Compounds in the Environment (RECETOX) and the Institute of Biostatistics and Analyses (IBA) are together involved in the FP7 project called TaToo which accompanies seven partners [1]. The project aims to develop tools allowing third parties to easily discover environmental resources on the web and to add valuable information on to these resources. The tools will be validated through three validation scenarios. Masaryk University deals with one of them called *Anthropogenic impact and global climate change* which is focused on searching of the context between chemical concentrations in the environment and human health problems [1], [3].

All three partners dealing with validation scenarios specified their requirements on TaToo tools during the first phase of the project. These requirements served as a starting point for the TaToo architecture proposal.

2 TaToo Web Portal

A web portal was chosen to be the entry point to the TaToo system. This portal should be able to provide to the user all the TaToo available functionality. In principle, the user will take advantage of the portal to:

- search for resources,
- add tags to resources.

A portal is a Web based User Interface allowing access to various types of information, communication, models, and collaborative services. Portals benefit of Web ubiquity increasing the number of possible users or the number of contacts from the same user.

In general a portal:

- processes incoming requests;
- generates dynamic content;
- manages portlets (acting as a portlet container).

Portlets are developed independently of the portal itself, and are loosely coupled with the portal. A portlet can implement different kinds of user functionality such as image galleries, blogs, message boards, and others. Portlets can be combined in different ways to offer a set of user customisable functionality providing presentation tier user interfaces.

TaToo's first architecture cycle identifies three basic portlets providing Tagging, Search & Discovery, and Evaluate / Validate functionality. These portlets are pluggable user interfaces making up the TaToo portal view (see Fig. 1).

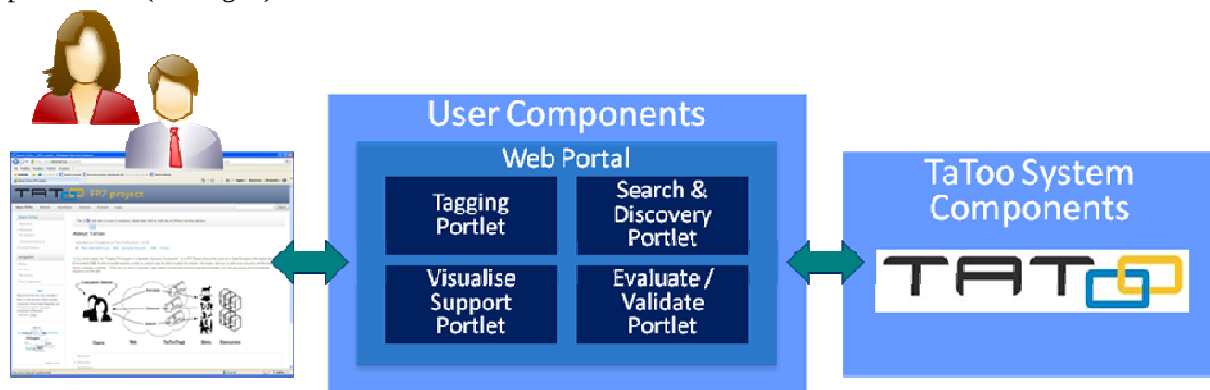


Fig. 1. TaToo portal view.

2.1 Search and discovery processes

In general, the process of discovery and / or search can be defined as the retrieval by a system of a set of resources that satisfy a need expressed by a user. Despite there is no commonly accepted distinction between search and discovery, in the scope of TaToo, search is the process of expressing the need for information by the user, and discovery is the process performed by the system to retrieve the results. Information retrieval system architecture is shown on Fig. 2.

Such a need is passed to the query formalizer by the query user interface. The query formalizer formalizes the user information need into a formal query executable by a query engine. The query engine executes the formal query against a previously constructed inverted index. The inverted index is populated by the crawler and / or harvester processes. The query engine provides a set of relevant resources as result to the carried out formal query. The relevant resources go through the process of result ranking, which organizes the retrieved resources in order of relevance. Finally, sorted resources are returned to the results user interface. Throughout all these processes, different techniques can be used for personalization, which aim to improve search results based on user preferences and context.

