

MASARYKOVA UNIVERZITA



Sborník příspěvků

6. letní škola aplikované informatiky
Indikátory účinnosti EMS podle odvětví

Editoři
Jiří Hřebíček
Tomáš Pitner
Jan Žižka

Bedřichov, 4.– 6. září 2009

Brno 2009

Slovo úvodem

6. 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, 2007 a 2008 se letní školy konaly opět v Bedřichově.

V letošním roce 6. letní škola aplikované informatiky se konala ve dnech 4. až 6. září 2009 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 diskuse k řešení projektu a problematice dobrovolného reportingu a tvorbě indikátorů byla věnována největší část jednání na této letní škole. Dále pak v rámci řešení projektu *FEED: Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues*, který je financován Evropskou komisí (EK), a je součástí „eParticipation“ přípravné iniciativy EK, jejímž cílem je využít přínosů informačních a komunikačních technologií (IKT) ke zlepšení legislativních a rozhodovacích postupů a zvýšení účasti veřejnosti na všech úrovních rozhodování veřejné správy v rámci eGovernmentu. Jeho řešitelem je konsorcium, v němž koordinátorem je Národní technická univerzita Athény a spoluřešiteli Masarykova univerzita, holandská firma ZENC, anglická firma Public-I a dvě další řecké organizace. Jedná o zkušební projekt EK, jehož řešení se uplatňuje ve veřejné správě na lokální a regionální úrovni v Řecku (město Athény), České a Slovenské republice (Ministerstva životního prostředí ČR a SR, region měst Kunštát a Letovice, kde je zahrnuta do projektu i *Masarykova škola práce* s jejími mezinárodními aktivitami), dále v Holandsku (provincie Flevoland a město Haggue) a Velké Británii (město Brighton) a posléze na základě získaných zkušeností ve všech zemích EU. Projekt FEED se zaměřuje na zlepšování kvality informací plynoucí mezi veřejnou správou a občany na národní, regionální a lokální úrovni prostřednictvím Internetu, kde FEED podporuje veřejné debaty o řešení problémů, které plynou z Evropských právních aktů (Směrnice, Rozhodnutí, Doporučení, Sdělení ...) a na jejich implementaci na národní, regionální a lokální úrovni. Masarykova univerzita se zaměřuje kromě podpory debat na lokální a regionální úrovni, také mezinárodní přeshraniční debaty mezi Českou a Slovenskou republikou. Zejména jde o zapojení občanů a studentů do diskuse o problémech, které se mohou týkat územního plánování, životního prostředí, energetické účinnosti, obnovitelných zdrojů energie, energetické účinnosti a/nebo dalších agend činných při rozhodování veřejné správy na regionální/lokální úrovni. Projektu je řešen v období od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2009. Ve sborníku jsou shrnuty jeho výsledky z roku 2009, dále sborník navazuje na výsledky projektu FEED prezentované ve sborníku z 5. letní školy aplikované informatiky.

Dalším významným projektem, který byl představen na 6. letní škole aplikované informatiky, je projekt 7. rámcového programu Evropské unie č. 247893 „*TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework*“, který 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 a/nebo služby, 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 informací. 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 rozsáhle 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 6. letní školy prolínala skutečnost, že aplikace informačních 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 politiky životního prostředí EU a ČR. Monitorovaná a zpracovávaná data a informace o atmosféře, povrchových i podzemních vodách, odpadech, biodiverzitě, atd. pomocí Globální monitorovacího systému životního prostředí a bezpečnosti (GMES – Global Monitoring for Environment and Security) umožňují efektivnější a přesnější sledování aktuálního stavu životního prostředí, udržitelného rozvoje a modelování, ale i simulaci jeho dalšího vývoje.

Za hlavní přínos 6. letní školy považujeme skutečnost, že na letošního ročníku jsou v příspěvcích zastoupeni nejen doktorandi a učitelé z Masarykovy university (Přírodovědecká fakulta a Fakulta informatiky), ale i z Mendlovy zemědělské a lesnické university (Agronomická a provozně ekonomická fakulta), Vysokého učení technického v Brně a Vysoké školy báňské – Technické university v Ostravě a university Pardubice. Jejich příspěvky ve sborníku přispívají k tomu, že letní škola se stala výrazněji interdisciplinárním odborným fórem. 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 problematiky, které se týkaly oblasti „eGovernment“, „eParticipation“, projektu FEED a přípravy projektu TaToo.

Část letní školy byla věnována i vyhodnocení Evropské konference pořádané v rámci předsednictví České republiky v Radě EU **Towards eEnvironment** (Opportunities for SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe), která konala 25.- 27. března 2009 v Praze, v hotelu Corinthia Towers. Konference Towards eEnvironment byla organizována Masarykovou univerzitou ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí, Evropskou komisí, Evropskou agenturou životního prostředí a CENIA. Důvodem zařazení této informace a hlubších rozvinutí těchto diskusí byla skutečnost, že předsedou programového výboru konference (jmenovaný Evropskou komisí) byl prof. Hřebíček, organizátor letní školy.

V Brně dne 20. listopadu 2009

Jiří Hřebíček
Tomáš Pitner
Jan Žižka
Editoři

Obsah

TaToo project: Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework	6
<i>Karel Brabec, Jiří Hřebíček, Gerald Schimak, Jaroslav Urbánek</i>	
Activation Propagation Through Social-Networks Graphs	17
<i>František Dařena, Alexander Troussov, Jan Žižka</i>	
FEED Pilot Projects Setup, Operation and Evaluation	22
<i>Michal Hejč, Jiří Hřebíček</i>	
Současné trendy ve vývoji environmentální informatiky	30
<i>Jiří Hřebíček, Werner Pillmann, Tomáš Pitner</i>	
Vital steps towards the eEnvironment	37
<i>Jiří Hřebíček, Rudolf Legat</i>	
Maple jako efektivní podpora modelování finančních indexů	43
<i>Zuzana Chvátalová</i>	
Pilotní systém projektu FEED	53
<i>Karel Kisza, Jiří Hřebíček</i>	
Informační systém reportingu	58
<i>Zdeněk Kučera, Jiří Hřebíček</i>	
Nová datová struktura SEKM	64
<i>Tomáš Ludík, Jaroslav Ráček</i>	
Úloha optimalizace firemních procesů v dynamicky se měnícím prostředí	69
<i>Jan Ministr, Martin Kuhn</i>	
EMA jako součást informačního systému podniku	76
<i>Petra Misařová</i>	
E- learning jako současný fenomén v procesu firemního vzdělávání	83
<i>Kateřina Nečasová</i>	
Monitorování forem výuky informatických předmětů na fakultě informatiky MU	86
<i>Lucie Pekárková, Martin Komenda, Jaroslav Ráček</i>	
Využití programu Maple pro řešení singulárních Fredholmových integrálních rovnic druhého druhu	93
<i>Josef Rak</i>	
Porovnání nákladových a cenových vztahů v odpadovém hospodářství – ekonomický model pro stanovení poplatků za spalování a skládkování	101
<i>Jana Soukopová</i>	
Dynamics of the Hay Aggregator Fella TS1602 Hydro	109
<i>Vladimír Šmíd, Stanislav Bartoň</i>	
KCF – metoda klastrování textových dokumentů	122
<i>Matěj Štefaník, Jiří Hřebíček</i>	

TaToo project: Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework

¹Karel Brabec, ¹Jiří Hřebíček, ²Gerald Schimak, ¹Jaroslav Urbánek

¹Masarykova univerzita, Institut biostatistiky a analýz,
Kamenice 126/3, 625 00 Brno

kbrabec@iba.muni.cz, hrebicek@iba.muni.cz, urbanek@iba.muni.cz

²AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Donau-City-Strasse 1, 1220 Vienna, Austria
gerald.schimak@arcs.ac.at

Abstract

The project of the seventh framework programme of European Union No. 247893 “TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework” is introduced. It is focused on the development of tools allowing third parties to easily discover environmental resources (data and/or services residing on different information nodes) on the web and to add valuable information in the form of semantic annotations to these resources, thus facilitating future usage and discovery, and kicking off a beneficial cycle of information enrichment. The proposed TaToo framework will be of a generic nature and will allow the integration of semantics, taking into account the challenges of different domain-ontologies in a multi-domain and multilingual context. TaToo provides three complex and extensive validation scenarios and therefore foresees skilled or expert users as the primary target user group.

Abstrakt

V příspěvku je představen projekt sedmého rámcového programu Evropské unie č. 247893 “TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework”. Zaměřuje se na vývoj nástrojů umožňující třetím stranám snadno zjistit environmentální zdroje na webových stránkách (data a/nebo služby, 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 informací. Navrhovaný rámec TaToo bude obecné povahy a umožní začlenění sémantiky, s přihlédnutím k různým návrhům doménových ontologií v multidoménách a vícejazyčných souvislostech. TaToo poskytne tři komplexní a rozsáhle ověřené scénáře a proto se předpokládá, že jako hlavní cílová skupina uživatelů budou kvalifikovaní odborní uživatelé těchto scénářů.

Keywords

SISE, SEIS, GMES, INSPIRE, metainformation, environmental resources

Klíčová slova

SISE, SEIS, GMES, INSPIRE, metainformace, environmentální zdroje

2 Introduction

The vision of a *Single Information Space in Europe for the Environment* (SISE) offers more and more so-called seamless access to environmental resources, including data, information, models and services [1]. What all major technical advances have not been capable of solving (the past 20 years) is the information discovery gap, which goes hand in hand with a metainformation gap. Prior efforts, as INSPIRE and GMES [1], have managed to a great extent to address the theoretical and practical challenges related to environmental data management. The technological infrastructure that enables syntactic interoperability for environmental information discovery and retrieval is nowadays available. A set of tools and practices have also been developed and tested to overcome obstacles coming from technical heterogeneities of all sorts, and including solutions that achieve the technical interoperability of different middleware, published open interfaces, schema mapping, etc.

What still remains an open issue is the efficient discovery of environmental information. Metainformation attached to current environmental data repositories have been collected, structured

and stored in forms that are meant for human users. It is hard, if not impossible, to machine process metainformation attached to current environmental data bases. As a result, significant human intervention is required for discovering environmental information: The process of locating appropriate sources, querying and exploiting environmental data cannot be automated. Human experts are required to undertake such tasks. In short, what remains at stake is the semantic interoperability of environmental information infrastructures, which will allow machine processing of environmental information repositories, and enable software agents to operate in a single information space for the environment.

Despite all efforts of the last 20 years, we have to consider that [1]:

- Very few quality (meta) information describing data content and related services is available, accessible and even known to end users.
- Generation of metainformation, just for the documentation of existing data, turns out as heavy burden for data owners.
- Generation of information providing semantic links (relationships) between data resources of different data owners virtually does not take place, even between related administrative bodies.
- Information discovery puts heavy burdens on all kinds of users and is mostly a manual and unsystematic process.
- There is no overview whatsoever, which types of environmental resources exist and what their “physical” size is like (for instance in Tbytes, or numbers of objects or any other means of measuring).
- There is no systematic production of catalogues which would help end users and administrators (and services) performing their daily tasks.
- Furthermore there is not only the discovery gap but also a gap between discovery and access. If resources have been discovered, it often lacks access mechanisms accessible by general purpose software agents. Accessing discovered resources remains a heavy manual burden for the end users.

It can be clearly stated that information discovery gap massively slows down the deployment of a SISE. A middleware infrastructure is needed to fill this gap between environmental resources, and between resources and end users. This framework needs to facilitate the life-cycle environmental information from its collection and persistent storage to its discovery and purpose-oriented exploitation. Such a goal can be achieved through:

- coherent, transparent, efficient and context depended (e.g. semantically enhanced) discovery mechanisms;
- pre-processing services that translate meaning and structure of information, accompanied by services or information items (e.g. data) tailored to end-user needs; and
- explanatory facilities to both human users and software agents acting on behalf of human users.

The proposed project “*TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework*” aims to set up a semantic web solution to close the discovery gap that prevents a full and easy access to environmental resources on the web. The project TaToo assumes the following:

- It is meaningless to create yet another standard to facilitate access; we must exploit existing standards;
- The burden of facilitating access to existing resources cannot be solely delegated to the owner. The user community must play a proactive role.
- Existing environmental resources shall not require upgrades, re-deployment, re-implementation. The proposed solution must have a low cost and deliver a high impact.

We introduced objectives of the project TaToo, its partners and time table of its solving in the paper. TaToo will encourage also external validation of the usability of its framework and tools by scientific communities such as the International Environmental and Modelling Society (iEMSs), the

International Federation of Information Processing (IFIP), and members of the Central and Eastern European Centre for Persistent Organic Pollutants (CEEPOPsCTR).

3 TaToo scientific and technological objectives and its architecture

The main objective of the project TaToo will contribute to close the discovery gap in the SISE by developing easy to use tools within a semantic framework for discovery and access to environmental resources in a multilingual and multi-domain context.

There are identified a set of scientific and technological objectives that needs to be achieved in order to reach the main objective of TaToo.

3.1 Scientific and technological objectives

The scientific objectives of TaToo focus on the study, evolution, design and realization of methods that will support the discovery of environmental resources on the web. The main objectives are to:

- *enable the automatic and semi-automatic acquisition of metainformation from existing environmental web resources.* This objective can be achieved by coupling machine-learning techniques and information retrieval techniques, which process information retrieved by web-crawlers, with ontologies describing the environmental domains of interest. We do not expect the process to be fully automated, and the end-user will be involved in the revision of the content.
- *provide a methodology for structuring the acquired metainformation.* This objective requires the definition and implementation of advanced service interfaces (for instance, the spatial and temporal extent of a resource are typical attributes to be listed in such services (e.g. catalogues).
- *design and implement a software Architecture for the semantically enhanced tagging of environmental resources (data, and services),* allowing for “indirect tagging”, which is the tagging of resources not directly owned. This objective will be achieved by the application of techniques such as collaborative editing of an expanded metainformation structure, respectively ontologies alike semantic wiki-platforms.

There are technological objectives, which will enable to deliver a set of tools to support semantic tagging of environmental resources:

- *Tool(s) for tagging discovered or already known resources.* This means that one can comment on arbitrary resources by adding simply text that might even be a reference to another comment of someone else, a reference to an ontology reflecting your (the readers/the taggers) understanding, a link to an expert or links to comments of other people who found this resource interesting, valuable, wrong, faked, etc.
- *Tool(s) for semantically based validation, verification and evaluation of tags:* this means that in the future an Item of Interest is accompanied by status information (rating) about its quality (like customer reliability information in eBay, or literature quality at Amazon.com, etc.). This will heavily reduce the quantity of search hits while increasing the quality, providing more precise search results.
- *Standard, open and published service interfaces to search and retrieve the semantically tagged resources (e.g. a search platform).* The service interface will also be used by a specific website that provides the user interface to the services.
- Provision of a set of reusable web components which allow independent actors (e.g. service companies or administration) to move to a business model working as providers of environmental meta information services on resources of various owners, by value adding these resources with meta information, meaning description or processing capabilities information.
- Foresees the embedding of structures, methods and protocols for services chaining and for the management of the effects of uncertainty propagation through service chaining in the underlying semantic framework.

3.2 Proposed Architecture

TaToo aims to deliver a web based system centred on a three main elements:

1. *a clearinghouse*, which plays the role of organising the semantic information on environmental resources. The clearinghouse contains a list of semantic annotations of environmental resources, referring to the original content as available on the world wide web.
2. *a semantic processor*, a core component of the TaToo system, since it uses a set of (pluggable) environmental ontologies to provide semantic services to the tagging tools of TaToo.
3. *a set of tagging tools (TaToos)*, which offer services such as tagging new environmental resources, including quality and uncertainty information, searching for and discovering tagged environmental resources, validating the results of a search.

The server side interacts with web based client components. These components can be interactively combined in order to enable human users to create, modify, delete and update TaToos. The composition is open, so that third party will be able to exploit the components to deliver their specifically targeted services. The TaToo Framework and User Components Architecture is described on Figure 1.

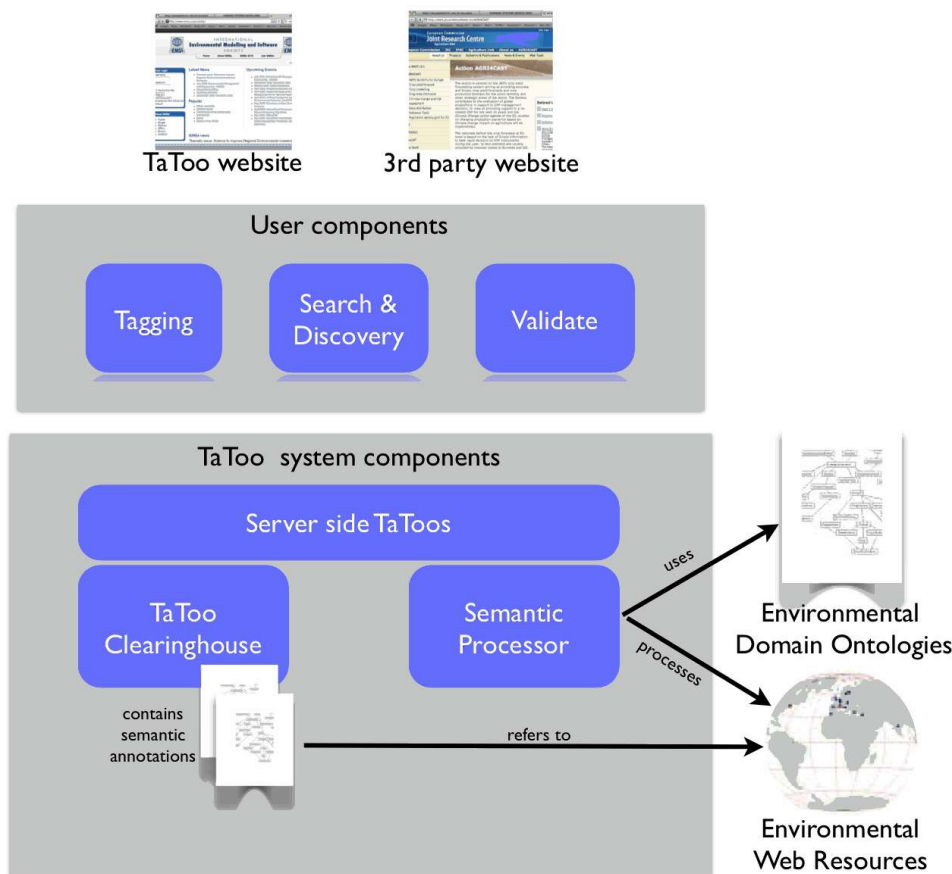


Figure 1. TaToo Framework and User Components Architecture

3.3 Resource Information Enrichment process

TaToo expects that information enrichment will be one of the key selling points within the future internet business. Information enrichment does not only mean that resources (like data or services) provide metainformation at their own but further allow users to access this information and extend it on their own, according to their knowledge regarding data, purpose or importance. This seems to be highly visionary but in the end this mechanism will guarantee the surveillance of resources (and investments) and furthermore increase the attractiveness of the resource over time.

The steps shown in the next two Figures are the major ones involved in the information enhancement and enrichment process.

- *Discovery process*: means in principle that a user will obtain tools allowing to express queries easily and to harvest resources (search, find and store information according to his needs and priorities). The expected system response will be a result set that is properly pre-processed and annotated (i.e. with meta-data, geo-references and in proper scale and units), according to the user requests. Obviously, the results will be enhanced on demand, to accommodate a certain query. TaToo's underlying semantically enhancements ease this work and will provide the most relevant results.
- *Result enrichment*: Skilled users and experts will obtain tools, allowing to plug in additional information, like an ontology expressing his understanding related to a found resource and may link it up with other resources, comments, reviews, assessments or evaluations, or quality and uncertainty estimations which turns out to be important to that resource for the or another user. Appropriate tools for users which enhance understanding or interpretation of the discovered resources are visualisation tools, tagging tools and/or annotation tools, allowing to interpret the current semantic environment as well as to enhance through merging with own ontologies, which are valid for the respective purpose or specific view on the resource.
- *Publishing of information*: this is the process to post and distribute information into common (maybe moderated by or restricted to a user community) accessible resources (service, data base, knowledge base, catalogues, clearinghouse, etc.)

TaToo will provide such a process that experts or skilled users can easily follow. The user will be able to add information while analysing and assessing resources in his language, understanding, meaning and context. We consider this approach as a major step forward to close the existing discovery- and information gap. The more often the above described process (see Figure 2) will be performed by different users, the more the quality and importance of information will be enhanced. Attractiveness and value of the information is increased the more domain expert users are adding information to a resource (see Figure 3). As a result all further discovery processes will be much more precise and informative enabling the user to achieve a much better and cost effective business.

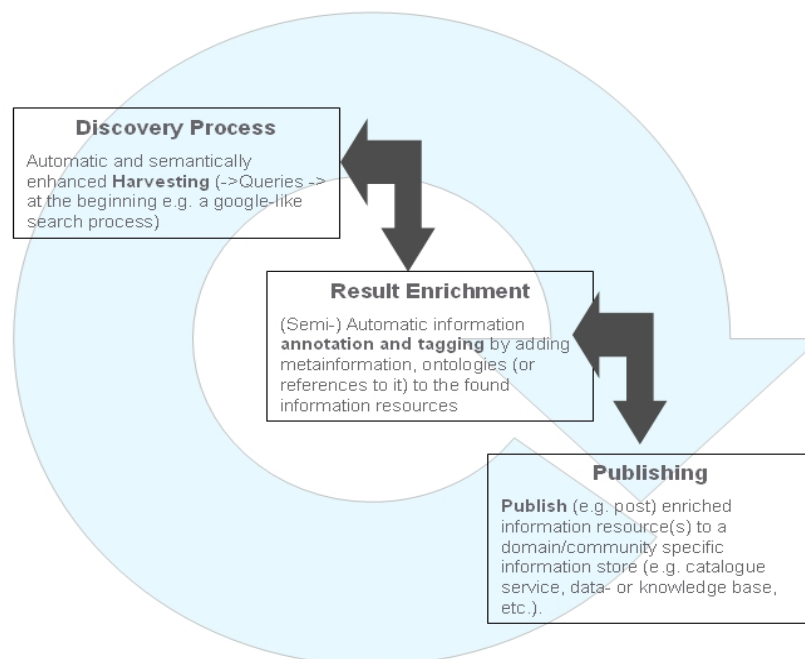


Figure 2. Resource Information Enrichment process (simplified)

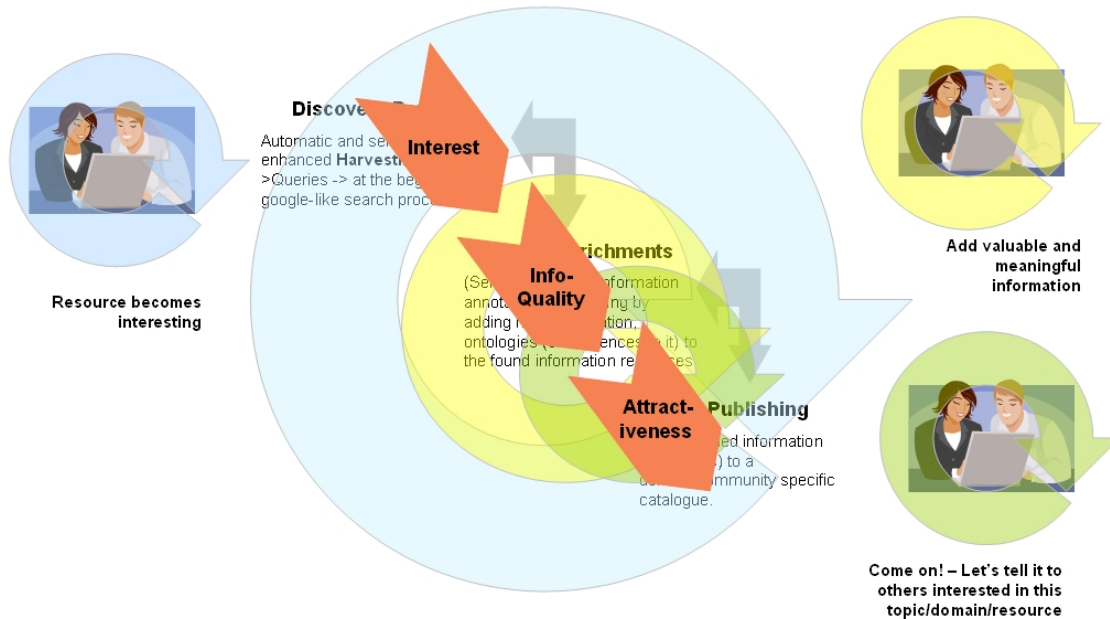


Figure 3. Information Enrichment cycles

4 TaToo participants and validation scenarios

The project TaToo has following participants:

1. Austrian Institute of Technology GmbH (AIT), coordinator - Austria
2. ATOS Origin - Spain
3. cismet GmbH - Germany
4. Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale (IDSIA) - Switzerland
5. ElsasDatamat- Italy
6. Masarykova Univerzita (MU) – Czech Republic
7. Joint Research Centre (JRC) - Belgium

*AIT Austrian Institute of Technology GmbH (AIT)*¹ is Austria's largest, non-university research organization employing about 630 people. AIT is heavily engaged in contract research for government and industry producing an annual turnover of about 90 Mio Euro. The contract research of AIT is performed in its departments Health & Environment, Safety & Security² Mobility, Energy, Foresight & Policy Development (F&PD)³.

*Atos Origin*⁴ is an international information technology services company. Its business is turning client vision into results through the application of consulting, systems integration and managed operations. The company's annual revenues are more than EUR 5 billion and it employs over 46,000 people in 40 countries. Atos Origin is the Worldwide Information Technology Partner for the Olympic Games and has a client base of international blue-chip companies across all sectors. Atos Origin is quoted on the Paris Eurolist Market and trades as Atos Origin, AtosEuronext, Atos Worldline and Atos Consulting.

¹ <http://www.ait.ac.at>

² http://www.ait.ac.at/safety_security/safety_security_en.html

³ http://www.ait.ac.at/foresight_and_policy_development/foresight_and_policy_development_en.html

⁴ <http://www.atosorigin.com>

*cismet GmbH*⁵ is a spin-off company of Environmental Informatics Group (EIG), Saarbrücken, Germany, one of the most prestigious R&D institutes in the field. EIG has one of the longest histories in the development of Environmental Information and Decision Support Systems around the world. *cismet* is specialised in the integration of complex heterogeneous information systems, information Architectures and large scale infrastructures in the context of Environmental Information Systems. *cismet* personnel have been involved in over 80 projects in the field of Enviromatics, including projects for the EU and the UN.

*IDSIA*⁶ is affiliated with USI (University of Lugano) and SUPSI (University for Applied Science of Southern Switzerland) and it has a staff of around 30 researchers. The main research activities of the institute are machine learning and neural networks, and modelling, simulation and optimization. *IDSIA*'s research on environmental problems focuses on the use of AI techniques for modelling natural phenomena, including environmental risk assessment models, and to endow decision support systems with enhanced reasoning and knowledge processing features. In particular, *IDSIA* is active in the definition of knowledge-based modelling paradigm, leveraging on ontologies to semantically annotate mathematical models, environmental data and expert (human) knowledge. These techniques aim to facilitate complex environmental modelling tasks, which require trans-disciplinary analyses, as typically happens in sustainability studies and assessments.

*Elsag Datamat*⁷ is the new business concern established to act as a centre of excellence for the design and production of systems, services and solutions in automation, security, transport, defence & space, information technology. Resulting from the integration of *Elsag* and *Datamat* in 2007, *Elsag Datamat* is a company in the *Finmeccanica* group, one of the world's leading industrial conglomerates. The professional skills of 4,000 employees, technology, know-how, the capacity to operate in critical contexts, and an innovative approach demonstrated by constant investment in Research & Development, are just some of the distinctive features developed over more than a century in business.

Two teams from MU will participate in the project solutions: the Institute of Biostatistics and Analyses (IBA) and the Research Centre of Environmental Chemistry and Ecotoxicology (RECETOX).

*JRC*⁸ is a Directorate General of the European Commission (DG JRC). The mission of the JRC is to provide customer-driven scientific and technical support for the conception, development, implementation and monitoring of EU policies. As a service of the European Commission, the JRC functions as a reference centre of science and technology for the EU. Close to the policy-making process, it serves the common interest of the Member States, while being independent of special interests, whether private or national. The AGRI4CASTS Action of the Monitoring Agricultural Resources (MARS) Unit contributes in improving the EU's statistical tool for managing and monitoring the Common Agriculture Policy. AGRI4CASTS has been developing and operationally running a Crop Forecasting System since 1992 in order to provide timely crop production forecasts at European level.

TaToo validates the usability of its developments (e.g. TaToo's framework and tools) through the implementation of three different scenarios. All three scenarios are embedded in highly complex environmental domains and are therefore mainly addressed to domain expert groups and communities as well as to technically skilled users. The scenarios are tackling the following environmental domains:

Scenario 1. *Climate Change* will be managed by AIT's department of Mobility, Energy, Foresight & Policy Development (F&PD) (www.systemsresearch.ac.at) which will elaborate and experiment on a "Climate Change Twin Regions – Discovery Platform".

⁵ <http://www.cismet.de/>

⁶ <http://www.idsia.ch/>

⁷ <http://www.elsagdatamat.com>

⁸ <http://www.jrc.ec.europa.eu/>

Scenario 2. *Agriculture* will be managed by JRC, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Monitoring Agricultural Resources Unit in ISPRA (IT) which will elaborate and experiment on Agro-environmental management – discovery model components and

Scenario 3. *Anthropogenic* will be managed by Masarykova Univerzita, Institute IBA in collaboration with institute RECETOX. MU will experiment on anthropogenic impact and global climate change.

4.1 Scenario 3 – “Anthropogenic impact and global climate change

4.1.1 Rationale

Two teams from Masaryk University will participate in the project:

- The Institute of Biostatistics and Analyses (IBA),
- The Research Centre of Environmental Chemistry and Ecotoxicology (RECETOX).

RECETOX research is related to environmental data analysis. RECETOX, together with the EU DG Research Centre of Excellence for Environmental Chemistry and Ecotoxicology also coordinates the Central and Eastern European Centre for Persistent Organic Pollutants environment services: sensors (sources), data processing, data storage and operational management.

IBA operates SVOD (System for Visualizing of Oncological Data) for tumor epidemiology in the Czech Republic is tied with longstanding development of analytical software for data from National Oncological Register (NOR). A customized version of SVOD was implemented also for the Slovak Republic in 2008.

4.1.2 Operations and Tasks

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 knowledge available. IBA and RECETOX customers pose requests for new anthropogenic impact studies and global climate change (e.g. a contamination of all environmental components by persistent organic pollutants) *requiring data discovery from a multitude of monitoring networks and resources.*

Proper use of these data requires contextual enhancements, which TaToo will deliver through tagging and enhanced information description (meta-data) embedded into the appropriate semantic environment. In this background, MU intends to employ TaToo tools and validate their performance for tagging and semantic rich discovery of anthropogenic impact and global climate change resources.

4.1.3 Shortcomings

Information & Discovery Gap: Anthropogenic impact data are not consistently Archived; they are not easily reusable for achieving research goals using new methods.

For example, the measurement of one component in one environmental database can have a different meaning in other databases, because of methods and lengths of the measurement process, limitations of quantifications, etc. This increases data uncertainty and decreases data quality. Currently such information on the measurement process, data uncertainty and quality is not available in anthropogenic impact databases. Therefore, available datasets cannot be used for dissemination of information or reused through a more efficient discovery mechanism. Lack of rich metainformation makes sharing and reuse of these large data collections difficult.

Visualisation Gap: Despite the availability of data visualization tools both for desktop and web applications there is still lack of capability to visualize complex environmental data properly. TaToo’s capability to describe resources more extensively in a given semantic context is also expected to have a very positive impact on anthropogenic impact data visualizations.

4.1.4 Purpose/Expected outcome

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 metainformation descriptions, which can be achieved through TaToo's semantic rich environment. Through this application we will demonstrate TaToo tools efficiency for the discovery and tagging of anthropogenic impact resources.

5 Project TaToo methodology and associated work plan

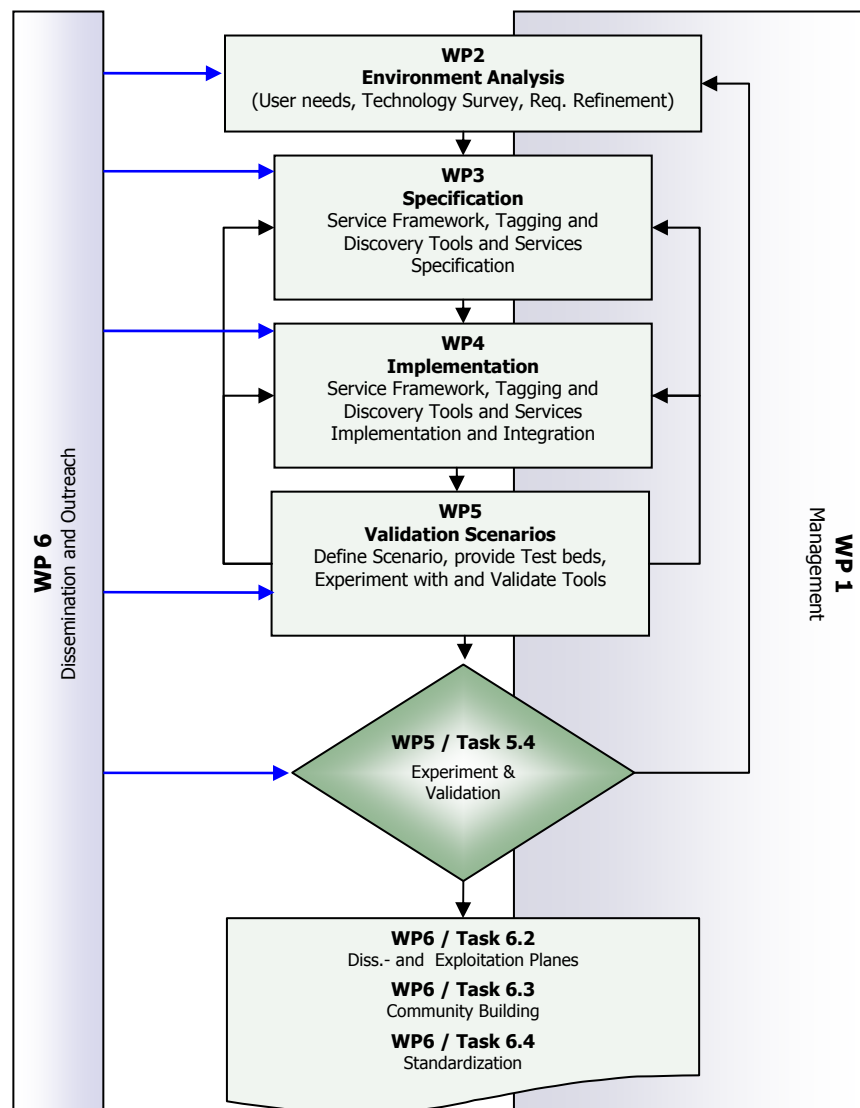


Figure 4. The TaToo overall project implementation (Pert chart).

5.1 Overall Project Planning

The TaToo project will be developed starting from January 1, 2010 with an initial analysis of requirements for the environmental application domain (WP2), which will be followed by the specification and design of technical work (WP3) broken down into logical components through implementation (WP3 and WP4), aiming towards system integration, validation and testing (WP5) and concluding with dissemination of project results (WP6).

We structure our general implementation plan according to Figure showing the graphical representation of the work plan. This model allows loops from the design and implementation phases and from the deployment and evaluation back to the requirements and perform adjustments of the design and implementation according to experience.

5.2 Timing of Activities

A condensed overview of the TaToo project logic is given in Figure 5. Considering that all use cases, respectively validation scenarios are functionally equivalent entities featuring same range of services, features and hence similar development, implementation and testing methodology (where the management task in WP5 is taking care of), a single solution implementation model has been adopted for this project.

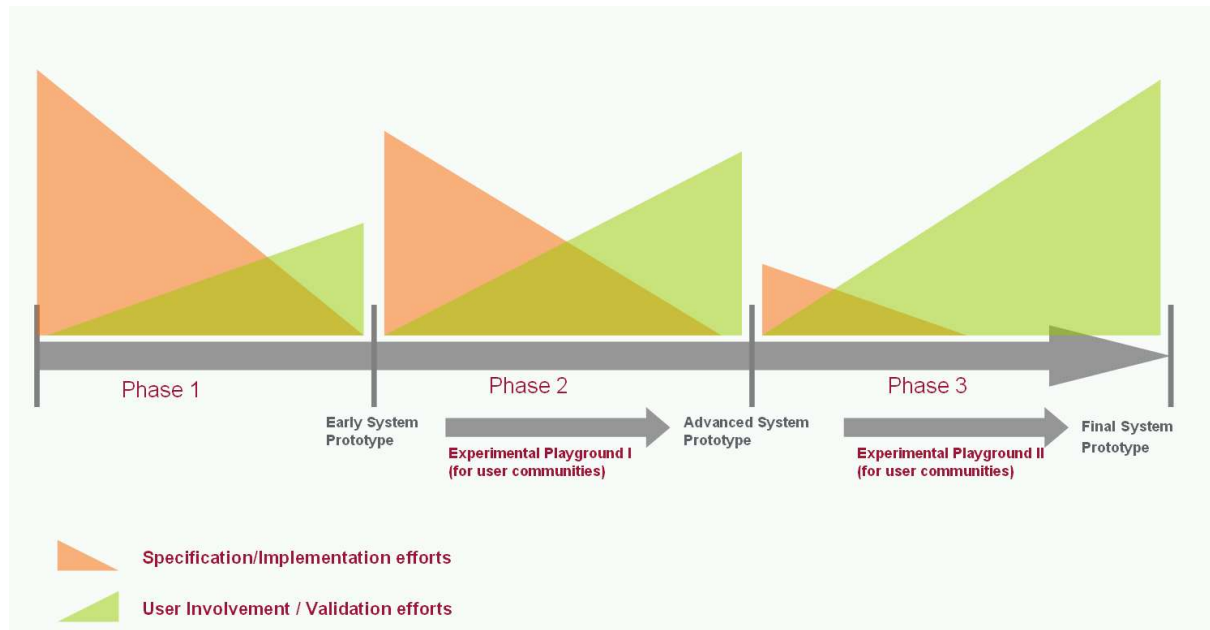


Figure 5. Specification & Implementation efforts versus Validation efforts over time.

In several loops pre-liminary activities, specification and implementation stages lead to experimental and validation process where the real life performance tests of the framework, embedded tools and underlying services shall be verified against the requirements developed in the project.

The Solution starts from the environment analysis and requirements (user needs) phase, followed by specification and implementation phases and validate within experimental phases starting already early in the project life time. Several convergence meeting will be scheduled to assess developments so far, discuss services and tools assessment, agree on further requirements in order to drive the specification and implementations further in the commonly agreed direction.

Therefore the TaToo Implementation model does not follow a classical model like a Waterfall model because of all requirements would have to be known in advance of the implementation, it would be necessary that requirements have no unresolved, high risk implications and requirements are compatible with all of the key stakeholders' expectations.

In order to mitigate the inherent disadvantages of the Waterfall Model, i.e. long time frame to complete the objectives, risks of achieving milestones and likeliness of critical paths, we introduce elements of the Spiral Management Model, i.e. concurrency of activities within each work package, enabling collaboration and negotiation in favour of command and control. Enabling spiral approach at various development stages allows also easier mitigation of risks resulting from delays in development and technologies not satisfying initial predictions. We introduce high interactivity between work packages in terms of negotiating the requirements and scope of development work (R&D, Design, and Implementation). This way we decrease the risk resulting from achieving or not predefined targets in R&D activities allowing the redefinition of technical targets and choices of alternative technologies

and or technical solutions to be adopted for the final implementation of the TaToo solution, specifically:

- R&D results will have direct influence of the design;
- R&D activities will transfer new technologies directly into implementation phase;
- Results from frequent user assessment throughout the experimental phase will influence both design and implementation activities.

6 Conclusion

The TaToo project aims to set up a semantic web solution to close the discovery gap that prevents a full and easy access to environmental resources on the web. The project TaToo is focused on the development of tools allowing third parties to easily discover environmental resources (data and/or services residing on different information nodes) on the web and to add valuable information in the form of semantic annotations to these resources, thus facilitating future usage and discovery, and kicking off a beneficial cycle of information enrichment. The TaToo framework has a generic nature and will allow the integration of semantics, taking into account the challenges of different domain-ontologies in a multi-domain and multilingual context. TaToo will provide three complex and extensive validation scenarios and therefore foresees skilled or expert users as the primary target user group. TaToo will encourage external validation of the usability of its framework and tools by scientific communities such as the International Environmental and Modelling Society (iEMSs), the International Federation of Information Processing (IFIP), and members of the Central and Eastern European Centre for Persistent Organic Pollutants (CEEPOPsCTR). We hope that the project TaToo will positively stimulate the European Economy because environmental resources will become more attractive by accumulating exploitable descriptions which are enhanced by expert users' information and linked with other knowledge domains.

7 Acknowledgment

The paper was supported by the project No. 247893 "TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework" of FP7, which is funded by the European Commission. The authors thank for the support.

8 References

- [1] Hrebicek et al. (eds.) (2009): 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. Prague March 25-27, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z : <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>
- [2] Hrebicek, J., Legat, R. (2009): Challenges of Environment. In EnviroInfo 2009. 23. International Conference on Informatics for Environmental Protection. Environmental Informatics and Industry Ecology. Aachen, Germany: Shaker Verlag, 182-189.

Activation Propagation Through Social-Networks Graphs

¹František Dařena, ²Alexander Trousov, ¹Jan Žižka

¹SoNet Research Center / Department of Informatics
Mendel University, Faculty of Business and Economics
Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic
frantisek.darena@mendelu.cz, jan.zizka@mendelu.cz

²IBM Center for Advanced Studies, Dublin, Ireland
ATrouso@ie.ibm.com

Abstract

The contribution demonstrates several initial experiments with simulation of the activation propagation through social-networks using theory of graphs. Social networks represent complex structures the design and implementation of which need a thought-out procedure to avoid their inefficient usage. The methods of creating social networks, their analysis, and knowledge mining from them, are difficult to be defined because social networks live their own, difficultly predictable life. Thus, it is appropriate to have means both for the social network analysis and building.

Abstrakt

Příspěvek demonstruje několik počátečních experimentů se simulací šíření aktivace v sociálních sítích při použití teorie grafů. Sociální sítě představují složité struktury, jejichž návrh a realizace vyžadují promyšlený postup, aby nedocházelo k jejich neefektivnímu využití. Postupy při vytváření sociálních sítí, jejich analýze a dolování znalosti nelze snadno definovat, protože sítě žijí svým vlastním, obtížně předvídatelným životem. Proto je vhodné mít prostředky jak pro jejich analýzu, tak i stavbu.

Keywords

Social Networks; Graph Theory; Activation Propagation; Simulation.

Klíčová slova

Sociální sítě; teorie grafů; šíření aktivace; simulace.

1 Introduction

Social networks (SNs) are now one of very popular means and tools applied to interconnecting people, organizations, and even intelligent machines. Generally, SNs are affording us sharing various kinds of information. The international research group SoNet [2] studies SNs as social structures made of nodes that are generally individuals or organizations. An SN represents relationships and flows between people, groups, organizations, animals, computers, or other information/knowledge processing entities. The international research group SoNet aims for processing of the real-world massive data to reveal potential hidden knowledge linked with various objects, connections among them, and significance of the connections. The research tools include Artificial Intelligence, Machine Learning, Natural Language Processing, Graph Theory, Applied Statistics, and Mathematical Modeling.

In this paper, the authors study SNs from the network-node activation viewpoint: Nodes mutually activate themselves by exchanging information. The presented fundamental approach to viewing network nodes as objects that change their activities via information flow is based on using graph theory [1]. Information spreads itself through networks, influencing the activity status of individual interconnected nodes. A network is here interpreted as a general structure known as *digraph* (directed graph). In the initial state, network nodes are not active, having no information for sending to their neighbors. At the beginning, some nodes, *input nodes*, can obtain initial information and send it to other nodes, thus activating them. The directed graph enables here also feedback – an already activated node can be further activated by other nodes via the indirect feedback (there is no sense to directly activate itself, ‘listening to itself’).

2 Spreading Activation Methods – SAMs

Spreading activation methods (SAMs) are tools aimed to searching associative networks, neural networks, or semantic networks. The SAM foundation is related to the idea of quickly spreading an associative relevancy measure over the network. SAM algorithms can be used as a mathematical model for very large multidimensional networks. One of interesting possibilities is applying SAMs to social networks that are popular technologies of Web 2.0 or Enterprise 2.0. We can probably expect a similar or even greater popularity also in the future technologies like Web 3.0.

Spreading Activation Methods can be understood as a general class of algorithms [3, 4]. The SAM input is a function of network nodes. Activation-spreading propagates this function through a network links. Such a network can be, for example, a network of ontological concepts. SAM may be applied to mining multidimensional networks. User can employ SAM for natural language processing, social-network analysis, and so like. The original inspiration of SAM lies in neurophysiology ideas transferred to Artificial Intelligence. SAM can use various approaches to be implemented. One of very promising basis is the graph theory.

SAM Framework (SAMF) starts with the definition of a network as a graph, that is, nodes and (directed or undirected) links between the nodes. Initial (activation) nodes as sources of signals must be defined as well. Similarly, the definition sets terminal nodes (tags). Nodes and links can have different importance values (weights). The activation function is usually a real-valued function on the network nodes.

Then, SAM algorithms employ iterative steps. In each of the iterative steps, the activation is propagated between neighboring nodes. If the links are not directed, the signal can spread also backwards as a kind of echo. Some applications can use SAM for local search in massive networks with a small number of initially activated nodes. As their outputs, graph-mining techniques based on SAM may provide, for example, clusters of nodes induced by the initial activation. This approach serves for searching “similar” (close) nodes, let us say for very similar customers, or people with similar opinions, communities with similar problems, documents with similar topics, and so like. In addition, SAM can be used for “soft” (or fuzzy) clustering and inferring on networks.

SAM Framework can be verbally described in the following simplified way:

- Initialization – setting parameters of the algorithm, network (including ‘active’ nodes having non-zero signal value), and the activation function.
- Iteration:
 - expanding the list of nodes activated by signals from neighbors;
 - recounting values of activity of nodes (based on a specific function given by users);
 - excluding of nodes having values below a defined threshold;
 - checking whether the next iteration procedure should be carried out.
- Output – the list of of nodes with their final activations.

3 SAM Experiments

In the following examples of selected experiments with simple networks, the only active node at the beginning of the iterations was A1, having its value of activity = 1.0 (0.0 means no activity, 1.0 is the maximum). Links from activated nodes get the following values (for $\beta = 0.5$, weight = 0.8):

- $\text{input} = (\text{node activation}) \times (\text{number of output links})^{-\beta}$,
- $\text{output} = (\text{input}) \times (\text{weight})$,

- new activation value = (old activation value) + (Σ of input link values).

The sum of all activities is kept constant to avoid too big increasing values (here, the sum = 1.0). In addition, the initial activation value of the input node A1 is kept constant.

Because of the very fast increasing values of gradually activated nodes, the activations are calibrated to keep their information values:

- node calibrated value = (current activation value) / [(Σ of activation values of currently activated nodes) \times (Σ of all initial activation values of all nodes)].

For the calibration of conservation of total activation, we can say that the calibrated value is – in our case – defined as follows:

- Σ of activation values of all activated nodes is constant = Σ of activation values of nodes activated at the beginning.

Similarly, the calibration of initial activation means that

- Σ of activation values of nodes activated at the beginning is constant = Σ of activation values of nodes activated at the beginning.
- node calibrated value = (current activation value) \times [(Σ of all initial activation values of all nodes) / (Σ of activation values of nodes activated at the beginning)].

In the following several figures, which demonstrate the activation progress for some relatively simple network architectures, the nodes R, T, I are carriers of activations. We are interested in monitoring the node A2. On the vertical axes, there are the activation values, while on the horizontal ones are numbers of iteration steps. Here, graphs with one, two, four, and eight tag nodes T are shown together with the progress of activation value of the node A2 that is the interesting network object. As it was mentioned above, the initial active node is only A1 in the all examples:

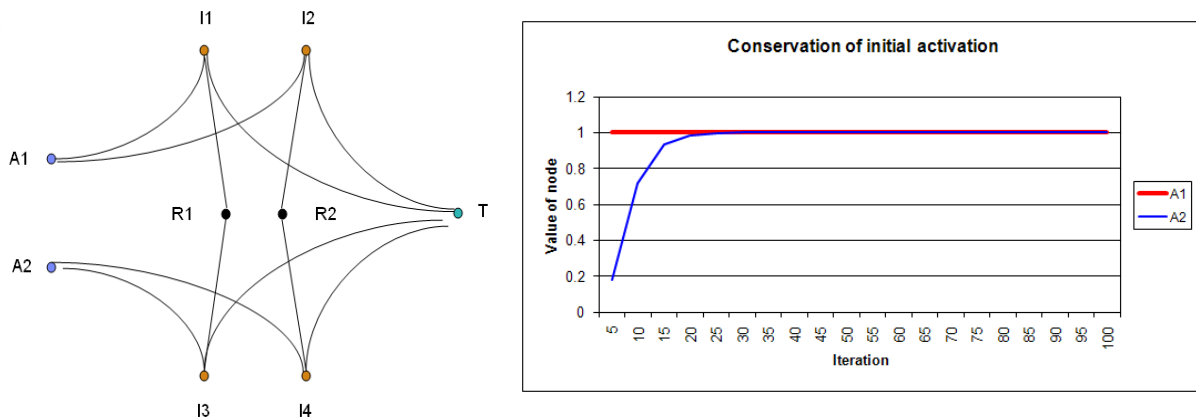


Figure 1. A network with one tag node T and the monitored activation of A₂.

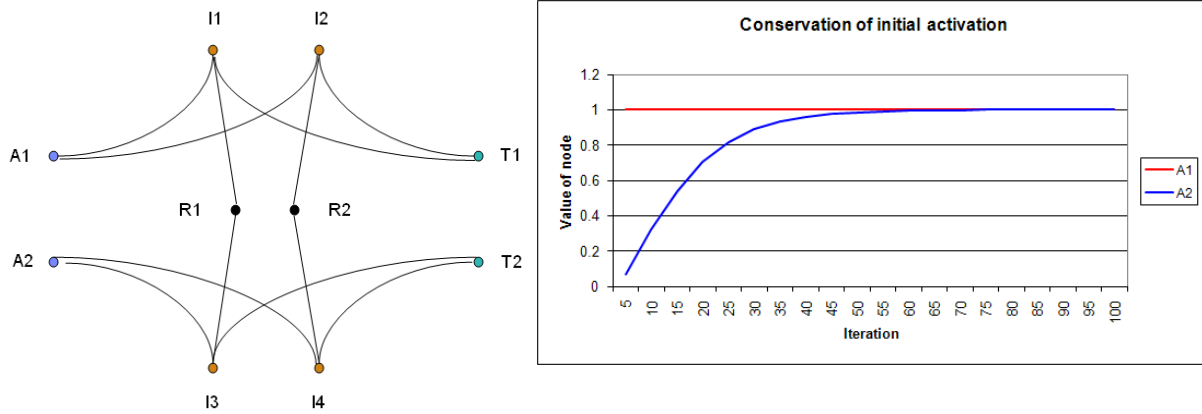


Figure 2. A network with two tag nodes and the monitored activation of A_2 .

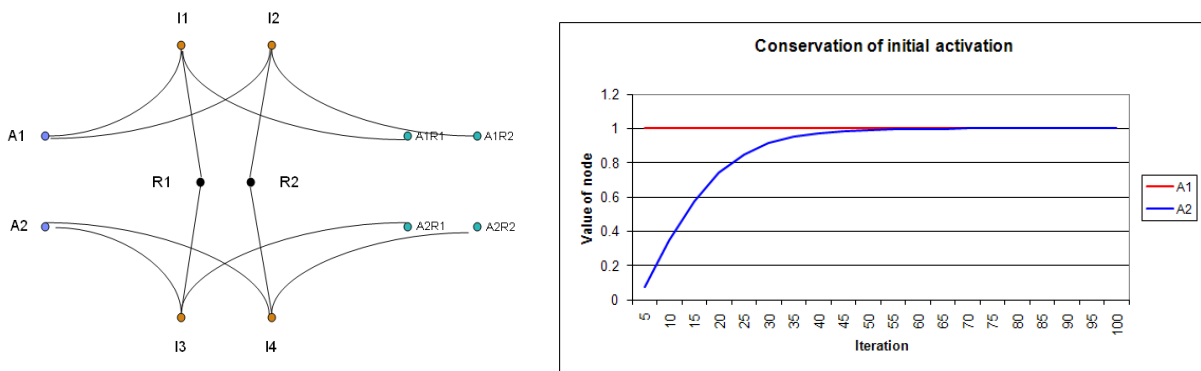


Figure 3. A network with four tag nodes and the monitored activation of A_2 .

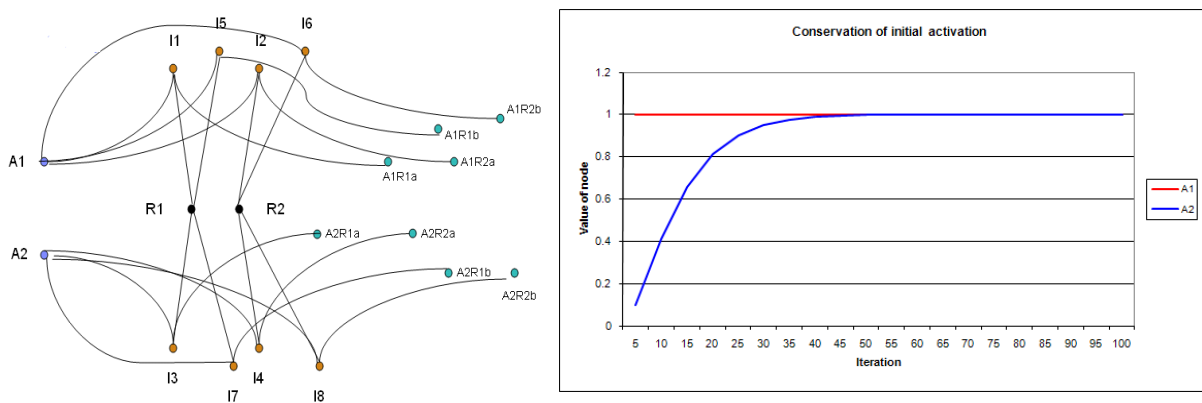


Figure 4. A network with eight tag nodes and the monitored activation of A_2 .

In the following Figure 5, a reader can see the comparison of activations for the four studied different network architectures. In the case of the one-tag architecture from Figure 1, we can say that the tag node T is connected both with the upper and lower half of the graph, therefore the activation returns back to A1 more than in the following cases in Figure 2, Figure 3, and Figure 4, where the tag nodes are directly connected only either with the upper or lower part of the graph. Thus, it takes a longer time – or more iteration steps – before the activation values of the nodes A1 and A2 will bring themselves closer to each other.

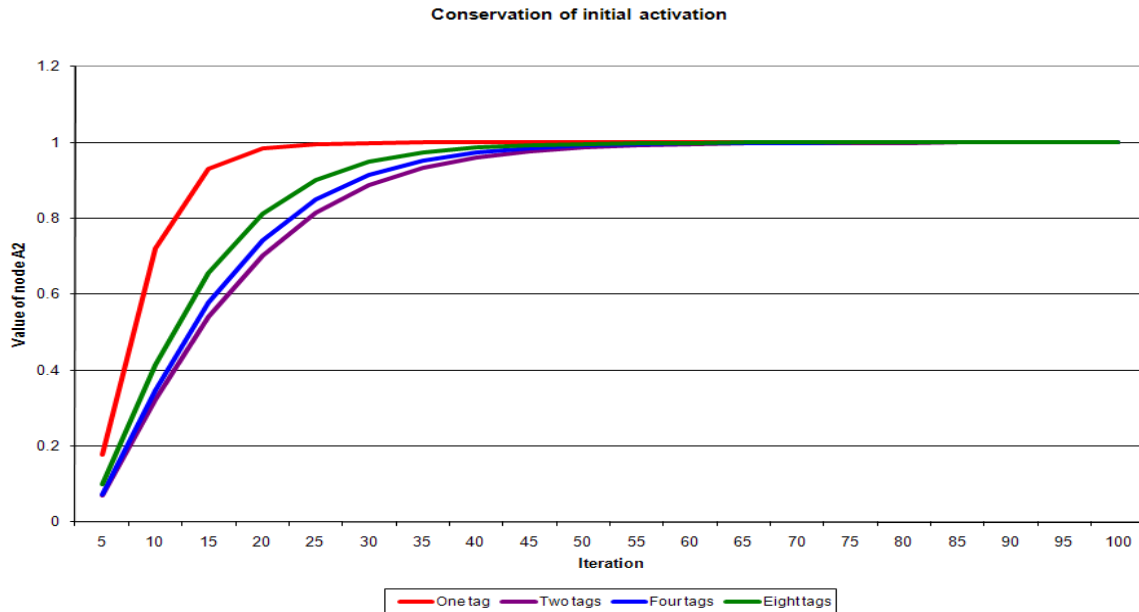


Figure 5. A joint comparison of the activation development for all four cases.

