

MASARYKOVA UNIVERZITA



Sborník příspěvků

8. letní škola aplikované informatiky

Editoři

Jiří Hřebíček

Jan Ministr

Tomáš Pitner

Bedřichov, 2.–4. září 2011

Brno 2011

© nakladatelství MSD Brno, 2011
ISBN 978-80-7392-186-6

Slovo úvodem

8. 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 (MU) 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 v brněnském hotelu Voroněž. V letech 2006 až 2010 se letní školy konaly opět v Bedřichově v pensionu U Alexů.

V letošním roce 8. letní škola aplikované informatiky se konala ve dnech 2. až 4. září 2011 v Bedřichově, kde proběhl workshop věnovaný prezentaci scénáře „*Anthropogenic Impact and Global Climate Change*“ řešeného Masarykovou universitou v rámci řešení projektu 7. rámcového program Evropské unie č. 247893 „*TaToo - Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework*“. Tento projekt se zaměřuje na vývoj nástrojů Jednotného informačního prostoru v Evropě pro životní prostředí (Single Information Space in Europe for Environment - SISE) umožňující uživatelům snadno zjistit environmentální zdroje na webových stránkách (data, informační služby a modely, které mají různé informační uzly) a doplnit je o cenné informace v podobě sémantických anotací těchto zdrojů, což usnadní jejich budoucí použití a nalezení, a zahájí cyklus prospěšného obohacení environmentálních zdrojů. Navrhovaný rámec projektu *TaToo* je obecné povahy a umožní začlenění sémantiky, s přihlédnutím k různým návrhům doménových ontologií v environmentálních multidoménách a vícejazyčných souvislostech. Řešení projektu *TaToo* poskytne tři komplexní a rozsáhle ověřené scénáře, a proto se předpokládá, že jako hlavní cílová skupina uživatelů budou kvalifikovaní odborní uživatelé těchto scénářů z ústavů Institut biostatistiky a analýz (IBA) a Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) MU.

Všemi přednáškami 8. letní školy prolínala skutečnost, že aplikace moderních informačních a komunikačních technologií pro životní prostředí (potažmo environmentální informatiky) jak v České republice (ČR), tak i mezinárodně v Evropské unii (EU) a ve světě se zaměřuje na podporu eEnvironmentu, Jednotného informačního prostoru pro životního prostředí (SISE – Single Information Space in Environment for Europe) a Sdíleného informačního systému pro životní prostředí (SEIS – Shared Environmental Information System), které podporují naplňování nové politiky v budování informační společnosti EU a ČR, které přinesla „*Digital Agenda for Europe*“ v rámci vize nové Evropské komise „*eEUROPE 2020*“. Jde zejména o přeshraniční informační služby v rámci eEnvironmentu. Jedná se o sdílení monitorovaných a zpracovávaných dat a informací o atmosféře, povrchových i podzemních vodách, odpadech, půdě, biodiverzitě, atd. pomocí Globálního monitorovacího systému životního prostředí a bezpečnosti (GMES – Global Monitoring for Environment and Security). Tyto informační služby umožňují efektivnější a přesnější sledování aktuálního stavu životního prostředí a udržitelného rozvoje v Evropě, dále pak jeho modelování a simulaci jeho dalšího vývoje.

Za hlavní přínos 8. letní školy považujeme skutečnost, že na letošním ročníku setkali a jsou v příspěvcích zastoupeni nejen doktorandi a učitelé z Masarykovy university (Institut biostatistiky a analýz, Přírodovědecká fakulta a Fakulta informatiky), ale i z Mendlovy university (Provozně ekonomická fakulta), Vysokého učení technického (Podnikatelské fakulta) v Brně a Vysoké školy báňské – Technické university (Ekonomická fakulta) v Ostravě. Jejich příspěvky ve sborníku přispívají k tomu, že se letní škola stala širokým interdisciplinárním odborným fórem v rámci České republiky. Dále je důležité, že několik příspěvků, jejichž spoluautoři jsou ze zahraničí, je publikováno v anglickém jazyce, který podtrhuje mezinárodní význam sborníku.

Těžiště projednávaných otázek na letní škole bylo především v detailní diskusi věnované řešení projektu TaToo, ale zahrnulo i další problematiku, která se týkala oblasti „eEnvironment“, „eGovernment“, „eParticipation“ a prezentaci nově řešeného projektu podporovaného Grantovou agenturou České republiky s názvem „Construction of Methods for Multifactor Assessment of Company Complex Performance in Selected Sectors“, vedený pod registračním číslem P403/11/2085.

V Brně dne 30. října 2011

Jiří Hřebíček
Jan Ministr
Tomáš Pitner

Editoři

Obsah

An Architecture for the Semantic Enhancement of Environmental Resources <i>P. Dihé, S. Frysinger, R. Güttler, S. Schlobinski, L. Petronzio, R. Denzer, S. Nestic, T. Lobo, G. Schimak, J. Hrebicek, M. Donatelli</i>	7
Architecture of the Validation Scenario 3 <i>Jiří Hřebíček, Ladislav Dušek, Miroslav Kubásek, Jiří Kalina</i>	19
Economic model of municipal biowaste management <i>Jiří Hřebíček, Jiří Kalina, Jana Soukopová</i>	35
E-Environment, E-Governance and E-Participation: Visions and Challenges for the European Union Sustainable Development <i>Jiří Hřebíček</i>	43
Informatika pro myslivecká zařízení užitím systémů JanMap a Maple <i>Zuzana Chvátalová, Martin Malimánek, Jakub Chvátal</i>	73
Ekonomický model integrovaného systému nakládání s komunálním odpadem <i>Jiří Kalina, Tomáš Chudárek</i>	91
Integrace EMEE do systémů pro řízení výuky <i>Martin Komenda, Lucie Pekárková</i>	99
Research Plan: Language Extensions for Complex Event Processing Development <i>Jan Konečný</i>	107
Case study of TaToo tools - semantic tagging of multidomain data resources <i>Miroslav Kubásek, Jiří Hřebíček</i>	115
NeOn Toolkit: Manuál pro tvorbu ontologií <i>Miroslav Kubásek, Neudert Lukáš, Jaroslav Nespěšný</i>	127
EnviNews.eu - celosvětový agregátor environmentálních zpráv <i>Miroslav Kubásek</i>	145
Medzinárodný systém detekcie testovania nukleárných zbraní a jeho výzvy v súčasnosti <i>Daša Adašková, Tomáš Ludík</i>	149
Vývoj EMAS v EU <i>Petra Ptáčeková Mísařová</i>	159
Portlety pro analýzu sentimentu v nestrukturovaných datech <i>Jaroslav Ráček, Jan Ministr, Zuzana Trnková</i>	167
Application of Augmented Reality on Mobile Devices <i>Jonáš Ševčík, Lucia Tokárová</i>	175
Využití metod umělé inteligence pro klasifikaci podniků <i>Oldřich Trenz, Michael Štencl, Jiří Hřebíček</i>	183

An Architecture for the Semantic Enhancement of Environmental Resources

P. Dihé¹, S. Frysinger^{2,3}, R. Güttler², S. Schlobinski¹, L. Petronzio⁴, R. Denzer², S. Nesi⁵, T. Lobo⁶,
G. Schimak⁷, J. Hrebicek⁸, M. Donatelli⁹,

¹cismet GmbH, Altenkesseler Strasse 17 D2, 66115 Saarbrücken

²Environmental Informatics Group (EIG), Goebenstrasse 40, 66117 Saarbrücken, Germany

³James Madison University, Harrisonburg, Virginia, USA 22807

⁴Telespazio S.p.A, Via Tiburtina, 965 - 00156 Rome - Italy

⁵IDSIA - USI/SUPSI, Galleria 2, 6928 Manno, Switzerland

⁶Atos Research and Innovation, C/Albarracín 25, 28037 Madrid, Spain

⁷AIT Austrian Institute of Technology GmbH, A-2444 Seibersdorf, Austria

⁸Masaryk University, Kamenice 126/3, 625 00 Brno, Czech Republic

⁹Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, Italy
pascal.dihe@cismet.de

Abstract

The vision of a Single Information Space in Europe for the Environment (SISE) requires seamless access to environmental resources, including data, models and services. Standardization organizations like OGC and OASIS have laid the foundations for interoperability on a syntactic level for many aspects of distributed environmental information systems (e.g. OGC SWE for sensor information). At the same time, the EC has undertaken a considerable effort to commit European stakeholders to offering their environmental information in such a way that it is accessible by interested parties, both on the scientific level by supporting research projects, like ORCHESTRA and SANY, and on the legal level by introducing directives (such as the INSPIRE directive). This development, amongst others, has led to the present situation in which a large number of environmental information sources are available. However, to implement the vision of the SISE it is not enough to publish resources. Environmental information must be discoverable, and it must be 'understandable' in different contexts in order to be used effectively by parties of various thematic domains. Therefore, in order to foster the implementation of SISE, semantic interoperability is a necessary element. Key to semantic interoperability is the presence of meta-information which describes the concepts of the environmental resources. Producing this meta-information puts a heavy technological burden on the individual resource providers such that it seems unlikely that enough semantic meta-information will ever be made available to reach semantic interoperability and thus accomplish the vision of SISE unless other ways to provide this essential meta-information are found. In this paper we introduce an architecture, developed in the FP7 project TaToo (247893), which tries to overcome the aforementioned obstacles by providing the possibility to easily annotate and rate environmental information resources, even by parties which do not own the resource, and transparently equipping this information with domain knowledge and thus enhancing discoverability and usability of resources with semantic technologies. The objective of the architecture is to seamlessly blend in with existing infrastructures by making use of de facto standards while offering support for discovery, annotation and validation of environmental resources through open interfaces.

Abstrakt

Vize jednotného informačního prostoru v Evropě pro životní prostředí (SISE) vyžaduje jednotný přístup k environmentálním zdrojům, včetně dat, modelů a služeb. Standardizační organizace, jako je OGC a OASIS položily základy pro interoperabilitu na syntaktické úrovni v mnoha aspektech distribuovaných environmentálních informačních systémů (např. OGC SWE pro informace ze senzorů). Ve stejné době se

EK vynaložila značné úsilí, aby se zavázaly evropské zúčastněné strany, aby nabízely své environmentální informace tak, aby byly přístupné zúčastněným stranám, a to jak na vědecké úrovni podporované výzkumnými projekty, jako je ORCHESTRA a SANY, a na právní úrovni zavedením směrnic (jako je směrnice INSPIRE). Tento vývoj, mimo jiné, vedl k současné situaci, kdy velké množství environmentálních informačních zdrojů je k dispozici. Nicméně, k realizaci vize SISE není dostatek publikovaných zdrojů. Environmentální informace musí být zjistitelné, a musí být "srozumitelné" v různých kontextech, aby byly účelně využity zúčastněnými stranami v různých tematických oblastech. Proto, s cílem podpořit implementaci SISE se sémantická interoperabilita stává jeho nezbytnou součástí. Klíč k sémantické interoperabilitě je přítomnost meta-informací, které popisuje pojetí environmentálních zdrojů. Tvorba této meta-informace klade obtížné požadavky na technologické prostředky jednotlivých poskytovatelů tak, že se zdá nepravděpodobné, že by dostatečně sémantické meta-informace byly vždy k dispozici k dosažení sémantické interoperability a tím i naplnění vize SISE, pokud se nenajdou jiné způsoby, jak poskytovat tyto základní meta -informace. V tomto příspěvku představíme architekturu, vyvinutou v projektu 7. Rámcového programu TaToo (247893), který se snaží překonat uvedené překážky tím, že poskytuje možnost snadno označovat a hodnotit environmentální informační zdroje, a to i osobám, které nemají vlastní zdroje a transparentně vybavit tyto informace v oblasti znalostí a tedy i zvyšováním zjistitelnosti a využitelnosti zdrojů pomocí sémantických technologií. Cílem architektury je dokonale ladit se stávající infrastruktury s využitím norem a de facto přitom nabídnout podporu pro objevování, anotaci a ověřování environmentálních zdrojů prostřednictvím otevřených rozhraní.

Keywords: SISE, Semantics, Search, Discovery, Annotation, Tagging, Environmental resources

Klíčová slova: SISE, Sémantika, Hledání, Objevování, Anotace, Značkování, Environmentální zdroje

1 Introduction

Search and discovery have been staples of the modern Internet culture since the release of the first practical browser. But these were followed in short order by the need to save discovered information through "bookmarking." This allowed an individual user to keep track of web-based resources that were interesting to them, and it added value to the information in that the facts of its prior discovery and selection constituted some additional information: acceptance. That is, the individual had already searched for, discovered, and somehow approved of the resource, and creating a bookmark captured this additional information.

But is that the limit of the possibilities of web-based information enrichment? Could a user attach more detailed semantic content to a discovered resource to help them use it in the future? Could the attachment of such information be independent of the particular computer on which they were working? Could they share such semantic enhancements with others? Would such capabilities facilitate the use of highly distributed web-based resources – such as environmental data and services – in the solution of complex problems being addressed by many individuals and organizations distributed across many organizations and nations?

These questions are critical to the notion of a Single Information Space in Europe for the Environment (SISE), an important effort on the part of the European Commission to harmonize and facilitate environmental decision-making. The vision of SISE requires seamless access to environmental resources, including data, models and services. But these resources themselves also have the potential for semantic content that is related to the viewer of the resource.

Consider a simple example. A restaurant aficionado might find a reference to a particular Italian restaurant and, having been pleased by the chef's generous use of garlic, might annotate this restaurant

favourably. This will be useful when this particular customer is choosing a restaurant for a future dinner. But it might also be useful for another user who, sensitive to garlic, would choose to avoid this restaurant because of this very same characteristic.

One could imagine a very similar situation occurring within the context of environmental data and services. A particular data set, for example, may be valuable for some applications because of a characteristic that, for other applications, renders it inappropriate.

Environmental data and models are generally very dependent on the conditions of their capture or generation, respectively. Rarely would an astute environmental manager base a decision on a data set without understanding the conditions under which the data were obtained, in order to ensure that those conditions were consonant with the decision problem at hand. Similarly, the use of modelling results must be conditioned on the consistency between the assumptions made in the model with those in the question being decided.

In order to achieve the objectives of SISE, it will be necessary to find a way to capture and report “auxiliary semantics” associated with data and services discoverable on the web. These auxiliary semantics would, in general, be independent of the original author of the data or service, and would be understood to be subjective, at least to the extent that they represent the interpretation of a viewer of the resource, as opposed to the generator of the resource.

2 Requirements of SISE

As described by Hřebíček and Pillmann [1] and the Inspire Forum [2], the concept of the **Single Information Space in Europe for the Environment (SISE)** was introduced in the **European Commission’s Framework Programme 7 (FP7) in association with objective ICT-2007.6.3: ICT for Environmental Management and Energy Efficiency**. The central idea is to support real-time connectivity to and seamless search of multiple environmental resources, across borders and disciplines, with facilitated data acquisition and sharing, along with service chaining on the web. Several workshops were conducted.

As reported by O’Flaherty [3], following an Expert Consultation Workshop in Brussels in February of 2008, the central requirement of the SISE will be to enable technical interoperability, driven by two key trends:

1. Complexity Management: requiring a holistic approach, multi-disciplinary research, and an infrastructure accessible to all disciplines, communities and actors.
2. Environmental Legislation in Europe: driving higher requirements for common environmental monitoring and reporting.”

Six dimensions of SISE were identified at this workshop:

1. User Dimension: Actor centric and adaptable to the expectations and needs of many types of users.
2. Content Dimension: A global information space including models, knowledge, services and tools.
3. Data Dimension: Fusing multiple heterogeneous sources, sensors, platforms, networks and visualisations.
4. Modelling & Decision Support Dimension: Involving distributed virtual teams and communities
5. Information and Service Dimension: Stable and secure multilingual services, using semantically enhanced, *ad hoc* on-demand service chaining on the web.
6. Other SISE Dimensions: Including standardisation, ethics/privacy, data policy, IPR and liability

The assembled experts agreed about the following prioritisation of topics for future research and innovation actions on the SISE:

These dimensions and priorities lead naturally to some high-level requirements of SISE, which may be briefly summarised as follows:

- Support the discovery of relevant resources
- Facilitate integration of and seamless access to data sources residing on a standard based infrastructure (such as those provided by SANY or ORCHESTRA)
- Support repositories (e.g. databases, caches, inventories) for quality controlled and securely managed resources and their results
- Incorporate integrated security in order to control access to resources (e.g. data sources, catalogues, whether one's own or third party resources)
- Preserve the possibility to publish results on the web for public access
- Provide easy to use tools and user-friendly services and interfaces, e.g. access control, workflow management, delivery management, visualisation, data extraction, and administration, embedded in the users' semantic context.

The deployment of a Single Information Space for the Environment in Europe is inhibited by the lack of a mechanism allowing data and service users to provide annotations that would add value to these resources. A middleware infrastructure is needed to fill this gap between environmental resources and end users. This framework needs to facilitate the life-cycle utility of 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 dependent (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.

TaToo's open approach to this need allows it to contribute not only to a single European Information Space for Europe, but also to the requirements of sharing information as expressed in the requirements of the SEIS (Shared Environmental Information System).

3 Needs, Gaps & Objectives of TaToo

Given the objectives and requirements of SISE, as described in Section 2, the TaToo project targets one major objective:

To contribute to the elimination of obstacles in discovery as well as the context-sensitive interpretation and use of environmental resources within SISE by developing easy to use tools within a semantic framework for discovery, access, and interpretation in a multilingual and multi-domain context.

This objective was approached first by conducting two needs & gaps analyses to identify the most pressing issues regarding the enhancement of the annotation and discovery process of environmental resources (i.e. data and services). Users were asked which types of environmental resources are important to them (e.g. geospatial data, structured raw data, time series, etc.); for which purposes the user needs the discovered resources (e.g. input data for models); how the user currently searches for relevant resources (e.g. search engines, data catalogues, etc.); and how discovered resources can currently be accessed (downloads, web services, etc.).

Users are mostly interested in various types of data ranging from time series data to data aggregated in reports or documents, as well as software and mathematical models. Common to most types of data requested is that they should be related to a specific geographical location. Users particularly want additional meta-information that helps them to assess whether a resource is usable for their clearly defined purpose. This includes, for example,

- information about the quality of the data,
- how data were collected, and by whom,
- whether and which interpolation methods were applied, and
- the applicability of models and algorithms to a certain domain.

Thus, one of the crucial features of TaToo is the ability to provide appropriate and rich semantic meta-information about a resource during the discovery process.

Regarding the discovery of environmental resources, most users rely on classical search engines but would prefer a solution that combines the usability and simplicity of search engines with the power and advanced features of semantic discovery. The most common problems that need to be addressed are related to low precision of the results, because the search results are often cluttered with too many irrelevant or unsuitable resources. Another issue is that resources exposed through services (in particular OGC services) often cannot be found by classical search engines. Users would also like to be able to perform discovery that takes their context (e.g. user profiles, user relationships, user location, search history, etc.) into account in order to improve results or to discover new relevant resources. Furthermore, they want to be able to search for links between related topics, e.g. for data that are available for the same spatio-temporal scope and pertain to two different thematic domains (e.g. distribution of persistent organic pollutants and cancer incidence statistics).

Regarding the different means to tag resources, or to view, alter and evaluate tags attached with resources, users raised the concern that multiple tags for the same meaning could emerge. They recommended that TaToo take standardised thesauri and dictionaries into account and provide a mechanism to propose new tags that can be added to existing ontologies.

Most users would use a portal as the main system entry point, but integration of TaToo functionality with their current systems is also a topic of great interest. Therefore, they appreciated the possibility of accessing the TaToo framework through public service interfaces in order to create their own custom clients.

Concerning the question of whether and how the users would be willing to use and contribute to TaToo, the vast majority indicated that they would like to use TaToo to search for and interpret environmental resources. Users also requested tools to enable them to tag resources in a manner specifically related to their field of expertise in order to improve the discovery of environmental resources in general. Furthermore, the ability to easily register their own resources and to harvest an initial set of meta-information during a (semi-) automatic registration process is a highly desired feature.

4 The TaToo Architecture

TaToo's primary aim is to provide the functionality to discover and tag resources with metadata in order to improve future discovery through the information enrichment process described above. In order to offer this kind of functionality, the TaToo framework has to include a set of system components (on the

server side) providing the implementation of the functionality, and a set of user components (on the client side) helping the end users interact with the core components through graphical user interfaces (GUI) [4].

In the context of the TaToo objectives stated previously, the TaToo architecture must incorporate a number of properties and principles, such as the re-use of existing software wherever possible, in order to avoid wasted development effort, and the use of data- and interface-related standards from the relevant communities, where appropriate, to assure seamless integration into existing infrastructures. Moreover, TaToo must provide easy to use GUI clients for all TaToo functions to a wide range of users, and provide well-defined interfaces (e.g. APIs and standardised web service interfaces) allowing third parties to embed TaToo functionality in their own applications.

The TaToo Framework Architecture has to consider the facilities for data and information discovery, visualisation, and evaluation/validation, as well as tagging/annotation by humans and the harvesting of meta-information about resources by (semi-) automated processes.

A coherent architectural design approach, especially in the context of SISE and the TaToo objectives stated in Section 2, demands careful consideration of crucial functional requirements as well as the adoption of well-proven architectural design procedures which result in service oriented architectures that meet essential architectural properties like openness, interoperability, extensibility, flexibility and loose coupling. For this reason, the conceptual foundations of the TaToo architecture follow an evolutionary approach based on experience from former infrastructure projects and sound procedures already established in ORCHESTRA [5] and SANY [6]. Among the predominant procedures which are applied in the architectural design and specification of the TaToo framework are the separation of concerns, the logical grouping of functionalities, the specification of open and standards based interfaces, the introduction of an implementation independent layer, and the establishment of a domain-independent generic infrastructure. This ultimately leads to a multi-tier architecture composed of interacting components, which is not influenced by implementation specific restrictions, technological choices, or a specific thematic domain.

When talking about conceptual foundations of the architecture, one has to also consider supporting elements like guidelines, templates and tools that help architects and developers to specify and develop their components and domain ontologies in a structured, methodical and consistent manner. In this spirit, the TaToo architecture doesn't only specify the TaToo framework, but it also provides both the methodology and the tools to effectively facilitate the initial architectural specification as well as the further extensibility of the TaToo framework, including the support for arbitrary thematic domains.

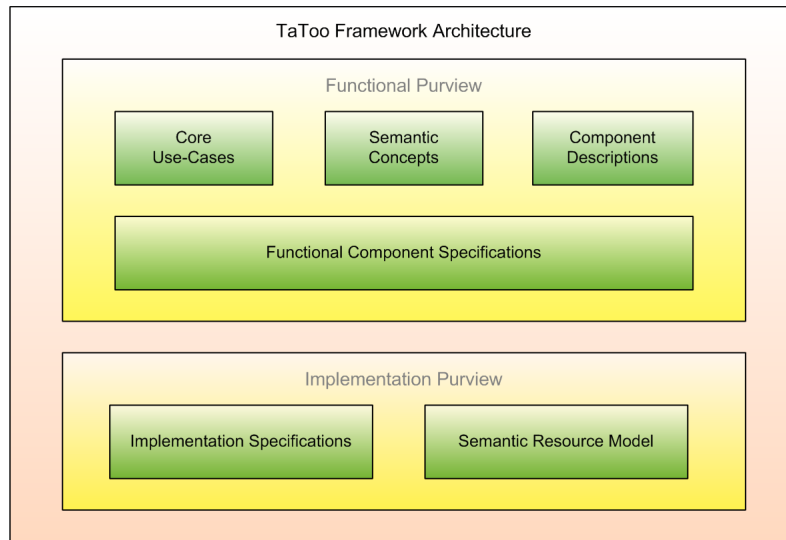


Fig. 1: TaToo Framework Architecture

Extensibility is a key feature for TaToo, since it allows third parties to register their own resources for semantic annotation, to plug in their own domain ontologies and to contribute to the TaToo framework itself with their own specialised client applications and semantic tagging and discovery services. Thus, the TaToo community will greatly benefit from the framework's open nature. The TaToo architecture consists of an implementation independent Functional Purview and an Implementation Purview (Figure 1). Implementation independence at the architecture level leads to a more sustainable architecture that is not vulnerable to technology changes in the future, and it is thus able to accommodate changes in technology without changing the architecture itself. This is especially important because TaToo intends to make use of existing solutions, such as widely adopted semantic frameworks like Sesame and Jena.

The Functional Purview therefore introduces an implementation independent layer that is mapped to a concrete implementation platform, resulting in a reference implementation of the TaToo framework. At first, the Functional Purview specifies the conceptual foundations of the architecture, including the definition of the architectural design process followed by its objectives and structural elements (Tiers and Building Blocks). It also explains the considerations and decisions that resulted in the chosen architectural definition process, which follows widely accepted principles of software architecture. Additionally, it establishes the conceptual principles for discovery and tagging in TaToo as well as an ontology framework that allows the production of formal, semantically enhanced resource descriptions. Finally, it provides the actual implementation independent specification of the TaToo framework consisting of the descriptions and functional specifications of all TaToo components, and an illustration of their basic interactions with the help of a set of core use-cases.

The Implementation Purview complements the Functional Purview in the areas of implementation and technology. The focus of the Implementation Purview lies on how a certain component is realised in detail, the formal specification of the component's interfaces and information exchanged, and the specification of a Minimum Environmental Resource Model (MERM).

The elements of architectural design that define the overall structure of the TaToo Framework are Tiers and Building Blocks. Tiers logically separate general concerns, like presentation and business logic, while

Building Blocks and the components defined therein share a common set of properties and organise and group more concrete functionalities.

The specification process in service-oriented architectures often stops at the service interface level. The TaToo architecture goes one step further by specifying the functionalities of client components and underlying business logic components in addition to the publicly visible functionality of the system exposed through the interfaces and operations of services.

Therefore, Figure 2, which shows only Building Blocks, illustrates some essential components and the most important information flows. The TaToo framework architecture is designed as an n-tier architecture that currently consists of the following 4 tiers:

1. The Presentation Tier, which is concerned with user interaction and the presentation and aggregation of information.
2. The Service Tier decoupling the Business Tier and Presentation Tier, as well as serving as a layer to enforce interoperability through the provision of well defined and self-describing service interfaces.
3. The Business Tier, which is responsible for the core functionality (business logic) of the TaToo System.
4. The Data Tier, which is concerned with the storage of semantically enriched information, and other data (registered resources to be harvested, user's information, etc.).

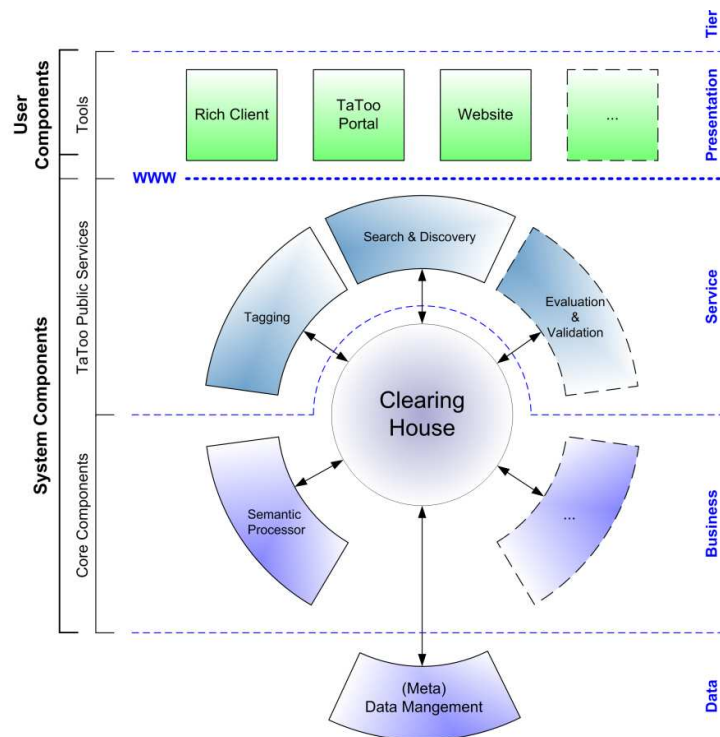


Fig. 2: TaToo Framework Architecture Tiers and Building Blocks

Besides the tiers, the second elements of architectural design are the Building Blocks (Figure 3). The architecture is composed of two main high level Building Blocks: the User Components Building Block

and the System Components Building Block. The User Components Building Block is composed of User Components (also called TaToo Tools), such as tagging and discovery tools, with a graphical user interface that supports the interaction with a human user.

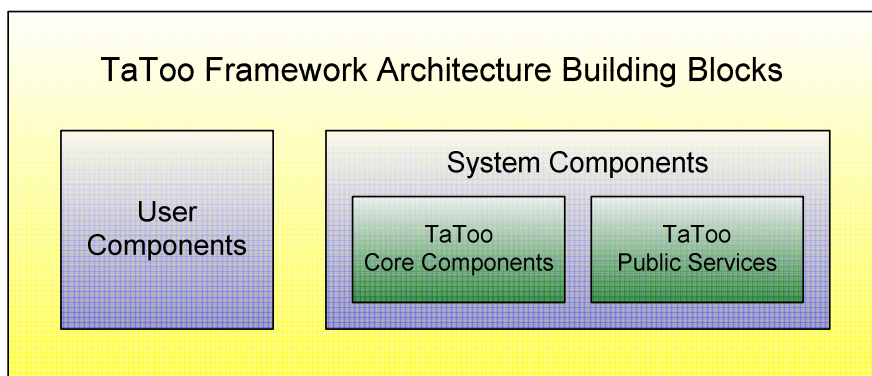


Fig. 3: TaToo Framework Architecture Building Blocks

The System Components Building Block is further decomposed into the Public Services Building Block and the Core Components Building Block. The Public Services Building Block is composed of Public Services, like tagging and discovery services, which expose TaToo functionality to User Components through well defined (specified) interfaces. The Core Components Building Block provides the business logic, data and meta-information management, thus insulating complex semantic procedures from the rest of the system. These components are only accessed by other System Components and by the TaToo Public Services. Consequently, interoperability is less of a concern and the System Components may, but need not, be accessible over standardised web service interface.

5 TaToo Architecture – Added Value for SISE

TaToo is very ambitious in its goal of providing added value to the domain of discovery and annotation of environmental resources. TaToo provides the appropriate means to create easy to use discovery mechanisms and tools, and facilitates discovery with each iterative tagging cycle. Discovery becomes more precise and information quality and value are increased.

TaToo mitigates the burden of creating ‘meaningful’ – i.e. semantically enhanced – meta-information by preparing the ground for information enrichment of the discovered resources. One of TaToo’s benefits is that when handling a resource with a known semantic context TaToo supports users in their effort to add annotations and ranking information (e.g. according to importance, quality, uncertainty, etc.).

More concretely, TaToo delivers tools facilitating discovery of environmental resources through the use of underlying semantic structures. It provides open specifications of semantic discovery frameworks and tools and substantially contributes to the fulfilment of the requirements of SISE. TaToo provides a public Service tier to deal with arbitrary resources and in particular with resources that are based on open standards. TaToo’s ability to deal with a variety of ontologies in a multilingual context, depending on the current discovery strategy, strives to overcome well-known problems in this area.

Due to the iterative improvement and enhancement of descriptive information through TaToo’s tagging cycles, supported by an intelligent tagging process, decision support quality increases significantly.

Going back to the SISE imperatives identified in Section 2, we can explicitly state the manner in which TaToo supports fulfilment of each of these imperatives.

Regarding the six dimensions of SISE:

1. User Dimension: Actor centric and adaptable to the expectations and needs of many types of users.

The TaToo architecture deals with this dimension on technical as well as functional levels. On the technical level the TaToo architecture foresees user components including a portal that can be tailored to different user types, and specific user-centric client applications that can use the public service interface of the public services (such as tagging and discovery). On the functional level the TaToo architecture establishes no restrictions on the type of resources for which TaToo functionality is offered, thus supporting the needs of many types of users.

2. Content Dimension: A global information space including models, knowledge, services and tools.

The TaToo architecture is open to easy integration of new services, tools, knowledge, or any kind of resources.

3. Data Dimension: Fusing multiple heterogeneous sources, sensors, platforms, networks and visualisations.

Any kind of resource coming from any kind of source can be the object of TaToo functionality (tagging, discovery, evaluation, etc.).

4. Modelling & Decision Support Dimension: Involving distributed virtual teams and communities

TaToo supports decision-making by offering the decision maker valuable meta-information of different kinds (e.g. “rating information”, evaluation information about resources of different types) introduced by other users, thus supporting community building.

5. Information and Service Dimension: Stable and secure multilingual services, using semantically enhanced, ad hoc on-demand service chaining on the web.

The TaToo architecture anticipates a set of public services designed according to standards or best practises with standardized security measures. Semantic meta-information supports the use of these services.

6. Other SISE Dimensions: Including standardisation, ethics/privacy, data policy, IPR and liability

The TaToo architecture calls for the use of standard approaches wherever possible.

Regarding the technical requirements of SISE:

- **Support the discovery of relevant resources**

The TaToo architecture offers a public discovery service making use of different kind of semantic meta-information.

- **Facilitate integration of and seamless access to data sources residing on a standard based infrastructure (such as those provided by SANY or ORCHESTRA)**

TaToo offers meta-information about resources like data sources, including information about access procedures and semantic meta-information about suitability of the use of a data source in a given situation.

- ***Support repositories (e.g. databases, caches, inventories) for quality controlled and securely managed resources and their results***

TaToo doesn't directly support repositories, but it supports the discoverability and usability of repositories by offering corresponding meta-information.

- ***Incorporate integrated security in order to control access to resources (e.g. data sources, catalogues, whether one's own or third party resources)***

The TaToo architecture provides security measures for access by the public to meta-information about resources and TaToo services, but TaToo does not directly support security concerning the resources themselves. Nevertheless, meta-information about a resource offered by TaToo can include meta-information concerning access control for a resource.

- ***Preserve the possibility to publish results on the web for public access***

The TaToo architecture supports the discoverability of published results as well as meta-information about them (e.g. concerning their usability for a given purpose).

- ***Provide easy to use tools and user-friendly services and interfaces, e.g. access control, workflow management, delivery management, visualisation, data extraction, and administration, embedded in the users' semantic context.***

The TaToo architecture foresees different kinds of user components offering user-friendly access to TaToo functionality, such as a portal, or public services to be accessed by user-centric client applications.

6 Generalization and future research

In this paper we have introduced an architecture for the semantic enhancement of web-based environmental resources that serves to enhance the discoverability and usability of these resources with semantic technologies in the context of the vision of a Single Information Space in Europe for the Environment (SISE). The architecture is built upon widely accepted architectural design principles and addresses in its first iteration the core functionalities, tools and concepts necessary to leverage semantic discovery and annotation of resources in a multi-domain context.

Future work on this architecture will take into account further research and innovation on SISE and will be engaged in activities to:

- continuously enhance existing services and tools and identify new services and tools according to user needs
- develop an integrated user context management and access control concept incorporating the Friend of a Friend FOAF vocabulary and the OpenID standard for decentralized authentication.
- update TaToo's environmental resource model and the adjacent ontology framework in order to leverage domain ontologies development and provide support for cross-domain mappings
- invent new discovery strategies to improve context-aware and domain-oriented discovery
- develop a common model that allows inference with ontologies in different languages, in order to support multilingual tagging and discovery
- adopt the so-called linked data approach for the semantic web [7] in order to enable TaToo to join the ever-growing linked data community, and thus to access and discover semantically annotated resources on a global scale

7 Acknowledgments

TaToo is a Collaborative Project (contract number 247893) co-funded by the Information Society and Media DG of the European Commission within the RTD activities of the Thematic Priority Information Society Technologies.

8 References

- [1] Hřebíček, J. and W. Pillmann, Shared Environmental Information System and Single Information Space in Europe for the Environment: Antipodes or Associates?, European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU TOWARDS eENVIRONMENT, J. Hřebíček, J. Hradec, E. Pelikán, O. Mírovský, W. Pillmann, I. Holoubek, T. Bandholtz (eds.) Masaryk University, Brno 2009.
- [2] Inspire Forum, Single Information Space in Europe for the Environment (SISE), <http://inspire-forum.jrc.ec.europa.eu/pg/groups/10035/single-information-space-in-europe-for-environment-sise/>, (April 4, 2011), 2011.
- [3] O'Flaherty, J. J., Towards a Single Information Space for the Environment in Europe. Experts Consultation Workshop – ICT for Sustainable Growth – Brussels 15 Feb 2008. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/sustainable-growth/sise-workshop-report-08_en.pdf 2008.
- [4] Schimak, G., Rizzoli, A.E., Avellino, G., Pariente Lobo, T., Fuentes, J.M., Athanasiadis, I. N. (2010), Information enrichment using TaToo's semantic framework; Proceedings of Metadata and Semantics Research (MTSR) Conference 2010, Alcala de Henares, Spain, S. Sanchez-Alonso, I. N. Athanasiadis, E. García-Barriocanal, N. Palavitsinis, <http://www.ieru.org/org/mtsr2010/>; 2010.
- [5] Usländer, T. (Ed.), Reference Model for the ORCHESTRA Architecture v.2.1, OGC “Best Practices” paper No. 07-097, <http://www.opengeospatial.org/standards/bp>, 2007.
- [6] Usländer, T. (Ed.), Specification of the Sensor Service Architecture v3.2, OGC discussion paper No. 09-132r1, <http://sany-ip.eu/filemanager/active?fid=333>, (November 15, 2009).
- [7] Bizer C., Heath T., Berners-Lee T., Linked Data - The Story So Far, International Journal on Semantic Web and Information Systems, Special Issue on Linked Data, <http://tomheath.com/papers/bizer-heath-berners-lee-ijswis-linked-data.pdf>, 2009.

Architecture of the Validation Scenario 3

Jiří Hřebíček¹, Ladislav Dušek¹, Miroslav Kubásek¹, Jiří Kalina¹,

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

Abstract

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

Abstrakt

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

Keywords

TaToo, semantic web, POPs, Stockholm Convention, GENASIS, SVOD, Anthropogenic impact, Global climate change.

Klíčová slova

TaToo, Semantický web, POPs, Stockholmská konvence, GENASIS, SVOD, Antropogenní dopad, Globální klimatické změny.

1 Introduction

This paper describes how the Validation Scenario is mapped onto the TaToo Framework Architecture. This includes a description of the architectural elements which will be used to implement the Validation Scenario as well as descriptions and specifications of new validation scenario specific components that have to be implemented by the Validation Scenario itself.

The mappings refer to the TaToo Components as defined in Deliverable D3.1.2. - Semantic Service Environment and Framework Architecture V2 [11] and the use cases defined in Deliverable D5.1.6 - Refined Scenario Definition – Case 3 – V2 [12]. Each sub-section starts with the technical description of the component (taken over from D3.1.2). The respective technical description is followed by a short discussion of the component's relevance for the use cases of Validation Scenario.

2 TaToo Framework Components

This section lists the TaToo Framework Components that are used in the implementation of the Validation Scenario. Those components have been specified by WP3 – Specification and are implemented by WP4 – Implementation.

2.1 TaToo Web Portal

Since the TaToo Web Portal is the main entrance point for all applications and data sources to be described in the TaToo repository, it is also the entry point for discovering and tagging resources relevant for the Validation Scenario.

Therefore it is used in the following use cases [11], [12], [13]:

- UC2 (*Generic discovery*) will be using the TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities to find relevant resources concerning the entered search strings (Google like interface).
- UC3 (*Persistent organic pollutant resource discovery*) will be using TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities to find POP's related sources. This search portlet will be adapted to enable entered (select) POP's specific search criteria.
- UC4 (*Oncological resource discovery*) will be using TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities to find cancer's related sources. This search portlet will be adapted to enable entered (select) cancer's specific search criteria.

Moreover, it is also used to host the MU Specialized Tagging Portlet (see section 3.1).

2.2 Simple Search Portlet

The Simple Search Portlet is used to discover resources relevant for the validation scenario. It is used in the following use cases [12], [13]:

- UC2 (*Generic discovery*) will be using the TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities to find relevant resources.
- UC3 (*Persistent organic pollutant resource discovery*) will be using TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities to find POP's related sources. The Simple Search Portlet will be adapted to enable entered (select) POP's specific search criteria (use of domain topics).
- UC4 (*Oncological resource discovery*) will be using TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities to find cancer's related sources. The Simple Search Portlet will be adapted to enable entered (select) cancer's specific search criteria (use of domain topics).

2.3 Hierarchical Search Portlet

The Hierarchical Search Portlet is used in UC3 (*Persistent organic pollutant resource discovery*) and UC4 (*Oncological resource discovery*) to allow the user to navigate through a hierarchy of POPs and ontological resources.

2.4 Faceted Results Portlet

The Faceted Results Portlet will be relevant for UC2 (*Generic discovery*), UC3 (*Persistent organic pollutant resource discovery*) and UC4 (*Oncological resource discovery*). These use cases provide the searching for data sources and return the list of found resources. The TaToo's Faceted Results Portlet should enable for users to view the results, in a user-friendly manner, and to interact with them.

The Faceted Results Portlet addresses also partially UC6 (*Compare discovered resources*), which should enable the user to compare discovered resources meta-information.

2.5 Evaluation Portlet

The Evaluation Portlet will be used in UC5 (*Define discovered resource uncertainty*) in order to enable the user to evaluate the meta-information (resource descriptions and annotations) of concrete resources. It should enable the user (domain expert) to define quality criteria of resources to add their opinion about the quality of concrete data source.

2.6 Discovery Service

The Discovery Service will be used in UC1 (*Discover resources with existing tools*) by the SVOD/GENASIS Discovery Component (see section 3.2). The specialised Discovery component will directly communicate with the public Discovery Service to access discovery and results presentation functionality provided by the TaToo Framework.

2.7 SPARQL Query Portlet

UC1 (*Discover resources with existing tools*) will make query into the TaToo Repository. Hence it is sending SPARQL queries to the Repository in order to retrieve additional information on relevant resources.

3 Validation Scenario Components

This section provides description of TaToo Components to be developed by the Validation Scenario itself. These component descriptions provide a brief overview on the purpose and capabilities of the respective Validation Scenario Component and act as the basis for implementation. They have been provided according to the component description template defined section 3.6.1 of D3.1.2. - Semantic Service Environment and Framework Architecture V2 [10].

3.1 MU Specialized Tagging Portlet

Name	MU Specialized Tagging Portlet
Category	User Component / MU Tagging Portlet
Type	Tagging Tool with GUI
Standard Specifications	New TaToo Component Java Portlet Specifications: JSR 168 and JSR 286
Technical and Functional Requirements	- TR.PORTAL.000 - Web Portal - TR.VISUAL.030 - Tagging User Interface - TR.TAGGING.000 - Tagging means - TR.TAGGING.050 - Tagging Client - TR.TAGGING.060 - Semantic Tags - TR.TAGGING.070 - Storing of Tags - TR.TAGGING.080 - Ontology supported tagging - TR.TAGGING.090 - Sharing of tags (TaToos)

Description	The MU Specialized Tagging Portlet is part of the TaToo Web Portal and provides domain specific tagging functionality to the users of the SVOD and GENSIS Portals. In contrast to the Generic Tagging Portlet, which supports a variety of meta-information schemas at the expense of a very basic user interface and limited functionality, the MU Specialized Tagging Portlet is designed for annotating a specific set of domain-related resource types with POPs and cancer related concepts from the Domain Ontology of the validation Scenario. The resources types as well as sources for interesting resources that are of primary interest for the Validation Scenario include: • NOR Database • IARC - GLOBOCAN DB • Epidemiology DB • Research papers with URIs • POPs (reports,...) must be structured, support needed • Web resources This shall guide and help the TaToo users from Masaryk University (users of SVOD and GENASIS portals) to properly annotate resources from their scientific domain. In particular, the selectable concepts are taken from the Masaryk University domain ontology.
Interactions and Information exchanged	The MU Specialized Tagging Portlet interacts with the Tagging Service. It exchanges the following information with the Tagging Service: - MERM, Bridge and MU Domain Ontologies (OWL) - Resource meta-information (according to MERM) - Annotations (including selected terms from the MU Domain Ontology) - User context information (to associate an annotation with a user) - User locale (to store and present annotations in the language of the user)
Example usage	The user is forced to select for a determined property, which is fixed, a correspondent class instance of the MU Domain Ontology. For instance, the “Compound” label corresponds to the property “isAbout” and the values are exclusively instances of the ontology class “Compound”, from the Masaryk University persistent organic pollutants (POP) domain ontology, or “Type of Record” is bound to the property “typeOfRecord” and the values are instances of the ontology class “Epidemiological Measures”, from the Masaryk University Cancer domain ontology.