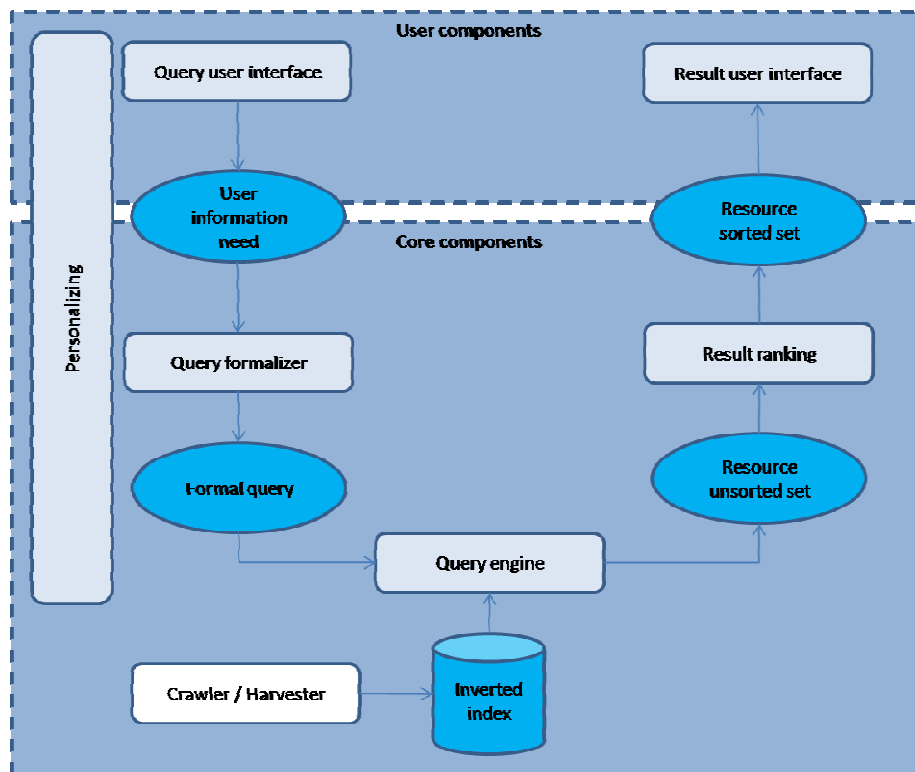


Fig. 2. Information retrieval system architecture.

2.2 Portlets, services and components

Based on the requirements of all three TaToo validation scenarios, two portlet types have been identified:

- The *Search Portlets* allowing users to query the TaToo System in different ways. Two search portlets have been defined so far: A *Simple Search Portlet* and a *Hierarchical Search Portlet*.
- The *Results Portlet* showing the user relevant resource annotations for a given query. A single Result Presentation Portlet presenting results as a list has been defined.

As for discovery process a single Discovery Service is defined, providing discovery operations suitable for the two (the Hierarchical Search Portlet and the Simple Search Portlet) defined search portlets. Three Core Components (providing the business functionality) related to discovery have been identified:

- The *Query Expansion component*, which is responsible for transforming the user's information need in a query executable by the Semantic Processor.

- The *Resource Retriever* component, which is responsible to retrieve and aggregate information about resources relevant to a given query available in the system.
- The *Results Expansion* component, which is responsible for the result ranking and enrichment.