4 Conclusions

The concept of modeling and simulating social networks by graph theory shows that it is a new promising approach to the design, implementation, and analysis of this specific kind of networks. One of primary problems is predict possible activity propagation from certain nodes to the rest of the network. Graph theory can help because it provides means and tools for the social network definitions as well as proposal conditions aimed at a certain goal according to a possible specific application. If the designers, analysts, or knowledge-miners can describe and understand a network behavior, the methods are less difficult to be chosen as well as the results can be more reliable and accurate.

The initial experiments, described in the sections above, have confirmed that the chosen way of applying graph theory is quite hopeful and right now additional experiments with much more complex networks are being carried out. In the reality, designers and analysts can expect very massive networks that potentially hide vast amounts of applicable information about objects and their interconnections between them. Many applications for the real world can be offered as the various networks arise with the continuing dissemination of hardware and software. Therefore, systematic approaches to solving various network-like problems should be used to discover novel, more efficient methods for the solutions.

5 References

- [1] Bang-Jensen, Jørgen, and Gutin, Gregory: *Digraphs: Theory, Algorithms and Applications*. Second Edition. Springer-Verlag, London, Springer Monographs in Mathematics, 2008.
- [2] SoNet International Research Center: <<http://ui.pefka.mendelu.cz/en/sonet>>, November 2009.
- [3] Trousov, A., Sogrin, A., Judge, J., Botvich, D.: *Mining Socio-Semantic Networks Using Spreading Activation Technique*. Proceedings of I-KNOW'08 and I-MEDIA'08, Graz, Austria, September 3-5, 2008.
- [4] Trousov, A., Judge, J., Sogrin, M., Bogdan, C., Lannero, P., Edlund, H., Sundblad, Y.: *Navigation Networked Data using Polycentric Fuzzy Queries and the Pile UI Metaphor*. Proceedings of the First International SoNet-2008 Workshop, September 19-21, 2008, pp. 5- 12, Skalica, Slovakia, 2008.

FEED Pilot Projects Setup, Operation and Evaluation

Michal Hejč, Jiří Hřebíček

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta
Kotlářská 2, 602 00 Brno
hejc@cba.muni.cz, hrebicek@iba.muni.cz

Abstract

This paper describes the pilot project in framework of FEED (Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues) project in the Czech Republic and its cross-border environmental issues. There is described the setup and operational procedures of the project in the first part of the paper and further are evaluated the appropriate pilot system indicators in the second one.

Abstrakt

Tento článek popisuje pilotní projekt v rámci projektu FEED (Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues) v České republice a příhraničních oblastech okolních států. Nejprve je popsáno, jak byl pilotní projekt spuštěn a provozován a poté jsou vyhodnoceny příslušné indikátory pilotního systému.

Keywords

FEED, Information System, Forum, Indicators.

Klíčová slova

FEED, informační systém, forum, indikátory.

1 Introduction

The project FEED⁹ was presented at the last summer school of applied informatics [1]. Following trial pilots of the project FEED were planned in the Czech Republic: the Czech and Slovak Ministry of the Environment, their Departments of waste management were participated on the implementation of the individual FEED *objective IO.5: Modeling of the exact cross-country deliberation process*, followed during the preparatory legislative phases (legislation preparation, debate, draft legislation formation), with the use of workflow management technologies. Cross-country deliberation is meant as the electronic participation of citizens belonging to different countries, on neighboring issues relating to common policies at EU level. The common issue is implementation of the Framework Directive EU 2008/98/EC on waste on national level of the Czech and Slovak Republic.[1]

There is traditional collaboration between both Ministries of the Environment that has issued from previous Czechoslovakia Republic and its common legislation before splitting into two independent republics since 1993. Both Ministry of the Environment are intensively working on the implementation of Framework Directive EU 2008/98/EC on waste on the national level to develop new Czech and Slovak law on waste. Therefore, it was not difficult to find the main topic of the common debate for cross-country deliberation. The debate will focus on the waste prevention: This is a key factor in any waste management strategy. If we can reduce the amount of waste generated in the first place and reduce its hazardousness by reducing the presence of dangerous substances in products, then disposing of it will automatically become simpler. Waste prevention is closely linked with improving manufacturing methods and influencing consumers to demand greener products and less packaging.

Statutory City of Brno and towns Kunstat and Letovice will participate on the implementation of the individual FEED objective IO.2: Bringing together the ‘actual players’ by providing means for the actual participation of decision makers, officials, citizens, businesses, non-governmental organizations

⁹ <http://www.feed-project.eu/default.aspx?page=home>

and government agencies in all phases of the deliberation procedure. The common issue is implementation of the Framework Directive EU 2008/98/EC on waste in regional and local level following national implementation.

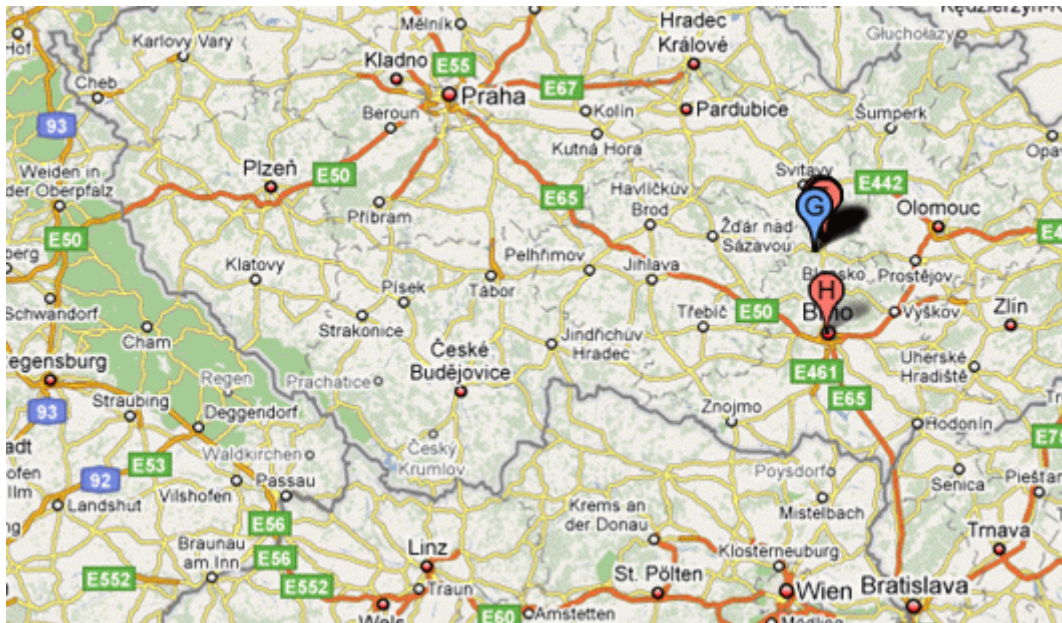


Figure 1. Brno, Kunstat and Letovice marked on the map of Czech Republic (Praha and Bratislava as the seats of Ministries of Environment also visible)

These municipalities have already installed ICT infrastructure as well as web portal information systems supporting both internal administrative operations and electronic services to citizens.

Brno (ca 370 000 inh.) decided to implement a major reconstruction and extension of its waste incineration plant. The incineration reconstruction project addresses comprehensive waste treatment in the city of Brno as well as the South Moravian region while ensuring recuperation of the waste material and its energy and limiting the dumping of biologically degradable waste. Thus, the waste energy recuperation uses the waste energy potential resulting in the saving of primary un-renewable raw materials and power resources (fossil fuels) and ensures high level of environmental care (Waste-to-Energy).

The project is co-funded by the EU, the State Environmental Fund and the Statutory City of Brno and helps diminish the economic and social differences among EU citizens. The involvement of South Moravian region in the role of supplier of treated waste brings the question of participation of its municipalities in the integrated waste management system (planned in The Waste Management Plan of South Moravian Region).

Kunstat (ca 3000 inh.) plans to build its own collecting yard for separate collection of municipal waste for town and its micro region. The project will be co-funded by the EU, the State Environmental Fund and the town Kunstat. Its implementation will help to fulfill planned objectives of the Waste Management Plan of South Moravian Region. This activity of Kunstat government opens the discussion about its optimal municipal waste management – the directive about town and micro region waste collecting system.

Letovice (ca 9000 inh.) plans to build its own collecting yard for separate collection of municipal waste on the site of reclaimed former landfill. The project will be co-funded by the EU, the State Environmental Fund and the town Letovice. Its implementation will help to fulfill planned objectives of the Waste Management Plan of South Moravian Region. This activity opens the discussion about placement of the yard and also its optimal municipal waste management – the directive about town and micro region waste collecting system.

2 Pilot Setup and Operation

The physical placement, implementation and maintenance of the ICT in the pilot project was solved and outsourced by MU in collaboration with other project partners. The solution uses FEED platform and customized free MyBB forum platform from English into Czech and Slovak language, see Figure 2.

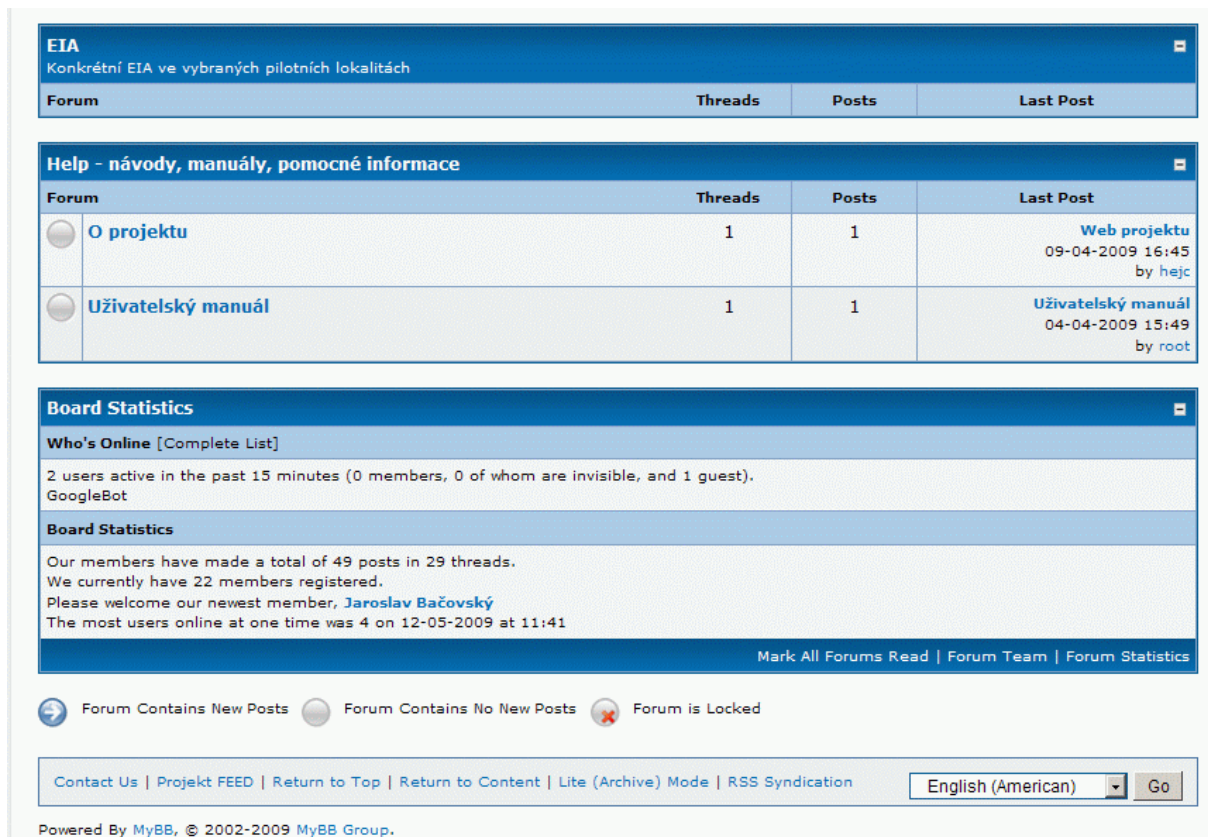


Figure 2. Forum

The initial topics have been discussed with representatives of Czech and Slovak Ministry of the Environment, also moderators has been set with the respect to this discussion. Other topics and moderators have been set by other pilot sites in the same way. The topics were pre-filled in the forum and also in the respective map layers of the FEED platform.

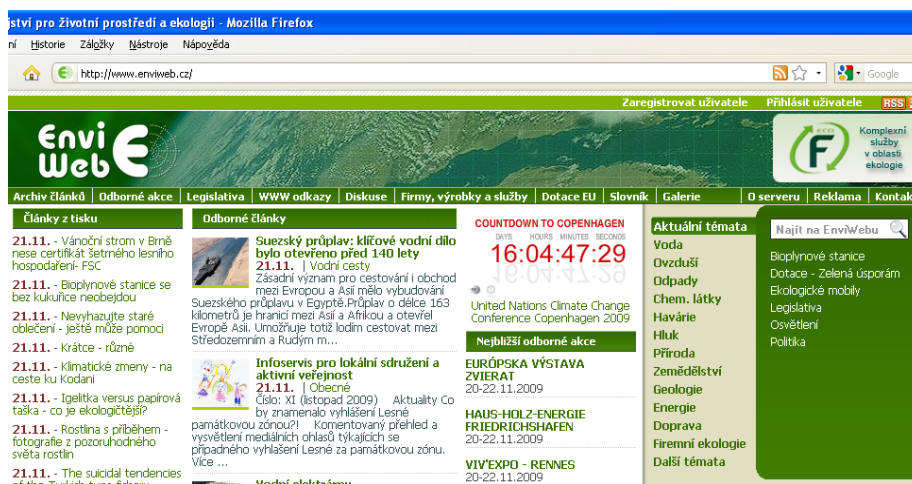


Figure 3. Home page Enviweb – medial patner of the project FEED in the Czech Republic

The setup of the forum was very difficult since the environmental awareness and the need for participation in the law-making process is very low in the Czech and Slovak Republic. It was

necessary to start several advertising and dissemination campaigns which will attract the focus of citizens to the topics.

It is also important to mention the obstacle of Czech law against unwanted advertisement on the Internet. It is not possible to send e-mails directly to target groups without their prior permission. From that reason the medial partner has been chosen – it is EnviWeb¹⁰, Figure 3, one of the best environmental web of NGO in the Czech Republic with ten thousand hits per day.

The medial partner EnviWeb addressed over 4000 potential respondents, which are subscribed to obtain his newsletter. These subjects are interested in the environmental questions and they come from the Czech and Slovak Republic. Also other (less demanding) dissemination and advertising campaigns will be executed to support the start of the pilot. The link to FEED project at web portal Enviweb, see Figure 4.



Figure 4. Home page Enviweb – link to the project FEED

The main benefit was expected in the raising of the environmental awareness and of the need for participation in the law-making process. It is also important to measure the results of addressing campaigns.

2.1 Pilot Planing

The identified project parts are listed with brief descriptions. The project plan refers to both FEED map platform and the Forum only with small differences (FEED map platform is already technically prepared).

Technical Preparation of Forum: In the preparation part we technically prepared the Forum and made it visible to public. Completion of this part was necessary for Forum Content Preparation.

Topic and Moderator Selection: The initial topics have been discussed with the authorities and the moderators were selected by them. Completion of this part was necessary for Forum Content Preparation.

Forum Content Preparation: The topics have been set up in the Forum and relevant documents uploaded (also in map platform). Completion of this part was necessary for Initial Pilot Launch.

Initial Campaign Preparation: The lists of addressed selected starting users had to be prepared. The addressing letter and the first (small) campaign were prepared. Completion of this part was necessary for Initial Pilot Launch. This campaign can be repeated as many times as it was necessary to start the traffic on the Forum. Also FEED platform workshop has been planned during first campaign to support the start of the Forum.

Main Campaign Preparation: The lists of addressed selected users have been prepared. The addressing letter and the second (large) campaign were prepared. Completion of this part was

¹⁰ <http://www.enviweb.cz>

necessary for Pilot Launch. This campaign can be repeated as many times as it was necessary to fulfil the target indicator values.

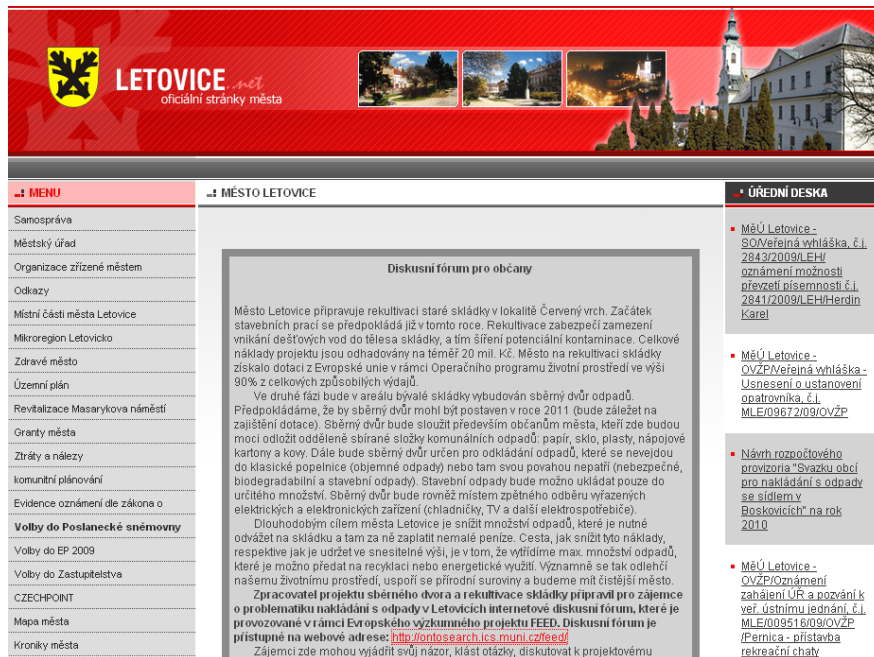


Figure 5. Intial Pilot Launch in Letovice

Initial Pilot Launch: Then the pilot was launched by start of the first addressing campaign. The Forum was underway and the moderation and administration follows. Completion of this part was necessary for Pilot Launch. This initial launch can be repeated as many times as it was necessary to start the traffic on the Forum. Also FEED platform workshop was started at this time.

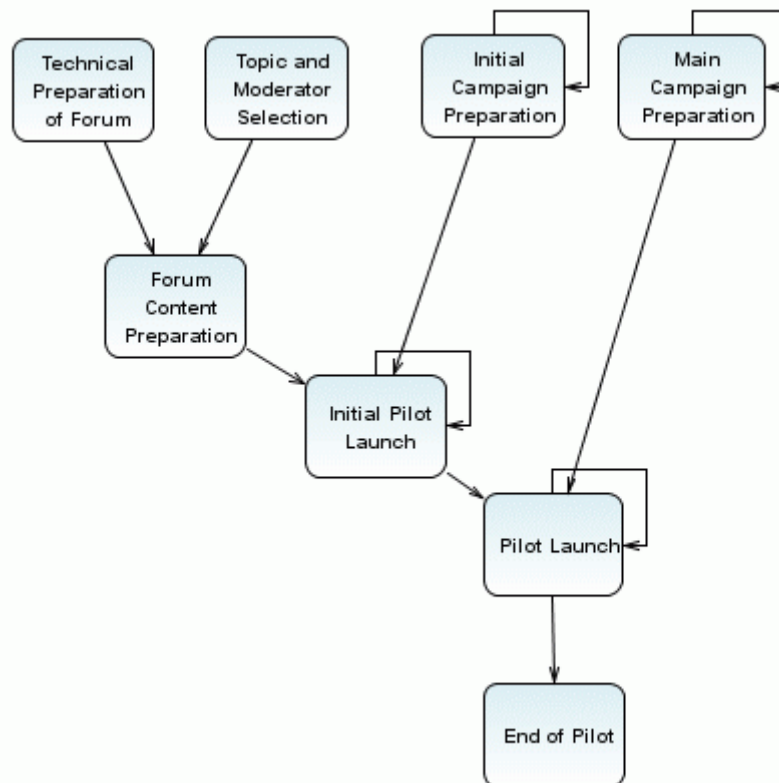


Figure 6. Schema of Pilot Plannig

Pilot Launch: After some time, when initial threads and some discussion started, the second addressing campaign was launched. The Forum is completely operational and the moderation and administration follows. Completion of this part was necessary for End of Pilot. This launch can be repeated as many times as it was necessary to fulfil the target indicator values.

End of Pilot: The topics are closed. The statistical evaluation will follow the closing of topics.

3 Key Performance Indicators

The pilot projects of the project FEED should be evaluated during the course and at the end. Key Performance Indicators (KPIs) should be accompanied by some less important indicators, which would be useful for content comparison with other pilots.

3.1 Main Indicators

The main performance factor is the usage of the platform. This means:

- the number of addressed individuals (organizations)
- the number of registered users
- the number of active users
- the number of user actions

Another main performance factor is the relevance (and variety) of the users. This means

- the rate of users from defined target groups
- the amount of representation: some stakeholders involved in the pilot testing are acting representatives of large bodies of people with certain interests. In the Dutch pilot these are the main target groups since that is the way their deliberation is organized. Representation is rated of NGO's, citizen's interest groups, commercial/economic interests and (semi-)public agencies

The platform is designed partly to enhance the engagement and the understanding of the deliberation topic at hand. A Key performance indicator from a more qualitative point of view is therefore the contribution of the platform towards stake holder's understanding of the topic under deliberation:

- Higher transparency of the case
- better grasp of the complexities of the case
- better understanding of the interests of other stakeholders
- higher chances of avoiding court cases (specific for Dutch pilot)
- better enabler to inform the audiences involved

All above mentioned indicators should be evaluated at the end of the pilot and also during its course. Based on the indicator evaluation there should be possible corresponding actions (e.g. another addressing campaign).

3.2 Supporting indicators

Less important indicators should support the content evaluation. This means:

- the number of main topics,
- the number of subtopics,
- the number of threads,
- the number of user postings
- the number of user postings per level (indicating the depth of the discussion)

- the number of postings responding to another posting (indicating the degree of interaction).
- the number of postings by politicians and administrative officials (indicating the degree of participation of the political system and the administration)

Also the variety of content should be evaluated by:

- the number of keywords, used for content classification.

These supporting indicators should be used to check the consistent spread of topics in all national forums (thus no target values are set for them).

4 Target Indicator Values and Their Evaluation

The values for main indicators should reflect DoW [2] and its statistical requirements. We summarize in this chapter current results from all pilots at the Czech and Slovak Republic. This means (counted as summary from all pilots):

10000 addressed individuals (organizations)

- There have been 360546 addressing actions, which means about 36 000 addressed individuals (organizations), most of them more-times.

1000 registered users

- There are 5753 registered users at this moment, 354 of them in Slovakia.

100 active users

- There are 34 active users at this moment.

3000 user actions

- There have been 4467 user actions at this moment.

possibly 30 users in each target group.

- About 10 users are from Slovakia
- About 20 users are students
- 7 users are female
- 4 users are government representatives
- About 8 users are experts

Larger amount of stakeholder representation and the Quality of deliberation process cannot be evaluated at this time.

5 Conclusion

If we suppose approximately ¼ of indicator predefined target values of the FEED project to be applied at each national pilot of the participants of the project, we can see that the goal of addressed and registered individuals at the Czech and Slovak Republic have been achieved.

But even such quantity of addressing campaigns (thanks to our media-partner Enviweb) paid off very closely in the desired number of the active users (34 real with the need of 25) and their user actions. This is the fact, caused by low public interest in these questions (especially in the time of economical crisis). Also the complexity of the topics restricted the interest of the public. The experts, on the other hand, have other actual means of the topic discussion, so the interest didn't come neither from this target group in the desired quantity.

6 Acknowledgment

The paper was supported by the project FEED - Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues of eParticipation 07/01/032, which is funded by the European Commission. The authors thank for the support.

7 References

- [1] Hřebíček, J., Kiswa, K., Štefaník, M., Hejč, M. (2008): Projekt FEED (Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues). In 5. letní škola aplikované informatiky. Indikátory účinnosti EMS podle odvětví.. Brno: Masarykova Universita, 2008. s. 33-39.
- [2] eParticipation Call for Proposals 2007/1 FEED, Grant Agreement N° EP-07-01-032 (Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues)

Současné trendy ve vývoji environmentální informatiky

Jiří Hřebíček, Werner Pillmann, Tomáš Pítner

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

International Society for Environmental Protection
Bechardgasse 24/12, A-1030 Vienna, Austria
pillmann@isep.at

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

Abstrakt

Informační a komunikační technologie (IKT) hrají důležitou roli v evropské i světové ekonomice, ale IKT mají další možnosti, které umožní zlepšení blahobytu občanů ve světě. Členských států Evropské unie (EU) se dotýká světová finanční krize s rostoucí mírou nezaměstnaností, a proto se snaží tuto situaci změnit s cílem přispět k udržitelné budoucnosti. Aktuální výzvy v oblasti životního prostředí směřující k celosvětovému procesu snížení-spotřeba zdrojů, znečištění ovzduší, ztráty biodiverzity, produkce odpadů a klimatických změn, nejdůležitějších pro další vývoj ve světě. Tyto problémové oblasti, které se vztahují ke zhoršování životního prostředí, jasně ukazují na potřebu zvýšit úroveň kombinované diskuse o ekonomických, environmentálních a sociálních cílech, s ohledem na udržitelný rozvoj. K tomu má pomoci také environmentální informatika a eEnvironment (elektronický přístup k informacím o životním prostředí).

Abstract

Information and Communication Technology (ICT) play an important role in European and world economy, but ICT have other options that will improve the welfare of the citizens in the world. Member States of the European Union (EU) concerns the global financial crisis with rising unemployment and therefore make a difference to contribute to a sustainable future. Current challenges in the environment leading to global reduction of process-resource consumption, air pollution, loss of biodiversity, waste production and climate change, the most important for further developments in the world. These problem areas that relate to environmental degradation, clearly demonstrate the need to increase the level of the combined discussion on the economic, environmental and social objectives, with a view to sustainable development. This will help to these discussion also environmental informatics and the eEnvironment (electronic access to environmental information).

Klíčová slova

eEnvironment, eParticipation, eGovernment, eDemocracy, SISE, SEIS, Aarhuská úmluva, GMES, GEOSS

Keywords

eEnvironment, eParticipation, eGovernment, eDemocracy, SISE, SEIS,, Aarhus convention, GMES, GEOSS

1 Současné výzvy pro environmentální informatiku

Úspěšný hospodářský a sociální rozvoj, včetně ochrany životního prostředí, je předpokladem pro udržitelný rozvoj naší společnosti, kde environmentální informatika bude hrát důležitou roli. V souvislosti se současným vývojem environmentální informatiky se objevuje řada nových pojmů a závislostí, které v dalším objasníme.

1.1 eEnvironment

Bílá kniha k zavedení eEnvironmentu [3] byla představena na druhém plenárním zasedání CAHDE (Ad hoc výboru pro e-demokracii v Radě Evropy), které se uskutečnilo ve Štrasburku v říjnu 2007. Nyní se termín eEnvironment související s vývojem environmentální informatiky stal jedním řady souvisejících termínů jako jsou „eParticipation“ a „eGovernment“ a „eDemocracy“. Nyní stručně objasníme význam termínu eEnvironment: Právním základem pro pochopení eEnvironmentu je *Aarhuská úmluva*, která je realizována v rámci Evropského společenství a podporovaná směrnicemi: 2003/4/ES, o přístupu veřejnosti k informacím o životním prostředí, 2003/35/ES, o účasti veřejnosti na vypracovávání některých plánů a programů týkajících se životního prostředí, 2003/98/ES, o znovu využití informací veřejného sektoru a INSPIRE 2007/2/ES, *Infrastruktura pro prostorové informace v Evropském společenství*. Současné chápání pojmu eEnvironment patří do oblasti eParticipace, jejímž cílem je využít přínosů ICT ke zvýšení účasti veřejnosti na všech úrovních rozhodování veřejné správy a rovněž eGovernmentu, tj. iniciativ souvisejících s elektronické veřejné správy, což se má stát jedním ze základů eDemokracie [1], [3].

Oblast, kterou zahrnuje eEnvironment vychází z těchto základních principů [3]:

- *Princip kontroly*: Účinná právní ochrana občanů vyžaduje, aby relevantní informace o rozhodnutích veřejné správy měli k dispozici. Přístup k informacím o životním prostředí umožňuje občanům kontrolu dodržování zákonů v oblasti životního prostředí a upozorní na nedostatky v jejich provádění. Proto právo na přístup k informacím o životním prostředí vede k decentralizované a účinné kontrole aktivit veřejné správy ze strany veřejnosti.
- *Princip spoluúčasti*: Právo na přístup k informacím o životním prostředí zvyšuje transparentnost a umožňuje lepší účasti veřejnosti na rozhodnutích veřejné správy. Proto je přístup k informacím o životním prostředí důležitým krokem k participaci občanů a na zvýšení demokratizace environmentální legislativy a norem.
- *Princip vzdělávání* (zvyšování povědomí): Znalosti o stavu životního prostředí nejsou omezeny pouze na orgány veřejné správy, ale vedou ke zvýšení účasti veřejnosti na přijetí opatření na ochranu životního prostředí. To vede k lepšímu povědomí o otázkách životního prostředí u všech občanů.
- *Princip prevence*: Právo na zveřejňování informací o životním prostředí by mělo odradit potenciální znečišťovatele životního prostředí, protože to nese riziko zveřejnění jejich aktivit.
- *Princip standardizace*: Mezinárodní úmluvy a Evropské směrnice a aktivity pojednávající o přístupu k environmentální a prostorové informaci (INSPIRE a GMES), spolu s rozvojem SEIS poskytnou EU široce srovnatelné zásady, pokud jde o přístup k informacím o životním prostředí. To usnadňuje celoevropskou aktivitu na ochranu životního prostředí, podporu udržitelného rozvoje a zabrání narušení hospodářské soutěže.

V *Doporučení CM/Rec (2009)1* Výboru ministrů členských států EU, o *elektronické demokracii (eDemokracie)*¹¹ je uvedeno v 40. principu eDemokracie: "*eEnvironment znamená využití a podporu IKT pro účely posuzování vlivů na životní prostředí a jeho ochrany, územní plánování a udržitelné využívání přírodních zdrojů a zahrnutí účasti veřejnosti. S využitím IKT je možno zavést nebo posílit účast veřejnosti na zlepšení demokracie ve veřejné správě v životním prostředí.*"

Ve vysvětlujícím memorandu Výboru ministrů členských států EU k *Doporučení CM/Rec (2009)1*¹² je k 40. principu dále uvedeno:

87. *eEnvironment zahrnuje využívání IKT v systémech pro přístup a šíření environmentálních dat a informací, jakož i zavedení IKT podporujících monitorovací systémy a datové sklady pro environmentální znalosti. eEnvironment umožňuje předpovídat a sledovat vliv přírodních a člověkem způsobených faktorů a dalších tlaků na životní prostředí. Umožňuje stanovení současného stavu*

¹¹ http://www.coe.int/t/e/integrated_projects/democracy/02_Activities/002_e-democracy/Recommendation%20CM_Rec_2009_1E_FINAL_PDF.pdf

¹² http://www.coe.int/t/e/integrated_projects/democracy/02_Activities/002_e-democracy/CM_2009_1_Expla_Memo_to_E-Recommendation_E_FINAL_PDF.pdf

životního prostředí, což zase usnadňuje formulaci možných odpovědí, protože je možné využít širší, více rozšířenou znalostní základnu.

88. *Územní plánování a prostorová provázanost*, jsou základní složky pro oblast eEnvironment a představují hlavní výzvy pro členské státy EU a jejich regionální a místní orgány. V květnu 2008, na Kongresu místních a regionálních samospráv Rady Evropy, byla přijata zpráva a Doporučení 249 (2008) na téma "*Elektronická demokracie a deliberativní konzultace o městských projektech*"¹³.
89. *Aarhuská úmluva* OSN o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování-rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí obsahuje ustanovení, kterým vyzývá smluvní strany k využívání elektronických informačních nástrojů, které poskytnou veřejnosti přístup k informacím o životním prostředí. Za tímto účelem smluvní strany Aarhuské úmluvy zřídily speciální štáb, který usnadní její provádění prostřednictvím efektivního využívání elektronických informačních nástrojů určených k poskytování přístupu veřejnosti k informacím o životním prostředí.

Kromě toho přijaly strany Aarhuské úmluvy v Paříži v červnu 2005 „*Doporučení na efektivní využívání elektronických informačních nástrojů pro přístup veřejnosti k informacím o životním prostředí*“¹⁴, jež definovala: obecnou politiku, prioritní kategorie environmentálních informací, rozvoj institucí a kapacit - v návaznosti na národní úroveň, a mechanismus „clearing-house“. Tato *Doporučení* byla určena pro usměrňování provádění ustanovení Aarhuské úmluvy o elektronickém přístupu a účasti na národní úrovni.

1.2 Shared Environmental Information System – SEIS

Evropská komise (EK) schválila 1. února 2008 dokument: *COM(2008)46 Sdělení Komise Radě, Evropskému parlamentu, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů Směrem k sdílenému informačnímu systému o životním prostředí (Shared Environmental Information System – SEIS)*, který představuje přijetí principu modernizace a zjednodušení systému shromažďování, výměny a využití dat a informací potřebných pro koncipování a provádění politiky životního prostředí postupným nahrazením centralizovaných reportingových systémů systémy založenými na přístupu k údajům, jejich sdílení a interoperabilitě. *Tento právní akt tak stanovil politický, organizační a prováděcí základ pro další rozvoj environmentální informatiky.*

Generální ředitelství Životní prostředí EK (DG ENV), Statistický úřad Evropského společenství (Eurostat), Společné výzkumné středisko EK (JRC) společně s Evropskou agenturou pro životní prostředí (EEA) vytvořili tak zvanou Skupinu 4 (Go4), která vyvíjí SEIS podle schváleného plánu¹⁵. Sdílení a zpracování informací se má provádět s využitím běžných volně dostupných softwarových prostředků (tzv. „open source software tools“).

SEIS zajistí široké veřejnosti, veřejné správě, firmám, ale i médiím snadný přístup k věrohodným a srovnatelným informacím o stavu životního prostředí v zemích EU. SEIS bude pracovat s geografickými informačními systémy (GIS), které umožní zobrazovat standardizované mapy o stavu životního prostředí s využitím principů INSPIRE - *Infrastruktury pro prostorové informace*, která přináší uživatelům, integrované prostorové informační služby. Tyto služby by měly umožnit uživatelům přístup k identifikaci a prostorové nebo geografické informace z celé řady zdrojů, od místní úrovně ke globální úrovni pro nejrůznější použití [1].

Dále bude obsahovat např. informace o kvalitě a kvantitě vody, o nakládání s odpady, o stavu ovzduší, monitoringu půdy, údaje o chráněných územích, emisní limity, platnou legislativu a další užitečné garantované informace. Bylo vytvořeno deset datových center, která pracují na konkrétních úkolech

¹³ <https://wcd.coe.int/com.instranet.InstraServlet?command=com.instranet.CmdBlobGet&InstranetImage=1240909&SecMode=1&DocId=1243792&Usage=2>

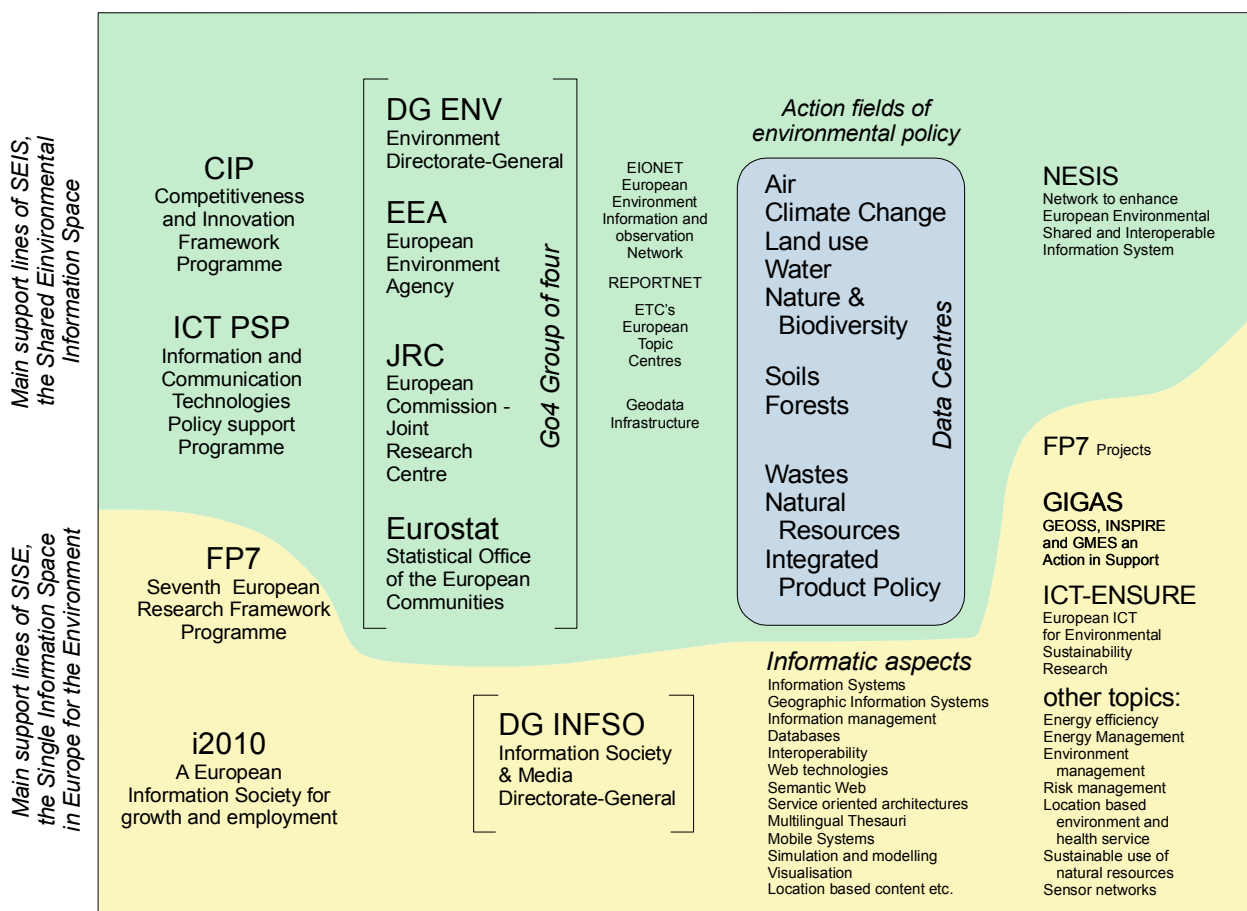
¹⁴ <http://www.unece.org/env/documents/2005/pp/ece/ece.mp.pp.2005.2.add.4.e.pdf>

¹⁵ <http://ec.europa.eu/environment/seis/>

implementace SEIS, viz obrázek č. 1. Evropská datová centra mají specifické funkce: *Odborné služby, aplikace; Propojení systémů a hostování datových služeb.*

Při vývoji SEIS bude Skupina 4 spolupracovat s iniciativou *Globální monitoring životního prostředí a bezpečnosti* (GMES), což představuje další významnou podporu eEnvironmentu, neboť zajistí aby byly k dispozici další údaje a informace, které pomohou lépe porozumět životnímu prostředí a bezpečnosti. Pro dosažení výše uvedených cílů by služby systému GMES měly být plně a veřejně přístupné, pokud bezpečnostní zájmy EU a členských států nevyžadují jinak. To přispěje k podpoře co nejširšího využití a sdílení údajů a informací ze sledování Země ve shodě s navrhovaným SEIS a v souladu se stávajícími právními předpisy, jako je směrnice INSPIRE, nebo zásady *Globálního systému systémů pozorování Země (GEOSS)*¹⁶.

Kromě toho GMES prozkoumá synergie se systémy družicové navigace, zejména systémy GALILEO¹⁷ a EGNOS¹⁸, a komunikačními systémy pro účely zajištění komplexních informací pro uživatele.



Obrázek 1. Programy, organizace, sítě a projekty s významem pro SEIS a SISE

1.3 Single Information Space for Environment in Europe - SISE

Evropská komise financuje výzkumné projekty v IKT od roku 1980 prostřednictvím svých víceročních rámcových programů (RP) pro výzkum a technologický rozvoj. Probíhající výzkumné aktivity prokázaly významnou roli IKT v rámci iniciativy i2010. Jedním z cílů Sedmého rámcového programu (7. RP) EU *ICT-2007.6.4: ICT pro správu životního prostředí a energetické účinnosti* je vytvoření *Jednotného informačního prostoru v Evropě pro životní prostředí (Single Information Space for*

¹⁶ <http://www.earthobservations.org/>

¹⁷ http://www.esa.int/esaNA/SEM3ODSHKHF_galileo_0.html

¹⁸ http://www.esa.int/esaNA/SEM1AG3CXCF_egnos_0.html

Environment in Europe - SISE), ve kterém instituce v oblasti životního prostředí, poskytovatelé informačních služeb mohou spolupracovat nebo používat dostupných informací bez technických omezení, včetně občanů. SISE se tak stává platformou pro efektivní podporu výzkumu pro eEnvironment.

IBA a RECETOX se budou na vývoji SISE podílet v rámci řešení projektu 7. RP „Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework (TaToo)“, který si klade za cíl vytvořit IKT nástroje pro sémantický web, aby odhalovaly mezery, které brání úplnému a snadnému přístupu k environmentálních zdrojům na webu. Tyto nástroje umožní třetím stranám snadno zjistit environmentální zdroje (data a/nebo služby, které jsou na různých informačních zdrojích) na webových stránkách a doplnit je o cenné informace v podobě sémantické anotace k těmto zdrojům, což usnadní jejich budoucí použití a objevování, a zahájí cyklus prospěšného obohacení těchto informací, jak to vyžaduje EK.

Cílem SISE je v rámci IKT výzkumu implementovat vizi „real-time“ konektivity mezi více zdroji environmentálních dat, informací a služeb, která by umožnila vytvořit bezproblémový systém sémantického vyhledávání, jakož i přeshraniční, víceškálové, multidisciplinární sdílení dat a jejich vyhledávání. Kromě toho by umožňovala zřetězení služeb na webu, a tím stimulovala integraci dat do inovační přidané hodnoty webové služby.

Seznam financovaných projektů v oblasti environmentální informatiky v 6. rámcovém programu (RP6) je k dispozici na webu EK, jeho oddělení DG INFSO „ICT for Sustainable Growth“¹⁹. 7. rámcový program poskytl příležitost k dalšímu výzkumu rozšiřujícím rozsah řešení problémů v SISE, které jsou uvedeny v Tabulce č. 1.

Tabulka 1. Seznam vybraných projektů v FP7 a ICT-PSP
[Zdroj: http://cordis.europa.eu/fp7/ict/sustainable-growth/home_en.html]

Acronym	Název	Web	Kordinátor projektu
DIADEM	Distributed Information Acquisition and Decision-Making for Environmental Management	www.ist-diadem.eu	Gregor Pavlin, NL
GENESIS	GENeric European Sustainable Information Space for environment	http://genesis-fp7.eu/	Christian Alegre, FR
GIGAS	GEOSS, INSPIRE and GMES an Action in Support	www.thegigasforum.eu	Eva Klien, GE
HYDROSYS	Advanced spatial analysis tools for on-site environmental monitoring and management	www.hydrosysonline.eu	Ernst Kruijff, AT
ICT-ENSURE	European ICT Environmental Sustainability Research	www.ict-ensure.eu	Klaus Tochtermann, AT
LENVIS	Localised environmental and health information services	www.lenvis.eu	Dr. Arnold Lobbrecht, NL
MOBESENS	MOBile watEr quality SENSor System	www.mobesens.eu	Martin Seneclauze, CH
NESIS	A Network to enhance a European Environmental Shared and Interoperable Information System	www.nesis.eu	Giorgio Saio, IT
SensorGRID 4Env	Semantic Sensor Grids for Rapid Application Development for Environmental Management	www.sensorgrid4env.eu	Gomez-Perez Asunción, ES

1.4 Global Monitoring for Environment and Security - GMES

Velmi důležitou roli pro eEnvironment začala hrát evropské iniciativa *Globální monitoring životního prostředí a bezpečnosti (GMES)* pro vytvoření evropské kapacity pro pozorování Země a monitorování stavu životního prostředí a antropogenního působení, která zahájila svou činnost v roce 2001. Cílem GMES je sledovat environmentální údaje a informace, které pomohou lépe pochopit

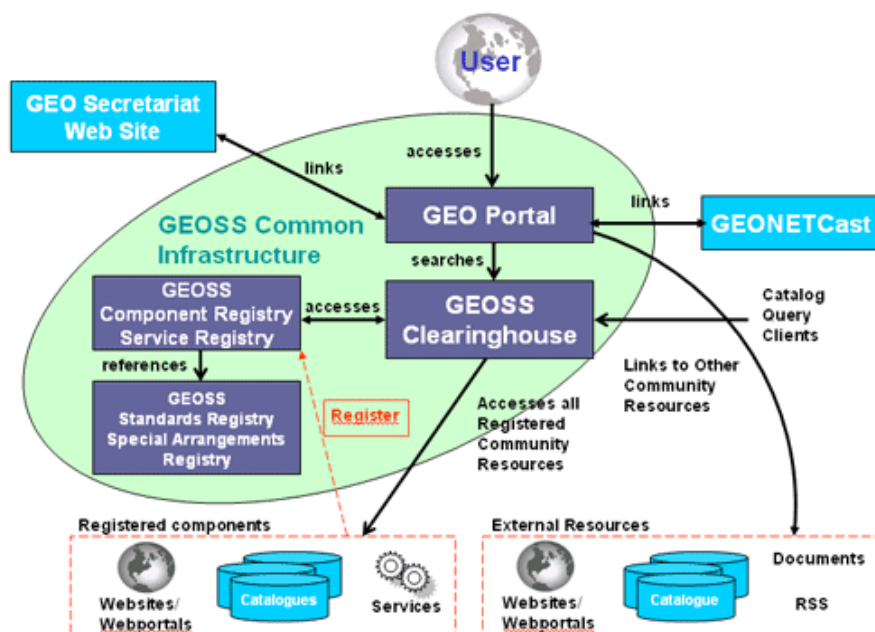
¹⁹ http://cordis.europa.eu/fp7/ict/sustainable-growth/fp6-projects_en.html

občanům, jak a jakým způsobem se Země může změnit, co se na ní děje a jak to může ovlivnit každodenní v lidské starosti. Tímto způsobem může GMES občanům zlepšit jejich bezpečnost mnoha způsoby, například poskytováním příslušných informací o přírodních katastrofách, jako jsou lesní požáry či povodně, a tak pomáhat zabránit ztrátám na životech a velké-rozsahu škod na majetku. GMES bude schopen zlepšit řízení přírodních zdrojů, sleduje kvalitu vody a vzduchu, umožní plánovat regionální rozvoj a zabránit rozrůstání měst, usnadnit pohyb dopravy, optimalizovat zemědělské činnosti a podporovat obnovitelné zdroje energie. Tyto služby by měly umožnit uživatelům přístup k identifikaci a prostorové nebo geografické informace z široké škály zdrojů, od místní úrovně ke globální úrovni, a vzájemnou interoperabilitu pro nejrůznější použití.

1.5 Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)

Z Vysvětlujícího memoranda k *Doporučení CM/Rec (2009)1*, že eEnvironment má také světovou dimenzi ve sledování a sdílení environmentálních údajů a informací, které *Skupina pro pozorování Země (Group on Earth Observations - GEO)*²⁰ koordinuje tak, aby vybuodovala *Globální systém systémů pozorování Země (GEOSS)*²¹. GEO je dobrovolné partnerství vlád a mezinárodních organizací. Členy GEO je 79 vlád a EK. Kromě toho bylo uznáno za tzv. „*Spřízněné organizace*“ dalších 56 mezivládních, mezinárodních a regionálních organizací s mandátem pro pozorování Země a podobné problémy. GEO buduje GEOSS na základě desetiletého realizačního plánu (2005-2015)²², který definuje vizi pro GEOSS, jeho význam a účel, očekávané přínosy a devět „*Společensky prospěšných oblastí*“: katastrofy, zdravotnictví, energetika, klima, voda, počasí, ekosystémy, zemědělství a biodiversita. Pracovní plán GEO²³ na léta 2009-2011 určuje, jak se vytvořit GEOSS ve své společenské „Benefit“ oblasti. Společná infrastruktura umožňuje uživatelům přístup k pozorování Země, vyhledávání a využívání dat, informací, nástroje a služeb dostupných prostřednictvím GEOSS.

Každý jeho prvek přispívá GEO členům a *Spřízněným organizacím*. Svůj závazek při zajištění jeho provozu a kontinuity zůstává důležitá pro úspěch GEOSS. Jeho společná infrastruktura a funkce, jsou znázorněny na obr. 2.



Obrázek 2. Společná Infrastruktura GEOSS

[Zdroj: http://www.earthobservations.org/gci_gci.shtml]

²⁰ http://www.earthobservations.org/about_geo.shtml

²¹ <http://www.earthobservations.org/geoss.shtml>

²² http://www.earthobservations.org/documents/work%20plan/geoss_roadmap_d05_a4.pdf

²³ http://www.earthobservations.org/documents/work%20plan/geo_wp0911_rev1_090113.pdf

Vyvinutý Geoportál²⁴ umožňuje jednotný přístup pro uživatele, kteří hledají údaje, mapy a analytické nástroje týkající se všech částí Země. Skupina GEO zahájila jednoleté posuzování GEO portálu v červnu 2008, aby jeho uživatelům umožnila posoudit tři prototypy GEO portálů (ESRI, ESA/FAO a Compusult). Na základě zpětné vazby z celé GEO komunity se GEO portál neustále vylepšuje a poté bude uveden do plného provozu na konci roku 2009.

2 Závěr

Aktuální pracovní plán rozvoje SEIS pro období 2009 až 2010 spolu s 7. rámcovým programem EU a jeho pracovním programem pro ICT na téma „Spolupráce“, který definuje priority pro výzvy k předkládání návrhů, ukazuje nové součinnostní přístupy v oblasti environmentální informatiky a jejího dalšího rozvoje včetně budování eEnvironmentu. Klíčovým krokem v implementaci SEIS bude modernizace právních předpisů ošetřujících způsob, jakým jsou informace, vyžadované evropskou environmentální legislativou zpřístupňovány. V průběhu roku 2009 EK měla předložit legislativní návrh na novelizaci směrnice 91/692/EC o normalizaci reportingu, což se nepodařilo a bude to jeden z úkolů pro novou EK a Evropský parlament za účelem jejího sladění se zásadami dalšího vývoje SEIS. Na závěr můžeme shrnout, že SEIS, SISE, GMES a GEOSS nejsou v rozporu a mají tendenci synergie do společného úsilí v budování eEnvironmentu za účinné podpory environmentální informatiky. Cíle pro výzkum SISE vyhlášené v rámci 7. rámcového programu EU jsou rovněž zaměřeny na podporu rozvoje SEIS. Proto, lze SISE společně s SEIS a GMES považovat za pokročilé přidružené partnery, kteří jsou na správné cestě k zavedení eEnvironmentu v praxi.

3 Poděkování

Příspěvek byl vytvořen jako součást řešení projektu VaV SP/4i2/26/0 „*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*“ s finanční podporou Ministerstva životního prostředí.

4 Literatura

- [1] Annoni, A., Craglia, M. (2009): One Information Space, Billions of Sensors. In 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. Prague, Czech republic: Masaryk University Brno, 1-8, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z : <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>
- [2] Hřebíček, J., Legát, R., Nagy, M. (2008): 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: International Environmental Modelling and Software Society (iEMSS), s. 1612-1619, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z: <http://www.iemss.org/iemss2008/uploads/Main/Vol3-iEMSS2008-Proceedings.pdf>
- [3] Hřebíček, J., Pillmann, W. (2009): Shared Environmental Information System and Single Information Space in Europe for the Environment: Antipodes or Associates? In Proceedings of the 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: Masarykova Universita, s. 447-458, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z : <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>.
- [4] Nagy, M., Legat, R., Hřebíček, J. (2007): Electronic access to environmental information – an important fundament for eDemocracy and environmental protection. Strasbourg : Council of Europe, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z : http://www.bmeia.gv.at/fileadmin/user_upload/bmeia/media/AOes/e-Democracy/4575_18_eaccess_to_environment_info.pdf

²⁴ http://www.earthobservations.org/gci_gp.shtml

Vital steps towards the eEnvironment

Jiří Hřebíček, Rudolf Legat

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

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

Abstract

In summing up the recent Towards eEnvironment conference is emphasised how the impact ICT will play important role in creating the eEnvironment and how important this is for eDemocrac. In the paper an outline of eEnvironment is also given. Its history is presented and problems and challenges of eEnvironment development directions are also discussed.

Abstrakt

V shrnutí nedávné konference Towards eEnvironment je zdůrazněno, jakou roli hrají IKT ve vytváření eEnvironmentu a jak je to důležité pro eDemokracii. V příspěvku je také nastíněn vývoj eEnvironmentu. Je představena jeho historie a problémy a výzvy směry vývoje eEnvironmentu jsou rovněž diskutovány.

Keywords

eEnvironment, eParticipation, eGovernment, eDemocracy, Towards eEnvironment conference, Aarhus convention

Klíčová slova

eEnvironment, eParticipation, eGovernment, eDemocracy, Towards eEnvironment konference, Aarhuská úmluva

1 Introduction

Information and Communication Technology (ICT) plays an important role in the European and global economy, but ICT also embodies other possibilities that will improve the well being of the citizens of the world. The member states of European Union (EU) have been suffering from the financial crisis and the rising levels of unemployment, but all are doing tremendous work to contribute to a sustainable future.

Current environmental challenges include the world-wide and the rampant over-consumption of resources, air pollution, the loss of biodiversity, waste and, most important for the world's development, climate change. Such problem areas, especially those relevant to environmental degradation, clearly indicate the need to raise the level of a combined discussion on the economic, environmental and social objectives in relation to sustainable development. The eEnvironment (Electronic access to Environmental information) has been coming and belongs to the eParticipation and eGovernment initiatives and it is going to be one of the fundamentals of eDemocracy.

2 e for Enviroment

A positive economic and social development, including the preservation of the environment, is a precondition to the development of our societies and eEnvironment will play the important role. The idea of the eEnvironment was presented at the second CAHDE (Ad hoc Committee on E-Democracy of the Council of Europe) plenary meeting, which was held in Strasbourg on 8-9 October, 2007 [4].

The legal basis for the eEnvironment is the Aarhus Convention, which is implemented in the European Community and supported by the EU Directives: 2003/4/EC Public Access to Environmental Information; 2003/35/EC Public Participation; 2003/98/EC Re-use of Public Sector Information and

2007/2/EC Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) [1], [4], [5]. The eEnvironment belongs to the eParticipation and eGovernment initiatives and it is going to be one of the fundamentals of eDemocracy [4]. The Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions provides the political, organisational and technical basis for the eEnvironment, and states that any citizen is to be informed about environmental matters and can use this information for active participation in decision making. The group Go4: the Directorate-General (DG) Environment; the European Environment Agency (EEA); the Statistical Office of the European Communities (Eurostat) and the Joint Research Centre (JRC), controls the development of the Shared Environmental Information System (SEIS), [2]. It collaborates with the Global Monitoring for Environment and Security (GMES) initiative, which represents a concerted effort to bring data and information providers together with users, so they can better understand each other and make environmental and security-related information available to the people who need it through new, enhanced services. The objective ICT-2007.6.3: ICT for Environmental Management and Energy Efficiency, which is part of EU's Seventh Framework Programme (FP7), introduced a Single Information Space in Europe for the Environment (SISE) in which environmental institutions, service providers and citizens can collaborate or use available information without technical restraints. This will also become a platform for efficient research support for the eEnvironment [1], [2], [3].