Comments	An early prototype of the MU Specialized Tagging Portlet is already available (see Fig. 4). It will be adapted to the changes and updates to MU Domain Ontology and customised according of the needs of the users.
----------	---

The screenshot shows the MU Specialized Tagging Portlet interface. It is divided into several sections:

- Resources:** A text area containing a list of URLs:
 - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0002267/>
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Cancer>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Ovary_cancer
 - <http://www.tatoo-tp7.eu/tatooweb/>
 Above the text area is an "Add Resource" button. Below it is a "Retrieve Tags" button.
- Tagging:** A section with six dropdown menus:
 - Age: Select a Value
 - Gender: Select a Value
 - Compound: Select a Value
 - Diagnose: Select a Value
 - Type of Record: Select a Value
 - Matrix: Select a Value
- Tag details:** A section with two main areas:
 - URI:** A table with columns "Property" and "Value".
 - Tagging List:** A list area for tags.
 Below these areas are "Clear" and "Tag" buttons.
- Status:** A section at the bottom for displaying status information.

Fig. 4: MU Specialized Tagging Portlet (early prototype)

Although the MU Specialized Tagging Portlet is specifically required for uses cases UC3 (*Persistent organic pollutant resource discovery*) and UC4 (*Oncological resource discovery*), it can in principle also be used in all other use cases to tag ontological and POPs related resources.

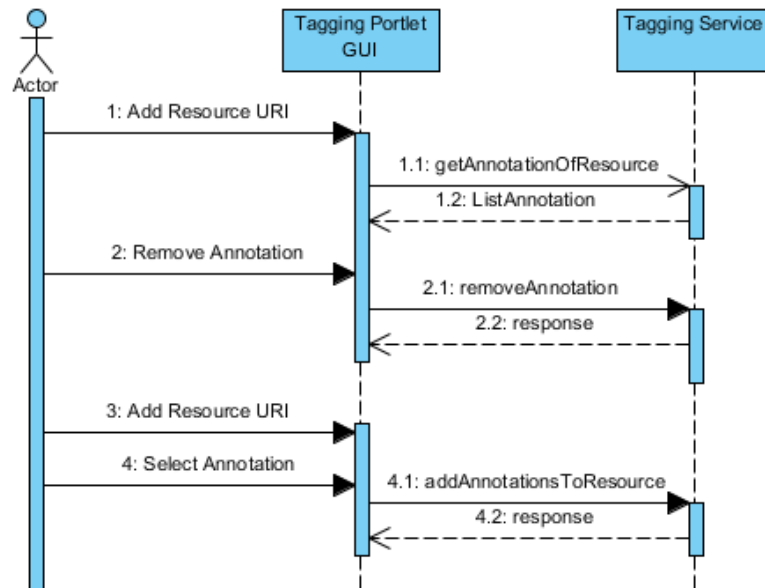


Fig. 5: Sequence diagram of MU Specialized Tagging Portlet

The Fig. 5 describes the sequence diagram of MU Specialized Tagging Portlet. This portlet is used for tagging of particular resources. The user have to specify the URI of resource (action *1 and 3 Add Resource URI*) and after then he can display list of annotations of this resource (URI) already contained in TaToo repository and can modify these annotations. Next one action what can user do is add a new annotations on concrete resource (action *4.1 addAnnotationToResource*). The Fig. 6 describes deployment of used components.

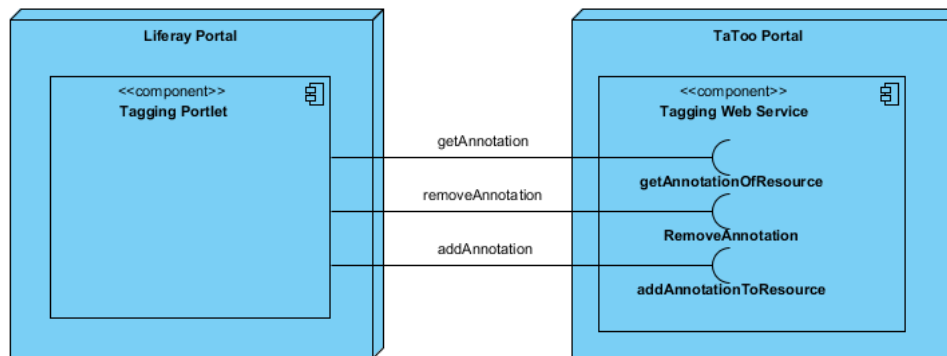


Fig. 6: Deployment of MU Specialized Tagging Portlet

3.2 SVOD/GENASIS Discovery Component

Name	SVOD/GENASIS Discovery Component
Category	User Component
Type	PHP Component

Standard Specifications	New TaToo Component
Technical and Functional Requirements	- TR.DISCOVERY.010 - Discovery strategies - TR.DISCOVERY.090 - Multilingual search - TR.VISUAL.000 - Search & Discovery User Interface - TR.VISUAL.000 - Search & Discovery User Interface - TR.VISUAL.010 - Action (Resource) Controls in Application GUI - TR.VISUAL.020 - Resource Description Presentation - TR.ACCESS.000 - Access to stored meta-information - TR.REPR.010 - Results analysis support
Description	The SVOD/GENASIS Discovery Component acts [2], [6] as a Web Client of the TaToo Discovery Service. It is also able to display the retrieved information in an appropriate manner. In contrast to the generic simple Search Portlet and the Results Presentation Portlet, the SVOD/GENASIS Discovery Component is designed to discover and visualise POPs and Cancer related resources and thus is focussed on a set of predefined topics from the MU Domain Ontology. The SVOD/GENASIS Discovery Component is not implemented as a Portlet that can be hosted in the TaToo Web Portal but as integral part of the SVOD and GENASIS portals.
Interactions and Information exchanged	The SVOD/GENASIS Discovery Component interacts with the SVOD and GENASIS portals. The relevant information (e.g. query parameters) needed for discovery can be already entered via the web interface of the SVOD/GENASIS portals during an analysis and can be submitted to the TaToo Discovery Service. The SVOD/GENASIS Discovery Component interacts furthermore with the Discovery Service. It asks the Discovery Service for the MU Domain Ontology sends the search terms (chosen from the ontology) to the Discovery Service. It receives search results from the Discovery Service in the form of URIs of matching resources along with some meta-information describing the resource.
Example usage	The user of the SVOD portal does not only want discovery time trends of the Czech Republic, but also to discover information about other countries. Therefore the already selected domain information from SVOD such as: diagnosis - C50, D05, gender - female, cancer name - breast cancer etc. are be used to trigger a TaToo discovery. Thanks to the embedded SVOD/GENASIS Discovery Component, the results of the discovery can be displayed directly in SVOD portal, the user does not have to switch to the TaToo Portal.
Comments	A very early proof-of-concept implementation (“TaToo Button”) of the SVOD/GENASIS Discovery Component is already available (Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.).

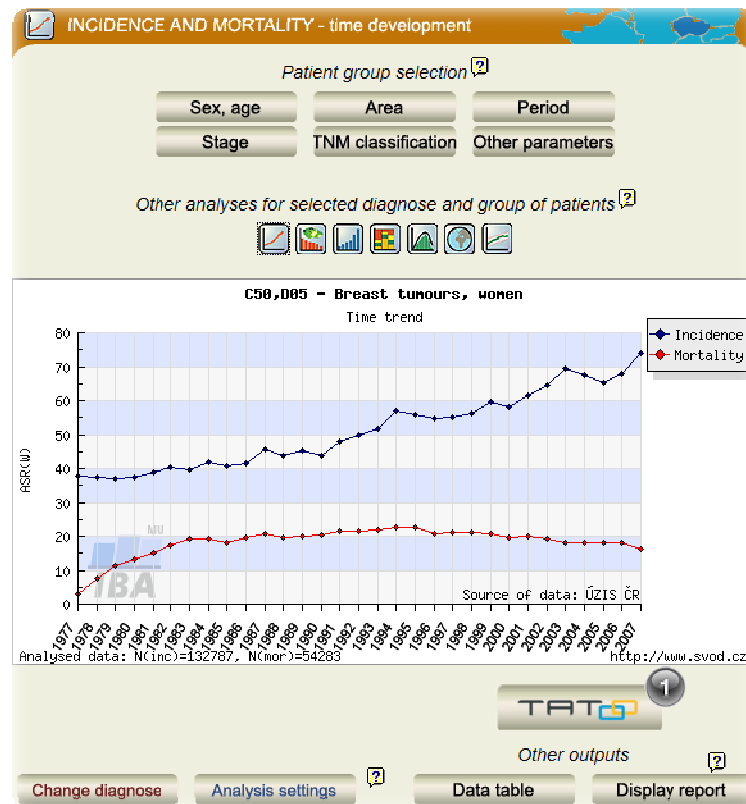


Fig. 7: SVOD/GENASIS Discovery Component (proof-of-concept prototype)

The SVOD/GENASIS Discovery Component will be used mainly in UC1 (*Discover resources with existing tools*), where TaToo's semantic, syntactic and geographic search facilities are used to find additional information available in the TaToo repository concerning the already entered search criteria via the web interface of SVOD or GENASIS web portal.

The SVOD/GENASIS Discovery Component is also relevant for UC3 (Persistent organic pollutant resource discovery) and UC4 (Oncological resource discovery) since it is designed to discover and visualise POPs and Cancer related resources.

Once the discovery of similar resources is implemented by the TaToo Framework (Discovery Service), the SVOD/GENASIS Discovery Component can also be used in UC7 (*Find similar resources*) and UC8 (*Find related resources*).

It could furthermore implement the resource visualisation and comparison functionality needed in UC6 (*Compare discovered resources*), and, in conjunction with the Evaluation Portlet (see section 2.5), it could be used in UC5 (*Define discovered resource uncertainty*).

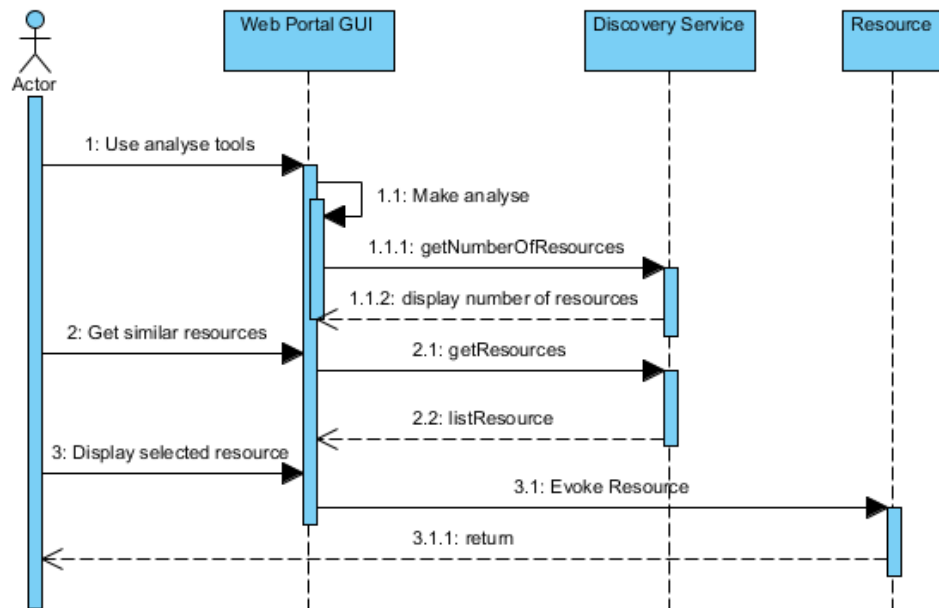


Fig. 8: Sequence diagram of Discovery Component

The Fig. 8 describe sequence diagram of SVOD/GENASIS discovery component, where we illustrated, that user at first processing analyses on SVOD/GENASIS portals and after then he decide to display all similar resources from TaToo repository. This evokes the action 2.1. *getResources* action and is displayed list of similar resources to user. User can get detail description of concrete resource and evoke them (display, download... depending of type of resource). Action 1.1.1 *getNumberOfResources* is evoked continuously during processing analyses, to give en idea to the user how many similar resources is available in TaToo repository. The Fig. 9 describes deployment of used components.

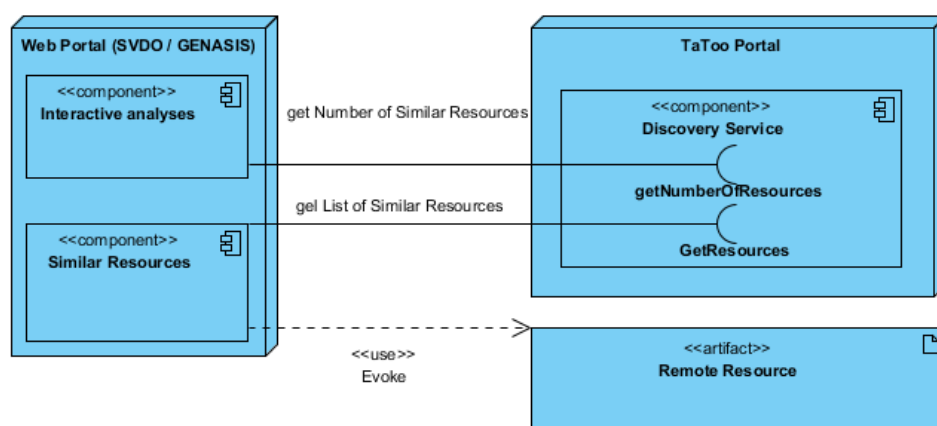


Fig. 9: Deployment of Discovery Component

3.3 SVOD/GENASIS Harvester Connector

Name	SVOD/GENASIS Harvester Connector
Category	TaToo Core Component (Harvester Connector)
Type	n/a
Standard Specifications	New TaToo Component SOAP, XML, RDF
Technical and Functional Requirements	- TR.HARVEST.000 - Harvesting - TR.HARVEST.010 - Harvesting examples - TR.META.020 - Extraction of meta-information - TR.TAGGING.010 - Meta-information on third party resources
Description	The SVOD/GENASIS Harvester Connector is a component capable of harvesting resources from the SVOD and GENASIS systems. Typical resource types that harvested are for example Analysis and Research Papers. The SVOD/GENASIS Harvester Connector will retrieve meta-information about resources from the SVOD and GENASIS data bases and automatically create MERM compliant resource descriptions and annotations including relations to MU Domain Ontology topics. Thus, the TaToo Knowledgebase will be enriched by resources related to the Cancer and POPs domain. A detailed description of the a data and data resources used in the SVOD [6] and GENASIS [2] portals can be found in chapter 5 of D5.1.6 - Refined Scenario Definition – Case 3 – V2 [10].
Interactions and Information exchanged	The SVOD/GENASIS Harvester Connector is invoked by the Harvester which manages the harvesting runs. The SVOD/GENASIS Harvester Connector interacts with the SVOD and GENASIS systems to retrieve information about resources. It could either access to the SVOD/GENASIS data bases and web services directly or it could gather the required information from XML documents that were exported by the administrator of SVOD and GENASIS. The SVOD/GENASIS Harvester Connector interacts with the Semantic Repository to store the resource meta-information and the respective Annotations. Typically an API (e.g. Sesame) will used to store the harvested resources in the Semantic Repository. Information exchanged between SVOD/GENASIS Harvester Connector, the SVOD and GENASIS systems as well as the Semantic repository are resource meta-information and annotations as defined by the MERM. The concrete encoding of the meta-information depends on the implementation of the connector.
Example usage	The SVOD/GENASIS Harvester Connector is invoked by the Harvester and connects to the SVOD database. It queries the database for new “Analysis” resources and selects the appropriate values or it downloads an xml document which contains updated resource descriptions. It uses the Sesame API to insert the respective resources and annotations into the TaToo Knowledgebase.
Comments	

The SVOD/GENASIS Harvester Connector is related to use cases UC5 (*Define discovered resource uncertainty*), UC6 (*Compare discovered resources*), UC7 (*Find similar resources*) and UC8 (*Find related resources*). The primary goal of the SVOD/GENASIS Harvester Connector is to populate the TaToo Knowledgebase with resources offered by the Validation Scenario. These resources encompass for example analysis and scientific reports generated by the SVOD/GENASIS web portals. The harvested resources of the Validation Scenario can then take part in the information enrichment process as it has been described in the use cases mentioned above.

The SVOD/GENASIS Harvester Connector is furthermore used in case study 5 (*Tagging multiple SVOD/GENASIS resources*) which has been described in D5.3.3 - Early Implementation and Validation Report - Case 3 - V1 [13]. The goal of this validation case study is to increase the visibility of SVOD/GENASIS resources by linking them with the TaToo Knowledge Base.

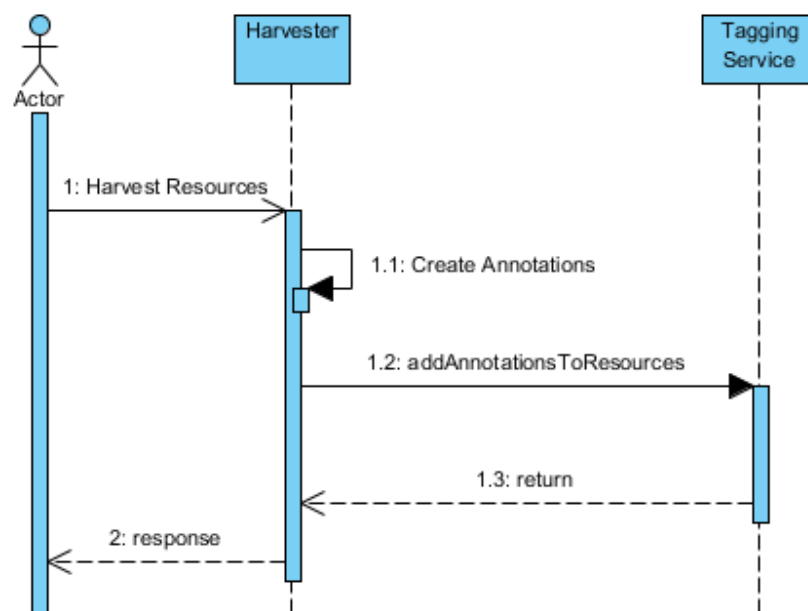


Fig. 10: Sequence diagram of Harvester Connector

The Fig. 8 describes the sequence diagram of Harvester Connector, where user at first lunch the initial action *1 Harvest Resources*. After that the Harvester analyse SVOD/GENASIS current state of available analyses and data sources and create list of annotations for these resources. After collecting them the action *1.2 addAnnotationToResources* is evoked to enhance the TaToo repository by these resources. The Fig. 11 describes deployment of used components.

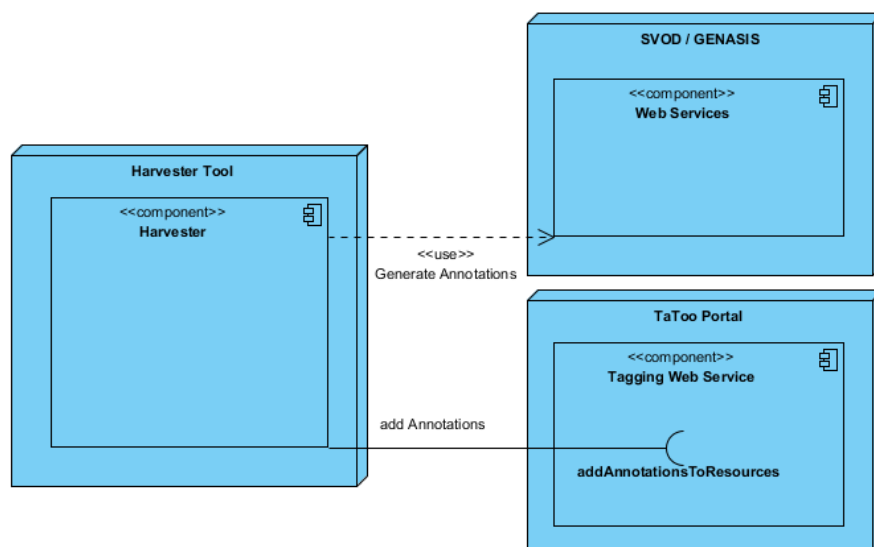


Fig. 11: Deployment of Harvester Connector

4 Acknowledgements

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

5 References

- [1] Central and Eastern European Centre for Persistent Organic Pollutants, <http://www.recetox.muni.cz/ceepopsctr/index-en.php> (1.11.2011) 2011.
- [2] Global Environmental Assessment and Information System, <http://www.genasis.cz/main-index/en/> (1.11.2011) 2011.
- [3] Persistent organic pollutants, <http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/tabid/673/language/en-US/Default.aspx> (1.11.2011) 2011.
- [4] Rizzoli, A., Schimak, G., Donatelli, M., Hřebíček, J., Avellino, G., Mon, J.: TaToo: tagging environmental resources on the web by semantic annotations. In: iEMSS 2010. International Congress on Environmental Modelling and Software. Modelling for Environment's Sake. iEMSS, Ottawa 2010.
- [5] Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, <http://chm.pops.int/> (1.11.2011) 2011.
- [6] System for Visualizing of Oncological Data, <http://www.svod.cz/?sec=aktuality&lang=en> (1.11.2011) 2011.

- [7] Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework, <http://www.tatoo-fp7.eu/tatooweb/> (1.11.2011) 2011.
- [8] ÚZIS ČR (2007). Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, Národní zdravotnický informační systém (NZIS), Národní onkologický registr (NOR), , dostupné z http://www.uzis.cz/info.php?article=368&mnu_id=7300 (1.11.2011) 2011.
- [9] Pinchot H., The Clinical Stage: Its Definition and Importance in Prostate Cancer, April 2000 v3.1, (1.11.2011) 2011.
- [10] Dihé P. (editor): Semantic Service Environment and Framework Architecture – V2, Deliverable 3.1.2 of TaToo Project, Public Document, 2011.
- [11] Hřebíček J., Kubásek M., Urbánek J., Puhl S.: Detailed Scenario Definition – Case 3 – V2, Deliverable 5.1.6 of TaToo Project, Restricted Document, 2011.
- [12] Hřebíček J., Kubásek M.: Technical environment Specification – Case 3 – V1, Deliverable 5.2.3 of TaToo Project, Restricted Document, 2011.
- [13] Hřebíček J., Kubásek M.: Technical environment Specification – Case 3 – V1, Deliverable 5.3.3 of TaToo Project, Restricted Document, 2011.

Economic model of municipal biowaste management

Jiří Hřebíček¹, Jiří Kalina¹, Jana Soukopová²

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

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

Abstract

The fulfilment of established quotas for moving away a biodegradable municipal waste (BMW) from landfills to specialised treatment plants implies large changes in waste management system in the Czech Republic, which, however, was not made yet. During the last ten years no one municipal waste incinerator have been built in the Czech Republic, biogas plants handle the amount of BMW in the order of tenths of a percent of production and development of municipal composting facilities continues only very slowly.

Significantly faster and technically less complicated possibility for BMW treatment is a construction of biogas plants that are already widely used in Europe at hundreds of locations and the degree of technological development achieved allows a routine use in practice of the Czech waste management with reasonable small payback period and it also still continues.

This paper discusses the economic model of construction and operation of biogas plant treating biodegradable municipal waste that has been developed for the real needs of the project in the Czech Republic. The model is designed as an universal for different sizes of catchment areas and biogas plants and it allows due to own setting of input values make an evaluation of the various solutions of the system. The prerequisite is integrated waste management system approach in the region with up to 100 000 inhabitants and BMW flow connected to the biogas plant amended by other facility (composting plant). The main component of the paper is a pair of economic models of functions of the integrated system and especially the construction and operation of biogas plants based on the technology of wet anaerobic digestion.

Although the wet anaerobic digestion technology, which is in comparison with dry one technologically more sophisticated and safer, is usually also the more expensive method of handling BMW, the model shows that in the real economic conditions of the Czech Republic in the event of a successful application for grant support of the project can be achieved the payback period in the length of several years, depending mainly on the waste market prices, purchase of the energy from renewable sources and use the output digestate as a fertilizer.

Abstrakt

Naplnění stanovených kvót pro odklon biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) ze skládek na specializovaná zařízení pro nakládání s odpady předpokládá rozsáhlé změny v systému nakládání s odpady v České republice, k jejichž provedení však dosud nedošlo. Během posledních deseti let nebyla v České republice postavena jediná spalovna komunálního odpadu, bioplynové stanice zpracovávající komunální odpady se pohybují v řádu desetin procenta zpracované produkce a rozvoj komunálních kompostáren se rozvíjí jen velice pomalým tempem. Výrazně rychlejším a technologicky méně náročným

řešením pro zpracování komunálního biologicky rozložitelného odpadu je výstavba bioplynových stanic, které již v Evropě našly uplatnění na stovkách lokalit a jejichž technologický vývoj dosáhl stupně umožňujícího běžné využití v praxi českého odpadového hospodářství s přijatelnou dobou návratnosti investic a navíc stále pokračuje.

Příspěvek se zabývá ekonomickým modelem výstavby a provozu bioplynové stanice na zpracování BRKO, který byl vyvinut pro Českou republiku v rámci výzkumného projektu VaV. Model je navržen jako univerzální pro různé velikosti spádové oblasti bioplynové stanice a umožňuje pomocí vlastního nastavení vstupních hodnot provést hodnocení jednotlivých řešení. Předpokladem je zavedení integrovaného systému nakládání s odpady (ISNO) v regionu o velikosti do 100 000 obyvatel se zaústěním toku BRKO do bioplynové stanice doplněné případně dalším zařízením (kompostárnou). Hlavní část příspěvku popisuje výpočet nákladů na výstavbu a provoz bioplynových stanic založených na technologii mokré anaerobní digesce.

Ačkoli technologie mokré anaerobní digesce je ve srovnání s suchou digescí technologicky dokonalejší a bezpečnější, je obvykle i dražším způsobem nakládání s BRKO. Model však ukazuje, že v reálných ekonomických podmínkách České republiky je v případě úspěšné žádosti o dotační podporu projektu možné dosáhnout návratnosti zařízení s touto technologií během několika let samozřejmě v závislosti zejména na cenách odpadového trhu, výkupu energie z obnovitelných zdrojů a uplatnění výstupního digestátu jako hnojiva.

Keywords

Integrated waste management system, Economic model, Biogas plant, Biodegradable municipal waste, BMW.

Klíčová slova

Integrovaný systém nakládání s odpady, Ekonomický model, Bioplynová stanice, biologicky rozložitelný komunální odpad, BRKO.

1 Introduction

Like all countries of the European Union, the Czech Republic committed itself to gradually move away from the storage of biodegradable waste in landfills to their material or energy recovery in specialized waste treatment facilities. The exact formulation of this commitment addresses the landfill directive (1999/31/EC) of 26 April 1999, which is reflected in the Czech legislation in the form of regulation and waste management plan (WMP), which sets, that the share of biological municipal waste (BMW) in municipal household waste (MW) should drop in 2020 to only 35 % compared to 1995, while it should also drop to 75 % in 2010 and 50 % in 2013. Production of MW in the Czech Republic was 3.3 million tons in 2010 and the majority (more than 85 %) of this amount has been landfilled, although MW in the Czech Republic contains almost 40 % of biodegradable waste.

The reason for the moving the waste away from landfills is mainly to minimize the escape of greenhouse gases from landfills, a restoration of a decreasing quality of agricultural soils due to a lack of any supply of quality organic fertilizers as well as energy and financial potential hidden in a BMW.

Fulfillment of established quotas implies large changes in waste management system in the Czech Republic, which, however, was not made since the entry of the plan into force. During the last ten years no one municipal waste incinerator have been built in the Czech Republic, biogas plants handle the amount of BMW in the order of tenths of a percent of production and development of municipal composting facilities continues only very slowly. Only in the last few years comes a slight turn in the

state grant policy towards promoting the energy recovery of waste, but it is reasonable to assume that the launch of new incinerators is outlined first at the end of the 2nd decade of the 21st century.

Significantly faster and technically less complicated possibility for BMW treatment is a construction of biogas plants that are already widely used in Europe at hundreds of locations and the degree of technological development achieved allows a routine use in practice of the Czech waste management with reasonable small payback period and it also still continues.

An important element leading to the successful construction and operation of biogas plants is of course also ensure adequate feedstock, for which is necessary to mix several components according to requirements of the technology for at least in the payback period. This function should be performed successfully by integrated waste management system built in the area, which ensures a steady supply of waste to the facility.

2 Cost economic model for the biogas plant

The cost economic model was originally developed for all types of biowaste treatment facilities, i.e. compost and biogas plants, mechanical-biological treatment (MBT) and energy recovery plants (ERP) and landfills. These particular models are similar and were introduced as variations of a generic facility denoted F. The calculation of the price of one ton of waste treated in a biogas plant is based on the financial and economic analysis and financing methods for the measuring of the efficiency of investment. To assess the effectiveness of the investment is in practice used a lot of methods. For cost-benefit analysis recommends the methodology of the EU (2008) to use the net present value and internal rate of return. For overall evaluation is used as a supplement a method of simple and realistic payback period. It is assumed that the NPV have to be positive at the time of return – this assumption then determines the end price for one ton of waste. Thus the basic idea was to set the maximum acceptable payback period of investment for every considered facility.

Net present value (NPV)

NPV is one of the most used methods for evaluating the effectiveness of investments. It's a numeric figure, found by subtracting the discounted value of expected costs of investment from its discounted value of expected incomes [1], [2], [3].

For construction of the net present value is first necessary to introduce the concept of **present value**, which is defined as follows: Present Value (PV) increases over one year to a future value (FV) depending on the interest rate (for public sector discount rate r), according to the formula $FV = PV(1 + r)$. In the n^{th} year is the future value FV given by the formula:

$$FV = PV(1+r)^n,$$

where n is the number of years, during which time flows benefit from the project.

The present value of all cash flows PV_t resulting from the project over the life of a public project is then given by:

$$PV_t = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

where CF_t is the cash flow in the year t ;
 r is the discount rate;
 t is time period from 1 to n ;

n is the lifetime of the project.

Net present value NPV is defined as the sum of the present value of future cash flows from the project and cash flow in year zero:

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0 + PV = PV - I \quad (2)$$

where NPV is the net present value of the project;
 PV is the present value of the project;
 I is the size of investment expenditure in period zero;
 CF_0 is the cash flow resulting from the project in period zero (the size of capital expenditures);
 CF_t is the cash flow resulting from the project in the period t ;
 r is the discount rate;
 t is the time period from 0 to n .

The investment project can be considered acceptable, if the criterion is satisfied, that the net present value of the pointer is non-negative.

Internal rate of return (IRR)

IRR is defined as the amount of the discount rate at which the present value of income from the considered alternative equals to the present value of cost of the considered alternative of the public project. Simply IRR is such a rate at which NPV equals zero, i.e. IRR (searched discount rate) satisfies the following equation:

$$0 = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} \quad (3)$$

where IRR is internal rate of return;
 CF_0 is the cash flow resulting from the project in period zero (the size of capital expenditures);
 CF_t is the cash flow resulting from the project in the period t ;
 t is the time period from 0 to n ;
 n is the lifetime of the project.

While the net present value is based on the discount rate, the concept of IRR is based on looking for a discount rate that satisfies the above equation (3).

Payback period (PB)

PB is a traditional and frequently used method of evaluation of investments. Generally speaking, it is a time at which the investment is repaid from cash incomes, which ensures. The result of the calculation is the time that indicates after how long the investment returns.

Investment can be considered as effective (acceptable) if the criterion that the payback period is less or equal to its lifetime of her while it is true, that the lower is the value of PB , the more effective is the investment. Thus, when comparing mutual investments, it should be chosen that which has the lowest value of PB . In the case of undiscounted cash inflows, one is talking about a simple payback period, in the case of discounted cash income, about the real payback time.

The economic model of the biogas plant

The model for the financial and economic analysis was compiled as a partly dynamic model environment that is looking for ways to financial feasibility of the considered project. Used inputs (cost and revenue items) are argued in the next section of this paper.

A necessary prerequisite of output clarity is the introduction and unambiguous interpretation of the assumptions of analysis. In this sense is possible to assume for the model of biogas plants in the current conditions of the Czech Republic the following (but not unchangeable) values:

- the evaluation period of the operational phase of the project is 30 years;
- base financial discount rate used is 5 % for financial analysis (FA), 5.5 % for EA;
- the model is based on constant prices of 2011 (i.e., adjusted for the effect of inflation);
- the income tax is 19 %;
- amounts are exclusive of VAT;
- the model uses a method for evaluating investment *NPV*, *IRR* and *PB* (simple and real).

Inputs for financial analysis

Investment costs for the construction of biogas plants should arise from a competitive basis. The desired amount of the winning offer is further considered in the calculation of financial analysis.

The calculation of the analysis assumes an obtaining of investment funds for the project, currently can be used to finance the construction of biogas plants for recovery of municipal waste used subsidy from the Operational Programme Environment (OPE).

Given the characteristics of typically available municipal BMW is there designed so-called wet fermentation technology in the model, with mesophilic temperature range about 38 ° C, dry matter content in the input material (waste) should be kept in the range 18% to 36%. The total capacity of the plant in the model can be expected in the order of thousands of tons / year of input material.

Financing

For financing the projects of municipal biogas plants construction is designed the use of OPE. Depending on whether the project involves other system elements like collection and sorting of BMW or supplements already the existing collection system, it can be financed from the following priority axes:

Priority axe 3	Sustainable use of energy sources.
Support area 3.1	Construction of new facilities and renovation of existing facilities to increase use of renewable energy sources (RES) for heat, electricity and combined heat and power.
Priority axe 4	Improving waste management and removal of old environmental burdens.
Support area 4.1	Improving waste management.

According to the rules for the OPE, projects of BPS type are included in the public support. This support is up to 40% subsidy of total eligible costs and up to the amount of CZK 50 million.

Calculation of operating costs

Requirements for securing resources for operation and maintenance of the project result from the nature of the project - municipal biogas plant.

Calculation of variable costs

Variable costs arising in relation to the implementation plan is mainly related to the operation of the biogas plant itself. Cost items are calculated in relation with the planned capacity utilization for one unit of waste treated as follows:

- There is considered in the calculation, that all the electricity produced will be sold and for the own consumption of plant will be purchased electricity from the net. Currently the price is 1.158 CZK / kWh (according to CR ER 5/2010 - Co3D rate).
- There is considered no subsidies from external sources for the operation. In the calculation it is necessary to consider rinsing of the containers, the possible need for mixing water will be covered using the liquids from the process.
- Given the choice of technology is all the water from the raw materials consumed in the process and rainwater is drained into the water course, so not sewage charge is considered. With the cost of possible wastewater - fugate, which would originate in the case of drying or evaporation in the future, is considered in the cost of disposal of digestate.
- Maintenance costs of cogeneration units should be considered according to the technology supplier price list, this parameter should be taken into account already in the tender.
- Given that processed the input waste contains, according to the experience of other places in the Republic and Austria, about 2% impurities (packagings, soil), it is also necessary to calculate the cost of disposal of such waste.
- Costs of disposal of digestate are primarily the costs of transportation and dewatering. It is appropriate to identify these process parameters in cooperation with operators of similar facilities.

Calculation of fixed costs

The division into fixed and variable costs is based on recommended methods for processing of the FA. For this reason, a part of, from a financial perspective, purely variable costs is included in the calculation of fixed costs (some justification may provide a need to keep the project results for a certain period, e.g. a number of employees as a fixed item). Fixed costs thus include items related to routine maintenance and repairs, labor costs, insurance and other overhead costs. Cost items are calculated as follows:

- The value of the maintenance and repairs item is calculated primarily with a respect to ensuring the operation of technological equipment of the plant, based on data from the supplier. The amount of costs is influenced by the fact, what servicing and maintenance will be able to perform operators of the plant.
- Labor costs are considered according to the number of new jobs; for the plant with capacity of about 10 000 t/year are considered two employees.
- The insurance is calculated due to the volume of financial investments like the insurance of buildings and technology.
- The cost of analysis and analysis (feedstock and secondary waste output: digestate).
- Overhead costs.

Other costs are considered to be standard due to the volume of financial investments and the extent of the waste treated.

Depreciations

Depreciation is the amount of wear that expresses the property for a certain period. Because of the depreciation represents a reduction of economic benefits (in terms of decrease in assets) it is an accounting expense. Within the financial analysis is used to determine tax corporate income.

The depreciation period was set individually for each of the building and technological object, while the linear depreciation is expected.

Calculation of incomes

Calculation of incomes is based primarily on revenues from electricity sales, the revenues for processed waste and sale of heat. At this stage of the project is not considered income from the sale of the fertilizer (digestate). Residual fertilizer is being considered for use on agricultural land or for the rehabilitation of landfills.

The calculation is performed with respect to the overall capacity of the BPS and given the availability of input material.

Calculation of income from the sale of electricity

Tab. 1: Production of biogas from various types of waste (m³) per ton of biowaste

Type of waste	Production of biogas
Grass	90 m ³ /t
BMW from separate collection	108 m ³ /t
Wastes from canteens and restaurants	108 m ³ /t
Food waste and waste from the commercial network	97,2 m ³ /t
Fats from oil catchers	230,4 m ³ /t

Due to the expected diversity of materials in each group is considered in the calculating the lower limit of biogas production (pessimistic version). E.g. content of the biogas from the grass is calculated at 90 m³/t, but from a fresh young grass, this value may be up to 220 m³/t. Also for a fat is calculated on the lower end of 230.4 m³/t (it can range up to 900 m³/t).

For the own power consumption is considered 7% for biogas plant technology (digesters, pumps) and 10% for the preparation and sorting of feedstock and digest ate treatment. In total it is calculated with 17% complete own consumption of produced electricity.

Municipal biogas plant is according to Decree 482/2005 Coll. classified as a Category AF2 for which is determined a price of the electricity supplied to the grid in the amount of CZK 3.55 / kWh and the amount of green bonus of CZK 2.58 / kWh. According to the price decisions of the Energy Regulatory Office No. 5/2010 is set the maximum selling price of electricity in the amount of CZK 2.881 / kWh, but this rate is applied only for small consumption. All generated electricity will be sold and for own consumption the electricity will be bought at a price 1.158 CZK / kWh (according to CR ER 5/2010 - Co3D rate).

There is considered a form of support due to purchase prices in the calculation. This is a conservative variant of the income calculation. Higher incomes would be achieved by using a green bonus. The green bonus is a premium to the market price of electricity. The electricity generated would be sold to the ultimate customer or merchant at the market price (at the time the fair price for 1 kWh is CZK 1-1.5) and moreover would also arise a claim for payment by the regional distribution network operator, based on the submitted statement of green bonus, i.e. would be considered a total possible income of about CZK/kWh 4.55 to 5.05.

The main benefit of green bonus is that the manufacturer directly affects the revenues from electricity, because he himself decides to whom and at what price the electricity sells. It can be thus achieved higher yields than in the case of the set purchase price. For the year 2011 is for biogas plants using "other" green biomass fixed bonus at the value CZK/kWh 2.58.

In addition, the claim for payment of green bonus is valid also for electricity for own consumption, except the so-called technological own consumption. Technological own consumption is defined as the energy consumption for electricity generation in electricity production in the main production facility and auxiliary operations that are directly related to production, including the production itself, transformation or treatment of fuel, distribution losses, own consumption and losses in step-up transformers for supply to the distribution or transmission system.

Purchase prices and green bonuses are applied throughout the lifetime of the technology, in the case of biogas plants for 15 years.

Calculation of income from the sale of heat

The model allows calculating the sale of excess heat for heating of other buildings in the area, depending on the location of the plant, including the possibility of use of technological heat.

Other incomes

Another potential income in the future may be realized by selling a quality fertilizer - digestate, which is a residual product of anaerobic fermentation.

Reinvestments

In the financial model are also considered the cost of reinvestment during the period of 30 years (the time of evaluation of the project/facility lifetime), especially for the overhaul of cogeneration units (engines), and some of the technological part of the plant. The estimation of the amount of required reinvestment is, however, due to the short time of operation of similar technologies rather difficult.

Sensitivity analysis

Sensitivity analysis is defined as a method that determines the sensitivity of desired output to changes affecting some of the (input) variables. Sensitivity analysis is in the model performed on the following risk factors: total investment costs, total fixed costs (annual) total variable costs (annual) and the total amount of income (annual). In relation with the calculated changes (-20%, -10%, +10%, +20%) were tested indicators: net present value, DNOR / DIC and real payback period. Cash flows are considered with the inclusion of income from grants.

3 Results and Discussion

As an example of an use of the economic model to the real facility calculation can be considered construction of a biogas plant with a catchment area of approximately 100 000 inhabitants and the resulting capacity of the plant 10 000 t / year.

Due to the current offerings in similar tenders can be expected the total cost of investment for such the construction of biogas plant will not exceed the amount of CZK 120 million, excluding VAT. Intended grants from the Cohesion Fund and the SEF are in the model variant equal to the upper limit of 40% of eligible costs, i.e. approximately CZK 48 million, of which 7.2 million CZK is from SEF and 40.8 million CZK from the Cohesion Fund. 10% of investment costs is expected from the investor's own resources and the remaining 50% of the loan with interest rate 4.5% p.a.

If the capacity 10 000 t/year is fulfilled, it is possible under the above assumptions to calculate the income for electricity in the amount of CZK 8.38 million/year and the income for waste treated of CZK 4.90 million/year.

Variable costs do not include the collection and transport of waste, which is in the model provided by an external body. Total variable costs correspond to the amount of 0.96 million CZK / year.

The above-described fixed costs were then estimated for the facility of million CZK/year 0.95.

The resulting payback period according to the above parameters corresponds to 19 years and real and 12 years simple in the case of disapproval subsidies, vice versa in the case of successful execution of the request, when internal rate of return is 23.8%, the real payback is 7 years real and 6 years simple only.

The results of the sensitivity analysis only illustrate the conclusions reached in the previous sections: the project in all the test cases achieves significantly positive net present value (a financial return on investment funds). In terms of payback period, the project is most sensitive in the case of declining incomes and increasing investment costs.

4 References

- [1] Hřebíček, J., Hejč, M., Soukopová, J. Analysis of Cost and Price Relationship in the Waste Management of the Czech Republic (in Czech). Research report. Ministry of Environment of the Czech Republic. January 2010.
- [2] Soukopová, J., Malý, I., Bakoš, E., Neshybová, J., Špaček, D., Hřebíček, J., Hájek, M. *Výdaje obcí na ochranu životního prostředí a jejich efektivnost*, 2011. vyd. Brno : nakladatelství Littera, 2011. 237 s. I, 1. ISBN 9788085763607
- [3] Soukopová, J., Hřebíček, J. Model of cost and price relationships for municipal waste management of the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, Brno : Mendelova univerzita v Brně, 7/2011, 7, 10 s. ISSN 1211-8516.
- [4] Soukopová, J., Struk, M. Efficiency of the current municipal waste expenditure - methodology approach and its application. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, Brno, Mendelova univerzita v Brně. ISSN 1211-8516, 2011, vol. 7/2011, no. 7, 10 s.
- [5] Soukopová, J., Struk, M. Methodology for the Efficiency Evaluation of the Municipal Environmental Protection Expenditure. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, Springer :Heidelberg . ISSN 1868-4238, 2011, vol. 359, no. AICT, s. 327-340.

- [6] Soukopová, J., Bakoš, E. Assessing the efficiency of municipal expenditures regarding environmental protection. In Environmental Economics and Investment Assessment III. Vyd. Cyprus. Cyprus : WIT Press 2010, 2010. ISBN 978-1-84564-436-9, s. 107-119. 4.5.2010, Cyprus.

E-Environment, E-Governance and E-Participation: Visions and Challenges for the European Union Sustainable Development

Jiří Hřebíček

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

Abstract

This paper outlines e-Environment, environmental e-Democracy, e-Government, e-Governance and introduces their current trends in the European Union. Both the visions and challenges of e-Environment and its potential for further sustainable development of the Environment are discussed. The paper introduces the tasks and roles of a Digital Agenda for Europe, cross-boarder e-Environment services and a Shared Environmental Information System as a part of the Europe 2020 strategy. These have been introduced with the aim of establishing a common European ICT infrastructure for environmental e-Democracy and e-Governance. Therefore, shared environmental data, information and services will be combined with environmental knowledge for public in order to participate and support government decisions to foster environmental protection and sustainable development in the European Union.