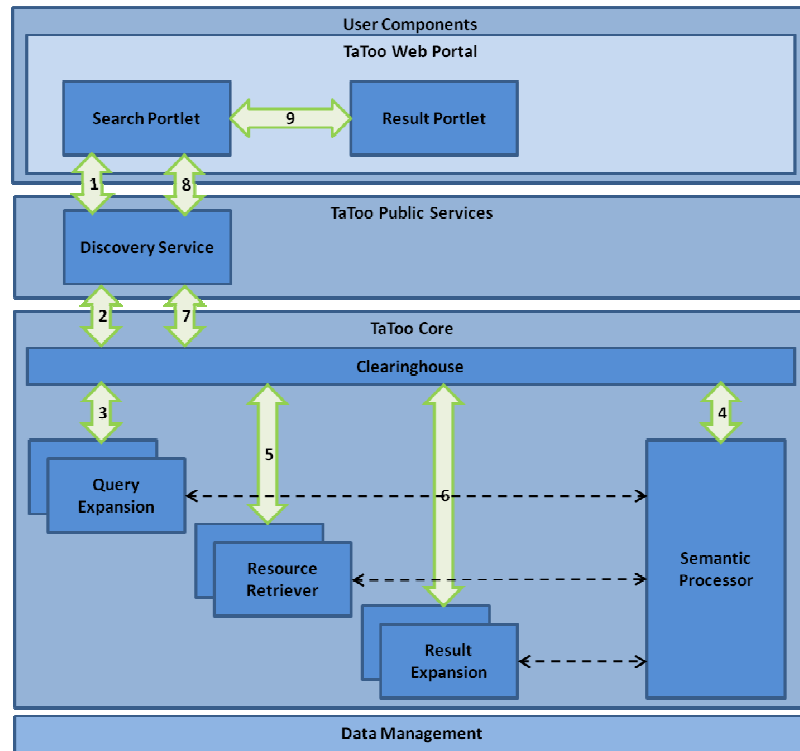


Fig. 3. TaToo discovery flow diagram

A possible TaToo discovery flow:

1. The discovery flow begins in one of the *Search Portlets*. The Search Portlet accesses the TaToo ontologies to generate the graphical user interface that facilitates this task to the user. This is done through the *TaToo Discovery Service*. Once expressed, the information request is sent to the system through the TaToo Discovery Service.
2. The *TaToo Discovery Service* transforms the user information request, expressed in a client-side formalism, into a request suitable to be processed by the *TaToo Clearinghouse*.
3. At this point, the TaToo Clearinghouse is able to select the *Core Components* that carry out the discovery strategy employed to meet requested information need. As a first step in this strategy, the TaToo Clearinghouse requests a specific *Query Expansion Component* to formalize the information need requested by the user. To perform this process, the Query Expansion Component may be assisted by the *TaToo Semantic Processor*.
4. As a result of the formalization of the query, the Query Expansion Component will provide a list of annotations relevant for the given query. These annotations will be provided to the Clearinghouse to continue the discovery process.
5. Having identified the relevant annotations, the TaToo Clearinghouse passes the annotations to the *Resource Retrieval component*. The Resource Retrieval component identifies the resources

referred by the annotations and retrieves all existing annotations for these resources, even if they are not directly relevant to the given query. To perform this process, the Resource Retrieval component may be assisted by the TaToo Semantic Processor.

6. After that, TaToo Clearinghouse will pass relevant and non relevant resource annotations to the *Result Expansion Component*. The Result Expansion Component will rank the resources taken its annotations as basis.
7. After the discovery process ends, ranked results are returned to the TaToo Discovery Service by the TaToo Clearinghouse.
8. The *TaToo Discovery Service* transforms the ranked results into a format suitable for the invoking User Component and passes the results to the client.
9. In this particular case, in which user component functionality is provided by portlets through a web portal, ranked resources are redirected by the Search Portlet to a Result Portlet responsible for the presentation of results.