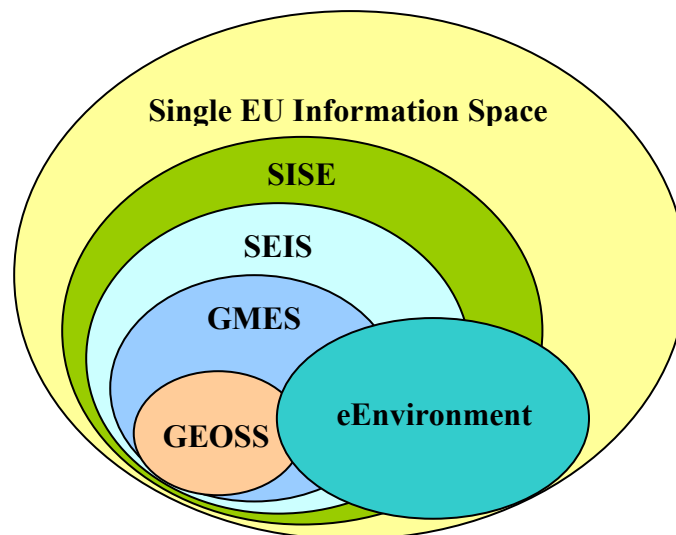


Figure 1. eEnvironment as the subset of a Single European Information Space, SISE, SEIS, GMES and GEOSS (Global Earth Observation System of Systems)

Figure 1 shows how the i2010 strategy (Single European Information Space) and SISE with synergies of SEIS, GMES and GEOSS with using INSPIRE standards and Aarhus Convention clearing house ideas are aiming to European ICT infrastructure for eEnvironment in which environmental data and information will be combined with knowledge for decision support to foster environmental protection and sustainable development. With this background, TOWARDS eENVIRONMENT was a conference held in Pargue in March 25 – 27, 2009 as part of the Czech Presidency of the EU Council. The conference objectives were to streamline the development of the eEnvironment networks. The future Internet, the achievement of interoperability, the extension of digital contents, the support of new ways of mobility and the development of a cutting-edge technical basis for integrating information are all tasks for research and enterprises.

There was one duty of the TOWARDS eENVIRONMENT conference summed up in its subtitle Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe. This was to look at ways to build SEIS, a system, which integrates information on air quality, freshwater, climate effects, nature conservation, waste management and all the important issues, where the DG Environment and EEA currently deal with them in an multidisciplinary manner. The framework of the SISE could support building SEIS. The SISE is an ICT research vision for real-time connectivity between multiple

environmental resources, which would allow seamless cross-system searches, as well as cross-border, multi-scale, multi-disciplinary data acquisition, pooling and sharing.

Furthermore, it would allow for service-chaining on the Web, thereby stimulating data integration into innovative, value-added Web services, which needs SEIS. Merging interests of the DG Environment, the DG Enterprise and Transport, and the DG Information Society and Media the TOWARDS eENVIRONMENT conference was dedicated to information exchange among public administrations, EU institutions, environmental agencies, scientists and businesses involved in development and use of environmental informatics for the delivery of modern eEnvironment services in Europe [2].



Figure 2. Home page of Towards eEnvironment conference²⁵

The conference, which was ceremonially opened by the First Deputy Minister of the Environment, Mr. Jan Dusík, together with the Vice-Rector of Masaryk University in Brno, Mr. Jan Svatoň, was attended by over 400 participants from all over the world, including the Executive Director of the European Environment Agency, Prof. Jacqueline McGlade, the Director of the European Space Agency, Mr. Volker Liebig, and the Deputy Minister of the Environment, Ms. Rut Bízková.

On Thursday, 26 March, awards were ceremonially handed out in the Bethlehem Chapel for the best papers presented in the four sessions of the conference with respect to the use of information technologies in the area of the environment. In international competition, the representatives of the Czech Republic, Jiří Čtyřoký and Michal Pochmann, received the first prize in the section Global Monitoring for Environment and Security (GMES) for their paper entitled Urban Atlas helps urban planners in Prague.

In conclusion of the conference, representatives of the EU Member States adopted a Memorandum on SEIS. This important document will be submitted to the European Commission as a recommendation of the Czech Presidency for further introduction of the SEIS. “Through this conference, the Czech Presidency strived to encourage faster introduction of the Shared Environmental Information System in the EU and this allow not only public administration and companies, but also the general public to obtain better electronic access to verified information,” said First Deputy Minister of the Environment, Jan Dusík.

²⁵ <http://www.e-envi2009.org/>

3 Conclusion

To achieve this, the conference dealt with the key questions surrounding the delivery of effective eEnvironment services.

- How can ICT contribute to strengthening a collaborative information space on the Web (SISE) that will maximise the use of distributed environmental information for multiple purposes and actors?
- Does Europe champion challenges and seize the opportunities in provision of eEnvironment/eParticipation services?
- How can ICT be best exploited for the monitoring and control of energy efficiency and security, modeling of air pollution, climate changes and for the support of decision making in environment protection?
- How can the Global Monitoring for Environment and Security (GMES) be used as an efficient European tool to harmonise data collection, provision and final use? Also we should be looking at GMES services for the end users from new EU member countries and atmosphere and land services for users.

For more information, including papers presented at the conference, see web conference²⁶.

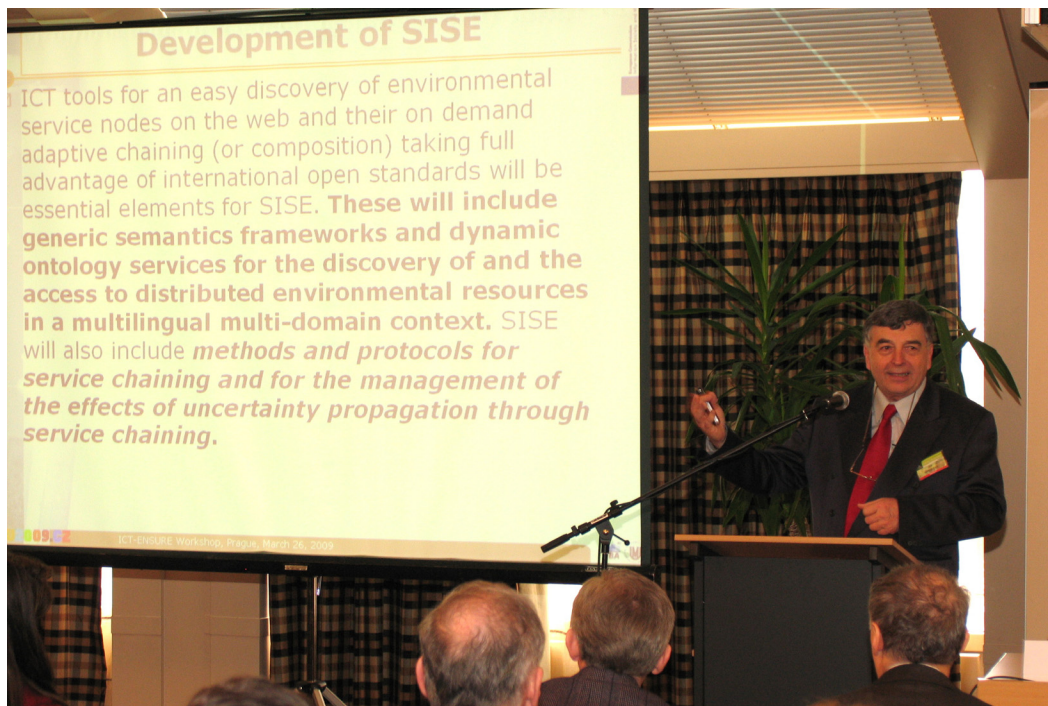


Figure 3. Development of SISE is presented by [Jiri Hrebicek](#)

A development of ICT infrastructure of eEnvironment for an easy discovery of environmental service nodes on the web and their on demand adaptive chaining (or composition) could take full advantage of international open standards. These will include generic semantics frameworks and dynamic ontology services for the discovery of and the access to distributed environmental resources in a multilingual multi-domain context. It will bring following challenges and tasks:

- Establish eEnvironment national/regional environmental information web centres or equivalent sources of information as the part of SEIS that will thereby stimulate and promote public access to information and public participation in environmental decision-making; promote access to

²⁶ <http://www.e-envi2009.org/>

electronically stored environmental information by establishing and maintaining community web access points;

- Establish one-stop access point(s) for citizen environmentally oriented and related eGovernment services, with coordinated input from the relevant public authorities and/or linkages to other similar sites;
- Develop human capacity for the use of ICT tools of SISE, SEIS, GMES and GEOSS to promote the implementation of the eEnvironment through comprehensive and forward-looking training and education strategies for public officials;
- Undertake the Commission efforts to develop the institutional capacities of public authorities to monitor, collect, organize, store and disseminate environment-related data, information and knowledge in an easily accessible and user-friendly manner;
- Ensure the availability of commonly readable, user-friendly and easily transferable formats of SEIS, GMES and GEOSS for these environment-related data, information and knowledge and develop and apply comprehensive environment-related ICT tools, including specific training programmes linking the use of ICT tools to the promotion of good environmental governance;
- 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 the eEnvironment, which will serve also as the national node of the Convention's clearing-house mechanism;
- Designate contact points responsible for collecting, managing and updating the information contained in the national node and for providing the necessary information for the central node of the Aarhus Convention's clearing-house mechanism, and undertake to disseminate information to the public on the clearing-house mechanism; and
- Develop capacity for public officials managing and updating information for the national node, and for providing the necessary information for the central node of the clearing-house mechanism.
- 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 ICT infrastructure of eEnvironment.

4 Acknowledgement

The paper is supported by the Ministry of Environment of the Czech Republic (project No. SP4I2/26/07), further by the Ministry of Education and Youth (project INCHEMBIOL, No. MSM0021622412).

5 References

- [1] Hrebicek, J., Legat, R., Nagy, M. (2009): Current Trends in eEnvironment and its Role in eDemocracy. In Proceedings of the iEMSSs Fourth Biennial Meeting: International Congress on Environmental Modelling and Software (iEMSSs 2008). Barcelona, Catalonia: International Environmental Modelling and Software Society (iEMSSs), 1612-1619. [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z: <http://www.iemss.org/iemss2008/uploads/Main/Vol3-iEMSSs2008-Proceedings.pdf>
- [2] Hrebicek et al. (eds.) (2009): 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. Prague March 25-27, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z: <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>

- [3] Hrebicek J., Legat R., (2009): Challenges of Environment. In EnviroInfo 2009. 23. International Conference on Informatics for Environmental Protection. Environmental Informatics and Industry Ecology. Aachen, Germany: Shaker Verlag, 182-189.
- [4] Nagy, M., Legat, R., Hrebicek, J., (2007): White Paper: Electronic Access to Environmental Information – an Important Fundament for E-Democracy and Environmental Protection, CAHDE 23 E. 2007. [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z :
http://www.coe.int/t/e/integrated_projects/democracy/02_activities/002_e-democracy/
- [5] Nagy, M., Legat, R., Schleidt, K., Mayer, J., Hrebicek, J., (2008) SEIS Shared Environmental Information System. Ad hoc Committee on E-Democracy of the Council of Europe (CAHDE), London, 26 - 27 February 2008, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z :
http://www.bmeia.gv.at/fileadmin/user_upload/bmeia/media/AOes/e-Democracy/CAHDE_2008/SIWG_EU



Figure 4. Best papers award ceremony in Bethlemem Chapel

Maple jako efektivní podpora modelování finančních indexů

Zuzana Chvátalová

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

Abstrakt

Příspěvek prezentuje možnosti poskytované počítačovým systémem Maple při vytváření finančních modelů a jejich interpretaci. Zabývá se možnostmi užití systému Maple ve výuce předmětů ekonomického zaměření. Je využit příklad modelování a analýzy vybraných finančních indexů, který je součástí úspěšně obhájené bakalářské práce studentem Fakulty podnikatelské Vysokého učení technického v Brně.

Abstract

This paper presents possibilities provided by the Maple computer system during the generation of financial models and their interpretation. It deals with the possibilities of application of the Maple system in teaching economic courses. It uses modelling and analysis of selected financial indexes as an example which is a part of a bachelor thesis of a student of the Faculty of Business and Management of the Brno University of Technology.

Klíčová slova

Systém Maple, finanční index, regresní model, graf.

Keywords

System Maple, financial index, regression model, graph.

1 Úvod

Dnešní pohled na ekonomii podléhá přirozeně nejen jejímu historickému vývoji, ale je vymezen i současnými více či méně vyspělými trendy. Různí se úhly pohledů vědců, akademiků i praktiků na užívání metod při ekonomických analýzách, hledání ekonomických zákonitostí, možnosti predikce vývoje ekonomických jevů aj. Přitom „matematizace“ problémů, užití statistických a jiných kvantitativních metod jsou podporovány prudce se rozvíjejícími prostředky informačních a komunikačních technologií (ICT) a jejich stále snazší dostupností. Podporují tak mnohem více možnosti aplikací **výsledků teorií v praxi** (po revoluci 1989 poněkud podceňované, v současnosti opět více diskutované).

Na straně blíže k finančním trhům lze hovořit o potřebě zpracovávat velké množství rychle se měnících dat. Na straně druhé blíže makroekonomickému i mikroekonomickému prostředí nedostatek informací plynoucí ze skutečnosti, že v ekonomii lze obtížně realizovat experimenty, nutí manažery a investory využívat moderní metody, individuálně a často interdisciplinárně přistupovat k řešení problematik (nespoléhat tak pouze na vlastní intuici). Například vytvářením simulací a animací jevů, využíváním „rychlých“ prostředků pro zpracování a vyhodnocení výzkumů v ekonomicko-podnikatelském prostředí, hledáním cest k optimalizaci jevů, konstruováním vlastních metodik apod. Proto výukové systémy na vysokých školách by měly poskytovat kvalitu nejen v obsahu nabízených vědomostí, nýbrž i v moderní transparentní formě vzdělání s podporou vlastní kreativity a perspektivou získané vědomosti smysluplně využít.

V současnosti, i ekonomické teorie, zejména s možnostmi implementace prostředků ICT, využívají stále častěji metod kvantitativních disciplín. Vytváření kvantitativních modelů ekonomických jevů, jejich vizualizace, animace a simulace, tak mohou nastavit smysluplné podmínky pro rozhodování.

2 Systém Maple

K počítačovým systémům zohledňujících nejrůznější výpočtové i interpretační možnosti, náročnost i pracovní pohodlí, ale i obsahující komponenty podporující odbornou komunikaci a spolupráci, patří dnes již často zmiňovaný i u nás a světově rozšířený **systém Maple**, produkt více než třicet let vyvíjený kanadskou společností **Maplesoft Inc**²⁷.



Obrázek 1. Z nabídky vstupního portálu firmy Maplesoft Inc.

[Zdroj: <http://www.maplesoft.com>]

Systém reaguje pravidelnými aktualizacemi na podněty uživatelů. Disponuje i mnoha „rozšiřujícími“ produkty společnosti, které podporují a umožňují mnoho souvisejících užitečných aktivit uživatelů.

Současná verze Maple 13 patří do série verzí s novou filozofií (již od verze Maple 10) směřující v mnohostranný prospěch svých uživatelů. Spočívá v preferenci výbavy pracovního prostředí, disponuje elementy a prostředky pro podporu logiky a přirozené intuice uživatele při jeho pohybu v systému (např. při zápisech výrazů, řešení problémů i možnost promýšlení odborných poznání a skutečností v souvislostech) aj.

Oblast vzdělávání a studentská klientela v širokém spektru jsou pro společnost Maplesoft Inc. od samého počátku vývoje nosnou linií. Pro podporu **e-learningu**, distančních i prezenčních kurzů výuky založené na výstupech kvantitativních disciplín vyvinula společnost Maplesoft Inc. výukový systém Learning Management System (LMS), který sestává z ICT komponent Maple™, MapleT™, MapleNet™ a Maple T.A.™. LMS systém může být integrován i do komerčních nástrojů pro e-learning.

Pro elektronickou komunikaci je studentům (i učitelům) určen web **Solution for Students**²⁸ s nejrůznější, zejména interaktivní, podporou, viz obrázek 2. Zahrnuje informace o výukových novinkách, on-line speciální prohlížeče, studentské fórum, maplety pro konkrétní výpočty, instruktážní demo-video záznamy pro rozvoj samostatnosti, studentské editace úloh, otázky a úlohy k procvičování, rychlou nápovědu apod.

Pro ekonomy současná verze Maple 13 nabízí rovněž jako speciální podporu Maple™ z řady nástrojů:

- **Maple Financial Modelling Toolbox**²⁹, který je doplněn sadou nových příkazů, které jsou výhradně určeny pro finanční modelování a analýzy i pro víceoborové prostředí finanční matematiky (analýza rizik, portfolio managementu, kvantitativní analýzy, validace modelů a jejich vetování, optimalizace, statistika aj.)

²⁷ <http://www.maplesoft.com>

²⁸ <http://www.maplesoft.com/products/Student/>

²⁹ <http://www.maplesoft.com/products/toolboxes/financial/>

- **Global Optimization Toolbox for Maple³⁰** poskytuje plně integrované vývojové prostředí a nástroje pro optimalizaci v oblasti ekonometrie a financí, vědeckého řízení a vědeckého modelování aj. Zvláštní důraz je kladen na řešení multiextrémálních modelů.

Obrázek 2. Vstupní informace o Maple 13 pro studenty

[Zdroj: <http://www.maplesoft.com/products/Maple/students/index.aspx>]

Výraznou podporou pro sdílení odborných zkušeností je web **Application Center³¹** (Aplikační centrum), který v současnosti nabízí více než sto konkrétních odborně zpracovaných ekonomických (vč. finančních) problematik. Nejvíce jsou ceněny Zápisky např.: *European Options*, *Asian Options*, *Local Volatility* aj.). Sekce **Finance** obsahuje podsekcce **Economics³²** a **Financial Engineering³³**.

3 Ekonomické modelování s podporou Maple

„Podstata ekonomie spočívá ve vytváření modelů společenských jevů. Pod pojmem model si představujeme zjednodušené znázornění skutečné reality.“[4]. Ekonomické a finanční modelování tvoří základnu řady disciplín vyučovaných na vysokých školách ekonomického zaměření. Na rozdíl od mikroekonomických a makroekonomických dat (kterých není často velké množství, mají spíše „statický“ charakter a někdy podléhají i zpětným opravám - zejména data na makroekonomické úrovni, neboť byla získána například prognózou), dat v oblasti finančnictví (na burzách apod.) je velké množství, mají rychle se měnící charakter, jsou často zatížena významnou šumovou složkou a jsou nerevidovatelná.

³⁰ <http://www.maplesoft.com/products/toolboxes/globaloptimization/>

³¹ <http://www.maplesoft.com/applications/>

³² <http://www.maplesoft.com/applications/Category.aspx?cid=218>

³³ <http://www.maplesoft.com/applications/Category.aspx?cid=219>

Obchodování na burzách se v současnosti týká stále více i drobných a středních investorů (což souvisí zejména s rozvinutými možnostmi včasné informovanosti a propustností komunikačních kanálů). Pro jejich úspěšnost je třeba aktuálních a operativních analýz situací na burzovním trhu. Existuje řada software cílených vyhodnocování kapitálových transakcí. Jejich finanční náročnost však pro malé investory nemusí být rentabilní. Proto je často vhodné hledat jiné cesty, využívat vlastních schopností a vědomostí. Systém Maple je pro takové analýzy velkou příležitostí (jak ve výuce, tak v praxi - pochopit závislosti ekonomického prostředí rychlými výpočty a kvalitními vizualizacemi, prohloubit a přijmout vědomostí a fakta v širších souvislostech na základě rychle dosažitelných a snadno ovladatelných interaktivních prvků systému i předdefinovaných procedur, modelovat reálné jevy na základě i velkého množství empiricky zjištěných dat při zohlednění nejen deterministických, ale i stochastických metod).

Vypracovávat závěrečné práce komplexním přístupem k dané problematice od jejího vzniku až po prezentaci jejího řešení může přinést nejen obecný prospěch získaných výsledků, ale především časoprostorovou svobodu pro získání či sdílení vlastního poznání. Bakalářská práce, která byla vypracována posluchačem Fakulty podnikatelské Vysokého učení technického v Brně v akademickém roce 2008/9, v počítačovém systému Maple, je toho důkazem. Vychází z velkého počtu finančních údajů, následně jsou z nich zkonstruovány modely burzovních indexů a prováděny analýzy. Přitom autor využívá metod regresní analýzy, zpřesňujících informačních kritérií a dalších vlastním úsilím navržených metod. Za tím účelem přímo v Maple musel vytvořit řadu pokročilých vlastních programů. V následující části příspěvku budou vybrány ukázky v závěrečné práci řešené problematiky jako prezentace úspěšné implementace počítačového systému Maple při hledání odpovědí na netriviální otázky finančního prostředí.

4 Modely burzovního indexu v Maple

V této kapitole bude uvedena ukázka ze závěrečné bakalářské práce [3], jejíž jsem byla vedoucím. Mezi jinými, cílem práce [3] bylo zpracovat velké datové soubory denních finančních hodnot odpovídajících několika světovým titulům³⁴ jako matematické modely (funkční závislosti), analyzovat jejich kontinuální vývoj v souvislosti s kontinuálním vývojem indexu PX ³⁵ (v čase) a tyto horizontální analýzy pak podrobit vertikální analýze společensko-ekonomického vývoje, průřezově zachytit působení některých zejména makroekonomických ukazatelů a jiných „vnějších“ faktorů a celou situaci ekonomicky interpretovat.

(A) Data poskytnutá analytikem v tabulkovém programu Excel autor práce [3] zformátoval vytvořením procedury v programu Visual Basic, kdy z denních hodnot ukazatelů sestavil textový řetězec potřebný pro deklaraci seznamů (`lists`) v programu Maple, např. `pxi:= [1234,1235,1254, atd.]`. Tedy tím bylo možno hodnoty pro jakýkoli časový interval exportovat (užitím příkazu `copy paste`) do Maple pro následné celistvé zpracování problematiky v Maple. Přitom bylo nutné „zhomogenizovat“ soubor z hlediska všech titulů – vyeliminovat dny, v nichž se neobchoduje (např. státní svátek dané země) apod., tj. získat data tak, aby byla co nejvíce konzistentní.

Nejprve byla ve vhodném formátu do systému Maple načtena data s časy (datum a čas):

³⁴ Index *DAX* (Burza cenných papírů Frankfurt), index *Dow Jones* (americký akciový trh), *cena barelu ropy Západotexaského standardu* (převážně burza New York), kurz *dolaru* a *eura* vůči české koruně (Česká národní banka).

³⁵ Index *PX* je oficiálním indexem Burzy cenných papírů Praha.

> Program č. 1 – Knihovna se seznamy hodnot

with (plots) : with (plottools) : with (stats) : with (Statistics) :

> *march ("open", "C:\Program Files\Maple 12\lib\2007.mla") : p, datum, colour, nazev, po, ko,*

po := ["30.06.06", "03.01.07"] :

ko := ["28.12.06", "30.06.07"] :

nazev[dol] := "Kurz dolaru"; nazev[eur] := "Kurz eura"; nazev[dax] := "Index DAX"; nazev[rop] := "Cena ropy"; nazev[dow] := "Index Dow Jones"; nazev[pxi] := "Index PX";

colour[dol] := "green"; colour[eur] := "blue"; colour[dax] := "yellow"; colour[rop] := "black"; colour[dow] := "cyan"; colour[pxi] := "red" :

```
datum := [ "29.12.05", "30.12.05", "03.01.06", "04.01.06", "05.01.06", "06.01.06", "09.01.06", "10.01.06", "11.01.06", "12.01.06", "17.01.06", "18.01.06", "19.01.06",
"23.01.06", "24.01.06", "25.01.06", "26.01.06", "27.01.06", "30.01.06", "31.01.06", "01.02.06", "02.02.06", "03.02.06", "06.02.06", "07.02.06", "08.02.06", "09.02.06",
"10.02.06", "13.02.06", "14.02.06", "15.02.06", "16.02.06", "17.02.06", "21.02.06", "22.02.06", "23.02.06", "24.02.06", "27.02.06", "28.02.06", "01.03.06", "02.03.06",
"03.03.06", "06.03.06", "07.03.06", "08.03.06", "09.03.06", "10.03.06", "13.03.06", "14.03.06", "16.03.06", "17.03.06", "21.03.06", "23.03.06", "24.03.06", "27.03.06",
"28.03.06", "29.03.06", "30.03.06", "31.03.06", "03.04.06", "04.04.06", "05.04.06", "06.04.06", "07.04.06", "10.04.06", "11.04.06", "12.04.06", "13.04.06", "18.04.06",
"19.04.06", "20.04.06", "21.04.06", "24.04.06", "25.04.06", "26.04.06", "27.04.06", "28.04.06", "02.05.06", "03.05.06", "04.05.06", "05.05.06", "09.05.06", "10.05.06",
"11.05.06", "12.05.06", "15.05.06", "16.05.06", "17.05.06", "18.05.06", "19.05.06", "22.05.06", "24.05.06", "25.05.06", "26.05.06", "30.05.06", "31.05.06", "01.06.06",
"02.06.06", "05.06.06", "06.06.06", "07.06.06", "08.06.06", "09.06.06", "12.06.06", "13.06.06", "14.06.06", "15.06.06", "16.06.06", "19.06.06", "20.06.06", "21.06.06",
"22.06.06", "23.06.06", "26.06.06", "28.06.06", "29.06.06", "30.06.06", "07.07.06", "10.07.06", "11.07.06", "12.07.06", "13.07.06", "14.07.06", "17.07.06", "18.07.06",
"19.07.06", "20.07.06", "21.07.06", "24.07.06", "25.07.06", "26.07.06", "27.07.06", "31.07.06", "01.08.06", "02.08.06", "03.08.06", "04.08.06", "07.08.06",
"08.08.06", "09.08.06", "10.08.06", "11.08.06", "14.08.06", "15.08.06", "16.08.06", "17.08.06", "18.08.06", "21.08.06", "22.08.06", "23.08.06", "24.08.06", "25.08.06",
"28.08.06", "29.08.06", "30.08.06", "31.08.06", "01.09.06", "05.09.06", "06.09.06", "07.09.06", "08.09.06", "11.09.06", "12.09.06", "13.09.06", "14.09.06", "15.09.06",
"18.09.06", "19.09.06", "20.09.06", "21.09.06", "22.09.06", "25.09.06", "26.09.06", "27.09.06", "29.09.06", "02.10.06", "03.10.06", "04.10.06", "05.10.06", "06.10.06",
"09.10.06", "10.10.06", "11.10.06", "12.10.06", "13.10.06", "16.10.06", "17.10.06", "18.10.06", "19.10.06", "20.10.06", "23.10.06", "24.10.06", "25.10.06", "26.10.06",
"27.10.06", "30.10.06", "01.11.06", "02.11.06", "03.11.06", "06.11.06", "07.11.06", "08.11.06", "09.11.06", "10.11.06", "11.11.06", "13.11.06", "14.11.06", "15.11.06", "16.11.06",
"20.11.06", "21.11.06", "27.11.06", "28.11.06", "29.11.06", "30.11.06", "01.12.06", "05.12.06", "06.12.06", "07.12.06", "11.12.06", "12.12.06", "13.12.06", "14.12.06",
"15.12.06", "18.12.06", "19.12.06", "20.12.06", "21.12.06", "22.12.06", "27.12.06", "28.12.06", "29.12.06", "03.01.07", "04.01.07", "05.01.07", "08.01.07", "09.01.07",
"10.01.07", "12.01.07", "16.01.07", "17.01.07", "18.01.07", "19.01.07", "22.01.07", "23.01.07", "24.01.07", "25.01.07", "26.01.07", "29.01.07", "30.01.07", "31.01.07",
"01.02.07", "02.02.07", "05.02.07", "06.02.07", "07.02.07", "08.02.07", "09.02.07", "12.02.07", "13.02.07", "14.02.07", "15.02.07", "16.02.07", "20.02.07", "21.02.07",
"22.02.07", "23.02.07", "26.02.07", "27.02.07", "28.02.07", "01.03.07", "02.03.07", "05.03.07", "07.03.07", "08.03.07", "09.03.07", "12.03.07", "13.03.07", "14.03.07",
"15.03.07", "16.03.07", "19.03.07", "20.03.07", "21.03.07", "22.03.07", "23.03.07", "26.03.07", "27.03.07", "28.03.07", "29.03.07", "30.03.07", "02.04.07", "03.04.07",
"04.04.07", "05.04.07", "10.04.07", "11.04.07", "12.04.07", "13.04.07", "16.04.07", "17.04.07", "18.04.07", "19.04.07", "20.04.07", "23.04.07", "24.04.07", "25.04.07",
"26.04.07", "27.04.07", "30.04.07", "02.05.07", "03.05.07", "04.05.07", "07.05.07", "09.05.07", "10.05.07", "11.05.07", "14.05.07", "15.05.07", "16.05.07", "17.05.07",
"18.05.07", "21.05.07", "22.05.07", "23.05.07", "24.05.07", "25.05.07", "29.05.07", "30.05.07", "31.05.07", "01.06.07", "04.06.07", "05.06.07", "06.06.07", "07.06.07",
"08.06.07", "11.06.07", "12.06.07", "13.06.07", "14.06.07", "15.06.07", "18.06.07", "19.06.07", "20.06.07", "21.06.07", "22.06.07", "25.06.07", "26.06.07", "27.06.07",
"28.06.07", "29.06.07", "02.07.07", "03.07.07", "09.07.07", "10.07.07", "11.07.07", "12.07.07", "13.07.07", "16.07.07", "17.07.07", "18.07.07", "19.07.07", "20.07.07",
"23.07.07", "24.07.07", "25.07.07", "26.07.07", "27.07.07", "30.07.07", "31.07.07", "01.08.07", "02.08.07", "03.08.07", "06.08.07", "07.08.07", "08.08.07", "09.08.07",
"10.08.07", "13.08.07", "14.08.07", "15.08.07", "17.08.07", "20.08.07", "21.08.07", "22.08.07", "23.08.07", "24.08.07", "27.08.07", "28.08.07", "30.08.07", "31.08.07",
"04.09.07", "06.09.07", "07.09.07", "10.09.07", "13.09.07", "14.09.07", "17.09.07", "18.09.07", "19.09.07", "20.09.07", "21.09.07", "24.09.07", "25.09.07", "26.09.07",
"27.09.07", "01.10.07", "02.10.07", "03.10.07", "04.10.07", "05.10.07", "08.10.07", "09.10.07", "10.10.07", "11.10.07", "12.10.07", "15.10.07", "16.10.07", "17.10.07",
"18.10.07", "19.10.07", "22.10.07", "23.10.07", "24.10.07", "25.10.07", "26.10.07", "29.10.07", "30.10.07", "31.10.07", "01.11.07", "05.11.07", "06.11.07", "08.11.07",
"09.11.07", "12.11.07", "13.11.07", "15.11.07", "16.11.07", "19.11.07", "20.11.07", "21.11.07", "23.11.07", "26.11.07", "27.11.07", "29.11.07", "30.11.07", "03.12.07",
"04.12.07", "05.12.07", "07.12.07", "10.12.07", "11.12.07", "12.12.07", "13.12.07", "14.12.07", "17.12.07", "18.12.07", "19.12.07", "20.12.07", "21.12.07", "27.12.07",
"28.12.07" ] ]
```

Tabulka 1. Časové údaje sbíraných hodnot indexů

[Zdroj: [3]]

Dále výše zmíněným způsobem do systému byly vloženy hodnoty finančních ukazatelů jednotlivých indexů (zde jen pro *PX*):

```
pxi := [ 1476, 1473, 1494.2, 1496.1, 1498.6, 1509.4, 1527.2, 1516.5, 1517.3, 1513.9, 1517.5, 1498.4, 1516.6, 1518.4, 1522.2, 1529.2, 1513.8, 1517.6, 1524.1, 1521.2, 1516.5, 1527.6,
1519.4, 1529.1, 1530.4, 1526.8, 1524.6, 1518.5, 1522.8, 1514.5, 1518.9, 1531.5, 1546.2, 1576.4, 1561.5, 1566.2, 1573.4, 1584.4, 1547.5, 1558.2, 1541.8, 1559.8, 1558.9, 1525.9,
1506.8, 1517.1, 1510.8, 1529.1, 1506.2, 1538.4, 1539.7, 1544.3, 1544.9, 1538.5, 1535.7, 1527.1, 1516.4, 1530.5, 1523.9, 1532.2, 1534.5, 1538.7, 1546.4, 1549.6, 1536.8, 1518.1,
1516.6, 1509.6, 1513, 1533.8, 1547.9, 1550.9, 1546.1, 1543.3, 1547.7, 1514.9, 1493.7, 1477, 1473.7, 1496.2, 1513.9, 1532.9, 1535.4, 1538.2, 1513.5, 1469.9, 1475.7, 1463.1, 1440,
1430.7, 1345.7, 1319.9, 1355.3, 1390.3, 1353.6, 1328.7, 1347.7, 1370.4, 1363.6, 1340.7, 1300.8, 1249.5, 1233.2, 1203.1, 1166.6, 1190, 1276.9, 1278.3, 1309.4, 1314.4, 1315,
1304.6, 1291.4, 1311, 1321, 1346.3, 1390.4, 1371.6, 1369.3, 1366.2, 1378.8, 1351.4, 1320.9, 1328.4, 1341.4, 1343.8, 1375.4, 1356.9, 1385, 1402, 1417, 1431.8, 1434.5, 1436.1,
1428.9, 1434.4, 1420.9, 1431, 1427.9, 1426.2, 1430.2, 1405.5, 1407.3, 1413.5, 1411.8, 1426.6, 1427.4, 1431, 1431.3, 1428.5, 1426.9, 1431.1, 1427.7, 1414.8, 1419.5, 1434.3,
1445.5, 1452.4, 1467.8, 1459.3, 1451.8, 1469.4, 1460.1, 1452.4, 1463.7, 1471.7, 1472.4, 1460.9, 1445.9, 1445, 1431.1, 1396.1, 1389.3, 1412.9, 1448.7, 1447.5, 1439.9, 1446.6,
1453.4, 1455.2, 1439.1, 1450.5, 1468.6, 1471, 1475.4, 1494.5, 1501.4, 1491.8, 1514.6, 1513.6, 1516.1, 1526, 1535.2, 1562.4, 1564.5, 1552.8, 1525.1, 1553.3, 1534.7, 1542.1,
1550.1, 1552.1, 1554.2, 1561, 1540.1, 1539.7, 1536.3, 1547.2, 1564.5, 1545.9, 1560.6, 1546.4, 1530, 1559.5, 1570.6, 1582.2, 1600.4, 1599.8, 1614.1, 1620.9, 1619.6, 1615.1,
1625.3, 1622.5, 1626.1, 1584.8, 1578.6, 1585.3, 1569.8, 1569.6, 1582, 1588.9, 1617.9, 1614.2, 1599.9, 1590.9, 1589.3, 1565.3, 1602.6, 1621.9, 1609.9, 1624.2, 1618.9, 1634.5,
1640.7, 1659.8, 1675.4, 1660.9, 1661.3, 1667.1, 1663.4, 1682.7, 1688.7, 1694.4, 1718.4, 1714.9, 1692.1, 1684.7, 1679.9, 1694.3, 1708.9, 1703.2, 1701.3, 1686.6, 1672.2, 1686,
1704.8, 1706.2, 1635.8, 1628, 1593.6, 1613, 1595.7, 1626.9, 1667.6, 1674.7, 1662.6, 1661.8, 1628.4, 1635.8, 1643.2, 1653.7, 1671.3, 1681.4, 1691, 1708.9, 1712.7, 1692.8, 1680.1,
1703.2, 1712.2, 1708.7, 1723.8, 1745.2, 1742.2, 1770.9, 1784.8, 1763.6, 1788.1, 1814.1, 1804, 1794.4, 1777.2, 1811.5, 1814.6, 1814.4, 1828, 1820, 1812, 1806.3, 1814.9, 1813.9,
1827.4, 1826.3, 1831.6, 1833.6, 1818.5, 1819.6, 1805.4, 1816.2, 1814.4, 1836, 1832.6, 1828.3, 1838.2, 1823.9, 1815.4, 1829, 1820.2, 1833.2, 1850.5, 1848.1, 1845.2, 1838.5,
1840.7, 1820.3, 1842.6, 1844.6, 1842.6, 1853.1, 1849.6, 1848.7, 1838.5, 1850.5, 1841.3, 1847.6, 1836.9, 1851.4, 1834.5, 1843.6, 1859.1, 1857, 1886.9, 1903.8, 1879.7, 1863.2,
1880.4, 1863.4, 1850.3, 1852.8, 1864, 1870.3, 1854.9, 1866.1, 1841.6, 1851.6, 1815.4, 1771.4, 1764.7, 1789.8, 1747.8, 1768.4, 1772.3, 1755.2, 1770.4, 1808.2, 1774.6, 1750.6,
1783.6, 1775.1, 1749.7, 1688.1, 1691, 1697.5, 1734, 1750, 1767.1, 1787.7, 1773.9, 1771.3, 1789.3, 1812.1, 1776.2, 1762.4, 1757.5, 1770.2, 1761.9, 1747.8, 1750.8, 1780.7, 1790.9,
1793.8, 1792.1, 1802.9, 1825.3, 1816.3, 1828.8, 1845.5, 1835.1, 1862.7, 1881.5, 1896.1, 1883.4, 1881, 1900.7, 1898.8, 1908.3, 1886.3, 1892.2, 1886, 1876.1, 1848.4, 1867.6,
1872.6, 1884.6, 1910.1, 1936.1, 1913.4, 1908.3, 1925.5, 1888.6, 1903.3, 1860.9, 1832.1, 1820.5, 1811.1, 1797.4, 1793.8, 1770.6, 1767.1, 1728.2, 1767.9, 1771.1, 1737.7, 1757.6,
1774.1, 1766.9, 1756.6, 1778.8, 1842.7, 1855.8, 1839.4, 1842.6, 1805.8, 1804.3, 1771.8, 1796.7, 1782.8, 1794.6, 1769, 1818.2, 1815.1 ];
```

end proc;

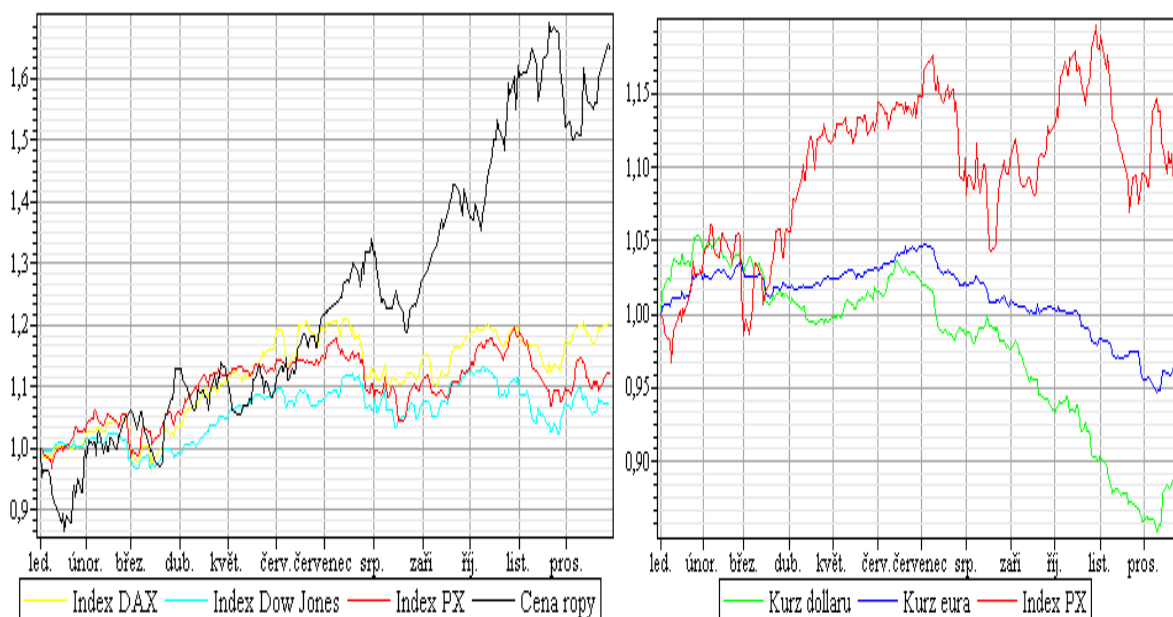
Je nutné opravit cestu pokud ze žiší od vašeho lokálního umístění adresáře lib

savelibname := "C:\Program Files\Maple 12\lib\2007.mla";

savelib (vectors, daxf, dowf, dolf, eurf, ropf);

Tabulka 2. Hodnoty indexu *PX* odpovídající časovým okamžikům v Tabulce 1
[Zdroj: [3]]

(B) Vizualizací časových řad lze pak vyhodnotit vývoj všech sledovaných indexů a porovnat s vývojem indexu *PX*. (Pro přehlednost vývoje dolaru a euro jsou vykresleny zvlášť.)



Obrázek 3. Porovnání vývoje indexů pražské, frankfurtské a newyorské burzy a vývoje ceny ropy v roce 2007 (vlevo) a vývoje směných kurzů euro a dolaru vůči české koruně v roce 2007 (vpravo) [Zdroj: [3]]

(C) Využitím metod **regresní analýzy** byly z naměřených hodnot dále konstruovány regresní modely závislosti indexu *PX* a indexů světových titulů, a to smysluplnou kombinací prostředků předdefinovaných v Maple a vytvořením vlastního programu autora v Maple pro posouzení vhodnosti stupně polynomicke regresní funkce (zohledňující především velikost datového souboru). Stanovení počtu regresních koeficientů bylo upřesněno využitím informačních kritérií (Akaikeovo, Andělovo, Schwarzovo aj.), která byla rozhodnutím autora racionálně testována, vyhodnocena a následně přirozeně modifikována pro každou konkrétní situaci³⁶.

> Program č. 2 – Knihovna s procedurami

```
with(plots) : with(plottools) : with(stats) : with(Statistics) : with(StringTools) :
'march('open', "C:\Program Files\Maple 12\lib\2007.mla") :
```

³⁶ Např. u Andělova informačního kritéria $A_k = \frac{RSS}{n} (1 + kw_n)$, kde A_k je Andělovo kritérium, RSS je reziduální součet čtverců, n je počet měření, k je počet parametrů a w_n je penalizační funkce. Namísto penalizační funkce kw_n doporučuje Anděl dosadit výraz $n^{-1/4}$, exponent je však možné měnit v závislosti na počtu parametrů [1]. Čím vyšší je počet měření, tím menší je vliv penalizační funkce. Po sérii testů autor práce navrhl pro nejvyrovnanější výsledky za uvažovaný exponent dosadit hodnotu 11/20. Časové hledisko a formální náročnost pro testování byly příznivé, protože byly provedeny přímo v Maple. Proto pro autora nebylo problémem provést řadu dalších testů ostatních informačních kritérií, aby obdržel co nejvěrohodnější výsledky. Například Akaikeovo kritérium vyloučil.


```

#Procedura Polynomu
Polynom := proc(vector1, vector2, mini, maxi, z)
local k, lfst, t,
global lf, lfa, aic, aicdp, aicsd, aicmin, bicmin, bicsd, bicdp, aick, bick, bic, popis, lis, lis1, rsslist, ak, akk, akmin, hq, hqk, hqmin, aaa, bbb;

for i from mini + 1 by 1 to maxi do
aaa[t - mini + 1] :=  $\frac{\text{vector1}[t]}{\text{vector1}[\text{mini}]}$ ;
bbb[t - mini + 1] :=  $\frac{\text{vector2}[t]}{\text{vector2}[\text{mini}]}$ ;
end do;

aicmin := 100000000 :
bicmin := 100000000 :
akmin := 100000000 :
hqmin := 100000000 :
for k from 1 by 1 to z do

lf[k] := PolynomialFit(k, convert(aaa, list), convert(bbb, list), v) :

lfa[k] := PolynomialFit(k, convert(aaa, list), convert(bbb, list), v, output = residualsquares) :

# Akaikeho informační kritérium
aic := (maxi - mini) evalf( $\ln\left(\frac{\text{evalf}(lfa[k])}{\text{maxi} - \text{mini}}\right)$ ) + 2 * (k + 1);

if aic < aicmin then
aicmin := aic;
aick := k;
else
end if;

aicdp := cat(aicdp, " k=", convert(k, string), ". ", convert(aic, string));]

```

```

#Kritérium Ak
ak :=  $\left(\frac{lfa[k]}{\text{maxi} - \text{mini}}\right) \cdot \left(1 + \frac{k + 1}{\text{evalf}\left(\left(\text{maxi} - \text{mini}\right)^{\frac{11}{20}}\right)}\right)$ ;

if ak < akmin then
akmin := ak;
akk := k;
else
end if;

```

Obrázek 4. Ukázky naprogramovaných procedur v Maple pro upřesnění volby regresního modelu [Zdroj: [3]]

```

# Procedura Grafy
Grafy := proc (vector1, vector2, mini, maxi, lf)
local graf,
global corb, corl, body, poly, aaa, bbb, grafada, pxtad, fcerad, aa, bb, cc, ee, ff;

for i from mini by 1 to maxi do
dat := ParseTime("%d.%m.%y", datum[t]) :
aaa[t - mini + 1] :=  $\frac{\text{vector1}[t]}{\text{vector1}[\text{mini}]}$ ;
bbb[t - mini + 1] :=  $\frac{\text{vector2}[t]}{\text{vector2}[\text{mini}]}$ ;
ccc[t - mini + 1] := dat-yearDay;
ddd[t - mini + 1] := parse(cat("v->", convert(lf, string)))(aaa[t - mini + 1]) :

end do;

aa := convert(aaa, list) : bb := convert(bbb, list) : cc := convert(ccc, list) : dd := convert(ddd, list) : ee := convert(eee, list) : ff := convert(fff, list);

grafada := zip((cc, aa) -> [cc, aa], cc, aa) :
pxrad := zip((cc, bb) -> [cc, bb], cc, bb) :
fcerad := zip((cc, dd) -> [cc, dd], cc, dd) :

popis := "corb;corl;bodyb;bodyl;polyb;polyl;";
end proc;

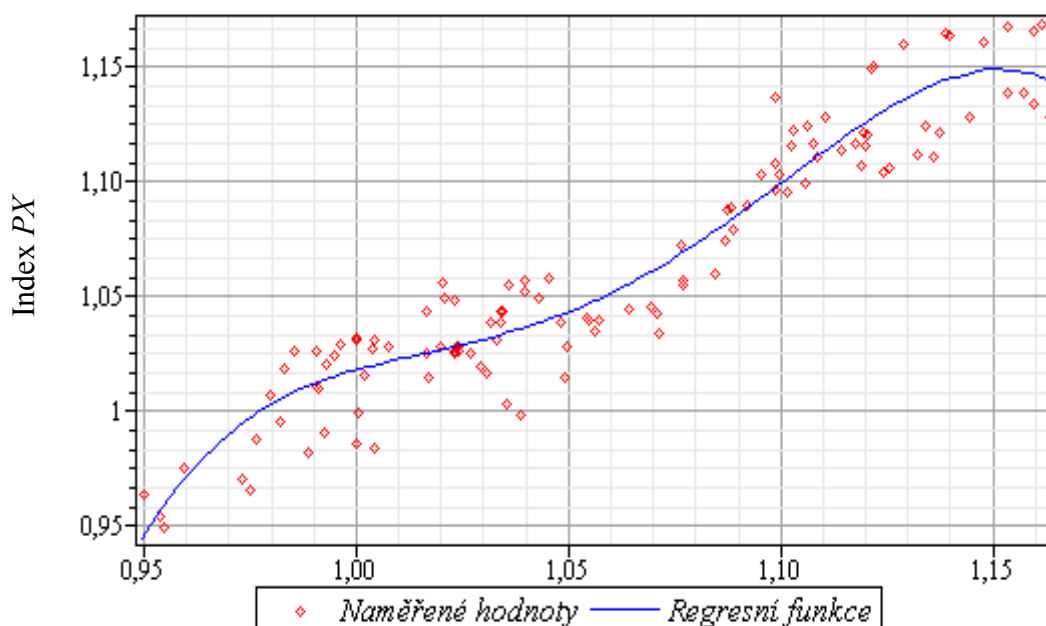
```

Obrázek 5. Ukázka naprogramovaných procedur v Maple pro konstrukci grafů [Zdroj: [3]]

Výsledný matematický model (regresní funkce) závislosti indexu PX na indexu DAX^{37} :

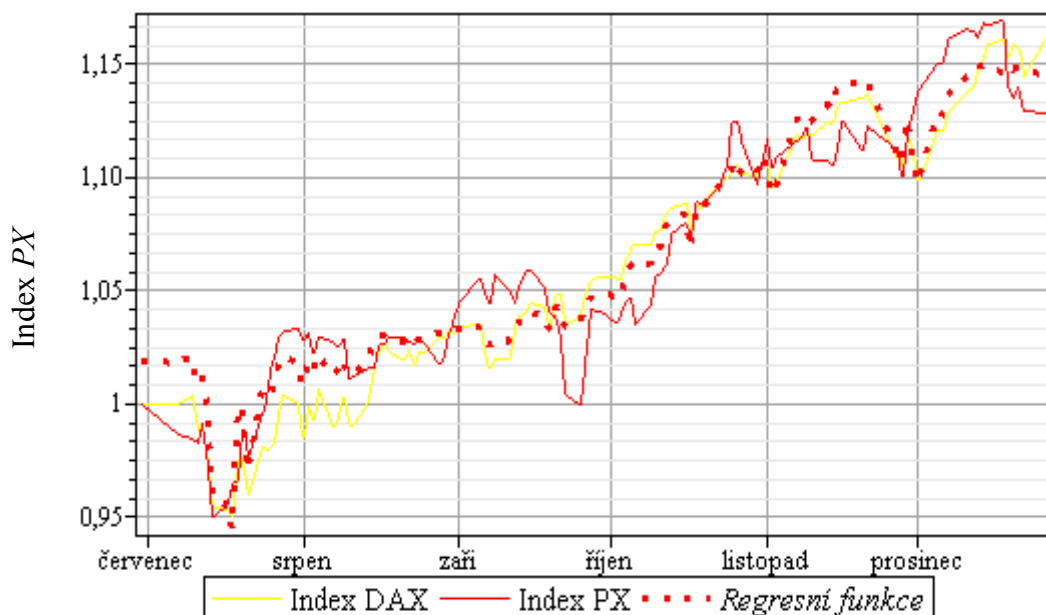
$$y = K965.670266016566870C3667.39529313775984vK5211.19019912334625v^2 \\ C3286.43118344756158v^3K775.947699009662870v^4 \\ RSS = 0.0300817520968079191$$

³⁷ Ostatní závislosti z důvodu rozsahu příspěvku nejsou uváděny, jejich konstrukce byly prováděny analogicky.



Index *DAX*
Obrázek 6. Regresní funkce závislosti indexu *PX* na indexu *DAX*
 [Zdroj: [3]]

(D) **Vizualizace** vývoje indexu *PX* a *DAX* jako časových řad, konfrontace s hodnotami získanými výpočtem z regresní funkce v čase (pro druhou polovinu roku).



Obrázek 7: Časová řada pro indexy *PX* a *DAX*, příslušné hodnoty regresní funkce
 [Zdroj: [3]]

(E) Následná **vertikální analýza** makroekonomických ukazatelů, společensko-ekonomických vlivů v konfrontaci s vizuálním a hodnotovým **vyhodnocením** získané **horizontální analýzy** kontinuálního vývoje indexů pak může poukázat na působnost či provázanost vlivu určitých faktorů (jak pozitivních, tak negativních) a odůvodnit konkrétní hodnotu indexu v daném okamžiku.

Například při konfrontaci hodnot makroekonomických ukazatelů v České republice, USA a Evropské unii v roce 2007 (Tabulka 3) s grafy na Obrázku 3, resp. částečně (zde) na Obrázku 7, lze usoudit, že vývoj kapitálových trhů byl v roce 2007 úzce spjat se začínající krizí finančního sektoru. Z grafů lze

vyčíst, že po poměrně pozitivním vývoji na začátku roku došlo během prvního čtvrtletí k výraznějším poklesům hodnot na všech sledovaných trzích. Při hlubší analýze společenské situace lze přisoudit tento pokles zprávám o problémech v sektoru rizikových hypoték. (Největší světová banka HSBC jako první ohlásila odpis více než deseti miliard amerických dolarů, o které přišla v sektoru rizikových hypoték.). Tedy lze vydedukovat, že zásadním impulzem změn na kapitálových trzích v roce 2007 byla počínající krize. Lze zachytit i čtvrtletní cyklické poklesy, které korespondují s výsledkovými obdobími velkých bank. Americký dolar klesá rychleji než euro (je to pochopitelné, protože krize vychází z amerického trhu). Investoři proto přestali věřit americkému dolaru, a proto nakupují jiné měny, např. i české koruny [3].

Dále například vizuálním vyhodnocením grafů na Obrázku 7 lze pak konstatovat řadu faktů opět v korespondenci s působením faktorů společensko-ekonomického prostředí. Lze usoudit, že **vývoj indexu PX** je velmi těsně spjat s vývojem indexu *DAX*. Což „kopírují“ i do obrázku vynesené hodnoty zkonstruované regresní funkce. Důvod pak lze hledat v blízké příbuznosti (geografické a ekonomické) a provázanosti obou titulů. Německý trh je naším nejbližším západním trhem, a současně i největším odběratelem českého exportu.

		HDP	Inflace	Úroková míra
ČR	I. 2007	6.2 %	1.66%	2.5 %
	II. 2007	5.9 %	2.5 %	2.75 %
	III. 2007	5.8 %	2.75 %	3.25 %
	IV. 2007	5.9 %	4.98 %	3.5 %
	2007	6.0 %	2.8 %	3.4 %
USA	I. 2007	1.5 %	2.42 %	5.25 %
	II. 2007	1.9 %	2.65 %	5.25 %
	III. 2007	2.8 %	2.36 %	5.0 %
	IV. 2007	2.3 %	3.97 %	4.25 %
	2007	2%	2.9 %	4.25 %
EU	I. 2007	3.5 %	2.62 %	3.7 %
	II. 2007	2.8 %	2.58 %	4.0 %
	III. 2007	2.8 %	2.31 %	4.0 %
	IV. 2007	2.5 %	3.19 %	3.9 %
	2007	2.9 %	2.7 %	3.9 %

Tabulka 3. Makroekonomické ukazatele vybraných ekonomik v roce 2007 [Zdroj: [3]]

(F) **Poznámka:** Autor práce zkonstruoval přímo v systému Maple další vlastní metody, kterými ověřoval věrohodnost svých předchozích úvah. Dospěl k obdobným výsledkům.

5 Závěr

V nových ekonomických podmínkách v České republice roste i pro manažery a investory potřeba získávat další znalosti, schopnosti a rozvíjet dovednosti. Současný rychlý vývoj a uživatelské rozšíření prostředků ICT a internetových sítí znamená obrovský potenciál dostupnosti a sdílení informací i odstraňování časoprostorových bariér v komunikaci.

Počítačový systém Maple je evidentně vhodným nástrojem pro jeho zařazování do výuky předmětů ekonomického charakteru i pro použití v praxi. Jeho silnou stránkou při modelování, vedení výpočtů a vizualizacích při finančních analýzách je neobtěžná pracovní obslužnost systému, časová a prezentační

efektivita. Rovněž další speciální podprodukty a aktivity společnosti Maplesoft Inc. jsou příznivě nakloněny jak studentům a učitelům, tak i ekonomům (*Student Help Center*³⁸, *Application Center*, *Maple Financial Modelling Toolbox*, *Global Optimization with Maple* a další). Jednou z dalších výhod tohoto software pro modelování finančních ukazatelů a pro finanční analýzy je možnost jeho propojení a interakce s různými formáty a programovacími jazyky (například C, Java, MATLAB, Microsoft Excel a Visual Basic), protože při finančním modelování je primárně většinou třeba vložit do systému Maple velké datové soubory z jiného formátu a programu.