Abstrakt

Tento příspěvek popisuje e-Environment, environmentální e-Demokracii, e-Government, e-Governance a představí jejich aktuální trendy v Evropské unii. Jsou v něm diskutovány jak vize, tak výzvy e-Environmentu a jeho potenciál pro další udržitelný rozvoj životního prostředí. Příspěvek představuje úkoly a role Digitální Agendy pro Evropu, přeshraničních e-Environment služeb a Sdílený Environmentální Informační Systém (SEIS) jako součást Strategie Evropa 2020, které byly zavedeny s cílem vytvoření společné evropské ICT infrastruktury pro environmentální e-Demokracii a e-Governance. Proto sdílená environmentální data, informace a služby budou kombinovány s environmentální znalosti pro veřejnost za účelem účasti a podpory rozhodnutí vlády na podporu ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje v Evropské unii.

Keywords

Aarhus Convention, Digital Agenda for Europe, E-Democracy, E-Environment, E-Government, Environmental Democracy, E-Participation, Europe 2020, GDP and Beyond, GMES, ICTs, SEIS, SISE

Klíčová slova

Aarhuská úmluva, Digitální Agendy pro Evropu, E-Demokracie, E-Environment, E-Government, environmentální demokracie, E-Participation, Evropa 2020, HDP, GMES, informační a komunikační technologie, SEIS, SISE

1 Introduction

Good governance, at national and regional level within the 27 Member States of the European Union (EU) and at the international level, is essential for good policy implementation in every EU country.

Digitalizing European public services and procedures by which both citizens and governments are accommodated for better policy implementation are proven to be an appropriate method leading to good governance [1], [2], [3].

This view steams from the latest trends in academic and political circles, that Information and Communication Technologies (ICTs) is perceived as a strategic tool for enhancing democratic processes and governance. Towards those ends many researchers agree that transparency, participation and access to information act also as enablers for enhancing democracy and good governance [4]. In extension these suggestions indicate that if ICTs would be utilized for reinforcing citizens' engagement through e-Democracy and e-Participation initiatives, results on the consolidation of democracy would be maximized [5]. The EU shares these views and it has accelerated its efforts towards the utilization of ICTs to reinforce democracy and good governance via different initiatives. The core of these efforts is e-Governance enclosed by its filial initiatives of e-Democracy and e-Participation [6], [7], [8]. These initiatives embrace all different European policy areas including the *environmental policy* area, which is one of the most sensitive areas in current EU politics, due to its deep and complex interrelation with other policy areas. The *fourth State and Outlook Report on the European environment* [9] produced by the European Environment Agency (EEA) describes the current state of the Environment covering 38 European countries. It introduces how the EU got to that state, what that state might be by 2020, what is being done and what could be done to improve that state.

The aim of this chapter is to give an introduction into e-Environment, environmental e-Democracy, e-Government, e-Governance and their current trends in a *Digital Agenda for Europe* (DAE) in the European Union. Firstly, we introduce the current state of e-Governance and e-Government in Europe in this chapter. This is followed by the section describing e-Democracy (CAHDE, 2010) and the Digital Agenda for Europe [10]. Further section is devoted to environmental governance and international environmental governance to open the section devoted to e-Environment [11]. The current state of e-Environment implementation in Europe is discussed in the following section. The outline of main e-Environment research activities in Europe is given in the next section. E-Environment services of the Digital Agenda for Europe are going to support a public participation in the sustainable development of the Environment in the European Union. The vision and challenges of these e-Environment services conclude this chapter.

Both the challenges associated with e-Environment and its potential for further environmental e-Democracy development are also discussed. The tasks and roles of the Digital Agenda for Europe for cross-border e-Environment services and a Shared Environmental Information System [12] as part of the Europe 2020 strategy [13] as well as the policy needs formulated in the European Commission Communication *GDP and Beyond* [14] are also mentioned.

2 Current state of E-Governance in Europe

The EU e-Participation and e-Democracy Network is open to all interested parties in these issues, whether at sub-national, national, European or trans-national levels [15], [6]. The issues covered are potentially broad, such as e-Engagement, e-Deliberation, e-Involvement, e-Legislation and e-Voting, as well as e-Decision, e-Rule and e-Policy-making, all of which are inter-related and contribute to new concepts and practices for the governance of EU societies [16], [17].

Still the modernization of the political procedures at the European level is not progressing as expected and the results achieved so far do not quite live up to the European Commission's (EC) expectations, - see COM, 2006/173 final "*i2010 e-Government Action Plan: Accelerating e-Government in Europe for the*

Benefit of All". Of course that does not mean that there is no hope, the EC actively supports further research on the use of ICT in the legislative decision-making processes, something that is definitely promising, as well as the fact that this is seen as a measure for building trust and understanding in the democratic process and encouraging citizens to start dealing with political issues.

Table 1. E-Government services usage by citizens (%). Source: Eurostat

Country \ year	2005	2006	2007	2008	2009
Belgium	18	30	23	16	31
Bulgaria	-	8	6	8	10
Czech Republic	5	17	16	14	24
Denmark	-	43	58	44	67
Germany	-	32	43	33	37
Estonia	31	29	30	34	44
Ireland	18	26	33	27	28
Greece	7	9	12	10	12
Spain	-	25	26	29	30
France	-	26	41	43	39
Italy	14	16	17	15	17
Cyprus	11	13	20	16	22
Latvia	13	25	18	16	23
Lithuania	12	13	18	20	19
Luxembourg	46	46	52	48	54
Hungary	18	17	25	25	25
Malta	19	17	25	20	24
Netherlands	46	52	55	54	55
Austria	29	33	27	39	39
Poland	13	-	15	16	18
Portugal	14	17	19	18	21
Romania	-	3	5	9	6
Slovenia	19	30	30	31	32
Slovakia	27	32	24	30	31
Finland	47	47	50	53	53
Sweden	52	-	53	52	57
United Kingdom	24	-	38	32	35
EU (27 countries)	23	24	30	28	30
EU (25 countries)	23	26	32	30	32
EU (15 countries)	26	-	34	32	33

Current European e-Government services offer a cost-effective route to better services for each citizen and business and participatory open and transparent government. In 2009, only 30 percents of EU citizens used the internet for accessing e-Government services (Table 1), compared to 72 percents of businesses (Table 2). The EU working on the goals of the DAE with the Member States hasten their efforts in providing more accessible and more advanced online public services. It is speculated that if this is achieved and the quality and accessibility of online public services is meliorated then the general internet use in the EU as well as the usage of e-Services of the EU from both businesses and citizens will increase.

Today, despite a high level of availability of e-Government services in Europe, differences in formulation and implementation still exist amongst Member States and the acceptance/use of e-Government services by citizens and e-Participation is low [10]. Transparencies, access to information and public participation have emerged as tools to enhance democracy and consequently lead to good governance. The same applies to all areas of political interest, such as in the environmental policy area, which is one of the most sensitive areas in current EU politics, due to its deep and complex interrelation with other policy areas.

It is expected that e-Government services can reduce costs and save time for public administrations, citizens and businesses as well as support e-Democracy [18] eGovernment, [5]. They can also help mitigate the risks of climate change, natural and man-made hazards by sharing environmental data and environment-related information and services [10].

Table 2. E-Government services usage by enterprises (%). Source: Eurostat

Country \ year	2005	2006	2007	2008	2009
Belgium	61	59	51	69	81
Bulgaria	32	46	45	58	60
Czech Republic	79	76	73	73	66
Denmark	87	87	88	90	90
Germany	44	49	56	56	65
Estonia	70	69	76	77	79
Ireland	76	84	89	91	89
Greece	81	84	82	83	81
Spain	55	58	58	64	65
France	-	66	69	73	75
Italy	73	87	84	82	83
Cyprus	40	44	54	65	72
Latvia	35	40	45	55	64
Lithuania	72	76	76	86	91
Luxembourg	-	83	85	90	89
Hungary	67	45	55	60	68
Malta	68	67	77	74	79
Netherlands	57	70	81	85	83
Austria	75	81	81	80	79
Poland	64	61	64	68	61
Portugal	58	60	72	75	77
Romania	-	39	42	39	41
Slovenia	72	75	83	88	89
Slovakia	57	77	85	88	92
Finland	91	93	94	95	96
Sweden	80	80	79	78	86
United Kingdom	39	52	54	64	68
EU (27 countries)	57	63	65	68	72
EU (25 countries)	57	64	67	70	73
EU (15 countries)	56	64	66	70	74

Since the adoption of the Rio Declaration (Rio, 1992) the concept of access to environmental information and public participation (Principle 10) has rapidly entered international environmental decision-making. By promoting transparency and public participation in the environmental policy-making processes the EU witnesses an evolution of environmental policy, with the institutional features of representative democracy having thus been gradually grafted onto the fabric EU society [19].

Additionally, the *6th Environmental Action Program of the European Community 2002-2012* [20] highlights the importance of providing adequate environmental information and effective opportunities for public participation in environmental decision-making, thus increasing accountability and transparency of decision-making and contributing to public awareness and support for the decisions taken [21]. For this reason the 6th Environmental Action Program set out the framework for environmental policy-making in the EU for the period 2002-2012, which outlines specific actions that need to be taken into consideration in order to achieve them.

Additionally, the *6th Environmental Action Program of the European Community 2002-2012* [20] highlights the importance of providing adequate environmental information and effective opportunities for public participation in environmental decision-making, thus increasing accountability and transparency of decision-making and contributing to public awareness and support for the decisions taken [21]. For this reason the 6th Environmental Action Program set out the framework for environmental policy-making in the EU for the period 2002-2012, which outlines specific actions that need to be taken into consideration in order to achieve them.

The main concept behind the EU's position is that effective involvement of citizens by governments depends on their recognition of access to environmental data, information and services as a basic precondition, consultation as central to policy-making and public participation as a relationship based on partnership [22]. Democratic political participation in environmental issues on the other hand must in turn provide the means for citizens and other stakeholders to be informed, the methods to take part in decision-making and the ability to contribute and influence the political agenda [23]. Participation is a multilateral relationship between stakeholders of the political triangle (government, market, civil society), each attempting to influence the political agenda at various stages of the political cycle and at different levels of government.

Based on the above as ICT in correlation with the triptych of *transparency – information access – public participation* [24] which are seen and adopted as legitimate method for enhancing the democratic processes; these tools in the same manner can assist in the consolidation of the European Environmental policy and its related processes, leading to a sustainable environment in the European Union.

3 Digital Agenda for Europe

The emergence of ICT as enablers for a good European governance made its presence felt with the Recommendation CM/Rec(2009)1 of the Committee of Ministers of the Council of Europe to Member States on electronic democracy (e-Democracy) of 18 February 2009.

This Recommendation takes into account the presentations and discussions delivered at the Council of Europe symposium on “*e-Democracy: New Opportunities for Enhancing Civic Participation*” (23-24 April 2007); the CAHDE (Ad hoc Committee on E-Democracy of the Council of Europe) workshops in 2007 and 2008 on regulatory issues arising in connection with e-Democracy (London, Madrid); comprehensive e-Parliament (Vienna) and academic advice on standard-setting in e-Democracy (Vienna, Krems, Madrid), [25].

The Committee of Ministers' Recommendation on e-Democracy sets out recommendations, principles and guidelines concerning e-Democracy which are designed to apply to e-Democracy the democracy and human rights principles established, inter alia, by existing Council of Europe instruments and other international instruments. It determines 72 principles, rules and regulatory frameworks of e-Democracy in the Appendix to Recommendation CM/Rec(2009)1.

The EC having this strong footing as a basis launched in March 2010 the *Europe 2020 Strategy* [13] to escape the crisis and prepare the EU economy for the challenges of the next decade. The Europe 2020 Strategy sets out a vision to achieve high levels of employment, a low carbon economy, productivity and social cohesion, to be implemented through concrete actions at EU and national levels. This battle for growth and jobs requires ownership at top political level and mobilization from all actors across Europe.

Last step towards the realization of a stable infrastructure for Europe 2020 Strategy in line with the new opportunities of e-Governance and e-Democracy initiatives was taken on 19 May 2010; the EC unveiled COM(2010)245 final, *A Digital Agenda for Europe*, an ambitious action plan for maximizing the social and economic potential of ICTs in the aim to spur innovation, economic growth and improvements in daily life for both citizens and businesses.

The Digital Agenda for Europe [10] is one of the seven flagship initiatives of the Europe 2020 Strategy [13], that set out to define the key enabling role that the use of ICTs will have to play if Europe wants to succeed in its ambitions for 2020. It outlines seven priority areas for action, namely:

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

A number of measures have been identified that will be proposed or put into place over the next 2-3 years, leading to follow-up actions up to 2015. The initiative will then evolve and develop over the next 10 years.

Neelie Kroes, Vice-President of the EC and the Commissioner for the Digital Agenda, said: *"We must put the interests of Europe's citizens and businesses at the forefront of the digital revolution and so maximize the potential of ICTs to advance job creation, sustainability and social inclusion"* and added: *"The ambitious strategy set out today shows clearly where we need to focus our efforts in the years to come. To fully realize the potential of Europe's digital future we need the full commitment of Member States, the ICT sector and other vital economic players"*.

Cooperation in such ambitious undertaking is essential in all different levels. For this reason and in order to turn this program into reality the EC will work closely with the European Parliament (through regular dialogue) and Member States (through a group of high-level representatives) as well as all interested stakeholders at all levels in all Member States. The EC will organize action-oriented stakeholder platforms, as well as an annual Digital Assembly to assess progress and emerging challenges.

The positive effects and benefits of the ICT use in economic and social life are already visible. The European ICT sector is directly responsible for five per cent of the European Gross Domestic Product (GDP), with a market value of € 660 billion annually, but it contributes far more to the overall productivity growth (20 per cent directly from the European ICT sector and 30 per cent from ICT investments). This is due to the high levels of dynamism and innovation inherent in the sector, and the enabling role the sector plays in changing how other sectors do business. At the same time, the social impact of ICT has become significant – for example, the fact that there are more than 250 million daily internet users in Europe and virtually all Europeans own mobile phones has changed their life style. Now more people from different backgrounds can be online and accommodate their needs regardless the geographical or other constraints. E-Inclusion for example is seen by many as a social benefit that ICT bring for eliminating social exclusion.

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

Most public online services do not work across borders, to the detriment of the mobility of businesses and citizens. Public authority bodies have so far focused on national needs and have not sufficiently taken into account the single market dimension of e-Government. Yet several single market initiatives and legal instruments in the EU such as:

- the *Directive 2006/123/EC on Services in the Internal Market* (Services Directive) and its handbook on the implementation [27] or
- the *Action plan for the implementation of the legal framework for electronic public procurement* [28].

These rely on the possibility for businesses to interact and do business with public administrations by electronic means and across borders. Therefore, the EU needs better administrative cooperation (better administrative interoperability) to develop and deploy cross-border public online services. This includes the implementation of seamless e-Procurement as well as practical e-identification and e-authentication cross-border services (including mutual recognition of security levels for authentication) [29].

Among other aspects of social and public life, digital revolution is set to maximize the potential of ICT in advancing environmental sustainability. Environment is an integral part of the interests' fields of the EU and the specific policy area is of great importance due its direct effects on citizens' lives. Therefore the necessity of a sustainable environment in Europe is a priority target of the EU and the Member States; and the fact that it is such a complex and sensitive policy area makes its management very oracular. For this reason digitalization is set to play in this policy field a leading role and boost environmental sustainability in Europe.

On 20 August 2009, the European Commission released its Communication "*GDP and beyond: Measuring progress in a changing world*" [14]. It calls for indicators complementing the GDP – in particular environmental and social aspects. Economic indicators such as GDP were never designed to be comprehensive measures of well-being. "GDP and beyond" calls for near real-time environmental information integrated with economic information for decision-making. The EC's efforts to implement

SEIS (COM(2008) 46 final), employ technologies with the INSPIRE (Directive 2007/2/EC) and GMES (Regulation 911/2010/EC) are mentioned as important measures to achieve this goal.

4 Environmental Governance

At this section we are going to discuss about the significance of good environmental governance and the consequent emergence of e-Environment in relation to e-Governance and e-Democracy initiatives. We are going to focus on a discussion regarding e-Environment within the EU and lastly the DAE goals in correlation with e-Environment.

All European governments, as well as many other organizations which have a duty or wish to involve their constituencies, are striving to use new innovative ICT in order to broaden and deepen the democratic and participative processes, making them more transparent, inclusive, accessible and effective.

The terms “environmental governance” or “international environmental governance” are relatively new [30], [31] and they are discussed below.

Environmental governance at the national, regional and global levels is critical for the achievement of environmental sustainability. Strengthened environmental governance should be in place at all levels to respond quickly and effectively to emerging environmental challenges, and to address agreed environmental priorities. Actions are required:

- To support coherent international decision-making processes for environmental governance;
- To catalyze international efforts to pursue the implementation of internationally agreed objectives;
- To support regional, sub-regional and national environmental governance processes and institutions;
- To promote and support the environmental basis for sustainable development at the national level.

The United Nation Environment Programme (UNEP) has supported “*environmental governance*” since 1992. It has assisted governments in obtaining environmental information for decision-making, in enhancing global and regional environmental cooperation, developing and applying national and international environmental law, advancing national and regional implementation of environmental objectives, and bringing together major groups and governments in policy development and implementation processes.

In 2009, efforts to advance “*International Environmental Governance*” (IEG) focused on defining the key objectives and functions of an improved United Nation (UN) architecture to address global environmental change [32]. For example, UNEP is currently undertaking a consultative process on the reform of IEG as one of the pillars of sustainable development to identify pathways for improving the complex and fragmented system of *Multilateral Environmental Agreements* (MEAs) which is one of the key outputs of the 1992 Rio Summit. Each of the MEAs requires countries to develop specific implementation mechanisms and fulfill obligations involving environmental reporting, training, public education, and other activities. The MEA themes lie at the heart of global environmental issues such as CO₂ (carbon emissions) reduction, eco-efficiency, land degradation, energy systems, technology innovation and environmental financing so as to better support the overall process of sustainable development.

The theoretical concept of “*environmental governance*” behind e-Government / e-Environment and “*environmental democracy*” in e-Democracy / e-Environment has been established by Hrebicek, Legat, (2009) and Karamagioli et al. [33]. In line with the rapid technological boom, professionals have come

across new ICT tools that could be used to modernize and democratize policy-making processes. ICT and in particular the internet are seen as a tool that could efficiently promote the enhancement of “good governance” for the Environment, introducing this way e-Environment. The new *Europe 2020 Strategy* will support these new trends, as set out below.

5 E-Environment

E-Environment as all “e-” Initiatives is based firstly on the aforementioned triptych *transparency - information access - public participation* and their enablement via ICTs tools. Concerning the access to environmental information the first infrastructural base was set with the *Rio Declaration* in 1992 [34]. In *Principle 1* of the Rio Declaration the *concept of access to environmental information* as well *public participation* entered rapidly in the *international environmental policy process*. By promoting the abovementioned triptych in environmental policy process of the EU, Europeans witnessed a shift towards a more participatory democratic environmental policy process.

First step towards the free public access to *Environmental Information* (EI) was taken when EI was specified in *Directive 2003/4/EC Public Access to Environmental Information* as any information in written, visual, audio, *electronic (digital)* or any other material form on:

- (a) the *state of the elements of the environment*, such as air and atmosphere, water, soil, land, landscape and natural sites including wetlands, coastal and marine areas, biological diversity and its components, including genetically modified organisms, and the interaction among these elements;
- (b) *factors*, such as substances, energy, noise, radiation or waste, including radioactive waste, emissions, discharges and other releases into the environment, affecting or likely to affect the elements of the environment referred to in (a);
- (c) *measures* (including administrative measures), such as policies, legislation, plans, programmes, environmental agreements, and activities affecting or likely to affect the elements and factors referred to in (a) and (b) as well as measures or activities designed to protect those elements;
- (d) reports on the implementation of environmental legislation;
- (e) cost-benefit and other economic analyses and assumptions used within the framework of the measures and activities referred to in (c); and
- (f) the state of human health and safety, including the contamination of the food chain, if relevant, conditions of human life, cultural sites and built structures in as much as they are or may be *affected* by the state of the elements of the environment referred to in (a) or, through those elements, by any of the matters referred to in (b) and (c).

The access to EI was only the beginning, the *White Paper on e-Environment* [11] introduced the idea of e-Environment, which was based on the principles described in [35] and modified in [36]:

- *Control principle*: An effective legal protection of citizens requires that information relevant for a decision is available for them. Access to environmental information provides each individual with the possibility to control compliance with environmental law and to point out deficits in implementation. Hence, the right to access environmental information leads to decentralized and effective control of governmental activities by the public.
- *Participation principle*: The right to access environmental information increases transparency and

allows better public participation in governmental decisions. Therefore, access to environmental information is an important step towards participation and democratization of environmental legislation.

- *Education principle* (awareness principle): Knowledge regarding the state of the environment is not limited to public authorities; this, in turn, leads to increased public acceptance of measures for the protection of the environment, which leads to better awareness of environmental issues of the general public.
- *Prevention principle*: The general right to publish environmental information should discourage potential polluters of the environment, because it entails the risk of publication of their activities.
- *Standardization principle*: The International Conventions and European Directives dealing with access to environmental and spatial information provide EU-wide comparable principles regarding access to environmental information. This facilitates pan-European activities to protect the environment from pollution and prevents competitive distortion.

The cornerstone for e-Environment was laid with the *Recommendation CM/Rec (2009)1 of the Committee of Ministers of the Council of Europe to Member States on electronic democracy (e-Democracy)*. This was an important advancement because not only provided the first coherent principles and guidelines concerning e-Democracy but also connected e-Environment to the equation. More specifically, it includes *Principle 40 of e-Democracy for e-Environment* which states: “*e-Environment is the use and promotion of ICT for the purposes of environmental assessment and protection, spatial planning, and the sustainable use of natural resources, and it includes public participation. Using ICTs to introduce or enhance public participation can improve democratic governance in respect of environmental issues.*”

This principle is specified in greater detail in the *Explanatory memorandum to Recommendation CM/Rec(2009)1 of the Committee of Ministers to Member States on e-Democracy*, where it is described in the Section on e-Democracy under items 87-89:

- *E-Environment includes the use of ICT-based systems for access to and the dissemination of environmental data and information as well as the establishment of ICT-supported monitoring systems and repositories for environmental knowledge.* E-Environment thus makes it possible to forecast and monitor the impact of natural and man-made factors and other pressures on the environment, and to determine the current state of the environment, which in turn makes it easier to formulate potential responses because it is possible to draw on a broader, more widely disseminated knowledge base.
- *Spatial planning and spatial cohesion are both basic components of e-Environment, and as such constitute major challenges for nation states and regional and local authorities.* In May 2008, the Congress of Local and Regional Authorities of the Council of Europe adopted a report and the Congress Recommendation 249 (2008) on “*Electronic democracy and deliberative consultation on urban projects*” [37].
- *The UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention) includes provisions calling on contracting parties to use electronic information tools to provide public access to environmental information.* [24]. To this end, the Parties to the Aarhus Convention set up a task force to facilitate implementation of the Aarhus Convention through the effective use of electronic information tools designed to provide public access to environmental information [38].

The recommendations on the more effective use of ICT tools to provide public access to environmental information adopted by the Parties to the Aarhus Convention in Paris in June 2005 specified: *general policy; priority categories of environmental information; institutional development and capacity-building on national level*, and the *clearing-house mechanism*.

They were intended as *guidance for the implementation of the Aarhus Convention's provisions* on electronic access and participation at national level [39]. Therefore, the *Aarhus Convention Clearing-house* [40] supports the effective implementation of the Aarhus Convention through the collection, dissemination and exchange of information on laws and good practices relevant to the public's right to [41]:

- access to environmental information,
- participation in environmental decision-making, and
- to achieve justice in environmental matters.

From the above Recommendation CM/Rec(2009)1 and Explanatory memorandum it can be concluded that the principles of e-Environment are in compliance with the vision of the Committee of Ministers of the Council of Europe on the role of e-Environment in e-Democracy [42].

Besides the potential of ICT in promoting transparency and access of information in the environmental policy there are challenges that call for the attention of the EU. There is a gap between monitoring environmental data, its processing and aggregation into environmental information and services and its use for efficient measures with positive effects on the environment [43].

However, there is always room for improvement. In specific, these can be overcome by intensifying communication between all audiences on environmental matters through improved access for all interested persons in different target groups. In Table 3 an overview of such target groups - the prospective users of e-Environment and its components - is given with examples of demands and needs for environmental information and services [44], [45].

An important characteristic of good e-Environment services is their alignment to the needs of its users. When designing e-Environment services, the following aspects should be considered:

- *High visibility*: Aspects that matter include the use of an easy-to-remember URL, search engine optimization (SEO), and adequate linking to other relevant websites.
- *Perceived usefulness* [46]: Does the service meet the citizen's requirements? No matter of the service provider's effort, a service is as good as the users say so.
- *Ease of use*: Is it easy for citizens to use the service without expert knowledge of either environmental issues or computer skills? A good service must be carefully designed around innovative yet familiar tools like forums, graphical representations (e.g. maps), and any other technological solution that enhances the user experience.
- *Availability*: Is the service generally available? The availability issue mainly relates to technical aspects that can guarantee that the service is offered 24 hours a day without experiencing delays.
- *Accessibility*: Is the service accessible? The adoption of existing accessibility standards can help people with disabilities access the service.

- *Interaction experience*: Do citizens consider that their interaction with the service is effective and efficient? Significant role in this direction play the ease of navigation to the website content, a usable mechanism for the provision of user feedback, the memorization of user preferences (personalization), etc.

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

Table 3. Overview of target groups of e-Environment

Persons/Organizations; branches/fields	Demand for environmental information and services (examples)	Needed or desired information and service
Administration Environment; Nature conservation; Land use; Agriculture, Forestry; Fisheries; Energy; Statistics	Environmental protection standards Air/water/soil pollution reporting obligations Taxes; fees (pollution discharge permits)	Environmental data; emissions concentration of pollutants (SO ₂ , NO _x , PM, O ₃ , etc.) waste/wastewater quantities; metadata
Politicians	Legal responsibility; policy instruments	Aggregated environmental information; indicators
International bodies	Global warming, ozone depletion	Greenhouse gas emissions (CO ₂ , N ₂ O, etc.);
Citizens	Clean air; drinking/bathing water quality; "well-being"	Healthy air, water and foodstuffs
"Green" interest groups; NGOs	Nature conservation	All aspects of environmental information and service
Research institutes, scientists, consultants.	Environmental engineering; Eco-Audit (EMAS) etc.	Environmental data, information and services in general
Health administration, Doctors	Public health; Environmental health impact assessment; epidemiology	Population at risk: (respiratory diseases, cancer etc.)
Companies, Industry - technical aspects Companies, Industry - legal aspects Companies, Industry - economic aspects Companies, Industry - environmental impacts	cleaner production; waste reduction; purification Emission standards permits; legal liability (products etc.) Planning; investment strategies; emission trading; incentives Image building; occupational health and safety	Recycling; best available treatment Legislation: national/EU; environmental standards Environmental data for cost benefit analysis; financing mechanism etc. Health report; compliance monitoring
Tourism	Nature reserves; Eco-friendly site	National parks; cultural heritage
Market	Green marketing	Understandable information
Computer experts	Improve access to data, information and services; visualization	All kinds of environmental data, maps and images
Financial services	Remediation	Project financing
Insurance companies	Risk assessment	Risk/disaster data

At the following section there will be a presentation of the current state of e-Environment implementation in Europe which will contribute to a more coherent image to our portrayal.

6 Current state of e-Environment implementation in Europe

The basic foundations for e-Environment as mentioned above have been laid by EU legislation with the following Directives: 2003/4/EC “*Public Access to Environmental Information*”; 2003/35/EC “*Providing for Public Participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending with regard to public participation and access to justice Council Directives 85/337/EEC and 96/61/EC*”; 2003/98/EC “*Re-use of Public Sector Information*”; 2007/2/EC “*Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*” together with the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions COM(2008) 46 final: *Towards a Shared Environmental Information System (SEIS)*. These documents provide the legislative, organizational and implementation basis for e-Environment [47] and the authors will briefly explain their role in e-Environment.

The *INSPIRE initiative* (Directive 2007/2/EC) plays a very important role in the development of a *Shared Environmental Information System (SEIS)* as a standardization basis for e-Environment, intending to trigger the creation of a European spatial information infrastructure that delivers to the users integrated spatial information services. These services should allow users to identify and access spatial or geographical information from a wide range of sources, from the local level to the global level, in an interoperable way and for a variety of uses [48].

The purpose of SEIS is in particular to improve and streamline the European system for collecting, analyzing and reporting environmental data and information; to modernize and simplify, in EU Member States, the collection, exchange and use of the environmental data and information required for the design and implementation of European and national environmental policies, through web-based data sharing and interoperability [49], [43]. The SEIS will be based on ICT tools such as the Internet and satellite systems and thus will make environmental data and information more readily available and easier to understand for policy makers and the public. It is widely recognized that a European legal basis (COM(2008) 46 final) would facilitate a harmonized implementation of the SEIS principles an ICT tools across Europe. At the time being initiatives for a legal basis are stopped, but a *SEIS Implementation Plan* is planned to be presented soon by the EC.

The very important role of e-Environment started earlier in 2001 with the European Initiative *Global Monitoring for Environment and Security (GMES)*, establishing a European capacity for Earth Observation and monitoring the state of the environment and anthropogenic impacts. GMES issued from *Communications* between the Commission and the Council as well as the European Parliament: COM(2001) 609: *Outline GMES EC Action Plan (Initial period: 2001-2003)*; COM(2004) 65 Final: *Establishing a GMES capacity by 2008 - (Action plan 2004-2008)*; COM(2005) 565 final: *From Concept to Reality*; COM(2008)748: *GMES: We care for a safer planet*; Regulation 911/2010/EC of the European Parliament and of the Council: *On the European Earth monitoring programme (GMES) and its initial operations (2011 to 2013)*.

The purpose of GMES is to monitor environmental data and information, and to provide this information to citizens to help them to better understand how and in what way the Earth may be changing, why this is happening, and how this might impact on humans and their daily lives. In this way, GMES will improve

citizens' safety in many ways, e.g. by providing appropriate information on natural disasters such as forest fires or floods, thus helping prevent the loss of lives and large-scale damage to property. GMES will be able to improve the management of our natural resources, monitor the quality of our waters and air, plan our cities and prevent urban sprawl, ease the flow of transportation, optimise our agricultural activities and promote renewable energy. These services should allow users to identify and access spatial or geographical information from a wide range of sources, from the local level to the global level, in an interoperable way and for a variety of uses.

From the *Explanatory memorandum to Recommendation CM/Rec(2009)1* it can be concluded that e-Environment also has a worldwide dimension as regards the monitoring and sharing of environmental data and information, coordinated by the *Group on Earth Observations* [50], to build a *Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)*. GEO is a voluntary partnership of governments and international organizations. GEO's members include 79 governments and the EC. In addition, 56 inter-governmental, international, and regional organizations with a mandate in Earth observation or related issues have been recognized as Participating Organizations. GEO is constructing GEOSS on the basis of a *10-year implementation plan (2005-2015)*¹, which defines a vision statement for GEOSS, its purpose and scope, expected benefits, and the nine "Societal Benefit Areas": *disasters, health, energy, climate, water, weather, ecosystems, agriculture and biodiversity*.

The *GEO 2009-2011 Working Plan*² specifies how to build GEOSS in its Societal Benefit Areas. A Common Infrastructure allows the user of Earth observations to access, search and use the data, information, tools and services available through GEOSS. Each of its elements has been contributed by GEO Members and Participating Organizations. Their commitment and generosity in assuring its operation and continuity will remain vital to the success of GEOSS.

A vision of the *Single Information Space in Europe for the Environment (SISE)* was developed within DG Information Society and Media of the EC in which environmental institutions, service providers and citizens would be able to collaborate or use available information without technical restraints [51], [47], [45].

To support the ambitious efforts of SISE and SEIS, there are many projects which are now in progress and which were presented during 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*³ in Prague on March 25-27, 2009, [52]. The conference concluded by drawing up a *Memorandum on the SEIS*⁴ for the Council of the EU. The conference of the Belgian Presidency of the Council of the EU: *Sharing Environmental Information*⁵ in Brussels on November 29 – December 1, 2010 continued this process with *Conclusions*⁶ for the Council of the EU. These conclusions are reflected in the paragraph *Visions and challenges of e-Environment services within Digital Agenda for Europe* of this chapter.

¹ http://www.earthobservations.org/documents/work%20plan/geoss_roadmap_d05_a4.pdf

² http://www.earthobservations.org/documents/work%20plan/geo_wp0911_rev1_090113.pdf

³ <http://www.e-envi2009.org>

⁴ <http://www.e-envi2009.org/090327-e-environment-conference-conclusions-final.pdf>

⁵ <http://ew.eea.europa.eu/meetings-and-events/sharing-environmental-information>

⁶ <http://nfp.irceline.be/events-en/C-SEI>

7 E-Environment research activities

The EC actively supports the development of SISE and SEIS through its research programmes. In the previous *6th EU Framework Programme for Research and Technological Development*⁷ (FP6) and the currently active *7th EU Framework Programme for Research and Technological Development*⁸ (FP7), there is a multitude of research projects that address key aspects of e-Environment development. The same is also true for the *Competitiveness and Innovation Framework Programme*⁹ (CIP) umbrella programme. The CIP runs from 2007 to 2013 with an overall budget of € 3621 million. Especially its *Information Communication Technologies Policy Support Programme* (ICT PSP) is very important for funding e-Environment. It aims at stimulating innovation and competitiveness through the wider uptake and best use of ICTs by citizens, governments and businesses. The ICT PSP will run from 2007 to 2013 with a budget of 730 million €¹⁰.

There is presented the chosen list of current and past research activities and studies in EU directly related to e-Environment:

- The project “*GENESIS: Generic European sustainable information space for environment*”¹¹ is an EC/FP7-ICT¹² funded project that started in September 2008, scheduled to end in August 2011. It has the objective of providing Environment management and Health actors with an innovative solution based on advanced ICT. The project represents an important step in operational environmental management in Europe thus paving the way to an effective wide deployment of the solution as part of the future SISE.
- The project “*TESS: Transactional environmental support system*”¹³ is an EC/FP7-Environment¹⁴ funded project that started in October 2008, scheduled to end in March 2011. It intends to assist policy makers to integrate knowledge from the EU, national, regional and local level into the decision making process while also encouraging local people to maintain and restore biodiversity ecosystem services. A set of representative case studies from Europe test the validity of the models and consolidate the project’s results into the design for a transactional environmental decision support system.
- The project “*GIGAS: GEOSS, INSPIRE and GMES an action in support*”¹⁵ is an EC/FP7-ICT funded project that started in June 2008, scheduled to end in May 2010. It promoted the coherent and interoperable development of the GMES, INSPIRE and GEOSS initiatives through their concerted adoption of standards, protocols, and open architectures. The key added value of GIGAS is bringing together the leading organizations in Europe (Joint Research Centre, European

⁷ http://ec.europa.eu/research/fp6/index_en.cfm

⁸ http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html

⁹ <http://ec.europa.eu/cip/>

¹⁰ http://ec.europa.eu/information_society/activities/ict_psp/index_en.htm

¹¹ <http://databases.eucc-d.de/plugins/projectsdb/project.php?show=543>

¹² <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/>

¹³ <http://www.tess-project.eu/>

¹⁴ http://cordis.europa.eu/fp7/environment/home_en.html

¹⁵ <http://www.thegigasforum.eu/project/project.html>

Space Agency, Open Geospatial Consortium etc.). It contributes to the emergence of a SISE for accessing and sharing distributed environmental resources in Europe.

- The project “*SANY: Sensors Anywhere*”¹⁶ was an EC/FP6-IST¹⁷ funded project that started in September 2006, and was finalized in December 2009. It integrated project focused on interoperability of in-situ sensors and sensor networks. SANY Sensor Service Architecture provides a quick and cost-efficient way to reuse of data and services from currently incompatible sensor- and data- sources.
- The project “*HUMBOLDT: Development of a framework for data harmonization and service integration*”¹⁸ is an EC/FP6-AERO¹⁹ funded project that started in October 2006, scheduled to end in September 2010. It contributes to the implementation of a European Spatial Data Infrastructure (ESDI). This project has suggested an optimized, community-centered implementation process. In this manner, new knowledge will be gained, and new processes will be developed. Apart from a technological focused framework that will be developed in HUMBOLDT. It will also set up a number of scenarios, which will use the developed framework components in real-world conditions and which will be used as promoters for the target users of the project.
- The project “*GEM-CON-BIO: Governance and Ecosystems Management for the CONservation of BIOdiversity*”²⁰ is an EC/FP6-CITIZENS²¹ funded project that started in February 2006, and ended in April 2008. The strategic objective of GEM-CON-BIO was to explore the interactions between governance modes and sustainable development objectives on conservation of biodiversity. A participatory process through a science-policy interface led to the development of a set of policy guidelines applicable at different levels of government and in a variety of biodiversity contexts.
- The project “*LENVIS: Localised environmental and health information services for all: User-centric collaborative decision support network for water and air quality management*”²² is an EC/FP7-ICT funded project that started in September 2008, scheduled to end in August 2011. The main goal of the LENVIS project is to develop an innovative collaborative decision support network that would facilitate the exchange of location-based environmental and health services between all stakeholders, for enhanced capacity to assess population exposure and health risks and better management of the concerned ecosystems.
- The project “*DIADEM: Distributed information acquisition and decision-making for environmental management*”²³ is an EC/FP7-ICT funded project that started in September 2008, scheduled to end in August 2011. The Prime Objective of the Diadem project is to create an ICT

¹⁶ <http://sany-ip.eu/>

¹⁷ http://ec.europa.eu/research/fp6/index_en.cfm?p=2

¹⁸ <http://www.esdi-humboldt.eu/home.html>

¹⁹ http://ec.europa.eu/research/fp6/index_en.cfm?p=4

²⁰ <http://www.gemconbio.eu/>

²¹ http://ec.europa.eu/research/fp6/index_en.cfm?p=7

²² <http://www.lenvis.eu/Project.aspx>

²³ <http://www.pdc.dk/diadem/>

system for collaborative decision making that effectively supports the protection of the population and the environment against chemical hazards in industrial areas.

- The project “*INTAMAP: Interoperability and automated mapping*”²⁴ is an EC/FP6-IST funded project that started in September 2006, and ended in August 2009. Its main objective was to develop an interoperable framework for real time automatic mapping of critical environmental variables by extending spatial statistical methods and employing open, web-based, data exchange and visualization tools. To illustrate the potential of the framework at the European scale the project applied the framework to produce a system for automatic mapping of radiation levels reported by 29 European countries that participate in the *European Radiological Data Exchange Platform* (EURDEP). This project addressed key issues of GMES and integrated the results in an INSPIRE compliant framework, based on open standards (OGC/Orchestra/OASIS) and web (feature) services. As a test application, the full system has been implemented at “*Bundesamt für Strahlenschutz* (BfS)”, where observations of gamma dose rates from across Europe are mapped in near real-time using the INTAMAP system. The data comes from the EURDEP.
- The project “*ORCHESTRA: Open architecture and spatial data infrastructure for risk management*”²⁵ is an EC/FP6-IST funded project that started in September 2004, and ended in February 2008. Its aim was to improve the efficiency in dealing with risks by developing open service architecture for risk management. Emerging specifications out of the INSPIRE and GMES activities were incorporated.
- The project “*EarthLookCZ: Validation of functioning of spatial data infrastructure supporting functioning of GMES in Czech Republic*”²⁶ is a Czech Republic (Ministry of Education, Youth and Sports) OK-EUPRO²⁷ funded project that started in January 2007, and was scheduled to end in December 2009. A prototype for the improvement of GMES services aimed at sharing and publishing raster data (e.g. satellite images, orthophoto, geophysical measurements, climate data) and vector data including basic topographical layers (e.g. thematic environmental data). It was assumed that data are published from distributed sources for which it is necessary to build up corresponding metadata and catalogue services.
- The project “*DYVINE: Dynamic Visual Network*”²⁸ is an EC/FP6-IST funded project that started in September 2006, and was scheduled to end in August 2008. Its objective was to design, develop and test a representative version of a surveillance network based on visual sensors (images and video, in situ or airborne) which can be configured as a function of the requirements and events.
- The project “*ICT-ENSURE: European ICT environmental sustainability research*”²⁹ is an EC/FP7-ICT funded project that started in May 2008, and ended in April 2010. The internationally organized scientific community “*Environmental Informatics*” proposed a support

²⁴ <http://www.intamap.org/>

²⁵ <http://www.eu-orchestra.org/>

²⁶ <http://www.earthlook.cz/?lang=en>

²⁷ <http://www.msmt.cz/mezinarodni-vztahy/eupro-programy-na-podporu-ucasti-cr-v-ramcovych-programech>

²⁸ <http://www.ist-world.com/ProjectDetails.aspx?ProjectId=fb97191cc3aa4ae3894cf6068eda0081>

²⁹ <http://ict-ensure.tugraz.at/en/index.php>

action. The super ordinate goal was to promote and extend the European exchange of knowledge and information on environmental issues for a sustainable environmental development based on a well-established network.

- The project “*NESIS to enhance a European Environmental and Shared Interoperable Information System*”³⁰ is intended to bridge the gap between the ICTs domain and the public authorities, mandated to create, manage and exchange environmental information. The NESIS Network leverages the existing European Environment Information and Observation Network (EIONET)³¹ Community, i.e. some 900 experts from over 300 agencies and other bodies in 38 countries, with the consolidation of existing good practices and implementing a bi-directional local-global approach.
- The project “*SENSE: Shared European National State of the Environment*”³² is the EEA project with following goals: a) to move towards a SEIS for national assessments on the environment; b) to have as many countries as possible to report soer information in a systematic, consistend and structured way, reducing manual intervention and mistakes; c) to achieve a trustfull and transparent reporting mechanism for European countries contribution to the periodical European SOER (State of Environment Report) reporting; d) to be technologically future-proof by gaining knowledge in the semantic web technology and be prepared for the shift to Web 3.0 technologies.

The *SEISnet Community*³³ in the *e-Practice* web portal³⁴ was established in 2008 with the aim to provide environmental information providers and users with a communication platform where members may share opinions, monitor technology evolution, identify and spread best practices, promote consensus on standards, shape an Environment Community in Europe, demonstrate the benefits derived from modern shared environmental information systems and e-Environment services and promote innovations for e-Environment / e-Participation services.

8 E-Environment services in Digital Agenda for Europe

The term “*e-Environment services*” in the Digital Agenda for Europe includes all computer-based tools that support the environment conservation process and encompasses services ranging from the simple provision of environmental information to sophisticated reporting and information processing. The e-Environment services can be a valuable tool for interested persons, researchers, and decision makers. They can address general policy-related subjects, or specific environmental study areas [53]. These areas can be grouped as follows:

- Air quality.
- Ozone depletion.
- Climate change.

³⁰ <http://www.nesis.eu/>

³¹ <http://www.eionet.europa.eu/>

³² <http://svn.eionet.europa.eu/projects/Zope/wiki/SENSE#SENSEpreliminarytimetable>

³³ <http://www.epractice.eu/community/seisnet>

³⁴ <http://www.epractice.eu/>

- Biodiversity.
- Terrestrial.
- Water.
- Waste.
- Agriculture.
- Energy.
- Fishery.
- Transport.

E-Environment services, as a category of *e-Government services*, are either still under-developed, or fragmented along national borders. This is a challenge that the digitalization of public services is facing as a whole. In extension to overcome these barriers, firstly the EU law in this area among others should be reviewed and modernized. Secondly, innovative solutions such as advanced sensor networks can help fill gaps in the required environmental data. Apart from the above disadvantages in this area stem from the nature of the specific policy area, due to its interrelation with other policy areas (fishery, industry, maritime etc.) and the special interests which drive Member States strategies when thinking about a sustainable environment for Europe. Cooperation is still recognized as the key to overcome these barriers and lead to healthy and good European environmental governance.

The latest advancement regarding the handling of the aforementioned challenges and the current state of e-Environment in general was set by the *Digital Agenda for Europe* [10], which has incorporated some objectives concerning e-Environment.

More explicitly, from a current perspective, we can think of the *Digital Agenda for Europe* as an “onion concept”, with lots of layers and e-Environment being part of all of them (Figure 1).