2.3 Minimum Environmental Resource Model

All the environmental resources have a specific structure through which they may be annotated. TaToo therefore encourages the adoption of the *Minimum Environmental Resource Model* (MERM) and its extensions as resource annotation model. MERM is defined as the largest common denominator between a set of heterogeneous description formalisms related to a common environmental resource. MERM can be refined to be used in different fields of the environmental domain by adding properties, modifying existing properties, adding new resource classes, etc. The MERM is formalized as OWL (Web Ontology Language) ontology so TaToo resource annotations will be encoded as ontology instances stored as RDF (Resource Description Format) triples. This structuring of the resource annotation greatly influences the subsequent search.

2.4 Minimal Environmental Data Model for MU Scenario

When dealing with very heterogeneous environmental data (POPs - Persistent organic pollutants) in Masaryk University (MU) scenario [3] we need a data model for GENASIS [2] enabling us to store any sample taken from any matrix. We also have to define which attributes describe the environmental sample uniquely and sufficiently and which are therefore mandatory for storing corresponding data to the database. These mandatory attributes are:

- *institution* (data provider, nvarchar type),
- *site* (place determined by coordinates where the sample was taken, nvarchar type),
- *matrix* (a part of animated or unanimated nature such as air, water, biota etc., nvarchar type),
- *fraction* (a part of the matrix such as particles in air, nvarchar type),
- *time* (when the sample was taken, datetime type),
- *method* (the sampling method such as active sampling of air, nvarchar type),
- *parameter* (the chemical parameter such as concentration of naphthalene, nvarchar type),
- *value* and *unit* (amount in an appropriate unit, int type and nvarchar type).

The *Minimal Environmental Data Model* (MEDM) can be “smaller” if we define methods uniquely for each matrix. That is the case for our database, but in general the method should be included. Next, we do not have to consider the unit attribute if we use some “standard” units. In our database each parameter has its own unit (for the given method), but in general the unit has to be included. The record satisfying MEDM is valid and can be stored in the database.

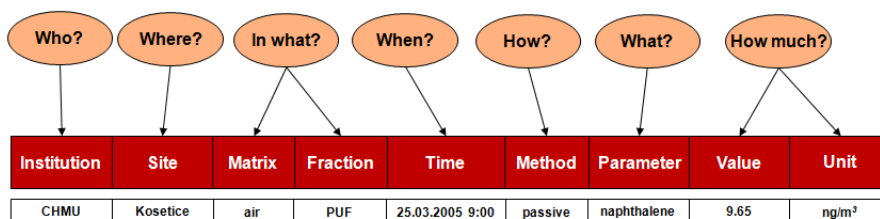


Fig. 4. Minimal Environmental Data Model – attributes with examples.

2.5 Extended Environmental Data Model for Scenario

Apart from MEDM we usually have more information about the samples. These are meteorological conditions, more detailed description of matrices, etc. On the other hand we can also add some expert information to data such as reference limits, categorization of the samples, etc. So we can extend the data model to what we call *Extended Environmental Data Model* (EEDM) – Fig. 5.

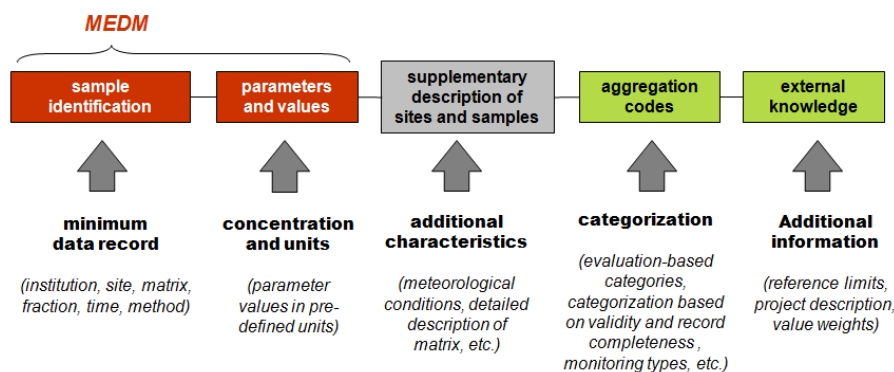


Fig. 5. Extended Environmental Data Model.