V době rozvinutých ICT a internetových sítí, které boří bariéry času i prostoru, a tím zbavují potřeb vysokých investic a zprostředkovatelů, stále více přibývá malých a středních investorů. Tedy zájem o kapitálové trhy a obchodování s cennými papíry roste, a není výsadou jen velkých investorů. K zajištění úspěchu investor musí mít zdroje a přístup k informacím v rozumném čase, stejně jako prostředky k jejich zpracování, vyhodnocení, analýzám a následným interpretacím potřebným pro včasné rozhodování. Existuje řada software cílených vyhodnocování kapitálových transakcí. Jejich finanční náročnost však pro malé a střední investory může být příliš vysoká. Proto je často vhodné hledat jiné cesty, využívat vlastních schopností a vědomostí. Příkladem takové iniciativy jsou metody uplatněné autorem zmiňované práce, který velmi efektivně využil prostředí systému Maple, kde zkombinoval předdefinované elementy systému a vlastní nápady pro modelování finančních ukazatelů.

6 Literatura

- [1] Anděl, J. (2003): *Statistické metody*. 3. vyd. Praha: MATFYZPRESS.
- [2] Cipra, T. (2008): *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS s.r.o.
- [3] Žigárdy, M. (2009): *Matematické modelování závislostí mezi ekonomickými veličinami*. Bakalářská práce, vedoucí diplomové práce Zuzana Chvátalová. Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Brno.
- [4] Varian, H. R. (1995): *Mikroekonomie*. Přeložil Libor Grega. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing.

³⁸ <http://www.maplesoft.com/studentcenter/>

Pilotní systém projektu FEED

Karel Kisza, Jiří Hřebíček

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

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta
Kotlářská 2, 602 00 Brno
hrebicek@iba.muni.cz

Abstrakt

Tento článek se zabývá představením pilotního systému vytvořeného v rámci projektu FEED (Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues) a zaměřuje se na jeho českou verzi. Nejprve jsou popsány hlavní myšlenky a principy projektu a poté je představena vlastní implementace pilotního systému.

Abstract

This paper describes information system developed as pilot project of FEED project with main scope to its Czech version. In the first part are in short described the main goals of the project (including basic technologies description) and in the second part there is presented practical illustration of FEED pilot system implementation.

Klíčová slova

FEED, informační systém, sémantická informace, ontologie

Keywords

FEED, Information system, Semantic information, Ontology.

1 Úvod

Současná generace systémů pro podporu participace občanů v rozhodovacím procesu s využitím informačních komunikačních technologií (eParticipace) čelí mnoha problémům které zahrnují jak technické, tak politické hledisko. Z politického hlediska je hlavní výzvou formování vhodných veřejných postupů a strategií, které by umožňovaly formální účast občanů v rozhodovacím procesu, což je komplikováno zejména komplexitou společnosti ve smyslu různorodých potřeb, ochoty účastnit se, ale také potenciálem samotných systémů pro participaci. Z technického hlediska musí současné systémy spolehlivě integrovat a řídit současně mnoho různých nástrojů a technologií. Tyto nástroje zahrnují například fóra, webové portály, vyhledávací nástroje, nástroje pro správu obsahu, a v neposlední řadě nástroje pro vizualizaci dotazů a argumentů vhodným způsobem. Klíčovým elementem těchto nástrojů, jsou zejména použité technologie jako například: sémantické webové služby a ontologie, agentní systémy, systémů pro rozpoznání řeči a dolování informací z textu, nebo také systémy pro správu znalostí.

2 Cíle projektu

Cílem projektu FEED je využití těchto nových nástrojů a technologií pro vybudování systému pro organizaci a strukturalizaci legislativního obsahu za účelem zlepšení přístupu k těmto informacím pro osoby, které nejsou v dané oblasti specialisty a také zlepšení kvality komunikace s účastníky politického rozhodování. Hlavní myšlenka projektu FEED je propojit znalosti a informace a poskytnout je jednotlivým typům uživatelů ve vhodné podobě.

Pro dosažení tohoto cíle je nutné použít sémanticky obohacené informace. Co to vlastně sémanticky obohacené informace znamená? Jedná se o situaci, kdy smysl a význam „obyčejných dat“ například uložených v běžné databázi je interpretován kompetentním agentem (systémem) a je algoritmicky interpretován uživateli v vhodné formě.

3 Implementace pilotního systému

Aby byly naplněny popsané cíle, implementovaný pilotní systém obsahuje za tímto účelem vytvořenou ontologii pro popsání a strukturalizaci všech potřebných legislativních informací souvisejících s energetikou a životním prostředím jak v Evropském měřítku, tak také na úrovni zainteresovaných členských zemí.

Ontologie systému FEED jsou zaměřeny především na následující kategorie legislativních informací:

- jakákoliv struktura, typ, nebo obsah Evropské legislativy jako dohody, nařízení, směrnice a rozhodnutí spolu s jejich vzájemnými vztahy a vazbami organizovaná do tematických celků jako energetika, životní prostředí. Také jsou zachyceny vazby hierarchií jako například nařízení, které přejímají směrnice na Evropské úrovni, nebo směrnice, které rozšiřují specifické aspekty určitých nařízení.
- jakákoliv struktura, typ a obsah legislativ členských států, ústav, zákonů, vyhlášek, ... , spolu s jejich vazbami na Evropskou legislativu. Například zákon, který implementuje Evropskou směrnici v legislativě daného členského státu, nebo soudní rozhodnutí, která se vztahují k určitým doporučením EU.

Jak již bylo řečeno, praktická role znalostí zachycených v ontologickém modelu, je podpora komplexních dotazů.

V rámci schvalovací legislativní procedury je konečná legislativní informace (obvykle ve formě oficiálních dokumentů) získána jako výsledek aktivit v jednotlivých částech schvalovacího procesu a mezi různými účastníky. Tyto informace mají formální strukturu a jsou zachyceny v jednotlivých legislativních dokumentech tak, aby bylo možné znovu revidovat celou proceduru schvalování.

Výsledkem takových aktivit je zcela běžné, že legislativní dokument není používán jako jednotný celek, ale spíše jako soubor relevantních částí, které mohou být samostatně nahrazovány, nebo novelizovány. Tato „různorodost“ je pro legislativu zcela běžná a proto je téměř nemožné strojově zpracovávat tyto informace bez znalosti celé této struktury.

Ačkoliv, efektivita zpracování legislativních informací je kritickým faktorem při plnění požadavků na eParticipation systém, stejně tak jako schopnost zainteresovaných osob účastnit se je závislá na vhodném způsobu prezentace informací. Způsoby prezentace mohou být například neoficiální legislativní dokumenty, různé diskuze, které v minulosti k danému tématu proběhly, ... Například informace o části národního práva může být napojena na Evropskou směrnici a debatu pro a proti této směrnici. Vytvořením sémantického propojení mezi zákonem a debatou a jejich návaznost na již zmíněný schvalovací proces je jednou z hlavních výhod popisu těchto znalostí pomocí ontologie.

Kromě tohoto primárního využití ontologií jako konceptuální znovu použitelný slovník znalostí v dané doméně, poskytuje ontologie také způsob pro organizaci, strukturalizaci a provázání legislativních informací a umožňuje sémantickou indexaci a vyhledávání. V neposlední řadě může být tato legislativní ontologie také použita pro automatické odvozování problémů.

Všechny tyto výše popsané principy a myšlenky byly implementovány v pilotním systému projektu FEED, který je představen dále.

4 Představení pilotního projektu

Na úvodní stránce projektu (<http://feed.brno.public-i.tv>) je vidět dělení do jednotlivých částí:

- Topic (Téma)
- Vision (Vize)
- Petition (Petice)
- History (Historie)
- Map (Mapa)

- What's hot? (Aktuality)
- Forum (Fórum)
- Meetings (Shůze)



Obrázek 1. Úvodní stránka systému FEED

Jednotlivé části jsou mezi sebou propojené a uživatel se mezi nimi může libovolně přepínat. Může tak například přejít z fóra o určitém problému do sekce map, kde vidí přesně území, kterých se daný problém týká. Pro ilustrace jsou dále blíže popsány hlavní části.

Téma

Umožňuje uživatelům základní výběr témat. Čím přesněji uživatel určí danou oblast ve které se chce dále pohybovat (vyhledávat), tím bude jeho práce efektivnější (tím přesnější odpovědi na své dotazy získá).

Aktuality

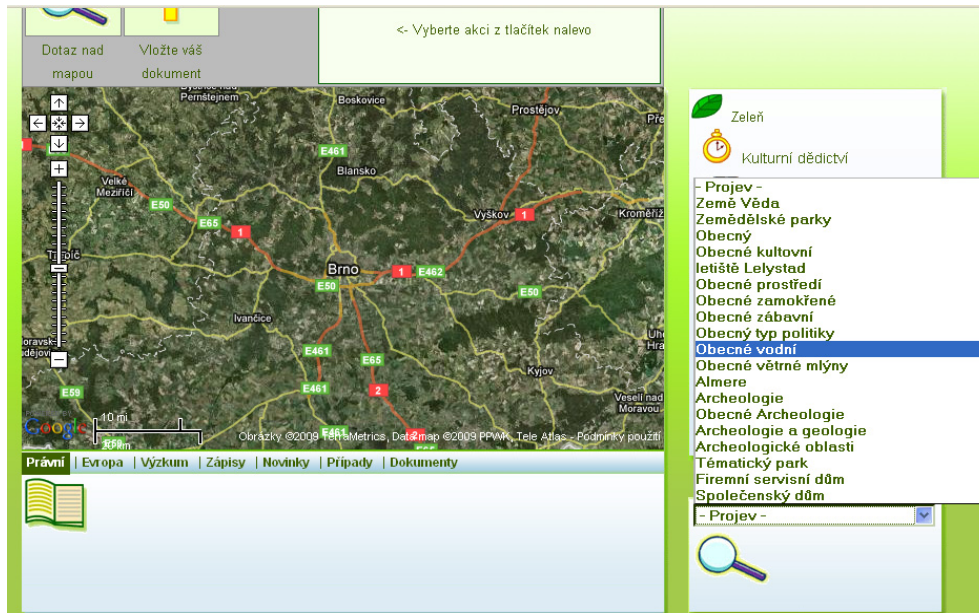
Tato sekce zobrazuje nejaktuálnější dokumenty vztahující se k danému tématu.



Obrázek 2. Sekce aktualit

Mapy

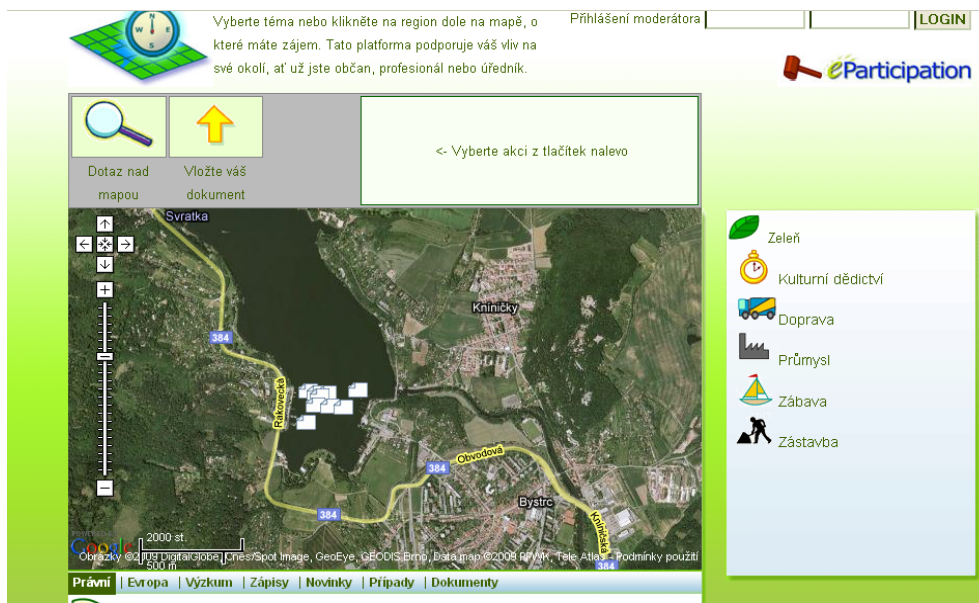
Umožňují vyhledávat uživateli informace o daném problému území. Například vyhledání informací týkajících vodního hospodářství v oblasti Brněnské přehrady. Uživatel nejprve vybere příslušné téma (viz. Obrázek 3.), poté zvolí oblast v mapě (viz. Obrázek 4.) a jako výsledek dostane sadu dokumentů vztahujících se k danému problému v dané oblasti (viz. Obrázek 5.).



Obrázek 3. Výběr tématu.



Obrázek 4. Výběr oblasti



Obrázek 5. Výsledná sada dokumentů

5 Závěr

Obecně by se dalo říct, že platforma FEED představuje jednotný přístupový bod pro vyhledávání informací, nad různými datovými zdroji, souvisejících s energetikou a problémy životního prostředí. Hlavním přínosem je přizpůsobení této služby pro různé typy uživatelů, což umožňuje například:

- vyhledání sémantických informací pro specialisty a experty založená na struktuře informací v ontologii projektu FEED – jako vyhledávání článků, dokumentů, video záznamů a legislativních dokumentů pro specifickou oblast, nebo pro řešení určitého problému (tématické vyhledávání), nebo navíc informace související s danou problematikou na úrovni EU, nebo lokální (odvozené vyhledávání);
- pracovat se sémanticky obohacenými informacemi z různých informačních zdrojů, které jsou přizpůsobené profilům jednotlivých uživatelských skupin;
- interpretaci informací a vizualizaci legislativních dokumentů a jejich vazeb pro občany, a průmyslové a socioekonomické skupiny, jako například vztahy mezi legislativou EU a národní legislativou, související problémy a dopady;
- využívat návaznost informací na debaty a rozhovory, které se k nim vztahují.

6 Poděkování

Tento příspěvek vznikl s podporou Evropské komise projektu N° EP-07-01-032 FEED: Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues, který je součástí „eParticipation“ přípravné iniciativy Evropské komise.

7 Literatura

- [1] eParticipation Call for Proposals 2007/1 FEED, Grant Agreement N° EP-07-01-032 (Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues)
- [2] Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues, DELIVERABLE 1.3 Legal Knowledge Interrelations Ontology
- [3] Federated eParticipation Systems for Cross-Societal Deliberation on Environmental and Energy Issues, DELIVERABLE 1.4 Content Semantics

Informační systém reportingu

Zdeněk Kučera, Jiří Hřebíček

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky,
Botanická 68a, , 602 00 Brno
73363@mail.muni.cz

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

Abstrakt

V příspěvku je diskutován webový informační systém Report pro reporting organizace, založený na webových technologiích a elektronické komunikaci, který podporuje tvorbu reportů organizace, jejich uveřejňování, distribuci a možnost na tyto reporty reagovat. Cílem tohoto příspěvku je představit systém Report v rámci řešení projektu VaV SP/4i2/26/07 na Masarykově universitě .

Abstract

In our paper we discussed web-based information system Report for reporting of organization. It is based on web technologies and electronic communications, which encourages the creation of reports of organisation and their publication, distribution, and the ability to respond to these reports. The aim of this paper is to introduce the system Report in framework of solving R & D project SP/4i2/26/07 at Masaryk University.

Klíčová slova

Reporting, GRI, G3, DTD, XML.

Keywords

Reporting, GRI, G3, DTD, XML.

1 Úvod

V loňském roce byl presentován ve sborníku z 5. letní školy aplikované informatiky návrh informačního systému pro „dobrovolný report“ organizace³⁹, který vycházel z iniciativy nadnárodní organizace Global reporting initiative (GRI)⁴⁰, a vytvářel zprávu, o ekonomickém, environmentálním (týkající se životního prostředí) a sociálním výkonu (profilu) organizace v rámci jejich společenské odpovědnosti (CSR – Corporate Social Responsibility), [2], [3].

Obecně lze podávání zpráv organizací (dále rovněž „reporting“) vymezit jako komplexní systém zpravodajství v organizaci poskytující vnitřním a vnějším zainteresovaným stranám⁴¹, skupinám i jednotlivcům, informace o všech aktivitách organizace, které se jich mohou dotýkat nebo je ovlivňovat. Pojem *reporting* znamená rovněž vizualizaci informací. Můžeme také říci, že se jedná o proces transformace dat ve znalosti. Tento proces může představovat podle konkrétní situace jednoduchý úkol, může se ale také jednat o komplexní řešení.

Z praktického hlediska lze podávání dobrovolných zpráv (reportů) rozdělit podle míry propracování a sjednocení postupu při jejich realizaci na standardizované nástroje a doporučené přístupy [2]. U standardizovaných nástrojů, kde jsou už realizační postupy na mezinárodní úrovni více či méně podrobně stanoveny, případně i normalizovány (GRI, INEM Model excellence EFQM OECD OSN se

³⁹ Společnost, sdružení, firma, podnik, úřad nebo instituce, nebo jejich část nebo kombinace, at' zapsané do obchodního rejstříku nebo ne, veřejné nebo soukromé, které mají své vlastní funkce a správu.

⁴⁰ <http://www.globalreporting.org/Home>. Organizace GRI vydala v roce 2006 třetí a zatím poslední verzi reportingové směrnice a nazvala ji G3 [3]. Definiuje v ní report jako „veřejně publikovanou zprávu, kterou organizace zpřístupňuje všem zainteresovaným stranám (stakeholderům), s cílem poskytnout detailní přehled o činnostech organizace v širších ekonomických, environmentálních a sociálních dimenzích.“

⁴¹ Jednotlivec nebo skupina, který se zajímá o výkon nebo činnosti organizace nebo je jimi ovlivněna.

v podstatě jedná o aplikaci určitých metod či systematických postupů nebo návodů, které se transformují do podmínek v ČR.

Při návrhu informačního systému, který pracovně nazveme Report, se vyšlo z směrnic GRI na tvorbu reportu dle jejich standardu se vytvořily šablony reportu úrovně „C“. Pro tyto šablony v rámci specifikace obsahu informací byly navrženy role do informačního systému *Report*. vytvořil teoretický model XML a souboru DTD, který definuje logickou strukturu dokumentu vycházející z [2].

Jako vývojové prostředí bylo použito Microsoft Visual Studio 2005 a jeho programovací jazyk Visual Basic .NET (VB). Jeho výhodou je volně dostupná verze v edici Express. Veškerá nastavení, jakými jsou přístupová hesla, rozpracované a publikované reporty, jsou uloženy v databázi Microsoft SQL Server Express. Webov informační systém *Report* běží na řešení IIS (Internet Information Services – webový server, který je volitelnou součástí operačního systému Windows).

Implementace celého systému je zcela jednoduchá a její návod je umístěn na webu projektu 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*“⁴² spolu s potřebnými aplikacemi a nástroji pro její úspěšné nasazení. Uživatelská příručka se nachází tamtéž. Je tematicky rozdělena podle jednotlivých částí, které jsou v informačním systému obsaženy.

2 Návrh informačního systému reportingu

Webový informační systém *Report* byl vytvořen pro tvorbu a distribuci reportů je formou webového informačního systému. Toto řešení jsme zvolili kvůli jeho vysoké dostupnosti pro všechny uživatele napříč celou společností. Jediné, co jeho uživatel potřebuje, je počítač s webovým prohlížečem a připojením k Internetu. Jeho běžní uživatelé se mohou přes web zaregistrovat pro odběr zpráv, zaslat si na svůj e-mail reporty vytvořené v minulosti nebo si je jednoduše prohlédnout na webu. Uživatelé s vyšším stupněm oprávnění se mohou do systému Report přihlásit a podle své role mohou tvořit obsah zpráv (editoři), vytvářet zprávy a publikovat je v rámci organizace (super uživatelé) a nastavovat uživatelské přístupy (administrativní správci systému).

V podstatě lze uživatele členit do dvou širokých skupin: *interní* a *externí uživatelé* (tj. vnitřní a vnější zainteresované strany) [2]. [3]. Druhý pohled je rozdělení uživatelů z hlediska přístupu do systému, který je rozdělen na dvě části. První část je volně dostupná všem uživatelům (veřejná) a nepodléhá žádným přístupovým oprávněním nebo jiným restrikcím. Druhá část je pouze pro registrované uživatele, kteří mohou určitým způsobem přistupovat nebo měnit neveřejné informace a nastavení. V systému *Report* jsou čtyři zabudované přístupové systémové role (*Administrator, Editor, User a Super User*). Pro další uživatele je nutné se zaregistrovat a tím si vytvořit uživatelský účet a *Administrator* mu přiřadit roli, která určuje jeho stupeň oprávnění.

2.1 Základní popis funkcionalit systému Report

EditujReport – základní funkce uživatele pracující s reporty, respektive zadávající data do reportu. Díky této funkci může měnit informace v reportu, u kterého je povolená editace.

ZobrazReport – pravděpodobně nejvíce používaná funkce v systému umožňující prohlížení si reportů, které jsou zadané v systému. Přes tuto funkci je možné si daný report vytisknout nebo vygenerovat XML. Přihlášený uživatel v systému si jej bude moci zaslat přímo na e-mail.

ZasliInformace – funkce slouží k distribuci informací elektronickou cestou ke koncovým uživatelům. Tímto kanálem proudí informace o změnách systému, publikované reporty a novinky.

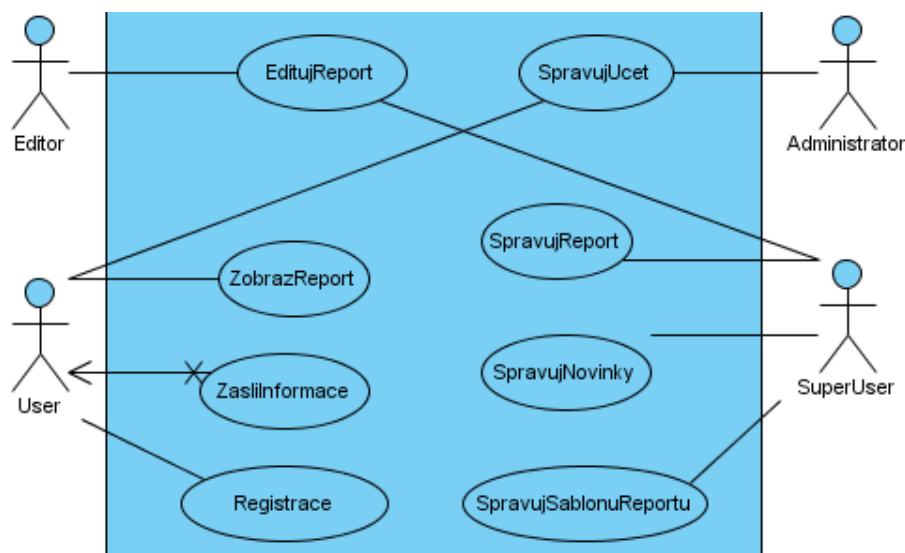
SpravujUcet – funkce slouží uživatelům, kteří se chtějí zaregistrovat k odběru novinek nebo reportu pomocí elektronické pošty. Uživatelé si následně sami mohou měnit nastavení odběru, popřípadě si i vlastní účet zrušit. **Administrátor** má tuto část obohacenou o nastavování uživatelských rolí, možnosti nastavení editačních práv editorům a obnovovat deaktivované účty.

⁴² <http://projects.cba.muni.cz/indikatory/>

SpravujNovinky – umožňuje vytvářet a publikovat novinky. Ty se zadávají a distribuují formou této funkce. Přístup k této části by měli mít uživatelé s vyšším stupněm oprávnění.

SpravujReport – funkce slouží k práci s nepublikovanými reporty. Editoři zde mohou vkládat informace k jednotlivým částem zprávy (EditujReport v diagramu PU). **Super User** má tuto část rozšířenou o funkcionalitu o publikování reportu, zaslání reportu uživatelům s nastaveným odběrem pomocí elektronické pošty, uzamykání již kompletní zprávy, aby ji nebylo možné dále editovat.

SpravujSablonyReportu – funkce zaměřená na tvorbu nové šablony reportu. Její použití je například při změně definic, zodpovědností nebo jiných základních informací ve zprávě. Přes tuto funkci se může vytvořit úplně nová šablona – například pokud firma změní úroveň reportu na vyšší.



Obrázek.1: Příklad užití systému Report

Funkcionalita systému *Report* je rozdělena do dvou částí, jednou z nich je *veřejná*, kam se dostane každý uživatel bez ohledu na to, zda má nějakou systémovou roli, kde se dostane do následujících částí:

- *Úvod*, kde se zobrazí úvodní stránka na níž jsou dostupné všechny zveřejněné novinky. Po kliknutí na detail se otevře okno s nabídkou na stažení obsahu celé novinky. Zde je možno novinku buď otevřít nebo uložit. U některých formátu souborů se může příloha otevřít rovnou v prohlížeči.
- *Zobrazení reportu*, kde je možno si vybrat libovolný publikovaný report k prohlížení. Po kliknutí tlačítka na detail se vygeneruje nový obsah stránky se zvoleným reportem..
- *Info*, má spíše doplňkový charakter. Je zde uveden kontakt na osobu, které je možno zasílat dotazy, podměty a připomínky. Je zde i odkaz na manuál, který je k dispozici ve formě pdf souboru. Dále jsou zde odkazy na weby, které úzce souvisí s problematikou udržitelného rozvoje a směrnic organizace GRI..
- *Přihlášení*, které je určeno pro uživatele, kteří jsou již registrovaní v systému. Po přihlášení se jim dle jejich uživatelské role zpřístupní jednotlivé části systému, které jsou standardně blokovány..
- *Registrace*, kde je možné se zaregistrovat do systému. Během registrace si může uživatel nastavit, zda chce odebírat novinky a reporty pomocí elektronické pošty..

Po přihlášení se do systému *Report* se zpřístupní další jeho části podle oprávnění daného uživatele. Jsou zde další funkcionality:

- *Správa reportu*, která slouží k vytváření, editaci, publikování a posílání reportů uživatelům na e-mail.

- *Správa šablon*, která je tématicky rozdělena na tři části, které jsou potřeba k sestavení šablony zprávy. Jedná se o:
 - *Správu skupin*, kde uživatel zadává informace o skupině do které mohou být přiřazeny jednotlivé indikátory. Na základě členství ve skupině jsou indikátory následně exportovány v reportu.
 - *Správu indikátorů*, která slouží k definování samotných položek, které se budou moci editovat v reportu. Definuje se zde jméno, popis, skupina do které patří (všechny tři údaje jsou definovány ve směrnici), a kategorie přístupu pro editora.
 - *Správu template*, kde se sestavuje obsah, co všechno daný report bude obsahovat. Tento obsah se volí pomocí indikátorů, kdy se od nich přebírají dané kategorie. Již vytvořenou template nelze změnit (neproběhne uložení), aby se nenarušila konzistence dat již vytvořených reportů.
- *Správa novinek*, kde se spravují novinky, které jsou dostupné uživatelům na úvodní stránce nebo je dostávají e-mailem.
- *Správa účtů*, která je určena pro změnu uživatelských nastavení. Administrátorovi systému je dostupný seznam uživatelů (aktivních i neaktivních), ze kterých si může vybírat účet pro úpravu. Standardní uživatel vidí detail pouze svého účtu a nejsou mu dostupné volby „Role“ a položky přístupu. Je možné změnit si zde heslo, které se používá k přihlášení a nebo si zaslat kompletní informace o účtu na e-mail (včetně přístupových oprávnění)..

2.2 Uživatelské účty a systémové role

Nový uživatelský účet se může vytvářet každý uživatel prostřednictvím webového rozhraní systému *Report*. Povinné údaje při zakládání účtu jsou přihlašovací jméno, heslo, e-mailová adresa, jméno a příjmení. Uživatelská role je automaticky nastavena na *User* a nedá se v průběhu registrace měnit. Po dokončení registrace obdrží uživatel e-mail s přihlašovacími údaji a dalšími informacemi, které zadal během vytváření účtu. V uživatelské příručce jsou uvedeny jednotlivé informace a pravidla k jednotlivým položkám.

5.1.1 Systémové role

Pro jednoduché nastavování přístupů uživatelům jsou vytvořeny uživatelské role. Jedná se o předdefinování přístupu do jednotlivých částí *Reportu*, které se následně přiřadí uživatelům. Pro přístup do jednotlivých částí reportu (pro editory) jsou vytvořena oprávnění podle kategorií. Oprávnění na danou kategorii se dělí dále na čtení nebo zápis. Definice uživatelské role se provádí prostřednictvím formuláře, kde se mění jeho role společně s ostatními údaji vybraného uživatele. Tuto funkcionalitu může provádět pouze Administrátor.

Administrator je systémová role, která má neomezený přístup do celé aplikace a nelze jeho úroveň oprávnění žádným způsobem změnit. V systému je jeden účet předdefinovaný (login: e999000) a jediná dostupná volba pro tento účet je změna hesla kvůli bezpečnosti. Pro správce systému doporučuji vytvořit vlastní uživatelský účet, kterému se přiřadí předdefinovaná systémová role *Administrator*, která má stejné přístupové oprávnění jako systémový účet s přihlašovacím jménem e999000. Výhodou takto vytvořeného účtu je možnost volby zaslání novinek nebo pravidelných reportů do schránky.

User má základní přístupová role bez možnosti zasahovat do systému. Jedinou dostupnou aktivitou je zaregistrování se k odběru novinek a reportů společnosti. Po registraci obdrží nový uživatel e-mail s přihlašovacími údaji pomocí nichž se může přihlásit do systému. Bude mít možnosti měnit pouze nastavení odběru novinek a reportů, změnit heslo, jméno, příjmení, e-mail, popřípadě úplně odstranit svůj účet ze systému. U reportů má navíc dostupnou volbu zaslání na e-mail.

Editor má roli, která se liší od role *User* pouze v přístupu do jediné sekce (*Správa reportů*), kde je nutné mu však specifikovat jeho práva na editaci jednotlivých kategorií.

Super User má neomezený přístup do všech sekcí jako *Administrátor*, ale na rozdíl od něj nemůže spravovat uživatelské účty. Pouze svůj vlastní.

Přístupy jsou nastavovány do následujících částí:

- Správa účtů: všichni registrovaní uživatelé.
- Správa šablon: Administrátor, Super User.
- Správa reportů: Administrátor., Super User, Editor.
- Správa novinek: Administrátor, Super User.

2.3 Sestavování reportů

Nastavení práce se reporty je podobné jako v nastavení práce s reporty organizace GRI, které jsou založené na rozšiřování původních zpráv o nové. To znamená, že většina požadovaných informací je identických ve zprávách a liší se pouze počtem uveřejněných indikátorů.

Reporty se definují pomocí šablon. Díky tomu lze vytvořit neomezené množství typů reportů. Ty se mohou zaměřovat na určité části indikátorů (například vydávání vlastních environmentálních zpráv). Pak lze report pouze založit a začít plnit informacemi.

Sestavení reportu probíhá v následujících základních krocích:

- Vytvoření skupiny.
- Vytvoření položky reportu a přiřazení skupiny a přístupové kategorie.
- Vytvoření šablony a přiřazení položek.
- Vytvoření reportu.
- Naplnění informacemi.

2.4 Distribuce zpráv

Jedním z požadavků na systém *Report* byla dostupnost reportů popřípadě i zpráv zaměstnancům (vnitřní zainteresované strany). Systém umožňuje si report prohlédnout, vytisknout nebo vygenerovat do XML souboru. Další možností je registrace uživatele v systému a následné odebrání reportů formou elektronické pošty. Zvažovali jsme i možnost tisknout reporty fyzicky například pomocí mail merge (hromadné tisknutí dopisů a adres), ale to jsme zavrhnuli kvůli šetření zdrojů. Pokud si někdo bude chtít vytisknout report, má možnost to udělat přímo z webu systému *Report* nebo ze své e-mailové schránky. Všichni uživatelé přistupující na webový informační systém *Report* mají možnost přes sekci s reporty vybrat si ze seznamu libovolný report, kde jsou však uveřejněny pouze publikované reporty. Reporty, které jsou ve fázi příprav nebo nastaveny jako neveřejné, jsou dostupné pouze uživatelům s vyšším stupněm oprávnění. Aby se report stal veřejným musí jej *Super User* nastavit ke zveřejnění.

Ve chvíli, kdy je zpráva zveřejňována, se zároveň může odeslat e-mail registrovaným uživatelům, kteří mají nastaven příjem reportů touto cestou. Proto je odběr nastaven přes registraci na webu systému, kde má uživatel možnost kdykoliv změnit svoje nastavení nebo se úplně odregistrovat.

6 Závěr

Dobrovolný reporting je celosvětově aktuální téma. Čím dál více organizaci vytváří reporty, které vypovídají o působení jejich činnosti v oblasti ekonomické, environmentální a sociální. Organizace jakékoli velikosti a zaměření může využít principy dobrovolného reportingu podle směrnic organizace GRI. Už samotný proces vytváření reportů je pro organizace přínosem, pomáhá objevit rezervy v jejich řídicím systému a má i jiná pozitiva. Vytvoření dobrovolného reportu je ale náročný proces, který v dnešní době, kdy jsou čím dál větší nároky na poskytované informace a jejich aktualizaci, musí být podložen moderními informačními a komunikačními technologiemi a vhodným informačním systémem reportingu, který zajistí snadnou aktualizaci dat, distribuci a generování reportů podle navržené šablony, což zvýší podstatně efektivitu a sníží nároky na práci zaměstnanců i managementu.

V příspěvku je navržen webový informační systém *Report* a popsány jeho hlavní funkce a role uživatelů. Jsou zde dále popsány postupy, jak zpracovávat dobrovolný report aplikační úrovně „C“

podle směrnic organizace GRI. Byla tak vytvořena jednoduchá webová aplikace, přes kterou je možné data vkládat, ale zároveň i publikovat a reporty a distribuovat je případným zájemcům.

Celý systém a postupy byly navrženy tak, aby se daly reporty do budoucna upravovat, rozšiřovat a popřípadě i rušit. Tímto je zaručena otevřenost systému *Report* . který se bude moci dále rozvíjet bez dalších výraznějších programátorských úprav. Jako možné vylepšení do budoucna, pokud by se systém *Report* rozšířil do praxe, by bylo nasazení technologie Reporting Services, pomocí níž by se mohly tvořit reporty obsahující porovnání různých organizací podle specifických indikátorů a souhrné statistické informace a grafy.

7 Poděkování

Příspěvek byl vytvořen jako součást řešení projektu VaV SP/4i2/26/0 „*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*“ s finanční podporou Ministerstva životního prostředí.

8 Literatura

- [1] G3 Guidelines (2006) [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z <http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/G3Guidelines/>
- [2] Hřebíček, J., Soukopová, J. (2008): DOBROVOLNÉ PODNIKOVÉ ZPRÁVY o hodnocení vazeb mezi životním prostředím, ekonomikou a společností. Praha : Ministerstvo životního prostředí, 2008. 61 s. 2008.
- [3] Hřebíček, J., Soukopová, J. (2009): Informační podpora dobrovolného reportingu. In 5. letní škola aplikované informatiky. Indikátory účinnosti EMS podle odvětví. Brno: Masarykova Univerzita, od s. 40-48, 2008.
- [4] Kučera, Z. (2009): Informační systém pro sjednocený reporting podniku. Diplomová práce. Fakulta informatiky, 2009, [online]. [cit. 2009-30-11]. Dostupný z https://is.muni.cz/auth/dok/rfmgr.pl?fakulta=1433;obdobi=4384;studium=224610;furl=%2Fth%2F73363%2Ffi_m%2F
- [5] Vaněček V. (2006) Dobrovolné podnikové zprávy o vztahu k životnímu prostředí, o zdraví a bezpečnosti, a o udržitelném rozvoji. Planeta, ročník XIII., číslo 1/2006. DOBEL, Lanškroun. ISSN 1801-6898

Nová dátová štruktúra SEKM

Tomáš Ludík, Jaroslav Ráček

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

Abstrakt

Príspevok popisuje vývoj informačného systému evidencie kontaminovaných miest v Českej republike. Zoznamuje čitateľa s požiadavkami na nové riešenie a popisuje nový vyvíjaný systém. Dôraz je primárne kladený na vysvetlenie a popísanie dátových štruktúr.

Abstract

The paper presents a development of the national contaminated sites register of the Czech Republic. It informs reader about requirements and describes the new system solution. The emphasis of the paper is mainly placed on the system data structures.

Kľúčové slová

Evidencia kontaminovaných miest; Vývoj informačného systému; Dátový model

Keywords

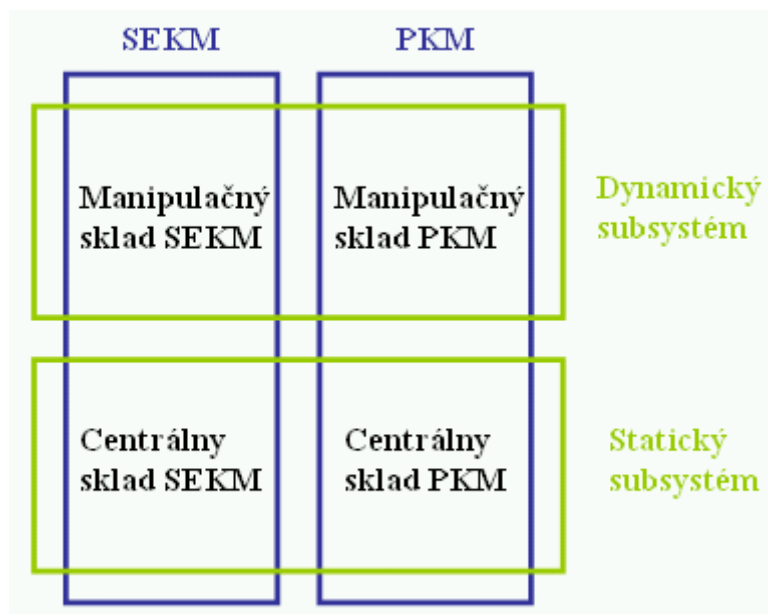
Contaminated Sites Register; Information System Development; Data Model

1 Úvod

Príspevok nadväzuje na niektoré doposiaľ publikované články autorov [5][6], v ktorých bola popísaná východisková situácia a výsledky analýzy predchádzajúce reinžinieringu národnej databáze starých ekologických záťaží. Pôvodné riešenie monitorujúce kontaminované miesta sa skladalo z dvoch hlavných komponent, ktorými bol Systém evidencie kontaminovaných miest (SEKM) obsahujúci informácie o kontaminovaných miestach a aplikácia Priority kontaminovaných miest (PKM) zameraná na vyhodnocovanie priorít pre následné sanácie. I napriek tomu, že obidva softvéry vyšli zo spoločného základu, ich vývoj sa vzhľadom k ich odlišnému účelu uberal v uplynulých rokoch rôznym smerom, čím došlo k vzájomnej nekompatibilite obidvoch systémov i k duplicitě údajov, ktoré boli uložené v SEKM i v PKM [1]. Nasledujúci text stručne rekapituluje východiskový stav pred integráciou týchto systémov a ďalej popisuje nové riešenie tohto problému.

2 Východiskový stav SEKM

Celkový systém evidencie kontaminovaných miest v Českej republike bol pred zahájením reinžinieringu pomerne zložito štruktúrovaný, čo platí i v súčasnosti, kde ešte prebieha vývoj nového systému. Jednotlivé časti boli autormi popísané už v predchádzajúcich publikáciách [4], [6]. Na tomto mieste sa hodí len pripomenúť, že obe základné časti, t. z. subsystemy SEKM a PKM sa hlavne z pohľadu svojej implementácie ďalej delia na Manipulačný dátový sklad (MDS) chápaný ako dynamická časť systému a Centrálny dátový sklad (CDS), ktorý predstavuje statickú časť. Jednotlivé časti sú umiestnené vo vzájomne nezávislých sieťach a komunikujú pomocou jednorazového predania štandardne štruktúrovaných a overených dát. Celkovú situáciu [6] ilustruje obrázok 1.



Obrázok 1. Logická štruktúra systému evidencie kontaminovaných miest v ČR

3 Princípy vývoja nového systému

Nový vytváraný informačný systém vychádza zo súčasnej architektúry SEKM a PKM, pričom zachováva kompatibilitu so starým SEKM a PKM, tzn. údaje z oboch starých softvérov bude možné konvertovať do novej dátovej štruktúry SEKM, a to bez straty informácií.

Nová dátová štruktúra SEKM neobsahuje takmer žiadne odvodené údaje. Všetko, čo je možné odvodiť, sa bude automaticky počítať z primárnych dát a nebude sa ukladať, čo v nahradzovaných softvéroch (SEKM a PKM) nebolo striktno dodržiavané. V starom SEKM napríklad dochádzalo k tomu, že uložený polygón kontaminovanej oblasti neodpovedal aktuálnym výsledkom laboratórnych analýz. Kontaminácia v niektorých monitorovaných bodoch sa postupom času menila, čím dochádzalo v teréne ku zmene hraníc kontaminovanej plochy. Tomu odpovedali i nové údaje z laboratórnych analýz. Polygón popisujúci hranicu kontaminovanej plochy však zostával v systéme uložený v pôvodnom stave. Údaje z laboratórií, ktoré popisovali mieru kontaminácie v jednotlivých bodoch, potom neodpovedali geografickému popisu kontaminovanej plochy.

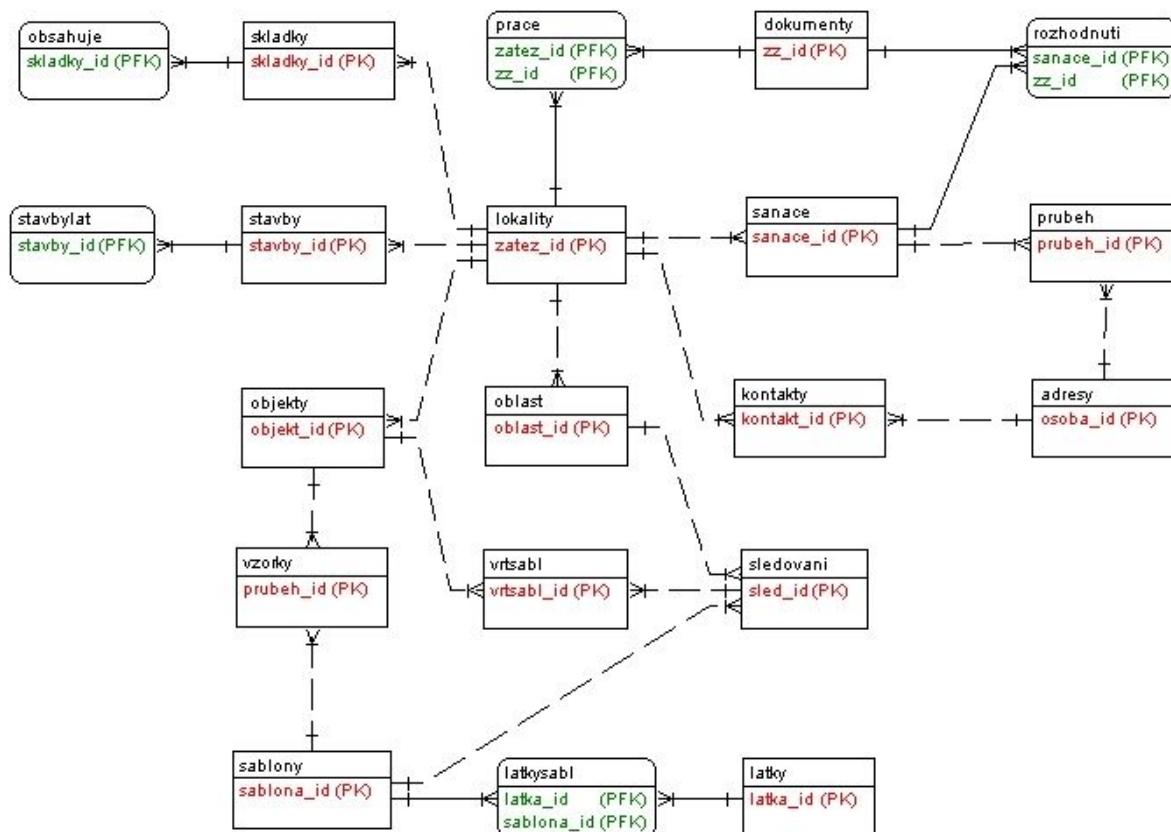
Taktiež treba zdôrazniť, že zmeny v systéme sa nevzťahujú iba k jednotlivým dátovým tabuľkám, ale týkajú sa i funkcií systému. Medzi novú funkcionalitu systému patrí zálohovanie po každej zásadnejšej zmene, pričom každá zmena sa ukladá až po úprave celej lokality. Nový SEKM je rozdelený na hlavné logické celky (Anotácia, Prioritizácia, Reporting, atď.) a pri vývoji je striktno dodržované toto členenie [2]. To prispieva k modularite a čistote návrhu. Systém je vyvíjaný na princípoch architektúry klient - server s využitím MySQL, PHP a MS VFP. Po ukončení vývoje (1. polovina roku 2010) dôjde k prechodu na databázu Oracle.

Napriek tomu, že nový systém vychádza hlavne zo starej verzie SEKM a zohľadňuje potreby PKM, je možné s čistým svedomím povedať, že sa jedná o nový informačný systém. Svedčia o tom jak nové technológie použité pri implementácii, tak výrazne odlišný dátový model, nad ktorým nový systém pracuje. V nasledujúcej kapitole sú spomenuté hlavné odlišnosti nového systému, a to prevažne z pohľadu dátovej štruktúry.

4 Nová dátová štruktúra

Pomocou vyššie predstavených princípov bolo možné vytvoriť novú dátovú štruktúru systému evidencie kontaminovaných miest v Českej republike [2][7], ktorá sa nachádza na obrázku 2. V uvedenom dátovom modeli chýbajú jednotlivé tabuľky sledovaných veličín (všetky sú podobné) a číselníky. Tieto tabuľky však nie sú kľúčové k pochopeniu novej dátovej štruktúry a v prípade ich

zachytenia by sa stal uvedený model neprehľadný. Za obrázkom nasleduje podrobný popis entít, aby čitateľ mohol dátový model lepšie pochopiť a tiež sa presvedčiť o jeho správnosti.



Obrázok 2. Nová dátová štruktúra SEKM

- *Obsahuje* – entita nesie informácie o jednotlivých druhoch odpadov na jednotlivých skládkach z entity *skladky*. Druh je určený pomocou číselníku odpadov.
- *Skladky* – entita je určená pre zaznamenanie skládok, ktoré nejakým spôsobom súvisia s kontaminovaným miestom. Skládkou sa rozumie akékoľvek nahromadenie nestavebnej hmoty ľudského pôvodu (napr. skládky v zmysle zákona o odpadoch, hnojiská, haldy...).
- *Prace* – entita slúži ako zoznam technických prac vykonaných na danej lokalite, pričom je uvedený typ prac a ich zahájenie a ukončenie.
- *Dokumenty* – entita obsahuje literárne pramene, ale i akékoľvek iné dokumenty súvisiace s kontaminovanými miestami a ich riešeniami. Entita taktiež obsahuje rozhodnutia o sanáciách.
- *Rozhodnuti* – relačná entita prepojujúca entitu *sanace* s entitou *dokumenty*. Entita priradzuje rozhodnutia o sanáciách z tabuľky *dokumenty* k entite *sanace*.
- *Stavbylat* – entita je podriadená entite *stavby* a obsahuje informácie o kontaminovaných materiáloch a látkach obsiahnutých v jednotlivých stavbách.
- *Stavby* – entita je určená pre zaznamenanie stavieb súvisiacich s kontaminovaným miestom. Príkladom stavieb sú sklady, silážne jamy, prekladiská apod. Entita má z logického hľadiska značnú podobnosť s entitou *skladky*.
- *Lokalita* – entita vznikla agregovaním pôvodných entít v databáze SEKM. Zát'az, Riziká, Územie a rozšírením o atribúty, ktoré sú potrebné pre kategorizáciu lokalít. Obsahuje teda informácie o spôsobe využitia lokality a jeho okolia, hydrologické a geologické informácie, informácie o rizikách a ohrozeniach, o vykonaných alebo plánovaných sanáciách a podobne.

- *Sanace* – entita nesie informácie o sanovanej ploche na danej lokalite ako napr. kubatúra sanovaných zemín, celkový objem financií, finanční zdroj, informácie o rozhodnutiach k sanáciám atď.
- *Prubeň* – entita je relačnou entitou, ktorá spája entitu *sanace* s entitou *adresy*. Sanáciu môže totiž vykonávať viacej organizácií a môže sa tiež skladať z viacej čiastkových prác. Entita taktiež obsahuje informácie o zahájení a ukončení daných sanačných prác.
- *Objekty* – entita reprezentuje prieskumné a pozorované objekty, ktorými sa vykonávajú analýzy kontaminácií (napr. vrty, vpichové sondy, studne, odberné miesta na vodnom toku a pod.). Atribúty entity ďalej určujú, na aké veličiny bola u týchto objektov vykonaná analýza.
- *Oblast* – entita umožňuje k lokalite priradiť jednu alebo niekoľko oblastí, ktoré sú predmetom podrobnejšieho sledovania. Oblasti sa môžu prekrývať medzi sebou alebo s lokalitou ako takou. Popisovaná entita umožňuje ľubovoľné členenie kontaminovaných oblastí.
- *Kontakty* – nová relačná entita medzi adresárom a lokalitami obsahujúca odkazy na osoby, ktoré môžu poskytnúť informácie k problematike spojenej s kontaminovanou či potenciálne kontaminovanou lokalitou (prevádzkovateľov, vlastníkov, správcov, odborníkov atď.). Entita bude obsahovať atribút popis, ktorý bude bližšie špecifikovať vzťah osoby k lokalite. Týmto spôsobom sa nahradia súčasné atribúty vlastníka a prevádzkovateľa vo všetkých častiach databáze.
- *Adresy* – entita obsahuje informácie o osobách a organizáciách spojených so systémom SEKM alebo ďalších dôležitých osôb pre riešenie problematiky ekologických záťaží.
- *Vzorky* – entita obsahuje informácie o odobraných vzorkách z prieskumných a pozorovacích objektov. Entita je rovnako naviazaná na monitorovaciu šablónu, ktorá špecifikuje jednotlivé merania z odobraného vzorku.
- *Vrtsabl* – entita slúžiaca pre prepojenie prieskumných a pozorovacích objektov s konkrétnym sledovaním. Entita má relačný charakter.
- *Sledovani* – relačná entita popisujúca vzťah medzi sledovanou oblasťou a konkrétnou sledovanou šablónou definujúcou jednotlivé látky sledovania. Entita má rovnakú logickú štruktúru ako entita *vzorky*.
- *Sablony* – entita slúži pre definovanie určitých šablón potrebných pre sledované oblasti alebo objekty. Organizáciám alebo osobám, ktoré spravujú viac kontaminovaných oblastí sa zjednoduší sledovanie, pretože si môžu nadefinovať ľubovoľnú šablónu a použiť ju u rôznych oblasti prípadne objektov.
- *Latky* – jedná sa o relačnú entitu medzi šablónami a látkami. Určuje priradenie látok k jednotlivým šablónam.
- *Latky* – entita obsahujúca jednotlivé chemické látky plus ďalšie veličiny. Atribúty popisujú i matrice pre sledované média. Ku každému poľu (pre každú kombináciu látka kontra médium) v tejto entite sa bude dynamicky vytvárať nová tabuľka obsahujúca nové namerané hodnoty.

5 Záver

Celkový vývoj nového informačného systému evidencie kontaminovaných miest v Českej republike ešte nie je úplne u konca. Už dnes je však možné stavať na solídnom dátovom základe. V súčasnosti, keď prebieha fáza programovania, sa pripravujú i prvé fáze testovania. Prvá verzia nového informačného systému evidencie kontaminovaných miest sa objaví už tento rok.

Autorský tím sa po dohode s odborným garantom MŽP ČR prednostne zameril na moduly *Anotácia* a *Prioritizácia*. Vznik nového informačného systému alebo novej verzie je skoro zakaždým sprevádzaná dátovou konverziou zo starého informačného systému do nového. To platí i v prípade kontaminovaných miest. Hodnota súčasných dát sa pohybuje v čiastkach desiatok miliónov (náklady na ich získanie), a preto je nutné tomuto prevodu venovať nemalú pozornosť [3][5]. Prvá konverzia dát do nového SEKM prebehne na konci roku 2009.

6 Podiakovanie

Príspevok bol spracovaný ako súčasť riešenia výskumného projektu MŽP ČR 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“ a výskumného záměru MŠMT ČR č. MSM0021622418 „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu“

7 Literatúra

- [1] Blahutová, M., Ráček, J. (2007): Zhodnocení struktury stávající databáze starých ekologických zátěží - zpráva o řešení projektu v roce 2007, DHV, Praha.
- [2] Král, J. (1998): Informační systémy, Science, Brno.
- [3] Ludík, T. (2008): Analýza datových zdrojov v oblasti kontaminovaných miest a ich konverzia do jednotného formátu, Rigorózní práce, Masarykova univerzita, Brno.
- [4] Ludík, T., Ráček, J. (2008): ICT podpora inventarizácie kontaminovaných miest, Informační technologie pro praxi 2008, VŠB - TU Ostrava, Ostrava.
- [5] Ráček, J., Ludík, T. (2008): Analýza heterogenních datových zdrojů a jejich konverze do jednotného formátu, Sborník 5. letní škola aplikované informatiky, Brno: Masarykova univerzita, 105-111.
- [6] Ráček, J., Ludík, T., Ministr, J. (2009): Databázová podpora evidence kontaminovaných míst na území České republiky, Tvorba softwaru 2009, VŠB-TU Ostrava, Ostrava.
- [7] Ráček, J. (2006): Strukturovaná analýza systémů, Masarykova univerzita, Brno.

Úloha optimalizace firemních procesů v dynamicky se měnícím prostředí

Jan Ministr, Martin Kuhn

VŠB-TU Ostrava, Ekonomická fakulta, katedra Aplikované informatiky
Sokolská třída 33, 701 21 Ostrava 1
jan.ministr@vsb.cz; martin.kuhn@vsb.cz

Abstrakt

Současná doba klade stále vyšší požadavky nejen na racionální chování spotřebitele, ale především na chování organizace. Oproti minulosti se organizace dnes stávají příjemci cen, nikoliv jejich tvůrci, tak jak to bylo dříve. Tato zásadní změna, společně s vysokou mírou konkurence a dynamicky se měnícím prostředím, klade na každou organizaci nacházející se v tomto prostředí zásadní požadavky nejen na kvalitu poskytovaných výrobků nebo služeb, ale především na efektivní fungování firemních procesů. Cílem tohoto příspěvku je poukázat na význam procesního řízení a jeho praktickou aplikovatelnost.

Abstract

Present days sets constantly higher demands not only on consumer rational behavior, but also on organization behavior, which are, in contrast to the consumers, in the position of price takers, not price makers, as it was in the history. This fundamental change, together with high rate of competition and dynamic world changes, sets on each functional company fundamental requirements not only in the field of product and service quality, but especially in the effective function of company processes. The target of this paper is to refer of the meaning of process management and it's practical appliance.

Klíčová slova

Proces, procesní řízení, podnikové procesy, procesní management, procesní mapování, rámcový procesní model, efektivita procesů, simulace procesů

Keywords

Process, process management, process mapping, model process framework, process effectiveness, process simulation

1 Úvod

Stávající ekonomický vývoj představuje pro firmy nejen prostředí rizika, které vyplývá z dynamicky se měnícího prostředí, ale především potřebu na dané změny rychle a flexibilně reagovat. Moderní firmy s flexibilním chováním dosahují konkurenční výhodu, která je v současnosti rozhodujícím faktorem určující úspěšnost daného podniku. Požadovanou flexibilitu firmy lze dosáhnout postupnou identifikací, klasifikací a formalizací procesů nejen podle jejich významu pro danou organizaci, ale v kontextu měnících se ekonomických podmínek podnikání. Poznat, monitorovat, řídit a inovovat podnikové procesy umožňují firmám metody a nástroje procesního řízení. Implementace procesního řízení se tak stává nejen konkurenční výhodou, ale především nutností, která se stává předpokladem pro kontinuálnost fungování společnosti v dynamicky se měnícím prostředí s požadavkem na vysokou flexibilitu a nezanedbatelnou mírou rizika.