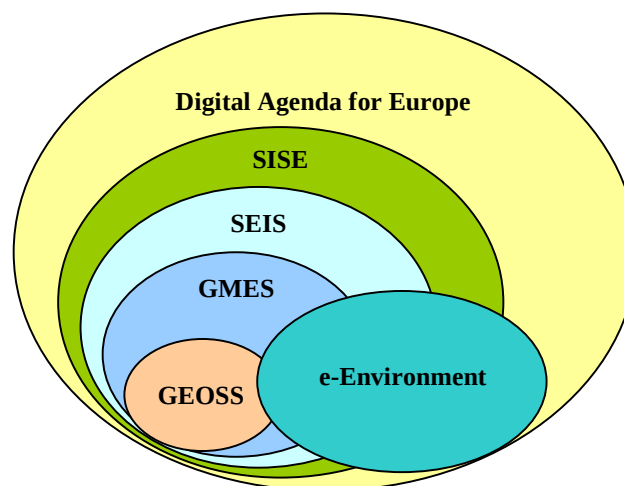


Fig 1: e-Environment as the subset of a Digital Agenda for Europe, SISE, SEIS, GMES and GEOSS

This brings an impulse for new progress in the area of e-Environment. The plan to provide e-Environment communication to all citizens of the EU in a Digital Agenda for Europe will enable citizens to be informed about environmental matters and to use monitored, collected, processed, evaluated and visualized data, information and knowledge, and thus allow an active participation of citizens in decision making in environmental protection and sustainable growth.

In its *Key Action 16 and other actions the Digital Agenda for Europe* [10] proposes a Council and Parliament Decision by 2012 to ensure mutual recognition of e-identification and e-authentication across the EU, based on online “*authentication services*” to be offered in all Member States (which may use the most appropriate official citizen documents – issued by the public or the private sector).

Furthermore the Digital Agenda proposes:

- Support by 2012 seamless cross-border e-Government services in the single market through the *Competitiveness and Innovation Programme* and *Interoperability Solutions for European Public Administrations (ISA) Programme*³⁵ issued from the Decision No 922/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on interoperability solutions for European public administrations (ISA);
- Review by 2011 of Directive 2003/4/EC “*Public Access to Environmental Information*”;
- Work with Member States and stakeholders to *implement cross-border e-Environment services*, notably advanced sensor networks;
- Define by 2011 concrete steps in a *White Paper* on how to inter-connect e-procurement capacity across the single market; and
- Set an example of open and transparent e-Government by creating (in 2010) and implementing an ambitious e-Commission 2011-2015 action plan including full electronic procurement.

Member States should follow these tasks formulated by the *Digital Agenda for Europe* i.e.:

- Make *e-Government services* fully *interoperable*, overcoming organizational, technical or semantic barriers and supporting communication protocol IPv6³⁶;
- Ensure that the *Points of Single Contact function* as fully fledged e-Government centers beyond the requirements and areas covered by the *Services Directive* [27];
- Agree by 2011 on a common list of key cross-border public services that correspond to well-defined needs – enabling entrepreneurs to set up and run a business anywhere in Europe independent of their original location, and allowing citizens to study, work, reside and retire anywhere in the EU. These key services should be available online by 2015.

The following section reflects initiatives of the *Digital Agenda for Europe* related to e-Environment and reveals the present objectives and benefits regarding e-Environment.

³⁵ <http://ec.europa.eu/isa/>

³⁶ <http://ipv6.com/>

9 Visions and challenges of e-Environment services within DAE

The development of an ICT infrastructure for *e-Environment* in the *Digital Agenda for Europe*, to permit an easy discovery of environmental service nodes on the web and their adaptive chaining (or composition) on demand, could take full advantage of international open standards. It could include generic semantics frameworks and dynamic ontology services for the discovery of and access to distributed environmental resources in a multilingual context. This entails the following challenges and tasks, which reflect conclusions of the Belgian Presidency conference *Sharing Environmental Information*:

- Establish *e-Environment national/regional environmental information web centers in the Member States of the EU* as the part of SEIS that will promote public access to information and public participation in environmental decision-making.
- Establish *European Data Centres*: enabling citizens to access authoritative, quality assured information about their environment and ultimately globally to extend transparency into how environment policies are being implemented and how effective they are.
- Endorse *the sharing of environmental data, information and assessments through an appropriate involvement of all levels of governance*. This also reflects the principle that “*data and information should be kept as close as possible to the source*”.
- Promote *access to electronically stored environmental information* by establishing and maintaining community web access points.
- Develop *streamlining reporting mechanisms* at both European and global levels, including streamlining of environmental data, indicators and information according to the “*collect once and use many*” principle.
- Develop *AirWatch³⁷ and WaterWatch* as the part of *EYE ON EARTH³⁸*: cloud computing applications extending the role of civil society in monitoring and observing changes in the environment through crowd sourcing and direct reporting;
- Establish *one-stop access point(s) for citizens and related e-Government services*, with coordinated input from the relevant public authorities and/or linkages to other similar sites.
- Educate *skill human capacity for the use of ICT tools* of SISE, SEIS, GMES and GEOSS to promote the implementation of e-Environment through comprehensive and forward-looking training and education strategies for public officials.

³⁷ <http://www.eea.europa.eu/pressroom/newsreleases/interactive-technology-empowers-europeans-to-manage-environmental-change>

³⁸ <http://www.eyearth.eu/>

- Promote the EC's efforts to develop *the institutional capacities of public authorities* (e.g. CEE POPs Centre) to monitor, collect, organize, store and disseminate environment-related data, information and knowledge in an easily accessible and user-friendly manner.
- Ensure *the interoperability* (European Public Administrations (ISA) Programme) of commonly readable, user-friendly and easily transferable formats of SEIS, GMES and GEOSS for environment-related data, information and knowledge.
- *Designate contact points responsible for collecting, managing and updating the data and information contained in the national node and keeping interoperability* (European Public Administrations (ISA) Programme).
- *Develop and apply comprehensive environment-related ICT tools (GIS)*, including specific training programmes linking the use of ICT tools to the promotion of good environmental governance. It is necessary that the European countries support and strengthen the environmental aspects of the INSPIRE implementation process through appropriate national coordination mechanisms.
- *Develop spatial data infrastructure for mobile work force*: the integration of advanced modeling, space-based observations and local geographical information on hand-held devices to allow workers in the field have access to their own specific GIS "mash-up" e.g. for civil protection, wildlife management etc.
- *Promote the involvement of different stakeholders representing both SEIS providers and its users*, including civil society and private sector institutions, in the development and use of ICT tools with a view to improving the accessibility, as well as the availability, of environmental information and knowledge to the public. To improve the awareness, understanding and acknowledgement of the various different information processes, it is important that effective communication continuously is offered to all involved stakeholders
- Maintain a *national SEIS web site* with data and information related to the nationwide implementation of e-Environment, which will serve also as the national node of the SEIS clearing-house mechanism.
- Develop *capacity for public officials managing and updating information for the national node*, and for providing the necessary information for the SEIS mechanism (reporting).
- *Develop methods and protocols for service chaining and for the management of the effects of uncertainty propagation through service chaining*, which will be included into the SISE infrastructure for e-Environment.
- Initiatives towards enhancing the availability of data and information produced or commissioned by government or government controlled entities such as the Open Government data initiative is welcomed.

10 Conclusions

In this paper an outline was given of *e-Environment / e-Democracy* and *International Environmental Governance* and their tasks, as well as a discussion of related challenges and potential developments. The

chapter has introduced how the Digital Agenda for Europe and the *Single Information Space in Europe for the Environment* with synergies of SEIS, INSPIRE, GMES and GEOSS are aiming at a European ICT infrastructure for e-Environment, in which environmental data, information and services will be combined with environmental knowledge of public to support government decision-making, in order to foster environmental protection and sustainable development.

The chapter stresses clearly that collaboration among to the development of SISE, SEIS and GMES in the sense of a European Member States partnership would be worthwhile for cross-border e-Environment services development. Therefore, SISE together with SEIS, INSPIRE, GMES and GEOSS can be seen as advanced associated partners who are on the right track for implementation of e-Environment services in practice.

The *e-Environment services* will contribute to high quality information and service provision and it will thus provide Europe's backbone infrastructure for *e-Government / e-Participation / e-Democracy* services in environmental matters. It will also provide ICT tools to support rapid knowledge-based decision making for sustainable development at national, regional and local level, as integrated information from various environmental impacts in real-time. Finally, *e-Environment services* will be a substantial contribution of EU to global ICT tools under development, in order to support global international environmental governance for sustainable development, such as it is intended for example in the GEOSS programme.

Again here at the main foothold of the whole undertaking is based on the democratization of political processes, by engaging the public. The three major enablers, *transparency - information access - public participation* can be effective if applied in the proper way and if supported with the benefits that ICT brings to e-Government.

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

To achieve effective public participation in decision-making with respect to the sustainable development of the Environment, the public must have access to environmental information, data services and knowledge in every EU Member State in the framework of e-Democracy / e-Governance / e-Participation. This is also the objective of the Digital Agenda for Europe.

11 References

- [1] Frissen, V., Millard, J., Huijboom, N., Iversen, J. S., Kool, L., Kotterink, B. The future of eGovernment: An exploration of ICT-driven models of eGovernment for the EU in 2020. In: D. Osimo, D. Zinnbauer and A. Bianchi, Editors, *European Commission (Institute for Prospective Technological Studies)*, No. 22897 EN, Seville. 2007.
- [2] Wimmer M. A. Future eGovernment Research: Results and Recommendations from the eGovRTD2020 Project. In *European Review of Political Technologies*, Special topic: Transformational government, shared services in Europe, 6(1), 45 – 55, 2008.
- [3] Kroes, N. Movement for Digital Action. Retrieved November 30, 2011, from http://www.youtube.com/watch?v=Cw0rVjO0cLM&feature=player_embedded, 2010.

- [4] Clift S., Policy Leadership E-Government and Democracy - Representation and citizen engagement in the information age, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.publicus.net/articles/cliftegovdemocracy.pdf>, 2004.
- [5] Schindler, H.R., Botterman, R., Fisher, R. Study on eGovernment Scenarios for 2020 and the Preparation of the 2015 Action Plan. Final report. Rand Europe. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/information_society/activities/egovernment/studies/completed_studies/docs/smart_2009_0069/final_report.pdf, 2010.
- [6] Kotsiopoulos, I. Bringing Together and Accelerating eGovernment Research in the EU. eDemocracy Report. DG Information Society and Media. European Commission. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/information_society/activities/egovernment/studies/trendswatch/reports/edemocracy.pdf, 2009.
- [7] Chrissafis, T., Rohen, M., European eParticipation Developments. From ad hoc Experiences towards Mass Engagement. *Journal of eDemocracy and Open Government*, 2(2), 89-98. 2010.
- [8] eParticipation, ICT for Government and Public Services . eParticipation. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/information_society/activities/egovernment/policy/eparticipation/index_en.htm, 2010.
- [9] SOER. European Environment State and Outlook Report 2010. Retrieved December 10, 2011, from <http://soer2010.ew.eea.europa.eu/>, 2010.
- [10] Agenda. A Digital Agenda for Europe - COM(2010)245 final. Retrieved November 30, 2011 from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:EN:PDF> 2010.
- [11] Nagy, M., Legat, R., Hrebicek, J. White Paper: Electronic Access to Environmental Information – an Important Fundament for E-Democracy and Environmental Protection, CAHDE 23 E. Retrieved November 30, 2011, from http://www.coe.int/t/e/integrated_projects/democracy/02_activities/002_e-democracy/, 2007.
- [12] SEIS. Shared Environmental Information System. Retrieved November 30, 2011, from <http://ec.europa.eu/environment/seis/index.htm> , 2008.
- [13] Europe 2020. EUROPE 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth - COM(2010) 2010. Retrieved November 30, 2011, from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>, 2010.
- [14] EC. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. GDP and beyond: Measuring progress in a changing world. Retrieved November 30, 2011, from <http://eur-lex.europa.eu/Notice.do?checktexts=checkbox&val=499855>, 2009.
- [15] Mälkiä, M., Anttiroiko, A., Savolainen, R. *eTransformation in governance: new directions in government and politics*. London: Idea Group Publishing. 2004.
- [16] Dawes, S.S. Evolution and continuing challenges of e-governance, *Public Administration Review* 68(6), S86–S102. 2008.

- [17] Dawes, S. S. Governance in the digital age: A research and action framework for an uncertain future. *Government Information Quarterly*. 26(2), 257-264, 2009.
- [18] eGovernment. Completed eGovernment studies: Final Reports 2010. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/information_society/activities/egovernment/studies/completed_studies/completed_studies_2010/index_en.htm, 2010
- [19] Rittberger, B., Schimmelfennig F. *The Constitutionalization of the European Union*, London: Routledge, 2007.
- [20] EAP. The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002-2012. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/environment/newprg/strategies_en.htm, 2010.
- [21] Lenschow, A. Environmental Policy; Contending Dynamics of Policy Change. In H. Wallace , W. Wallace, and M. A. Pollack, eds. *The New European Union Series; Policy – Making in the European Union*. Fifth Edition. Oxford: Oxford University Press. 2005.
- [22] Karamagioli, E., Ortega, M. P. eParticipation in the service of environmental democracy: Introducing the U@MARENOSTRUM project. In Hrebicek (ed.) *Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe*. (pp. 450-458). Brno, Czech Republic: Masaryk University, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.e-envi2009.org/proceedings.pdf>, 2009.
- [23] OECD. Citizens as partners: Information, Consultation and Public Participation in Policy-Making. Retrieved November 30, 2011, from http://www.soros.org/mn/files/pblsh/pblsh_citizensaspartners.pdf, 2001.
- [24] Aarhus. Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters (UNECE Aarhus Convention). Retrieved November 30, 2011, from <http://www.unece.org/env/pp/documents/cep43e.pdf>, 1998.
- [25] CAHDE. Ad hoc Committee on E-Democracy of the Council of Europe. Retrieved November 30, 2011, from http://www.coe.int/t/dgap/democracy/activities/ggis/cahde/default_EN.asp, 2010.
- [26] REC, The Congress / Recommendation 249 . 30 May 2008. Electronic democracy and deliberative consultation on urban projects. Retrieved November 30, 2011 from <http://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1278871&Site=Congress&BackColorInternet=e0cee1&BackColorIntranet=e0cee1&BackColorLogged=FFC679>, 2008.
- [27] eService. *Handbook on Implementation of the Service Directive*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/internal_market/services/docs/services-dir/guides/handbook_en.pdf, 2007.
- [28] eProcurement. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Action plan for the implementation of the legal framework for electronic public procurement. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/internal_market/publicprocurement/docs/eprocurement/actionplan/actionplan_en.pdf, 2004.

- [29] Botterman, M., Schindler, H.B., Van Dijk, L. V. Study on eGovernment scenarios for 2020 and the preparation of the 2015 Action Plan. Trend Analysis. Rand Europe. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/information_society/activities/egovernment/studies/completed_studies/docs/smart_2009_0069/trend_analysis.pdf, 2010.
- [30] Biermann, F., Bauer, S. *A World Environment Organization: solution or threat for effective effective international environmental governance?* Burlington: Ashgate Publishing. 2005.
- [31] Najam, A., Papa, M., Taiyab, N. *Global Environmental Governance: A Reform Agenda*, Winipeg, Canada: IISD. 2006.
- [32] UNEP. UNEP Year Book 2010. Environmental Governance. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.unep.org/yearbook/2010/PDF/Environmental%20Governance.pdf>, 2010.
- [33] Karamagioli, E., Hrebicek, J., Schleidt, K., Legat, R. , Souri, E. Environmental democracy via ICT - Public Participation via ICT - Towards a Sustainable Environment. In: Christine Leitner, Marleen Haase, Josef Makolm, Roland Traunmüller (eds) *8. Eastern European e|Gov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery* (pp. 177-194). Wien: Austrian Computer Society. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.ref.gv.at/8th-EEeGov-Days-2010.2429.0.html>. 2010.
- [34] Rio. Rio Declaration. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>, 1992.
- [35] Büchele, K. T. , Ennöckl, D. *UIG. Umweltinformationsgesetz. Kommentar*, Wien – Graz: Neuer Wissenschaftlicher Verlag. 2005.
- [36] Hrebicek, J., Legat, R. Nagy, M. Current Trends in eEnvironment and its Role in eDemocracy. In *Proceedings of the iEMSS Fourth Biennial Meeting: International Congress on Environmental Modelling and Software (iEMSS 2008)* (pp. 1612-1619). Barcelona, Catalonia: iEMSS, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.iemss.org/iemss2008/uploads/Main/Vol3-iEMSS2008-Proceedings.pdf>, 2008.
- [37] Congress. Congress Recommendation 249 (2008) on “Electronic democracy and deliberative consultation on urban projects”. Retrieved November 30, 2011, from <http://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1278871&Site=Congress&BackColorInternet=e0cee1&BackColorIntranet=e0cee1&BackColorLogged=FFC679>, 2008.
- [38] UNECE. Report of the Second Meeting of the Parties. Addendum. Decision II/3 On Electronic Information Tools and the Clearing-House Mechanism. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.unece.org/env/documents/2005/pp/ece/ece.mp.pp.2005.2.add.4.e.pdf>, 2005.
- [39] UNECE. United Nations Economic Commission for Europe. Aarhus Parties Commit to strengthening Environmental Democracy in the UNECE region and beyond. Retrieved November 30, 2011, from <http://aarhusclearinghouse.unece.org/news.cfm?id=1000278&year=2008>, 2008.
- [40] Aarhus Clearinghouse. Aarhus Clearinghouse for Environmental Democracy. Retrieved November 30, 2011, from <http://aarhusclearinghouse.unece.org/index.cfm>, 2010.
- [41] EEB, European Environmental Bureau. Report on “How far has the EU applied the Aarhus Convention?”, Retrieved November 30, 2011, from:

- <http://www.eeb.org/activities/transparency/AARHUS-FINAL-VERSION-WEBSITE-12-07.pdf>, 2007.
- [42] Hrebicek, J., Legat, R. Challenges of eEnvironment. In *EnviroInfo 2009. Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools*. 23. International Conference on Informatics for Environmental Protection. (pp. 269-277). Aachen, Germany: Shaker Verlag, 2009.
 - [43] Zangl, S., Lohse, J., Stahl, H., Schüler, D., Gensch, C.O. Implementation of Environmental Data Centres. Final report, Freiburg. Austria: Öko-Institut 2007. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.oeko.de/oekodoc/477/2007-081-en.pdf>, 2007.
 - [44] Pillmann, W., Hrebicek, J. ICT for Public Access to Environmental Information. In: Christine Leitner, Marleen Haase, Josef Makolm, Roland Traunmüller (eds.) *8. Eastern European eGov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery* (pp. 195-202). Wien: Austrian Computer Society. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.ref.gv.at/8th-EEeGov-Days-2010.2429.0.html>, 2010.
 - [45] Pillmann W., Pick Th., Hrebicek J. with contributions from Bandholtz Th., Kuse F., Konstantinidis St., Klenke M., Dombeck Th., Barnikel G., Keitel A., Mayer-Föll R.: Conceptual Detailing of a Single Information Space in Europe for the Environment. Retrieved November 30, 2011, from http://ict-ensure.tugraz.at/en/index.php/ensure/content/download/1090/7005/version/2/file/2010-04-30_D7.2+V1_Concept_SISE_IGU_ICT-ENSURE.pdf, 2010.
 - [46] Davis, F. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3). 1989.
 - [47] Hrebicek, J., Pillmann, W. Shared Environmental Information System and Single Information Space in Europe for the Environment: Antipodes or Associates? In Hrebicek (ed.) *Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe*. (pp. 447-458). Brno, Czech Republic: Masaryk University, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.e-envi2009.org/proceedings.pdf> and <http://www.epractice.eu/en/library/289287>, 2009.
 - [48] Annoni A., Craglia M. One Information Space, Billions of Sensors. In Hrebicek (ed.) *Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe* (pp. 1-8). Brno, Czech Republic: Masaryk University, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>, 2009.
 - [49] Nagy, M., Legat, R., Schleidt, K., Mayer, J., Hrebicek, J. SEIS Shared Environmental Information System. Ad hoc Committee on E-Democracy of the Council of Europe (CAHDE), London, 26 - 27 February 2008, Retrieved November 30, 2011, from http://www.bmeia.gv.at/fileadmin/user_upload/bmeia/media/AOes/e-Democracy/CAHDE_2008/5IWG_EU_and_Shared_Environmental_Information_System_SEIS.pdf, 2008.
 - [50] GEO. Group on Earth Observations. Retrieved November 30, 2011, from http://www.earthobservations.org/about_geo.shtml, 2008.

- [51] Hrebicek, J., Legat, R., Nagy, M., Pillmann, W. Challenges of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe. In Möller A. Page B., Schreiber M. (Eds.) *Proceedings EnviroInfo 2008*, 22. *International Conference on Informatics for Environmental Protection Environmental Informatics and Industry Ecology*. (pp. 182-189). Aachen, Germany: Shaker Verlag, 2008.
- [52] Hrebicek, J. et al. (eds.). Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe. Brno, Czech Republic: Masaryk University, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.e-envi2009.org/proceedings/>, 2009.
- [53] Indicators. Indicators and fact sheets about Europe's environment. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/#c7=all&c5=&c0=10>, 2010.
- [54] EC. European Commission Consultancy Report on Progress on the EU Sustainable Development Strategy. Brussels/Rotterdam, 29 February 2008. Retrieved November 30, 2011, from http://ec.europa.eu/sustainable/docs/sds_progress_report.pdf, 2008.
- [55] Gateway Europa. Environmental democracy: Commission promotes citizens' involvement in environmental matters. Press Room, Press Releases Rapid. Retrieved November 30, 2011, from <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/03/1466&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>, 2003.
- [56] Hazen, S. Environmental Democracy. United Nations Environment Programme (UNEP). Our planet – *The magazine of the United Nations Environment Programme*. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.unep.org/ourplanet/imgversn/86/hazen.html>, 1997.
- [57] Hrebicek, J., Legat, R., Schleidt, K. eDemocracy, eEnvironment: Reality and challenges for eEnvironment implementation in Europe. In: Christine Leitner, Marleen Haase, Josef Makolm, Roland Traunmüller (eds.) 8. *Eastern European eGov Days 2010. Unleashing the Potential of e-Government: Beyond Simple Patterns of Electronic Service Delivery*. (pp. 167-176). Wien: Austrian Computer Society. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.ref.gv.at/8th-EEeGov-Days-2010.2429.0.html>, 2010.
- [58] I-Ways. Main Trends of e-Government Development. I-WAYS - *The Journal of EGovernment Policy and Regulation*. 32(3), 131-135. 2009.
- [59] Keitel, A., Mayer-Föll, R., Schultze, A. Framework Conception for the Environmental Information System of Baden-Württemberg (Germany) In Hrebicek (ed.) *Proceedings of European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU: Towards eEnvironment - Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe* (pp. 461-468). Brno, Czech Republic: Masaryk University, Retrieved November 30, 2011, from <http://www.e-envi2009.org/proceedings.pdf>, 2009.
- [60] Kerdeman, M. What Does Environmental Democracy Look Like? World Resources Institute. Retrieved November 30, 2011, from <http://www.wri.org/stories/2008/04/what-does-environmental-democracy-look-like>, 2008.
- [61] Pillmann, W., Hrebicek, J. Information Sources for a European Integrated Environmental Information Space. In *EnviroInfo 2009. Environmental Informatics and Industrial Environmental Protection: Concepts, Methods and Tools*. 23. *International Conference on Informatics for Environmental Protection* (pp. 341 -352). Aachen: Shaker Verlag. 2009.

12 Annex

KEY TERMS AND DEFINITIONS

Aarhus Convention: The UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters, usually known as the Aarhus Convention, was signed on June 25, 1998 in the Danish city of Aarhus at the Fourth Ministerial Conference in the 'Environment for Europe' process. It entered into force on 30 October 2001. The Aarhus Convention is a new kind of environmental agreement and it is also a Convention about government accountability, transparency and responsiveness. It grants the public rights regarding access to information, public participation and access to justice, in governmental decision-making processes on matters concerning the local, national and transboundary environment. It focuses on interactions between the public and public authorities. The Aarhus Convention is also forging a new process for public participation in the negotiation and implementation of international agreements.

Digital Agenda for Europe: The Digital Agenda is Europe's strategy for a flourishing digital economy by 2020. It outlines policies and actions to maximize the benefit of the Digital Revolution for all. To achieve these goals, the Commission will work closely with national governments, concerned organizations and companies. An annual Digital Assembly will bring stakeholders together to assess progress and emerging challenges.

E-Democracy: E-Democracy is the use of ICTs and strategies by “democratic sectors” within the political and governance processes of local communities, states/regions, nations, and on the global stage in order to enhance them. Namely it is concerned with the use of ICTs to engage citizens, support the democratic decision-making processes and strengthen representative democracy.

E-Environment: E-Environment is the use and promotion of ICT for the purposes of environmental assessment and protection, spatial planning, and the sustainable use of natural resources, and it includes public participation. E-Environment can be defined as a) The use and promotion of ICTs as an instrument for environmental protection and the sustainable use of natural resources; b) The initiation of actions and implementation of projects and programmes for sustainable production and consumption and the environmentally safe disposal and recycling of discarded hardware and components used in ICTs, and; c) The establishment of monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies.

E-Government: E-Government is defined as the government use of ICTs to offer for citizens and businesses the opportunity to interact and conduct business with government by using different electronic media such as telephone touch pad, fax, smart cards, self-service kiosks, e-mail, and particularly the Internet, as a tool to improve the activities of public sector organizations and achieve better government. Additionally it refers to the provision of government information and services by means of the Internet and other computer resources.

Environmental Democracy: Environmental democracy reflects increasing recognition that environmental issues must be addressed by all those affected by their outcome, not just by governments and industrial sectors. It captures the principle of equal rights for all those in the environmental debate - including the public, community groups, advocates, industrial leaders, workers, governments, academics and health care professionals. Access to environmental information for all who choose to participate in the environmental decision-making process, is integral to the concept of environmental democracy. Namely, environmental democracy is about government being transparent, accountable, and involving

people in decisions that affect their environment. It indicates the opportunity and necessity for citizens to participate in environmental decision-making and the responsibility of the governments and citizens to understand and assess the meaning of the environmental information.

E-Participation: E-Participation refers to the use of ICTs to broaden and deepen political participation by enabling citizens to connect with one another and with their elected representatives. This definition includes all stakeholders in democratic decision-making processes and not only citizen related top-down government initiatives. E-Participation can be seen as part of e-Democracy. E-Participation involves the use of ICTs for enabling and strengthening citizen participation in democratic decision-making processes. Depending on the aspect of democracy being promoted, e-Participation can employ different techniques: for increasing the transparency of the political process; for enhancing the direct involvement on participation of citizen; for improving the quality of opinion formation by opening new spaces of information and deliberation.

Europe 2020: Europe 2020 is a 10-year strategy proposed by the European Commission on 3 March 2010 for reviving the European economy. It aims at "smart, sustainable, inclusive growth" with greater coordination of national and European policy. The Europe 2020 strategy put forward by the European Commission sets out a vision of Europe's social market economy for the 21st century. It shows how the European Union can come out stronger from the crisis and how it can be turned into a smart, sustainable and inclusive economy delivering high levels of employment, productivity and social cohesion. To deliver rapid and lasting results, stronger economic governance will be required.

GMES: GMES (Global Monitoring for Environment and Security) is the European Initiative for the establishment of a European capacity for Earth Observation. The European Earth observation programme GMES provides environmental information regarding our planet, the climate, the consequences of human activities on the environment and the influences of environmental issues on citizens daily lives.

ICTs: Information and Communication Technologies

INSPIRE: The Directive 2007/2/EC establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) came into force on 15 May 2007 and will be implemented in various stages, with full implementation required by 2019. The INSPIRE directive aims to create a European Union spatial data infrastructure. This will enable the sharing of environmental spatial information among public sector organizations and better facilitate public access to spatial information across Europe. INSPIRE is based on the infrastructures for spatial information established and operated by the 27 Member States of the EU.

SEIS: The Shared Environmental Information System (SEIS) is a collaborative initiative of the European Commission and the European Environment Agency (EEA) to establish together with the Member States an integrated and shared EU-wide environmental information system. This system would tie in better all existing data gathering and information flows related to EU environmental policies and legislation. It will be based on technologies such as the internet and satellite systems and thus make environmental information more readily available and easier to understand to policy makers and the public.

SISE: The Single Information Space in Europe for the Environment (SISE) was introduced by Directorate General Information Society and Media of the European Commission in the year 2006 as the subspace of the Single Information Space in Europe with the vision that environmental institutions, service providers and citizens would be able in the SISE to collaborate or use available environmental information without technical restraints.

Informatika pro myslivecká zařízení užitím systémů JanMap a Maple

Zuzana Chvátalová¹, Martin Malimánek¹, Jakub Chvátal²

¹Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská,
Kolejní 4, 612 00 Brno
chvatalova@fbm.vutbr.cz, malimánek.m@seznam.cz

²¹Masarykova univerzita, Fakulta ekonomicko-správní
Lipová 41a, 602 00 Brno
324484@mail.muni.cz

Abstrakt

Cílem tohoto příspěvku je ukázat možnost sestavení elektronických mapových podkladů pro optimalizaci rozmístění mysliveckých zařízení v aplikaci JanMap. Dále je využit systém Maple pro vytvoření matematických modelů a kvantifikaci reálného stavu zvěře. Je uveden příklad závěrečné práce spoluautora tohoto příspěvku jako ukázka podpory vazby vzdělávání a praxe na FP VUT v Brně a možnosti aplikovat informatiku v praxi.

Abstract

The aim of this paper is an example of the construction of electronic maps for the optimization of hunting units using JanMap system. Here is also presented the Maple system which is used to create mathematical models and quantify the real number of wild animals. The sample of the master thesis of one co-author of the paper is presented as a demonstration of support the link of the education and practice at FBM BUT and the possibility of applying information technology in practice.

Klíčová slova

Globální poziční systém, JanMap, mapa, Maple, myslivecká zařízení, webová mapová služba.

Keywords

Global Position System, hunting units, JanMap, Map, Maple, Web Map Service.

1 Úvod

V současné době na úrovni jednotlivých správních celků stále více roste potřeba uceleně a přehledně digitalizovat užitečné informace. V odborech pro životní prostředí takovou roli mj. hraje *digitalizace map*

o mysliveckých zařízeních v honitbách³⁹ (v příslušné oblasti) a možnost s ní operativně nakládat, pohodlně aktualizovat, modifikovat a využívat pro nejrůznější smysluplné účely. Stejně tak významnou oporou pro ochranu životního prostředí a udržitelnost jeho vývoje se jeví potřebným snadno konstruovatelný a aktualizovatelný model jak *okamžitého kmenového stavu zvěře v honitbách*, tak *trendu jeho časového vývoje*. Existenci takových digitálních map a modelů je podpořena práce nejen kontrolních, ale i jiných souvisejících orgánů a organizací. Bez jejich existence ve většině případů je třeba se spolehnout na korektnost pouze písemných, většinou málo přehledných, materiálů sestavených z hlášení (ročním výkazem) podaným uživatelem honitby⁴⁰ a mysliveckým hospodářem⁴¹. Každoroční informace, např. o rozmístění mysliveckých zařízení, o kmenovém stavu jednotlivých druhů zvěře v honitbě včetně úhynů a odstřelů, pak vycházejí z těchto rámcových často nevizualizovaných shrnujících výkazů.

„Právo myslivosti⁴² má každý vlastník honebního pozemku, přičemž zákon stanoví, jak s tímto právem může naložit (např. každý honební pozemek musí být součástí honitby, současná právní úprava nezná pojem myslivosti v klidu z vůle vlastníka honebního pozemku). Vlastník honebního pozemku nemůže zakázat vstup na pozemek při výkonu práva myslivosti, na druhé straně osoba vykonávající právo myslivosti na tomto pozemku musí hradit škody, které na pozemku a na porostech touto činností vzniknou.“ (1),(2)

Prostředky informačních a komunikačních technologií (ICT), jejichž bouřlivý vývoj v současnosti zaznamenáváme jak v oblasti vývojářské, tak v oblasti uživatelské, pronikají do všech sfér společenského dění. V současnosti v době turbulentního vývoje (nejen z důvodu celosvětové krize) je třeba na všech úrovních řízení umět operativně zasahovat, tvořit krizové scénáře, rychle se orientovat v množství informací, obratně a včasně komunikovat, měnit investiční programy, využívat nejrůznějších úsporných opatření k rozhodování apod. Takové kroky jsou logicky tím více erudované, čím více jsou učiněny na bázi odborných podkladů a odborných metodami.

K hlavním programovým pilířům Fakulty podnikatelské Vysokého učení technického v Brně (FP VUT) patří propojení teorie a praxe. Ukázkou toho je úspěšně obhájená závěrečná práce (2), jejíž autor pro vybraný správní obvod vytvořil a digitalizoval mapu o mysliveckých zařízeních v honitbách v oblasti tohoto správního obvodu užitím systému JanMap. Dále vizualizačními a statistickými prostředky systému Maple zkonstruoval interaktivní (snadno i pro nematematika či neinformatika dosažitelné a modifikovatelné) modely kmenového stavu jednotlivých druhů zvěře a časového lineárního trendu vývoje stavu zvěře v honitbách. Mapa i modely byly žádány z důvodů potřeb odboru životního prostředí pro

³⁹ *Honitba* (zemědělská, lesní, vodní a ostatní) je souhrn souvislých pozemků s právem myslivosti. Pojem honitba souvisí s navrhováním a tvorbou honiteb, držitelem a uživatelem honitby, jakostní třídou honitby, využitím a klasifikací honiteb, honebními a nehonebními pozemky, povinnostmi uživatelů honiteb aj. více viz (1), (2).

⁴⁰ *Uživatel honitby* je osoba, která v honitbě vykonává myslivost ve vlastní režii. (2)

⁴¹ *Myslivecký hospodář* je odborný správce honitby a musí být ustanoven pro každou honitbu. (2)

⁴² *Právo myslivosti* je souhrn práv a povinností zvěř chránit, cílevědomě chovat, lovit, přivlastňovat si ulovenou nebo zhaslou zvěř (střelená zvěř zhasne, přestala-li žít, tzv. zhasla), její vývojová stadia a shozy paroží a užívat k tomu v nezbytné míře honebních pozemků. (2),(3) Pojem právo myslivosti souvisí s výkonem myslivosti (právem myslivosti v uznané honitbě), ochranou myslivosti, omezením vstupu do honitby a zákazem některých činností, zvěří, zabráněním škod na zvěři, normovaným a minimálním stavem zvěře, způsobem příkrmování, krmnou normou a dávkou, více viz (1),(2).

následné analýzy, vydávání konkrétních smysluplných opatření, náměty k legislativním krokům, případně jiná doporučení pro ochranu a udržitelnost vývoje životního prostředí v tomto správním obvodu.

2 Vybrané aplikace, systém JanMap a Maple

Geografický informační systém (Geographic Information System, GIS) zahrnuje hardware, software, data a jejich pořizování, správu těchto dat, analýzu a zobrazení všech forem geograficky zobrazovaných informací. Tato technologie může být integrována do jakéhokoli informačního systému. (2),(3)

Webová mapová služba (Web Map Service, WMS) je standard vyvinutý a rozšiřovaný pomocí Open Geospatial Consortium (OGC). Tato služba pracuje na principu klient-server a umožňuje sdílení geografických informací ve formě rastrových map. To vše je zprostředkováno pomocí internetu. Výsledkem daného požadavku GIS softwaru na WMS server jsou obrazová data v nejrůznějších formátech, která zobrazuje tematickou geografickou informaci (mapovou vrstvu), anebo může být výsledkem překrytí více vrstev – jedná se o mapovou kompozici). Obrazová data jsou georeferencována⁴³, a tak je umožněna jejich správná prezentace. Georeferencování může být v tomto případě jednoznačně daný referenční souřadnicový systém a souřadnicový obdélník (box), který obsahuje požadovaný obrázek, v tomto systému. Základním principem WMS jsou vzájemné interakce, a to stroj-stroj a stroj-člověk. Server podporující službu WMS je nazýván a označován jako mapový server. Je v nejvyšším vrcholu této komunikace. (2),(3)

Globální poziční systém (The Global Positioning System, GPS) je pasivní družicový rádiový navigační systém pro určování polohy objektu, rychlosti a času (Positioning, Navigation and Timing, PNT). Tento systém dělí uživatele na autorizované (armáda USA, armády členů NATO) a neautorizované (všichni ostatní uživatelé systému). (2),(4) Systém GPS se skládá ze tří základních segmentů (podsystemů): kosmický (Space Segment), kontrolní (Kontrol Segment), uživatelský (User Segment). Systém je spravován a také vyvíjen ministerstvem obrany USA. (2),(4) Uživatelský segment se skládá z libovolného množství GPS přijímačů, které přijímají signály ze satelitů GPS. Z těchto informací počítá polohu trojrozměrného modelu, ale také zachycuje aktuální čas. (2),(15) GPS satelity poskytují služby nejen pro vojenské účely, ale jsou k dispozici i pro civilní potřeby. Civilní služby jsou volně k dispozici všem uživatelům v kontinuálním celosvětovém měřítku. (2),(15)

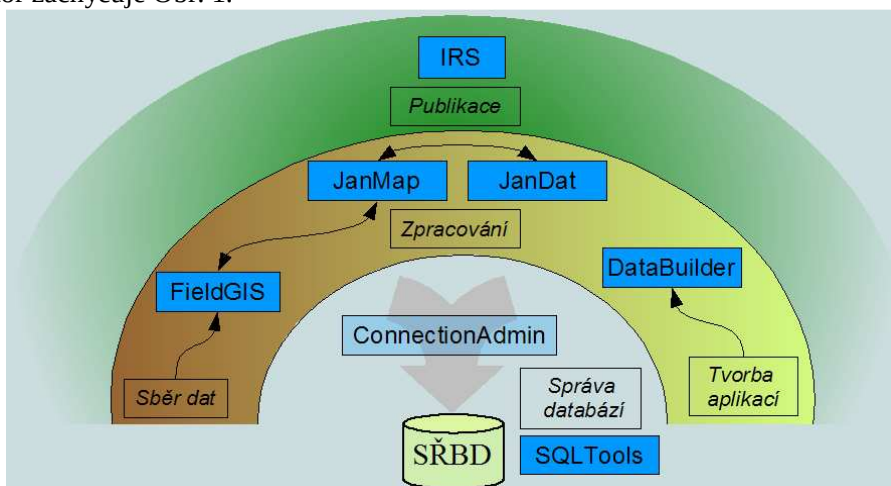
Spojení technologií GPS a digitální mapy vytváří pružný a výkonný navigační systém. Poskytuje konkrétnímu uživateli základní vizuální informaci o jeho poloze, ale také možnost připojení jiných externích databází (různé body, výškové informace). (2),(6)

Janitor je systém určený k získávání, organizaci, správě, analýze a syntéze dat. Samostatně pracující a vzájemně propojitelné aplikace umožňují sběr dat v terénu včetně jejich prostorového určení, vedení datového skladu, zakládání a import dat a jejich editací, dále konstrukci včetně možné modifikace formulářů a jiných výstupů. Základní otevřená technologie systému umožňuje tvorbu formulářů k zadávání a správě dat včetně podpory ukládání prostorových dat (GIS). (2),(6) Janitor využívá dotazovací jazyk SQL⁴⁴ včetně modifikací daného databázového stroje, umožňuje zobrazit datové soubory s

⁴³ Georeferencování – anglicky Georeferencing – vyjádření prostorových referencí

⁴⁴ SQL (Structure Query Language) – standardizovaný dotazovací jazyk pro práci s databázemi

prostorovou orientací (mapová projekce, zeměpisné souřadnice) v GIS aplikaci JanMap a publikovat formuláře a dokumenty vytvořených pomocí nástroje DataBuilder. (2) Grafické znázornění struktury systému Janitor zachycuje Obr. 1.



Obr. 1: Grafické znázornění struktury systému Janitor

[Zdroj CENIA LabGIS. JANITOR. [online] 2005,[cit. 2011-1-4, (2)]

Dostupný z: http://janitor.cenia.cz/www/j2_html.php?id=2&lang=cze&idmn=24, (2)]

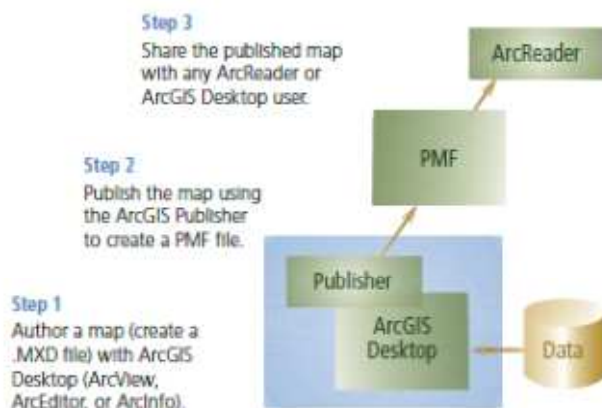
JanMap lze chápat jako systém pro práci s prostorovými daty. „JanMap je GIS nástroj systému Janitor pro získávání, správu, vyhodnocování a publikování dat s územní vazbou. Pracuje s rastrovými a vektorovými datovými formáty, které umožňuje nejen zobrazit, ale i editovat. Propojením s JanDat umožňuje komfortní práci s atributovými informacemi jednotlivých vrstev. Přestože tato aplikace začínala velmi skromně jako nástroj určený k jednoduché lokalizaci dat na digitální mapě, je dnes plnohodnotným GIS nástrojem, kde přibývá řada sofistikovaných funkcí (dříve vyhrazených jen velkým a většinou drahým aplikacím). Cílem vývojového týmu je nabídnout nástroj, který uspokojí většinu uživatelů GIS při zachování přehledné struktury a malých nároků na úrovni hardware.“ (2),(7)

ArcReader je aplikace pro nekomerční využití. Je volně stažitelná, umožňuje prohlížení a tisknutí map a mapových podkladů ve formátu PMF⁴⁵, podporuje spolupráci a sdílení uživatelů prostřednictvím internetu. Přitom cílem je nejen poskytnout geografická data, ale zvýšit přístup k nim a mapám zdarma nebo za dostupnou cenu. Aplikace funguje na týchž základech jako ArcObjectsTM⁴⁶ a sdílí společný pohled s programy ArcGIS Desktop. Dílčí aplikace jsou: *ArcView* – pro prohlížení, spravování a analýzu geografických dat; *ArcEditor* – jako rozšíření ArcView o vytváření a správu geografických dat; *ArcInfo* – zahrnující veškeré funkce ArcEditoru a ArcView; *ArcGIS Publisher* – pro konvertování mapových souborů do publikovatelných mapových formátů PMF. ArcGIS Publisher umožňuje vývojářům vytvářet vlastní ArcReader aplikace nebo vkládání funkcí ArcReader do stávající aplikace. Toto je programováno pomocí aplikace *ArcReader Control*, která může být používána průmyslovým standardem na základě

⁴⁵ PMF (Published Map Format) – publikovatelný mapový formát

⁴⁶ ArcObjects – vývojové prostředí pro ArcGIS aplikace, pracuje se ve Visual Basic

vývojového prostředí jako je Microsoft® Visual Basic®. (2) Grafické vyjádření procesu od tvorby mapy po její prohlížení je zachyceno na Obr. 2.



Obr. 2: Grafické znázornění procesu od tvorby mapy po její prohlížení

[Zdroj: ESRI. ArcGIS Publisher and ArcReader. [online] 2004,[cit. 2011-2-4]. Dostupný z WWW: <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arcreader_publisher.pdf>. str. 4, (2)]

Maple je počítačový systém, který je schopen pracovat v režimu symbolických i numerických výpočtů. Nástroje a prostředí současné verze systému Maple jsou pracovně velmi přátelské. Jeho ovládání klikacím kalkulem a bohatými paletami nástrojů je vstřícné vůči logickému vedení řešení úloh, přirozenému matematickému zápisu i intuitivnímu přístupu k obsluze systému založené především na interaktivitě. (9) Je vybaven stále zdokonalovanými prostředky pro grafickou dvou i třídimenzionální vizualizaci, animaci i simulaci jevů (včetně jejich prezentace) nejen v matematických disciplínách, ale i v přírodovědných, technických a ekonomických oborech. Funkce, které Maple nabízí, zahrnují celou řadu matematických disciplín od diferenciálního a integrálního počtu přes řešení rovnic, diferenciálních a diferenčních rovnic, dále logiku, statistiku až k dalším i velmi pokročilým matematickým metodám cíleným zejména aplikační vhodností. Maple dokumenty a zápisníky jsou ukládány ve formátu MW, který je kompatibilní s mnoha jinými počítačovými platformami a operačními systémy. Systém je neustále kontinuálně rozvíjen a reaguje na podněty praxe i teorie. V současnosti jeho vývoj vede kanadská společnost Maplesoft Inc. (dostupný na <http://www.maplesoft.cz>), která podporuje aktivity jeho uživatelů v celosvětovém měřítku. V České republice (ČR) podporuje jeho uživatele Klub českých uživatelů Maple (Czech Maple User Group, dostupný na <http://www.maplesoft.cz>) řadou aktivit a produktů v českém jazyce.