2.5.1 Entity Relationship Diagram

Design of the GENASIS database reflects of course the needs of MEDM and also the needs of Analytical tools. The main database table called *t_value* contains measured values of environmental parameters. Its attributes are:

- *id_value* (primary key, bigint type),
- *id_contract* (foreign key to *t_contract*, see institution attribute in MEDM, int type),
- *id_sample* (foreign key to *t_sample*, describing the sample – site and time, int type),
- *subsample* (since a sample can be composed from several subsamples, char type),
- *id_fraction* (foreign key to *t_fraction*, int type),

- *id_parameter* (foreign key to *t_parameter*, int type),
- *value* (measured value of corresponding parameter, float type),
- *loq* (index telling whether the measured value was under a limit of quantification or not, tinyint type),
- *visibility_type* (since some values can be visible only to a certain group of users, char type),
- *insert_date* (the time when the record was stored into the table, datetime type).

As for the MEDM we miss in this table two attributes: *sampling method* and *unit*. Sampling method is connected with a sample and therefore it is included in the table *t_sample*. It was already said that we are using some kind of “standard” units which are in the table *t_parameter* – each parameter has its own unique unit for given sampling method.

3 TaToo portlets

3.1 Hierarchical Search Portlet

The *Hierarchical Search Portlet* allows a user to browse a category tree, displaying the name of the category and the number of resources that, for a given property previously set, has the category as value. When the user clicks on a particular category, the Hierarchical Search Portlet contacts the *TaToo Discovery Server* to retrieve the resources belonging to this category and its related metadata. To display this information, the Hierarchical Search Portlet redirects the results to a *TaToo User Component* able to show results.

The Hierarchical Search Portlet depends on the *Discovery Service* to retrieve the ontology or ontologies belonging to the user selected domain. Retrieved ontologies must include the category tree intended to be displayed.

The objective of the Hierarchical Search Portlet is to give the user a graphical interface that allows to:

- Navigate a hierarchy displayed as a tree.
- Show the number of resources associated with each category of the hierarchy.
- Request the resources associated with a particular category of the hierarchy.

Illustration of the Hierarchical Search Portlet can be seen on Fig. 7.

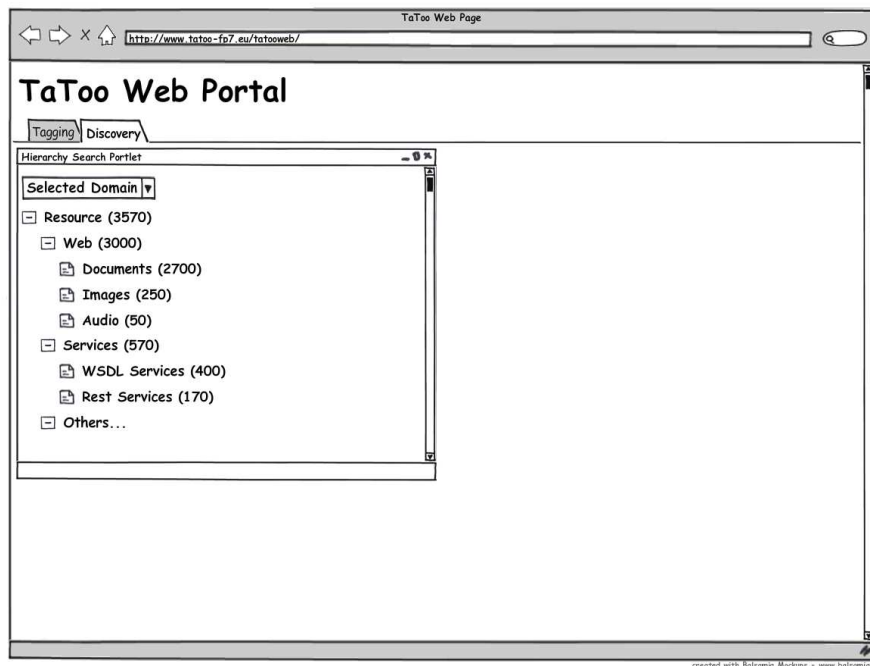


Fig. 7. Hierarchical Search Portlet mockup.