Metody a techniky implementace procesního řízení jsou v současné době dostatečně klasifikovány a stále zdokonalovány. Toto tvrzení rovněž platí pro metody klasifikace firemních procesů. V praxi se však stále setkáváme s problémem, že procesní řízení je zaměňováno s projektovým řízením a naopak, nebo považováno za jeho součást. Tato základní diskrepance vychází z povahové blízkosti obou uvedených metod

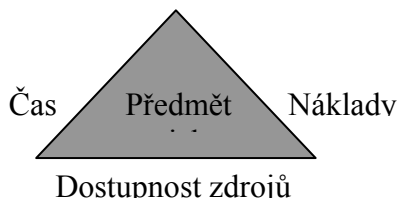
2 Projektové x procesní řízení

Projektové řízení je známou a běžně aplikovanou metodologií pro vedení a řízení projektů v nejšířším slova smyslu. Rozumíme tedy tím:

„Projekt je jakýkoliv jedinečný sled aktivit a úkolů, která má:

- *specifický cíl, který má být jeho realizací splněn;*
- *definováno datum začátku a konce uskutečnění;*
- *stanoven rámec pro čerpání zdrojů potřebných pro jeho realizaci.*“⁴³

Uvedené definice vystihují podstatu projektového managementu, tj. dosažení stanoveného cíle při dodržení času, nákladu a efektivního využívání zdrojů (jejich dostupnosti) aplikací vhodných metod. Nyní uvedené – čas, náklady, kvalita – jsou hlavními veličinami, které definují projekt a ovlivňují průběh projektu a fungují zároveň jako indikátory v kontrolních a řídicích procesech. Nejsou však jedinými faktory, mezi další významné faktory patří především míra neurčitosti a rizika pojícím s každým realizovaným projektem, a kvalita realizovaných výstupů, resp. jejich akceptace zadavatelem, tj. zákazníkem.



Obrázek 1. Základny projektového managementu [Zdroj: [7]]

Dalším významným rysem je unikátnost každého realizovaného projektu, z čehož vyplývají další charakteristiky každého projektu:

- specifické potřeby a cíle, které jsou účelem projektu;
- dočasná organizační struktura projektového týmu;
- specifické požadavky na vlastnosti a rozsah aplikovaných zdrojů (finanční, materiální, lidské);
- projektu specifické rizika a možné jejich dopady;
- jedinečnost významného okolí, působící na projekt.

Všechny tyto faktory definují metody specifické pro projektové řízení – řízení a koordinace projektu, monitorování a kontrola, plánování, analýza rizik, rozhodování v nejistotě.

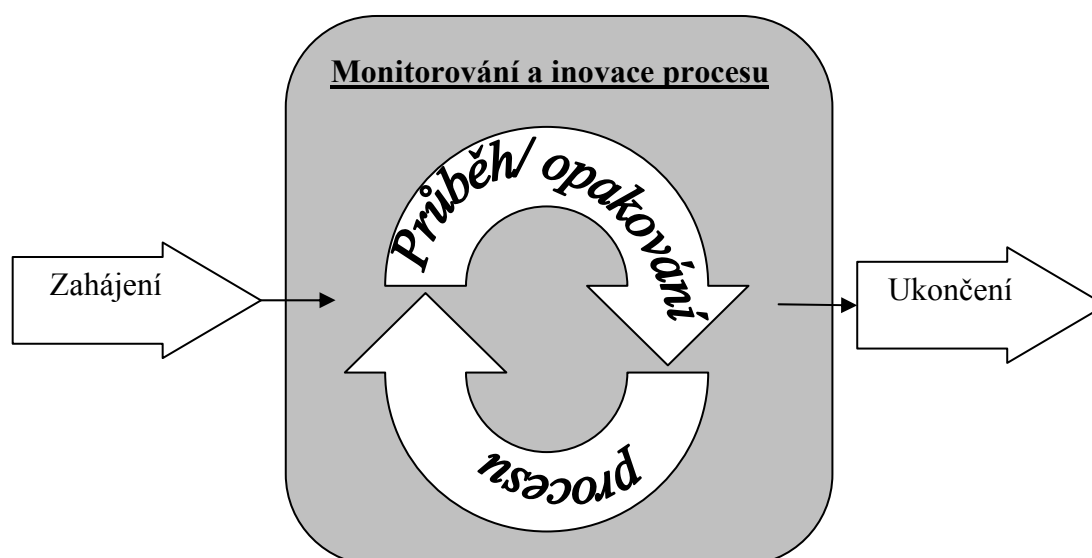
Již výše v textu byl použit pojem proces. Jeho chápání ve smyslu procesního řízení, je však zcela odlišné a vychází z podstaty procesního řízení:

„Procesní řízení představuje systémy, postupy, metody a nástroje trvalého zajištění maximální výkonnosti a neustálého zlepšování podnikových i mezipodnikových procesů, které vycházejí z jasně definované strategie organizace, jejichž cílem je naplnit stanovené strategické cíle.“ [5]

„Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jednou nebo více spolupracujícími organizacemi, které spotřebovávají materiál, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro interního nebo externího zákazníka.“ [5]

Výše uvedené definice přesně stanovuje podstatu, smysl a poslání procesního řízení. Účelem procesního řízení je maximalizovat efektivnost a efektivitu procesů probíhajících v dané organizaci, k čemuž směřují i metody a techniky využívané procesním řízením. Implementací procesního řízení tak společnost cíleně působí na využívání všech zdrojů (finančních, lidských, materiálních a informačních) v každém firemním procesu. Fáze životního cyklu procesu je možné charakterizovat následujícím obrázkem:

⁴³ Herold Kelner, *Project management, A system Approach to planning, scheduling and controlling*, Wiley, New York 1998, 6th edition



Obrázek 2. Životní cyklus procesu [Zdroj: vlastní]

Vyjdeme-li z výše uvedeného, lze konstatovat, že realizace projektu je specifickým „jednorázovým“ procesem, který má své omezení, které musí být respektovány a dodrženy. Projekt je tedy specifický sled činností vedoucí ke splnění určitého cíle. Míra úspěšnosti řízení projektu je měřena jako jednorázová sada hodnot proti vstupním parametrům projektového plánu – času, nákladům a kvalitě provedení podle plánovaného cíle projektu [7].

Proces je naopak specifický sled činností určený k provedení určité práce. Základní charakteristika procesu je jeho opakovatelnost, kdy vstupy jsou měněny na výstupy. Běžná aplikace procesního řízení je tak v organizacích poskytující výrobky a služby, kde jsou vstupní objekty měněny na výstupní objekty nebo informace a ty se pak stanou předmětem působení jiných procesů.

Vztah mezi procesním a projektovým řízením je tak možné shrnout následovně:

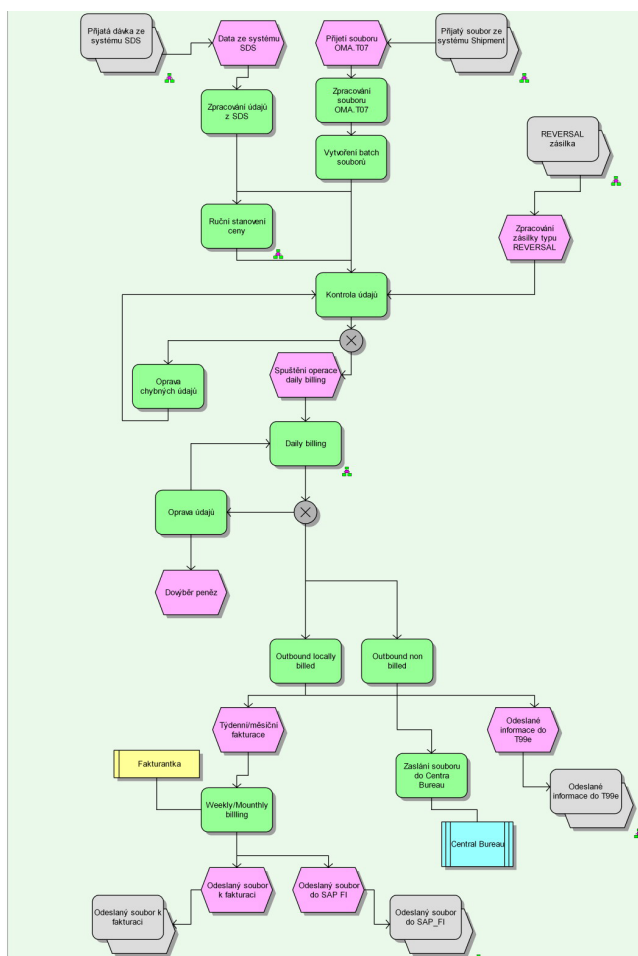
- Obecný proces není charakterizován plánem, jako je tomu u projektu, ale detailní popisem průběhu, vlastností, transformačních pravidel, metod a vztahů mezi prvky procesu;
- Řízení projektu probíhá podle obecného postupu a jeho specifické části jsou přizpůsobeny jeho cílům prostřednictvím projektového plánu. Obecný proces je popsán v období celé své životnosti a je řízen podle stanovených pravidel;
- Projekt je specifický jednorázový sled činností s časově omezeným trváním, naopak proces je charakteristický svou opakovatelností;
- Neurčitost projektu vyplývající z jeho neopakovatelnosti je soustředěna do oblastí rizik projektu, které podléhají specifickým metodám kvantifikace a řízení. Obecný proces nemá specifická pravidla pro řízení rizik, protože je stabilizován a vlivy z okolí jsou známy;
- Projekt je v průběhu svého života řízen a měřen vůči plánu, zatímco obecný proces je řízen podle svého popisu a hodnoty ukazatelů v měřících bodech;
- Obecný proces je možné inovovat, dané inovace se implementují využitím aplikací metod projektového řízení;
- Projektové řízení je nástrojem implementace změn, vedení a řízení projektů, a je charakteristické jedinečností činností. Naproti tomu procesní řízení je zaměřeno na opakovatelné procesy probíhající ve společnosti, jejich efektivnost a efektivitu.

Z výše uvedeného jsou zřejmé rozdíly mezi projektovým a procesním řízením, včetně oblasti jejich aplikovatelnosti. Unifikujícím prvkem je zde systémový přístup, který zabezpečuje správnost aplikace uvedených metod řízení.

2.1 Rámcový procesní model

Samotná problematika procesního řízení, resp. odpovědi na otázky co to je procesní řízení, k čemu je a proč jej využívat, jaké jsou výhody a nevýhody procesního řízení a co dané firmě přinese, byly již zodpovězeny v mnoha publikacích [6,11] a proto není nutné si jimi zabývat.

Efektivní řízení procesů vyžaduje, aby procesy byly jasně a přesně zmapovány na požadovaném stupni podrobnosti. Jedním z východisek procesního řízení je tedy vytvořit komplexní sadu průběžně aktualizovaných procesních map, které budou znázorňovat průběh jednotlivých procesů. Výsledkem pak může být následující procesní mapa:



Obrázek 3. Mapa procesu [Zdroj: vlastní]

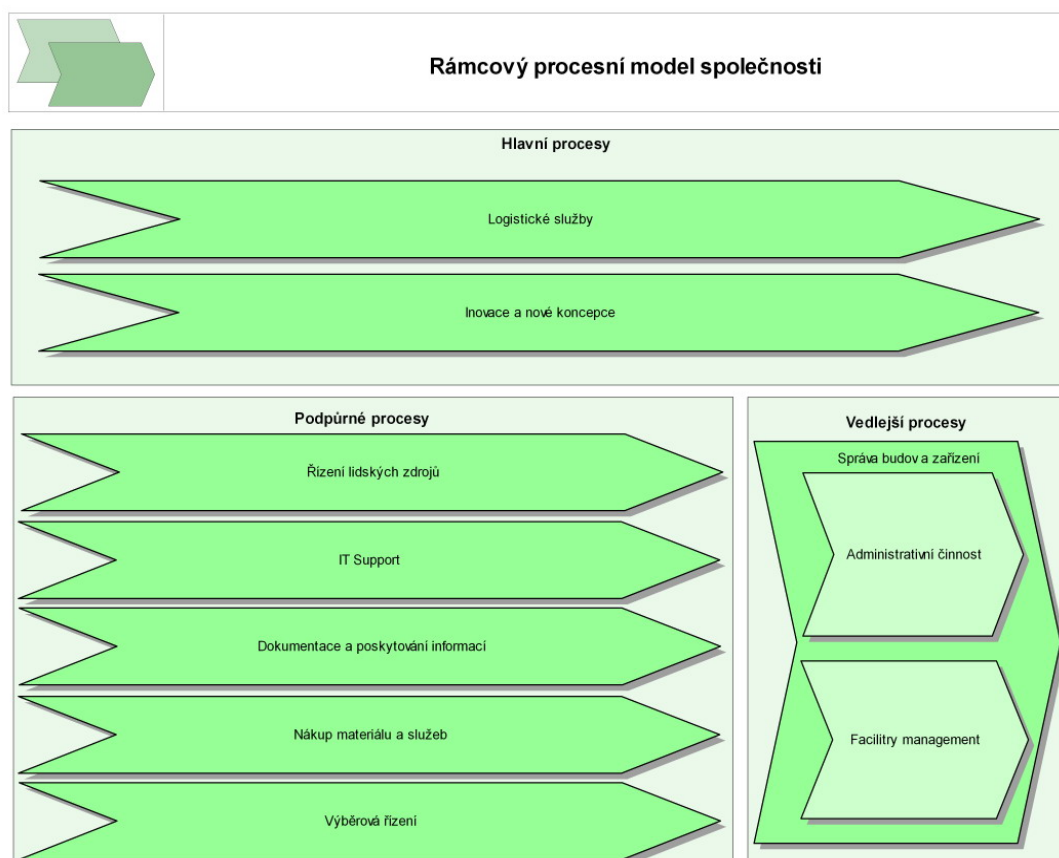
Z uvedené mapy patrné, že je detailně zpracována. Detailně popisuje proces na jeho fundamentální úrovni, avšak bez návaznosti na komplexní strukturu organizace. Pro vrcholový management ve vztahu ke komplexnímu řízení firemních procesů je takto vytvořená podrobná procesní mapa málo čitelná, a proto nevhodná. Vrcholový management potřebuje pro své rozhodování jednoduchý a přehledný model, který komplexně pokrývá činnost firmy včetně kontextu nutných ekonomických ukazatelů. Požadovaný procesní model pak zastává roli komunikačního rozhraní nejen ve fázi implementace procesního řízení ve společnosti, ale řízení organizace jako takové. Tuto úlohu plní Rámcový procesní model.

Rámcový procesní model musí být nedílnou součástí každého projektu implementace procesního řízení ve společnosti a v případech, kdy implementace procesního řízení byla provedena bez využití rámcového procesního modelu, doporučujeme opětovnou validaci stávajících procesů společnosti. Důvodů pro tyto doporučení je mnoho, mezi nejdůležitější patří:

- Zobrazení společnosti jako celku, který funguje na základě identifikovaných procesů, jejichž průběh je hodnocen pomocí stanovených indikátorů,
- Vytvoření souladu mezi stávajícími procesy s vizí, strategií a cíly organizace, které podléhají změnám,
- Kategorizace procesů s cílem orientace na „core“ business firmy;
- Vytvoření komunikačního rozhraní jednotlivých úrovní managementu až na úroveň vlastníka procesu;

Metodika vytváření rámcového procesního modelu, stejně jako kategorizace procesů je popsána v [6].

Samotná podoba Rámcového procesního modelu, při jeho aplikaci v praxi pak může vypadat následovně:



Obrázek 4. Rámcový procesní model společnosti [Zdroj: vlastní]

Uvedený rámcový procesní model klasifikuje procesy ve zvolené organizaci do 3 základních skupin, které jako celek pokrývají fungování celé společnosti, kromě kategorie řídicích procesů, jejichž struktura zpravidla vyplývá až z poznání fungování těchto 3 základních skupin. Pokrytí všech činností organizace je rovněž základním požadavkem rámcového procesního modelu. Nesplněním tohoto požadavku model ztrácí svou vypovídající schopnost. Jako celek pak rámcový procesní model organizace představuje pro management společnosti silný nástroj vedoucí k pochopení procesního fungování společnosti.

2.2 Optimalizace firemních procesů

Aplikací metod procesního mapování, včetně využití metody rámcového procesního modelu společnost obdrží detailní sadu procesní map, deklarují současná stav procesů v dané organizaci. Tento stav je výchozím bodem nejen pro implementaci procesního řízení, ale rovněž výchozím bodem pro každou optimalizaci firemních procesů. Optimalizací procesů organizace přitom rozumíme

dosažen takového stavu, ve kterém organizace dosáhne maximální výkonnosti (efektivity), s ohledem na použitou metodu optimalizace (BPI, BPR). Obě výše uvedené metody přitom velice vhodné kombinovat se simulací chodu firemních procesů.

Společnosti nevyužívající možnosti simulace firemních procesů využívají standardní metody a techniky analyzování dopadů implementovaných změn (nákladové kalkulace, finanční analýzy, what if analýzy a mnohé jiné). Těmto postupům není po formální stránce a aplikovatelnosti co vyčítat, snad pouze jedno a to je variabilita analyzovaných řešení, resp. inovací implementovaných do firemních procesů. Společnosti si totiž často vytipují jen několik možných variant řešení, které jsou dané a které podléhají aplikovaným analýzám. Ač tyto analýzy jsou korektní a poskytují společnosti erudované a korektní data, přehlížejí fakt, že organizace je „živý“ organismus fungující na základě procesů, které jsou navzájem propojeny. Že výsledky docilované danou společností vznikají symbiózou firemních procesů a nikoli jen její části (výroba či promotion). Tuto skutečnost je možné si představit faktem, že změna provedená v procesech výroby výrobní společnosti má dopad na všechny ostatní procesy společnosti jako je např. cenotvorba, či změna prodejní strategie. Nevýhodou klasických analytických metod je tedy skutečnost, že při jejich provádění jsou analytici úzce profilováni na konkrétní řešení, které vyhodnocují. Při takovémto postupu se však může stát, že inovativní a pokrokové řešení je zamítnuto, i když k jeho kladnému hodnocení stačí drobná změna jiných firemních procesů, které by změnilo použité ukazatele, případně zdrojová data pro tyto ukazatele. [4]

Jako řešení nastíněného problému je možné použít simulaci firemních procesů. Simulace je univerzální metodou zkoumání složitých systémů a to ji umožňuje široké spektrum aplikace od biologie, chemie až po řešení simulace válečného konfliktu. Nelze v ní však vidět „vše spásu“ neboť i ona má své limity. Vždy je možná analyzovat firemní procesy jen vzhledem stanoveným kritériím (nákladovost, spolehlivost, zmetkovost, časová náročnost) a výsledky získané danou simulací jsou vždy dány faktory ovlivňující model nadefinovaný a používaný pro danou simulaci. Neočekávané vlivy, či jiné faktory, které nejsou zahrnuty v nadefinovaném modelu, mohou způsobit značné rozdíly mezi výsledky poskytované simulací a realitou. Obecně se dá říct, že čím více nadefinovaný model určitého systému odpovídá realitě, tím více jsou výsledky simulací spolehlivé. Obecně lze aplikovat simulaci a simulační techniky při:

- optimalizaci výrobních systémů s cílem zkrátit výrobní proces, minimalizovat náklady, zvýšit produktivitu, navrhnout jiné dispoziční řešení provozu;
- finanční plánování a řízení rizik;
- komunikační systémy, pravidla pohybu dokumentů;
- Řízení a plánování rozsáhlých projektů;
- Optimalizaci systémů řídicí zásobovací či logistické procesy společnosti, aj.

Mezi neocenitelnou změnu každého simulačního modelu je jeho variabilita, kdy je možné za velmi krátkou dobu vytvořit varietu řešení problému a na základě simulačních technik okamžitě zjistit dopad provedené změny, aniž by byla implementována v dané organizaci s možností vyhodnocení dle definovaných ukazatelů. Tyto ukazatele nejsou limitovány a vždy je na tvůrci modelu a simulace jaké ukazatele nadefinuje. Mezi nejčastěji používané ukazatele patří ukazatele kapacity a zdrojů, doby čekání, délky front, využití zdrojů, počet neshod, sledování nákladů, efektivnosti a jiné ukazatele, které je možné nad vytvořeným modelem nadefinovat. Využívání simulací při rozhodování o změnách ve společnosti však s sebou nepřináší jen pozitivu, ale také nákladové položky. Mezi ty patří:

- Náklady na práci kvalifikovaného analytika, schopného vytvářet simulační modely;
- náklady na sběr relevantních a použitelných dat pro vytvoření modelu simulované reality;
- náklady na čas manažerů věnovaný komunikaci s analytikem v průběhu řešení;
- náklady na programové vybavení – simulační program.

Především náklady na simulační program a personální zabezpečení funkce analytika představují nezanedbatelné částky pro každou společnost.

3 Závěr

Závěrem lze konstatovat, že rámcový procesní model je nedílnou součástí implementace procesního řízení v jakékoliv firmě bez ohledu na oblast její působnosti [6]. Rámcový procesní model slouží k upřesnění rozsahu, strategie a postupu každého projektu implementace procesního řízení. Tvoří integrující prvek mezi strategií firmy a jejími procesy včetně efektivní implementace požadovaných změn. Díky rámcovému procesnímu modelu, jsou následující fáze zmapování a implementace procesního řízení vždy v souladu s aktuální vizí, strategií a cíly firmy. Implementace procesního řízení se rovněž neobejde bez optimalizace stávající procesů. Je na každé společnosti, resp. na manažerech společnosti, aby rozhodli, jakým způsobem budou inovovat a neustále zlepšovat firemní procesy, a které metody vyhodnocování efektivnosti firemních procesů jsou pro ně vhodné. Při svém rozhodování by však neměly opomíjet i moderní metody analýzy, kterou simulace rozhodně je.

4 Literatura

- [1] Řepa, V. (2006): *Podnikové procesy – procesní řízení a modelování*, Praha: Grada Publishing, a.s, ISBN 80-247-1281-4
- [2] Hunt, V. D. (1996): *Process Mapping : How to Reengineer Your Business Processes*, New York : John Wiley & Sons, ISBN 0471-13281-0
- [3] Jacha, M., Keller, P. J. (2001): *Business Process Mapping - Improving Customer Satisfaction*, 1st ed. New York : John Wiley & Sons, 326 p. ISBN 0-4710-7977-4
- [4] Robson, M. – Ullah, P. (1998): *Praktická příručka podnikového reengineeringu*, Praha : Management Press, ISBN 80-85943-64-6
- [5] Šmída, F. (2007): *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*, Grada Publishing a.s., ISBN 978-80-247-1679-4
- [6] Fiala, J., Ministr, J. (2003): *Průvodce analýzou modelováním procesů*. Ostrava: VŠB-Technical University of Ostrava, 109 s. ISBN 80-248-0500-6
- [7] Svozilová, A. (2007): *Projektový management*, Praha, Grada Publishing a.s., ISBN 80-247-1501-5
- [8] Schwalbe, K. (2007): *Řízení projektů v IT*, Brno, Computer Press, a.s., ISBN 978-80-251-1526-8
- [9] Nedál, J. a kol. (2007): *Moderní systémy řízení jakosti*, Praha, Management Press s.r.o., ISBN 978-80-7261-071-6
- [10] Hammer, M. – Chappy, J.: (2000) *Reengineering – radikální proměna firmy*. 3.vydání Praha : Management Press, ISBN 80-7261-028-7
- [11] Ministr, J., Kuhn, M. (2007): The Role of model process framework in process analysis. In *Informační a komunikační technologie pro praxi*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, s.85-91. ISBN 978-80-248-152

EMA jako součást informačního systému podniku

Petra Mísařová

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Provozně ekonomická fakulta
Zemědělská 1, 613 00 Brno
petra.misarova@email.cz

Abstrakt

Environmentální účetnictví je velmi významným zdrojem informací pro environmentální management podniku. Nedílnou součástí rozhodovacích procesů v podniku se stávají i informace o environmentálních aspektech a dopadech. V řadě podniků byl vytvořen podrobný a dynamický systém evidence a zpracovávání údajů o environmentálních nákladech. Data z uvedených grantů ukazují špatné chápání EMA jako celku v informačním systému podniku.

Abstract

Environmental accounting is a very important source of information for the environmental management of the company. An integral part of decision-making processes in an enterprise there also become information on environmental aspects and impacts. Detailed and dynamic system of environmental cost data record-keeping and processing has been established in a number of enterprises. Data of research grants show roughly realizing of EMA as that of complex of management information system of the company.

Klíčová slova

EMA, environmentální náklady, environmentální přínos, informační systém

Keywords

EMA, environmental costs, environmental benefits, management information system

1 Úvod

Tradiční účetnictví poskytuje finanční informace o podniku; zaměřuje se především na stav a pohyb majetku a jiných aktiv, závazků a jiných pasiv, na náklady a výnosy a na výsledky hospodaření. V zásadě se tedy zabývá ekonomickými veličinami bez ohledu na další otázky (oblasti), které jsou nejčastěji spojovány s pojmy udržitelnosti a udržitelný rozvoj. Environmentální účetnictví rozšiřuje okruh zájmu tradičního účetnictví o oblast environmentální. Zaměřuje se na ekonomické souvislosti environmentálního chování podniku. Poskytuje tedy informace o ekonomické výkonnosti podniku i o jeho environmentálním profilu ve vzájemných souvislostech, [4].

Přístupy k pojetí environmentálního účetnictví se postupem času vyvíjeli. Podle jednoho z přístupů je environmentální účetnictví považováno za systém, který poskytuje (sbírá, zaznamenává, vyhodnocuje a předává) informace o environmentálně vyvolaných finančních dopadech⁴⁴ a o environmentálních aspektech⁴⁵ /dopadech⁴⁶ definovaného ekonomického systému (např. podniku, provozu apod.), [6].

2 Environmentální manažerské účetnictví

Environmentální manažerské účetnictví (dále EMA) je definováno podle International Federation of Accountants (IFAC 1998) jako „řízení environmentálního profilu a ekonomické výkonnosti prostřednictvím vývoje a implementace odpovídajících, s životním prostředím souvisejících, účetních

⁴⁴ Za environmentálně vyvolaný finanční dopad lze považovat vliv environmentálního chování podniku na jeho výsledky hospodaření a na jeho finanční pozici. Jedná se tedy o dopady do nákladů a výnosů, příjmů a výdajů, do majetku a závazků podniku, které jsou vyvolány působením podniku na životní prostředí. [5]

⁴⁵ Environmentální aspekt je prvek činností, výrobků nebo služeb organizace, který může ovlivňovat životní prostředí [3]. Významný environmentální aspekt je environmentální aspekt, který má nebo může mít významný environmentální dopad [1].

⁴⁶ Environmentální dopad je jakákoli změna v životním prostředí, ať příznivá, či nepříznivá, která je zcela nebo částečně způsobena činnostmi, výrobky či službami organizace. [2]

systemů a postupů. Součástí EMA jsou kalkulace životního cyklu (Life – Cycle Costing), Full Cost Accounting, hodnocení přínosů a strategické plánování pro environmentální management. V některých podnicích může být součástí systému i výkaznictví a auditing.“ Z definice je zřejmé, že předmětem zájmu EMA jsou jak finanční, tak i nefinanční aspekty (podobně jako v definici manažerského účetnictví podle Horngrena et al. z roku 2000). Stejný názor na předmět EMA mají i M. Bennett a P. James (Bennett a James 1998b) a Ch. Jasch (Jasch 2001), [4].

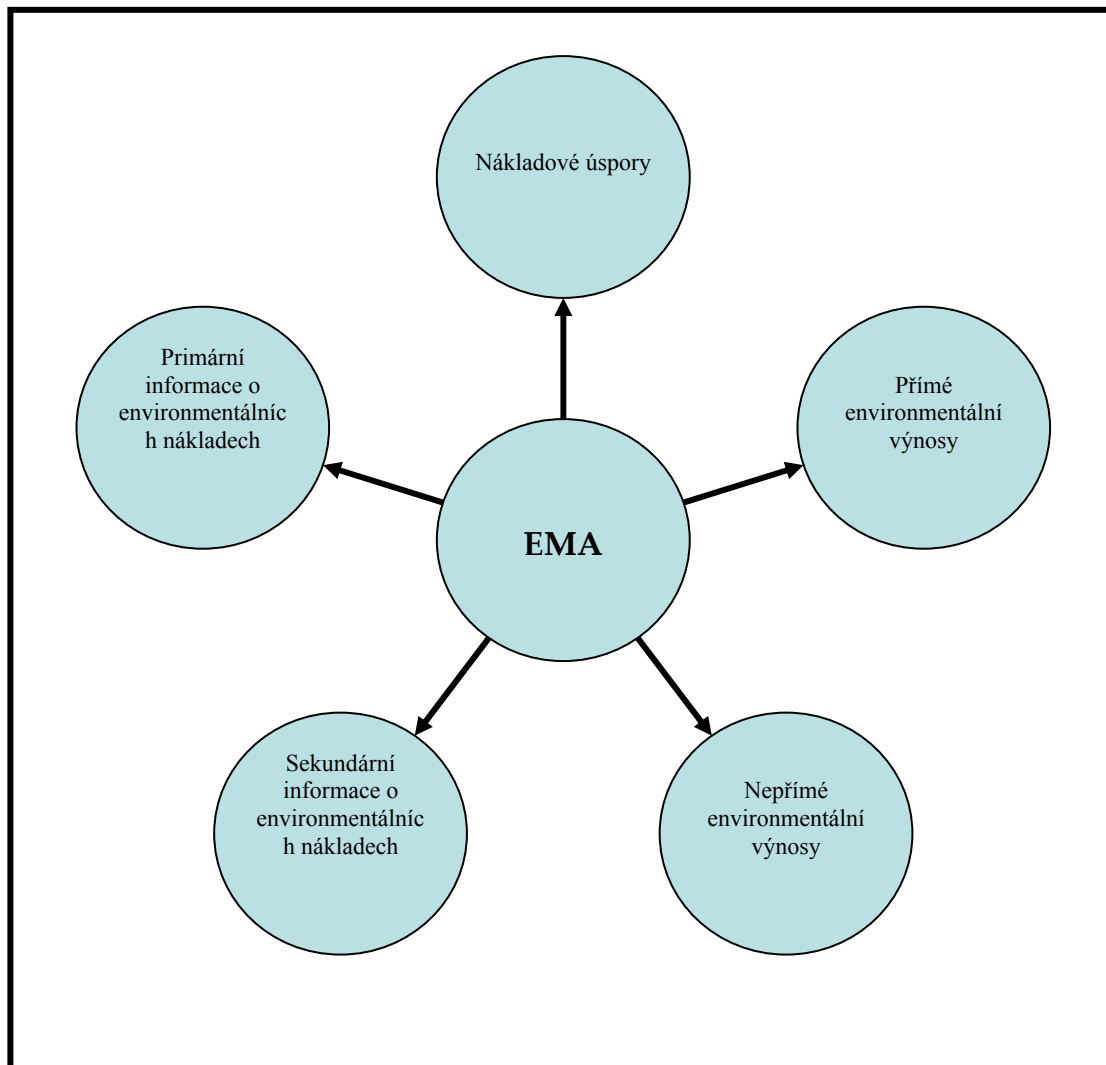


Schéma 1. Environmentální manažerské účetnictví [Zdroj: vlastní práce]

EMA se zabývá identifikací, shromažďováním, odhady, analýzami, vykazováním a předáváním:

- informací o hmotných a energetických tocích,
- informací o environmentálních nákladech a
- dalších hodnotově vyjádřených informací, které jsou východiskem pro rozhodování v rámci daného podniku.

Podnikové environmentální náklady jsou tvořeny náklady vynaloženými na ochranu životního prostředí. Pod touto větou bychom si měli vybavit náklady spojené s podnikovými opatřeními, jejichž účelem je omezení nebo kompenzace negativního vlivu podniku na životní prostředí, ale také náklady, související s poškozováním životního prostředí.

Environmentálně vyvolané výnosy lze rozdělit na:

- *přímé výnosy* – do této kategorie patří např. výnosy z prodeje recyklátů; nárůst objemu prodeje (kvantitativní efekty), ke kterému došlo vlivem prodeje výrobků šetrných k životnímu prostředí nebo vlivem image podniku jako firmy, která věnuje pozornost dopadům svých činností, výrobků a služeb na životní prostředí; vyšší ceny prodávaných výrobků (cenové efekty), které byly dosaženy např. tím, že jde o výrobky šetrné k životnímu prostředí, a
- *nepřímé výnosy* – jedná se o výnosy, které jsou označovány jako "méně patrné". Např. mohou obsahovat přínosy, které podnik získává z posílení svého environmentálního image (jako podniku, který řídí dopady svých činností, výrobků a služeb na životní prostředí), z kvalitnějšího uspokojování potřeb zákazníků, z lepší pracovní morálky zaměstnanců (v podniku je pozornost věnována i environmentálnímu vzdělávání zaměstnanců a jejich pracovnímu prostředí), popř. z transferů znalostí, [6].

Environmentální náklady a environmentálně vyvolané výnosy lze seskupit do schématu viz schéma 1.

3 Analýza situace v podnicích

Závěry této publikace se opírají o 2 granty. V rámci obou grantů proběhlo dotazníkové šetření, které bylo vyhodnoceno, a na základě důkladné analýzy byly stanoveny závěry, které jsou publikovány v tomto článku. Na základě těchto závěrů je stavěna další vědecká práce, stanoveny bariéry bránící implementaci EMA do informačního systému podniku a je pokračováno ve vědecké práci v této oblasti.

Z výzkumu č. 1⁴⁷ vyplynulo, že naprostá většina respondentů (95 %), kteří odpověděli (v jednom dotazníku nebyla odpověď uvedena) se již setkala s pojmem environmentální účetnictví. Také 95 % respondentů uvedlo, že se setkali s pojmem environmentální náklady a environmentální výnosy (přínosy).

Mnoho podniků (56 %) využívá ve svém podniku dobrovolný nástroj environmentálního chování v podobě environmentálního účetnictví. V rámci této otázky nebylo zkoumáno, zda respondenti správně chápou pojem environmentální účetnictví a zda možnosti environmentálního účetnictví využívají v plné šíři nebo pouze částečně. Není zde také zkoumáno, zda v rámci využívání environmentálního účetnictví pracují s finančními i nefinančními informacemi, zda vykazují informace ve finančních i množstevních jednotkách ani komu jsou informace určeny.

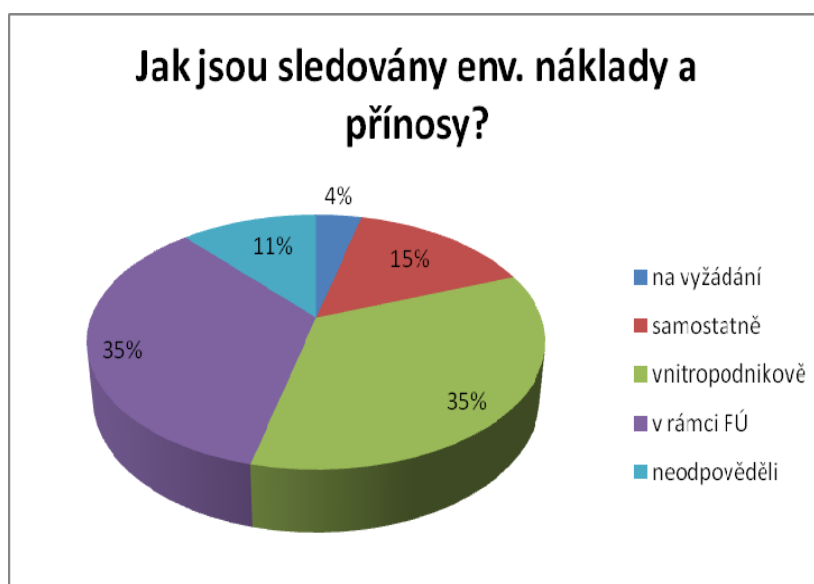
Většina respondentů také odpověděla, že v jejich podniku jsou sledovány environmentální náklady (89 %) a environmentální přínosy (63 %).

Z grafu č. 1 je vidět, že většina společností, které uvedly, že sledují environmentální náklady (a)nebo přínosy (n=18), je sleduje buď v rámci finančních účtů, nebo vnitropodnikově. Na tuto otázku neodpovídali respondenti, kteří na obě otázky (zda sledují environmentální náklady a zda sledují environmentální přínosy) odpověděli ne (n=1). Pouze 4 % respondentů uvedlo, že je sleduje pouze na vyžádání, čili až jsou vyzváni k prezentaci environmentálních indikátorů. Následně tedy zjišťují údaje, aby mohli uspokojit zájemce o informaci.

Vzájemným propojením dvou dotazníkových otázek je dospěno k následujícím závěrům. Celkem 11 respondentů uvedlo, že využívá (pracuje) ve svém podniku s dobrovolným nástrojem environmentálního chování v podobě environmentálního účetnictví. Na následnou otázku „jak jsou ve vašem podniku sledovány environmentální náklady a výnosy (přínosy)“, byly odpovědi následující viz tabulka 1.

⁴⁷ Výzkum č. 1 byl financován Interní grantovou agenturou Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity pod číslem 68/2006 s názvem „Vývoj EMS a environmentálního manažerského účetnictví v ČR“. V rámci dotazníkového šetření byly osloveny všechny organizace v České republice, které měly v době výzkumu validovaný systém environmentálního řízení podle evropského programu EMAS II. Jednalo se o 25 firem z celé ČR. Autorka článku byla řešitelkou.

Graf 1. Jak jsou ve vašem podniku sledovány environmentální náklady a výnosy (přínosy)?; (n=18)
[Zdroj: vlastní práce]



Tabulka 1. Sledování environ. nákladů a výnosů; n=11
[Zdroj: vlastní práce]

Odpověď	Počet firem
pouze na vyžádání, tedy jednorázově, např. v důsledku řešení určitého problému	1
samostatně, ale pravidelně (pouze formou tabulek a samostatných výstupů)	4
v rámci vnitropodnikového (manažerského) účetnictví - v rámci informačního systému	5
v rámci finančního účetnictví (pouze analytickými účty)	6

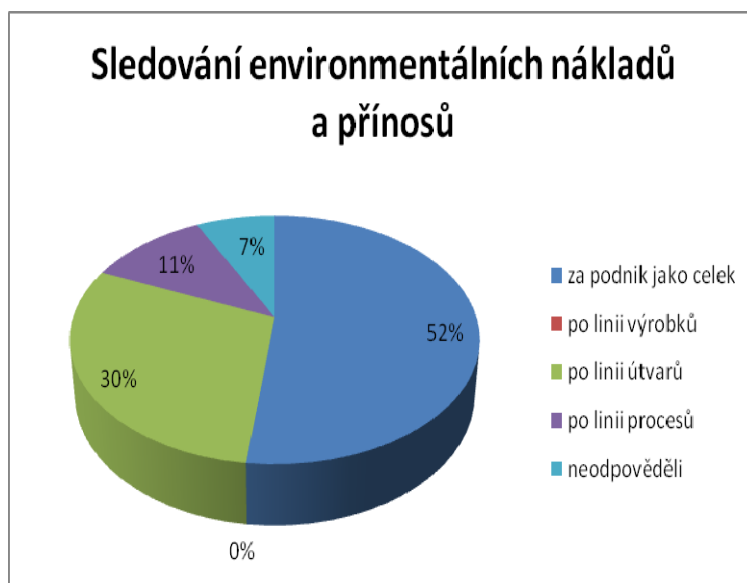
Pozn. součet není 11, protože firmy mohly uvést více možností (např. na vyžádání a pouze z analytických účtů)

Z tabulky jasně vyplývá, že i firmy, které prezentují, že využívají environmentální účetnictví ve svém podniku, nerozumí této problematice zcela přesně. Je evidentní, že pouze firmy, které sledují environmentální náklady a výnosy v rámci manažerského účetnictví mohou čerpat plnou šíři možností, které poskytuje environmentální účetnictví. Je zcela nemožné, aby firma, která čerpá informace o svých environmentálních dopadech pouze z finančního účetnictví, byla schopna poskytovat všechny environmentální indikátory, které environmentální účetnictví umožňuje. Příkladem je poskytování environmentálních informací ve fyzických jednotkách.

Z grafu 2, kde jsou odpovědi všech 18 respondentů, kteří sledují environmentální náklady a (nebo) environmentální přínosy, vyplývá, že více než polovina podniků (52 %) sleduje environmentální náklady a výnosy (přínosy) za podnik jako celek.

Z odpovědi na tuto otázku „Jak probíhá sledování environmentálních nákladů a výnosů?“ analyzované pouze u respondentů, kteří odpověděli, že využívají (pracují) ve svém podniku s dobrovolným nástrojem environmentálního chování v podobě environmentálního účetnictví (n=11), dostáváme následující výsledky viz tabulka 2.

Graf 2. Jakým způsobem jsou ve vašem podniku sledovány environmentální náklady a výnosy (přínosy)?; (n=18) [Zdroj: vlastní práce]



Tabulka 2: Způsob sledování environ. nákladů a výnosů; (n=11) [Zdroj: vlastní práce]

Odpověď	Počet firem
za podnik jako celek	10
po linii výrobků	0
po linii útvarů	5
po linii procesů	3

Pozn. součet není 11, protože firmy mohly uvést více možností

Také tento graf a tabulka dokládají, že u těchto firem není správné chápání environmentálního účetnictví. Naprostá většina respondentů (viz graf č. 2), která deklarovala, že ve svém podniku využívá environmentálního účetnictví (viz tab. č. 2) sleduje environmentální náklady a výnosy za podnik jako celek. Tento způsob je vzhledem k analýze environmentálních aspektů, environmentálních dopadů, materiálových ztrát a řady dalších potřebných informací naprosto nedostačující.

Z výzkumu vyplývá, že informace z environmentálního účetnictví jsou určeny převážně vedení podniku (36 %) a dále také řadovým zaměstnancům (30 %). Těmto zainteresovaným stranám by informace mělo poskytovat environmentální manažerské účetnictví.

74 % respondentů uvedlo, že informace z environmentálního účetnictví přispívají ke zlepšení rozhodování ve společnosti.

Z druhého (grant č. 2)⁴⁸ dotazníkového šetření bylo zjištěno, že pouze (ve srovnání s grantem č. 1) 56 % respondentů se setkala někdy s pojmem „environmentální účetnictví“, popř. „environmentální manažerské účetnictví“.

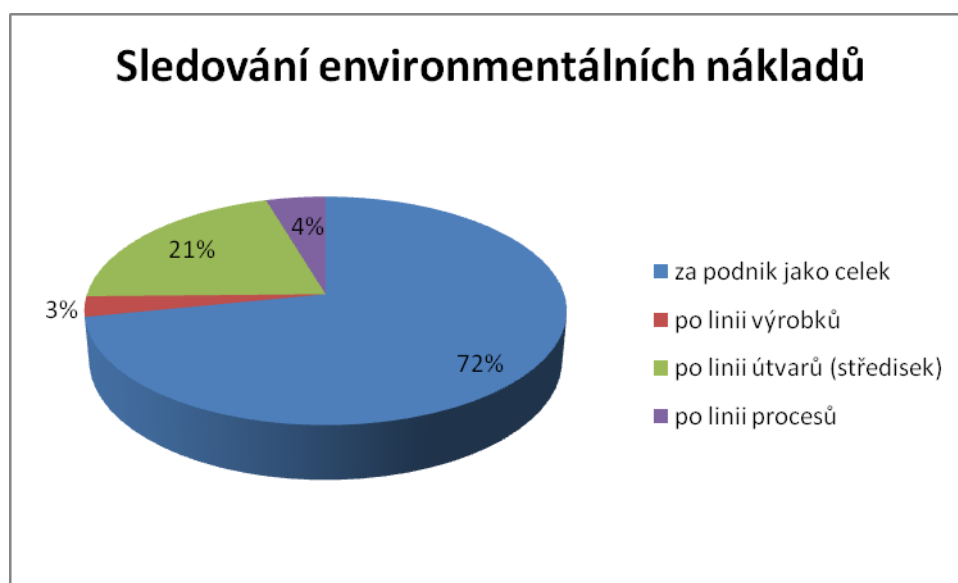
⁴⁸ V roce 2005 byl Českým ekologickým manažerským centrem a Českou informační agenturou životního prostředí proveden výzkum stávajícího stavu v oblasti aplikace environmentálního účetnictví na mikroekonomické úrovni. Pro zjištění primárních informací bylo použito písemné dotazování. Celkově bylo osloveno 1265 organizací, které měly mít v době výzkumu implementovaný systém environmentálního řízení ve svém podniku. Vyplněný dotazník vrátilo 224 podniků (návratnost 17,7%), z toho 222 organizací mělo implementován EMS. Výzkum byl realizován v rámci řešení projektu výzkumu a vývoje č. VaV-1C/4/13/04 Aplikace environmentálního účetnictví na mikroekonomické a makroekonomické úrovni. Projekt byl financován Ministerstvem životního prostředí. Autorka článku se podílela na řešení formou zpracovávání dat z části environmentálního účetnictví.

Z celkového pohledu 80 % respondentů uvedlo, že se již setkali s pojmem environmentální náklady.

Výzkumem bylo zjištěno, že pojem „environmentální náklady“ není v podnicích chápán zcela správně. Celkem 76 % respondentů, kteří odpověděli na danou otázku, odpovědělo, že za environmentální náklady nepovažuje „náklady, které podnik vynaložil na pořízení a zpracování té části materiálů, které nepřecházejí do výrobků a odcházejí v odpadních prouděch“. Takto definované náklady jsou jedny z nejzákladnějších environmentálních nákladů. Většina respondentů (86 % z těch, kteří na danou otázku odpověděli) chápe environmentální náklady jako „náklady, které vznikají podniku v souvislosti s požadavky zákonů na ochranu životního prostředí“. Tento pohled je velmi zúženým chápáním environmentálních nákladů.

Většina podniků (37 %) uvedla, že jsou u nich sledovány a vyhodnocovány environmentální náklady, ale pouze jako součást běžných nákladových analýz. Samostatně sledovány ani vyhodnocovány tyto náklady nejsou. Bohužel plných 30 % respondentů uvedlo, že environmentální náklady u nich nejsou ani sledovány ani vyhodnocovány.

Graf 3. Jak jsou ve Vašem podniku environmentální náklady sledovány a vyhodnocovány? (n=148) [Zdroj: vlastní práce]



Dále byly otázky „Jak jsou ve Vašem podniku environmentální náklady sledovány a vyhodnocovány?“ podrobeny pouze ty podniky, které uvedly, že u nich jsou environmentální náklady sledovány a vyhodnocovány buď samostatně, nebo jako součást běžných nákladových analýz. Tuto skutečnost uvedlo 148 respondentů z celkového počtu 222 firem, které odevzdaly dotazník. Většina respondentů (72 %; n=148) uvedlo, že environmentální náklady v jejich podniku jsou sledovány a vyhodnocovány pouze za podnik jako celek a nikoli po linii výrobků, útvarů či procesů.

4 Závěr

Implementace environmentálního účetnictví do praxe českých podniků ve druhé polovině devadesátých let 20. stol. spočívala především ve sledování a vyhodnocování environmentálních nákladů. Potřeba řídit environmentální náklady vyplynula podnikům z nárůstu prostředků, které vynakládaly na ochranu životního prostředí nebo v souvislosti s jeho poškozováním. Podniky sledovaly především náklady související s nakládáním s odpady, náklady vyplývající z nesouladu s předpisy na ochranu životního prostředí a nakupované služby související se systémy environmentálního managementu. V podnicích zpravidla nebyly informace o environmentálních nákladech provázány s informacemi o hmotných a energetických tocích (např. s údaji o využití zdrojů a o vzniku odpadů v širokém slova smyslu - objem a typ emisí vypouštěných do ovzduší nebo množství a složení odpadních vod).

Ve druhé polovině devadesátých let 20. století se velmi významným nástrojem změny přístupu podnikové sféry k životnímu prostředí stává implementace systému environmentálního řízení.

I v dnešní době je pro environmentální účetnictví v ČR charakteristické, že v podnicích není zpravidla sledování a vyhodnocování environmentálních nákladů chápáno jako součást integrovaného informačního systému podniku.

Přestože z uvedených grantů vyplývá, že společnosti prezentují, že při své podnikatelské činnosti a v rozhodovacích procesech využívají informací z environmentálního účetnictví, bohužel po analýze všech souvisejících dat, které oba granty poskytly, bylo dospěno k závěru, že podniky nechápu environmentální účetnictví v plné jeho šíři. Toto tvrzení dokládají zejména odpovědi respondentů, kdy odpovídají, že informace získávají pouze z finančního účetnictví a environmentální náklady a přínosy sledují zejména za podnik jako celek. Respondenti odpověděli, že informace z environmentálního účetnictví (v jejich smyslu chápání), jsou určeny pro vedení a zaměstnance. Tyto informace poskytují environmentální manažerské účetnictví.

Proč společnosti nezavádějí environmentální manažerské účetnictví do svého informačního systému a nevyužívají všechny možnosti, které jim EMA poskytuje? Uvedené závěry tohoto článku dokládají, že společnosti chápou nepřesně pojem „environmentální manažerské účetnictví“. Chápu ho ve velmi zúženém pojetí a nikoli jako ucelený komplex informací, který je součástí celého informačního systému podniku. Existuje celá řada bariér, proč společnosti do svého informačního systému nezačleňují EMA v celé jeho šíři. Uvedené bariéry jsou předmětem další vědecké práce.

5 Literatura

- [1] ČSN EN ISO 14 001: 1996 *Systémy environmentálního managementu - Specifikace s návodem pro její použití*. Praha, Český normalizační institut.
- [2] ČSN EN ISO 14 001:2004 *Systémy environmentálního managementu - Specifikace s návodem pro její použití*. Praha, Český normalizační institut.
- [3] ČSN EN ISO 14 031: 1999 *Environmentální management – Hodnocení environmentálního profilu*. Praha, Český normalizační institut.
- [4] Hyršlová, J. (2004): *Environmentální manažerské účetnictví jako nástroj podnikového managementu*,. 162 s. Slovenská technická univerzita v Bratislavě, Materiálovotechnologická fakulta v Trnavě. Habilitační práce.
- [5] Hyršlová, J. (2009): *Účetnictví udržitelného rozvoje podniku. – Sustainability Accounting at the Corporate Level*. 1. vyd., Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 179 s., ISBN 978-80-86730-47-9;
- [6] Schaltegger, S., Burritt, R. (2000): *Contemporary Environmental Accounting: Issues, Concepts and Practice*, Sheffield: Breenleaf Publishing, 462 p. ISBN 1874719349 (hbk), ISBN 1874719349.

E- learning jako současný fenomén v procesu firemního vzdělávání

Kateřina Nečasová

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

Abstrakt

Příspěvek se zabývá významem a důležitostí e-learningu v procesu firemního vzdělávání. Jsou zde popsány některé jeho výhody ale i nevýhody. Dále jsou zmíněny faktory ovlivňující zavedení e-learningu jako další součásti firemního vzdělávání. V příspěvku je také zmíněna otázka motivace zaměstnanců ke studiu a úvaha nad dalším vývojem e-learningu.

Absatract

The paper deals with meaning and importance of e-learning in the process of corporate learning. There are described some of its advantages but also disadvantages. Furthermore, as mentioned factors affecting the introduction of e-learning as an additional part of corporate training. In the paper also mentioned the issue of employee motivation for learning and reasoning about the further development of e-learning.

Klíčová slova

E-learning, úskalí e-learningu, firemní vzdělávání, motivace zaměstnanců, zpětná vazba.

Keywords

E-learning, e-learning difficulties, corporate training, employee motivation, feedback.

1 Úvod

Celoživotní vzdělávání formou školení, seminářů či samostudia je dnes běžnou součástí profesního života. V současné době dochází k rozvoji moderního způsobu vzdělávání a to tzv. e-learningu. Je možné předpokládat, že tento trend se stane v budoucnosti nejrozšířenější formou vzdělávání. V případě firemního vzdělávání se e-learning stává ideální formou výuky, při které odpadá cestování, zajišťování učeben a techniky pro školení apod. Díky tomu se vzdělávání formou e-learningu stává výrazně ekonomicky výhodnější oproti klasické výuce.

2 Klíčové potřeby organizace

Použití e-learningu v rámci firmy má pro vedení společnosti obrovské výhody. Pokud chce firma soustavně vzdělávat větší množství zaměstnanců, kteří pracují na pobočkách po celé republice, bude určitě hledat některou z distančních forem vzdělávání. E-learning totiž umožňuje za krátký čas vyškolit velké množství zaměstnanců. Tento druh školení je navíc možné realizovat za relativně nízkých administrativních a organizačních nákladů. Výrazné snížení nákladů se projeví zejména v případě firemní jazykové výuky. Dalšími velmi žádanými školeními formou e-learningu se v současné době stávají povinná školení řidičů a bezpečnosti práce.

3 Faktory ovlivňující zavedení e-learningu ve firmách

Dříve než firma zakoupí drahý LMS (Learning Management System), je nutné, aby vedení společnosti provedlo analýzu projektového záměru a ujasnilo si na základě této analýzy následující důležité body:

- **Technická stránka nasazení e-learningu** – pracovníci IT oddělení blíže specifikují technické nároky související s provozem eLearningových kurzů.
- **Obsahové zajištění kurzů** – vedení společnosti společně s HR oddělením blíže specifikuje své požadavky na obsah e-learningových kurzů.

- **Finanční stránka nasazení e-learningu** – vedení společnosti by si mělo uvědomit všechny finanční aspekty nasazení e-learningu do praxe, včetně potenciálních skrytých nákladů.
- **Celoživotní vzdělávání v podnicích** – pracovníci HR oddělení blíže specifikují strategický rozvoj vzdělávání ve firmě s využitím e-learningu.
- **Motivace pracovníků k celoživotnímu vzdělávání** – pracovníci HR oddělení řeší klíčovou oblast při nasazení e-learningu, jak přimět zaměstnance, aby kurzy používaly a jaké nastavit kontrolní a motivační kritéria plnění interních vzdělávacích úkolů.

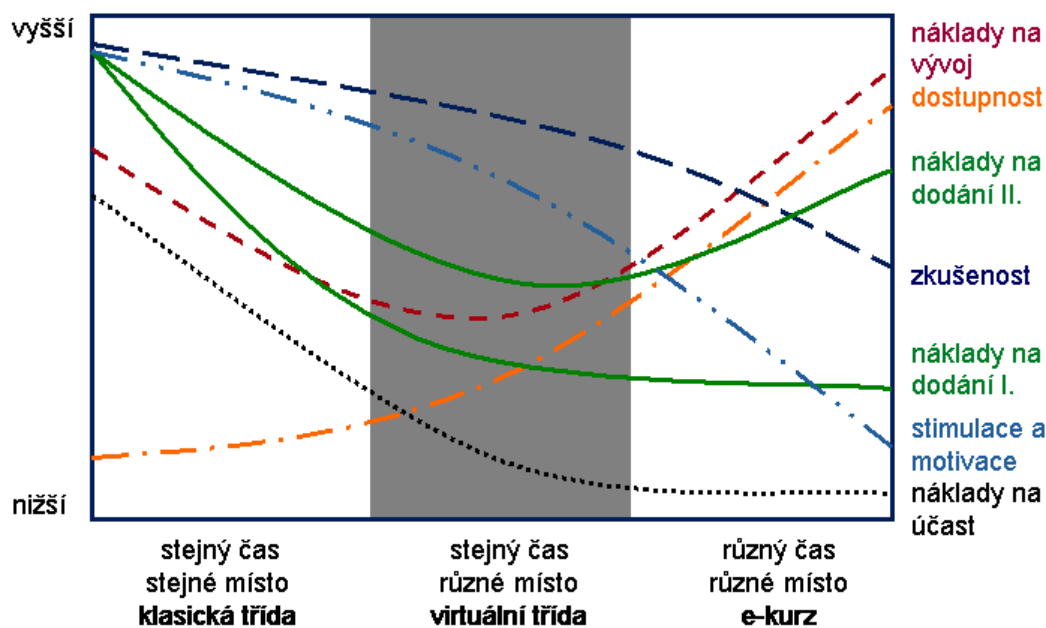
Aby bylo vzdělávání pomocí e-learningu ve firmách úspěšné, je nutné věnovat výše popsaným bodům velkou pozornost. Dobře vytvořená strategie dalšího vzdělávání pracovníků ve firmě je nutným předpokladem k úspěšnému zavedení a využívání LMS (Learning Management System).

3.1 Výhody e-learningu pro firmy

Jak již bylo zmíněno výše, e-learning se výborně hodí pro situace, kdy je nutné otestovat či vyškolit větší počet zaměstnanců a to vše co nejefektivněji v co nejkratším čase a s co nejmenšími náklady.

E-learning je ideální forma řízené a plánované výuky, při které odpadá cestování, zajišťování prostor a techniky pro školení apod. Informační technologie jsou stále více cenově dostupné, proto je e-learning ekonomicky výhodnější oproti klasické výuce. [1]

Dále je nutné si uvědomit tzv. skryté náklady na školení, které pro firmy představují pracovníci bývající po dobu vzdělávání, které může trvat někdy i několik dnů či týdnů, mimo pracovní proces a neplní své pracovní úkoly.