3 Kartografie a geografický informační systém

Kartografie je dle definice OSN⁴⁷ „věda o sestavování map všech druhů a zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměřování až po vydání hotové produkce.“; dle definice ČSN⁴⁸ „vědní obor zabývající se znázorněním zemského povrchu a nebeských těles a objektů, jevů na nich a jejich vztahů ve formě kartografického díla, a dále soubor činností při zpracování a využívání map.“ (2),(10)

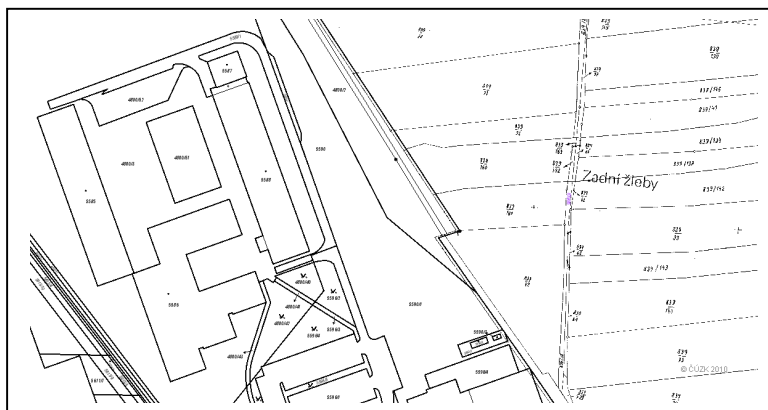
⁴⁷ OSN – Organizace spojených národů

⁴⁸ ČSN – zákonem chráněné označení českých technických norem

Geografický informační systém (GIS) je v současnosti pevně provázán s kartografií. Kartografie zpracovává výhradně data GIS. A naopak GIS aplikace se bez geovizualizace ve formě kartografických výstupů neobejde. Tradiční metody geovizualizace nejsou v současnosti kvalitativně substituovány digitálními postupy. Rozlišme tři základní kartografické výstupy geoinformačních technologií: *Analogová mapa* – profesionální kartografický produkt; *Datový náhled* – uživatelský pohled na databáze založený na principech geovizualizační techniky v prostředí GIS, datové náhledy jsou pouze pracovním materiálem, nesmějí se vydávat; *Digitální kartoprodukt* – zahrnuje i virtuální reality geoprostoru, animované mapy, multimediální mapy, dynamické mapy, mapové servery, webové mapy). (2),(16)

Mapa je „zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů.“ (2),(10), dle definice Mezinárodní kartografické asociace „zmenšené, zevšeobecněné a vysvětlené znázornění povrchu Země, ostatních nebeských těles nebo nebeské sféry, sestojené podle matematického zákona na rovině a vyjadřující pomocí smluvních znaků rozmístění a vlastnosti objektů vázaných na jmenované povrchy.“ (2),(10) Mapy jsou tříděny dle různých kritérií: podle obsahu (topografické, tematické), podle zobrazovaného území (astronomické, planisféry, mapy oceánů, států, měst aj.), podle účelu (školní, vědecké, vojenské aj.), podle měřítka⁴⁹ (velké, střední, malé, geodetické, kartografické aj.), podle počtu mapových listů (samostatné, mapová díla, atlasy, konvoluty⁵⁰ aj.) podle formy (kreslené, fotomapy, anaglyfové, digitální aj.) (2),(11) Níže zmíníme mapy nejčastěji frekventované.

Katastrální mapy „slouží především pro potřeby katastru nemovitostí. Jsou grafickým podkladem pro určování právních vztahů k nemovitostem a určování daně z nemovitostí, čímž je zásadně ovlivněn jejich obsah i způsob zpracování.“ (2),(12) Ukázka digitální katastrální mapy zobrazené v programu JanMap je zachycena na Obr. 3.

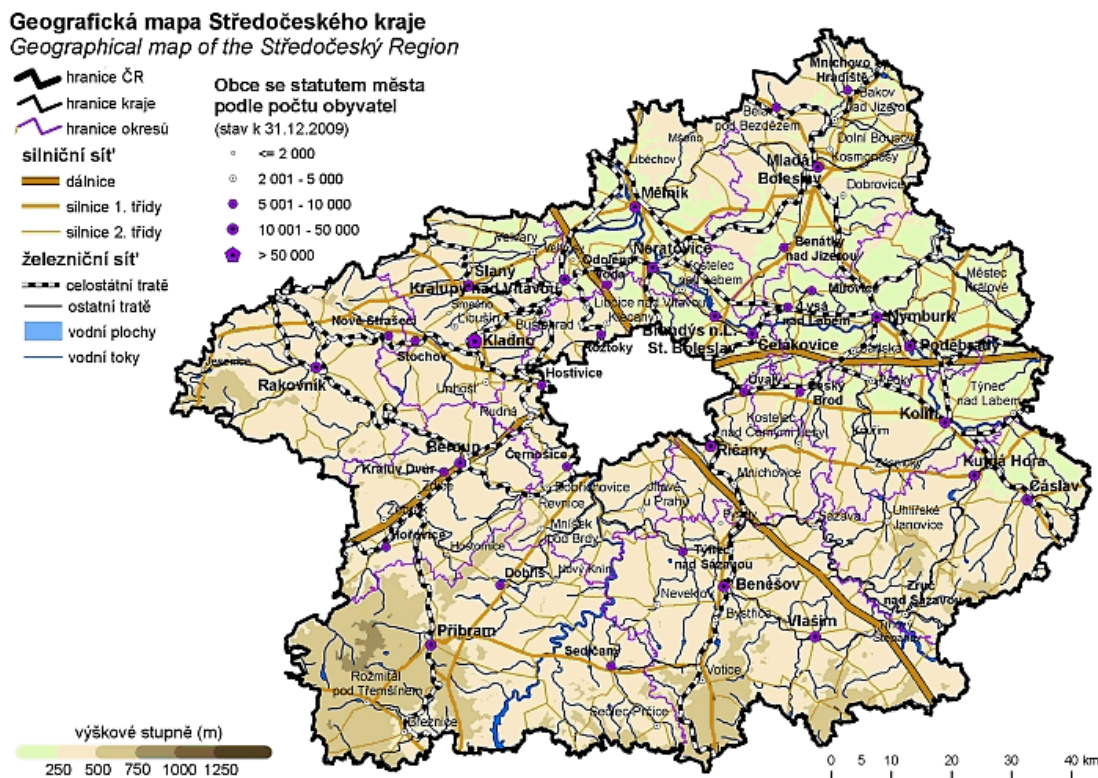


Obr. 3: Ukázka digitální katastrální mapy zobrazené v programu JanMap v měřítku 1:1 132 (zobrazena budova FP VUT a přilehlých pozemků)
[Zdroj: (2)]

⁴⁹ Měřítko mapy – údaj, který vyjadřuje poměr délky vzdálenosti na mapě ku délce vzdálenosti ve skutečnosti

⁵⁰ Konvoluty – písemnosti svázané do knihy

Geografické mapy se základním geografickým obsahem zobrazují nejen jevy, ale i vztahy přírodní a socio-ekonomického charakteru. (2) Ukázka geografické mapy je zachycena na Obr. 4.



Obr. 4: Ukázka geografické mapy Středočeského kraje

[Zdroj: Český statistický úřad. Geografická mapa kraje. [online] 2011, [cit. 2011-04-19]. Dostupný z WWW <http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/geograficka_mapa_kraje>, (2)]

Topografická mapa zobrazuje prostor 1 000 km². Zhotovení takové kvalitní mapy vyžaduje práci topografů, geodetů, kresličů a také tiskařů. Topografické mapy se kreslí přímo v terénu, a/nebo se provádí letecké mapování a také družicové snímkování. (2)

Státní mapová díla; Základní mapy České republiky středního měřítka; Rastrová základní mapa; Vojenské topografické mapy; Základní vodohospodářská mapa 1:50 000; Silniční mapa České republiky 1:50 000 – patří k dalším základním používaným mapám. (2),(12)

Digitální mapa – „S novodobými změnami v kartografii souvisí velké šíření geoinformací, které přináší své výhody, ale také řadu nevýhod a problémů. V digitální kartografii i v celé geoinformatice se používá velké množství různých datových formátů. Speciální formáty existují jak pro vektorovou kresbu, tak i pro rastrové obrázky, textový doprovod, uložení dat i metadat, distribuci dat, publikování grafických i negrafických výsledků na mapách a další typy dokumentů. Většinou nejsou vzájemně kompatibilní a často není známa ani jejich struktura. Proto je obtížné jejich sdílení a šíření. Mnoho formátů je vázáno na

konkrétní softwarový produkt. Počet formátů prudce narůstá s novými výstupními zařízeními, hardwarovou platformou, ale také používaným operačním systémem, což komplikuje výměnu dat mezi jednotlivými systémy i komunikaci mezi jednotlivými pracovišti.“ (2),(16)

Digitální mapování „je komplexní soubor technologických postupů sběru, zpracování, ukládání a užívání dat o území, založený na využití programových a technických prostředků automatizace a vedoucí k vytvoření digitálního modelu území. Zahrnuje jak terénní sběr dat pomocí geodetických metod (GPS), tak i tematické mapování přímo v digitálním prostředí. Všechny procedury jsou závislé na různých integrovaných mobilních zařízeních, v nichž jádrem je dvojice technologií GIS a GPS. Řada aplikací probíhá i v reálném čase. Mapováním vzniklá digitální data jsou dále zpracovávána a využívána nejen pro tvorbu map, ale i pro zeměměřické, geografické, architektonické a projektové práce. Metody digitálního mapování se aplikují při malém plošném rozsahu mapovaného území. Důležité je osvojení si moderních postupů klasické geodézie. Data jsou strukturována a nabývají požadovaných atributů již při samotném měření v terénu.“ (2),(16)

Webová kartografie akceptuje, že komise pro mapy a internet definovala čtyři základní směry výzkumu digitální kartografie v prostředí internetu: Internet Map Use; Internet Map Delivery; Internet Multimedia Mapping; Internet Mobile Mapping. (2),(16)

4 Cenia a Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Cenia, česká informační agentura životního prostředí byla zřízena v roce 2005 na základě rozhodnutí ministra životního prostředí jako státní příspěvková organizace Ministerstva životního prostředí (MŽP) ČR. Funguje jako zázemí pro agregované a statistické informace o životním prostředí, sektorech a socio-ekonomických aspektech udržitelného rozvoje. Jedná se o fungující informační výměnu, centrální ohlašovnu a zjednodušování ohlašování. (2),(8)

Geoportál Cenia je dostupný na adrese <http://geoportal.gov.cz/web/guest/welcome>. Mapové služby Portálu veřejné správy jsou určeny širokému okruhu uživatelů od veřejnosti až po podporu výkonu státní správy a samosprávy na všech úrovních. Provozovatelem mapových služeb je MŽP ČR. Provoz samotný zajišťuje Cenia, která také poskytuje aplikace Janitor. Systém umožňuje vyhledávání pomocí souřadnic a podle názvu lokality nebo adresních bodů, změnu měřítka, měření vzdálenosti, vypínání a zapínání zobrazování jednotlivých vrstev, dále výpis textových informací o vybraném objektu a sdílení mapových služeb(2),(5). Přístup k mapovým službám pomocí webového rozhraní je umožněn rovněž formou IMS (Internet Map Server)⁵¹ a WMS (Web Map Service)⁵² služeb. Uživatel pracuje s nejrůznějšími GIS software, ale i dalšími mapovými servery, které mohou jednotlivé mapové služby přebírat a zobrazovat spolu s vlastními daty, která bývají lokálně uložena. Mapové služby Portálu veřejné správy mohou přebírat externí mapové služby ze vzdálených serverů. (2),(5)

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů⁵³ Brandýs nad Labem (ÚHÚL) „je organizační složkou státu zřízenou Ministerstvem zemědělství (MZe) ČR. Historie ústavu sahá do roku 1935.“ (2),(13) ÚHÚL mj.

⁵¹ IMS – Internet Map Server – server zprostředkávající mapy přes internetové připojení

⁵² WMS – Web Map Service – webová mapová služba

⁵³ Zpracováno podle Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. O nás. [online] 2003-2011, Brandýs nad Labem [cit.

zabezpečuje funkce Informačního a datového centra (IDC) odvětví lesního hospodářství a myslivosti ČR. IDC zajišťuje vedení centrální databáze a archivu o lesích a myslivosti v ČR, včetně dat monitoringu a dalších navazujících informací. (2),(13)

Mapový server ÚHÚL poskytuje mj. přehled honiteb⁵⁴ v rámci ČR, mapové projekty oblastní plány rozvoje lesů a mapy zdravotního stavu lesů ČR z družicových snímků. (2),(14)

5 Digitální mapa – editace mysliveckých zařízení

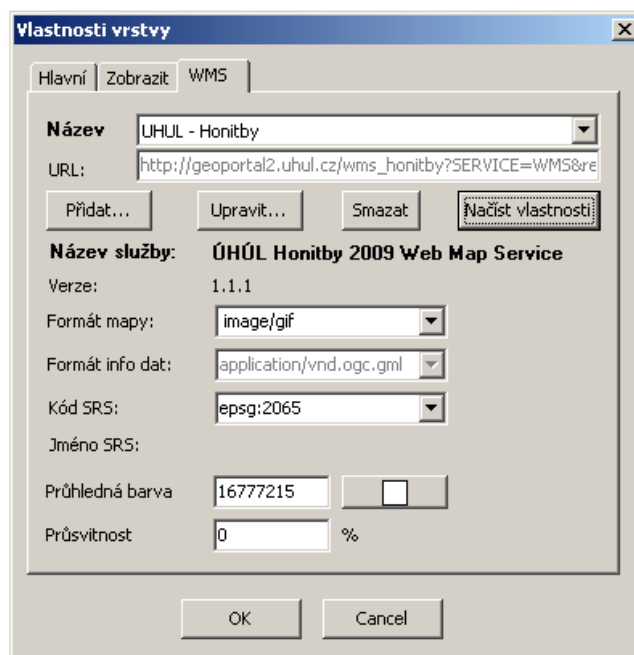
V odstavcích 5 a 6 se v tomto příspěvku přímo vychází z (2). Editace mysliveckých zařízení je realizována aplikací JanMap. Nejprve GPS souřadnice (vstupní data) uložená v přístroji jsou zanesena do dialogového řádku vyhledávače (*Google>Maps* převede GPS souřadnice a zobrazí konkrétní místo na mapě). Poté lze editovat jednotlivé body (myslivecká zařízení) v programu pomocí editační lišty a vrstvy.

Přitom je třeba pracovat s několika mapovými vrstvami. Některé vrstvy jsou již v programu JanMap předdefinovány, k jiným je třeba se připojit užitím služby WMS (*Soubor>Web služby> WMS připojení...*), viz Obr. 5. Ústřední je mapová vrstva přehledu honiteb v ČR (viz ÚHÚL a příslušný odkaz 16 pod čarou). Následně jsou zobrazeny jednotlivé honitby označeny evidenčním číslem a názvem. Barevně jsou odlišeny honitby MŽP a nehonební pozemky. Další mapovou vrstvou je zvolena Ortofotomapa ze serveru (geoportálu) agentury Cenia, která je již přímo začleněna v programu. Pro přesné zanesení bodu (mysliveckého zařízení) na určité parcele jsou implementovány další vrstvy z geoportálu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Je třeba dodržet správnou posloupnost skládání map při zobrazení potřebných údajů a objektů (některé mapy nemusejí být „průhledné“, pak může dojít k nežádoucímu zastření některých elementů).

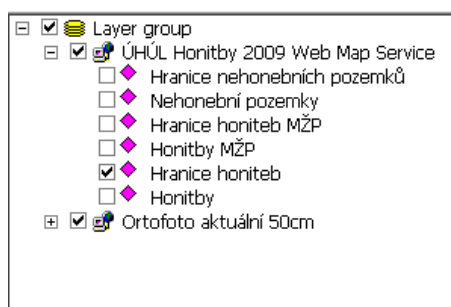
Dále, pro editaci samotných mysliveckých zařízení (při označení: *kazatelna* ●; *posed* ●; *zásyp* ▼; *krmné zařízení* ▲) postačí zobrazit hranice honiteb s číslem a názvem. První mapová vrstva je Ortofotomapa sloužící jako podklad pro další vrstvy. Z balíku vrstvy přehledu honiteb je zaškrtnuta pro zobrazení pouze vrstva *Hranice honiteb*. Vypnuty jsou mj. vrstvy *Hranic nehonebních pozemků* (pro nás není účelná) a *Honitby MŽP* (ve sledovaném správním obvodu se nevyskytují), viz Obr. 6.

2011-03-11] Předmět činnosti. Dostupný z WWW: <<http://www.uhul.cz/uhul/onas/>>

⁵⁴ WMS připojení k serveru Honitby ČR je http://geoportal2.uhul.cz/wms_honitby?SERVICE=WMS nebo <http://geoportal2.uhul.cz/cgi-bin/honitby.asp?SERVICE=WMS>

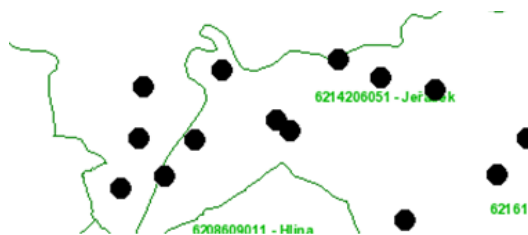


Obr. 5: Vlastnosti vrstvy užitím WMS připojení (vrstva přehledu honiteb) v aplikaci JanMap
[Zdroj: (2)]



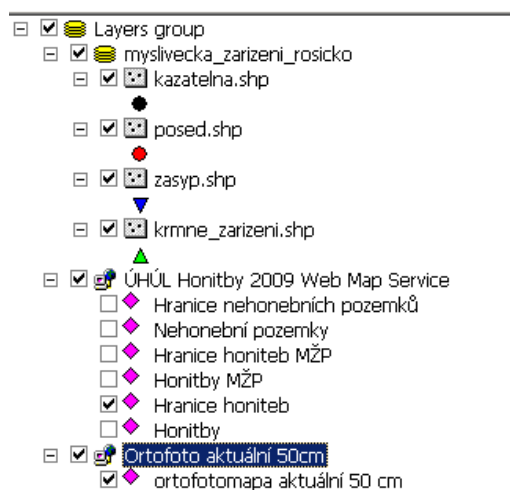
Obr. 6: Poskládání mapových vrstev v programu JanMap
[Zdroj: (2)]

Pro každý druh mysliveckého zařízení je nutné vytvořit samostatné vrstvy pomocí editační lišty a roletkového menu v programu JanMap. Při zakládání nové vrstvy se vždy určí typ možnosti editace (vždy jediná možnost). Například v mapové vrstvě „kazatelny“ jsou zobrazeny pouze kazatelny, (viz Obr. 7). Tedy každý druh zařízení (kazatelna, posed, zásyp, krmné zařízení) má svou mapovou vrstvu.



Obr. 7: Ukázka zanesených kazatelen bez projekce Ortofotomapy v aplikaci JanMap
[Zdroj: Vlastní zpracování v korespondenci s (2)]

Okno pro správné poskládání mapových vrstev může posloužit i jako legenda projekce, (viz Obr. 8).



Obr. 8: Okno pro správné poskládání mapových vrstev v aplikaci JanMap
[Zdroj: (2)]

Nakonec, finální prezentace⁵⁵ zaznamenaných mysliveckých zařízení, tj. zobrazení všech vytvořených mapových vrstev ve správném pořadí je uvedena na Obr. 9.

⁵⁵ *Poznámka:* Je nežádoucí poskytnout konkrétní data o umístění mysliveckých zařízení široké veřejnosti, a to z důvodu ochrany zvěře před nezákonným lovem, tzv. pytláctvím. Proto je vybrána pouze malá výše z celkového správního obvodu, a to s neaktuálním reálným stavem.



Obr. 9: Prezentace mysliveckých zařízení
[Zdroj: Vlastní zpracování v korespondenci s (2)]

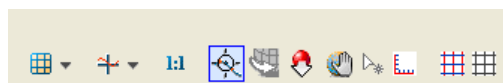
6 Vizualizace časového vývoje v Maple

Dynamická, přehledná a snadno modifikovatelná varianta, jak efektivně prezentovat statistiky o jednotlivých druzích zvěře pro další analýzy, výzkumy, pro hledání souvislostí či vyslovení různých opatření, je jejich modelování a vizualizace v počítačovém prostředí. V tomto případě je užito pracovního prostředí počítačového systému Maple a jeho zabudovaných interaktivních prostředků.

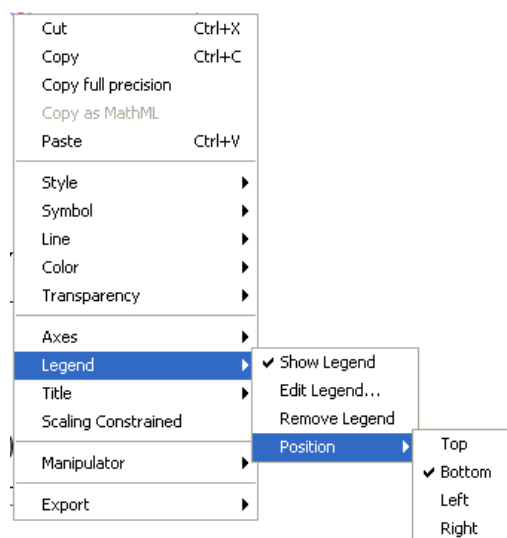
- (A) Jsou sledovány jednotlivé druhy zvěře (zajíc, bažant, srnčí, černá, jelení a mufloní zvěř). Pro sledované časové období jsou provedeny vizualizace počtu uhynulých a ulovených kusů zvěře a kmenového stavu zvěře zjišťovaného sčítáním v jednotlivých honitbách sledovaného správního obvodu (počet zvěře je uváděn v kusech). Je užito spojnicového grafu. Výhodou toho je možnost přehledného a rychlého srovnání příslušných časových vývojů.
- (B) Pro jednotlivé sledované druhy zvěře (zajíc, bažant, srnčí, černou, jelení a mufloní zvěř) je modelován lineární trend kmenového stavu zvěře (jeho počtu v kusech) zjišťovaného sčítáním ve všech honitbách daného správního obvodu v určitém časovém úseku.

Přitom v obou bodech se pracuje se vstupními primárními daty z oficiálních záznamů odboru, která jsou získávána dle zvyklostí a platných pravidel pro jejich zaznamenávání (jde o způsoby fyzických zjišťování skutečného počtu zvěře apod.). Tyto skutečnosti z důvodu rozsahu tohoto příspěvku detailně neuvádíme. Z téhož důvodu budeme prezentovat ukázkou sekvence užitých příkazů v Maple pouze pro variantu (B), stejně tak uvedeme vzorovou vizualizaci modelů pouze pro vybraný druh zvěře (zajíc).

(ad A) Před zahájením práce je třeba zajistit „čistý“ Maple dokument (*restart*) a pro vykreslení spojnicových grafů připravit/otevřít knihovnu s grafy (*plots*). Následuje načtení hodnot z výkazů, tedy vytvoření příslušných dvourozměrných polí (*array*), včetně přiřazení a pojmenování dílčích grafů pro modelování úhynu, odchytu a kmenového stavu (*plot*). Na závěr jsou zobrazeny všechny tři grafy do jednoho obrázku společně (*display*). Podrobné popisy, umístění a další volby pro titul grafu, os, legendy, typu, tloušťky, stylu, barvy čar apod. jsou realizovány interaktivními prostředky systému Maple užitím buď automaticky iniciované speciální kontextové grafické lišty (Obr. 10) nebo (a to zejména) pomocí pravého tlačítka myši a automaticky otevřené speciální podnabídky v roletě (Obr. 11).

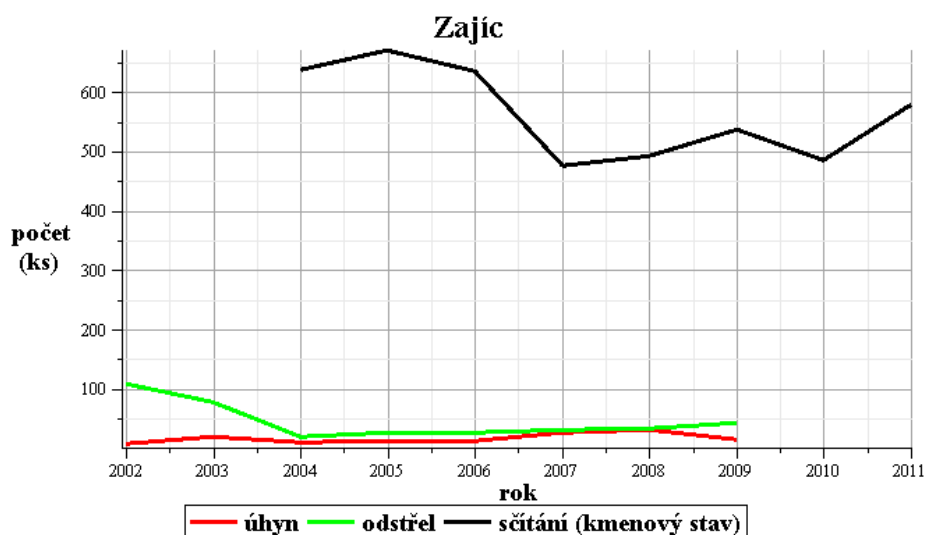


Obr. 10: Speciální kontextová lišta pro interaktivní úpravy grafů v Maple
[Zdroj: Vlastní zpracování v systému Maple]



Obr. 11: Speciální podnabídka v roletě pro interaktivní úpravy grafů v Maple
[Zdroj: Vlastní zpracování v systému Maple]

Finální vizualizace modelování úhynu, odchyty a kmenového stavu zvěře (pro drobnou zvěř - zajíce)
spojnicovým grafem je prezentována na Obr. 12:



Obr. 12: Grafické znázornění úhynu, odstřelu a kmenového stavu zvěře – zajíc
[Zdroj: Vlastní zpracování v korespondenci s (2)]

Je evidentní, že společná vizualizace jevů přehledně a srozumitelně vyjádří všechny tři vývoje, umožní jejich komentáře a solidní orientaci i srovnání. Poskytne oporu pro další analýzy, především pro konfrontaci s vertikálním působením vnějších vlivů, prostředí a událostí, které odbor pro životní prostředí eviduje a které mohou být příčinou zjištěných skutečností. Přitom do připraveného Maple formuláře může primárně vkládat data dle jednoduchého návodu i nematematici či neinformatik. Tedy lze jej široce uplatnit, ale i aktualizovat a modifikovat, a následně využívat pro formulování doporučení, rozhodování a řízení.

Ukázka možného komentáře uvedené vizualizace:

Z Obr. 12 je vidět

- patrný úbytek kmenového stavu drobné zvěře (zajíce). Vizualním vyhodnocením lze orientačně usoudit, že za poslední čtyři roky počet kusů zajíců zjištěný sčítáním na daném území osciluje přibližně kolem pěti set kusů, zatímco v dřívějších obdobích tento stav lze odhadnout počtem téměř o sto kusů větším. Může to být následek vlivu určité nepříznivé klimatické podmínky, neboť výrazné nemoci a epidemie v daném časovém úseku a na daném území nebyly zaznamenány. Může to být však i důsledek potravinového řetězce, což se jeví pravděpodobnějším. Poukazují na to celkové výstupy provedeného výzkumu (modelování). U černé zvěře (z důvodu rozsahu článku neuvádíme podrobně) byl totiž registrován zvyšující se počet kusů (jeho kmenového stavu). S tím může například souviset doporučení o zachování remízků a keřů v polních honitbách, aby drobná zvěř měla možnosti úkrytu. V případě nepříznivých klimatických podmínek bude vhodné zajistit pravidelnější příkrmování. Dále při sčítání kmenového stavu zajíců za poslední období je patrný nárůst tohoto druhu drobné zvěře, k tomu došlo zřejmě vlivem mírnějšího zimního období, důvod je možné také hledat v příznivém vývoji podmínek životního prostředí či v legislativních opatřeních, což lze opět vystopovat do jisté míry z výsledků celkového průzkumu;
- úhyn zajíce je téměř po celé sledované období vyrovnaný, je poměrně nízký a je mírně (až na první dva roky sledovaného období, kdy je výrazně) nižší než odstřel, což opět koresponduje s nevyskytnutím se závažných nemocí či epidemií a vcelku vyrovnaných podmínek životního prostředí;
- odstřel zajíce, který se v prvních dvou rocích sledovaného období rapidně snížil v porovnání s počátečním stavem (přibližně na jeho dvě třetiny), tehdy vysoce převyšoval úhyn, což lze vysvětlit například zavedením platnosti určitých legislativních opatření. V dalších letech je odstřel zajíce vcelku stabilizovaný, vizualním vyhodnocením lze odhadnout velmi nízký nárůst odstřelu zajíce.

(ad B) Opět je vhodné sekvenci příkazů zahájit restartem systému a otevřít knihovnu se zabudovanými statistickými prostředky:

> *restart : with(Statistics) :*

Následuje načtení vstupních dat do Maple dokumentu jako dvou vektorů (roky sledovaného období a kmenový stav zajíce):

> *X := Vector([2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011], datatype
=float) :*

> *Y := Vector([638, 671, 636, 476, 492, 538, 485, 579], datatype
=float) :*

Užitím regresní analýzy předdefinovanou procedurou v systému je třeba určit lineární trend hledané závislosti (časový vývoj kmenového stavu zajíce) ve sledovaném období. Odezva systému vyjadřuje

předpis lineárního trendu – předpis pro regresní přímku. Přitom v Maple lze zvolit i velmi vysoký počet desetinných míst regresních koeficientů:

```
> LinearFit([1, t], X, Y, t)
39304.3452380932140 – 19.2976190476180385 t
```

Derivace (jako funkce přírůstků kmenového stavu zajíce v čase) výše vymodelované funkce (zde, v lineárním případě jde o „výpočetní trivialitu“ – jde přímo o koeficient u lineárního člena předpisu – uvádíme z důvodu prezentace výpočtu derivace v Maple) je konstantní a záporná, tedy sklon přímky je záporný a časový trend vývoje kmenového stavu zajíce je klesající:

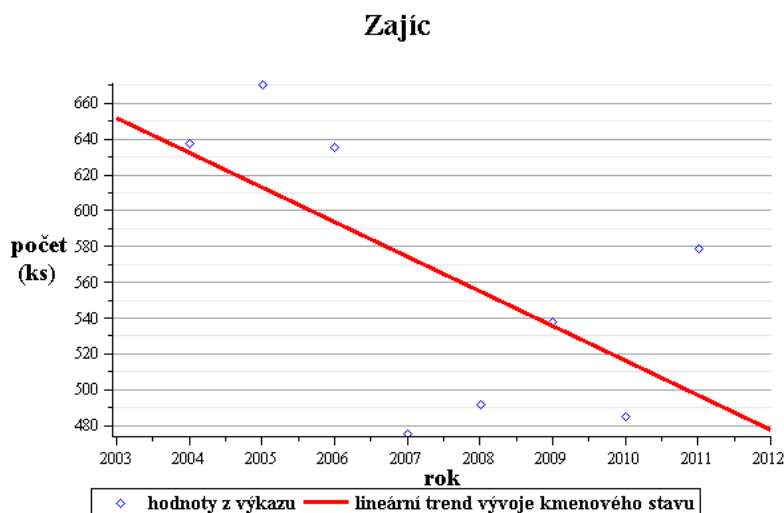
```
> diff(39304.3452380932140 – 19.2976190476180385 t, t)
–19.297619047618038
```

V dalším budeme situaci graficky vizualizovat. Nejprve tedy půjde o otevření knihovny pro kreslení grafů a načtení příslušných diskretních hodnot z výkazů (kmenový stav zajíce) pro následné společné zobrazení bodového grafu a regresní přímky ve sledovaném období:

```
> with(plots) :
> bodZAJIC := [[2004, 638], [2005, 671], [2006, 636], [2007, 476],
[2008, 492], [2009, 538], [2010, 485], [2011, 579]];
bodZAJIC := [[2004, 638], [2005, 671], [2006, 636], [2007, 476],
[2008, 492], [2009, 538], [2010, 485], [2011, 579]]
```

Finální vizualizace bodového grafu a regresní přímky jako časového vývoje kmenového stavu zajíce je uvedena na Obr. 13:

```
> plot([bodZAJIC, 39304.3452380932140 – 19.2976190476180385 t], t)
=2003..2012, style=[point, line], color=[blue, red]):
```



Obr. 13: Kmenový stav drobné zvěře – zajíc (regresní přímka a bodový graf)
[Zdroj: Vlastní zpracování v korespondenci s (2)]

Je evidentní, že vizualizace trendu je jasným a pochopitelným prostředkem jak pro orientaci, tak i pro eventualitu srovnání časových vývoje ostatních ukazatelů. Poskytuje tak možnost posloužit dalším analýzám, komentářům, konfrontacím s vnějšími podmínkami, a tím následnému vyslovení závěrů či opatření příslušného odboru. Přitom připravený Maple formulář může obsloužit i nematematik či neinformatik.

Ukázka možného komentáře uvedené vizualizace:

Ve sledovaném časovém období z Obr. 13 je patrný klesající trend kmenového stavu zajíců, tj. poměrně výrazný úbytek tohoto druhu drobné zvěře. Výstup koresponduje s vizuálním vyhodnocení příslušného grafu na Obr. 10. Protože z celkového výzkumu (což z důvodu rozsahu příspěvku zde neuvádíme) jsou evidentní spíše signály příznivého vývoje podmínek životního prostředí, pak pro zvýšení hladiny kmenového stavu zajíců se s největší pravděpodobností nabízí doporučení příslušnému odboru přijmout určitá (legislativní) opatření, respektive opatření v souvislosti s kmenovým stavem černé zvěře (v souvislosti s potravinovým řetězcem).

7 Závěr

Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně vyvíjí významné aktivity související s pevnou provázaností teorie a praxe počínaje podporou velkých projektů, (video)konferencí, otevřených seminářů až po zapojování svých posluchačů po řešení praktických úloh firem, institucí, státní správy aj. ve svých závěrečných pracích. Fakulta přitom operuje s moderními hardware i software a jinými prostředky informačních a komunikačních technologií a garantuje jejich širokou dostupnost pro své posluchače. Ukázkou je zdařilá bakalářská práce (2), která je solidním příkladem toho, jak aplikovat informatiku v praxi.

Využitím systémů

- *JanMap* ke konstrukci uvedených elektronických mapových podkladů (všechna zařízení jsou zanesena v mapových podkladech s přesností řádově jednotek metrů; takto vytvořeným elektronickým mapovým podkladům lze také zpracovat informace o migraci a hnízdění zvěře, případně i nejčastější místa střetu zvěře s dopravními prostředky apod.) a
- *Maple* (zejména jeho zabudovaných knihoven *plots* a *statistics*) k vytvoření modelů časových vývoje, které jsou sestaveny z ročních statistických výkazů o stavu počtu zvěře (kmenový stav, úhyn a odstřel),

je dosaženo možnosti důslednějšího monitoringu a kontroly oproti původně standardně vedeným výkazům v papírové podobě, posílení argumentace pro operativní rozhodování, doporučení o rozmístění, zrušení nebo vytvoření jiných mysliveckých zařízení, vydání opatření, vysvětlení vzniklých anomálií, předložení námětů k legislativním krokům pro odboru životního prostředí v dané správní oblasti.

Přitom z pohledu současné ekonomiky pro management životního odboru správní oblasti jistě není zanedbatelná skutečnost, že podpora takové spolupráce (či obdobných budoucích projektů) je přínosná nejen samotnými výstupy, ale mj. uspoří i finanční prostředky, neboť byl vytvořen elektronický materiál cíleně a tzv. na míru, bylo doporučeno plné užívání aplikace *JanMap*, která je k dispozici zcela zdarma a nabízí i možnosti vytváření a editaci nejrůznějších projektů. Nezměrnou výhodou aplikace *JanMap* je uživatelsky přívětivé prostředí s obsahujícími implementovanými odkazy na stále aktuální Ortofotomapu a také mapy z katastrálního úřadu. Obdobné výhody přinesla i aplikace počítačového systému *Maple*, jehož pořizovací cena vzhledem k možnosti volby vhodné verze, k nabízeným atributům systému a

opakovanému nasazení se nejeví nevhodnou investicí. Tyto skutečnosti jsou vzhledem k důsledkům celosvětové krize významné. Na druhé straně posluchač získá přímý kontakt s praxí, tj. řeší reálný úkol, získává potřebná a správná data, volí metody pro zpracování, jedná a kontaktuje se s lidmi na různých úrovních rozhodování a další.

8 Poděkování

Příspěvek vznikl s přispěním projektu „Konstrukce metod pro vícefaktorové měření komplexní podnikové výkonnosti ve vybraném odvětví“ GAP403/11/2085 podporovaného Grantovou agenturou České republiky.

9 Věnování in memoriam

Tento příspěvek věnuje jeho autorka památce svého dědečka pana Josefa Votroubka (1892 – 1972), který byl špičkovým geodetem a který v důsledku úrazu při zaměřování státní hranice mezi Slovenskem a Maďarskem musel ukončit svou zásluhyhodnou vysoce profesionální činnost v oblasti zeměměřičství a dále památce svého strýce pana Jaroslava Valy (1911 – 1986), který byl vášnivým myslivcem a miloval přírodu, a díky jemuž autorce pojem myslivost není cizí.

10 Literatura

- [1] Hanzal, V. Penzum - základy znalostí z myslivosti : (i pro studující, kteří se připravují ke všem druhům mysliveckých zkoušek). 7. vyd. Praha : Druckvo, 2006.
- [2] Malimánek, M. Informatika v životním prostředí Myslivecká zařízení v geografickém informačním systému pro státní správu. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Zuzana Chvátalová, Ph.D.
- [3] Pavlák, J. Přehled a vyhodnocení dostupných databází při oceňování trvalých porostů. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2010. Vedoucí bakalářské práce Ing. Kateřina Rebrošová
- [4] Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad. Global Positioning System – GPS. Dobruška, 2005.
- [5] CENIA. *Geoportál*. [online] 2010,[cit. 2011-5-4]. Dostupný z WWW: <<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>
- [6] CENIA LabGIS. *JANITOR*. [online] 2005, [cit. 2011-1-4]. Dostupný z WWW: <http://janitor.cenia.cz/www/j2_html.php?id=2&lang=cze&idmn=24>
- [7] CENIA LabGIS. *JANITOR*. [online] 2005,[cit. 2011-1-4]. Dostupný z WWW: <http://janitor.cenia.cz/www/j2_html.php?id=11&lang=cze&idmn=27>
- [8] CENIA. *Profil organizace*. [online] 2005,[cit. 2011-5-4]. Dostupný z WWW: <[http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFGQWNOT](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFGQWNOT)>
- [9] Chvátalová, Z. *Malý Maple manuál*. [online]. [cit. 2011-06-01]. Dostupný z WWW: <http://www.maplesoft.cz/sites/default/files/img/manual_chvatalova.pdf>

- [10] Kaplan, V., Kepřtová, K., Konečný, M., Stachoň, Z., Tajovská, K. *Multimediální učebnice Kartografie a Geoinformatiky* [online]. 2006 [cit. 2011-02-20]. Státní mapová díla. Dostupný z WWW: <<http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=11&&jazyk=cz>>
- [11] Kaplan, V., Kepřtová, K., Konečný, M., Stachoň, Z., Tajovská, K. *Multimediální učebnice Kartografie a Geoinformatiky* [online]. 2006 [cit. 2011-02-21]. Státní mapová díla. Dostupný z WWW: <<http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=22&&jazyk=cz>>
- [12] Kaplan, V., Kepřtová, K., Konečný, M., Stachoň, Z., Tajovská, K. *Multimediální učebnice Kartografie a Geoinformatiky* [online]. 2006 [cit. 2011-04-10]. Státní mapová díla. Dostupný z WWW: <<http://oldgeogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php?show=17>>
- [13] Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. *O nás*. [online] 2003-2011, Brandýs nad Labem [cit. 2011-03-11] Předmět činnosti. Dostupný z WWW: <<http://www.uhul.cz/uhul/onas/>>
- [14] Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. *Mapový server*. [online] 2003-2011, Brandýs nad Labem [cit. 2011-03-11] Mapové projekty. Dostupný z WWW: <<http://geoportal2.uhul.cz/index.php>>
- [15] US government. *GPS Overview*, [online]. 2010. [cit. 2011-2-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.gps.gov/systems/gps/>>
- [16] Voženílek, V. *Agenda současné počítačové kartografie* [online]. 2011 [cit. 2011-03-20]. Dostupný z WWW: < <http://ebookbrowse.com/vozenilek-pdf-d72568990>>

Ekonomický model integrovaného systému nakládání s komunálním odpadem

Jiří Kalina¹, Tomáš Chudárek²

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

²SITA CZ a. s., Holzova 14, 628 00 Brno,
kalina@iba.muni.cz, tomas.chudarek@sita.cz

Abstrakt

Softwarová utilita Ekonomický model ISNO vyvinutá v prostředí MS Excel + MS Visual Basic vznikla jako jeden z výstupů resortního projektu VaV MŽP SPII2F1/30/07: Výzkum integrovaného systému nakládání s odpady a nových podpůrných nástrojů pro jeho zavedení v podmínkách České republiky. Nástroj, určený na jedné straně zástupcům společností zabývajících se svozem a nakládáním s odpadem a na straně druhé zástupcům obcí, spojuje odborné poznatky získané v rámci řešení VaV v pilotním území ORP Šumperk s výpočtním modelem příjmů a nákladů z nádobového sběru, tj. umožňuje provést kalkulace pro odpadové toky smíšeného komunálního a biologicky rozložitelného odpadu a odpady složené převážně z obalů – papír, plasty, sklo, karton a kovy.

Abstract

Software utility Economic model of ISWM developed in MS Excel + MS Visual Basic is one of the outputs of sectoral research & development project of the Czech Ministry of the Environment SPII2F1/30/07: Research on integrated waste management system and new support tools for its implementation in the Czech Republic. The tool, designed on the one hand for representatives of companies involved in collection and treatment of the waste and on the other hand for representatives of municipalities, combines experiences gained in dealing with the pilot district Šumperk with an computational model for incomes and expenses of waste bin collection, that allows calculation for mixed municipal and biodegradable waste streams as well as for waste consisting mainly of packages - paper, plastic, glass, cardboard and metals.

Klíčová slova

integrovaný systém nakládání s odpady, ekonomický model, nádobový sběr

Key words

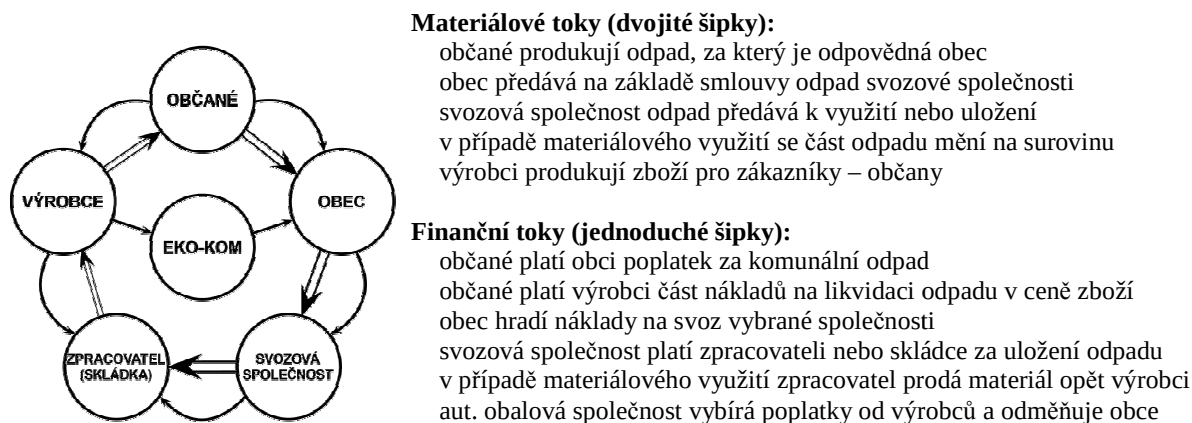
integrated solid waste management, economic model, bin collection

1 Úvod

Komplikovanost komunálního odpadového hospodářství v posledním desetiletí výrazně vzrostla a nadále vzrůstá. Namísto dříve často ojedinělého toku smíšeného komunálního odpadu mají dnes občané možnost třídit stále vyšší počet materiálových složek, v českých ulicích se objevily kontejnery šesti i více různých barev, legislativa umožňuje využití zpětného odběru použitých výrobků hned v několika režimech. Odpovědnost za nakládání s komunálním odpadem nesou ve většině případů vesnice a města, pro které se tak, zvláště v případě menších obcí, stává orientace v problematice stále větším problémem, a to zejména po ekonomické stránce. Odpovídajícím řešením je budování integrovaných systémů nakládání s odpady (ISNO), v jejichž rámci dojde ke sjednocení nabízených služeb a zefektivnění jinak dosud často roztržštěných činností. Provedení vhodného odhadu nákladů na zajištění ekologicky přijatelného

nakládání s jednotlivými složkami komunálního odpadu v ISNO, určení výše poplatků od občanů a bonusů od autorizované obalové společnosti napomáhá Ekonomický model ISNO, který nabízí provedení kalkulace ze strany obcí na základě údajů vnesených do modelu svozovou společností.