3.2 Simple Search Portlet

The *Simple Search Portlet* allows a user to search resources regardless of their type. The Simple Search Portlet provides a GUI suitable for expressing the most relevant queries for a given domain in accordance to a given search profile. When the user clicks on the search button, the Simple Search Portlet contacts the TaToo Discovery Service to retrieve the resources relevant to the user's search. To display this information, the Simple Search Portlet redirects the results to a TaToo User Component able to show results.

The Simple Search Portlet depends on the Discovery Service to retrieve the ontology or ontologies belonging to the user selected domain. The retrieved ontologies and the search profile will be used to generate the GUI.

The portlet is associated with two information models: the one formed by the MERM and domain ontologies, and the one represented by the search profile. While the goal of the Simple Search Portlet is to provide a resource type independent search, the concepts, values and properties shown in the GUI must be described in the MERM or in domain ontologies.

Illustration of the Simple Search Portlet can be seen on Fig. 8.

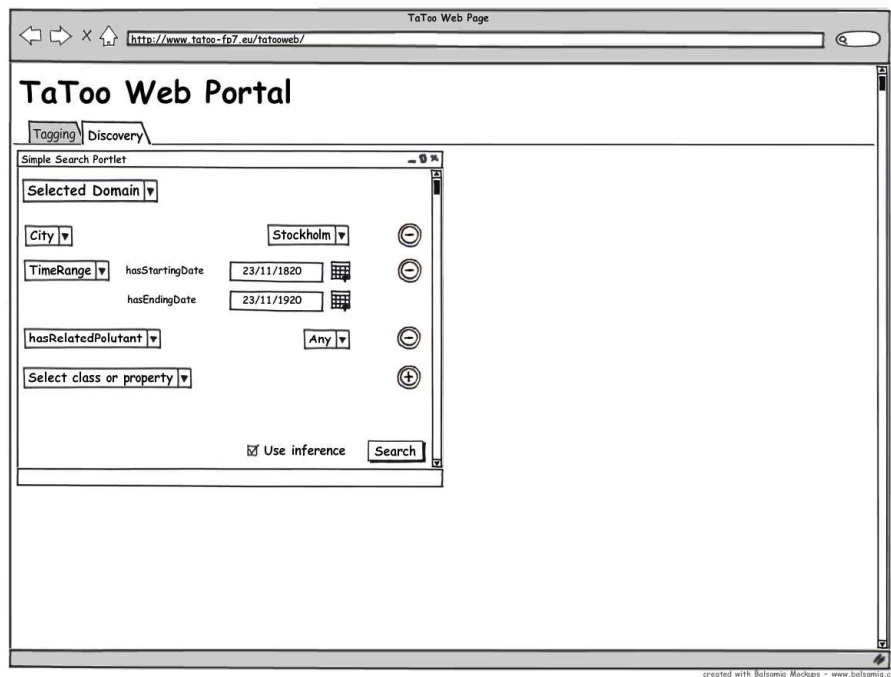
The image shows a web browser window titled "TaToo Web Page" with the URL "http://www.tatoo-fp7.eu/tatooweb/". The main heading is "TaToo Web Portal". Below the heading are two tabs: "Tagging" and "Discovery", with "Discovery" being the active tab. The "Simple Search Portlet" is displayed within the "Discovery" tab. It features a "Selected Domain" dropdown menu. Below this are several search criteria: "City" (with "Stockholm" selected), "TimeRange" (with "hasStartingDate" set to "23/11/1820" and "hasEndingDate" set to "23/11/1920"), "hasRelatedPollutant" (with "Any" selected), and "Select class or property". There are circular icons with minus and plus signs next to the "City", "TimeRange", and "hasRelatedPollutant" fields. At the bottom of the portlet is a checkbox labeled "Use inference" which is checked, and a "Search" button. The browser's status bar at the bottom right indicates "created with Balsamiq Mockups - www.balsamiq.com".