Obrázek 1. Účinnost jednotlivých forem vzdělávání [Zdroj: [2]]

Firmy, které se rozhodnou pro využití e-learningu k dalšímu vzdělávání či otestování svých zaměstnanců získají:

- Řízené zpracování výsledků vzdělávání.
- Kontrolu a využití znalostí.
- Plánování vzdělávání a kariérního růstu.
- Časově nezávislé a individuální studium a testování.

Obrázek 1 přehledně ukazuje porovnání výhod a nevýhod jednotlivých forem vzdělávání.

Z hlediska účinnosti je nejlepší klasické vzdělávání ve třídách, e-learning přináší zase jiné výhody, zejména spoří čas a náklady. A výhody obou způsobů se potkávají ve virtuální třídě, jak ukazují zkušenosti s využíváním virtuálních tříd. [2]

3.2 Úskalí zavedení e-learningu ve firmách

V případě menších společností se jako největší problém jeví pořizovací cena některých e-learningových kurzů. Menší firmy jsou často nuceny kupovat levnější e-learningové kurzy s minimální možností customizace a menším počtem školicích a testovacích modulů. Další nevýhody používání e-learningu ve firmách plynou z obecných nevýhod elektronického vzdělávání a tím je především absence lektora a nedůvěra v technické řešení a ne každý je ochoten se touto formou vzdělávat.

3.3 Motivace a zpětná vazba od zaměstnanců

E-learning je možné úspěšně zavést pouze tam, kde jsou pracovníci správně motivováni a uvědomují si nezbytnost neustálého vzdělávání. Existují v podstatě dvě základní cesty, které zaměstnance mohou ke studiu motivovat. Asi nejlepším způsobem motivace jsou závěrečné testy získaných znalostí, na jejichž úspěšném složení závisí cílová odměna či možnost kariérního postupu. Druhou možností je direktivní nařízení s důslednou kontrolou. [3]

Neméně důležité je také vytvoření vhodných podmínek pro studium a dané zaměstnance dostatečně podporovat morálně i organizačně a dávat najevo, že studium je součástí firemní kultury.

Zvýšení zájmu o elektronické vzdělávání je také možné dosáhnout zakoupením e-learningového kurzu s jednoduchým ovládním, přitažlivou grafikou, stručnými texty, které musí být doplněny o velké množství názorných příkladů a cvičení. Samozřejmostí by měly být také různé formy testování, možnost shlédnout statistiky nebo individuální nastavení kurzu. [4]

4 Závěr

Zájem o vzdělání formou e-learningu stále roste. Tento trend je podporován i ze strany Evropské unie, která umožňuje rozvíjet e-learning díky získávání grantů.

Je tedy možné předpokládat, že se v průběhu několika let stane e-learning běžnou součástí vzdělávání ve většině firmách. Pravděpodobně však bude stále převažovat klasická forma výuky, která však bude výrazně obohacena právě využitím e-learningu. [5]

V dnešní době již většina absolventů VŠ přichází do praxe se zkušeností s e-learningem. Celoživotní vzdělávání touto formou se pro tyto pracovníky stává již běžným způsobem výuky. Ukazuje se, že velké firmy v rámci informační společnosti úspěšně implementují e-learning jako důležitou součást podnikového vzdělávání a nepochybují o efektivnosti tohoto řešení.

5 Literatura

- [1] *Vzdělávání - e-learning* [online], [cit. 2009-10-20]. Dostupný z: <http://www.regionpartner.cz/vzdelavani_e-learning>.
- [2] *Porovnání výhod a nevýhod forem vzdělávání* [online], [cit. 2009-10-20]. Dostupný z: <<http://h41156.www4.hp.com/education/article.aspx?cc=cz&ll=cs&id=958>>.
- [3] *Pět otázek k využití e-learningu ve firmě* [online], [cit. 2009-10-20]. Dostupný z: <<http://www.ipodnikatel.cz/5-otazek-k-vyuziti-e-learningu-ve-firme.html>>.
- [4] *Online o e-learningu s Petrem Danielem ze společnosti GOPAS* [online], [cit. 2009-10-20]. Dostupný z: <<http://kariera.ihned.cz/c1-34489720-online-o-e-learningu-s-petrem-danielem-ze-spolecnosti-gopas>>.
- [5] *Online o e-learningu s Petrem Danielem ze společnosti GOPAS* [online], [cit. 2009-10-20]. Dostupný z: <<http://kariera.ihned.cz/c1-34489720-online-o-e-learningu-s-petrem-danielem-ze-spolecnosti-gopas>>.

Monitorování forem výuky informatických předmětů na fakultě informatiky MU

Lucie Pekárková, Martin Komenda, Jaroslav Ráček

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

Abstrakt

Příspěvek popisuje pilotní projekt sběru dat monitorujících způsoby studia studentů Fakulty informatiky Masarykovy univerzity avýsledky jejich studia. V příspěvku jsou popsány struktury sbíraných dat a nastíněny postupy následné analýzy dat.

Abstract

This paper illustrates a pilot project of data collecting which describes students learning habits and study results at Faculty of Informatics, Masaryk University in Brno. The structures of collected data are described and analysis procedures are outlined in the paper.

Klíčová slova

Studijní materiály; IS MU; e-learning; sběr dat; způsoby učení.

Key words

Learning materials; IS MU; E-learning; Data collecting; Learning styles.

1 Úvod

Studijní materiály pro kurzy vyučované na vysokých školách nemají již několik let podobu pouze skript v tištěné formě. S rostoucím vlivem informačních a komunikačních technologií v akademickém prostředí přicházejí také vyšší nároky na elektronickou oporu jednotlivých předmětů. Téměř každá univerzita využívá výukových portálů nebo propracovaných informačních systémů, kde studenti mohou nalézt studijní materiály související s probíranou látkou. Výjimkou není ani Masarykova univerzita, která disponuje vlastním Informačním systémem (dále jen IS MU) vyvíjeným Fakultou informatiky (FI) od roku 1999. Za desetiletí se IS MU zařadil do popředí mezi systémy pro řízení výuky, což mimo jiné dokumentuje i řada obdržných ocenění. Systém zajišťuje v unikátním rozsahu elektronickou podporu studijní administrativy a integruje řadu dalších správních, e-learningových a komunikačních služeb. Právě e-learning se stává v dnešní době nezbytnou doplňkovou složkou prezenčního i distančního studia na vysokých školách. Elektronická připravenost univerzit tak hraje významnou roli při rozhodování absolventů středních škol, kam si podat přihlášku.

Nemalé nároky z pohledu kvality kurzů kladou na pedagogy především informatické obory. Orientace v dané problematice a pokročilé znalosti nejen vyučujících, ale i studentů, v oblasti IT jsou hlavními aspekty pestrosti a vyšší úrovně dostupných výukových materiálů. Na Masarykově univerzitě nabízí široké spektrum těchto oborů v bakalářském, magisterském a doktorském studiu Fakulta informatiky. Pestrá škála nabízených předmětů umožňuje velký výběr z okruhu problematiky návrhu a výstavby informačních systémů, teoretické informatiky, nebo výuky výpočetní techniky na středních školách. Každodenní používání fenoménu jménem Internet jako zdroje informací je pro studenta FI typickým rysem. Díky snadnému přístupu k elektronickým materiálům prostřednictvím IS MU mají studenti rychle dostupné všechny zdroje vystavené vyučujícími. E-learningová agenda poskytuje podklady pro studium v různých formátech. Dostupné jsou klasické prezentace, elektronická skripta, animační schémata, online streaming přednášek, offline videozáznamy přednášek, propracované osnovy s autoevaulačními testy nebo diskusní fóra. Otázkou však zůstává, jak co nejefektivněji zvolit koncepci celého kurzu, tedy obsah přednášek, cvičení a podkladů tak, aby student nejen úspěšně absolvoval závěrečnou zkoušku, ale aby si odnesl i nezanedbatelné procento vědomostí. Monitorování a následné hodnocení kvality forem výuky na Fakultě informatiky by mělo přinést odpovědi. Díky

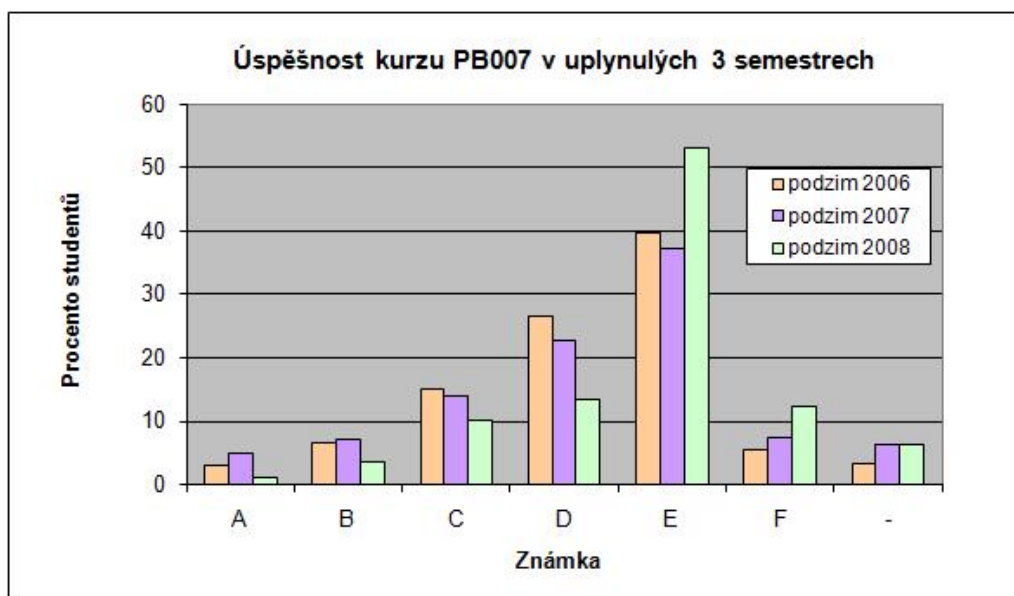
možnostem IS MU lze úspěšně evidovat přístup každé osoby k veškerým materiálům včetně aktivit v diskusních fórech. Záznamy docházky na přednášky a cvičení jsou další klíčovou informací o návštěvnících předmětů. V neposlední řadě je třeba správně sestavit otázky z jednotlivých kapitol kurzu pro závěrečnou zkoušku a sledovat bodové zisky jednotlivých studentů. Relativně velké množství takto nasbíraných dat by mělo umožnit vyslovit závěry o různých kombinacích průběhu studia daného předmětu a s využitím analytických metod graficky znázornit výsledky monitorování. Jako pilotní předmět pro sběr dat a informací byl zvolen kurz PB007 Analýza a návrh systémů vyučovaný v podzimním semestru roku 2009.

2 Sběr dat

2.1 Předmět PB007 - Analýza a návrh systému

Jedním z rozhodujících faktorů, který kurz předmětu zvolit, byl počet zapsaných studentů. Fakulta informatiky nabízí ke studiu velké množství kurzů, ale jen některé z nich jsou tzv. „velkokapacitní“, tj. v jednom semestru se najdou stovky studentů, kteří předmět studují. Kurz PB007 byl zvolen právě proto, že si jej v posledních letech zapisuje velké množství studentů, kteří by mohli tvořit dobrý reprezentační vzorek pro sběr dat.

Graf 1. Úspěšnost kurzu v uplynulých třech semestrech [Zdroj: vlastní práce]



Cílem předmětu je seznámit posluchače s problematikou výstavby rozsáhlých informačních systémů. Je vysvětlen rozdíl mezi "programováním v malém" a "programováním ve velkém". Dále jsou probírány funkční modely, datové modely a modely chování v reálném čase. Výklad je zaměřen na klasické strukturované analytické a návrhové metody s důrazem na Moderní strukturovanou analýzu (E.Yourdon), studenti jsou ale seznámeni i se základními principy objektivě orientované analýzy a návrhu. Ve cvičeních, která každý druhý týden doplňují teoretické přednášky, se studenti prakticky seznámí se systémy CASE a ve skupinách řeší analýzu zadaného systému. Zkouška je písemná a sestává z pěti otázek, z nichž jedna je praktického charakteru. Posouzení úkolů zadávaných během semestru je součástí závěrečného hodnocení.

V semestru podzim 2009 má kurz PB007 zapsáno 341 aktivních studentů, z toho 8 studentů má kurz zapsáno v mezifakultním bakalářském studiu na Ekonomicko-správní fakultě (ESF) oboru Ekonomické a informační systémy. Kurz má dále zapsáno 52 studentů prvního, 44 studentů druhého, 208 studentů třetího a 27 studentů čtvrtého ročníku bakalářského studia některého z oborů na FI. Dále si PB007 zapsal 1 student navazujícího studia magisterského programu na FI a 1 student bakalářského studijního programu Přírodovědecké fakulty (PřF). Z těchto studentů je pouze 38 dívek, tj. 11,1 %. Mezi studenty kurzu se pravidelně (i když v malém množství) objevují i zdravotně hendikepovaní

studenti. Konkrétně v podzimním semestru 2009 se jedná o 2 neslyšící a 2 zrakově postižené studenty, z nich 1 je zcela nevidomý a jeden slabozraký.

V minulosti byl tento předmět také hojně navštěvován a vykazoval poměrně vysokou úspěšnost (viz Graf 1). V podzimním semestru 2006 mělo kurz zapsáno 329 studentů, z nichž 94% kurz úspěšně ukončilo. Průměrná známka, kterou studenti získali byla 2,59, tedy D. V roce 2007 mělo předmět zapsáno 305 studentů, z toho jej úspěšně ukončilo 91%. Průměr byl o jednu setinu nižší, tedy 2,58. V podzimním semestru 2008 si kurz zapsalo 384 studentů a ukončilo jej zdárně 86% s průměrnou získanou známkou 2,86, což by odpovídalo známce E. Z těchto dat je vidět, že kurz je relativně úspěšný a výsledek studentů nerovnoměrně rozložený.

2.2 Možnosti IS MU

Studenti i učitelé Masarykovy univerzity si již zvykli běžně využívat IS MU nejen k administraci kurzů (tedy zápis studentů do kurzů, rozřazení do seminárních skupin, zápis známek atd.), ale i k vytváření e-learningových kurzů.

Mezi e-learningové aplikace v IS MU, kterými mají učitelé možnost své předměty inovovat ve spolupráci s technickými pracovníky a uživatelskou podporou, patří:

Studijní materiály - každý předmět vyučovaný na MU má v IS MU prostor pro zveřejňování elektronických studijních materiálů. Propracovaný systém přístupových práv umožňuje soubory a složky zpřístupňovat různým způsobem (např. kdokoli v internetu, všichni přihlášení v IS, studenti předmětu, studenti seminární skupiny, pracovníci celé fakulty nebo konkrétního pracoviště, výčet osob aj.). Užitečná je i funkce hromadného exportu/importu souborů zipem.

Odevzdávárny – jsou speciální složky ve studijních materiálech, které jsou určeny pro sběr úloh od studentů v elektronické podobě. Učitel nastaví v Odevzdávárně, od kdy do kdy lze soubory vkládat, kdo smí soubory vkládat a kdo je smí číst a další volby. Po uplynutí data a času, do kdy se smí do Odevzdávárny úkoly vkládat, se složka automaticky uzavře.

Interaktivní osnovy - představují scénář kurzu, jakýsi rozcestník, ze kterého student může vstupovat do jednotlivých e-learningových aktivit. Učitel si postupně připraví aktivity, které by chtěl mít rozděleny do jednotlivých témat nebo například do týdenních výukových celků. Každý týden tak najdou studenti přehledně odkazy na studijní texty, prezentaci z přednášky, odkaz na procvičovací odpovědník, na otevřenou Odevzdávárnu nebo odkazy na další zdroje informací pro dobrovolné studium.

Odpovědník - v IS MU mají učitelé možnost vytvářet e-testy v různých režimech (např. procvičování, ověřování pochopení látky nebo ostré zkoušení). Záleží na didaktickém záměru konkrétního učitele. Odpovědníky podporují otázky typu multiple choice, výběr z roletky, spojování souvisejících výrazů (matching), úprava slovosledu, odpověď číslem, matematickým výrazem, textem aj. V případě bodovaného odpovědníku se studentům mohou body nechat automaticky uložit do poznámkového bloku. Učitel může s těmito bloky dále pracovat, sčítat body z jednotlivých bloků anebo je nechat převést na hodnocení/známku. Odpovědníky lze také obohatit multimediálními prvky jako jsou např. obrázky, audio poslechy, video nebo animace.

Skenování písemek - je od roku 2005 další alternativou rozšiřující možnosti elektronického testování v IS MU. Jedná se o ojedinělé řešení, které jiné e-learningové systémy běžně nepodporují a velmi vhodně doplňuje variantu testu skládaného u PC o možnost vyplnit test mimo počítačovou učebnu, ve které často bývá počet současně zkoušených studentů limitován počtem dostupných počítačů. Na MU tak nyní lze zkoušet stovky studentů současně a to při zachování komfortu elektronického vyhodnocení testu s možností převodu bodů na hodnocení v poznámkových blocích. Pro učitele je podstatné, že se při využití skenování nemusí učit ovládat žádný další software. Skenování je integrální součástí agendy Odpovědníky a manipulace s nastavením a vyhodnocením takového testu v systému je velmi podobná zkoušení u PC, takže učitele neomezuje v rozhodování, která varianta lépe vyhovuje dané situaci. Skenovanou písemku si negeneruje student sám při spuštění testu, ale požadovaný počet unikátních zadání nechá vytisknout vyučující přímo z prohlížeče nebo přes soubor formátu Adobe PDF. Vytiskne i jednostránkové tzv. odpovědní archy určené pro automatizované

zpracování, na které studenti zaznamenávají svoje odpovědi. Systém dokáže zpracovat více druhů odpovědních archů lišících se identifikací studenta (učem, elektronickou přihláškou, přiděleným číslem), jazykovou verzí (česky, anglicky, slovensky), případně množstvím a typem otázek. Sebrané odpovědní archy lze díky vlastnímu skenovacímu softwaru snadno zavést do systému jakýmkoliv skenerem připojeným přes standardní rozhraní. IS MU automaticky rozpozná identitu odpovídajících, přiřadí odpovědi k unikátnímu zadání a určí výsledek. Každý student má navíc přes IS MU přístup ke svému naskenovanému odpovědnímu listu, což výrazně snižuje nutnost osobních konzultací po písemce a šetří vyučujícím čas.[2]

Diskusní fóra – patří mezi rozšířené formy komunikace učitele se studenty. Každý lektor si může najít jiné využití rozsáhlých možností nastavení diskusního fóra – od povinné účasti na diskusi, kterou lze přímo bodovat do poznámkových bloků, přes dobrovolné poskytování informací spolužákům až po odevzdávací týdenních příprav na následující seminář/přednášku nebo k osvojení terminologie samostudiem. Diskusní fóra mohou být také nastavena tak, že se studenti mohou vzájemně hodnotit a diskutovat nad daným tématem, přičemž fórum může být anonymní, aby se zabránilo neobjektivnímu hodnocení příspěvků. Do diskusních fór lze samozřejmě vkládat nejen obrázky, ale i matematické výrazy a všeobecně využívat HTML kód (tzn. odkazy do Internetu, zvýraznění písma atd.)

Multimédia - pro vytvoření nebo zpracování náročných multimediálních objektů mají učitelé MU k dispozici technické pracovníky specializované na tvorbu webových prezentací, 2D a 3D animací, digitalizaci materiálů, zpracování audio a video materiálů a pod. Ve spolupráci s těmito specialisty mají lektori možnost vytvářet moderní interaktivní pomůcky bez znalosti programování, případně bez nutnosti vlastnit speciální software. Učitelé se tak mohou plně soustředit na odborný a didaktický přínos vytvářeného studijního materiálu a techničtí pracovníci zabezpečí samotnou realizaci učební pomůcky. Díky této spolupráci vznikají hodnotné multimediální interaktivní studijní materiály, výukové weby, instruktážní videa, simulace a animace.

Na Fakultě informatiky je také zvykem ve velkých přednáškových učebnách přenášet živě dění (přednášky) přes Internet pomocí streamu a následně po jednoduchém zpracování takto zaznamenaný materiál zveřejnit v učebních materiálech daného předmětu ve formátu AVI. O tom, zda budou mít studenti přístup k videím z přednášek rozhoduje učitel nastavením přístupových práv.

2.3 Možnosti monitorování aktivity studentů

Aktivitu studentů v rámci kurzu lze sledovat na několika místech – aktivita v diskusních fórech (tzn. jak moc je student aktivní v plnění např. zadaných úkolů, kladení doplňujících otázek, odpovídání spolužákům), aktivita při plnění odpovědníků (tzn. pokud je součástí výuky i každotýdenní odpovědník, jak brzy po jeho zveřejnění si ho student spustí, dokončí, jak úspěšně, příp. kolik pokusů potřebuje na správné zodpovězení všech otázek) a v neposlední řadě aktivita při manipulaci se soubory umístěnými ve složce studijních materiálů předmětu.

Do složky studijních materiálů vkládají učitelé převážně učební materiály v různých formátech (nemusí zde být tedy pouhé dokumenty, ale i vysvětlující animace, videa nebo zvukové záznamy) nebo odkazy do Internetu, ale zároveň se sem ukládají výstupy e-learningových aplikací IS MU, tzn. interaktivní osnovy, sady otázek, popisy odpovědníků nebo odkazy na ně. Ke každému takovému souboru se dá jednoduše zjistit statistika přístupů, ve které se učitel dozví (dle nastavení u každého souboru), kolik různých osob k souboru přistoupilo, kolikrát byl soubor čten, maximální počet čtení objektu jednou osobou, nejstarší a nejmladší čtení a dokonce může zjistit, kdo a kdy k souboru přistupoval. Právě tato velmi podrobná statistika přístupů nám pomůže při sbírání dat a monitorování chování studentů.

2.4 Popis sbíraných dat

Jak již bylo zmíněno, pro sběr dat je využíváno možností Informačního systému MU. Vyučující předmětu Analýza a návrh systému se snažili zpřístupnit několik druhů studijních materiálů. Vlajkovou lodí jsou klasické prezentace, které provází výklad přednášejícího a slouží studentům k přípravě na závěrečnou zkoušku. K vybraným kapitolám výuky jsou k dispozici i učební texty. Dále jsou dostupné graficky propracované tutoriály k tématům DFD (Data Flow Diagrams) a ERD (Entity Relationship Diagrams). Ty jsou vytvořeny pomocí softwaru Adobe Captivate a díky své názornosti

umožňují uživateli lépe pochopit probíraný modelovací nástroj. Posledním učebním materiálem zveřejňovaným v tomto kurzu jsou záznamy přednášek, které jsou vloženy do IS MU přibližně týden po konání přednášky samotné. Monitorování přístupu k těmto třem studijním pomůckám tvoří první část dat, která budou následně využita k analýze.

Druhou složkou sbíraných dat jsou informace o docházce. Na každé přednášce koluje prezenční listina ve formě seznamu všech zapsaných, kam návštěvníci zaznamenávají svou přítomnost podpisem ke svému jménu. Po skončení semestru tak mimo jiné bude k dispozici graf závislosti počtu přítomných posluchačů na jednotlivých přednáškách. Podobně jsou monitorována i praktická cvičení, která se opakují ve čtrnáctidenním cyklu. Vzhledem k nižšímu počtu přítomných, který je dán malou kapacitou počítačové učebny, vyučující využívá k evidenci docházky poznámkové bloky v IS MU. Jejich výhodou je oproti ručnímu zpracování prezenčních listin a následnému převodu do elektronické formy rychlý a bezproblémový export požadovaných dat do vhodného formátu (textový nebo xls soubor).

Třetím monitorovaným prvkem je aktivita v diskusním fóru předmětu PB007. Po skončení celého výukového cyklu včetně zkoušek bude k jednotlivým tematicky odděleným celkům přiřazen parametr ve sloupci diskusní fórum v případě, že se posluchač aktivně zapojil do problematiky související s nějakým z probíraných témat.

Posledním neméně důležitým faktorem je závěrečná zkouška. Jednotlivé otázky budou koncipovány tak, aby bylo možné zpětně přiřadit otázku a bodový zisk odpovídajícího studenta do určitého probíraného tématu, resp. do jednoho týdne výuky, kde bylo téma probíráno.

Samotný student je primárně identifikován univerzitním číslem (UČO). Dále evidujeme jeho příjmení a jméno, typ studia (fakulta, obor a ročník), zda opakuje předmět a do jaké seminární skupiny je zařazen. Údaje o studentovi spolu s jeho přístupem k různým typům materiálů, docházkou, aktivitou ve fóru a bodovým ziskem, tvoří sloupce tabulky, která je specifická pro každý týden výuky. Každý řádek tabulky nám dává informaci o tom, zda byl v daném týdnu daný student na přednášce, zda byl na cvičení, zda otevřel výukovou prezentaci k právě probíranému tématu (popř. tutoriál), zda shlédl videozáznam přednášky, zda byl aktivní v diskusním fóru a kolik bodů získal na otázku patřící do prezentované látky. Ukázkou jednoho vzorově vyplněného kompletního řádku tabulky dokumentuje tabulka 1.

Tabulka 1. Ukázka nasbíraných dat.

student	učo	typ studia	Opakuje	seminární skupina	účast přednáška	účast cvičení	materiál přednáška	tutoriál	video	aktivita ve fóru	body
Novák, Jan	123456	FI B-AP BcAP [sem 3, roč 2]	Ne	5	1	1	0	1	0	0	14

Relativně široká škála informací o studentovi nám umožňuje s využitím analytických nástrojů hledat různé závislosti, které by se posléze daly zobecnit. Jelikož PB007 patří na Fakultě informatiky mezi velkokapacitní kurzy, máme k dispozici dostatečně velký a různorodý vzorek dat, což slibuje zajímavé výsledky.

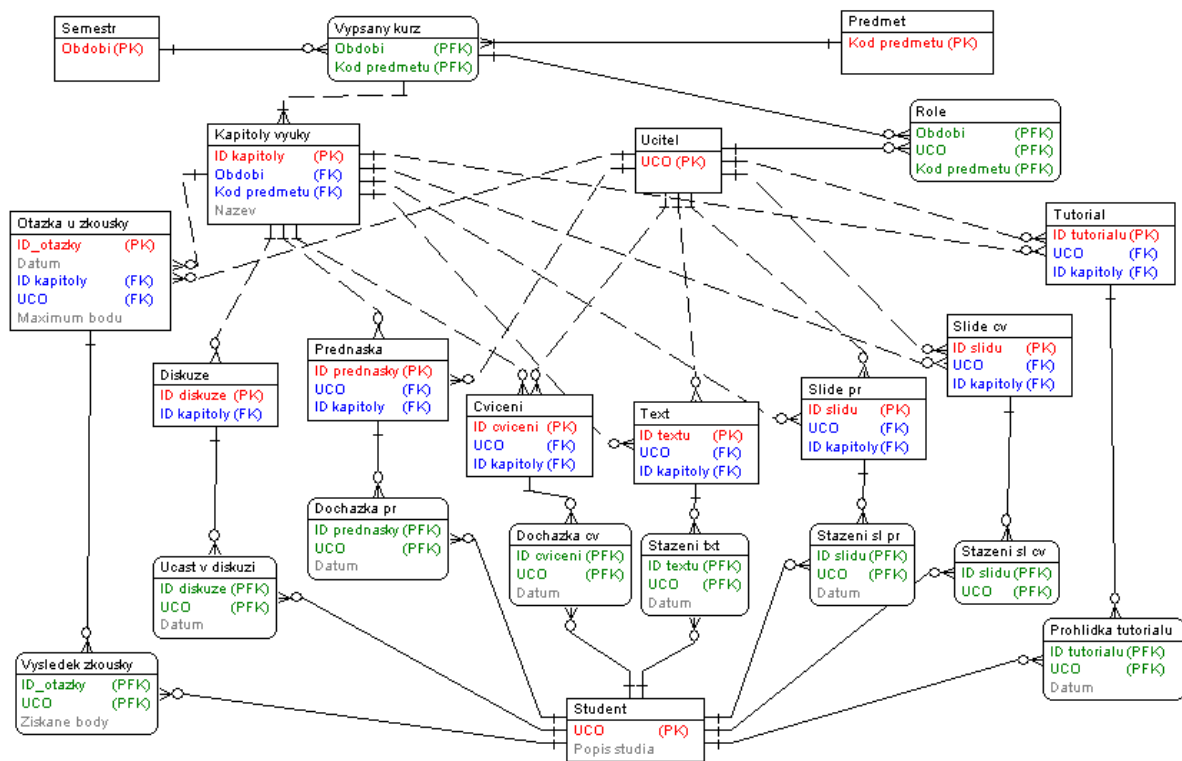
3 Příprava analýzy dat

Jak již bylo částečně zmíněno v předchozím textu, sbíraná data obsahují informace o tom, jakým způsobem jednotliví studenti studovali kurz v průběhu semestru. Konkrétně jsou zaznamenávány data dnů, kdy studenti přišli na přednášku nebo cvičení, a data, kdy si poprvé zobrazili (resp. stáhli) příslušný studijní materiál. V modelu je dále zaznamenána informace o tom, které kapitoly osnov se daná vyučovací hodina nebo materiál týká a který učitel vedl příslušnou výuku nebo je autorem studijního materiálu. Pokud v průběhu semestru vzniknou v informačním systému diskusní fóra vztahovaná k tématům výuky, opět se zaznamenává, kdy student toto fórum poprvé aktivně navštívil.

Jednotlivé zkuškové otázky (části zkuškových písemek) jsou v systému evidovány a přiřazeny k tématu výuky a k učitel, který je zkoušel. Následně se zaznamenává úspěšnost jednotlivých studentů

při zkoušce a to tak, že u každé otázky je uveden počet získaných bodů a maximum, kterého mohl student dosáhnout.

Model umožňuje tato data sbírat opakovaně, tj. pro různé předměty a různé semestry. Vztahy mezi jednotlivými entitními množinami analyzovaných dat ukazuje obrázek 3.



Obrázek 3. Entitě relační model analyzovaných dat

Naplnění této datové struktury a následná analýza dat umožní již po jednom semestru alespoň z části odpovědět na následující otázky:

- Jak intenzivně studenti studují v jednotlivých fázích (týdnech) semestru?
- Zda a jak se liší studijní výsledky studentů, kteří studují průběžně, od těch, kteří studují nárazově (zejména až ve zkuškovém období)?
- Jaké způsoby učení studenti preferují (přednášky, video, text, prezentace, tutoriály)?
- Zda a jak se liší studijní výsledky studentů v závislosti na způsobu jejich učení?
- Jaké množství studentů se seznámí s probíranou látkou dříve, než jde na příslušné cvičení?
- Zda a jak se liší studijní výsledky studentů, kteří se připravují před cvičením, od těch, kteří chodí na cvičení bez předchozího seznámení s probíranou látkou?
- Zda a jak se liší studijní výsledky studentů v závislosti na vyučujícím?
- Zda a jak se liší studijní výsledky studentů v závislosti na tom, zda se účastnili diskuzí?
- Jak se liší studijní výsledky studentů FI od studentů ostatních fakult?
- Jak se liší studijní výsledky studentů v jednotlivých ročnících?
- Jak se liší výsledky studentů u zkoušek v závislosti na tématu otázky a vyučujícím, který odpověď hodnotil?

Otázek, na které lze nalézt odpovědi v popsané datové struktuře, je více. Další zajímavé analýzy dat bude možné provádět po opakovaném sběru dat za jeden předmět v různých semestrech. Poté bude dostatek podkladů pro to, aby bylo například možné zodpovědět:

- Jak studují a jaké výsledky mají vybrané (v jednom semestru velmi malé) skupiny studentů (hendikepovaní, repementi, z fakult mimo FI) ?

- Zda se délka praxe cvičících (ale i přednášejících) projevuje na studijních výsledcích jejich studentů?

4 Závěr

V době vzniku tohoto příspěvku (podzimní semestr 2009) probíhá teprve období prvního sběru dat, a to pouze za pilotní kurz PB007 – Analýza a návrh systémů. Přípravovaná analýza dat, jejíž scénáře zde jsou nastíněny, pak proběhne po skončení zkouškového období, tj. na jaře roku 2010. Vedle odpovědí na zde uvedené otázky by pilotní sběr dat a jejich analýza měli i ukázat, v jakém rozsahu a s jakými prostředky a úsilím bude v budoucnu možné podobné postupy opakovat.

Detailní sledování všech předmětů na FI není v současnosti z mnoha důvodů možné a není ani cílem autorů tohoto příspěvku. Spíše by se mělo jednat o pravidelně opakované sběry a analýzy dat vybraných předmětů, na jejichž základě bude v budoucnu možné formulovat závěry a doporučení pro jednotlivé oblasti výuky inženýrských předmětů (např. pro výuku softwarového inženýrství, programování nebo teoretické informatiky).

5 Literatura

- [1] Informační systém Masarykovy univerzity: Podrobnosti o našem systému [online], [cit. 2009-11-01]. Dostupný z: http://is.muni.cz/nas_system/
- [2] Brandejs, M., Brandejsová, J. Novotný, G. (2008): Na Masarykově univerzitě opravují písemky počítače. 6. ročník konference Alternativní metody výuky. Ostravská Univerzita, Ostrava, 2008.
- [3] Ráček, J. (2006): Strukturovaná analýza systémů. Brno: Masarykova univerzita.

Využití programu Maple pro řešení singulárních Fredholmových integrálních rovnic druhého druhu

Josef Rak

Katedra informačních technologií, Univerzita Pardubice
josef.rak@upce.cz

Abstrakt

Příspěvek se zabývá řešením Fredholmových integrálních rovnic druhého druhu. Pro řešení těchto rovnic byli vyvinuty mnohé metody. Vždy převádí problém řešení integrální rovnice na řešení soustavy lineárních rovnic. Problém metod nastává, má-li integrální rovnice singulární jádro. Prvky matice vzniklé soustavy tvoří integrály, které je třeba počítat analyticky, nebo speciálními numerickými metodami. Pro analytické výpočty je vhodné použít speciální matematický software. Tento článek ukazuje možnosti využití programu Maple.

Abstract

This paper deals with solution of Fredholm integral equations of the second kind. For numerical solution were developed many methods. They turn the problem of integral equation to the solution of system of linear equations. Problem is when the kernel function is singular. The values in the matrix of the linear system are singular integrals. In most cases they must be calculated analytically. For calculations of singular integrals is needed some mathematical software. This paper shows possibilities of Maple.

Klíčová slova

Integrální rovnice, Fredholmova integrální rovnice druhého druhu, Maple, singulární jádro

Keywords

Integral equations, Fredholm integral equations of the second kind, Maple, singular kernel

1 Úvod

Základní tvar Fredholmovy integrální rovnice druhého druhu je:

$$\lambda x(t) - \int_D k(t,s)x(s)ds = y(t) \quad (1)$$

Funkce $k(t,s)$ se nazývá jádro integrální rovnice. $D \subset R^n$ je omezená a uzavřená množina. λ je reálné číslo různé od nuly. Řešení této rovnice se hledá nejčastěji na prostoru spojitých funkcí $C(D)$ nebo na prostoru $L^2(D)$. Teorie existence je jednoznačnosti řešení integrální rovnice se řeší metodami funkcionální analýzy. Pro teoretické účely se používá operátorový tvar rovnice

$$(\lambda - K)x = y \quad (2)$$

kde operátor K je definován

$$K : Kx(t) = \int_D k(t,s)x(s)ds \quad (3)$$

Důležitou skupinou operátorů jsou kompaktní operátory [viz 1, str. 29]. Pak totiž podle Fredholmovy alternativy [viz 1, str. 54] platí, že pokud operátor K je kompaktní a λ není vlastním číslem operátoru je operátor $\lambda - K$ invertibilní. Program Maple verze 13 má metodu *intsolve* pro řešení integrálních rovnic. Obrázek 1 ukazuje její použití:

$$\begin{array}{l}
\text{> } eq1 := p(x) - \frac{1}{2} \left(\int_0^1 x y p(y) \, dy \right) = \frac{5x}{6} \\
\qquad \qquad \qquad eq1 := p(x) - \frac{1}{2} \int_0^1 x y p(y) \, dy = \frac{5}{6} x \qquad (1) \\
\text{> } intsolve(eq1, p(x)) \\
\qquad \qquad \qquad p(x) = x \qquad (2) \\
\text{> } eq1 := p(x) - \frac{1}{2} \left(\int_0^1 (x+y) p(y) \, dy \right) = x^2 \\
\qquad \qquad \qquad eq1 := p(x) - \frac{1}{2} \int_0^1 (x+y) p(y) \, dy = x^2 \qquad (3) \\
\text{> } intsolve(eq1, p(x)) \\
\qquad \qquad \qquad p(x) = x^2 + \frac{35}{138} + \frac{9}{23} x \qquad (4)
\end{array}$$

Obrázek 1. Maple – řešení integrální rovnice

Z obrázku je vidět, že program Maple dokáže úspěšně vyjádřit neznámou funkci $p(x)$ z rovnice. Metoda `intsolve` ovšem není všemocná. Obrázek 2 ukazuje neúspěšné použití metody na integrální rovnici se singulárním jádrem:

$$\begin{array}{l}
\text{> } eq1 := p(x) - \int_0^1 \frac{p(y)}{\sqrt{|x-y|}} \, dy = \frac{4}{3} x \sqrt{x} - \frac{4}{3} x \sqrt{1-x} - \frac{2}{3} \sqrt{1-x} \\
\qquad \qquad \qquad eq1 := p(x) - \left(\int_0^1 \frac{p(y)}{\sqrt{|x-y|}} \, dy \right) = \frac{4}{3} x^{3/2} - \frac{4}{3} x \sqrt{1-x} - \frac{2}{3} \sqrt{1-x} \qquad (1) \\
\text{> } intsolve(eq1, p(x)) \\
\text{>}
\end{array}$$

Obrázek 2. Maple – neúspěšné použití příkazu `intsolve`

Problém je v tom, že se program Maple snaží převést integrální rovnici na diferenciální rovnici a pak vyjádřit řešení. Zkusíme tedy vyřešit problém numericky. Existuje mnoho metod pro řešení integrálních rovnic. Některé jsou založené na aproximaci jádra (Degenerate kernel methods) a některé na aproximaci integrálu pomocí numerické kvadratury (Nyströmova metoda). Tyto metody převádí problém integrální rovnice na řešení soustavy lineárních rovnic. Problém nastává, když je jádro integrální rovnice singulární – tj. není definováno pro některé s, t . Jedním z příkladů je tzv. diagonální singularita, kdy hodnota funkce $k(t, t)$ není definována. Prvky matice vzniklé soustavy se velice obtížně počítají – nejčastěji se jedná o singulární integrály, které je nutné počítat analyticky. Někdy se nám je spočítat nepovede. Příkladem operátorů se singulárním jádrem jsou:

$$Kx(t) = \int_a^b \ln |t-s| x(s) ds, t \in [a, b] \qquad (4)$$

a

$$Kx(t) = \int_a^b \frac{1}{|s-t|^\beta} x(s) ds, \beta < 1, t \in [a, b] \qquad (5)$$

O těchto operátorech lze dokázat že jsou kompaktní na prostoru $C[a, b]$ (viz [2], str. 8-11) a že příslušné integrální rovnice jsou řešitelné.

2 Degenerate kernel method

První metodou pro řešení integrálních rovnic je Degenerate kernel method – dále (DKM). Její princip spočívá v tom, že jádro operátoru je aproximováno posloupností degenerovaných funkcí [viz 2 – kapitola 2].

$$k(t, s) \approx k_n(t, s) = \sum_{i=1}^n \alpha_{i,n}(t) \beta_{i,n}(s) \quad (6)$$

tak, aby degenerovaný operátor $K_n : K_n x(t) = \int_D k_n(t, s) x(s) ds$ splňoval podmínku

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|K - K_n\| = 0 \quad (7)$$

Místo původní rovnice (1) hledáme přibližné řešení diskrétní rovnice x_n :

$$\lambda x_n(t) - \sum_{j=1}^n \alpha_{j,n}(t) \int_D \beta_{j,n}(s) x_n(s) ds = y(t) \quad (8)$$

Pro ukázkou této metody vezmeme jednorozměrný interval $D = [a, b]$. Interval D rozdělme na n stejně velkých intervalů T_j velikosti $h = (b - a) / n$.

$$T_i = [a + (i - 1)h, a + ih], i = 1..n \quad (9)$$

V intervalech T_j definujeme body t_j

$$t_i = a + (i - 1)h + h/2, i = 1..n \quad (10)$$

Budeme hledat přibližné řešení x_n , které je na každém intervalu T_i konstantní. Funkce $\alpha_{i,n}$ a $\beta_{i,n}$ zvolíme následujícím způsobem:

$$\alpha_{i,n}(t) = \begin{cases} 1, t \in T_i \\ 0, t \notin T_i \end{cases} \quad (11)$$

$$\beta_{i,n}(s) = \begin{cases} k(t_i, s), s \in T_i \\ 0, s \notin T_i \end{cases} \quad (12)$$

Dosaďme do rovnice (8) body t_i intervalu T_i a dostáváme tak diskrétní soustavu pro x_n :

$$\lambda x_n(t_i) - \sum_{j=1}^n x_n(t_j) \int_{T_j} k(t_i, s) ds = y(t_i), i = 1..n \quad (13)$$

Matice vzniklé soustavy je $A = (a_{ij})$, kde

$$a_{ij} = \lambda \delta_{ij} - \int_{T_j} k(t_i, s) ds \quad (14)$$

K výpočtu prvků této matice lze použít program Maple a metodu `int`. Následující obrázek ukazuje, že program Maple umí spočítat integrál v (14) pro jádro (4). Podobně lze vypočítat integrál i pro jádro (5).

```
> k := (t, s) -> 1/sqrt(abs(t-s));
                                     k := (t, s) -> 1/sqrt(|t-s|)
> int(k(t, s), t=a..b);
2*sqrt(-a) - 2*sqrt(s-a) * ( { 0   -s+a < 0
                             { 1   otherwise } ) - 2*sqrt(-s+a) * ( { 0   -s+a < 0
                             { 1   otherwise } ) + ( { -2*sqrt(s-b)  b <= s
                             { 2*sqrt(-s+b)  s < b } )
> |
```

Obrázek 3. Výstup programu Maple

Pro výpočet numerické hodnoty integrálu pak můžeme použít metodu `evalf` a zadat a, b, s . Funkce $\alpha_{i,n}, \beta_{i,n}$ můžeme zvolit i jiným způsobem, ale pro použití programu Maple je důležité, aby uměl vypočítat integrály v (13). Matice soustavy je plně obsazená a k výpočtu soustavy rovnic lze pak použít např. balíček `LinearAlgebra`.

3 Nytröмова metoda

Nytröмова metoda – dále (NM) je založena na aproximaci integrálu v integrální rovnici pomocí numerické kvadratury.

$$\int_D g(s)ds \approx \sum_{j=1}^n \omega_j g(t_j), g \in C(D) \quad (15)$$

V případě singulárního jádra tuto aproximaci nelze použít. Typický příklad je, pokud funkce jádra není definovaná v bodě $k(t, t)$ jak je tomu u rovnic s operátorem K v případě (4) a (5). Jedno z možných řešení této situace je, že se provede následující úprava [3 str. 789].

$$\int_D k(t, s)x(s)ds = \int_D k(t, s)[x(s) - x(t)]ds + x(t) \int_D k(t, s)ds \quad (16)$$

Pokud je první integrál na pravé straně regulární, lze na něj použít kvadraturní vzorec (15). Druhý integrál se počítá analyticky. Vezměme opět jednorozměrný případ $D = [a, b]$. V (15) zvolme body $t_j = a + jh - h/2$, kde $h = (b - a)/n$. Váhy v (15) zvolme $\omega_j = h$. Jedná se složené obdélníkové pravidlo. Pro $t_i, i = 1, \dots, n$ dostáváme soustavu rovnic

$$\lambda x_n(t_i) - \sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_j K(t_i, t_j) x_n(t_j) - x(t_i) \left[\int_D k(t_i, s)ds - \sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_j k(t_i, t_j) \right] = y(t_i) \quad (17)$$

Matice vzniklé soustavy je $A = (a_{ij})$, kde

$$a_{ij} = \lambda + \sum_{l=1, l \neq i}^n \omega_l k(t_i, t_l) - \int_a^b k(t_i, s)ds, i = j \quad (18)$$

K výpočtu prvků této matice lze opět použít program Maple a metodu int. Oproti (DGM) jsou jen jiné meze u integrálu. K výpočtu soustavy rovnic lze opět použít balíček LinearAlgebra.

4 Product integration method

Metoda Product integration method – dále (PIM) se používá pro speciální integrální rovnice tvaru

$$\lambda x(t) - \int_D l(t, s)h(t, s)x(s)ds = y(t) \quad (19)$$

kde $h(t, s)$ je singulární funkce jako např. $h(t, s) = \log |t - s|$, nebo $h(t, s) = |t - s|^{-\beta}, \beta < 1$. $l(t, s)$ je spojitá a konečná funkce [viz 2, kapitola 4.2]. Opět uvažujme jednorozměrný případ $D = [a, b]$. Rozdělme interval $[a, b]$ na n stejně velkých intervalů o velikosti $h = (b - a)/n$. Definujme body $t_j = a + ih, i = 0, \dots, n$. V integrálu v (19) pak nahradíme $l(t, s)x(s)$ aproximací

$$[l(t, s)x(s)]_n = \frac{1}{h} [(t_j - s)l(t, t_{j-1})x(t_{j-1}) + (s - t_{j-1})l(t, t_j)x(t_j)], t_{j-1} \leq s \leq t_j \quad (20)$$

Jedná se o po částech lineární interpolaci funkce $l(t, s)x(s)$ v bodech t_0, \dots, t_n . V integrální rovnici (19) pak nahradíme $l(t, s)x(s)$ pomocí $[l(t, s)x(s)]_n$. Pro všechny body t_i pak dostaneme soustavu:

$$\lambda x_n(t_i) - \sum_{j=0}^n \omega_j(t_i) l(t_i, t_j) x_n(t_j) = y(t_i), i = 0, \dots, n \quad (21)$$

kde

$$\omega_0(t) = \frac{1}{h} \int_{t_0}^{t_1} (t_1 - s)h(t, s)ds \quad (22)$$

$$\omega_n(t) = \frac{1}{h} \int_{t_{n-1}}^{t_n} (s - t_{n-1}) h(t, s) ds \quad (23)$$

$$\omega_j(t) = \frac{1}{h} \int_{t_{j-1}}^{t_j} (s - t_{j-1}) h(t, s) ds + \frac{1}{h} \int_{t_j}^{t_{j+1}} (t_{j+1} - s) h(t, s) ds \quad (24)$$

Matice vzniklé soustavy je $A = (a_{ij})$, kde

$$a_{ij} = \lambda \delta_{ij} - \omega_j(t_i) l(t_i, t_j) \quad (25)$$

Oproti (DKM) a (NM) je v matici (25) jiný integrál. Opět lze k jeho výpočtu pro jádro (4) i (5) použít metodu int programu Maple.

```
> k:=(t,s)->1/sqrt(abs(t-s));
                                     k := (t, s) -> 1/sqrt(|t-s|)
> int(k(t,s)*(s-c), t=a..b);
2s*sqrt(s-a)-2s*sqrt(s-a) ( { 0 -s+a < 0 } ) - 2s*sqrt(-s+a) ( { 0 -s+a < 0 } ) - 2c*sqrt(s-a)
                        { 1 otherwise }                        { 1 otherwise }
+ 2c*sqrt(s-a) ( { 0 -s+a < 0 } ) + 2c*sqrt(-s+a) ( { 0 -s+a < 0 } ) - 2s*sqrt(-b)+2s*sqrt(-b) ( { 0 -s+b < 0 } )
                        { 1 otherwise }                        { 1 otherwise }
+ 2s*sqrt(-s+b) ( { 0 -s+b < 0 } ) + 2c*sqrt(s-b)-2c*sqrt(-b) ( { 0 -s+b < 0 } ) - 2c*sqrt(-s+b) ( { 0 -s+b < 0 } )
                        { 1 otherwise }                        { 1 otherwise }
>
```

Obrázek 4. Výstup programu Maple

Aproximaci (20) lze zvolit i jinak. Při využití programu Maple je třeba dbát, aby byl možný výpočet vah (22)-(24).

5 Výsledky

Otestujme nyní všechny tři metody na rovnici (1) s jádrem (4) a (5). Jako první příklad uveďme řešení rovnice

$$\lambda x(t) - \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{|s-t|}} x(s) ds = y(t) \quad (26)$$

kde pravá strana – funkce $y(t)$ je zvolena tak, aby přesné řešení bylo $x(t) = e^t$. Následující tabulky ukazují výsledky metod (DKM), (NM) a (PIM) pro $n = 10$ a vývoj chyby pro rostoucí n .

Tabulka 1. Výsledky (DKM)

X	Numerické řešení	Přesné řešení	Odchylka
0.05	1.037262962394702	1.051271096	0.01400813361
0.15	1.141834920282659	1.161834243	0.01999932272
0.25	1.267326494498983	1.284025417	0.01669892250
0.35	1.412448572166097	1.419067549	0.00661897683
0.45	1.574426539657288	1.568312185	0.00611435465
0.55	1.749822814222468	1.733253018	0.01656979622
0.65	1.936239368851205	1.915540829	0.02069853985
0.75	2.133754454987319	2.117000017	0.01675443799
0.85	2.345412454015823	2.339646852	0.00576560201
0.95	2.575716723199461	2.585709659	0.00999293580

Tabulka 2. Výsledky (KDM)

n	$\ x - x_n\ _\infty$
10	0.02
20	0.005
40	0.001

Tabulka 3. Výsledky metody (NM)

X	Numerické řešení	Přesné řešení	Odchylka
0.05	1.047294876906854	1.051271096	0.003976219093146272
0.15	1.15636349296806	1.161834243	0.005470750031940419
0.25	1.279826614324886	1.284025417	0.004198802675113633
0.35	1.418059199173404	1.419067549	0.001008349826596033
0.45	1.571082441967876	1.568312185	0.002770256967876028
0.55	1.738886072214644	1.733253018	0.005633054214644107
0.65	1.921987592675805	1.915540829	0.006446763675805434
0.75	2.121868989027933	2.117000017	0.004868972027933349
0.85	2.341091648916096	2.339646852	0.001444796916096003
0.95	2.582863676937929	2.585709659	0.002845982062070984

Tabulka 4. Chyba (NM)

n	$\ x - x_n\ _\infty$
10	0.0064
20	0.0017
40	0.00044

Tabulka 5. Výsledky (PIM)

x	Numerické řešení	Přesné řešení	Odchylka
0	1.000687948527504	1	0.000687948527504200
0.1	1.106935258300055	1.105170918	0.001764340300054457
0.2	1.22824651486024	1.221402758	0.001421893486023729
0.3	1.349924271507598	1.349858808	0.000065463507598062
0.4	1.48999694972318	1.491824698	0.001827748276820307
0.5	1.645083817670628	1.648721271	0.003637453329372598
0.6	1.81732439677473	1.822118800	0.004794403225270472
0.7	2.008776071726278	2.013752707	0.004976635273722607
0.8	2.221315317241638	2.225540928	0.004225610758361587
0.9	2.456663718960696	2.459603111	0.002939392039304156
1	2.71664867805319	2.718281828	0.001633149946810075

Tabulka 6. Chyba (PIM)

n	$\ x - x_n\ _\infty$
10	0.005
20	0.0013
40	0.00035

Jako druhý příklad uveďme řešení rovnice

$$\lambda x(t) - \int_0^1 \ln |s - t| x(s) ds = y(t) \tag{27}$$

kde pravá strana – funkce $y(t)$ je opět zvolena tak, aby přesné řešení bylo $x(t) = e^t$. Následující tabulky ukazují výsledky metod (DKM), (NM) a (PIM) pro $n = 10$ a vývoj chyby pro rostoucí n .

Tabulka 7. Výsledky (DKM)

x	Numerické řešení	Přesné řešení	Odchylka
0.05	1.049403120771898	1.051271096	0.001867975228
0.15	1.160800407361041	1.161834243	0.001033835639
0.25	1.28333347659977	1.284025417	0.000691940400
0.35	1.418598986388354	1.419067549	0.000468562611
0.45	1.568038541829794	1.568312185	0.000273643170
0.55	1.733194933270638	1.733253018	0.000058084729
0.65	1.915770675059089	1.915540829	0.000229846059
0.75	2.1176800462065	2.117000017	0.000680029206
0.85	2.34116757777203	2.339646852	0.001520725777
0.95	2.589504998480634	2.585709659	0.003795339481

Tabulka 8. Chyba (DKM)

n	$\ x - x_n\ _\infty$
10	0.004
20	0.0013
40	0.00042

Následující tabulky ukazují chybu a vývoj chyby pomocí NM.

Tabulka 9. Výsledky (NM)

x	Numerické řešení	Přesné řešení	Odchylka
0.05	1.050335127386389	1.051271096	0.000935968613
0.15	1.161346474562776	1.161834243	0.000487768437
0.25	1.283738234303601	1.284025417	0.000287182696
0.35	1.418915376086354	1.419067549	0.000152172913
0.45	1.568276008210183	1.568312185	0.000036176789
0.55	1.733338532006366	1.733253018	0.000085514006
0.65	1.91577844199496	1.915540829	0.000237612995
0.75	2.117461963925677	2.117000017	0.000461946925
0.85	2.340511104167132	2.339646852	0.000864252167
0.95	2.587620780422317	2.585709659	0.001911121422

Tabulka 10. Chyba (NM)

n	$\ x - x_n\ _\infty$
10	0.002
20	0.00065
40	0.00021

Tabulka 11. Výsledky (PIM)

x	Numerické řešení	Přesné řešení	Odchylka
0	0.999580496258525	1	0.000419503741
0.1	1.104618911545496	1.105170918	0.000552006454
0.2	1.220753354659343	1.221402758	0.000649403340
0.3	1.349123426073309	1.349858808	0.000735381926
0.4	1.491009542485067	1.491824698	0.000815155514
0.5	1.647831886450023	1.648721271	0.000889384550
0.6	1.821162837445667	1.822118800	0.000955962554
0.7	2.012743272504383	2.013752707	0.001009434496
0.8	2.224502787050231	2.225540928	0.001038140950
0.9	2.458588823326965	2.459603111	0.001014287673
1	2.717456294628929	2.718281828	0.000825533371

Tabulka 12. Chyba (PIM)

n	$\ x - x_n\ _\infty$
10	0.001
20	0.00026
40	0.000066

6 Závěr

Dle tabulek v předchozí kapitole konvergují všechny metody. Z tabulek 2, 4, 6, 8, 10 a 12 je vidět, že nejlepší výsledky má metoda (PIM). Z tabulek 6 a 12 se dá usoudit, že metoda (PIM) konverguje kvadraticky. Solidní výsledky (ikdyž né kvadratickou konvergenci) má metoda (NM) u které je velkou výhodou jednodušší výpočet integrálu a fakt, že se integrál počítá jen na diagonále příslušné matice soustavy. Výhodou programu Maple je to, že lze vztvořit jednoduchý script, který po zadání jádra a

příslušných parametrů sám spočítá výsledek. Pokud bychom nepoužili matematický software je třeba si integrály nejdříve předpočítat. Ukazkové skripty lze nalézt na webu⁴⁹.

7 Literatura

- [1] Lukeš, J. (2003): Zápisky z funkcionální analýzy Praha: Karolinum, 354 s., ISBN 80-7184-597-3
- [2] Kendall E. Atkinson, K. E. (1977): The numerical solution of integral equations of the second kind, Cambridge: University press, ISBN-13: 9780521583916
- [3] Press, W. H., Saul A. Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., Flannery, B. P. (1992): Numerical recipes in FORTRAN, Cambridge: University Press, ISBN-13: 9780521430647
- [4] Maple – matematický software [online], [cit. 2009-11-30]. Dostupný z: <http://www.maplesoft.com>

⁴⁹ <http://www.gypce.cz/fredholm/maple.zip>

Porovnání nákladových a cenových vztahů v odpadovém hospodářství – ekonomický model pro stanovení poplatků za spalování a skládkování

Jana Soukopová

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

Abstrakt

Cílem tohoto příspěvku je ukázat provázanost nákladových a cenových vztahů v odpadovém hospodářství a navrhnout ekonomický model pro stanovení takové výše poplatků a dotací, které by vyrovnaly nerovnou situaci mezi cenami skládek, spaloven a případně mechanicko-biologické úpravy za jednu tunu odpadu

Abstract

The aim of this paper is to show consistency of cost and price relationships in waste management and to propose an economic model for determining the amount of such fees and subsidies that would offset the unfair situation between the prices of landfills and incinerators or mechanical-biological treatment for 1 tonne of waste.