Zjednodušený přehled materiálových a finančních toků vč. komentáře nabízí obrázek 1:



Obr. 1: Materiálové a finanční toky uvnitř ISNO

První návrh software byl zpracován jako konkrétní kalkulace svozu jedné až šesti komodit pro oblast ORP Šumperka v prostředí MS Excel 2007, který posloužil jako rozhodovací nástroj pro zavedení separace papíru, plastu a skla v jednotlivých obcích regionu. Vzhledem k jedinečnému spojení výpočetní a databázové části, snadné přenositelnosti a velmi dobré znalosti MS Excel u většiny potenciálních uživatelů, bylo po analýze několika variant použití informačních technologií (PHP + MySQL, C++ v prostředí Qt, Excel + Visual Basic) rozhodnuto zachovat původní prostředí MS Excel, zdokonalit software k větší komplexitě a dopracovat uživatelská rozhraní pro zadávání a výstup dat.

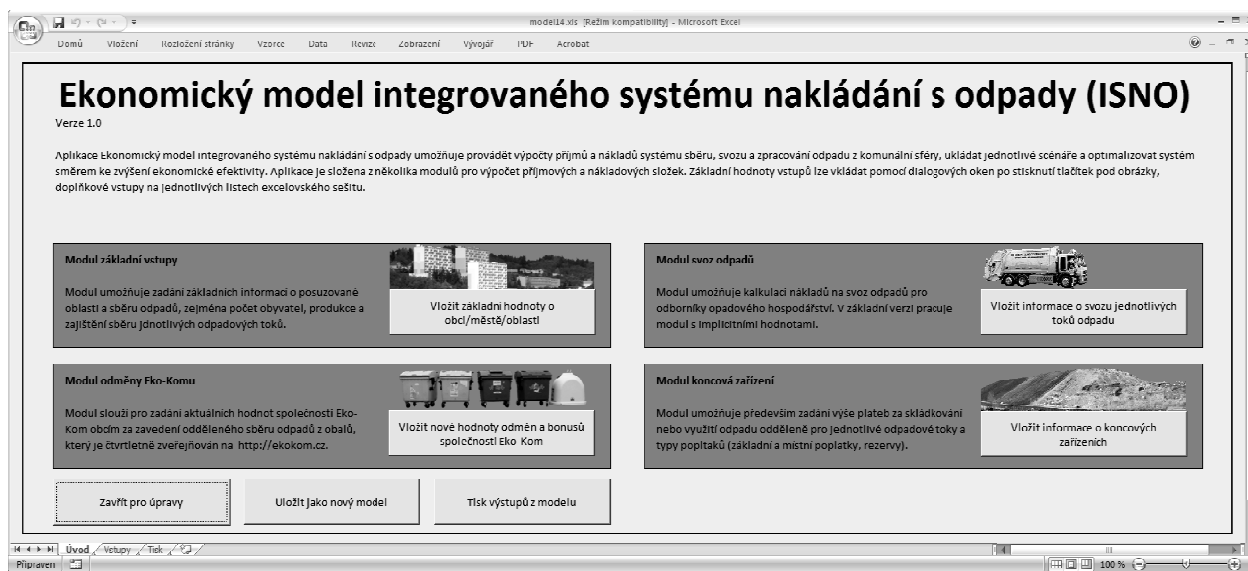
2 Základní popis modelu

S přihlédnutím ke skutečnostem, že v reálném tržním prostředí je pro společnosti působící v odpadovém hospodářství nemyslitelné zveřejňovat podrobné informace o ekonomice jednotlivých procesů nakládání s odpadem a současně zástupci obcí obvykle požadují efektivní rozhodovací nástroj bez nutnosti proniknout do všech detailů odborné problematiky, byla oddělena agenda pro zadávání vstupních dat do Ekonomického modelu ISNO na dvě úrovně přístupu – základní pro obce a odbornou pro svozové společnosti.

Model má podobu .xls souboru MS Excel s funkcionalitami realizovanými pomocí maker MS Visual Basic. Celkem výpočet probíhá na devíti různých listech, z toho jeden list slouží jako úvodní stránka pro vstup do jednotlivých částí modelu a jeden list jako přehled výstupních hodnot a doporučení, který je možné převést na tiskový výstup o velikosti dvou stránek A4. Základní úroveň přístupu umožňuje dále pracovat s listy *Vstupy* pro zadání vstupních údajů o obci a *Eko-Kom data* s aktuálním sazebníkem odměn autorizované obalové společnosti Eko-Kom. V případě odborné úrovně přístupu je k dispozici navíc heslem chráněný list *Model*, obsahující hlavní výpočetní část a citlivé údaje o nákladech na provoz a charakteristikách systému, který umožňuje zanást do modelu podrobně členěné informace o jednotlivých

složkách příjmů a nákladů dle požadavků konkrétní společnosti a prostředí specifického pro oblast. Listy *Vstupy*, *Model*, *Eko-Kom data* a *Eko-Kom impldata* současně slouží k uchování hodnot zadaných uživatelem. Listy přísluší ke čtyřem modulům, jejichž popis následuje níže.

Přínos pro obce je zřejmý ze samotné funkce modelu, naopak odborné společnosti mohou uvítat jednoduchý nástroj pro kalkulace nákladů obcím bez nutnosti zveřejňovat strategicky citlivé údaje.



Obr. 2: Odborná verze ekonomického modelu.

3 Zdroje dat a způsob jejich zanesení do modelu

Zadávatí dat do Ekonomického modelu ISNO je v plné míře závislé na uživateli. Přestože je v základní podobě model nabízen se sadou implicitních hodnot daných současnými podmínkami v odpadovém hospodářství a výsledky projektu VaV SPII2F1/30/07v pilotní oblasti, je zřejmé, že (nejen) finanční podmínky se neustále mění a před použitím je třeba veškeré vstupní hodnoty ověřit.

Základními zdroji informací pro činnost modelu jsou ze strany obcí běžné demografické údaje (název a počet obyvatel oblasti), požadavky na podobu sběru a svozu jednotlivých komodit, informace o předpokládané produkci složek a aktuální výše odměn za oddělený sběr od autorizované obalové společnosti Eko-Kom.

Vstupy v odborné části zabíhají podstatně hlouběji do problematiky a pokrývají celou škálu hodnot, které nejsou (a často nemohou být) zástupcům obcí známy. Většina požadovaných hodnot vstupů v odborné části by měla být svozovým společenstvem známa vzhledem k tomu, že jde o běžné provozní ukazatele (objemy svozových vozidel, výkon pracovníků a jejich mzdy, sazby za dopravu apod.). Stanovení některých parametrů si však vyžádalo výzkum v pilotní oblasti. Zde šlo především o

- stanovení fyzikálních vlastností odpadů (zejm. měrné hmotnosti, podílu ve směsném odpadu apod.) v jednotlivých tocích.

- stanovení navýšení celkového množství KO po zavedení separace jednotlivých toků, resp. podíl odpadu odkloněného z SKO v jednotlivých tocích (zejm. u toku BO může jít o nárůst až v řádu stovek procent).

Z uživatelského hlediska je model rozdělen na čtyři moduly, z nichž dva jsou přístupné v základní i odborné úrovni, zbývající dva pak pouze odborným uživatelům.

a. Modul vstupy

Modul určený všem uživatelům obsahuje kromě možnosti zadat základní demografické údaje (název města, počet obyvatel, výše ročního poplatku za KO na osobu) také sedm formulářů pro popis požadavků na systém sběru jednotlivých složek (model zahrnuje odpadové toky SKO, BO, papír, plast, sklo, nápojový karton a kovy). Uživatel je tak vyzván k zadání podílu populace, který bude pokryt nádobami na oddělený sběr každé složky (např. při pilotních projektech sběru BO nebo v řidčeji osídlených oblastech lze očekávat nižší pokrytí než 100 %), odhadované produkce na obyvatele, požadované kapacity nádob na obyvatele, měrné hmotnosti odpadu (pro všechny složky přednastaveno podle výsledků projektu VaV SPII2F1/30/07 v pilotním území) a poplatku za jeho zpracování na koncovém zařízení. Samostatně pracující součástí je výběr počtu běžně používaných nádob na odpad o velikostech 70 l až 1 100 l, přičemž je implicitně předpokládán nájem nádob, v detailním nastavení však lze uvažovat i jejich pořízení s volitelnou dobou odpisů. Modul je přímo propojen s listem *Vstupy* a hodnoty tak lze zadávat jak prostřednictvím dialogového okna, tak přímo do buněk v listu.

Parametry vstupu	Smíšený komunální odpad	Biologičtelný odpad	Plasty (odpady z obalů)	Papír (odpady z obalů)	Sklo (odpady z obalů)	Karton (odpady z obalů)	Kovy (odpady z obalů)
MH odpadu ve vnitřní	0.532 t/m ³	0.5 t/m ³	0.125 t/m ³	0.3 t/m ³	0.3 t/m ³	0.3 t/m ³	0.3 t/m ³
objem nástavy	20 m ³	20 m ³	20 m ³	20 m ³	20 m ³	20 m ³	20 m ³
průměrné vyčištění nástavy	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %
výkon nakládky	1.9 t/h	2 t/h	0.1 t/h	0.5 t/h	0.5 t/h	0.5 t/h	0.5 t/h
frekvence nákladů	17 ks/km	5 ks/km	5 ks/km	5 ks/km	5 ks/km	5 ks/km	5 ks/km
vzdálenost koncovky	10 km	10 km	10 km	10 km	10 km	10 km	10 km
velikost nádrží	850 Kč/t	850 Kč/t	850 Kč/t	850 Kč/t	850 Kč/t	850 Kč/t	850 Kč/t
sazba za dopravu	85 Kč/km	85 Kč/km	85 Kč/km	85 Kč/km	85 Kč/km	85 Kč/km	85 Kč/km
hmotnost vývozu	9.04 t	10.2 t	2.18 t	5.1 t	5.1 t	5.1 t	5.1 t
objem vývozu	57.95 m ³	31 m ³	85.2 m ³	68.75 m ³	17 m ³	68.75 m ³	4.25 m ³
počet svazů	208 ks/rok	36.8 ks/rok	14.1 ks/rok	1.5 ks/rok	8.8 ks/rok	0.3 ks/rok	0 ks/rok
počet svazů	4 ks/hyden	11 ks/hyden	11 ks/hyden	11 ks/hyden	11 ks/hyden	11 ks/hyden	11 ks/hyden
dobu nakládky	4.76 h	5.1 h	5.33 h	8.5 h	2.27 h	8.5 h	14.17 h
výkon svazu	950 h/rok	187.5 h/rok	75 h/rok	12.5 h/rok	20 h/rok	2.5 h/rok	0 h/rok
doprava svazu	5.81 km/t	9.52 km/t	20.19 km/t	2.2 km/t	0.91 km/t	2.2 km/t	0 km/t
doprava jednoho svazu	1612 km	4.7 km	4.3 km	11.6 km	1.1 km	11.6 km	0 km
doprava svazu	6287 km/rok	357 km/rok	806 km/rok	17 km/rok	27 km/rok	3 km/rok	0 km/rok
doprava pro skládku	4160 km	796 km	787 km	90 km	176 km	6 km	0 km
náklad na jeden svaz	1016 Kč	1329 Kč	1583 Kč	1229 Kč	3990 Kč	1229 Kč	12019 Kč
náklad dopravy	1757 Kč	4089 Kč	2305 Kč	1108 Kč	809 Kč	1108 Kč	700 Kč
náklad celkem	1211145 Kč/rok	5111211 Kč/rok	1448401 Kč/rok	1229111 Kč/rok	741185 Kč/rok	74411 Kč/rok	111 Kč/rok
	642 Kč/t	877 Kč/t	9161 Kč/t	1638 Kč/t	806 Kč/t	1637 Kč/t	0 Kč/t

Obr. č. 3: List *Model* viditelný v odborné úrovni přístupu

b. Modul Eko-Kom

Nejrozsáhlejší množinou vstupních dat je v půlročních intervalech zveřejňovaný sazebník odměn za oddělený sběr odpadů z obalů autorizované obalové společnosti Eko-Kom. Vzhledem k tomu, že

společnost na svých webových stránkách⁵⁶ zveřejňuje jak algoritmy pro výpočet odměn, tak jejich procentuální a absolutní výši ve textovém formátu .doc bez standardizovaných elektronicky čitelných údajů, neexistuje v současnosti možnost, jak se vyhnout ručnímu přepisování veškerých dat (v prvním pololetí roku 2011 šlo např. o 125 různých číselných údajů) do modelu.

V závislosti na skutečnosti, že při každé podstatnější změně algoritmů pro výpočet odměn je nutný zásah do struktury modelu, předpokládá autorský kolektiv v půlročních intervalech zveřejňování aktuálních verzí modelu s implicitně vloženými sadami dat podle sazebníků společnosti Eko-Kom. Dlouhodobým řešením by byla standardizace zveřejňovaných údajů ze strany Eko-Komu.

Mimo list *Eko-Kom data*, propojený přímo s dialogovým oknem pro zanesení aktuálních hodnot odměn společnosti je uživateli k dispozici také sada implicitních hodnot odpovídajících sazebníku platnému v době emise dané verze modelu, uložená v nepřístupném listu *Eko-Kom impldata*, který slouží pouze jako prostor pro uložení těchto hodnot.

Součástí modulu je dále list *Odměny*, který na základě aktuální struktury odměn společnosti Eko-Kom generuje v přirozeném jazyce doporučení pro zástupce obcí, jak postupovat pro optimalizaci systému z hlediska odměn. Doporučení jsou společně s jednoduchým shrnutím aktuálního stavu dostupná na druhé stránce tiskového výstupu (viz obrázek č. 4):

Objemová hustota sítě nádob (85,9 l/obyvatel/čtvrtletí) nedosahuje limitu Eko-Komu pro přiznání bonusu (220 l/obyvatel/čtvrtletí). Při jejím dosažení se příjem zvýší o 13039,67 Kč.

Zvýšení objemové hustoty sítě nádob lze dosáhnout zvýšením počtu nádob, jejich objemu nebo frekvence vývozů.

Výtěžnost bílého skla (1,3 kg/obyvatel/rok) nedosahuje požadované hodnoty (2 kg/obyvatel/rok). Po splnění tohoto požadavku se odměna zvýší o bonus na podporu dvou skel, tj. 13039,67 Kč.

Výtěžnost bílého skla lze zvýšit rozmístěním většího počtu kontejnerů na bílé sklo nebo informační kampaní mezi obyvateli.

Stupeň Akreditace oprávněné osoby (A1) odpovídá Eko-Komem požadované hodnotě pro přiznání bonusu. Není třeba činit žádná další opatření.

Nádoby na odpad nejsou dle pravidel Eko-Komu efektivně využívány:

Měrná hmotnost papíru v nádobách (200 kg/m³) je vyšší než horní hranice Eko-Komu pro přiznání bonusu (110 kg/m³). Po příslušné změně celkového objemu nádob tak, aby bylo dosaženo požadované hodnoty, bude přiznán bonus ve výši 6959,22 Kč.

Měrná hmotnost plastu v nádobách (24,7 kg/m³) je mezi dolní (17 kg/m³) a horní (40 kg/m³) hranicí Eko-Komu pro přiznání bonusu. Není třeba činit žádná další opatření.

Měrná hmotnost skla v nádobách (200 kg/m³) je mezi dolní (115 kg/m³) a horní (360 kg/m³) hranicí Eko-Komu pro přiznání bonusu. Není třeba činit žádná další opatření.

Měrná hmotnost je jedním ze základních parametrů modulu Vstupy, který lze měnit přímo v dialogovém okně. Její změna ovlivní optimální frekvenci vývozů, stejně jako celkový objem sběrových nádob, který lze pro dosažení optimální hodnoty měnit.

Obr. č. 4: Doporučení pro optimalizaci odměn společnosti Eko-Kom.

c. Modul Svoz

Dialogové okno modulu Svoz umožňuje odbornému uživateli zadat detailní informace o způsobu svozu odpadu – zejména objem nástavby používaného svozového vozidla, jeho průměrné vytížení, časový výkon nakládky, počet obsluhovaných nádob na jednotce délky trasy svozového vozidla, nutnou

⁵⁶ <http://ekokom.cz>

dojezdovou vzdálenost ke koncovému zařízení a cenové sazby za svoz a dopravu odpadu podle požadavků společnosti. Modul je přímo propojen s listem *Model*.

d. Modul Koncové zařízení

Hlavní funkcí modulu *Koncové zařízení* je stanovení sazby za hmotnostní jednotku odpadu podle jednotlivých komodit, v případě skládek umožňuje rozlišit výši základního poplatku, místního poplatku a rekultivační rezervy.

Hodnoty v jednotkách Kč/t se mohou pohybovat v kladné i záporné části číselné osy – při dostatečné výtěžnosti materiálově využitelných složek komunálního odpadu tak může být zavedení sběru některých odpadových toků pro obec ekonomicky přínosné.

Obr.. 5: Dialogové okno modulu Svoz.

4 Tisk a porovnání variant

Základní formou výstupu je mimo samotné prohlížení a porovnávání dat v tabulkách graficky zpracovaných listů MS Excelu tiskový výstup velikosti dvou stran A4, který shrnuje příjmy a náklady rozdělené podle jednotlivých odpadových toků a obsahuje jednoduché srovnání nákladů při zahrnutí/vypuštění sběru jednotlivých komodit, resp. úplnému zrušení separovaného sběru v oblasti.

Vzhledem ke složité povaze výpočtu nákladů a specifickým potřebám svozu různých odpadových toků má odhad úspor při zavedení/vypuštění sběru jednotlivých komodit pouze orientační charakter (v průběhu testování softwaru bylo ověřeno, že se může lišit v řádu jednotek procent od hodnot získaných samostatným výpočtem).

5 Závěr

Ekonomický model ISNO je jednoduše využitelná utilita, která je díky svému formátu MS Excel široce přístupná zástupcům obcí. Pro kalkulaci reálných příjmů a nákladů je nutné zadání hodnot konkrétní svozovou společností, s implicitně zadanými parametry na webu projektu VaV SPII2F1/30/07⁵⁷ je nicméně model okamžitě využitelný pro orientační stanovení příjmů, nákladů a doporučení k optimalizaci odpadového hospodářství v obcích.

Přestože zveřejněná verze Ekonomického modelu je plně funkční a využitelná pro potřeby obcí, předpokládá řešitelský kolektiv v půlročních intervalech zveřejňování aktuálních verzí modelu

⁵⁷ <http://isno.cz>

s implicitně vloženými sadami dat podle sazebníků společnosti Eko-Kom z důvodu nutnosti zásahu do struktury modelu při každé podstatnější změně algoritmů pro výpočet odměn.

6 Poděkování

Tento příspěvek byl vytvořen s finanční podporou Ministerstva životního prostředí v rámci projektu VaV SPII2F1/30/07.

7 Literatura

- [1] Hřebíček, J.; Friedman, B. Metodika pro návrh integrovaných systémů nakládání s odpady. 1. Praha: MŽP, 2010. 78 s.
- [2] Hřebíček, J.; Friedman, B.; Hejč, M., Horsák, Z., Chudárek, T., Kalina, J.; Piliar, F. Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni. 1. Brno: Littera, 2009. 202 s. ISBN 978-80-85763-54-6.

Integrace EMEE⁵⁸ do systémů pro řízení výuky

Martin Komenda^{1,2}, Lucie Pekárková²

¹ Institut biostatistiky a analýz, Kamenice 126/3, 625 00, Brno
komenda@iba.muni.cz

² Fakulta informatiky, Botanická 68a, 602 00, Brno
pekarkova@fi.muni.cz

Abstrakt

Koncept EMEE (Effective Monitoring and Evaluation of Education) označuje inovativní metodu vyhodnocování vzdělávacího procesu tak, že umožňuje sledovat aktivity studentů během výuky. Přidaná hodnota tohoto konceptu je v přehledném statistickém a analytickém rozboru, který pedagogům poskytne podloženou zpětnou vazbu. Pro stanovení základní funkcionality modulu EMEE je realizován plošný průzkum ve spolupráci s vyučujícími na vysokých školách s jednoznačným cílem zjistit, o které konkrétní výstupy je největší zájem. Tyto výstupy pak budou implementovány jako součást nového modulu do prostředí systému pro správu výuky. Jako pilotní systém byl zvolen Moodle především z důvodu své otevřenosti a dostupnosti.

Abstract

The EMEE idea represents innovative method of education evaluation with the use of students' activities monitoring during classes. The EMEE added value lies in clear statistical and analytical processing, which ensures substantiated feedback. EMEE core functionalities will be based on the global survey, where teachers and e-learning experts will participate. The goal is to determine the most required EMEE outputs and properties, which will be consequently implemented into appropriate learning management system. The LMS Moodle was chosen as a pilot LMS environment, because it's open source and freely available.

Klíčová slova

e-learning, analýza dat, metrika, systém pro správu výuky, vzdělávání, průzkum, zpětná vazba

Key words

e-learning, data analysis, metric, learning management system, education, survey, feedback

1 Úvod

Elektronická forma vzdělávání se stala za poslední desetiletí velmi rozšířenou a oblíbenou. Otázkou však zůstává, zda pokrokové a inovativní pedagogické metody v kombinaci s počítačově orientovanou podporou přináší adekvátní zlepšení úrovně kvality studia. Klíčovou roli při evaluaci vzdělávání hraje zpětná vazba, která však bývá stále upozadována, a tak vyučující nemají možnost objektivně a na základě podložených informací získat hodnocení svých studijních postupů a konceptů výuky.

Studentská podpora a spolupráce při výuce je jednou z oblastí, kterou se e-learning diametrálně liší od tradičních výukových přístupů. V případě, kdy výuka probíhá z větší části nebo kompletně distanční

⁵⁸ EMEE – Effective Monitoring and Evaluation of Education

formou, se studenti učí převážně pouhou interakcí se systémem. Například Laurillardova konverzační teorie prosazuje přístup, kdy je výuka doprovázena interakcemi mezi studentem a pedagogem. Tato teorie také klade důraz konstruktivní a smysluplnou zpětnou vazbu, která umožňuje studentům reflexi na výukové metody a materiály [1]. Myšlenka EMEE je založena právě na vypovídající a podložené zpětné vazbě.

E-learningová agenda je velmi úzce spojena se systémy označovanými jako LMS (Learning Management System - systém pro řízení výuky), které umožňují v plném rozsahu pedagogům relativně snadno a bez nutnosti znalosti programovacích jazyků využívat všech jejích možností. LMS obecně přináší spoustu výhod nejen tvůrcům obsahu, vyučujícím, ale i studentům a v neposlední řadě také managementu školy. Prvky elektronické podpory vzdělávání lze nalézt v různých podobách – pomůcka ve formě CD, intranetové řešení nebo webové stránky. Zdaleka ne všechny formy jsou ale vhodné a některé nemohou naplno využít všech vlastností a výhod. Z tohoto pohledu je začlenění e-learningové podpory do LMS patrně nejefektivnější volbou. Pokud je e-learning součástí LMS, organizace (akademická instituce, komerční společnost, atd.) má kompletní přehled o dostupnosti a aktuálnosti kurzů a co více, lze vše efektivně navázat na systém řízení výuky. Veškerá data o kurzech, vyučujících a samotných studentech je možné provázat se širokými možnostmi elektronického vzdělávání (testy, diskusní fóra, a jiné). Každý student má v podstatě doživotní elektronický záznam o svém průběhu učení právě prostřednictvím systému pro řízení výuky, který může zahrnovat souhrnné informace o absolvovaných kurzech, jejich ukončení nebo bodové či jiné hodnocení.

Mezi další výhody využívání LMS patří:

- centralizovaná a jednotná forma předávání informací (studenti i učitelé najdou na jednom místě studijní materiály "kdykoli a kdekoli", což zohledňuje jejich individuální potřeby; LMS zajistí, že všichni vidí ten stejný dokument);
- zkoušení s sebou nese spoustu dalších výhod - ušetřené náklady za tisk testů, eliminace chyb ve vyhodnocování testů učiteli, zkrácení času čekání na výsledek (učitel již nemusí opravovat ručně stovky testů, výsledky jsou online okamžité) a také zajištění nezávislosti zkoušení;
- zpráva o průběhu a výsledku každého účastníka kurzu (i samotní účastníci mají možnost vidět, co vše je potřeba se naučit, jak je daleko na své cestě za poznáním, podívat se na záznamy o svých již ukončených kurzech a zaregistrovat se na další; pro HR odborníky je toto velká výhoda, mohou se tak zaměřit pouze na vývoj tréninkových strategií pro jejich organizace);
- snížení nákladů - organizace mohou snížit náklady na cestování (a také za jídlo a ubytování pro hostující lektory, tisk materiálů apod.);
- flexibilita - změna priorit nebo potřeb vede ke změně tréninkového programu dle aktuálních požadavků;
- monitorovací systém - k dispozici jsou obecná i detailní data o používání systému jednotlivými uživateli;
- efektivní učení - online kurzy nabízí možnosti, které tradiční prezenční kurzy nemohou nabídnout. Díky e-learningovým metodám může účastník kurzu efektivně využívat svůj čas. Tento přístup řeší problém tradičního učení, kdy ne všichni účastníci výuky jsou tématem zaujati a mohou ostatní posluchače vyrušovat [2,3].

2 Důležitost zpětné vazby

Zpětná vazba je nezbytnou součástí efektivního učení. Pomáhá studentům pochopit probíranou látku a poskytne jim srozumitelný návod, jak zlepšit vlastní učení. Je důležité uvědomit si, že stejně to platí i obráceně. Jedním z mnoha způsobů, jak hodnotit vzdělávací proces, je zpětná vazba. Kladnou zpětnou vazbou se rozumí vliv vedoucí k zesílení řízené činnosti (např. pochvala vede k častějšímu výskytu odměněného chování), naopak záporná zpětná vazba zeslabuje danou činnost (trest snižuje četnost trestaného chování). Poskytování zpětné vazby je tedy nejen podstatou formativního (průběžného) hodnocení, ale také klíčovou složkou hodnocení vlastní výuky:

- pozitivní zpětná vazba vede k potvrzení kvality pedagogické činnosti (např. dobré výsledky při testu za předpokladu, že nebyl zadán chybně, např. příliš snadný test)
- negativní zpětná vazba je informací o problémech, které je třeba identifikovat a odstranit (např. špatné výsledky při testu u většiny posluchačů za předpokladu, že test nebyl zadán chybně, např. příliš náročný test)

Učitelé bez snahy o účinnou zpětnou vazbu hrozí, že bude pracovat neadekvátně a chybně. Proto zkušební učitelé zpětnou vazbu vyhledávají a záměrně navozují podmínky pro její realizaci. Podmínkami jsou míněny zkušební aktivity učitele. O kvalitě (nedostatecích) učitelovy práce se lze tedy nejlépe přesvědčit zkoušením posluchačů, jejich hodnocením [4].

Z výzkumu OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) vyplývá následující:

- Hodnocení a zpětná vazba mají silný pozitivní vliv na učitele a jejich práci. Učitelé uvádějí, že díky zpětné vazbě se zvyšuje jejich uspokojení z odvedené práce a zpětná vazba výrazně zvyšuje jejich vývoj.
- Čím větší je důraz na zpětnou vazbu a hodnocení učitele, tím větší je změna v učitelově praxi, která vede ke zlepšení výuky.
- Řada zemí má relativně slabou strukturu hodnocení a neumí využívat hodnocení školy nebo učitele a zpětnou vazbu.
- Většina učitelů pracuje ve školách, které nenabízejí odměny nebo vůbec nezjišťují, jaké kdo vyvíjí úsilí. Tři čtvrtiny učitelů uvedlo, že by nikdo nepoznal, že zlepšili kvalitu svoji práce. Obdobný počet pak uvedl, že nedostane žádné uznání za to, že je inovativnější ve výuce.
- Většina učitelů pracuje ve školách, které neodměňují efektivní učitele a nepropouští ty, kteří nejsou tak dobří [5].

Nejen na univerzitách by se zpětné vazbě k výuce měla věnovat zvláštní pozornost. Nejen studenti totiž mohou upozornit na aspekty výuky, které by bylo třeba vylepšit, vyučující si mohou vytvořit přesnější obraz o tom, které části výuky považují studenti za přínosné a které nikoliv, což může výrazně přispět ke zkvalitnění výuky. Využívání zpětné vazby tak může vést ke zvyšování úrovně studijních programů. Nekvalitní nebo neexistující zpětná vazba je v určitém smyslu známkou zpátečnictví, neboť nemůže navodit změny nebo zlepšení ve výuce. Na základě výsledků zpětné vazby může být upravena struktura učebních postupů, výuky jednotlivých předmětů, a dosáhnout tak maximální efektivity studia při zachování kvality výuky.

Co se týče možností různých LMS v oblasti statistik a analytických reportů, není tato oblast zatím velmi podporována. Některé LMS nabízí možnost jednotlivě zjistit, kdo nebo kdy přistupoval ke studijním

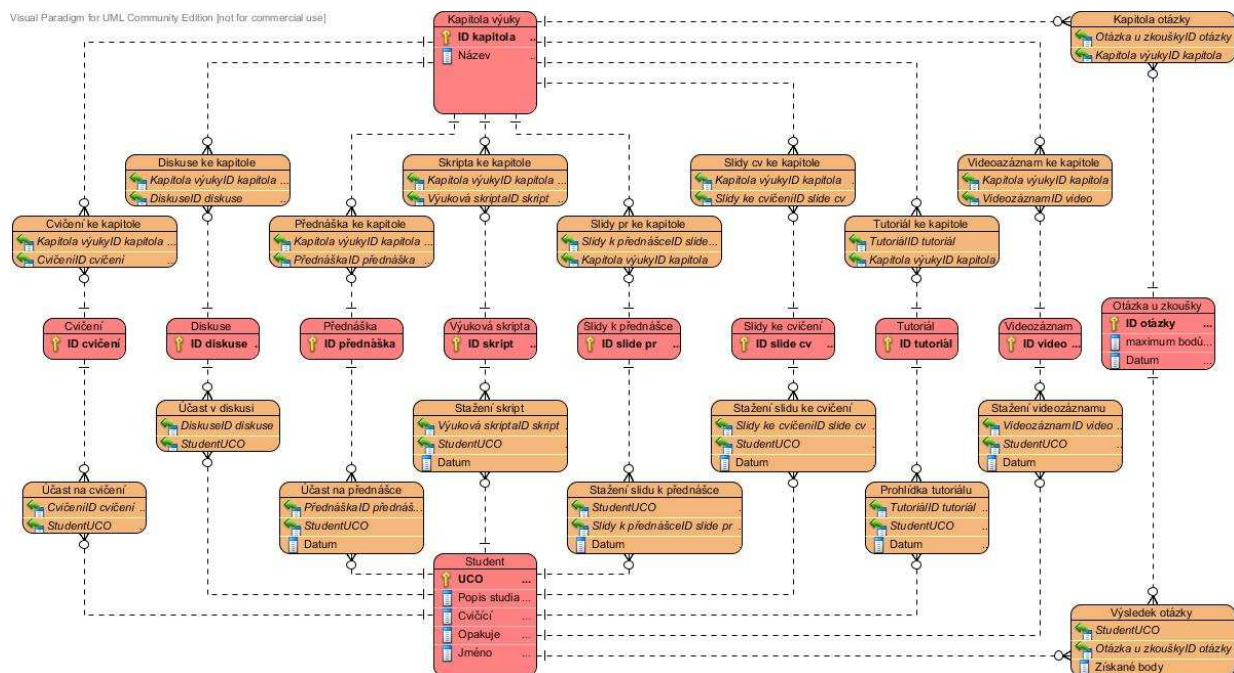
materiálům, kdy byl naposledy přihlášen nebo kdy odevzdal úkol. To ale pro analýzu chování studentů, zpětnou vazbu a vůbec analytický report celého kurzu nestačí. Právě z důvodů zcela inovativního přístupu konceptu EMEE je snahou navrhnout obecnou funkční metodiku, která by poskytla jasný a srozumitelný návod, jak lze implementovat EMEE do LMS systémů. Obecnost vychází z faktu, že systémy pro řízení výuky jsou vyvíjeny různými způsoby (programovací jazyk, databáze, funkcionalita), a nelze tedy unifikovat technické řešení využitelné nezávisle na používaném systému pro podporu e-learningu.

3 EMEE a systémy pro správu výuky

EMEE - sledování a hodnocení vzdělávání přináší inovativní přístup z pohledu zajištění zpětné vazby pro pedagogy. Prostřednictvím sofistikovaných efektivních mechanismů je možné mapovat chování studentů v průběhu jednotlivých etap studia – typicky v jednotlivých semestrálních cyklech.

Celý koncept byl již v praxi vyzkoušen na velkokapacitním kurzu na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity, kde základní data pro další zpracování poskytl Informační systém Masarykovy univerzity (zkráceně IS MU), který je řazen právě do kategorie zmiňovaných LMS systémů. Statistiky přístupu jednotlivých studentů ke všem druhům materiálů dostupných prostřednictvím IS MU hrály naprosto klíčovou roli v první fázi – při sběru dat. Další důležitou skupinu nasbíraných informací tvořila samotná účast studentů na přednáškách a praktických seminářích. Každý student potvrdil svou přítomnost svým podpisem na dané prezenční listině. Všechny seznamy přítomných studentů byly následně převedeny do elektronické formy a spolu s daty z LMS poskytly základ pro další zpracování.

Z informatického pohledu je zajímavá část zabývající se organizací dat. Po delších úvahách se pro pochopení a celkovou orientaci ukázala jako nezbytná potřeba konceptuálního modelu, který bude sloužit jako primární podklad pro praktickou realizaci databázového řešení. Právě databáze umožňuje relativně snadno uložit všechna data a pomocí vhodných SQL dotazů získat v požadovaném formátu informace pro další analýzu. Konceptuální model byl vzorem pro vytvoření databáze založené na systému MySQL. Toto multiplatformní řešení bylo zvoleno především pro svou širokou implementovatelnost a výkonnost. MySQL je podporován systémy MAC OS X, Linux, Solaris i MS Windows a jelikož se řadí mezi volně šiřitelný software, má vysoký podíl na v současné době používaných databázích.



Obr. 1. Konceptuální model pro organizaci nasbíraných dat

Samotné výsledky, které jsou reakcí na různé databázové dotazy, jsou ale bez dalšího analytického zpracování a komentáře zcela bezcenné. Proto byly v závěrečné fázi pro detailnější rozbor použity dva robustní nástroje pro práci s daty, MS Excel a Statistica 9.0. Výstupem se stal souhrn grafů včetně textových popisů, který reprezentuje odpovědi na předem určené dotazy [6,7]. Příkladem je například níže uvedený SQL dotaz, který vrací počty bodů za jednotlivé otázky na zkušebním termínu konaném dne 5. 1. 2011, na které odpovídal student mající identifikační číslo 123456.

```

SELECT
    vysledek_zkousky.uco,
    vysledek_zkousky.ziskane_body,
    vysledek_zkousky.id_otazky
FROM
    vysledek_zkousky,
    otazka_u_zkousky
WHERE
    vysledek_zkousky.id_otazky= otazka_u_zkousky.id_otazky
AND
    vysledek_zkousky.uco='123456'
AND
    otazka_u_zkousky.datum='2011_01_05'
  
```

3.1 Zobecnění EMEE

Úvod této kapitoly dokumentuje, že koncept EMEE je plně aplikovatelný z praktického pohledu. Faktem zůstává, že téměř všechny úpravy související se získáváním dat z LMS systému, tak i následné zpracování neměly doposud žádné koncepční a systémové řešení. I proto je vhodné se na EMEE podívat mnohem obecněji a kalkulovat s myšlenkou maximálního zautomatizování, které by znamenalo, že pedagog by mohl mít například vybrané funkce dostupné v rámci svého standardního prostředí (LMS), které využívá při správě e-learningové agendy ve výuce.

Dle předchozích zkušeností lze EMEE rozdělit do čtyř navazujících fází:

1. Získávání dat z LMS o chování studentů během výukového cyklu.
2. Selekce užitečných dat a jejich organizace v databázi.
3. Statistické a analytické zpracování.
4. Prezentace výstupů.

Každý z výše zmíněných kroků je do velké míry závislý na prostředí, ve kterém bude EMEE implementováno. Stěžejní je v tuto chvíli navržení logického a především fungujícího mechanismu, který umožní efektivně i efektně poskytnout pedagogovi zpětnou vazbu o jeho studentech. Konkrétní technické řešení komunikace se zvoleným systémem pro řízení výuky bude předmětem dalšího vývoje. Jelikož architektura LMS systémů není standardizovaná, a tedy se značně navzájem liší, nelze vyvinout jednotné a plně kompatibilní řešení. Vždy se bude jednat o vývoj na míru právě pro zvolený systém podporující e-learningovou agendu. Klíčovou roli před samotnou implementací bude hrát zcela jistě analýza a sběr požadavků samotných pedagogů, kteří chtějí tuto funkcionalitu využívat.

4 Komplexní průzkum

Jako jedna z částí vývojového cyklu EMEE byl zařazen plošný průzkum věnovaný právě potřebám vyučujících. Jelikož je variabilita funkcí a výstupů spojená s daty popisující chování studentů poměrně široká, měla by cílená zpětná vazba určit výčet základních a nejvíce žádaných vlastností, které utvoří jádro první verze analytického modulu EMEE. Tutoři a lektori tak mají možnost ovlivnit, jak bude v praxi tato část integrovaná do systému pro správu výuky vypadat. Komplexní průzkum lze přirovnat k jednomu z nejdůležitějších prvků vývoje softwarových produktů, kterým je specifikace požadavků. Tato fáze je obecně považována za kritickou z pohledu úspěšného dokončení vývoje a následné implementace.

Cílovou skupinu tvoří odborníci a zkušení uživatelé využívající nástroje elektronické podpory výuky na vysokých školách. Níže jsou uvedeny okruhy pedagogů, kteří jsou touto formou osloveni.

- Uživatelé LMS Moodle - komunita pedagogů pracujících s open source systémem Moodle, která se účastnila konference MoodleMoot.cz 2011.
- Uživatelé LMS systémů z prostředí akademických i komerčních institucí (spolupráce se společností PragoData Consulting s.r.o.).
- Vybraní pedagogové napříč vzdělávací sítí MEFANET (spojení všech českých a slovenských lékařských fakult).
- Pedagogové působící na Institutu biostatistiky a analýz Masarykovy univerzity.
- Účastníci Letní školy aplikované informatiky 2011 v Bedřichově.

- Pedagogové LaSARIS (Laboratoř sw architektur a informačních systémů).
- Vybraní aktivní pedagogové na Masarykově univerzitě, kteří se dlouhodobě zabývají e-learningem.

4.1 Forma plošného průzkumu

Níže jsou uvedeny jednotlivé položky dotazníkového šetření, které je rozděleno na statistický a analytický profil. Plošný průzkum je realizován pouze elektronickou formou, která významným způsobem usnadňuje následné zpracování a vyhodnocení.

Statistický profil

- ☐ Kdo, kdy a jak často k výukovým objektům přistupoval (první a opakovaný přístup)
- ☐ Výše uvedené informace mohou být přehledně rozděleny po jednotlivých časových obdobích. Například rozděleno do období po 14 dnech.
- ☐ Komplettní informace o prvním přístupu studentů z pohledu všech výukových objektů za celé období (semestr) včetně možnosti volit, jaké objekty budou do výstupu zahrnuty.
- ☐ Informace o přístupu k výukovým objektům v čase, tedy kdo a kdy přistupoval k danému objektu v několika obdobích. Například do 10 od zveřejnění, po 10 dnech od zveřejnění.

Další nápady a podněty související se zpracováním a využitím přístupových informací uveďte níže:

V případě, že vyučující zadá v modulu EMEE Moodle vazbu mezi výukovými objekty, testovými otázkami, tematickými celky a docházkou, je možné využít širokého spektra analytických výstupů.

Analytický profil

- ☐ Obtížnost tematických celků znázorňuje, jakých výsledků dosáhli studenti z pohledu procentuální úspěšnosti odpovědí na otázky z jednotlivých kapitol výuky. Lze tak vysledovat, které kapitoly výuky jsou pro studenty nejvíce problematické nebo které skupiny otázek činily studentům nejvíce potíží.
- ☐ Obtížnost testových variant – ukazuje, jak studenti zodpověděli jednotlivá zadání testů, lze tak vypořádat, která zadání se výrazně odchylují od průměru či stanovené bodové hranice pro absolvování.
- ☐ Vliv účasti na přednášce / stažení výukového objektu na odpovědi při testu. Lze zhodnotit a porovnat, jak studenti odpovídali na otázky z dané kapitoly v závislosti na tom, zda se zúčastnili přednášky, popř. přistupovali k souvisejícímu výukovému objektu.
- ☐ Porovnání výsledků studentů v závislosti na přednášejícím/cvičícím.
- ☐ Porovnání výsledků studentů u závěrečného testu (řádný termín, opakované opravné termíny).
- ☐ Četnosti bodových hodnocení pro Jednotlivé termíny (řádný, opravný) a Jednotlivé varianty testů

- Porovnání výsledků skupin studentů, které jsou určeny podle aktivity v průběhu výukového období (docházka na přednášky, přístup k výukovým objektům, příspěvek do diskusního fóra,...). Například rozdělení do skupin: velmi aktivní = min. 75% docházka, min. 75% přístupů ve všem výukovým objektům dostupných v LMS k danému kurzu, další skupiny 50-75%, 25-50%, méně než 25%.

Další nápady a podněty uveďte níže

--

5 Závěr

Příspěvek popisuje další posun konceptu EMEE, kterým je dotazníkový průzkum ve spolupráci se zainteresovanými pedagogy na vysokých školách. Akcentována je především samotná důležitost zpětné vazby a její návaznost na funkcionalitu systému pro řízení výuky. Po vyhodnocení nasbíraných informací bude následovat stanovení základní funkcionality EMEE a jeho implementace do vybraných systému pro řízení výuky. V rámci pilotního vývoje byl vybrán LMS Moodle především z důvodu své otevřenosti a tedy i dostupnosti zdrojových kódů a dokumentace. Vyvinutý modul Moodle EMEE bude korespondovat s licenční politikou Moodle a bude distribuován v otevřené formě pod obecnou veřejnou licenci GNU (General Public License).

6 Použitá literatura

- [1] Laurillard, D. The educational challenges for teachers and learners. Paper presented at Virtual University Conference, 24 May 1996, University of London, England.
- [2] Way2learn [online]. 2008 [cit. 2011-10-10]. Benefits from using an LMS platform. Dostupné z WWW: <http://way2learn.net/czytaj_benefits_from_using_an_lms_platform-184.htm>.
- [3] Brown, A., Johnson, J. *Microburst Learning* [online]. 2007 [cit. 2011-10-10]. Five Advantages of Using a Learning Management System. Dostupné z WWW: <<http://www.microburstlearning.com/articles/Five%20Advantages%20of%20Using%20a%20Learning%20Management%20System.pdf>>.
- [4] *Infogram : Portál pro podporu informační gramotnosti* [online]. 2011 [cit. 2011-10-10]. Hodnocení vzdělávací činnosti - zpětná vazba . Dostupné z WWW: <<http://www.infogram.cz/article.do?articleId=1326>>.
- [5] School Evaluation, Teacher Appraisal and Feedback and the Impact on Schools and Teachers. In *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS* [online]. 2009 [cit. 2011-10-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.oecd.org/dataoecd/32/8/43541664.pdf>>. ISBN 978-92-64-05605-3.
- [6] Pekárková L., Komenda M., Ráček J.: Monitorování forem výuky informatických předmětů na FI MU. 6. letní škola aplikované informatiky. Brno. 2009. ISBN 978-80-85763-53-9.
- [7] Komenda M.: Monitorování a hodnocení forem výuky informatických oborů. Diplomová práce. Brno. 2010.