Fig. 8. Simple Search Portlet mockup.

3.3 Result Presentation Portlet

The *Result Presentation Portlet* allows a user to view the results of a query, and interact with them. First, the Result Presentation Portlet displays the structure of the query. Related actions, such as refining, may be performed on this query. To perform these actions, the Result Presentation Portlet redirects the request

to an appropriate component, such as search component for refining action. Then, the Result Presentation Portlet displays the resources relevant to the query. Again, related actions, such as annotation, viewing or rating, may be performed on these resources. To perform these actions, the Result Presentation Portlet redirects the request to an appropriate component.

For each resource, the Result Presentation Portlet will display the annotations related to the resource. These annotations are presented in two categories, annotations relevant to the query and other annotations. For each category, a summary of the annotations contained will be shown, including relevant aspects such as its URI, author, evaluation, etc. For each annotation, a summary of the elements belonging to the MERM will be shown, including relevant aspects such as its type, functional classification, etc. For each annotation related actions, such as viewing or rating, may be performed. To perform these actions, the component redirects the request to an appropriate component.

The Result Presentation Portlet depends on the Discovery Service to retrieve the ontology containing the MERM. The retrieved ontology should be used to generate a GUI and to display search results.

Illustration of the Result Presentation Portlet can be seen on Figure 9.

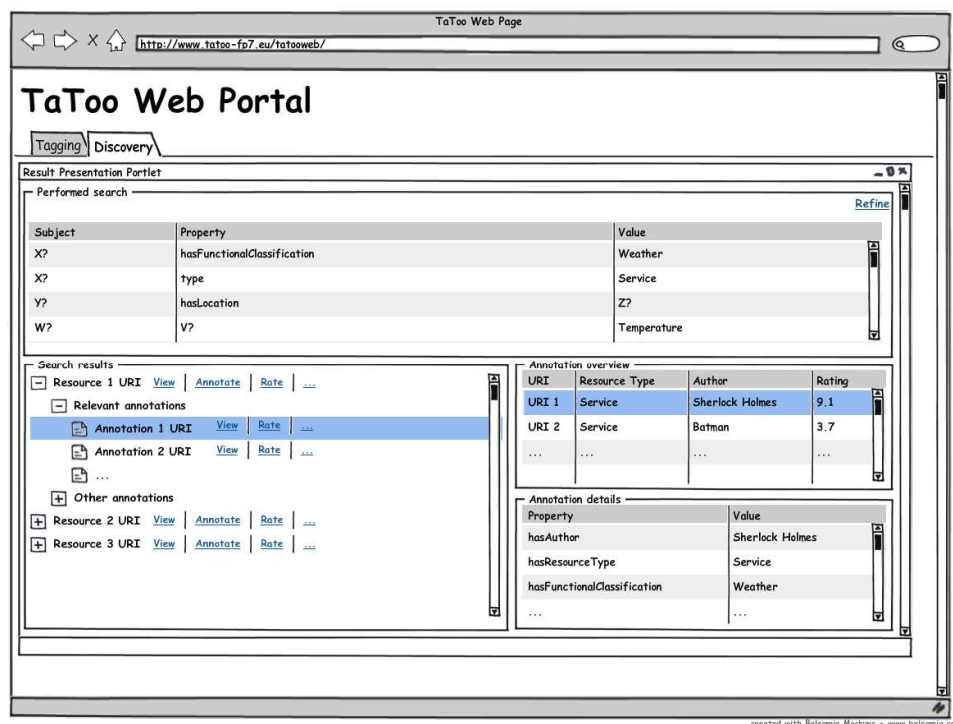


Fig. 9. Result Presentation Portlet mockup.