Klíčová slova

Odpadové hospodářství, efektivnost, náklady, poplatky, cena

Keywords

Waste management, efficiency, costs, duties, price

1 Úvod

Odpadové hospodářství (OH) představuje součást technické infrastruktury⁵⁰, jejíž odvětví se dále kategorizují dle různých hledisek. Podle technického hlediska je odpadové hospodářství oborem, který je spolu s oborem veřejné zeleně zařazen do ekologických služeb [2]. Kromě veřejného sektoru se na činnostech v OH podílí značnou měrou i podnikový sektor.

Odpadové hospodářství je chápáno jako činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrolu těchto činností. Moderní odpadové hospodářství bezprostředně souvisí s ochranou životního prostředí, proto základní filosofie nakládání s odpady spočívá v odpovědnosti vůči zatěžování a poškozování životního prostředí. Nakládání s odpady zahrnuje jejich úpravu, shromažďování, třídění, dopravu a přepravu, skladování, využití a zneškodňování.

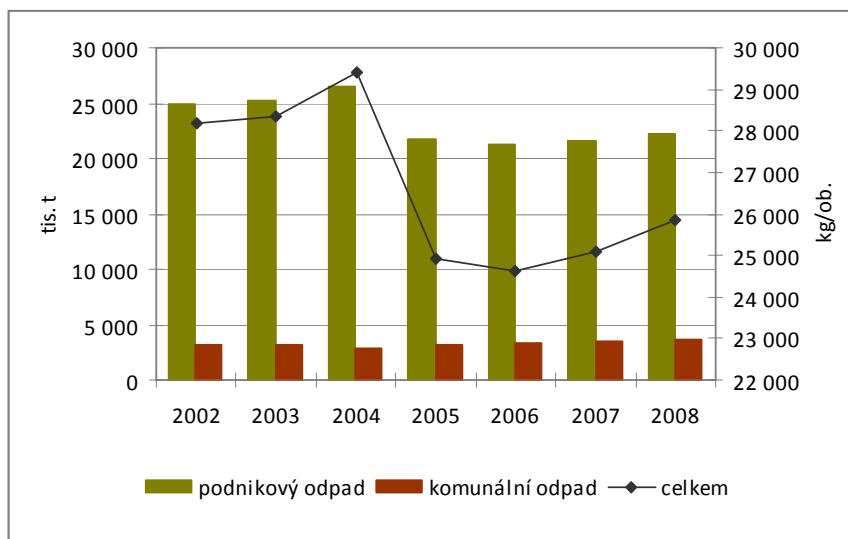
V odpadovém hospodářství v komunální sféře hrají klíčovou roli původci odpadu, tedy obce, jejich organizační složky nebo jimi vlastněné firmy. Zúčastněny jsou také soukromé podniky, jejichž činností je především svoz, přeprava odpadů a manipulace s nimi, předběžná a konečná úprava odpadu na druhotnou surovinu, zpracování a zneškodňování odpadů a poradenství.

Co se týče historie odpadového hospodářství, „průmyslově a ekonomicky vyspělé země se začaly odpadovým hospodářstvím intenzivně zabývat teprve v posledních dvaceti až třiceti letech 20.století, v České republice vznikl první zákon o odpadech až v roce 1991. Před rokem 1991 nebylo nakládání s odpady v ČR na legislativní úrovni nijak kontrolováno ani řízeno a s výjimkou tzv. druhotných surovin nebylo ošetřeno žádným složkovým předpisem.

Produkce odpadů v ČR je v srovnání s ostatními zeměmi EU nižší. Produkce komunálního odpadu na jednoho obyvatele v ČR (289 kg za rok) dosahuje cca 55,8 % průměru EU27. V roce 2008 dosahovala celková produkce odpadů v České republice 25 869 tisíc tun odpadů. Z toho podniky vyprodukovaly

⁵⁰ Infrastrukturou se rozumí soubor podmínek zabezpečujících fungování ekonomiky jako celku.

22 244 tisíc tun odpadů a obce 3 625 tisíc tun odpadů., viz obrázek 1. Nicméně větším problémem je růst podílu komunálního odpadu (viz indikátor komunální dopad na jednoho obyvatele), Oproti roku 2007, kdy produkce dosáhla 25,1 mil. tun, se jedná o slabý nárůst.



Obrázek 1. Produkce odpadu v ČR v letech 2002 – 2008
[Zdroj: [1]]

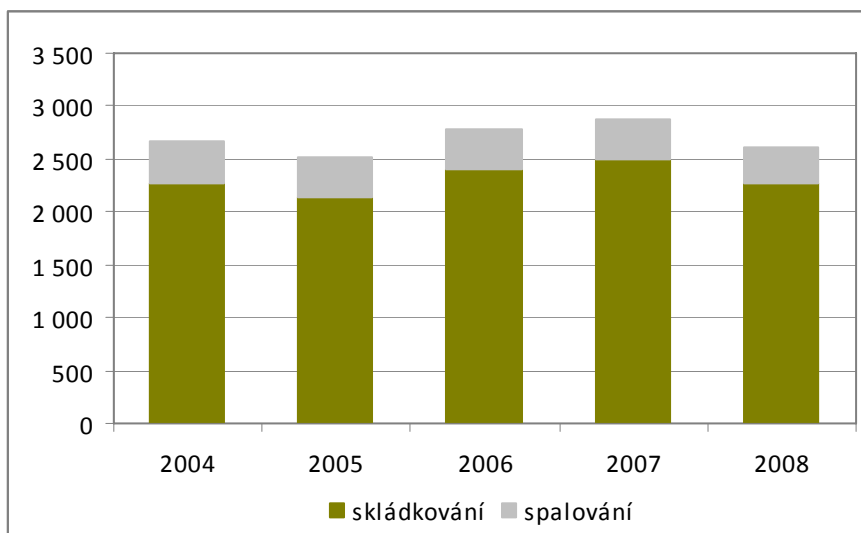
Legislativa odpadového hospodářství ČR rozlišuje tři skupiny způsobu nakládání s odpady – využití (R-kódy), odstranění (D-kódy) a ostatní způsoby nakládání (N-kódy). Množství odpadů, se kterými je ve sledovaném období nakládáno, bývá zpravidla vyšší než produkce odpadů. Je to v důsledku toho, že jsou v tomto množství obsaženy i odpady dovezené ze zahraničí a odpady odebrané ze skladu. Hodnota ukazatele se zvyšuje také v důsledku vícenásobnému nakládání a předávání jinému subjektu. Celkem bylo v loňském roce (2008) nakládáno s 28,2 mil. tun odpadu (tedy o 3,3 mil. tun více, než bylo vyprodukováno). Z tohoto množství bylo 7,9 mil. tun využito, 5,9 mil. tun odstraněno a se 14,4 mil. tun odpadu bylo nakládáno ostatními způsoby nakládání.

Z celkového množství využitých odpadů bylo 66,3 % recyklováno (R2 – R6). Odstranění odpadů bylo z 81,6 % zajištěno skládkováním (D1 – D5). Využití odpadů na terénní úpravy zahrnuje největší objem odpadů (39,3 %), se kterými bylo nakládáno v rámci skupiny ostatních způsobů nakládání. Množství odpadu spalovaného (s využitím i bez využití energie) oproti roku 2007 kleslo z 708 tis. tun na 625 tis. tun v roce 2008 (snížení o 11,7 %).

Největší podíl na využití odpadů mají technologie sloužící k recyklaci, resp. regeneraci odpadů zajišťující materiálové využití odpadů či jejich částí (66 % z celkového využití). Jako druhý nejrozšířenější způsob nakládání s odpady je předúprava odpadů sloužící k dalším procesům materiálového využití odpadů (17 %), jako je například dotřídování separovaného odpadu, separace železa z popelovin apod. Třetím nejrozšířenějším využitím odpadů je energetické využití (10 %), tzn. odpad jako palivo. Nejrozšířenějším způsobem odstranění odpadů je skládkování (81 % z celkového množství odstraněných odpadů) na řízených zabezpečených skládkách určených pro jednotlivé kategorie druhů odpadů. Druhým nejrozšířenějším způsobem je fyzikálně-chemická úprava (11 %), nejčastěji reprezentovaná stabilizací, silicifikací nebezpečných odpadů, a biologická úprava (5 %) prováděná zejména formou biodegradace kontaminovaných odpadů apod.

Zatímco velkou část starých stavebních materiálů a dalších druhů odpadů lze využít, hlavním problémem v ČR je *nakládání s komunálním odpadem (KO)*, kdy jeho značný podíl je bez dalšího využití stále *ukládán na skládky odpadů* (skládkování na řízených zabezpečených skládkách určených pro jednotlivé kategorie odpadů je nejrozšířenějším způsobem odstranění komunálních odpadů v ČR 81 %), viz obrázek 2. Proto v souladu s evropskou legislativou, a zejména Plánem odpadového hospodářství České republiky, jsou vytvářeny a také prostřednictvím strukturálních fondů EU v rámci Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) podporovány technologie pro zvýšení využití

komunálních odpadů, a to jak podporou výstavby a provozu dalších sběrných dvorů, tak i legislativními úpravami.



Obrázek 2. Skládkování a spalování KO v letech 2004 – 2008
[Zdroj: [1]]

Skládkování je dnes nejlevnější ze všech možností, to má ale změnit *nový zákon o odpadech*, který bude implementovat Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008, o odpadech (Rámcová směrnice o odpadech). Ten navrhuje postupné zvyšování poplatků za skládkování, aby se jeho cena postupně přiblížila ceně energetického využití komunálního odpadu ve spalovnách. Zákon má pomoci splnění evropské směrnice 1999/31/ES o skládkách, která ukládá omezit skládkování biologicky rozložitelného odpadu (bioodpadu). **Podle této směrnice se má do roku 2010 snížit množství bioodpadu na skládkách o 25 %, do roku 2013 o 50 % a do roku 2020 o 70 % oproti stavu v roce 1995.** Přitom na skládkách v roce 2007 skončilo o čtvrtinu více bioodpadu, než kolik České republiky pro rok 2010 směrnice povoluje.

V rámci snížení množství komunálního odpadu jdoucích na skládky existují dvě cesty:

- První cestou je energetické využití odpadu (EVO) v spalovnách KO, a dotace výstavby spaloven, které by využívaly vzniklé teplo jak pro vytápění, tak pro výrobu elektřiny, a jejichž kapacita by byla dimenzována na skutečně zbytkový odpad.
- Druhou cestou ke splnění evropské směrnice o skládkování je zpracování odpadu na palivo - mechanicko-biologická úprava (MBÚ).

V zemích Evropské unie (EU) se používají obě možnosti pro splnění směrnice o skládkování, tedy jak mechanicko-biologická úprava odpadu, tak spalovny komunálního odpadu. „MŽP chce mít jistotu nejefektivnějšího, tedy nejlevnějšího a zároveň dostatečně rychlého řešení. Podmínky další výzvy o dotaci z Operačního programu životní prostředí by proto měly umožnit obě varianty. V rámci novelizace Plánu odpadového hospodářství ČR do konce tohoto roku umožníme poskytnout státní dotaci i spalovnám,“ řekl Ekolistu Daniel Vondrouš [3].

Následující část příspěvku je věnována modelu pro nastavení poplatků za skládkování, spalování a míru dotace EVO a MBÚ, které by umožnily snížení množství KO, který je ukládán na skládky.

2 Návrh ekonomického modelu

V této části je diskutován model pro hodnocení nákladových a cenových poměrů v odpadovém hospodářství ČR pro srovnání cen nakládání s odpady (skládkování, EVO, MBÚ) v závislosti na několika proměnných a na variantních předpokladech (zejména předpokladech o vývoji poplatků za některé způsoby nakládání s odpady dle zákona o odpadech a předpokladu zahrnutí či nezahrnutí některých zařízení na EVO a MBÚ do systému EU ETS).

Model splňuje následující atributy:

- je navržen tak, aby bylo možné měnit vstupní proměnné a na základě toho přepočítat výstupní hodnoty;
- je zaměřen na oblast komunálních odpadů, především smíšeného komunálního odpadu z domácností (a jim podobných) s možností pozdějšího modulárního rozšíření na jiné odpadové proudy;
- vychází z analýzy faktorů určujících náklady u relevantních způsobů nakládání s danými odpady (energetické využití, materiálové využití, skládkování, aj.) a analýzy jejich předpokládaného vývoje do r. 2020;
- předpokládá plnění legislativních závazků ČR v odpadovém hospodářství, zejména pokud jde o podíl odpadů ukládaných na skládky, a to v souladu s hierarchií nakládání s odpady stanovenou Rámcovou směrnicí o odpadech;
- počítá minimálně se dvěma variantami pokud jde o výši poplatků za nakládání s odpady a její vliv na cenu těchto zpoplatněných způsobů nakládání s odpady (varianta ponechání současného stavu a varianta prosazení změny poplatků v souladu s tezemi pro přípravu nového zákona o odpadech, které jsou v současné době zpracovávány).

3 Navržená struktura modelu

Jako vstupní proměnné v modelu jsou:

- Proměnné, které může měnit pouze Ministerstvo životního prostředí ČR, patří mez ně:
 - Doba návratnosti n (doba za kterou se splatí investice do projektu), tato proměnná zcela zásadně ovlivňuje výslednou cenu nakládání s odpady, protože z ní vychází výpočet
 - Diskontní sazba r
 - Daň z příjmů právnických osob t
 - Dotace MŽP (její procentní vyjádření na výši investice) D
- Investice I
- Provozní náklady C
 - Fixní náklady $FC = FC_1 + FC_2 + FC_3$, mezi které patří:
 - osobní náklady FC_1
 - opravy a údržba FC_2
 - ostatní náklady FC_3 (které mají u různých zařízení různou strukturu)
 - Variabilní náklady VC
- Příjmy za ostatní produkty mimo nakládání s odpady (Produkt 1) $B = B_1 + \dots + B_5$
 - Příjmy z Produktu 1 B_1 , kterým je nakládání s odpady
 - Příjmy z Produktu 2 B_2 (v případě EVO je to teplo v případě MBÚ je to TAP pro spoluspalování)
 - Příjmy z Produktu 3 B_3 (v případě EVO je to výroba elektřiny a v případě MBÚ, jsou to kovy)
 - Příjmy z Produktu 4 B_4 (v případě spalovny jsou to kovy, v případě MBÚ jsou to vytríděné PET)
 - Příjmy z Produktu 5 B_5 (v případě MBÚ je to vytríděné sklo)
- Roční odpisy O
- Kapacita zařízení K
- Úvěr (v modelu jsou navrženy 3 typy úvěrů pro modelování výstupů) $U = U_1 + U_2 + U_3$

- Výše úvěru
- Doba splatnosti
- Úroková sazba

Tyto proměnné pak slouží k výpočtu výstupu modelu, kterým je výsledná cena p nakládání s odpady při proměnných daných MŽP (doba návratnosti, dotace, diskontní sazba, daň z příjmů).

Výsledná cena nakládání s odpady bude vypočítána podle následujících vzorců:

Vycházíme z toho, že máme pevně stanovenou dobu návratnosti⁵¹. Pak můžeme využít vzorec pro výpočet čisté současné hodnoty:

$$NPV = -I_s + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} \quad (3.1)$$

$$\text{kde } CF_i = pK + B_i - C_i - u_i - T_i - O \quad (3.2)$$

$$T_i = t(pK + B_i - C_i - u_i - O) \quad (3.3)$$

$$I_s = I - D - U \quad (3.4)$$

- a
- NPV je čistá současná hodnota projektu,
 - I_s je velikost skutečných investičních výdajů, tedy celková investice bez úvěru a dotace
 - CF_i je hotovostní tok plynoucí z projektu v období i
 - r je diskontní sazba,
 - B_i je celkový příjem plynoucí z projektu v období i ,
 - C_i jsou celkové provozní náklady plynoucí z projektu v období i
 - T_i je daň z příjmů plynoucí z projektu v období i ,
 - u_i jsou úroky plynoucí z úvěrů v období i ,
 - O jsou roční odpisy
 - i je období (rok) od 0 do n (**doba návratnosti projektu**).

Protože provozní náklady a provozní příjmy bez příjmů za nakládání s odpady považujeme za konstantní každý rok životnosti, můžeme výslednou cenu na 1 tunu p vyjádřit následujícím vzorcem:

$$p = \frac{\frac{I_s}{(1-t) \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i}} - B + C + \sum_{i=1}^n u_i - \frac{tO}{1-t}}{K} \quad (3.5)$$

Tato cena je pak porovnávána s cenou za skládkování, která je nastavena následně:

$$p_s = C_s + pop_{var} + pop_{fix} + RR \quad (3.6)$$

- kde
- p_s je cena skládkování včetně poplatků a rekultivační rezervy,
 - pop_{var} je variabilní část poplatku (ta je v současné době 0 Kč) a jde do rozpočtu SFŽP
 - pop_{fix} je fixní část poplatku (ta je v současné době 500 Kč) a jde celá do rozpočtu obcí
 - RR je rekultivační rezerva, ta v současné době pro komunální odpad činí 100 Kč.

Na obrázcích 3, 4 a 5 jsou ukázány modely pro tři druhy zařízení (EVO s kapacitou max 100 kt odpadu/rok a MBÚ s kapacitou max 100 kt odpadu/rok, model pro cenu skládkovného), pro výpočet ceny za 1 tunu odpadu na vstup do zařízení naprogramované v tabulkovém procesoru MS Excel.

⁵¹ Doba návratnosti (n) investičního projektu je tradiční a často používanou metodou hodnocení investičních projektů v soukromém sektoru [6]. Obecně řečeno je doba návratnosti doba, za kterou se investice splatí z peněžních příjmů, které investice zajistí.

Vstupy	
investice	2 300 000 tis. Kč
dotace	460 000 tis. Kč
úvěr 1	1 150 000 tis. Kč
úvěr 2	0 tis. Kč
úvěr 3	0 tis. Kč
vlastní zdroje	690 000 tis. Kč
investice bez dotace	1 840 000 tis. Kč
roční odpisy	76 667 tis. Kč
doba návratnosti	20 let
diskontní sazba	5%
daň z příjmů	20%

Investice po odečtení dotací	
Úvěr 1	1 150 000 tis. Kč
Doba splatnosti	10 roky
Úroková míra	5%
Úvěr 2	0,0 tis. Kč
Doba splatnosti	15 roky
Úroková míra	4%
Úvěr 3	0,0 tis. Kč
Doba splatnosti	20 roky
Úroková míra	3,5%

Výstupy	
cena spalného ≥	1 579,28 Kč

Investice		tis. Kč	%	-2	-1	0
investice celkem	2 300 000	100%	0	0	2 300 000	
vlastní zdroje	690 000	30%	0	0	690 000	
úvěr 1	1 150 000	50%	0	0	1 150 000	
úvěr 2	0	0%	0	0	0	
úvěr 3	0	0%	0	0	0	
dotace OP ŽP	460 000	20%	0	0	460 000	

Maximální výše dotace OP ŽP 40%

Náklady		123 800 tis. Kč
osobní náklady	23 000 tis. Kč	
opravy a údržba	27 000 tis. Kč	
ostatní přímé náklady	1 200 tis. Kč	
ostatní náklady	8 000 tis. Kč	
materiál, energie, PHM	45 600 tis. Kč	
likvidace odpadu - externí	0 tis. Kč	
externí přepravné	0 tis. Kč	
poplatek za spalování	200 Kč	

Příjmy		167 810 tis. Kč
Kapacita spalovny (využitá)	95 000 t	
cena spalování za 1 t	0 Kč	
Výroba tepla	800 000 GJ	
Cena za GJ	180 Kč	
Elektrina (proučeno teplo na výrobu EE)	10 000 MWh	
Cena za MWh	1 200 Kč	
Kovy	1 500 t	
Cena za t	1 500 Kč	
Dodávky stlačeného vzduchu	560 000 Kč	
Aktivace energie	0 Kč	
Ostatní služby	9 000 000 Kč	

Obrázek 3. Ekonomický model EVO o kapacitě 100 kt odpadů/rok

Vstupy	
investice	700 000 tis. Kč
dotace	280 000 tis. Kč
úvěr 1	350 000 tis. Kč
úvěr 2	0 tis. Kč
úvěr 3	0 tis. Kč
vlastní zdroje	70 000 tis. Kč
investice bez dotace	420 000 tis. Kč
roční odpisy	23 333 tis. Kč
doba návratnosti	20 let
diskontní sazba	5%
daň z příjmů	20%
DPH	19%

Investice po odečtení dotací	
Úvěr 1	350 000 tis. Kč
Doba splatnosti	10 roky
Úroková míra	5%
Úvěr 2	0 tis. Kč
Doba splatnosti	15 roky
Úroková míra	4%
Úvěr 3	0 tis. Kč
Doba splatnosti	20 roky
Úroková míra	3,5%

Výstupy	
cena za zpracování ≥	1 632,48 Kč
cena za zpracování s DPH ≥	1 942,65 Kč
z toho provozní náklady na 1 t	-1 604,84 Kč
z toho investiční náklady na 1 t	-397,94 Kč
z toho příjmy bez příjmů za odpady na 1 t	370,30 Kč

Investice		tis. Kč	%	-2	-1	0
investice celkem	700 000	100%	0	0	700 000	
vlastní zdroje	70 000	10%	0	0	70 000	
úvěr 1	350 000	50%	0	0	350 000	
úvěr 2	0	0%	0	0	0	
úvěr 3	0	0%	0	0	0	
dotace OP ŽP	280 000	40%	0	0	280 000	

Maximální výše dotace OP ŽP 80%

Příjmy		30 456 tis. Kč
Kapacita MBÚ (využitá)	98 000 t	
cena za odpady za 1 t	0 Kč	
spoluspalování	372 000 GJ	
Cena za GJ	55 Kč	
kovy	3 920 t	
cena za t	1 500 Kč	
PET	980 t	
cena za t	3 000 Kč	
sklo	3 920 t	
cena za t	300 Kč	

Náklady		149 661 tis. Kč	množství	cena	poplatek	rekultivační rezerva
osobní náklady	6 000 tis. Kč	15 osob		400000		
monitoring	5 000 tis. Kč					
ostatní	8 000 tis. Kč					
energie+plyn	8 000 tis. Kč					
pronájem pozemku	2 000 tis. Kč					
stabilizát (inert)	42 292 tis. Kč	30 870 t		470	850	50
nevyužitý zbytek	3 077 tis. Kč	1 960 t		470	1 000	100
doprava (do 20 km)	2 259 tis. Kč	20 km		43		
nekvalitní TAP	34 312 tis. Kč	22 540 t		1 522,25		
kvalitní TAP	0 tis. Kč	20 580 t		0,00		
doprava (do 40 km)	3 877 tis. Kč	40 km		43		
podšitná frakce	19845 tis. Kč	44 100 t		450		

snížení výše poplatku u stabilizované podšitné frakce z MBÚ 95%

Obrázek 4. Ekonomický model MBÚ o kapacitě 100 kt odpadů/rok

Cena skládkování (obec které nepatří poplatek)	1 797 Kč
Cena skládkování s DPH	2 138 Kč
Provozní náklady	470 Kč
poplatek fixní část	500 Kč
poplatek - variabilní část	800 Kč
rekultivační rezerva	Kč

Cena skládkování (obec které patří poplatek)	1 398 Kč
Cena skládkování (obec které patří poplatek) s DPH	1 664 Kč
Provozní náklady	470 Kč
poplatek fixní část	500 Kč
poplatek - variabilní část	800 Kč
rekultivační rezerva	100 Kč

Obrázek 5. Ekonomický model skládky odpadů⁵²

4 Závěr

Rámcová směrnice o odpadech stanovuje priority odpadového hospodářství a nakládání s odpady společně se Směrnicí č. 1999/31/ES o skládkách, která ukládá omezit skládkování bioodpadu a dalšími právními předpisy EU. Uvedená Rámcová směrnice o odpadech stanovuje jasnou hierarchii pro nakládání s odpady, přičemž hlavní cílem je předcházet vzniku odpadu a vzniklé dopady v co největší míře využít. Pořadí priorit v odpadovém hospodářství stanovuje článek 4, bod 1 Rámcové směrnice v následujícím pořadí:

- předcházet vzniku odpadů,
- připravit je k opětovnému použití,
- recyklovat odpady,
- jinak je využít, například energeticky,
- odstranit odpady.

Způsoby využití odpadu jsou stanoveny Přílohou II Rámcové směrnice, způsoby odstraňování odpadu jsou uvedeny v Příloze I této směrnice. Bod R1 Přílohy II stanovuje jako možné využití odpadu „Použití odpadu především jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie“.

Implementace této hierarchie v novém zákonu o odpadech a umožní využít dotací ze Strukturálních fondů EU v rámci OPŽP jak na zařízení EVO, tak MBÚ. Pro posouzení této nové situace byl vytvořen výše uvedený ekonomický model pro podporu rozhodování kompetentních orgánů MŽP a SFŽP o stanovením výše dotace pro plánovanou výstavbu zařízení EVO a MBÚ.

Navržený model umožňuje na základě modelování výše dotace, daně, doby návratnosti a výše poplatku srovnat ceny za skládkování, EVO a MBÚ, čímž by se zmenšil tok odpadů na skládky, což je nutné pro splnění evropské směrnice, která ukládá omezit skládkování biologicky rozložitelného odpadu.

5 Literatura

- [1] Český statistický úřad – Produkce, využití a odstranění odpadů v ČR, [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/p/2001-09>
- [2] Hlaváč, J. Rektorič, J., Skřídlovská E. (1996): *Ekonomika a řízení technické infrastruktury*, Brno: Masarykova univerzita, 183 s. ISBN 80-210-1483-0

⁵² Provozní náklady u skládek odpadů jsou vypočteny na základě statistického šetření u 80 vybraných skládek v ČR.

- [3] Charvát, H. MŽP umožní dotovat výstavbu spaloven, Česká inspekce životního prostředí, [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z http://www.cizp.cz/1706_MZP-umozni-dotovat-vystavbu-spaloven
- [4] Soukopová, J. (2005): Metody hodnocení veřejných projektů, Brno, Disertační práce, Provozně ekonomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno
- [5] Valach, J. (2006): Investiční rozhodování a dlouhodobé financování, Praha: Ekopress, II. přepracované vydání, ISBN 80-86929-01-9.

Dynamics of the Hay Aggregator Fella TS1602 Hydro

Vladimír Šmíd, Stanislav Bartoň

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta Agronomická,
Ústav základů techniky a automobilové dopravy,
Zemědělská 1, 61300 Brno
vlasmi@centrum.cz, barton@mendelu.cz

Abstrakt

V příspěvku je vybudován matematický model pracovního cyklu sběrače píce. Analytický model založený naprogramovém prostředí Maple 11 umožňuje zohlednit vliv konstrukčních a pracovních parametrů na dynamiku a spotřebu energie v průběhu pracovního cyklu celého stroje. Zvolený přístup umožňuje tvorbu přesných grafů znázorňující kinematiku pracovních částí stroje a i přesné výpočty a grafické znázornění závislosti dynamického namáhání nebo potřebné výkony. Model je výkonným nástrojem pro předpovědi spotřeby pohonných hmot nebo pro stanovení opotřebení pracovních částí

Abstract

The work presents mathematical modelling of working cycle of hay aggregator. Analytical model is based on the programme Maple 11. It leads to the evaluation of the influence of dimensions of constructional parts and working parameters on dynamics and power consumption during one working cycle. It also enables determination of the power consumption of the whole machine. This approach enables creation of precise graphs showing kinematics of the working parts as well as computation and drawing of graphical dependencies showing dynamic stress or energy consumption. The model is a powerful tool for predicting of fuel consumption dependence and operational wear of working parts.

Klíčová slova

Maple 11, matematické modelování, plocha záběru, pracovní křivka, výkon, síla

Keywords

Maple 11, mathematical modelling, stroke area, working curve, power, force

1 Úvod

Trvalé travní porosty a pícniny na orné půdě zaujímají stále významné místo v našem i celosvětovém zemědělství i když celková plocha osetá pícninami se stále zmenšuje z 1 099 tis. ha pícnin na orné půdě v roce 1990 na 513 tis. ha v roce 2003. Tento trend souvisí s útlumem živočišné výroby v našem zemědělství.

Rozloha luk a pastvin se naopak postupně zvyšuje. Tak např. v roce 1990 bylo v České republice asi 833 tis. ha luk a pastvin a v roce 2003 bylo již 971 tis. ha trvalých travních porostů.

Výhledově je možné předpokládat, že v nejbližších letech budou oba naznačené vývojové trendy rozlohy těchto plodin pokračovat (pokles rozlohy pícnin pěstovaných na orné půdě a nárůst rozlohy luk a pastvin). Celková rozloha pícnin se proto bude měnit ve prospěch trvalých travních porostů. Nicméně i ty je nutné v rámci krajinnotvorné funkce zemědělství udržovat.

Pícniny jsou velmi důležitou plodinou z hlediska zajištění krmivové základny hospodářských zvířat. Jsou základním zdrojem objemných krmiv. Tvoří je travní porosty z luk a pastvin, dále víceleté pícniny – jeteloviny (vojtěška, jetel), pícní trávy a jednoleté pícniny (zvláště kukuřice a směsky) pěstované na orné půdě.

Sklizeň pícnin probíhá téměř pro celé vegetační období se špičkami v době prvních sečí – senoseče (květen až červen) a sklizně silážních plodin (podle technologické zralosti). Hlavním problémem při sklizni je zmenšit riziko počasí a tím snížit sklizňové a konzervační ztráty. Nejjistější metodou je maximálně zkrátit sklizňový postup. Při špatném počasí a nevhodném způsobu sklizně, odrolem, nesebráním, nevhodnou konzervací mohou činit ztráty sušiny na hmotě 15 až 35 %, ztráty živin až

50 % a vitamínů až 100 %. Vhodným sklizňovým pracovním postupem a konzervací lze snížit riziko počasí a zabránit znehodnocení píce v průběhu uskladnění.

Porosty je vhodné sklízet v optimální technologické zralosti, v době, kdy obsah živin a vitamínů je maximální. Podle druhu píce a účelu jejího použití je doba sklizně například u vojtěšky na začátku květu, u jetele lučního červeného před začátkem kvetení, u lučních travních porostů v období od počátku metání do počátku kvetení převládajících trav. Ze vztahu mezi dobou sklizně v optimální vegetační fázi a koeficientem počasí vyplývá, že je nutno sklizeň jedné seče provést za 21 kalendářních dnů, z čehož je asi 10 pracovních dnů vhodných pro sklizeň. Pícniny je nutno sklízet nejen v oblastech rovinatých a se svahy do 12 stupňů, ale i v podhorských a horských se svahovitostí do 22 až 25 stupňů.

Vlastnosti porostů pícnin jsou z hlediska sklizňových operací velmi rozmanité, kolísají v dost širokých mezích a mnohé se mění se změnou vlhkosti pícní hmoty. Výnos zelené hmoty při jedné seči u tenkostébelných pícnin (jetel, vojtěška, trávy, směsky, luční porost) je 15 až 50 t . ha-1 při obsahu sušiny 15 až 40 %. Hustota porostu na metr čtvereční se pohybuje od 1 000 až 1 300 lodyh vojtěšky, u jetele lučního 750 až 4 000 lodyh a do 3 000 až 15 000 stébel u travních porostů. Výška rostlin u tenkostébelných pícnin je 150 až 1 500 mm. Tloušťka stébel ve výši řezu je u tenkostébelných pícnin 0,7 až 12 mm (z toho vojtěška 2,5 až 5,4 mm, jetel 2,8 až 6,2 mm, tráva 0,7 až 3,1 mm).

Výška sečení má vliv na velikost současné i následující sklizně a pohybuje se u tenkostébelných pícnin v rozmezí 30 až 80 mm (trvalé luční porosty 30 až 40 mm, dočasné travní porosty 40 až 50 mm, vojtěška, jetel, jetelotrávy 50 až 60 mm, směsky 60 až 80 mm). Příliš nízké sečení (pod 30 mm) působí negativně na obrůstání jetelovin a trav a na výnosy následující seče. Při vyšším sečení, než je uvedeno, se snižuje výnos (10 mm výšky porostu v přízemní vrstvě představuje 300 až 400 kg sušiny na hektar), zvyšuje se hromadění stařiny, zhoršuje se další etapa sklizně, například sbírání pícní hmoty a ztěžuje se další seč.

Sečení tenkostébelných pícnin lze provádět na řádky – pokosy nebo na široko. Šířka řádků – pokosů je jeden až dva metry, výška řádků u zelené i zavadlé píce je 100 až 250 mm. Při sečení na široko nebo po rozhození řádků na široko je hmotnost rozprostřené píce u zelené hmoty 1,5 až 5 kg . m-2, u zavadlého materiálu 0,6 až 1,8 kg . m-2, u suchého materiálu (sena) 0,4 až 1,1 kg . m-2. Šířka řádků shrnutého suchého nebo zavadlého materiálu je 0,6 až 2 m, výška řádku 0,15 až 0,8 m a hmotnost jednoho metru řádku zavadlé píce (nad 30 % sušiny) do 8 kg podle záběru shrnovače. Výnosy sena tenkostébelných pícnin z jedné seče se pohybují podle druhu pícniny a podle toho, o kolikátou seč jde, v rozmezí tři až 10 t . ha-1.

Základními články technologické linky pro sklizeň píce jsou žací stroj s případnou úpravou pokosu – obrabeč dle potřeby – shrnovač – sběrací vůz, lis, nebo řezačka.

I když se to zdá jako samozřejmost, tak v rámci sklizňových prací je shrnování zavadlé hmoty na řádek důležitým krokem. Pro maximální využití optimálního obsahu sušiny musí práce probíhat s velkou výkonností umožňující souběžný provoz shrnovače a řezačky (nebo jiného sklizňového stroje). Rozhodující faktory pro práci shrnovače jsou šířka záběru a s tím spojené množství hmoty spolu s charakterem ukládaného řádku. Shrnování píce do objemných řádků umožňuje i při nižší pojezdové rychlosti optimálně využít instalovaného výkonu moderních lisů, senážních návěsů a řezaček. Menší počet řádků s větším množstvím píce snižuje počet přejezdů těchto strojů na pozemku a podíl ztrátových časů pro otáčení.

Je zřejmé, že šířka odkládaného řádku by měla odpovídat záběru sběrače následného stroje. Méně známé je ale to, že šířka řádku by měla být v tomto intervalu co největší, aby se dosáhlo rovnoměrného zatížení plnicího ústrojí.

U shrnovačů by mělo být účinné kopírování terénu podvozkou rotorů a precizní nastavení výšky by mělo sloužit především k tomu, aby nedocházelo k poškozování travního drnu a zvýšenému znečišťování píce. Kvalitního kopírování terénu je dosaženo kardanovým zavěšením rotorů. Každý rotor se přizpůsobí terénu nezávisle jak v podélném, tak i příčném směru.

Dvourotorové shrnovače se středovým ukládáním hmoty jsou známé tím, že vytvářejí velmi rovnoměrné řádky s nízkým znečištěním díky krátké vzdálenosti příčného posunu hmoty. Se dvěma

rotory se lze vyšplhat do záběru jen něco přes 8 metrů, takže podmínkou využití výkonu řezačky je dostatečný výnos hmoty. Naproti tomu dvourotorové shrnovače s bočním ukládáním řádků dovolují dvě nebo více jízd složit do jednoho řádku. V tomto případě lze v jednotlivých sečích formovat řádky adekvátní sklizňové technice bez přímé závislosti na výnosu hmoty.

V současnosti se v podnicích nejvíce vyskytují i uplatňují širokozáběrové dvojrotorové shrnovače s bočním nahrnováním, které umožňují při malém výnosu hmoty ve dvou protiběžných jízdách nahrnout 2 řádky na sebe a tím dostatečně vytížit odvozový prostředek.

2 Materiál a metodika

Proto se v naší práci zabýváme matematickým modelem dynamiky jednoho ramene shrnovače píce při jeho aktivní půlotáčce. Jde o stroj FELLA TS 1602 Hydro, typický zástupce této kategorie. Jedná se o výrobek firmy FELLA – Werke GmbH & Co. KG, Feucht, Deutschland. Je to tažený dvourotorový stranový shrnovač s nastavitelným záběrem 7,0 – 8,4 m umožňující shrnování do jednoho nebo dvou řádků. Rotory mají průměr 4,2 m a jsou vybaveny 12 shrnovacími rameny, shrnovací výška je nezávisle nastavitelná mechanicky klikou. Každý rotor má vlastní čtyřkolový podvozek. Natáčení shrnovacích ramen do a z pracovní polohy je zajištěno pohybem vodících rolen v křivkové dráze ze zušlechtněné a otěruvzdorné litiny. Stroj je v zadní části vybaven tandemovou nápravou řízenou od výkyvné ojové hlavy prostřednictvím otočného hřídele uloženého v hlavním nosníku. Potřebný výkon tažného prostředku 60 kW, otáčky vývodového hřídele 540 min^{-1} celková hmotnost 1950 kg.

Tato práce navazuje na detailní matematický model kinematiky shrnovače vypracovaný Šmídem a Bartoněm (2008). Proto bude využívat stejné vstupní hodnoty konstrukčních parametrů a bude opět využito programu Maple, tentokrát již verze 13. Výše uvedený model proto zde již nebude dále diskutován.

Vzhledem k rozsáhlým tvarům analytických výrazů odvozených v průběhu výpočtu použijeme následující konstrukční substitute, které korespondují s reálnými konstrukčními parametry.

R	=	délka vačky – 0,1 m
R	=	základní poloměr vodící křivkové dráhy – 0,5 m
T	=	perioda rotace – 1 s^{-1}
L	=	délka shrnovacího ramene – 1,5 m
l	=	délka shrnovacího prstu – 0,4 m
V	=	pojezdová rychlost soupravy – 10 km h^{-1}
Mt	=	hmotnost shrnovacího ramene – 5 kg
Mp	=	hmotnost shrnovacího prstu – 1 kg
dp	=	vzájemná rozteč shrnovacích prstů – 0,1 m
n	=	počet shrnovacích prstů – 4
σ	=	plošná hustota píce – 15 kg m^{-2}
g	=	tíhové zrychlení – $9,81 \text{ m s}^{-2}$

```
> restart; with(plots): KSu := [r=1/10, R=1/2, T=1, L=3/2, l=4/10, V=-120/36, Mt=5, Mp=1, dp=1/10,
n=4, sigma=15, g=9.81];
```

```
KSu := [r = 1/10, R = 1/2, T = 1, L = 3/2, l = 2/5, V = -10/3, Mt = 5, Mp = 1, dp = 1/10, n = 4, sigma = 15, g = 9.81]
```

2.1 Stanovení velikosti plochy záběru a jejího časového průběhu

Znalost průběhu plochy záběru je nejdůležitějším parametrem při následných výpočtech. Pracovní plocha je vytýčena prvním a čtvrtým prstem, její počátek sklopením prstů do pracovní polohy (souřadnice z dosáhne svého minima) a její konec vyzdvižením prstů z pracovní polohy (souřadnice z opustí své minimum). Pro veškeré další výpočty se bude předpokládat že souřadnice z je ve svém minimu a proto ji můžeme zanedbat a dále budeme pracovat pouze s, x a y souřadnicí polohy prstu. Použijeme vztahy odvozené Šmídem a Bartoňem (2008)

```
> Prst1 := [-1*cos(2*Pi/T*t)*sin(arccos(z(t)/r)+1/4*Pi)
+L*sin(2*Pi/T*t)+(R+r)*cos(2*Pi/T*t),
V*t-l*sin(2*Pi/T*t)*sin(arccos(z(t)/r)+1/4*Pi)-L*cos(2*Pi/T*t)
+(R+r)*sin(2*Pi/T*t), l*cos(arccos(z(t)/r)+1/4*Pi)];
```

$$Prst1 := \left[-l \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \sin\left(\arccos\left(\frac{z(t)}{r}\right) + \frac{\pi}{4}\right) + L \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) + (R+r) \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right), \right. \\ \left. Vt - l \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \sin\left(\arccos\left(\frac{z(t)}{r}\right) + \frac{\pi}{4}\right) - L \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) + (R+r) \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right), \right. \\ \left. l \cos\left(\arccos\left(\frac{z(t)}{r}\right) + \frac{\pi}{4}\right) \right]$$

```
> Prst4 := [-1*cos(2*Pi/T*t)*sin(arccos(z(t)/r)+1/4*Pi)
+ (L-3*dp)*sin(2*Pi/T*t) + (R+r)*cos(2*Pi/T*t),
V*t-1*sin(2*Pi/T*t)*sin(arccos(z(t)/r)+1/4*Pi)
- (L-3*dp)*cos(2*Pi/T*t) + (R+r)*sin(2*Pi/T*t),
1*cos(arccos(z(t)/r)+1/4*Pi)];
```

$$Prst4 := \left[-l \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \sin\left(\arccos\left(\frac{z(t)}{r}\right) + \frac{\pi}{4}\right) + (L-3 dp) \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) + (R+r) \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right), \right. \\ \left. Vt - l \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) \sin\left(\arccos\left(\frac{z(t)}{r}\right) + \frac{\pi}{4}\right) - (L-3 dp) \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right) + (R+r) \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right), \right. \\ \left. l \cos\left(\arccos\left(\frac{z(t)}{r}\right) + \frac{\pi}{4}\right) \right]$$

```
> P1:=subs(KSu,eval(subs(z(t)=-r/sqrt(2),Prst1)[1..2]));
P4:=subs(KSu,eval(subs(z(t)=-r/sqrt(2),Prst4)[1..2]));
```

$$P1 := \left[\frac{3}{2} \sin(2\pi t) + \frac{3}{5} \cos(2\pi t), -\frac{10t}{3} - \frac{3}{2} \cos(2\pi t) + \frac{3}{5} \sin(2\pi t) \right]$$

$$P4 := \left[\frac{6}{5} \sin(2\pi t) + \frac{3}{5} \cos(2\pi t), -\frac{10t}{3} - \frac{6}{5} \cos(2\pi t) + \frac{3}{5} \sin(2\pi t) \right]$$

Dále je nutné stanovit časové okamžiky počátku a konce záběru a dobu jeho trvání. Z důvodů přehlednosti následujících grafů se posuneme o jednu pracovní periodu – trvání jedné otáčky zpět.

```
> T2:=solve(diff(P1[1],t),t); T1:=subs(KSu,simplify(T2-T/2));
> t1:=evalf(subs(KSu,T1-T)); t2:=evalf(subs(KSu,T2-T)); d_t:=t2-t1;
```

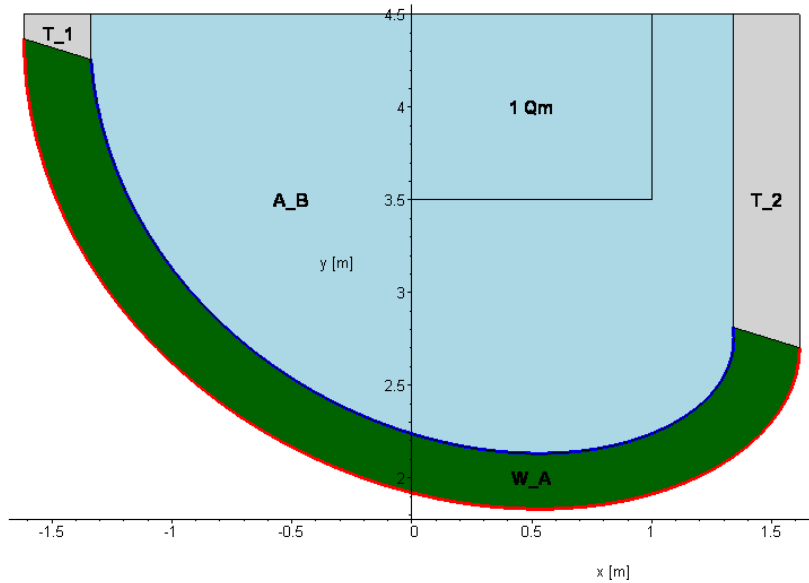
$$T2 := \frac{1}{2} \frac{\arctan\left(\frac{5}{2}\right)}{\pi} \quad T1 := \frac{1}{2} \frac{-\arctan\left(\frac{5}{2}\right) + \pi}{\pi} \quad t1 := -1.310559471 \quad t2 := -0.8105594708 \quad d_t := 0.5000000002$$

Nyní je možné stanovit velikost a časový průběh plochy záběru. Pro výpočet plochy, jejíž obvod tvoří uzavřená křivka C použijeme Greenovu větu.

$$S = \frac{1}{2} \oint_C x dy - y dx,$$

kteřou zjednodušíme na výpočty dílčích ploch. Postup výpočtu nejlépe znázorní Obrázek 1.

```
> Tt:= [seq(t1+(t2-t1)*i/100,i=0..100)];
> G0:=plot([[P1[1],t=t1..t2],[P4[1],t=t1..t2]],color=[red,blue],thickness=3);
> G1:=polygonplot([seq(evalf([subs(t=Tt[j],[P1,P4]],[1],subs(t=Tt[j+1],[P4,P1]],[1]),j=1..100)],
color="DarkGreen",style=patchnograd);
> G2:=polygonplot([evalf(subs(t=t1,[P1[1],4.5],[P4[1],4.5],P4,P1)),
evalf(subs(t=t2,[P1[1],4.5],[P4[1],4.5],P4,P1))],color="LightGrey");
> G3:=polygonplot(evalf([subs(t=t1,[P4[1],4.5]),seq(subs(t=Tt[j],P4),j=1..101),
subs(t=t2,[P4[1],4.5])]),color="LightBlue");
> G3a:=polygonplot([[0,4.5],[1,4.5],[1,3.5],[0,3.5]],color="LightBlue");
> G4:=plot([[[-1.75,-2],[1.75,-2]],[[0,-1.8],[0,-5.5]]],color=black,thickness=3);
> G4a:=plot([[[-2,-2],[2,-2]],[[-2,-3],[2,-3]],[[-2,-4],[2,-4]],[
[-2,-5],[2,-5]],[[-2,-2],[-2,-5.4]],[[-1,-2],[-1,-5.4]],[
[1,-2],[1,-5.4]],[[2,-2],[2,-5.4]]],color=black);
> G5:=textplot([[[-1.47,4.4,"T_1"],[1.48,3.5,"T_2"],[-0.5,3.5,"A_B"],[0.5,4,"1 Qm"],
[0.5,2,"W_A"]],font=[HELVETICA,BOLD,12],color=black);
> display({G0,G1,G2,G3,G3a,G5},labels=["x [m]","y [m]"]);
```

Obrázek 1. Stanovení plochy pracovního záběru

Plochu záběru W_A vypočteme jako rozdíl plochy vymezené osou x a červenou křivkou – dráha 1. prstu a plochy A_B vymezené osou x a modrou křivkou – dráha 4. prstu. Od výsledku je ještě nutné odečíst plochy lichoběžníků T_1 a T_2 , které jsou vymezeny osou x a počátkem, resp. koncem záběru. Pro zvýšení přehlednosti je přikreslena plocha 1 m^2 , která má tvar obdélníku, protože byla použita rozdílná měřítka pro osu x a y .

> $A_R := \text{Int}(P1[2] * \text{Diff}(P1[1], t), t = t1..t1 + \tau)$; Plocha pod červenou křivkou

$$A_R := \int_{-1.310559471}^{-1.310559471 + \tau} \left(-\frac{10t}{3} - \frac{3}{2} \cos(2\pi t) + \frac{3}{5} \sin(2\pi t) \right) \left(\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{3}{2} \sin(2\pi t) + \frac{3}{5} \cos(2\pi t) \right) \right) dt$$

> $A_R := \text{evalf}(\text{value}(A_R))$;

$$A_R := 7.507578739 + 1.825344226 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) + 6.871107239 \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) - 4.999999999 \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) \tau - 2.000000000 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) \tau - 0.9449999999 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) - 8.199556825 \tau - 0.9000000000 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau)^2$$

> $A_B := \text{Int}(P4[2] * \text{Diff}(P4[1], t), t = t1..t1 + \tau)$; Plocha pod modrou křivkou

$$A_B := \int_{-1.310559471}^{-1.310559471 + \tau} \left(-\frac{10t}{3} - \frac{6}{5} \cos(2\pi t) + \frac{3}{5} \sin(2\pi t) \right) \left(\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{6}{5} \sin(2\pi t) + \frac{3}{5} \cos(2\pi t) \right) \right) dt$$

> $A_B := \text{evalf}(\text{value}(A_B))$;

$$A_B := 6.185380725 + 1.984499169 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) + 5.560547770 \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) - 4.000000001 \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) \tau - 2.000000000 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) \tau - 0.5399999999 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) - 5.654866778 \tau - 0.7199999999 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau)^2$$

> $T_1 := \text{evalf}(\text{subs}(t = t1, (P1[2] + P4[2]) * (P4[1] - P1[1]) / 2))$; Plocha levého lichoběžníku je konstantní

$$T_1 := 1.201306679$$

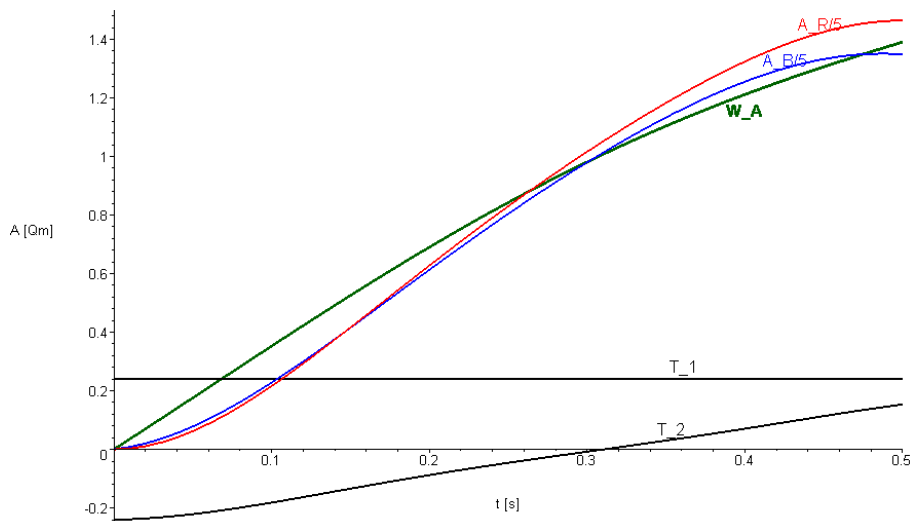
> $T_2 := \text{evalf}(\text{subs}(t = t1 + \tau, (P1[2] + P4[2]) * (P1[1] - P4[1]) / 2))$; Plocha pravého lichoběžníku – funkci času

$$T_2 := 0.1500000000 (8.737063140 - 6.666666667 \tau - 2.700000000 \cos(-8.234488014 + 6.283185308 \tau) + 1.200000000 \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau)) \sin(-8.234488014 + 6.283185308 \tau)$$

> $W_A := A_B + T_1 + T_2 - A_R$; $W_AF := \text{evalf}(\text{subs}(\tau = d_t, W_A))$; celková plocha jednoho záběru

$$W_AF := 1.390562352$$

Pro ilustraci je možné vykreslit závislosti jednotlivých dílčích ploch na čase, viz Obrázek 2.

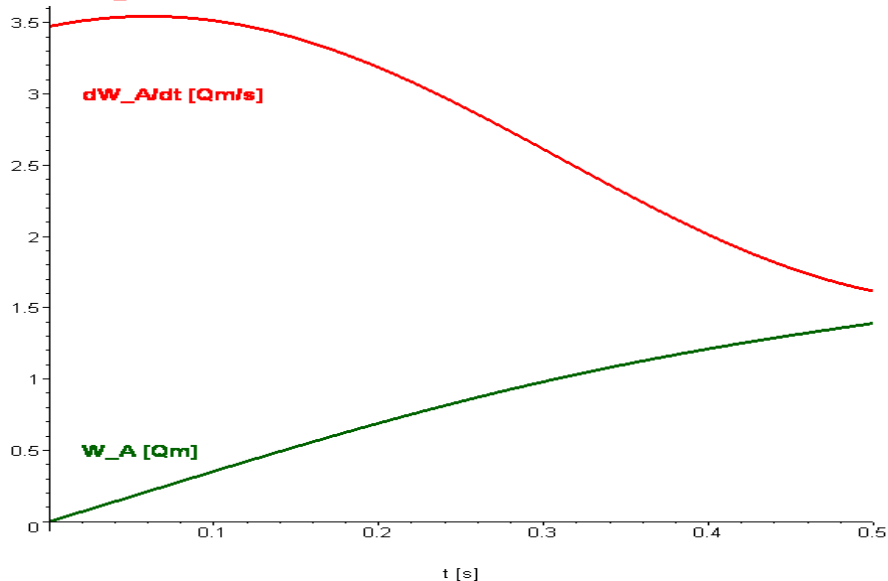


Obrázek 2. Závislosti jednotlivých ploch na čase

```
> display({plot([A_R/5,A_B/5,T_1/5,T_2/5,W_A],tau=0..d_t,
color=[red,blue,black,black,"DarkGreen"],thickness=[2,2,2,2,3]),
textplot(subs(tau=d_t*0.95,[tau,A_R/5,"A_R/5"]),color=red,align=LEFT,font=[HELVETICA,12]),
textplot(subs(tau=(t2-t1)*0.9,[tau,A_B/5,"A_B/5"]),color=blue,
align=LEFT,font=[HELVETICA,12]),textplot(subs(tau=(t2-t1)*0.75,
[tau,W_A,"W_A"]),color="DarkGreen",align=RIGHT,font=[HELVETICA,BOLD,12]),
textplot(subs(tau=(t2-t1)*0.75,[tau,T_2/5,"T_2"]),color=black,
align={LEFT,ABOVE},font=[HELVETICA,12]),
textplot(subs(tau=(t2-t1)*0.75,[tau,1.1*T_1/5,"T_1"]),
color=black,align={LEFT,ABOVE},font=[HELVETICA,12])},labels=["t [s]","A [Qm]"]);
```

Dále je možné vykreslit graf, zobrazující velikost plochy záběru a její derivaci podle času, viz Obrázek 3.

```
> dW_A:=diff(W_A,tau):
> display({plot([W_A,dW_A],tau=0..d_t,labels=["t [s]",""],
color=["DarkGreen",red],thickness=3),
textplot([0.02,0.5,"W_A [Qm]"],color="DarkGreen",font=[HELVETICA,BOLD,12],align=RIGHT),
textplot([0.02,3,"dW_A/dt [Qm/s]"],color=red,font=[HELVETICA,BOLD,12],align=RIGHT)});
```



Obrázek 3. Časová závislost plochy záběru a její derivace podle času

2.2 Kinematika středového bodu pracovního záběru

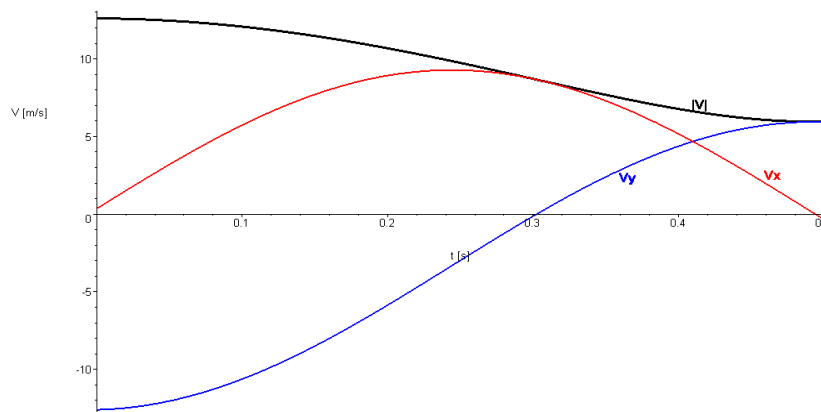
Za středový bod pracovního záběru zvolíme střed úsečky tvořené prvním a čtvrtým prstem. Pro dynamické výpočty je nutné nejprve znát kinematické charakteristiky středového bodu. Těmito charakteristikami jsou:

Název veličiny	Označení v Maple
Polohový vektor středového bodu, dále SB	T_c
Vektor rychlosti SB	V_c
Absolutní velikost vektoru rychlosti SB	VA
Vektor zrychlení SB	A
Absolutní velikost vektoru zrychlení SB	AA
Tečné zrychlení SB	At
Normálové zrychlení SB	An
Složka x vektoru rychlosti SB	V_x
Složka y vektoru rychlosti SB	V_y
Složka x vektoru zrychlení SB	A_x
Složka y vektoru zrychlení SB	A_y

```
> T_c:=evalf(expand(subs(t=t1+tau, (P1+P4)/2))):
> V_c:=collect(diff(T_c,tau), [sin,cos]): VA:=combine(expand(sqrt(V_c[1]^2+V_c[2]^2))):
> A_c:=collect(simplify(diff(T_c,tau,tau)), [sin,cos]):
> AA:=combine(expand(sqrt(A_c[1]^2+A_c[2]^2))): At:=evalf(diff(VA,tau)):
> An:=evalf(sqrt(AA^2-At^2)):
> V_x:=V_c[1]; V_y:=V_c[2]; A_x:=A_c[1]; A_y:=A_c[2]:
```

Nyní je možné vykreslit graf znázorňující průběh vektoru rychlosti středového bodu, viz Obrázek 4.