Research Plan: Language Extensions for Complex Event Processing Development

Jan Konečný^{1,2}

¹ Masaryk University, Faculty of Informatics,

² Masaryk University, Institute of Computer Science,
Botanická 68a, Brno, Czech Republic
swith@ics.muni.cz

Abstract

In the development of complex event processing (CEP) applications, it is important to keep the queries of a CEP processing logic maintainable. It is because structure of the queries is changed during the development or even when the application is already in operation. The description of processing logic should be also suited for the different roles that participate on the development, such as the domain expert or the end user, and it should encapsulate confusing details. The present-day CEP technologies based on data-stream query languages do not supports both the maintainability and encapsulation sufficiently. The possible solution can be the extension of the CEP languages with the constructs that gain desired properties of the code. In this paper, we discuss the problems in the CEP development, outline how the existing CEP technologies deal with them and present the concept based on the CEP language extensions.

Abstract

Při vývoji aplikací pro complex event processing (CEP) je udržovatelnost kódu procesní logiky zásadní. Je to proto, že struktura dotazů se mění nejen během samotného vývoje, ale i poté co je aplikace nasazena do provozu. Popis procesní logiky by měl být ušit na míru rolím podílejícím se na vývoji, jako jsou doménoví experti nebo koncoví uživatelé, a měl by tyto role odstínit od zbytečných detailů. Současné CEP technologie založené na data-stream query jazycích dostatečně nepodporují jak udržovatelnost, tak přizpůsobení jazyka konkrétním rolím. Možným řešením je rozšíření CEP jazyků o konstrukce, které zlepší požadované vlastnosti kódu. V tomto příspěvku diskutujeme problémy spojené s CEP vývojem, uvádíme, jak problémy řeší současné CEP technologie, a popisujeme koncept rozšiřování CEP jazyků.

Keywords:

Complex Event Processing, CEP, Data Stream Query Languages, Development

Keywords:

Komplexní zpracování událostí, CEP, Data Stream dotazovací jazyky, Vývoj

1 Introduction

Complex event processing (CEP) provides a mechanism that builds complex events that happen in an observed environment from a potentially large amount of simple events that can be directly obtained from the environment, e.g. by sensors. The simple events are combined and aggregated to more complex events within a gradually repeated process in order to obtain desired high-level events. There are many CEP technologies that execute this computation. Most of them employ (usually declarative) programming languages that serve to write queries describing a transformation of simpler events to more complex events.

Similarly to applications written in a conventional programming language like Java or C++, it is important to keep the code of CEP applications maintainable, and readability and clarity of the code

resistant against changes. In fact, the development of CEP applications has the specifics that directly require source code with high quality. Sets of queries describing computation of a high-level complex event, so called *detection methods*, could not be known in the design phase of development. Moreover, there could be a need to add a new detection method into just deployed and running application. All of these scenarios are caused by the complexness and changeability of the observed environment and it should be taken into account when CEP application is developed.

In contrast to the conventional programming languages, CEP technologies have no elaborate tools and methodologies to write maintainable and flexible CEP applications. We identify four main problems that make the development of CEP applications difficult.

- CEP languages are usually low-level languages. They provide fundamental operations, such as aggregation or joining of events, which can be executed with high performance, however they do not support more complex constructs, such as encapsulation of more complex functionality into logical blocks or modules.
- There is a lack of tools that support the division of the development process into different activities for different roles. We can recognize at least two of them: *CEP developer* who masters the CEP technologies and *domain expert* with the knowledge of the observed environment. The tool should minimize the common knowledge of both the developer and the domain expert and provide a language independent of the used CEP technology for their cooperation.
- Insufficient support of configuration and customization of CEP applications by the end users. It is desirable for the end user to be able react on the changes in the observed environment and reflect them in the CEP application without any intervention of the CEP developer or the domain expert. Sometimes it is also useful to allow the end user to develop its own detection methods while application is in operation.
- At last, the integration of CEP tool with other technologies, such as geospatial services or artificial intelligence, could be problematic at the CEP-developer's level. Moreover, there is a problem of how to integrate the technologies into the domain-expert's or end-user's view on the CEP application.

The present-day CEP tools solve the mentioned problems partially. Queries of *Microsoft StreamInsight* [1] can be encapsulated into methods and objects to utilize the full power of object-oriented programming, because they are components of the .NET platform. *Oracle Complex Event Processing* [2] and *StreamBase* [3] support visualization tools that allow the domain expert to create queries with little knowledge of the query language. CEP tools, such as *StreamInsight* or *Esper* [4], usually provide mechanisms that allow CEP queries to be combined with the host programming language and therefore integrate other technologies to event processing. However, to the best of our knowledge there is no CEP tool that solves all the discussed problems.

In this paper, we aim to design the approach that treats all these problems. The basic idea is to use the techniques and methodologies of conventional programming, especially object-oriented techniques, and apply them to the realm of CEP. We describe common and distinct features of both conventional and CEP application development. At last, we outline a technology independent tool that realizes enrichment of CEP with conventional techniques in practice.

This paper is structured as follows: In section 2, we review related work, Section 3 introduces the principles of complex event processing and discuss the outlined problems in more detail. The proposals of the problem solutions are given in Section 4. Finally, in Section 5 we conclude the paper.

2 Related Work

In this section, we give a summary of the state of the art of CEP in two points of view: the first reviews the prevalent styles of CEP technologies, the second summarizes existing approaches of CEP technologies to the problems listed above.

2.1 CEP Styles

According to [5], the existing CEP technologies can be divided to three main styles: *languages based on composition operators*, *data stream query languages* and *production rules*.

Languages based on composition operators. The languages are also called *event algebras*. Complex event queries are built from simple event queries using composition operators, such as sequence, conjunction, disjunction or negation. Some examples include: SAMOS [6], CEDR [7] and SASE Event Language [8].

Data stream query languages. This language is targeted to near real-time applications where it is not desirable to store processed events in a database. Processing operations, such as filtering, joining and aggregation are more oriented towards the content of events than the composition-operators-based languages. An important language is *Continuous Query Language* (CQL), which is used in the STREAM systems [9]. The next examples are Esper [4], Oracle Complex Event Processing [2], StreamBase [3], Sybase Complex Event Processing [10] and Microsoft StreamInsight [1].

Production rule languages. *Production rules* are not an event query language as such, however they offer more convenient and flexible way of implementing event queries. Queries are implemented manually by asserting some fact for each event and writing conditions over these facts that raise appropriate actions. Facts are not restricted only to events, which enables state-base processing. The production rule engines include OPS5 [11], Drools [12] or Jess [13].

2.2 Existing Approaches to the CEP Problems

Although both composition-operators based languages and production rules are well suited for some types of event processing (pattern matching and state-base processing, respectively), we restrict our research focus to data-stream query languages, because they offer simpler manipulation with content of events than the others.

The queries of Microsoft StreamInsight are directly written in the programming language of .NET platform (e.g. C#) with using the LINQ. Owing to combination of object-oriented language with declarative LINQ, the queries can be combined and hierarchically joined into more and more complex macros. The macros can be tested and reused simply. Although StreamInsight supports encapsulation and constructs for the logical division of a CEP code, the domain experts need knowledge of both the host programming language and StreamInsight to be able to assemble final functionality of a CEP application. Other CEP technologies employ the CQL like languages: processing logic is described by set of declarative queries without any structure (see 3.1). The technologies, such as Esper, Oracle CEP and StreamBase, compensate this disadvantage with the elaborate tools that provide the graphical visualization of queries and relations between them, the creation of templates and parameterized queries (Oracle CEP), the visualization of processing that simplifies debugging (Esper) etc.

Neither the queries included in programming language nor the queries constructed by graphical tools are well suited for the end users. Knowledge of both the CEP technology and the design of a CEP application is needed for the end user to be able to modify processing logic safely. As we discuss in 3.4, it is possible to influence behavior of a CEP application by the change of a query parameter or records in database. Data-stream query languages usually support parameterized CEP queries and queries to relational database directly (Esper, Oracle). In StreamInsight they can be programmed manually. Worse situation is when the end user wants to influence existing CEP queries or try to develop its own. We are not aware of a tool that supports this feature. However there are many *business rules management systems* based on production rules that offer support for defining *domain-specific languages* (DSL) [14]. They could serve as inspiration how to implement DSL for data-stream-query language to allow the end user to adjust a CEP application by the language he is familiar with.

Data-stream query languages also provide the constructs that extend their functionality with the pattern matching (Oracle, Esper). Using of *user-defined methods* in queries or even objects programmed in the general-purpose programming language is usually offered too. Microsoft StreamInsight does not support pattern matching directly, however it can be included via the *user-defined operator* [15]. The combination of queries and user-defined operators allows developer to include arbitrary functionality, e.g. the geospatial processing of events [16].

3 Terminology and Roles

In this section, we give the principle of data-stream query CEP behavior briefly and discuss the problems in the point of view of the three main roles that participate on the development of CEP applications: the CEP developers, the domain experts and the end users. The fourth problem, the integration of other processing logic to CEP logic, is not discussed here separately, because it permeates through all of the rest problems.

3.1 Terminology

There is the concept common for all data-stream query CEP technologies. It consists of the three main elements: *events*, *streams* and *queries*. The events are processed data and it can be represented e.g. by tuples, key-value pairs, objects of host programming language or event XML messages. Every event possesses timestamp that determines the time of the event creation⁵⁹. The stream is potentially infinite set of events with order based on the events' timestamps. The query is rule describing how to process events from one or more input streams to build more complex events that are inserted to the output stream. Accordingly, the structure of whole *CEP processing logic* can be depicted as oriented network where the vertices are the queries and the edges are the streams.

The CEP processing logic is embedded into the CEP application programmed in a host programming language (e.g. Java) via the *CEP engine*. The CEP application administers initialization of CEP engine (including insertion of queries), passing of simple events to the engine and receiving of high-level complex events from the engine. The CEP engine itself ensures the processing of events according to queries. Note, that code of the CEP application and CEP processing logic can be separated.

⁵⁹ The event with one timestamp is referred to as *point event*. Some CEP technologies (StreamInsight) support also *interval events* that possess the start and end timestamp.

3.2 CEP Developer

The *CEP Developer* writes queries in the concrete CEP language and he is responsible that his code properly provides a required functionality in the concrete CEP engine. A network of queries is amorphous and there is usually no description of logical structure in the code. Therefore, CEP developer has to spend additional effort to keep the quality of the code. He has to divide queries to logical clusters that provide well defined functionality, test the clusters of queries separately, maintain a consistent documentation to preserve the clarity etc.

Unfortunately, the previous actions could not be sufficient to keep the code modular and reusable due to the high tightly coupled-ness of CEP queries. For example the CEP engine of Esper allows queries to delay events. Although one cluster is replaced with another that produces same results, they can produce different delays which can substantially change functionality of the whole processing logic.

3.3 Domain Expert

The domain experts invent the procedure of building high-level complex events from simple events. He possesses the large knowledge of observed environment. In contrast to the CEP developer, he should need the minimal knowledge of used CEP technology, except the fundamental principles. The problem here is absence of tools that hides low-level queries and encapsulates them to more complex modules. Then, domain expert could configure and connect the modules together to assemble desired functionality without knowledge of their inner structure. Another problem is sharing and the reusing of detection methods among the domain experts which develop applications for the similar environment with using different CEP technologies.

3.4 End User

We identify two reasons why is useful to allow the end users to define the functionality of CEP applications: the customization of completed application to concrete environment and discovering new detection methods. The end user has neither the sufficient knowledge of CEP technology nor the deep knowledge of environment. Therefore, it is not desirable to allow the end user to rewrite the code directly. Moreover, crucial processing logic should be protected against end user intervention at all.

The easy and supported way how the end-users can influence behavior of CEP applications is either by changing parameters of queries or by changing records in a relational database. In this case, implementation of configuration tool is straightforward. The challenge is to design a tool that allows the end user to change structure of queries.

4 Concept

In this section, we propose the concept that deals with the problems and, as we consider, has potential to the next research. We introduce the basic idea and outline the extensions of CEP languages that can increase maintainability as well as improve collaboration of the roles on the development.

4.1 Basic Idea

As we claim in 3.1, there is possible to separate the code written in a CEP language from the rest code of an application. It is possible to enrich the CEP code with an arbitrary extension, e.g. with the logical structure of queries. When a CEP application is started, the *preprocessor* processes the extended code and as result returns the plain CEP code. The plain code can be already used during CEP engine initialization.

4.2 Maintainability

Simple but powerful extension is clustering queries into blocks with well-defined functionality and grouping them to more complex blocks recursively. Besides increasing of clarity, this simplifies automatic testing of CEP code, because preprocessor can return only queries from required blocks.

It is possible to use some concepts from object-oriented programming, such as interfaces or generics, which can increase reusability of the code. The using of block's parameters and metadata (e.g. event delay, see 3.2) can deal with tightly coupled-ness, because preprocessor is able to adjust parameters of one block with using metadata of other blocks.

It seems to be useful to complete the code with configuration of integrated processing technologies (e.g. geospatial processing) to keep definition of the whole logic on the same place. At last, the extended code gathered into libraries simplifies sharing and reusing of the code.

4.3 Collaboration of the Roles

To minimize common knowledge of both CEP developer and domain expert, we propose the following workflow. Domain expert determines which fundamental functionality he needs to compose a whole processing logic. CEP developer implements blocks with the functionality and inserts them to the library. At the end, domain expert uses blocks from the library to compose desired CEP logic. Except specification from domain expert, CEP developer needs no further information about observed environment. The library encapsulates used CEP technology. Therefore language used by domain expert to compose blocks from the library is almost⁶⁰ independent on used technology. This enables sharing of detection methods among domain experts that work with different CEP technologies.

With using additional extensions of language for domain experts, it is possible to employ end-user to the development. The main idea is that domain expert identifies end-user's actions enabled over CEP logic, such as replacing of blocks or adding a new functionality. Then, domain expert marks replaceable parts of the logic and implement templates which the end user can utilize in creating own functionality. This encapsulates processing logic and the end user is allowed to perform only the actions defined by the domain expert. Moreover, the actions can be bound to domain-specific language or user interface to gain end-user's comfort. Preprocessor then combines end-user's actions with original extended code and returns plain CEP queries with desired functionality.

5 Conclusion

In this paper, we outlined the problems related to the CEP application development and we discussed the ability of the present-day CEP technologies to deal with the problems. We presented the concept based on extending of data-stream query languages. Although realization of our concept seems to be rather technical, there are issues that involve deeper exploration. The examples of more complex issues follow: problem with tightly coupled-ness of the code, designing of technology independent language for domain experts, binding end-users' DSLs or user interfaces to CEP processing logic etc.

⁶⁰ There are differences between data-stream-query languages, however essential principles are same.

6 References

- [1] Ali, M. et al.: Microsoft CEP Server and Online Behavioral Targeting. In: VLDB. 2009.
- [2] Oracle Inc.: Oracle Complex Event Processing. <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/complex-event-processing/overview/complex-event-processing-088095.htm>
- [3] StreamBase Systems Inc.: StreamBase CEP: <http://www.streambase.com/products/streambasecep/>
- [4] EsperTech Inc.: Event stream intelligence: Esper & NEsper. <http://esper.codehaus.org>
- [5] Eckert, M.: Complex Event Processing with XChange^{EQ}: Language Design, Formal Semantics, and Incremental Evaluation for Querying Events. PhD thesis, Institute for Informatics, University of Munich. 2008.
- [6] Gatziau, S., Dittrich, K. R.: Detecting Composite Events in Active Databases Using Petri Nets. In: Proceedings of the 4th International Workshop on Research Issues in Data Engineering - Active Database Systems, pp. 2—9. 1994.
- [7] Roger, S., Caituiro-Monge, B. and H.: Event correlation and pattern detection in CEDR. In: Proc. Int. Workshop Reactivity on the Web, LNCS, vol. 4254, pp. 919--930. Springer, 2006.
- [8] Wu, E., Diao, Y., Rizvi, S.: High-performance Complex Event Processing over streams. In: Proc. Int. ACM Conf. on Management of Data (SIGMOD), pp. 407--418. ACM, 2006.
- [9] Arasu, A., Babu, S., Widom, J.: The CQL continuous query language: Semantic foundations and query execution. In: The VLDB Journal, 15(2), pp. 121—142. 2006.
- [10] Sybase Inc.: Sybase Complex Event Processing. <http://www.sybase.com/products/financialservicessolutions/complex-event-processing>
- [11] Forgy, Ch.: OPS5 user's manual. In: Technical Report CMU-CS-81-135, Carnegie Mellon University (1981)
- [12] JBoss.org: Drools. <http://www.jboss.org/drools>
- [13] Sandia National Laboratories: Jess, the rule engine for the Java(TM) platform. <http://herzberg.ca.sandia.gov/>
- [14] van Deursen, A., Klint, P., Visser, J.: Domain-specific languages. In: ACM SIGPLAN Notices 35, pp. 26—36. 2000.
- [15] Chandramouli, B., Goldstein, J., Maier, D.: High-performance dynamic pattern matching over disordered streams. In: Proceedings of the VLDB Endowment, Vol. 3, No. 1, pp. 220—231. 2010.
- [16] Kazemitabar, S. J. et al.: Geospatial Stream Query Processing using Microsoft SQL Server StreamInsight. In: Proceedings of the VLDB Endowment, Vol. 3, No. 2, pp. 1537—1540, 2010.

Case study of TaToo tools - semantic tagging of multidomain data resources

Miroslav Kubásek, Jiří Hřebíček

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

Abstrakt

The synthesis of existing Persistent Organic Pollutants pollution monitoring databases with epidemiological data is considered for identifying some impacts of Persistent Organic Pollutants on human health. This task requires new, rich, data, services and models discovery capabilities from a multitude of monitoring networks and web resources. The FP7 project TaToo (Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework) is setting up a semantic web solution to close the discovery gap that prevents a full and easy access to web resources. The use of TaToo tools together with the Global Environmental Assessment and Information System and the System for Visualizing of Oncological Data is discussed as TaToo validation scenario for anthropogenic impact and global climate change influence on Persistent Organic Pollutants trajectory.

Abstrakt

Syntéza současných databází obsahujících data z monitoringu perzistentních organických polutantů ve spojení s epidemiologickými daty je stěžejní pro identifikaci možného dopadu těchto látek na lidské zdraví. Tento úkol však vyžaduje mnohem bohatší data, nové služby a modely, včetně pokročilých přístupů k získávání informací o dalších dostupných datových zdrojích. FP7 projekt TaToo má za cíl vytvořit sémantický webový systém, který usnadní přístup k webovým zdrojům. V tomto článku popisujeme použití TaToo nástrojů spolu se systémy GENASIS a SVOD, které mimo jiné tvoří jeden z validačních scénářů tohoto projektu.

Key words

POPs, TaToo, SVOD, GENASIS, Ontology

Klíčová slova

POPs, TaToo, SVOD, GENASIS, Ontologie

1 Introduction

*Persistent organic pollutants (POPs) represent a long-term problem which is connected with the production, application, and disposal of many hazardous chemicals and their impacts on human health. The Research Centre for Toxic Compounds in the Environment (RECETOX) of the Masaryk University (MU) is focused on the research of the fate and biological effects of POPs and other toxic substances in the environment. RECETOX monitors these chemicals in air, soil, water or human milk, and supports the implementation of international conventions on chemical substances like the *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*⁶¹.*

⁶¹ Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, <http://chm.pops.int/>

RECETOX closely cooperates with the Institute of Biostatistics and Analyses (IBA) of MU. IBA is a research institute oriented to the solution of scientific projects and providing related services, especially in the field of environmental, biological and clinical data analysis. IBA created the *System for Visualizing of Oncological Data (SVOD)*⁶² – web portal of epidemiology of malignant tumours in the Czech Republic, which is based on the data from the Czech National Oncology Register [1].

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

In January 2010 RECETOX launched the first version of the *Global Environmental Assessment and Information System (GENASIS)*⁶³ – web portal which provides information support for implementation of the Stockholm Convention at international level. Initial phase of the GENASIS is focused on data from regular POPs monitoring programmes, providing a general overview of spatial patterns and temporal trends of pollutants concentrations. The aim is now to try to find out whether there is a connection between the concentration of POPs and cancer occurrence in some regions [4].

This task requires new discovery information and communication technology (ICT) tools which will be developed within the FP7 project TaToo⁶⁴ (Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework) and shared the vision of a *Single Information Space in Europe for the Environment (SISE)* [7]. It aims to develop tools allowing third parties to easily discover web resources (data, services and models) and to add valuable information on to these resources. TaToo tools will be validated in three different validation scenarios. MU is solving the TaToo validation scenario of *Anthropogenic impact and global climate change*. It aims to improve the discovery of web resources in the domains of environmental pollution by POPs including influence of global climate change and epidemiology and tries to find relationships between these domains [2,3].

⁶² <http://www.svod.cz> - System for Visualizing of Oncological Data, <http://www.svod.cz/?sec=aktuality&lang=en>

⁶³ <http://www.genasis.cz> - Global Environmental Assessment and Information System, <http://www.genasis.cz/main-index/en/>

⁶⁴ Tagging Tool based on a Semantic Discovery Framework, <http://www.tatoo-fp7.eu/tatooweb/>

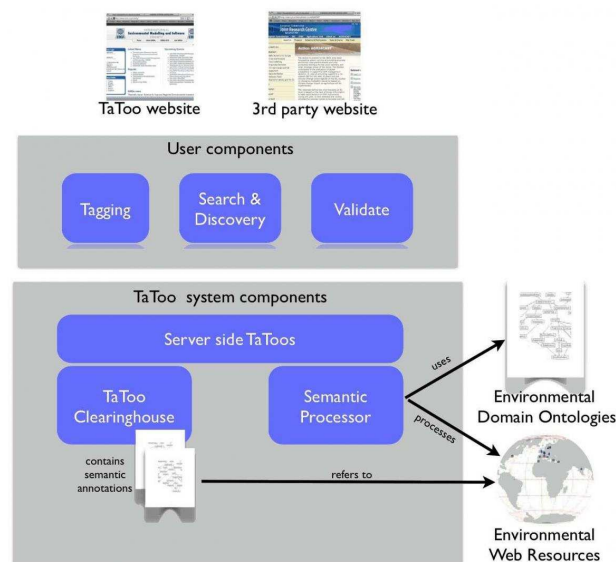


Fig. 1: TaToo architecture⁶⁵

2 Scenario description

The MU scenario *Anthropogenic impact and global climate change* is dealing with the correlation of environmental pollutants and their health impact on the population and the correlation of transport of environmental pollutants with global climate change. The aim is to create a central place for researchers, domain experts and decision makers to discover and access interdisciplinary knowledge in more efficient and usable way that is the currently state of the art. Due to the fact that there is an enormous amount of information resources in scientific fields, which is steadily growing, available search mechanisms like search engines, scientific networks and similar technologies are not sufficient to meet the complex requirements of today's researchers and scientists. The result of conventional discovery processes are often not matching the domain context of the users and obligate them the tedious task of filtering large result sets to obtain the original object of the interest of the researcher intended to find with the search. Therefore the need arises for an improving discovery method, which will incorporate the domain knowledge and additional semantic information into the search in order to obtain a more fitting result for the specific context of the user.

The MU scenario not only aims to improve the discovery of scientific resources for one particular domain, but also tries to discover and create new relationships among different domains. The correlation of environmental pollutants including their transport due to global climate change and their health impact on the population is only one significant example of creating new relationships among different domains. These dependencies could represent new scientific insights for already available resources and connect

⁶⁵ <http://www.tatoo-fp7.eu/tatooweb/?q=node/20>

the knowledge of the single domains. These relationships should facilitate further discovery process to deliver matching resources of multiple domains.

The MU scenario represents the close cooperation and joint venture of two university institutes: RECETOX and IBA .

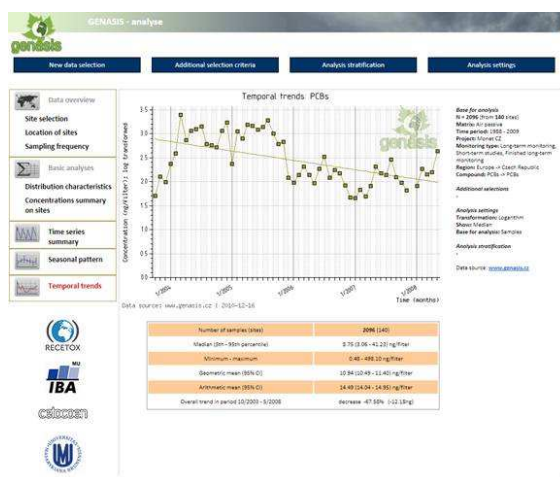


Fig. 2: GENASIS analytical tool

RECETOX is an independent institute of the MU. RECETOX performs research, development, education and expertise in the field of environmental contamination by toxic compounds with specific focus on persistent organic pollutants (POPs), polar organic compounds, toxic metals and their species and natural toxins - cyanotoxins. It is also Stockholm Convention Regional centre for capacity building and transfer of technology in Central and Eastern European countries. The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (Stockholm convention) is a global treaty to protect human health and the environment from chemicals that remain intact in the environment for long periods, become widely distributed geographically and accumulate in the fatty tissue of humans and wildlife [8]. RECETOX is formed by several research divisions, service laboratories and technology-transfer centres: Environmental chemistry and modelling, Ecotoxicology and risk assessment, Trace laboratory, and Laboratory of data analyses. Research and development of the centre include monitoring of environmental matrices, studies of environmental fate and effects (ecotoxicology) of toxic compounds, ecological and human risk assessment as well as the development of informational and expert systems.

RECETOX project GENASIS provides information support for implementation of the Stockholm convention at an international level. The initial phase of the GENASIS project is focused on data from regular monitoring programmes of POPs, providing a general overview of spatial patterns and temporal trends of pollutants concentrations.

IBA is a research institute of the MU, which is focused on delivering solutions to research problems arising in the environment and human health and it is providing related services, especially in the field of biological and clinical data analysis, organization and management of clinical trials, software development and Information and Communication Technology (ICT) applications. IBA research

activities are primarily focused on organizational and expert services for large scientific projects. IBA is formed by four divisions: Division of Data Analysis, Division of Clinical Trials, Division of Information and Communication Technologies, and Division of Environmental Informatics and Modelling. For example, IBA created SVOD - the first web portal for epidemiology of malignant tumours in the Czech Republic, system for visualizing of oncological data based on the data from the Czech National Oncology Registry.

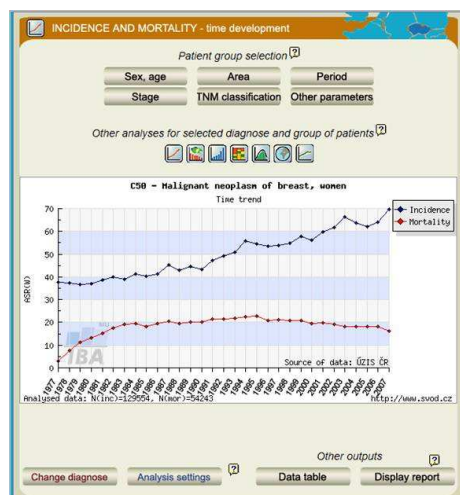


Fig. 3: SVOD analytical tool

The objective of the MU scenario is to use and validate the resulting tagging and discovery framework of the TaToo project. Since the primary scope of the TaToo project is to facilitate the discovery of environmental resources, this scenario delivers the perfect opportunity to validate the resulting solution against challenging real world problems. There are numerous scientific domains available and actively researched at the MU, but two important domains have been carefully chosen to demonstrate and validate the envisioned functionality of the TaToo project. The vision of the MU scenario is that other scientific domains could follow the initial institutes to further spin a new kind of knowledge network to deliver a new generation of tools and methods to effectively and conveniently support the scientific user in their daily work.

3 Validation

Current TaToo development at MU is demonstrated in this section. To achieve the goal of the MU Scenario, it is necessary to use data from national and international monitoring networks, and to discover and obtain as-complete-as-possible data sets representing anthropogenic impact. There is a lot of various environmental data on the internet. However, by using current search engine it is difficult to find (all of) them and choose the relevant results only. These results are simpler to use in a real application. Discovery, use, and reuse of these data require enhancements of meta-information descriptions, which can be achieved through TaToo's semantic rich environment. In this context, MU intends to employ TaToo tools and will validate their performance for tagging and semantic rich discovery of resources of anthropogenic impact and the influence of global climate change on the transport of pollutants [5,6].

Validation resources

We categorized possible web resources for the our scenario into these categories:

- **Primary resources:** Structured raw data e.g. cancer patient records (diagnosis, sex, age, etc.) or measurements like time series of POPs (method, compound, substance etc.).
- **Secondary resources:** Aggregated or processed information based on primary data e.g. diagrams, analysis results, automatically generated reports, scientific publications, books etc. in form of well known datatypes (PDF, doc, txt etc.)
- **Information services:** Internet based services which provide information from the first and second category. For example Sensor Observation Services which provide Time Series for POPs in the form of compound measurement values (Web Services standard etc.).
- **Models:** Meta-information about mathematical and computational model for calculation of POPs distribution in the environment or dispersion models, which are used to estimate or to predict (forecast) concentrations of airborne pollutants emitted from sources such as industrial facilities, local heating or traffic.

4 Survey of Requirements on Ontology

For specifying the ontology requirements we used the competency questions techniques. Before identifying them, we identify the intended users of the TaToo tools.

4.1 Type of users

The users we divided into three categories:

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

4.2 Competency Questions

According to the intended use of the ontologies, these should satisfy the next requirements. The competency questions are grouped into different concept domains: cancer / health, POPs / biochemistry, and general.

Most of the specific competency questions defined in the cancer / health domain are related with the diagnose / disease and others attributes (gender, TNM...). The diagnose / disease is the most relevant concept in the domain. The Competency Questions tries to extract information about the data source of a cancer occurrence. Some examples are:

- What disease is this data source about?

- What is the Gender of data source?
- What were the incidences, mortalities of a certain health issue (e.g. cancer - C50 diagnosis) in a certain region, in a certain time?

Other specific competency questions related with the POPs / biochemistry domain are related with matrix and chemicals (POPs). Example Competency Questions are:

- What compound/substance is this data source about?
- What sampling method has been used?
- What type of monitoring has been used?
- What fractions of matrix are available?

Several specific competency questions are related with the data sources itself. The Competency Questions try to get information e.g. about the quality, accessibility or validity of data source. Some examples are:

- What types of data sources are available?
- Who is the owner/provider of such resource?
- Is this data source valid?

Competency Questions could be composed into more general questions that are answered by answers resulting as the composition of single answers to single competency questions. Some examples of composed competency questions trying to find connections between cancer and POPs domains are:

- What can be the reasons for such incidence of some disease?
- What (=which health issues) can be caused by such chemical?

After this there are competency questions independent to specific domain. They try to get information about e.g. geo-location relevance, time/date and time duration relevance, used units (computations), technical specification and ownership of data-sources. Example Competency Questions are:

- Who is the owner/provider of such resource?
- In what time period the data source belong?
- What is the number of records in data source?
- What access restriction is connecting with this data source?
- What paper used this data source?
- Give me all resources of a certain domain in different parts of selected region.

These given competency questions are taken as base for extraction of the basic terminology (predicates) and objects in the universe of the discourse (instances). The terminology will be finally formally represented in the ontology by means of concepts, attributes and relations.

5 Inventory of Ontologies

In this section we describe the different knowledge resources related to the cancer and POPs domains. These resources vary from ontological resources to non ontological including descriptions of technologies, existing ontologies or concrete vocabularies related to the use cases. The ontological resources analyzed in our case study are divided into different groups. The first two groups are related to the cancer and biochemistry / environment domains and the rest is related to cross-domain ontology resources.

5.1 ICD-10 Ontology

The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10) is a coding of diseases and signs, symptoms, abnormal findings, complaints, social circumstances and external causes of injury or diseases, as classified by the World Health Organization (WHO). The code set allows more than 14,400 different codes and permits the tracking of many new diagnoses. Using optional sub-classifications, the codes can be expanded to over 16,000 codes. Using codes that are meant to be reported in a separate data field, the level of detail that is reported by ICD can be further increased, using a simplified multiaxial approach. The International version of ICD should not be confused with national Clinical Modifications of ICD that include frequently much more detail, and sometimes have separate sections for procedures. Work on ICD-10 began in 1983 and was completed in 1992.

5.2 Disease ontology

The mission of the Disease Ontology (DO) is to provide an open source ontology for the integration of biomedical data that is associated with human disease. DO will have a formally correct (in the ontology sense), semantically computable structure. Terms in DO will be well defined, using standard references. These terms will be linked to well-established, well-adopted terminologies that contain disease and disease-related concepts such as SNOMED (we are working with SNOMED to see if we can release SNOMED codes linked via UMLS to the community), ICD-9 and ICD-10, MeSH, and UMLS. The combination of a semantically computable structure and the external references to these terminologies will enable useful inference between disparate datasets using one or more of these standard terminologies to code disease. The Disease Ontology will be, at the end of this project, a community-driven, community-accepted ontology of diseases for clinical research and medicine inclusive of genetic, environmental and infectious diseases. The Disease Ontology will encapsulate, therefore, a comprehensive theory of disease. The design of the disease ontology will enable greater understanding of disease states by placing heritable disorders in the context of other infectious diseases and related diseases. The structure of Disease Ontology and the external references to other terminologies will enable the integration of disparate datasets through the concept of disease.

5.3 TNM ontology

We did not find an overall ontology for the structuring of TNM classifications, but there is a few research initiatives in this field. One which can be taken into account for creating ontology is "*An Ontology for Carcinoma Classification for Clinical Bioinformatics*" by Anand Kumar, Y. Lina Yip, Barry Smith, Dirk Marwede and Daniel Novotny. They outline a formal theory for addressing these issues in a way that inferences drawn upon the ontologies would be helpful in interpreting and inferring on the entities which exist at different anatomical levels of granularity. Their case study is on the colon carcinoma, one of the commonest carcinomas prevalent within the European population.

5.4 Environment ontology

The Environment Ontology (EnvO) bringing similar benefits to those that can already be achieved with the Gene Ontology (GO); through consistent annotation grounded in an ontological framework and the semantic retrieval of any biological record anchored to EnvO. The focus of this effort is to develop an ontology that supports the annotation of the environment of any organism or biological sample. EnvO will also be used for the annotation of any record that has an environmental component. For example, you might like to tag an environmental descriptor to a picture that you took at the weekend or provide information on the general environment where some remote sensing devices are currently capturing data.

5.5 Biological ontology

GFO-Bio is a biological core ontology based on top-level ontology General Formal Ontology (GFO). It is developed in joint efforts with the Bioinformatics Group lead by Dr. Janet Kelso at the local Max-Planck Institute of Evolutionary Anthropology (MPI-EVA).

5.6 Other Ontological Resources

There are large communities of researchers working in the areas of cancer, health care, biology, environment and chemistry. These communities make good use of the semantic technologies to manage their science research and it is common that some of their results are several ontologies related with our domains. Some of these ontologies are related with medical terms, gene, body structures, diseases, anatomy, organism, etc. Various ontologies connected with our domains can be found at:

- <http://bioportal.bioontology.org/>
- <http://www.berkeleybop.org/ontologies/>
- <http://www.ebi.ac.uk/Databases/ontology.html>
- <http://lsdis.cs.uga.edu/proj/iq/demo/ontologies.htm>

6 Domain Ontologies

By analyzing of both domains, i.e. environmental and human risk assessment areas we proposed initial version of ontologies. For modelling ontology we uses *Web Ontology Language* (OWL)⁶⁶ and NeOn Toolkit⁶⁷. Our proposed ontologies contain 351 concepts. In our ontologies we have identified four levels of concepts in structure of ontologies.

The first one named **nomenclature** contains a set of nominal descriptors identifying key objects (variables) which should be mostly identified in investigation or in research searching for information (POPs – chemical compounds and diseases – cancer diagnoses). This level is highly standardized adopting internationally unified, extensively translated nomenclature systems. The proposed framework works with key (major) nomenclature system and additional (supporting) sub-systems. Proposed ontology architecture is relatively rigid in this dimension as the used nomenclature systems are based of widely accepted international consensus. In proposed version of ontology we used ICD-10 class hierarchy (International Classification of Diseases) and recommended POPs and Matrix taxonomy based on Stockholm Convention.

The second level is **classifiers** which present a attributes determining some key properties of the examined objects (chemical compounds, diseases). Only classifiers highly relevant for exposure environmental studies and risk assessment studies are adopted. In result, the classifiers represent binary codes or multiple categories, typically derived on the basis of some external information reachable from standardized database, evidence-based literature, thesaurus or encyclopedia (properties of given chemical compounds, properties of disease at the time of diagnosis, etc.). The set of attributes is flexible according of used classifiers; e.g. In case of studies focusing on some special topics etc. This level is included in the proposed ontology.

⁶⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Ontology_Language

⁶⁷ <http://neon-toolkit.org>

Next level is **information source identifiers** - necessary descriptors of the source of information which is processed or needed. These attributes also refer to some type of validity scoring because they describe type of studies and other information sources which can be regarded as relevant. Furthermore, this set of attributes allows the users to specify studied problem or scientific field to be inspected.

Last level contains **obligatory descriptors** which represent family of variables describing the lowest level of the information processed or searched for. It means set of variables which are obligatory to understand numerical values reached in searching engines (units, sampled, matrices, epidemiological measures, time and site specification, etc.). These descriptors are strictly obligatory and represent valid information, i.e. only information, numerical value supplied with these descriptors can be regarded as valid and trustworthy.

7 Conclusion

In this paper we have introduced the aims and the vision of the MU scenario of FP7 project TaToo. The aim is providing a collaborative platform for the semantic enrichment of environmental information resources on the web. The main challenges of the TaToo project are the provision of an appealing user interface for the semantic annotation of environmental resources, more specifically environmental data, information, web services and models, and the development of a set of TaToo tools to provide a preliminary semantic analysis of the content of web resources, with the ability to access different published ontologies that describe the available knowledge basis. This paper contains the development overview of align domain ontology for POPs contamination and cancer epidemiology domains. The development of domain ontologies in the TaToo Ontology framework is an evolutionary process, so we plan to extend them by adding new specific concepts and relationships that are currently not provided.

Acknowledgments. The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement nr. 247893.

8 Bibliography

- [1] Dušek, L., Mužík, J., Koptíková, J., Brabec, P., Žaloudík, J., Vyzula, R., Kubásek, M.: The national web portal for cancer epidemiology in the Czech Republic. In: Enviroinfo 2005. 19th International Conference Informatics for Environmental Protection. pp. 434--439. Masaryk University Press, Brno. 2005. ISBN 80-210-3780-
- [2] Hřebíček, J., Dušek, L., Kubásek, M., Jarkovský, J., Brabec, K., Holoubek, I., Kohút, L., Urbánek, J.: Anthropogenic Impact and Global Climate Change. Description of Validation Scenario in TaToo Project. In Hřebíček J., Pitner T., Ministr J.. 7. letní škola aplikované informatiky. Indikátory účinnosti EMS podle odvětví. Brno: pp. 6-23, nakladatelství Littera, 2010. ISBN 978-80-85763-59-1.
- [3] Hřebíček, J., Dušek, L., Kubásek, M., Jarkovský, J., Brabec, K., Holoubek, I., Kohút, L., Urbánek, J.: Validation Scenario for Anthropogenic Impact and Global Climate Change for TaToo. In Proceedings of the Workshop "Environmental Information Systems and Services - Infrastructures and Platforms". CEUR-WS, Aachen. 2010. ISSN 1613-0073
- [4] Klánová, J., Čupr, P., Holoubek, I., Borůvková, J., Příbylová, P., Kareš, R., Kohoutek, J., Dvorská, A., Komprda, J.: Towards the Global Monitoring of POPs - Contribution of the MONET Networks. RECETOX, Masaryk University, Brno, 2009. ISBN 978-80-210-4853-9

- [5] Kubásek, M., Hřebíček, J., Kalina, J., Dušek, L., Holoubek, I.: Semantics Annotations of Ontology for Scenario: Anthropogenic Impact and Climate Change Issues. In Jiří Hřebíček, Gerald Schimak, Ralf Denzer. In Environmental Software Systems. Frameworks of eEnvironment. 9th IFIP WG 5.11 International Symposium. ISESS 2011. Heidelberg: pp. 398-406, Springer, 2011. ISBN 978-3-642-22284-9
- [6] Pariente, T. et al.: A Model for Semantic Annotation of Environmental Resources: The TaToo Semantic Framework. In Jiří Hřebíček, Gerald Schimak, Ralf Denzer. Environmental Software Systems. Frameworks of eEnvironment. 9th IFIP WG 5.11 International Symposium. ISESS 2011. Heidelberg : Springer. 2011. ISBN 978-3-642-22284-9
- [7] Rizzoli, A., Schimak, G., Donatelli, M., Hřebíček, J., Avellino, G., Mon, J.: TaToo: tagging environmental resources on the web by semantic annotations. In: iEMSS 2010. International Congress on Environmental Modelling and Software. Modelling for Environment's Sake. iEMSS, pp.1192-1199, Ottawa. 2010. ISBN 978-88-903574-1-1
- [8] Urbánek J, Brabec K, Dušek L, Holoubek I, Hřebíček J., Kubásek M.: Monitoring and Assessment of Environmental Impact by Persistent Organic Pollutants. In: Diamantaras K, Duch W, Iliadis L, editors. Artificial Neural Networks -- ICANN 2010. Vol. 6354. pp. 483-488, Springer, Heidelberg, 2010. ISBN 978-3-642-15824-7

NeOn Toolkit: Manuál pro tvorbu ontologií

Miroslav Kubásek¹, Neudert Lukáš², Jaroslav Nespěšný²

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

²Fakulta Informatiky, Masarykova univerzita, Botanická 68a, 602 00, Brno,

kubasek@iba.muni.cz, frkal@mail.muni.cz, xnespesn@mail.muni.cz

Abstract

This article gives an overview about the NeOn Methodology as a tool for creating ontology in the NeOn Toolkit environment.

Abstrakt

Príspevek predstavuje metodiku projektu NeOn, ktorá slouží jako nástroj pro tvorbu ontologií v prostředí NeOn Toolkit.

Key words

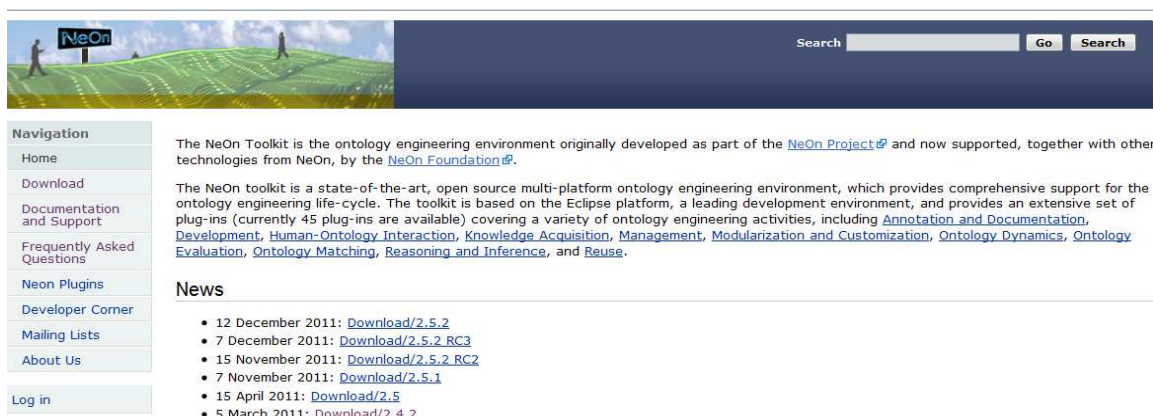
Ontology, NeOn, Methodology

Klíčová slova

Ontologie, NeOn, Metodologie

1 Úvod

NeOn Toolkit [1] poskytuje klíčové aspekty k navrhování ontologie založené na vytvoření scénáře pomocí určité metodiky ("The NeOn Methodology"[2]). NeOn Toolkit obsahuje několik plug-inů pro podporu konkrétních aktivit, které charakterizují ontologický konstrukční proces. NeOn Metodika nestanovuje pevný pracovní postup, ale místo toho vytváří procesy a aktivity pro celou řadu scénářů.