The result Presentation Portlet consists of the following panels: *Performed search*, *Search results*, *Annotation preview*, and *Annotation details*.

The *Performed search panel* displays the query performed by the user. Users are allowed to realize additional actions over the query, such as refinement. The *Search results panel* presents the results of the

query. To do so, a list of sorted resource URIs is given. For each resource, its related annotations are presented. Additional actions can be performed over both resources or annotations, such as view, annotate, rate, etc. The *Annotation overview panel* provides a summary of the annotations of a resource selected in the Search results area. The properties shown are for now fixed but in future iterations, they may be configured in a presentation profile. The *Annotation details panel* aims to present a list of properties and values for those properties for a particular annotation selected in the Search results panel on the Annotation preview panel. The properties shown and how the values are shown are for now fixed but in future iterations they may be configured in a presentation profile.

4 Conclusion

Basic concepts of discovery architecture and more detailed overview of defined portlets for searching for environmental resources in a certain domain and search results presentation was presented including MERM, MEDM and EMEDM. This discovery architecture is heavily influenced by the need to progressively integrate different strategies of discovery. After reviewing the different strategies of discovery and establishing architecture for its implementation, the discovery strategy for the first project cycle has been defined with the following characteristics:

- Allow term interdependencies, encoding it in ontologies.
- Metadata based.
- Using the Boolean standard model as mathematical basis, so only exact match between resource and query is allowed.
- Querying the knowledge base by SPARQL queries and / or using a dedicated API.

The next step in the project will be the ontology specification in each domain (for all validation scenarios) and then the tools will be programmed. Following validation process and incurred requirements correction will end the first cycle of the project.

5 Acknowledgments

This work was supported the project FP7 No. 247893 TaToo – Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework) granted by European Commission, the project CETOCOEN (CZ.1.05/2.1.00/01.0001) project granted by the European Union and administered by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (MoEYS), and the project INCHEMBIOL (MSM0021622412) granted by MoEYS.

6 References

- [1] Brabec, K., Hrebíček, J., Schimak, G., Urbanek, J.: TaToo project: Tagging Tool on a Semantic Discovery Framework. In 6. letní škola aplikované informatiky. Indikátory účinnosti EMS podle odvětví. Vyd. první. Brno : nakladatelství Littera, 2009.
- [2] Brabec, K., Jarkovský, J., Dušek, L., Kubásek, M., Hřebíček, J., Holoubek, I., Čupr, P., Klánová, J.: GENASIS: System for the Assessment of Environmental Contamination by Persistent Organic Pollutants. In: EnviroInfo 2009. Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools. 23. International Conference on Informatics for Environmental Protection. pp. 369--376. Shaker Verlag, Aachen. 2009

- [3] Hrebicek, J., Dusek, L., Kubasek, M., Jarkovsky, J., Brabec, K., Holoubek, I., Kohut, L., Urbanek, J.: Validation Scenario for Anthropogenic Impact and Global Climate Change for TaToo. In: EnviroInfo 2010. 24. International Conference on Informatics for Environmental Protection. (to appear). 2010
- [4] TaToo Consortium: Deliverable D3.2.1 TaToo Semantic Discovery Tools and Services Specification – V1, 2010.



7. letní škola aplikované informatiky
Indikátory účinnosti EMS podle odvětví
Sborník příspěvků
Bedřichov, 3.–5. září 2010

Editoři:

prof. RNDr. Jiří Hřebíček, CSc.

ing. Jan Ministr, Ph.D.

doc. RNDr. Tomáš Pitner, Ph.D.

Vydal: PhDr. Karel Kovařík, nakladatelství Littera
Úhledná 52, 621 00 Brno
www.littera.cz

Tisk: Tiskárna Expodata-Didot, spol. s r.o.
Výstaviště 1, 648 75 Brno

ISBN 978-80-85763-59-1

Brno