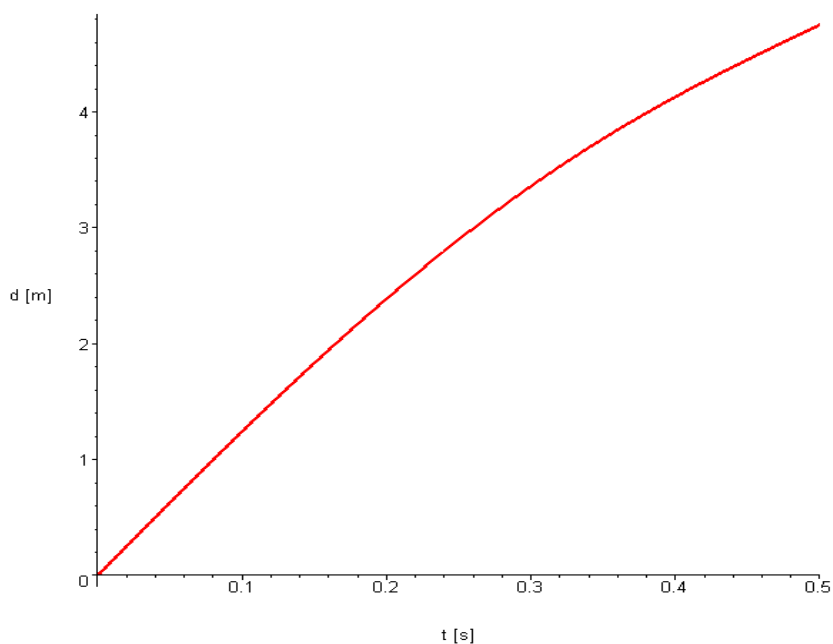
```
> display({plot([V_x,V_y,VA], tau=0..d_t,color=[red,blue,black],
labels=["t [s]", "V [m/s]", thickness=[2,2,3]),
textplot(subs(tau=0.8*d_t, [tau,VA, "|V|"]),
font=[HELVETICA,BOLD,12], color=black, align={ABOVE,RIGHT}),
textplot(subs(tau=0.9*d_t, [tau,V_x,"Vx"]),
font=[HELVETICA,BOLD,12], color=red, align=RIGHT),
textplot(subs(tau=0.7*d_t, [tau,V_y,"Vy"]),
font=[HELVETICA,BOLD,12], color=blue, align=RIGHT)});
```



Obrázek 4. Rychlostní charakteristiky středového bodu

Délku dráhy pracovního bodu v závislosti na čase je možné vykreslit jako integrál absolutní velikosti rychlosti podle času, viz Obr. 5.

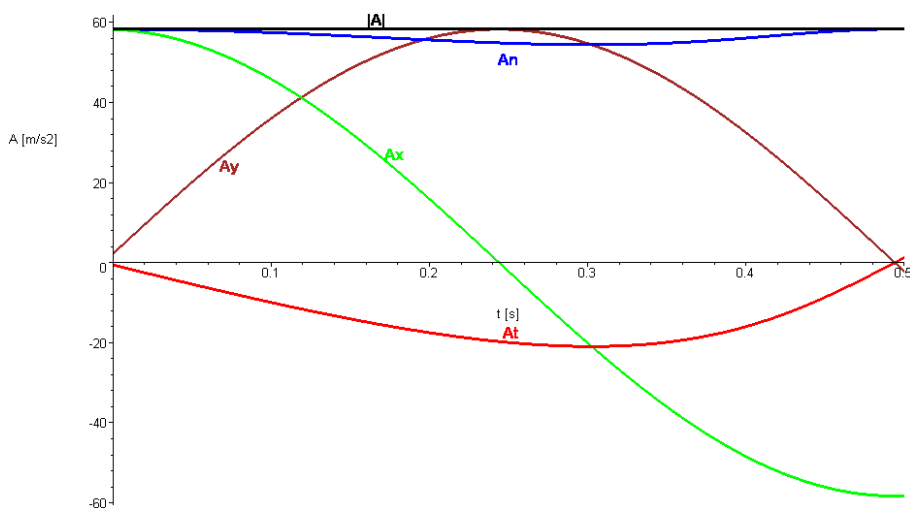
```
> plot(evalf(Int(VA,tau=0..tau)), tau=0..d_t, thickness=3, labels=["t
[s]", "d [m]"]);
```



Obrázek 5. Délka trajektorie pracovního bodu v závislosti na čase

Na závěr této části je možné vykreslit časový průběh vektoru zrychlení pracovního bodu, viz. Obr.6.

```
> display({plot([AA,At,An,A_x,A_y],tau=0..d_t, color=[black,red,blue,green,brown],
thickness=3,labels=["t [s]","A [m/s2]"]),
textplot(subs(tau=d_t/3,[tau,AA*1.02,"|A|"]),align=ABOVE,
font=[HELVETICA,BOLD,12],color=black),
textplot(subs(tau=d_t/2,[tau,At*0.95," At"]),align=ABOVE,
font=[HELVETICA,BOLD,12],color=red),
textplot(subs(tau=d_t/2,[tau,An*0.9," An"]),align=ABOVE,
font=[HELVETICA,BOLD,12],color=blue),
textplot(subs(tau=d_t/3,[tau,A_x,"Ax"]),align=RIGHT,
font=[HELVETICA,BOLD,12],color=green),
textplot(subs(tau=d_t/8,[tau,A_y," Ay"]),align=RIGHT,
font=[HELVETICA,BOLD,12],color=brown)});
```



Obrázek 6. Časový průběh vektoru zrychlení pracovního bodu

2.3 Výpočet výkonu potřebného v průběhu pracovního zátěhu

Celková spotřeba energie pro jeden pracovní zátěr je součtem předané kinetické energie a práce třecí síly. Je důležité si uvědomit, že jde o pohyb tělesa s proměnnou hmotností. Na začátku zátěru je

množství píce nesené prsty nulové a s přírůstkem plochy záběru se zvyšuje. Energetickou bilanci záběru udává rovnice eq1.

```
> eq1 := E(t) = m(t) * (Vx(t)^2 + Vy(t)^2) / 2 +
Int(m(t) * g * mu * sqrt(Vx(t)^2 + Vy(t)^2), t);
```

$$eq1 := E(t) = \frac{1}{2} m(t) (Vx(t)^2 + Vy(t)^2) + \int m(t) g \mu \sqrt{Vx(t)^2 + Vy(t)^2} dt$$

Derivací této rovnice a využitím zjednodušujících substitucí je možné vypočítat potřebný výkon

```
> eq2 := map(u -> diff(u, t), eq1);
```

$$eq2 := \frac{d}{dt} E(t) = \frac{1}{2} \left(\frac{d}{dt} m(t) \right) (Vx(t)^2 + Vy(t)^2) + \frac{1}{2} m(t) \left(2 Vx(t) \left(\frac{d}{dt} Vx(t) \right) + 2 Vy(t) \left(\frac{d}{dt} Vy(t) \right) \right) + m(t) g \mu \sqrt{Vx(t)^2 + Vy(t)^2}$$

```
> DSu := [diff(E(t), t) = P(t), diff(m(t), t) = sigma * dS(t),
m(t) = sigma * S(t), diff(Vx(t), t) = Ax(t), diff(Vy(t), t) = Ay(t), Vx(t)^2 + Vy(t)^2 = V(t)^2];
DSu := [d/dt E(t) = P(t), d/dt m(t) = sigma * dS(t), m(t) = sigma * S(t), d/dt Vx(t) = Ax(t), d/dt Vy(t) = Ay(t),
Vx(t)^2 + Vy(t)^2 = V(t)^2]
```

```
> eq3 := expand(simplify(subs(DSu, eq2), symbolic));
```

$$eq3 := P(t) = \frac{1}{2} \sigma dS(t) V(t)^2 + \sigma S(t) Vx(t) Ax(t) + \sigma S(t) Vy(t) Ay(t) + \sigma S(t) g \mu V(t)$$

Výsledný výkon je možné rozdělit na tři rozdílné členy.

```
> P_1 = select(has, rhs(eq3), dS); Výkon udělující rychlost V přibírané hmotě
```

$$P_1 = \frac{1}{2} \sigma dS(t) V(t)^2$$

```
> P_2 = select(has, rhs(eq3), mu); Výkon třecí síly, který závisí na koeficientu tření – mu. Tento výkon udržuje nabranou hmotu v pohybu.
```

$$P_2 = \sigma S(t) g \mu V(t)$$

```
> P_3 = factor(remove(has, rhs(eq3), [dS, mu])); Výkon měnící vektor rychlosti již nabrané pohybující se hmoty
```

$$P_3 = \sigma S(t) (Vx(t) Ax(t) + Vy(t) Ay(t))$$

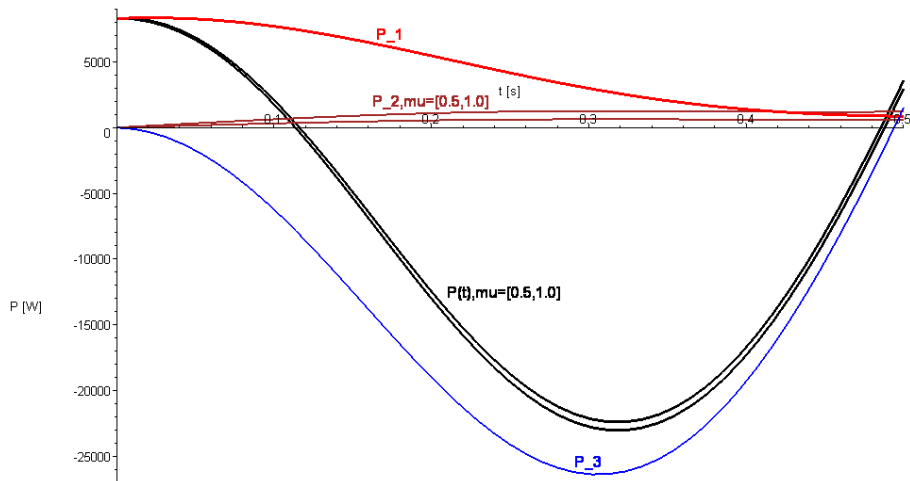
```
> P_1 := subs(KSu, sigma) * dW_A * VA^2:
```

```
> P_2 := subs(KSu, sigma * g) * W_A * mu * VA:
```

```
> P_3 := subs(KSu, sigma * g) * W_A * (V_x * A_x + V_y * A_y):
```

Tyto tři dílčí výkony i jejich výsledný součet je možné znázornit graficky, viz Obrázek 7.

```
> display({plot(P_1, tau=0..d_t, color=red, thickness=3),
plot(P_3, tau=0..d_t, thickness=2, color=blue),
plot([seq(P_2, mu=[0.5, 1])], tau=0..d_t, color=brown, thickness=2),
plot([seq(P_1+P_2+P_3, mu=[0.5, 1])], tau=0..d_t, color=black, thickness=3),
textplot(subs(tau=0.15, [tau*1.1, P_1, "P_1"]),
font=[HELVETICA, BOLD, 12], color=red, align={ABOVE, RIGHT}),
textplot(subs(tau=0.2, mu=1, [tau, P_2*1.5, "P_2, mu=[0.5, 1.0]"]),
font=[HELVETICA, BOLD, 12], color=brown, align=ABOVE),
textplot(subs(tau=0.3, [tau, P_3*0.98, "P_3"]),
font=[HELVETICA, BOLD, 12], color=blue, align=ABOVE)},
textplot(subs(tau=0.2, mu=1, [tau*1.05, P_1+P_2+P_3, "P(t)",
mu=[0.5, 1.0]"]), font=[HELVETICA, BOLD, 12],
color=black, align=RIGHT, labels=["t [s]", "P [W]"]);
```



Obrázek 7. Celkový potřebný výkon a jeho skladba

Ze záporných hodnot celkového výkonu označeného černou křivkou a výkonu P_3 označeného modrou křivkou je možné konstatovat:

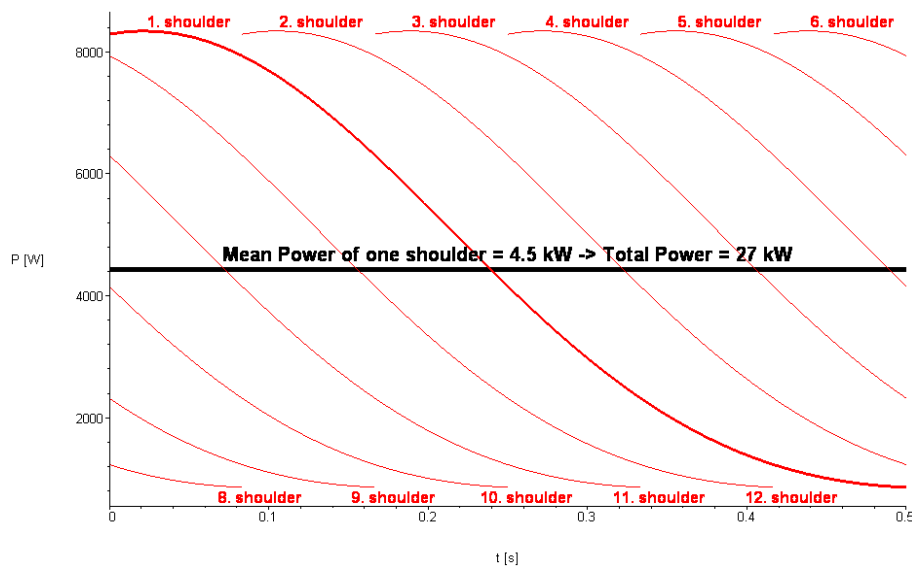
1. Píče je urychlena z klidu na rychlost posunu, tomu odpovídá kladná část černé křivky.
2. Rychlost posunu klesá, tomu odpovídá i záporné tečné zrychlení z Obr. 6. Protože rychlost již nabrané píče je vyšší, takže prst ji netlačí protože letí vzduchem před ním. Brzdí ji jen odpor vzduchu, který lze zanedbat.
3. Výkon třecí síly lze zanedbat oproti ostatním i pro velké koeficienty μ . Na Obr. 7. jsou vykresleny křivky pro $\mu=0,5$ a $\mu=1,0$, což je již skutečně vysoká hodnota koeficientu tření. Při této velikosti μ je již na vlečení tělesa nutná síla rovná tíze tělesa!
4. Jediný nezanedbatelný výkon konající práci je P_1 označený červenou křivkou. Tento výkon urychluje ležící píči z klidu na rychlost posunu prstu.
5. Proto se dále bude uvažovat pouze výkon P_1 . Ostatní výkony buď nemají význam, protože nekonají práci, nebo je lze zanedbat

V dalším kroku vypočteme střední hodnotu výkonu P_1 v průběhu jednoho pracovního záběru. Dále vykreslíme graf, ve kterém bude naznačen průběh tohoto výkonu a jeho střední hodnota. Je nutné si uvědomit, že v průběhu záběru prvního ramene předcházející ramena v záběru již jsou a další ramena do záběru nastupují, ještě než první rameno svůj záběr dokončí. Tyto skutečnosti jsou dobře patrné z grafu na Obrázek 8.

```
> P_S:=1/'d_t'*Int('P_1',tau=0..'d_t')
P_S:=1/d_t ∫₀ᵀ P_1 dt

> P_S:=evalf(P_S);
P_S:=4425.325592

> display([seq(plot(subs(tau=tau-j*d_t/6,P_1),
tau=tau-j*d_t/6..d_t),j=1..5),seq(plot(subs(tau=tau+j*d_t/6,P_1),
tau=0..d_t-j*d_t/6),j=1..5),
plot(P_1,tau=0..d_t,thickness=3),
plot(P_S,tau=0..d_t,color=black,thickness=5),
textplot([seq([0.05+j*d_t/6,8500,cat(convert(j+1,string),
". shoulder")],j=0..5)],font=[HELVETICA,BOLD,12],color=red),
textplot([seq([0.095+j*d_t/6,700,cat(convert(8+j,string),
". shoulder")],j=0..4)],font=[HELVETICA,BOLD,12],color=red),
textplot([0.25,4700,"Mean Power of one shoulder = 4.5 kW -> Total
Power = 27 kW"],
font=[HELVETICA,BOLD,15],color=black)],labels=["t [s]","P [W]"]);
```



Obrázek 8. Výkon prvního ramene a současné výkony dalších ramen

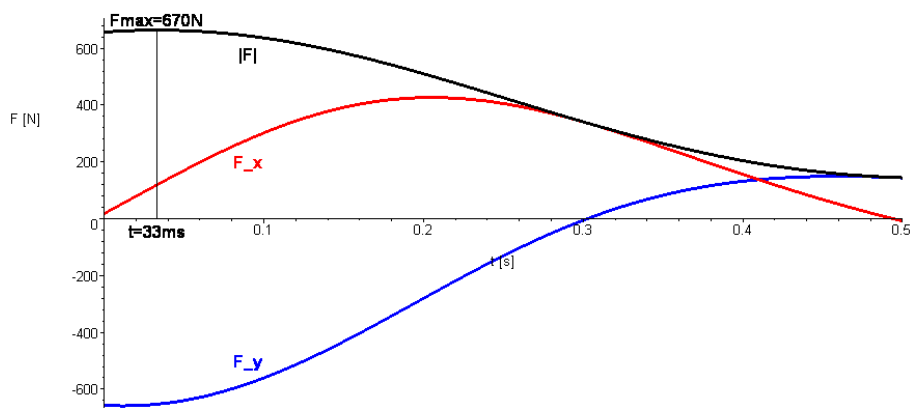
Z Grafu na Obrázku 8 je zcela jasně patrné, že celkový činný výkon stroje je 6x střední výkon prvního ramene, tedy cca **.27 kW!**

2.4 Dynamika záběru

Jsou li výkony P_2 a P_3 zanedbatelné, musí být zanedbatelné i odpovídající síly. Sílu F_I odpovídající P_I je možné stanovit ze vztahu $P_I = |F_I(t)| |V(t)| \cos(\alpha)$. Protože F_I a V jsou rovnoběžné, síla F_I působí přesně ve směru pohybu, tedy vektoru V , pak $\alpha = 0$ a $\cos(\alpha) = 1$. Výpočet absolutní velikosti F_I je pak jednoduchý a směr vektoru síly F_I je rovnoběžný s vektorem rychlosti V . Dále vypočteme maximální silové namáhání a stanovíme okamžik, kdy nastává. Na závěr vypočteme moment síly, která ohýbá prst a celkový moment síly působící na všechny čtyři prsty.

```
> F_1:=subs(KSu,sigma)*dW_A*VA: F_1x:=subs(KSu,sigma)*dW_A*V_x:
> F_1y:=subs(KSu,sigma)*dW_A*V_y:
> t_F_1max:=fsolve(diff(F_1,tau),tau=0.02);
> F_1max:=evalf(subs(tau=t_F_1max,F_1));
> MoF_1:=subs(KSu,1/n)*F_1max;
t_F_1max := 0.03336439077 F_1max := 664.0589152 MoF_1 := 66.40589152

> display({plot([F_1,F_1x,F_1y],tau=0..d_t,thickness=3,
  labels=["t [s]","F [N]"],color=[black,red,blue]),
  textplot([0.09,200,"F_x"],font=[HELVETICA,BOLD,12],color=red),
  textplot([0.09,-500,"F_y"],font=[HELVETICA,BOLD,12],color=blue),
  textplot([0.09,580,"|F|"],font=[HELVETICA,BOLD,12],color=black),
  textplot([t_F_1max,680,"Fmax=670N"],font=[HELVETICA,BOLD,12],
  color=black,align=ABOVE),
  textplot([t_F_1max,-20,"t=33ms"],font=[HELVETICA,BOLD,12],
  color=black,align=BELOW),
  plot([t_F_1max,0],[t_F_1max,F_1max],color=black,thickness=1)});
```



Obrázek 9. Časový průběh vektoru síly a maximum velikosti síly

3 Výsledky a diskuze

Popisovaný výpočet dynamiky shrnovače píce Fella TS 1602 Hydro navazuje na výpočty, které provedli Šmíd a Bartoň [2] a tyto výpočty dále rozšiřuje.

Umožňuje stanovit základní dynamické parametry, ale také potřebné výkony nejen pro pohyb samotného stroje, ale i pro jeho vlastní práci, tj. hnutí posečené píce po strništi. Při vnikání pracovních prstů do shrnovaného řádku dochází k narůstání odebíraného výkonu vlivem přibývajících objemu shrnované píce, ovšem v tu samou chvíli již jiné pracovní prsty materiál hrnou a další z nich daný řádek opouští, a tím se jejich energetický požadavek snižuje. Tudíž se celkový odebíraný výkon drží na zhruba stále hladině.

Výkonnostní požadavky plně korespondují s potřebným výkonem tažného prostředku, který udává výrobce.

Z výpočtů je možné zjistit i namáhání konců pracovních prstů které v okamžiku vstupu do posečeného materiálu je mžikově dosti extrémní. Tyto prudké skokové změny v namáhání kladou velmi vysoké požadavky na jakost materiálu i na jejich upevnění ke shrnovacímu ramenu.

4 Závěr

Výše uvedený postup umožňuje provést všechny výpočty potřebné ke stanovení dynamických charakteristik základních pracovních částí stroje, jejich energetických požadavků, i vybraných sil, které na ně působí. Z důvodů úspory místa a zvýšení přehlednosti nebyly uvedeny všechny výstupy programu. Nicméně je zcela zřejmé, že při použití výše uvedených postupů je možné výrazně zefektivnit vývojové a konstrukční práce spojené s projektováním nových typů zemědělských mechanismů.

5 Poděkování

Autoři děkují firmě TOKO-AGRO a.s. Rudice u Luhačovic za laskavá zapůjčení klíčových konstrukčních částí stroje.

6 Literatura

- [1] Šmíd, V. (2007): *Žací stroje s úpravou pokosu*. Brno: MZLU Brno, Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jan Červinka, CSc.
- [2] Šmíd, V., Bartoň, S. (2008): *Matematický model shrnovače píce FELLA TS 1602*, In *MendelNet'08 Agro*, listopad 2008, MZLU Brno, s. 82, ISBN 987-80-7375-239-2
- [3] Hakl, Z. (2005): *Matematické modelování biologických a technologických procesů v zemědělství*. Disertační práce. MZLU: MZLU Brno, 95 s.

- [4] Bartoň, S. (2009) *The Kinematics of Agricultural Machines*. [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.mapleapps.com/categories/engineering/mechanical/html/agriculture.html>
- [5] Javorek, F.(2008): *Technika pro senážování*, In. *Zemědělec*, březen 2008, č. 11, s. 24 – 30.
- [6] Červinka, J. (2002): *Stroje pro sklizeň pícnin na seno*. 2. upravené vyd. Praha: ÚZPI, ISBN 80-7105-054-7
- [7] Maplesoft (2005). *Maple10 – User Manual*. Waterloo Maple, 2005, ISBN 1-894511-75-1
- [8] Propagační materiály firmy FELLA, [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z

KCF – metoda klastrování textových dokumentů

Matěj Štefaník, Jiří Hřebíček

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky
Botanická 68a, 602 00 Brno
stefanik@cba.muni.cz

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

Abstrakt

Cílem tohoto příspěvku je nastínit přístup využití znalostí v procesu vyhledávání informací a dat v prostředí elektronických sítí. V článku jsou popsány základní principy vztahující se k vyhledávání a zejména k možnostem klastrování výsledků vyhledávání. Dále jsou popsány principy metody KCF (Knowledge Comes First), která do oblasti klastrování výsledků vyhledávání spadá. Metoda KCF je popsána včetně předpokládané implementace. V závěru jsou shrnuty nosné myšlenky konceptu KCF stejně jako možnosti nasazení této metody v reálných podmínkách.

Abstract

The main aim of this paper is to foreshadow an approach of using knowledge in searching process for information and data in electronic network environment. This paper describes basic principles related to the searching process and especially to search result clustering means. Further in the paper KCF (Knowledge Comes First) method is described with the description of expected implementation architecture. The last part contains both summary of KCF ideas and applications of this method in real conditions.

Klíčová slova

Ontologie, vyhledávání, kategorie, znalost, index

Keywords

Ontology, Information retrieval, Category, Knowledge, Index

1 Úvod

Pokud se na problematiku vyhledávání informací podíváme z historického hlediska, není tomu tak dávno, co objem indexovaných dokumentů zahrnutých do prohledávání a zpřístupněných veřejnosti pro okamžité použití byl jediným určujícím prvkem kvality vyhledávacího stroje (dále vyhledávač). Nicméně, s počty dosahujícími milionů dokumentů se stala dalším neuchopitelným problémem právě velikost. V současnosti obsahují webové stránky širokou škálu informací. Oproti klasickému HTML máme knihy, e-maily, blogy, repozitáře, multimediální soubory, komunitní weby atd. I v případě zúžení problematiky pouze na textový obsah, je rozsah formátů či struktur obrovský.

Obecně platí, že texty, které je možné nalézt na internetu, jsou nestructurované, v rozličných jazycích, zabývající se množstvím témat (od encyklopedií až po osobní názory). Pouhá dostupnost informací již není nejdůležitější. Do popředí se naopak dostávají způsoby, jak co nejlépe uživatelům usnadnit přístup k existujícím informacím a jak informace vizualizovat.

Pokud pomíneme multimediální dokumenty a zaměříme se pouze na ty textové, pak existují dvě klíčové otázky (informační potřeby), které musíme řešit [23]:

- *Hledání konkrétní informace* - (např. „Kdo napsal román Romeo a Julie?“ „Kdy letí letadlo do Londýna?“ atd.),
- *Procházení struktury dokumentů* - nabízí možnosti, jak zefektivnit vyhledávání informací např. členěním dokumentů do seznamů, adresářových či jiných struktur.

Nejběžnějším dotazem je hledání konkrétní informace (konkrétní web, informace o konkrétní osobě či události atd.). Pro nalezení informace je nezbytné formulovat dotaz ("query"). Vyhledávač se pak snaží nalézt na náš dotaz konkrétní odpověď. Nejčastěji však obdržíme odkaz na dokument, který by pouze s určitou pravděpodobností mohl obsahovat odpověď k danému dotazu. (mohl by být relevantní). Tato pravděpodobnost je vyjádřena tzv. rankingem [např. 10].

Velmi častým jevem je, že jednomu dotazu vyhovuje ne pouze jeden, ale hned několik dokumentů a vyhledávač musí tyto výsledky nějakým způsobem uspořádat a 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 - tedy rankingu. Takto vytvořený seznam je označován jako „hit list“ a jeho nejlépe hodnocené dokumenty jsou nabídnuty uživateli. Ten 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. Výpočet relevance je tedy klíčovým faktorem, který zajišťuje, že relevantnější dokumenty jsou zařazeny ve výstupním dokumentu výše.

Setřídění dokumentů do seznamu je triviálním příkladem procházení struktury dokumentů. Zajímavější aplikace tohoto přístupu jsou především v momentech, kdy je vlastní dotaz příliš vágní a nespécifický (např. „O čem píší dnešní noviny?“ atp.). Přesto je ale možné určité prvky aplikovat rovněž v problematice vyhledávání a vyhledávačů obecně. Pokládané dotazy jsou totiž často velmi krátké a především víceznačné a vyhovují velké množině dokumentů dotýkajících se mnoha témat. Vytvoření lineárního „hit listu“ z takovéto výsledné množiny může být problematické a samozřejmě může způsobit ztrátu, pro uživatele zajímavých, dokumentů. V takových případech je vhodnější seskupovat výsledky do kategorií a umožnit uživateli rychlejší orientaci. Touto problematikou se zabývá klastrová analýza a je to také oblast, do které spadá metoda KCF, které bude popsána dále.

2 Kategorizace textů

Kategorizace textů nebo-li klastrování (ačkoliv tento termín pokrývá širší spektrum problémů) se zabývá odkrýváním sémantických vztahů obsažených v nestrukturovaných dokumentech. Klastrování je velmi populární metoda, protože nabízí unikátní způsoby zpracování velkých objemů informací. Pokud například položíme vyhledávací dotaz „jaguár“, pak klastrovací algoritmus po zpracování může rozdělit dokumenty do intuitivnějších skupin, jako jsou např. „zvíře“, „auto“ či „film“.

Původní aplikace klastrovacích systémů byla v oblasti vyhledávání dokumentu („document retrieval“). Bylo zjištěno, že „*Úzce asociované dokumenty jsou velmi často společně relevantní na stejné dotazy*“ (klastrová hypotéza) [2].

Prvotní idea byla v offline režimu klastrovat množinu dokumentů. Pokud pak například odpověď na konkrétní dotaz obsahovala určitý dokument, byla tato odpověď obohacena o ostatní dokumenty v dané skupině. Otázkou samozřejmě zůstává kvalita vlastního klastrovacího algoritmu a jeho schopnostech nalézt související dokumenty a vytvářet adekvátní kategorie.

Prvky klastrové analýzy nebyly nejprve viditelné přímo uživateli, protože probíhaly na pozadí a vizuálně se žádným způsobem neprojevovaly. Tato situace se změnila v momentě, kdy si lidé uvědomili, že struktura klastrů by se dala využít jako kompaktní uživatelské rozhraní pro procházení dokumentů. Z popisu klastru by pak bylo možné odvodit, zda jsou dokumenty v něm obsažené pro uživatele relevantní či nikoliv a zrychlit tak vyhledávací proces.

První zmínky a návrhy na strukturování dokumentů získaných z vyhledávacího procesu byly publikovány již v 90. letech minulého století [11]. Podrobnější rozpracování prvotní představy je pak možné nalézt v dalších materiálech a za základní práce je možné považovat například [4], [12], [16], které zavádějí myšlenku strukturování výsledků vyhledávání do kategorií. Za výchozí bod spojení vyhledávání a klastrové analýzy je možné považovat algoritmus Oren Zamir STC [24], [25]. Ten je možné považovat také za prvotní práci v oblasti klastrování výsledků vyhledávání (*search result clustering*).

Přiblížení klastru k uživateli a integrace s uživatelským rozhraním se sebou přineslo celou řadu problémů s jejich vizualizací. Kategorie je v zásadě skupina dokumentů, typicky obdržená

matematickým modelem, který není možné popsat textově. Většina klastrovacích algoritmů používá pro pojmenování klastrů jednoduchou zobrazovací techniku [23]:

- Zobraz názvy dokumentů obsažených v kategorii (často zavádějící),
- Zobraz nejfrekventovanější slova v kategorii (nejčastěji se vyskytující slova nemusí být nejvhodnější k popisu kategorie).

Bohužel, žádná z těchto metod ve skutečnosti neřeší problém vytváření smysluplných popisů kategorií.

V současnosti je problematika klastrování krátkých dokumentů nebo výsledků vyhledávání poměrně populární. Existuje i několik kvalitních klastrovacích nástrojů [5], [6], [12], [14]. Oproti očekáváním jsou však tyto nástroje stále na okraji zájmu a nejsou intenzivně využívány. Zdá se, že je tento problém způsoben nedostatečnými schopnostmi v popisování klastrů. Často jsou popisy zavádějící a tím uživatele od používání klastrových metod vyhledávání odrážejí.

3 Motivace a cíle

Z předchozího textu vyplývá, že kategorizace textů v oblasti vyhledávání je oblast stále otevřená k novým řešením. V současné době, kdy je ústředním bodem klastrovacích algoritmů člověk, je klíčovým prvkem především srozumitelnost a přehlednost tematických celků lidskému uživateli. Překvapivým faktem je, že z pohledu uživatelských preferencí je vlastní zařazení dokumentů do tematických celků až sekundárním problémem. Pro uživatele je důležitější, když popis tematického celku pokrývá všechny dokumenty v tematickém celku obsažené (ačkoliv některé sémanticky nemusí do tematického celku jednoznačně patřit). Tyto závěry potvrzuje několik studií (např. [23]).

Další trend je možné pozorovat v rozšiřování některých sémantických technologií, které byly dříve výsadou spíše odborných kruhů. Z pohledu klastrování textových dokumentů představují zajímavou skupinu metody a formáty pro zachycení znalostí v podobě ontologií. Právě ontologie se svými možnostmi budou ústředním prvkem, který umožní rozšíření funkcionality současných textových klastrovacích algoritmů a tvoří stěžejní nástroj metody KCF.

Hlavním cíle výzkumu je navrhnout a implementovat metodu KCF (*Knowledge Comes First*), která bude provádět klastrování textových dokumentů. Nejdůležitějším kritériem hodnocení metody je kvalita popisu tematických celků pro koncového uživatele. Pro splnění tohoto požadavku používají současné implementace obdobných systémů buď adresáře (např. řešení publikované v [17]), kde pojmenování tematických celků vyplývá z názvů příslušných adresářů. Další možností jsou algoritmy založené na analýze textu (např. [23]). Metoda KCF bude čerpat inspiraci z adresářové varianty a bude využívat ontologii na obdobné bázi, jako adresářové metody využívají adresářů. Oproti adresářové struktuře mají však ontologie nesporné výhody. Podstatně bohatší syntaxe ontologií totiž umožňuje jemnější popis reality a následně jemnější členění tematických celků. Nejpádnejším argumentem je pak zejména odvozování nových souvislostí mezi dokumenty pomocí inferenčních nástrojů, mezi které patří např. *Pellet* [18]. Všechny tyto výhody budou promítnuty do vyhledávací platformy, které bude demonstrovat použitelnost metody KCF v reálných podmínkách.

4 Výchozí koncepty a obecný princip metody KCF

Výzkum staví na dvou již existujících metodách. První metodou je OBSA (Ontology-based search approach) [3], která využívá ontologie pro zlepšení výsledků vyhledávání. Princip metody OBSA je možné si představit následovně. Na straně serveru jsou uloženy ontologie obsahující základní koncepty libovolné problematiky (v případě OBSA se jednalo o legislativu). Uživatel pak přistupuje k těmto uloženým konceptům např. pomocí webového prohlížeče a vybrané koncepty, které nejlépe odpovídají sémantice dotazu, pak představují pokládaný dotaz. Po výběru dostatečného množství konceptů je spuštěno vlastní vyhledávání. Vyhledávací mechanismus převede uživatelem vybrané koncepty na množinu klíčových slov (různé koncepty mohou mít stejná klíčová slova). Slova v množině mohou mít také různou váhu. Takto vzniklá množina klíčových slov je následně předána klasickému vyhledávači, který provede standardní prohledání webového obsahu. Metoda tedy pouze

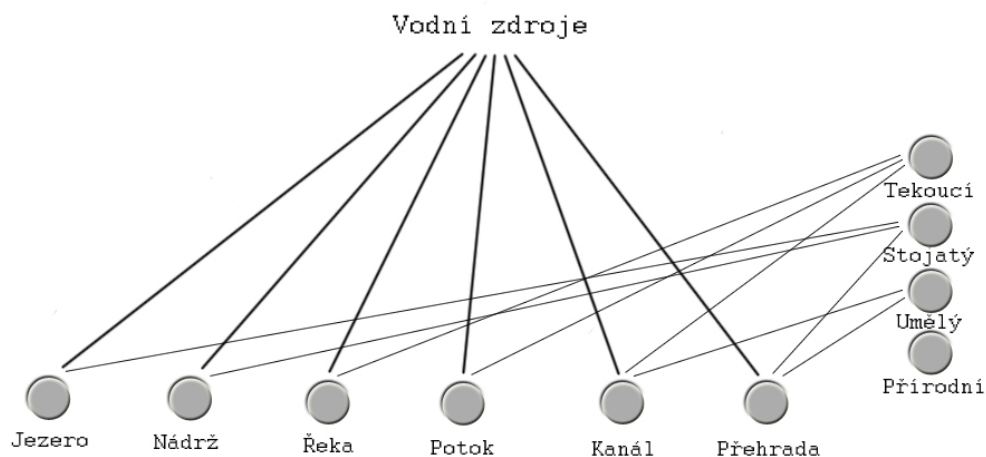
rozšíří množinu zadaných klíčových slov o taková, která by uživatel při neznalosti konkrétní problematiky nikdy neuvedl. Tento přístup má své nesporné výhody, ale výběr pouze z množiny připravených konceptů je značně limitující.

Druhou metodou je SearchPoint [17]. Princip metody je takový, že uživatel v prvním kroku zadá dotaz a na tento dotaz je vytvořen ohodnocený seznam relevantních dokumentů. Současně jsou také vytvořeny tematické celky, které se k dotazu vztahují a do kterých jsou jednotlivé dokumenty zařazeny. Na základě změny tematického celku je pak možné měnit hodnocení dokumentů ve výstupní množině a tím současně měnit prioritu (seřazení) jednotlivých dokumentů ve výsledném seznamu.

SearchPoint využívá pro členění do tematických celků metody klastrové analýzy. Obecně je možné pro tento účel využít celou řadu algoritmů. V případě SearchPoint byl využit algoritmus K-Means s nastavením k na hodnotu 12. Vzhledem k tomu, že se pracuje nad společným prostorem slov, je výpočet vzdálenosti (podobnosti) jednotlivých témat či relevance konkrétního dokumentu k danému tématu podstatně zjednodušen. přehled klastrovacích metod např. [1]

Problémem však je, jak tematické celky pojmenovat, protože nejvýznamnější slova ve středech klastřů nemusí být ta nejvhodnější. Z tohoto důvodu se klastrování provádí do člověkem vytvořené, otevřené, poměrně rozsáhlé a pravidelně doplňované adresářové struktury Dmoz [8]. Získávání popisu kategorií je pak provedeno zařazením dokumentů do této adresářové struktury. Pro každý tematický celek je následně vybrán kumulativně nejlepší adresář a jeho pojmenování. Vlastní portál je možné nalézt zde [20].

Podobně jako u metody OBSA nabídne metoda KCF seznam konceptů obsažených v ontologiích, uživatel však nebude tímto výběrem omezován. Ontologie tak bude moci definovat předpis pro výchozí množinu klíčových slov. Navíc bude stejná ontologie použita v procesu klastrování pro vytvoření množiny tematických celků (viz obrázek 1). Konkrétnější princip metody KCF je popsán v následujících krocích:



Obrázek 1. Ukázka dotazu, který by uživatel mohl položit. Vazby zdola-nahoru „is-a“ nebo „part-of“, zprava doleva „attribute“

Krok 0

Popsaná ontologie na obrázku 1 je příliš jednoduchá a ve skutečnosti by byla podstatně bohatší. I přesto může posloužit jako demonstrativní příklad. Předpokládáme, že uživatel zvolil koncepty „Vodní zdroje, Tekoucí, Stojatý, Umělý, Přírodní“ z obrázku 1 jako svůj dotaz. Výběr konceptů představuje krok 0. Uvedené koncepty mohou být interpretovány tak, že uživatele zajímají vodní zdroje a současně jej také zajímají informace o rychlosti toku vody a o případném zásahu člověka (přesná interpretace závisí na definicích těchto vlastností, které nejsou na obrázku detailněji zobrazeny).

Krok 1

Tyto koncepty jsou v kroku 1 předány na zpracování algoritmu spreading activation algorithm [2], [3], [7]. Tento algoritmus prochází uzly v grafu dle předem definovaných kritérií a rozšiřuje iniciálně vybranou množinu uzlů (např. o všechny sousední uzly nebo všechny sousední uzly plus jejich sousedy atp., variant tohoto algoritmu existuje celá řada). Výstupem kroku 1 bude množina klíčových slov.

Krok 2

Krok 2 akceptuje na vstupu množinu klíčových slov, která představují dotaz, a předává je vyhledávači. Výstupem Kroku 2 je množina dokumentů, která byla nalezena vyhledávačem.

Krok 3

V tomto kroku proběhne zpracování textů pomocí vhodného klastrovacího algoritmu (např. K-Means). (Pro zrychlení tohoto kroku je možné nezahrnovat do výpočtu slova, která nejsou v množině slov z kroku 1). Výstupem kroku 3 bude množina tematických celků a také zobrazení všech dokumentů obdržných v kroku 2 do množiny tematických celků. Pro příklad z obrázku č. 6 by např. vznikly tematické celky *jezero, nádrž, řeka, potok, kanál, přehrada*.

Krok 4

Jednotlivé dokumenty jsou na základě klíčových slov, která obsahují, zařazeny do struktury ontologie a následně jsou vybrány kumulativně nejlepší koncepty. Synsety těchto konceptů jsou vybrány pro popis jednotlivých tematických celků.

Krok 5

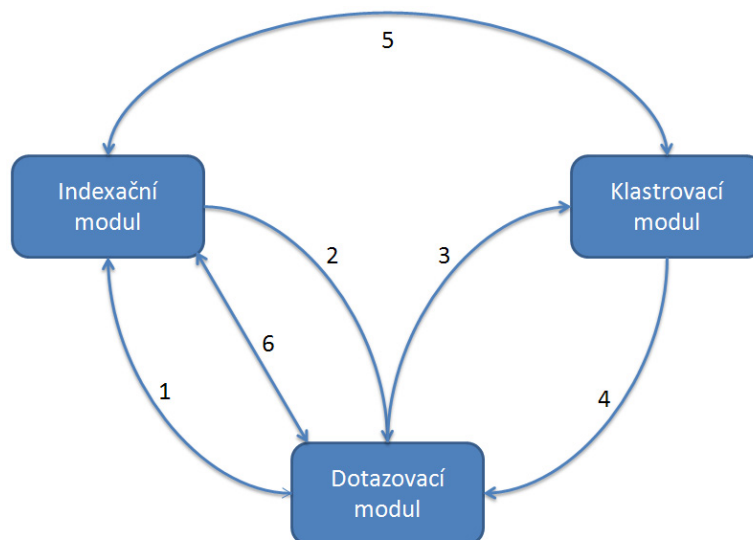
Vytvořené tematické celky jsou v tomto kroku vhodným způsobem poskytnuty uživateli. V tomto případě je možné využít dvou-úrovňovou adresářovou strukturu. První úroveň tvoří popis tematických celků. Druhou úroveň představují jednotlivé zařazené dokumenty.

Krok 6

V případě, že uživatel vybere libovolný dokument, je mu nabídnut seznam dalších dokumentů, které mají shodné vlastnosti dle sémantických vztahů popsaných v ontologii. V případě příkladu z obrázku 1 by např. při výběru dokumentu z tematického celku „*řeka*“ byly nabídnuty dokumenty splňující vlastnost „*stojatý*“. Ne všechny dokumenty splňující tuto vlastnost totiž musí příslušet do stejného tematického celku. Funkcionalita kroku 6 obohatí tematické celky o další úroveň možností pro uživatele. Hlavním smyslem kroku 6 je pokus o částečné řešení situací, kdy se dokumenty věnují více než jedné problematice.

5 Technické aspekty řešení

Jak již částečně vyplývá z předchozích kapitol, je vybudování platformy s popsanou funkcionalitou netriviální problém. V zásadě bude platforma 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.



Obrázek 2. 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 ústředním 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.

Systém bude zahrnovat celou škálu sémantických technologií, což pochopitelně ovlivňuje náročnost řešení. Dle návrhu bude platforma využívat:

- Ontologie (standard OWL) – výchozí ontologií bude ontologie pro GEMET [9],
- Jena (knihovna pro sémantické aplikace) [13],
- Pellet (OWL inferenční nástroj) [18],
- SPARQL (dotazovací jazyk pro RDF) [21].

Mimo již výše zmíněné nástroje bude systém KCF obsahovat další podpůrné nástroje vesměs spojené s interakcí uživatele a systému. Jednat se bude zejména o HTML, AJAX, XML, XSLT, JSP, MySQL, Java.

8.1 Dotazovací modul

Tento modul bude řešen jako „standardní“ vyhledávací okno (např. Google). Bude se skládat z editačního pole, kam budou uživatelé moci zadávat své dotazy. Dále bude obsahovat funkce, které umožní s formulovanými dotazy pracovat při vyhledávání. Dotazovací modul bude pracovat ve třech základních režimech:

- *Administrativní* – vzhledem k tomu, že systém umožňuje v principu používání většího počtu indexačních technik, referenčních ontologií a klastrovacích metod, bude administrátorský režim sloužit zejména ke zveřejňování výše popsaných metod pro ostatní režimy,
- *Testovací* – tento režim bude umožňovat libovolné kombinace nastavení jednotlivých indexačních technik, ontologií a klastrovacích metod, což usnadní testovací a ladící proces,
- *Oficiální* – budou se zobrazovat pouze schválené typy ontologií, schválené klastrovací metody a schválený typ indexu.

Protože oficiální režim je z pohledu praktického nasazení nejdůležitější, bude následující text věnován zejména jemu. Úvodní stránka umožní vybírat pouze klastrovací metody a ontologie, které se pak budou používat ve vlastním procesu vyhledávání a vizualizace výsledků.

Postup při vyhledávání bude následující: nejprve je zvolen typ použité klastrovací metody a konkrétní ontologie, které jsou dále označovány jako *referenční*. Do editačního pole bude možné psát termíny oddělené čárkami nebo mezerami. Každý takto zadaný termín má přidělen příslušný, uživatelem zvolený, koncept. Koncepty jsou termínům přiřazeny také pomocí uživatelského rozhraní. Po kliknutí na libovolný termín se uživateli zobrazí nabídka všech nalezených potenciálně zajímavých konceptů a uživatel vybere nejvhodnější. Každý termín, který bude dohledatelný ve zvolené ontologii, bude barevně odlišen. Podporovány budou dvě varianty použití. Výše popsaná je varianta využívající technologii flash animace. Druhou možností je pak zobrazování konceptů alternativně pomocí technologie AJAX pod editačním polem. Obě varianty budou co do funkcionality zcela ekvivalentní. Zadané termíny mohou být z principu uvedeny libovolně, tedy v různých tvarech a pádech. Proto je vždy využívána funkce indexačního modulu, která získává základní tvary uživatelem zadaných termínů.

V okamžiku, kdy je uživatel s výběrem konceptů spokojen, je nad těmito koncepty spuštěn algoritmus *spreading activation algorithm* [18], který vygeneruje iniciální množinu klíčových slov a každému slovu rovněž přiřadí určitou váhu. Pakliže není nalezen příslušný koncept (např. uživatel žádný nepoužil), použije se termín v původním tvaru. Takový termín bude mít vyšší prioritu oproti standardně získaným.

Vygenerovaná množina klíčových slov se následně předloží indexačnímu modulu, který provede dohledání relevantních dokumentů. Informace o těchto dokumentech vrátí indexační modul zpět dotazovacímu modulu, který je dále předá klastrovacímu modulu, kde je aplikována referenční klastrovací metoda. Výstup obsahuje seznam klastrů, přiřazení dokumentů do jednotlivých klastrů a případně dodatečné informace o dalších vztazích mezi dokumenty získané z referenční ontologie.

V posledním kroku provede dotazovací modul zobrazení příslušných klastrů a dokumentů v nich obsažených, kde ke každému dokumentu bude zobrazen jeho nadpis (fungující jako odkaz na daný dokument) + snippet. V případě, že klastrovací modul odhalí mezi dokumenty dodatečné vztahy, zobrazí se při aktivaci příslušného odkazu také jednouchý seznam s odkazy na sémanticky podobné dokumenty.

8.2 Indexační modul

Indexační modul představuje základní prvek celé platformy a obsahuje elementární funkcionalitu pro celý proces vyhledávání. Pokrývá celou oblast správy dokumentů a dále obsahuje řadu podpůrných funkcí, které jsou využívány ostatními moduly.

V první řadě má indexační modul v kompetenci indexaci nových dokumentů a správu již vytvořených indexů. Indexační modul umožňuje pomocí uživatelského rozhraní definovat množinu objektů (dokumenty, webové stránky atd.) a následně nad touto množinou zahájit indexační proces. Označení dokumentů k indexaci bude možné provést následujícími způsoby:

1. Výběrem konkrétního dokumentu,
2. Výběrem adresáře (indexovat se budou všechny dokumenty obsažené ve vybraném adresáři),

- 3. Výběrem URL (indexovat se pak budou všechny stránky v dané URL).

Indexační modul nebude limitován používáním pouze jednoho druhu indexu, ale bude možné vybrat ze seznamu podporovaných indexů. Vlastní proces indexace bude uchovávat co nejvíce informací o stavu dokumentu v době jeho zpracování:

- Název dokumentu,
- Odkaz URL (v případě webové stránky),
- Cestu k dokumentu (v případě adresáře),
- Datum provedení indexace,
- Čas provedení indexace,
- Snippet – krátký text (ukázka) z dokumentu,
- Nadpis (např. První nadpis v dokumentu nebo první věta atp.).

Uživatelského rozhraní nabídne rovněž pro hledávání indexů jednotlivých dokumentů s možností filtrovat indexy na základě výše uvedených atributů. Dále bude možné indexy rušit, editovat, zobrazovat, nebo pouštět reindexaci a to jak po jednotlivých položkách, tak také hromadně.

Každý index bude definován pomocí vlastní třídy. Při komunikaci s indexačním modulem budou dotazovací a klastrovací moduly vždy vytvářet instanci třídy referenčního typu indexu. Třída sama o sobě umožní připojení k indexům (ať už jsou fyzicky uloženy kdekoliv např. souborový systém, databáze atp.). Tato třída pak bude poskytovat následující kritické metody a funkcionalitu:

- Bude umět vrátit relevantní dokumenty vzhledem k položenému dotazu,
- Bude obsahovat metody na získání všech slov v dokumentu. Po zadání množiny dokumentů bude umět vrátit společná klíčová slova pro množinu dokumentů, po zadání množiny klíčových slov a dokumentu bude umět vrátit slova, která v dokumentu jsou obsažena,
- Bude obsahovat funkci, která bude vracet první pád od zadaného termínu (tato funkce bude hojně využívána v ostatních modulech).

8.3 Klastrovací modul

Klastrovací modul představuje závěrečnou etapu zpracování položeného dotazu. Obdobně jako indexační modul bude umožňovat provádět klastrování více metodami, což je kritický požadavek i z pohledu srovnání metody KCF z ostatními klastrovacími paradigmaty. Aktuálně je uvažována implementace metody K-means [25], případné další metody budou realizovány dodatečně v budoucnosti.

6 Závěr

Článek je věnován problematice klastrování textových dokumentů a úvod článku obsahuje shrnutí základních poznatků z této oblasti. Navazující kapitoly následně představují novou metodu pro klastrování textových dokumentů a to metodu KCF, která využívá ontologii coby předlohy pro vlastní klastrovací algoritmus a zejména pak pro pojmenování výstupních tematických celků. Hlavní motivací pro vývoj metody KCF je skutečnost, že znalosti reprezentované ontologiemi jsou stále intenzivněji využívány ve všech oblastech vývoje softwaru a využívání společných datových formátů je z pohledu vývoje systému efektivnější, než údržba několika vzájemně nekompatibilních uložišť. Zvláštní formát používaný pouze pro klastrovací účely je tedy nežádoucí.

Metoda SearchPoint, která sloužila jako výchozí bod při vytváření metody KCF, využívala pro pojmenování tematických celků adresářovou strukturu. Jak již bylo zmíněno, je příliš velké množství používaných formátů z pohledu interoperability nevhodné, protože představuje vysokou administrativní zátěž. Z tohoto důvodu je vhodnější využití společných prostředků, tedy ontologií, pro více aplikací současně a uvolnit tak prostředky systému a snížit jeho údržbu. V případě budování sémantických aplikací založených na ontologiích bude možné použít metodu KCF, aniž by se výrazně

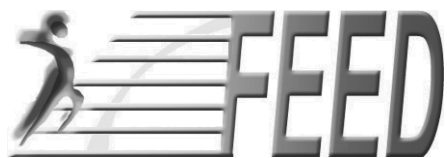
zvyšovaly provozní kapacity. Drtivá většina nových aplikací totiž ontologie a nástroje pro jejich správu již nativně využívá.

Ačkoliv je vývoj systému doposud ve stádiu implementace a testování jednotlivých modulů, je možné očekávat, že popisovaný princip má potenciál pro reálné nasazení. Jeho prioritou není nahradit standardní způsoby vyhledávání (v případě rozšíření indexačního modulu umožňuje metoda KCF využívat jako zdroj i cizích vyhledávačů), ale spíše doplnit mozaiku vyhledávacích nástrojů o další možnost, jak uživatelům zprostředkovat rozsáhlé soubory dokumentů. Zejména některé domény se potýkají s velkými problémy, protože drtivá většina jejich textů obsahuje prakticky shodný slovník. Právě toto jsou ideální situace, ve kterých by našla metoda KCF své uplatnění.

7 Literatura

- [1] Andrews, N. O., Fox, E. A. (2007): *Recent Developments in Document Clustering*, Virginia Tech, Blacksburg,
- [2] Aswath, D., Ahmed, S. T., Dapos, J., Davulcu, H. (2005): *Web Intelligence, 2005. Proceedings. The 2005 IEEE/WIC/ACM International Conference*
- [3] Berrueta, D., Labra, J. E., Polo, L. (2005): *Searching over Public Administration Legal Documents Using Ontologies*, CTIC Foundation, Gijón.
- [4] Broder, A. Z., Glassman, S. C., Manasse, M. S., Zweig, G. (1997): *Syntactic clustering of the Web*, in: *Proceedings of the Sixth International Web Wide World Conference (WWW6)*.
- [5] Carrot2: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://project.carrot2.org/>
- [6] Clusty: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://clusty.com/>
- [7] Crestani, F. (1997): "Application of Spreading Activation Techniques in Information Retrieval". *Artificial Intelligence Review*.
- [8] Dmoz: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.dmoz.org/>
- [9] GEMET: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.eionet.europa.eu/gemet>
- [10] Google, PageRank, [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.google.com/technology/>
- [11] Guha, R., McCool, R., Miller, E. (2003): *Semantic Search*, *International World Wide Web Conference Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web*
- [12] Choo, C. W., Detlor, B., Turnbull, D. (1999): *Information Seeking on the Web – An integrated model of browsing and searching*. *Proceedings of the Annual Meeting of the American Society for Information Science (ASIS)*
- [13] Jena: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://jena.sourceforge.net/>
- [14] Kartoo: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.kartoo.com/>
- [15] Kelbel, J., Šilhán, D. (2002): *Shluková analýza*, Praha,.
- [16] Nowell, L. T., France, R. K., Hix, D., Heath, L. S., Fox, E. (1996): *Visualizing search results: some alternatives to query document similarity*, in: *Proceedings of the 19th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR'96)*.
- [17] Pantar, B., Grobelnik, M.: *SearchPoint - A New Paradigm of Web Search*,
- [18] Pellet: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://clarkparsia.com/pellet/>
- [19] Rijsberg, K. (1979): *Information Retrieval*, Butterworth-Heineman.
- [20] SearchPoint: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://searchpoint.ijs.si/>
- [21] SPARQL: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://sourceforge.net/projects/sparql/>
- [22] Ujiko: [online]. [cit. 2009-11-30]. Dostupný z <http://www.ujiko.com/>

- [23] Weiss, D. (2006): Descriptive Clustering as a Method for Exploring Text Collections, PhD thesis.
- [24] Zamir, O. (1999): Clustering Web Documents: A Phrase-Based Method for Grouping Search Engine Results. PhD thesis, University of Washington.
- [25] Zamir, O., Etzioni, O. (1999):: Grouper: A Dynamic Clustering Interface to Web Search Results. Computer Networks.



6. letní škola aplikované informatiky
Indikátory účinnosti EMS podle odvětví
Sborník příspěvků
Bedřichov, 4.–6. září 2009

Editoři:

prof. RNDr. Jiří Hřebíček, CSc.

doc. RNDr. Tomáš Pítner, Ph.D.

doc. Ing. Jan Žižka, CSc.

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 978-80-85763-53-9

Brno