Obr. 1: Webová stránka NeOn Toolkit

Devět scénářů pokrývajících běžně se vyskytující situace, např. pro stávající ontologii je třeba znovu navrhnout, ztotožnit, modularizovat, lokalizovat podporu různých jazyků a kultur a integrovat ne-ontologické zdroje, jako jsou folksonomie, nebo tezaury.

Ontologie na webu nejsou samostatné artefakty. Jsou na sebe vázány způsobem, který může mít vliv na jejich význam, a jsou neodmyslitelně distribuovány v síti vzájemně propojených sémantických zdrojů. Přesněji řečeno, ontologická síť je soubor ontologií spojených spolu přes různé vztahy, jako porovnání, modularizaci, používání verzí a závislosti. Proto tomu říkáme ontologická síť, která sdílí vztahy s potenciálně velkým množstvím dalších ontologií. Proto v síti musíme definovat nejen obsah ontologie, ale také informace pomocí metadat, které poskytují vysokou úroveň informací o ontologii, jejich původ, účel a vztahy s ostatními ontologiemi a sémantickými zdroji.

2 Budování ontologie

Vkládání a závislosti

Jedním z nejčastějších způsobů, jak jsou dvě ontologie na sobě závislé. Pokud je cílem definovat svůj vlastní model ontologie, je vyžadováno předložit definice zahrnuté v jiné ontologii. Jazyk OWL zahrnuje primitivní metody vložení (`owl: imports`), které umožňují vývojářům ontologií vytvořit takový vztah, založený na spojení definic vložených ontologií s ostatními vloženými ontologiemi.

Verze ontologie

Správa verzí se vztahuje k činnosti sledování různých verzí ontologie. To je zvláště důležité pro spolupráci při navrhování ontologie, kde je třeba ontologický vývojový proces pečlivě sledovat, ale také zajistit, aby byly doručeny aktuální informace.

Porovnávání

Různé ontologie se často překrývají s různými částmi domény, různými způsoby. Porovnávání ontologií, je způsob, jak dát různým modelům v korespondenci prohlášení, o tom, které z jejich subjektů by měly být považovány za stejné, nebo jaké jsou obecnější než ostatní. V praxi jsou tyto korespondence často nazývány mapování. Hlavním účelem je zajistit porovnání sémantické součinnosti, tak aby bylo možné smysluplně sloučit ontologie, nebo reprezentovat informace na jedné ontologii z hlediska ostatních.

Modularizace

S velkými, monolitickými ontologiemi se těžko manipuluje, těžko se používají a udržují. Modularizace se snaží rozdělit ontologický model na samostatné, vzájemně propojené komponenty, které mohou být považovány za samostatné, ale které se účastní každé konkrétní stránky nebo sub-domény ontologie. Proto různé moduly spolu sdílejí nějaký vztah a jsou běžně součástí větší ontologie a často jsou zahrnuty závislosti a porovnání mezi sebou.

Pro budování ontologické sítě má NeOn tyto metodické rámce:

1. Soubor devíti scénářů
2. NeOn slovník (glosář) procesů a činností
3. Sbírka modelů ontologií životního cyklu
4. Soubor metodických příruček pro různé procesy a činnosti, které jsou popsány

- a. funkčně v podmínkách cíle, vstupy, výstupy a příslušné omezení
- b. procedurálně prostřednictvím specifikací pracovních postupů
- c. empiricky, pomocí sady názorných příkladů.

3 Metodologie NeOn

3.1 Soubor devíti scénářů

Scénář 1: Ze zadání k realizaci.

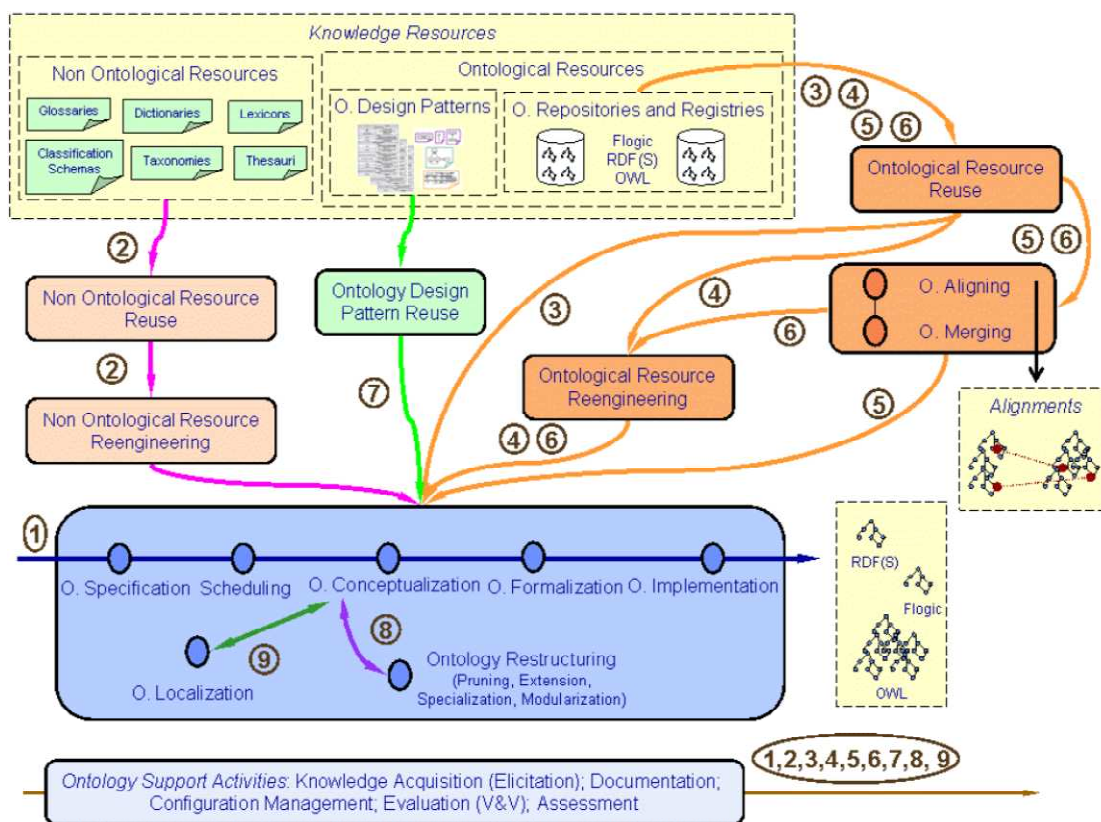
Síťová ontologie je vyvíjena od nuly (bez opětovného použití stávajících zdrojů). Vývojáři by měly specifikovat požadavky na ontologii. Poté se uvede doporučení, jak je možné hledat zdroje. Dále musí být prováděno plánování, podle kterého by měli vývojáři postupovat.

Scénář 2: Opětovné použití a znovu navrhnutí NeOntologických zdrojů(NORs).

Vývojáři by měly provádět znovu využívající NOR proces pro rozhodování v souladu s požadavky ontologie, které NORs mohou být znovu použity k vytvoření ontologické sítě. Poté se vybrané NORs znovu navrhují do ontologií.

Scénář 3: Opětovné použití ontologických zdrojů.

Vývojáři používají ontologické zdroje (ontologie jako celek, ontologické moduly, a / nebo prohlášení ontologie) k vybudování ontologické sítě.



Obr. 2: Jednotlivé scénáře Metodologie NeOn

Scénář 4: Opětovné použití a znovu navrhnutí ontologických zdrojů.

Vývojáři ontologií znovu používají a znovu navrhují ontologické zdroje.

Scénář 5: Opětovné použití a spojení ontologických zdrojů.

Tento scénář nastává, když je několik ontologických zdrojů ve stejné doméně a jsou vybrány pro opakované použití. Vývojáři chtějí vytvořit nový ontologický zdroj s vybranými zdroji.

Scénář 6: Opětovné použití, slučování a reorganizace ontologických zdrojů.

Vývojáři ontologií znovu použít, slučují, a přebudovávají ontologické zdroje. Tento scénář je podobný scénáři 5, ale tady se vývojáři rozhodují o přebudování sady sloučených zdrojů.

Scénář 7: Opětovné použití vzorů návrhu ontologie (ODPs).

Ontologie umožňující vývojářům opakovaný přístup a použití úložišť ODPs.

Scénář 8: Přeorganizování ontologických zdrojů.

Vývojáři přeorganizovávají ontologie (např. modularizují, omezují, rozšiřují a nebo specializují ontologické zdroje), které mají být integrovány do ontologické sítě.

Scénář 9: Lokalizace ontologických zdrojů.

Ontologie umožňující vývojářům přizpůsobit se do jiných jazyků a kulturního společenství, čímž získávají vícejazyčné ontologie.

3.2 NeOn slovník procesů a činností

NeOn slovník procesů a činností, identifikuje a definuje procesy a činnosti potenciálně zapojené do budování ontologické sítě.⁶⁸

Tento seznam zahrnuje 59 definic procesů a činností řazených podle abecedy.

- a) Slovník uvedený v glosáři pojmů je jednojazyčný (v angličtině).
- b) Poznámky, které byly přidány k objasnění podobných procesů a činností.
- c) Jsou zde zahrnuty Informace o podobných procesech a činnostech.

3.3 Modely životního cyklu ontologické sítě

Modely životního cyklu ontologické sítě definují abstraktní způsob, jak vytvořit projekt ontologické sítě. Jinými slovy, jak uspořádat procesy a činnosti NeOn Slovníku do fází nebo etap.

V NeOn jsou dva modely životního cyklu ontologické sítě:

- a) The waterfall model (model vodopád).
- b) Opakovaně přírůstkový model.

3.3.1 Model vodopád

Každá etapa tohoto modelu musí být dokončena před začátkem další fáze. Je zde povoleno zpětné vyhledávání od fáze údržby až po fázi požadavků.

Hlavním předpokladem pro použití navrhovaného modelu vodopádu je, že požadavky jsou zcela známy, bez nejasností a jsou neměnné na začátku vývoje ontologické sítě.

Tento model by mohl být použit v následujících situacích:

Situace 1: V ontologických projektech s krátkou dobou využití.

Situace 2: V ontologických projektech, jejichž cílem je rozvíjet existující ontologii v jiném formalismu, nebo jazyku.

Situace 3: V ontologických projektech, které mají uzavřené požadavky.

Situace 4: V ontologických projektech, kde by měla ontologie představovat menší, dobře srozumitelné domény.

Tento model obsahuje řadu podpůrných aktivit, které by měly být prováděny ve všech fázích. Tento soubor aktivit zahrnuje získávání znalostí o doméně, ve které se ontologie vyvíjí, hodnotí a posuzují se výstupy a spravuje se uspořádání.

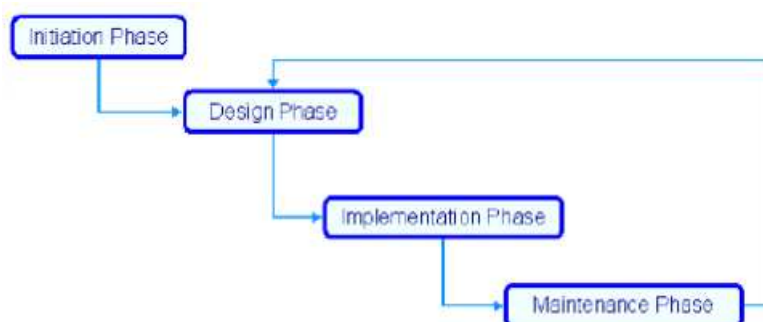
⁶⁸ Více informací o NeOn slovníku procesů a činností najdete na adrese: <http://www.neon-project.org/web-content/images/Publications/neonglossaryofactivities.pdf>

Vzhledem k důležitosti opětovného použití prostředků, znalostí a slučování ontologických zdrojů bylo definováno následujících pět různých verzí tohoto modelu životního cyklu.

Tyto verze jsou neoddělitelné a souvislé scénáře uvedené v NeOn metodice.

I) Čtyřfázový model vodopád

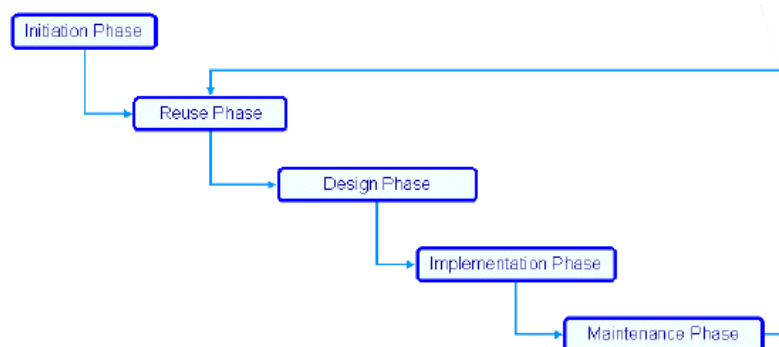
Graf představuje fáze ontologické sítě jdoucí za sebou v pořadí zahajovací fáze, navrhovací fáze, prováděcí fáze a nakonec udržovací fáze, kde je zpětná vazba mezi udržovací a navrhovací fází.



Obr. 3: Čtyřfázový model vodopád

II) Pětifázový model vodopád

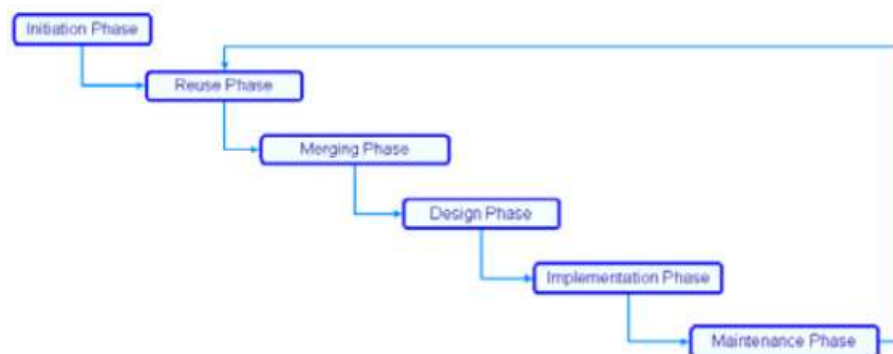
Rozšiřuje čtyřfázový model o fázi opětovného použití existujících ontologických zdrojů, která je zařazena za zahajovací fázi. Zpětná vazba vede od udržovací fáze do fáze opětovného použití.



Obr. 4: Pětifázový model vodopád

III) Pětifázový model vodopád + fáze sloučení

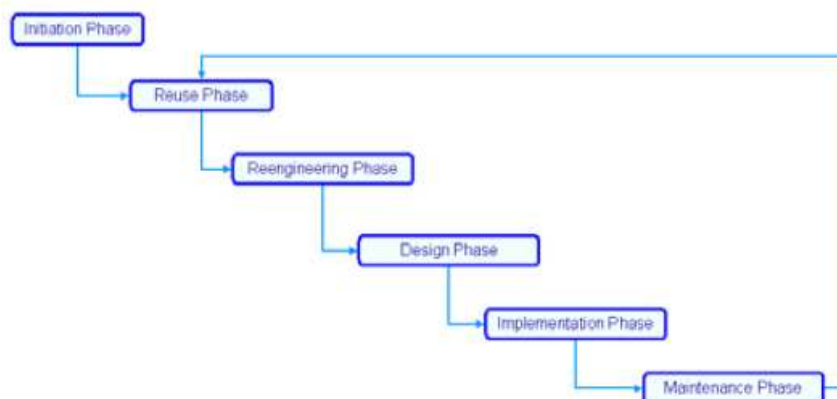
Jedná se o zvláštní případ pětifázového modelu. Navíc zahrnuje fázi slučování k získání nového ontologického zdroje ze dvou nebo více ontologických zdrojů vyskytující se ve zpětnovazební fázi. Tato fáze je zařazena za fázi opětovného použití.



Obr. 5: Pětifázový model vodopád + fáze sloučení

IV) Šestifázový model vodopád

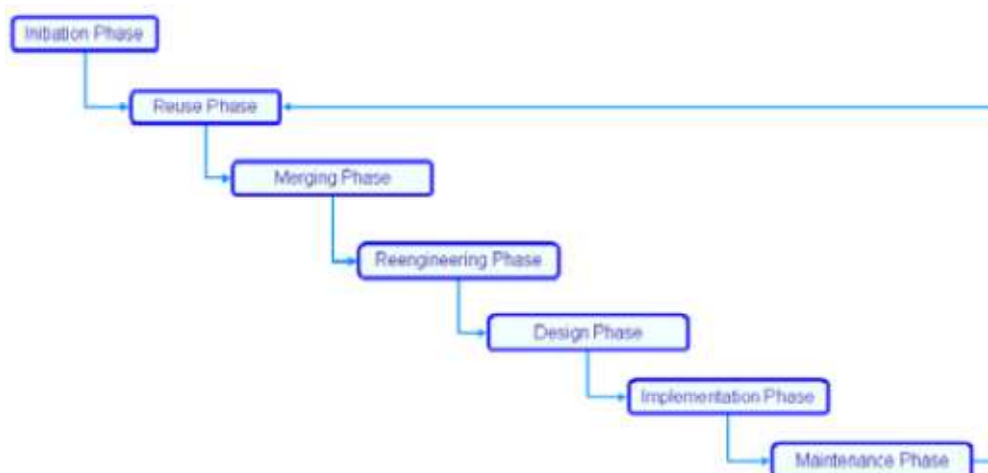
Rozšiřuje pěti fázový model o fázi znovu navrhování. Umožňuje znovu navrhnutí ontologických zdrojů a ne-ontologických zdrojů (NORs). Může se stát, že některé zdroje znalostí jsou transformovány do ontologie v znovu navrhovací fázi, která je zařazena za fázi opětovného použití.



Obr. 6: Šestifázový model vodopád

V) Šestifázový fázový model vodopád + fáze sloučení

Rozšiřuje šestifázový model zahrnující fázi slučování vyskytující se po fázi znovu používání.

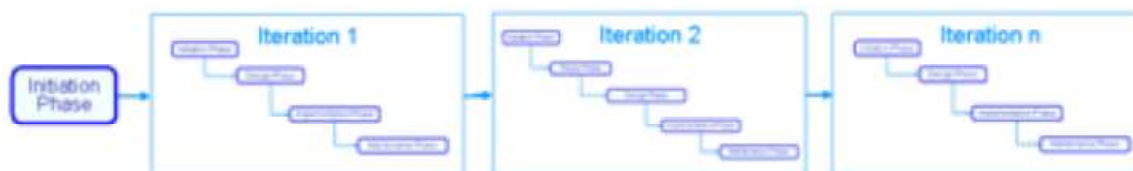


Obr. 7: Šestifázový model vodopád + fáze sloučení

3.3.2 Opakovaně přírůstkový model

Tento model organizuje vývoje ontologie v sadě iterací (nebo-li v krátkých mini-projektech, na dobu určitou). Každá iterace je plánována jako jeden ontologický projekt realizovaný pomocí modelu vodopád.

Požadavky stanovené v dokumentu specifikující požadavky ontologie (ORSD) lze rozdělit do různých podskupin. Výsledkem každé iterace je funkční ale neúplná ontologie, která splňuje podmnožinu požadavků. Taková neúplná ontologie může být použita, ohodnocena a integrována do jakékoliv jiné ontologické sítě.



Obr. 8: Opakovaně přírůstkový model

Tento model je založen na postupném zlepšení a rozšíření ontologické sítě pomocí opakované cyklické zpětné vazby. To znamená, že ontologie roste postupně. Tento model může být použit v ontologickém projektu:

- a) s velkou skupinou vývojářů a komplexním vývojem
- b) jehož požadavky nejsou zcela známy, nebo se můžou měnit v průběhu vývoje.

4 Soubor metodických příruček pro různé procesy a činnosti

4.1 Specifikace ontologických požadavků

Specifikace ontologických požadavků odkazuje na činnost sbírání požadavků, které by měla ontologie splňovat (např. z důvodu vytváření ontologie, cílová skupina, zamýšlené použití) a pokud možno dosáhnout shody. Cílem tohoto procesu je získat ze souboru ontologických potřeb dokument specifikující ontologické požadavky (ORSD). Tato činnost musí být provedena na počátku projektu dané ontologie a paralelně s činností získávání znalostí.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je sada ontologických potřeb

Úkol 1

Identifikace účelu, rozsahu a implementace jazyka (pomocí sady rozhovorů s uživateli a experty z oboru)

Úkol 2

Identifikace předpokládaného koncového uživatele (pomocí sady rozhovorů s uživateli a experty z oboru)

Úkol 3

Identifikace předpokládaného použití (pomocí sady rozhovorů s uživateli a experty z oboru)

Úkol 4

Identifikace požadavků (pomocí sady rozhovorů s uživateli a experty z oboru). Ontologické požadavky jsou rozděleny do následujících dvou typů

- a) Nefunkční ontologické požadavky, které se vztahují k obecným aspektům, netýkajícím se obsahu ontologie.
- b) Funkční ontologické požadavky, které jsou obsahem specifických požadavků, odkazujících se na konkrétní znalosti, jež budou zastoupeny.

Úkol 5

Seskupení požadavků (seznam kompetentních otázek - CQs)

Úkol 6

Ověření sady požadavků (včetně nefunkčních i funkčních ontologických požadavků)

Jsou tyto požadavky platné? NE -> úkol 4

ANO -> úkol 7

Úkol 7

Upřednostnění požadavků (včetně nefunkčních i funkčních ontologických požadavků)

Úkol 8

Získání terminologie a její frekvence

Výstupem tohoto procesu je dokument specifikující ontologické požadavky (ORSD).

4.2 Vyhledávání ontologií

Na začátku procesu vývoje ontologie, hledáme externí ontologie, které se vztahují (alespoň částečně) ke stejné doméně, která může poskytnout užitečné prvky k opětovnému použití. Nalezená již existující ontologie může být použita k hledání ontologických zdrojů, které kompletují ontologický vývoj nebo slouží k vyhledávání alternativních ontologií mající spolupracovat nebo se ztotožnit. Tato činnost musí být provedena po specifikaci ontologie při jejím vývoji.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je dotaz složený z klíčových slov a specifikací.

Úkol 1

Je potřeba vybrat vyhledávač nebo adekvátní úložiště.

Úkol 2

Jsou definovány a spuštěny dotazy ve vyhledávači pro získání sady ontologií, ze které bude vybíráno.

Úkol 3

V tomto úkolu se hodnotí a vybírají výsledky. Hodnocení závisí na cílové aplikaci pro hledání ontologií. Druh nebo kritéria mohou být použity včetně rozsahu, složitosti, správnosti a možnosti vícenásobného použití ontologií. Pokud vybrané výsledky jsou považovány za dostatečné, může proces pokračovat. V opačném případě může být původní dotaz znovu vyhledán pro získání dalších sad, ze kterých se bude vybírat ontologie.

Úkol 4

V případě, že máme několik sad kandidátů ontologií (od několika dotazů nebo různých vyhledávačů / úložišť), je třeba výsledky zkombinovat, zkontrolovat je zejména pro zálohování a zaručit jejich konzistenci.

Úkol 5

Jakmile je zvolena platná sada ontologií nebo jedna ontologie, musí být začleněn do cílové ontologie nebo aplikace.

Výstupem tohoto procesu je sada ontologií s důležitými prvky, které mají být sjednocené s vytvářenou ontologií.

4.3 Plánování

Plánování se vztahuje k identifikování odlišných aktivit a procesů, které mají být provedeny během vývoje ontologie. Plánování se využívá při stanovení životního cyklu ontologické sítě.

Cílem tohoto procesu je zavedení konkrétního programu pro řízení vývoje ontologické sítě. To zahrnuje pořadí procesů a činností, ve kterém jsou prováděny, definování času a zdrojů potřebných na jejich dokončení.

4.4 Znovunavrhovací vzory pro převod prostředků do ontologie

Ne-ontologické zdroje (NOR) jsou zdroje znalostí (glosář, slovník, tezaurus, klasifikační schéma, nebo folksonomy), jejichž sémantika dosud nebyla formálně v ontologii. NORs mají velmi různorodý datový model a obsah (kódují různé druhy znalostí a mohou modelovat a implementovat různými způsoby).

4.4.1 Opakované používání ne-ontologických zdrojů

Opakované používání ne-ontologických zdrojů se odkazuje na proces výběru nejvhodnějšího ne-ontologického zdroje pro vývoj ontologií. Pro urychlení procesu vývoje se co nejvíce používá již dostupných ontologií a ne-ontologických zdrojů, které již dosáhly určité míry konzistence. Tento proces se provádí po specifikování ontologických aktivit a před znovu navrhováním ne-ontologických zdrojů.

Postup procesu

Vstupem procesu je Dokument specifikující ontologické požadavky (ORSD).

Aktivita 1

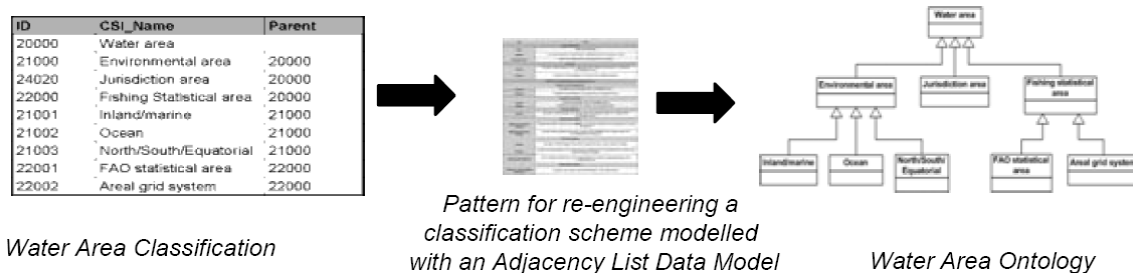
Vyhledání ne-ontologických zdrojů. Cílem této aktivity je hledání ne-ontologických zdrojů z vysoce spolehlivé webové stránky nebo domény.

Aktivita 2

Posouzení kandidátů ne-ontologických zdrojů. Cílem této aktivity je posoudit soubor kandidátů ne-ontologických zdrojů.

Aktivita 3

Výběr nejvhodnějšího ne-ontologického zdroje. Cílem této aktivity je vybrat nejvhodnější non-ontologický zdroj, což je i cílem celého procesu.



Obr. 9: Příklad použití neontologického zdroje

4.4.2 Vzory pro znovu navrhování ne-ontologických zdrojů do ontologie (PR-NOR)

Vzory pro znovu navrhování ne-ontologických zdrojů definují proces, který transformuje zdroje znalostí do ontologie, s ohledem na typ zdroje (tezaurus, klasifikační schéma atd.) a jejich základní zdroj datového modelu. Pro každý typ zdroje a datového modelu NeOn definuje vzor s dobře definovanou posloupností činností. Proces se provádí po opětovném zpracování ne-ontologických zdrojů a před vymýšlením konceptů.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je ne-ontologický vzor.

Aktivita 1

Zpětná analýza ne-ontologického zdroje - musíme analyzovat ne-ontologický zdroj k identifikaci jeho základní složky a vytvoření reprezentace zdroje na různých úrovních abstrakce. Pak identifikujeme schéma a datový model zdroje.

Aktivita 2

Transformace ne-ontologických zdrojů - musíme vytvořit koncepční model z ne-ontologického zdroje. Za tímto účelem musíme zjistit, jestli existuje nějaký znovu navrhovaný vzor použitelný v rámci NeOn PR-NOR knihovny pro transformaci zdroje do konceptuálního modelu v souladu s postupem stanoveným ve schématu pro znovu navrhování. V opačném případě budeme muset vytvořit ad-hoc postup pro transformaci ne-ontologického zdroje do konceptuálního modelu.

Aktivita 3

Ontologie před navržením, jejímž cílem je vytvořit ontologii - před dokončením vývoje ontologie ji je třeba zformalizovat a následně implementovat.

Výstupem procesu je ontologie.

4.4.3 Znovu používání obecných ontologií

Obecné ontologie nejsou vázány na konkrétní domény a následně mohou být znovu použity v jiných doménových ontologiích. Obvykle jsou založeny na dobře prostudovaných teoriích. Cílem tohoto procesu je nalézt a vybrat obecnou nebo běžnou ontologii k zabudování ve vytvářené ontologické síti.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu jsou skupiny kompetentních otázek, které jsou zahrnuté v ORSD.

Aktivita 1

Identifikace typu obecné ontologie, která má být znovu použita.

Aktivita 2

Identifikace nejdůležitějších definic a tvrzení podpůrné teorie.

Aktivita 3

Provedení porovnávací studie.

Aktivita 4

Vybrání obecné ontologie.

Úkol 4.1: Analýza kompetentních otázek hosta (serveru/úložiště).

Úkol 4.2: Identifikace vlastností obecných ontologií.

Úkol 4.3: Odvození obecné ontologie, která nejlíp vyhovuje.

Aktivita 5

Upravení vybrané obecné ontologie.

Úkol 5.1: Omezení obecné ontologie.

Úkol 5.2: Rozšíření obecné ontologie.

Úkol 5.3: Překlad obecné ontologie, vyhodnocení získané obecné ontologie.

Aktivita 6

Zabudování obecné ontologie

Výstupem tohoto procesu je obecná ontologie.

4.4.4 Znovu používání doménových ontologií

Cílem tohoto procesu je najít a vybrat jednu nebo více domén ontologie týkající se vyvíjené oblasti ontologie.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je ORSD.

Aktivita 1

Vyhledávání domény ontologie - cílem této činnosti je vyhledat vhodné domény.

Aktivita 2

Hodnocení domény ontologie - v této aktivitě je zapotřebí zjistit jestli jsou vybrané domény vhodné pro vývoj ontologické sítě. Výstup této aktivity je hodnotící tabulka, která analyzuje každou kandidátní doménovou ontologii.

Aktivita 3

Výběr domény ontologie - výstup této aktivity je sada domén ontologií vybírané z hodnotící tabulky.

Aktivita 4

Integrace domény ontologie - cílem této aktivity je integrovat vybranou doménu ontologie do ontologické sítě.

Výstupem tohoto procesu je síť ontologií, která zahrnuje sadu vybraných domén.

4.5 Modelování a používání vzorů návrhu ontologie

Vzor návrhu ontologie (ODP) je model řešení opakujícího se problému návrhu ontologie. Jedná se o šablonu, která představuje schéma pro konkrétní konstrukční řešení.

4.6 Lokalizace ontologie

Cílem tohoto procesu je přeložit zdrojovou ontologii vyjádřenou v přirozeném jazyce do přirozeného cílového jazyka.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je ontologie, jejíž termíny jsou uvedeny v jednom nebo více přirozených jazycích, z nichž je jeden vybrán jako zdroj přirozeného jazyka.

Úkol 1

Výběr nejvhodnějších jazykových prostředků pro použití v překladu.

Úkol 2

Výběr lokalizovaných ontologických termínů.

Úkol 3

Získání překladu ontologických termínů.

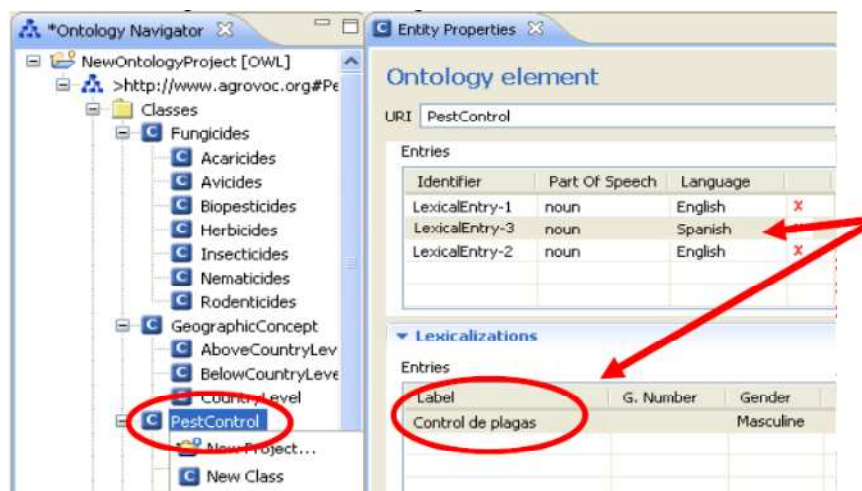
Úkol 4

Vyhodnocení překladů termínů.

Úkol 5

Aktualizace ontologie

Výstupem tohoto procesu je aktualizovaná ontologie.



Obr. 10: Ukázka lokalizace ontologie v nástroji NeOn Toolkit

4.7 Hodnocení ontologie

Hodnocení ontologie musí být posuzováno během celého vývoje ontologie, při znovunavrhování i při výběru již navržené ontologie. Cílem tohoto procesu je porovnat ontologické sítě se specifickými požadavky a standardy s ohledem na kritéria hodnocení. Používají se různé přístupy vyhodnocení (manuální / automatické), které přinášejí výsledky hodnocení a rady na zlepšení ontologické sítě.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je sada ontologií s propojenými odkazy (sít'), kritéria hodnocení a referenční rámce.

Úkol 1

Výběr jednotlivých složek ontologické sítě.

Úkol 2

Volba přístupu k hodnocením.

Úkol 3

Identifikace hodnotících kritérií a referenčního rámce.

V závislosti na vyhodnocení zvoleného přístupu, musí být uveden referenční rámec a musí odpovídat definovaným opatřením vyhodnocení.

Úkol 4

Použití vybraného přístupu hodnocení.

Úkol 5

Kombinace jednotlivých výsledků hodnocení.

Tento úkol poukazuje na slabiny v ontologické síti s ohledem na individuální hodnocení výsledků a jejich vliv na zbytek sítě.

Úkol 6

Volba globálního přístupu k hodnocením

Úkol 7

Prezentace výsledků hodnocení.

Výstupem tohoto procesu jsou výsledky hodnocení ve formě kvalitativních a kvantitativních opatření a neformální rady na možné změny ontologické sítě.

4.8 Modularizace

Modularizace aktivity nabízí způsob, jak zredukovat potenciálně velké ontologie na menší lépe zvládnutelné moduly.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je ontologie.

Úkol 1

Identifikace účelu modularizace - cílem tohoto úkolu je vytvořit jednoznačný důvod, proč zvažovaná ontologie by měla být modularizována.

Úkol 2

Výběr postupu modularizace - rozlišujeme dva typy modularizace: štěpení ontologie a získávání modulů ontologie. Ontologie štěpení se vztahuje k automatickému rozložení ontologie do množství vzájemně propojených modulů pokrývajících všechny dohromady celou ontologii. Získávání modulů ontologie odpovídá vytvoření modulů na podčásti ontologie, které jsou relevantní ve vztahu k sub-doménám ontologie.

Úkol 3

Definovat kritéria modularizace - kritéria modularizace definují základní charakteristiky.

Úkol 4

Výběr základní modularizační techniky.

Úkol 5

Vyjádření a použití technických parametrů - v závislosti na zvolené technice v předchozím úkolu, mohou být různé parametry potřebné k získání zajímavých a užitečných výsledků.

Úkol 6

Sloučení výsledků

Úkol 7

Vyhodnocení modularizace - posuzuje se zda nová iterace opravdu uplatňuje novou sadu kritérií a technik.

Je to dostatečné? ANO -> Úkol 8

NE -> Úkol 2

Úkol 8

Dokončení modularizace - zavedení a používání modulu v aplikaci.

Výstupem tohoto procesu je ontologický modul (y).

4.9 Vývoj Ontologie

Ontologie jsou dynamické entity, které se v průběhu času vyvíjejí. Vývoj ontologie se vztahuje na činnosti usnadnění změny ontologie při zachování její konzistence, to může být viděno jako důsledek různých aktivit během vývoje ontologie. Cílem vývoje ontologie je poskytnout definovaný proces (pomocí nástroje podpory) na provedení aktualizace a změny v jedné nebo více ontologiích. Za normálních okolností se tento proces provádí poté, co ontologie byla nasazena, ale je třeba ji aktualizovat nebo změnit.

Postup procesu

Vstupem tohoto procesu je ontologie v konzistentním stavu.

Úkol 1

Žádost o změnu.

Změny požadují uživatelé nebo vývojáři. Tyto změny se zjišťují z externích zdrojů

Úkol 2

Plánování změny.

NeOn Toolkit nabízí jednoduchou podporu při rozhodování, zda provést změny, nebo ne. Dovoluje ověřit náklady na implementaci změn.

Úkol 3

Provedení změny.

Změna může být prováděna manuálně i automaticky v závislosti na použité aplikaci.

Úkol 4

Verifikace a validace.

Výstupem tohoto procesu je ontologie v konzistentním stavu s implementovanými navrhovanými změnami.

5 Závěr

Příspěvek dal čtenáři přehled o metodice pro tvorbu ontologií NeOn Book, která vznikla jako součást projektu NeOn Project (6FP IST-2005-027595).

6 Literatura

- [1] NeOn Toolkit website <http://www.neon-toolkit.org/>
- [2] NeOn Methodology Book http://www.neon-project.org/nw/NeOn_Book

EnviNews.eu - celosvětový agregátor environmentálních zpráv

Miroslav Kubásek

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

Abstrakt

EnviNews.eu je nový projekt, jehož cílem je zautomatizovat stahování, kategorizaci a překlady rss kanálů z celosvětových zpravodajských serverů, které se zabývají tematikou životního prostředí.

Abstract

EnviNews.eu is a new project, which goal is to automate the download, categorize and translations of RSS feeds from worldwide news sites, dealing with the environment.

Klíčová slova

RSS, kategorizace, překlad, zpravodajství

Key words

RSS, categorize, translation, news

1 Motivace

V současné době existuje na celosvětovém internetu nepřeberné množství zpravodajských serverů, které se zabývají životním prostředím. Některé jsou tématu životního prostředí věnovány celé, jiné se ho týkají pouze okrajově a pak jsou zde také velké zpravodajské servery, které mají životnímu prostředí vyhrazené například jen některé rubriky.

Aktuálním standardem pro získání přehledu o vydávaných článcích je technologie RSS kanálů. Jedná se o standard založený na XML formátu a zjednodušeně se dá říci, že obsahuje seznam aktuálně vydaných článků s dalšími doplňujícími informacemi. Pro čtení těchto RSS kanálů je potřeba buď použít některý z programů, které umožňují tyto kanály průběžně stahovat a zobrazovat, nebo využít některý z webových serverů, které tuto službu nabízejí on-line. Každopádně pokud by chtěl čtenář sledovat všechny vycházející články o životním prostředí, musel by sledovat průběžně několik desítek takovýchto RSS kanálů (tj. stovky článků denně), což je velmi nepraktické a časově náročné.

Dalším problémem environmentálního zpravodajství je různě-jazyčnost těchto serverů a zpráv. Je to způsobeno tím, že velká část zpravodajství o životním prostředí se zaměřuje na různé regiony a tak i vlastní zprávy jsou většinou v jazyce, který je pro daný region majoritní.

2 EnviNews.eu

Cílem projektu EnviNews.eu je stát se celosvětovým webovým agregátorem zpráv z oblasti životního prostředí. Server pravidelně kontroluje desítky celosvětových zpravodajských serverů. Vydané zprávy roztřídí do tematických kategorií a provádí jejich automatizovaný překlad. EnviNews.eu umožní

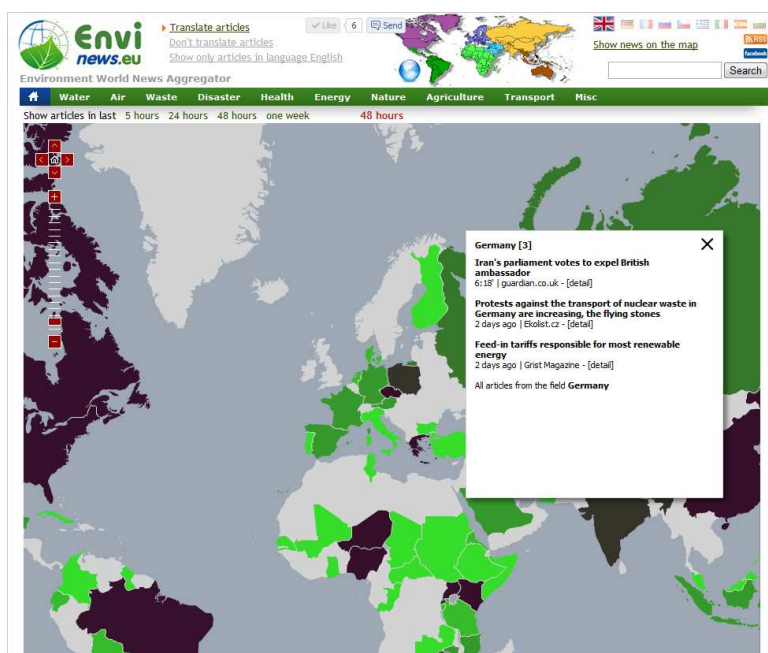
čtenáři vybrat si jazyk, kterému rozumí, a všechny zprávy se mu pak budou zobrazovat ve vybraném jazyce, nezávisle na tom v jakém jazyce byly vydány. Články se také automaticky rozřídí nejen podle témat, ale i podle regionů, kterých se týkají. Důsledkem toho je, že si čtenář může velmi detailně vyfiltrovat zprávy jak podle tématu, tak i podle regionu a zobrazit výsledek v jazyce, kterému rozumí. Velkou výhodou tohoto agregátoru je, že zachovává databázi stahovaných článků a čtenář si tak může vyhledat i články, které vyšly již dříve.



Obr. 1: Úvodní strana portálu v anglickém jazyce



Obr. 2: Tematická sekce "Solární energie" v českém jazyce



Obr. 3: Mapa světa s přehledem zpráv

3 Závěr

Portál EnviNews.eu byl spuštěn v září 2011. V současnosti monitoruje přes 180 RSS kanálů a denně tak roztřídí na 800 článků. Články jsou tříděny do 42 kategorií a podkategorií. Automatizované překlady do 9 jazyků jsou prováděny pomocí služby Microsoft translator.

Portál je dostupný na adrese <http://www.EnviNews.eu>, jeho některé jazykové mutace pak jsou dostupné na samostatných doménách <http://www.EnviNews.cz> a <http://www.EnviNews.de>.

Medzinárodný systém detekcie testovania nukleárných zbraní a jeho výzvy v súčasnosti

Tomáš Ludík², Daša Adašková¹

¹Fakulta politických vied a medzinárodných vzťahov, Univerzita Mateja Bela
Kuzmányho 1, Banská Bystrica
dasa.adaskova@umb.sk

²Fakulta informatiky, Masarykova univerzita
Botanická 68a, Brno
xludik2@fi.muni.cz

Abstrakt

Zmluva o všeobecnom zákaze nukleárných skúšok (CTBT) patrí v súčasnosti k významným medzinárodným nástrojom globálneho nešírenia nukleárných zbraní a odzbrojenia. Jedným z jej pilierov je verifikačný mechanizmus budovaný ako medzinárodný systém detekcie nukleárneho testovania umožňujúci kontrolu záväzkov vyplývajúcich z tejto zmluvy. Napriek relevantnosti zmluvy z hľadiska globálnej bezpečnosti, CTBT nie v súčasnosti v platnosti. Cieľom príspevku je poukázať na dôležitosť zmluvy CTBT a problematiku jej uvedenia do platnosti nielen z pohľadu medzinárodných vzťahov, ale aj z pohľadu technickej implementácie monitorovacieho systému.

Abstract

The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT) belongs to important international nuclear non-proliferation and disarmament measures. One of its pillars is the verification mechanism that has been built as an international system of nuclear testing detection to enable the control of observance of the obligations anchored in the CTBT. Despite the great relevance to the global non-proliferation and disarmament efforts the CTBT is still not in force. The main aim of the article is to summarize the importance of the CTBT and its entry into force not only from the international relations perspective but also from the perspective of the technical implementation of the monitoring system.

Kľúčové slová

Nukleárne zbrane, testovanie, nešírenie, odzbrojenie, ratifikácia, verifikačný mechanizmus.

Keywords

Nuclear weapons, Test explosions, Non-proliferation, Disarmament, Ratification, Verification mechanism.

1 Úvod

Medzinárodné snahy zastaviť testovanie nukleárných zbraní možno identifikovať už na začiatku nukleárneho veku, a to po jedinom prípade použitia nukleárných zbraní v roku 1945, kedy medzinárodné spoločenstvo bolo svedkom obrovských ničivých účinkov tohto druhu zbraní. Od uskutočnenia prvého testu, nukleárne zbrane začali určovať vzťahy medzi veľmocami, ako aj v rámci globálnej medzinárodnej bezpečnosti. Ich dominantnou črtou sa stali preteky v zbrojení. Počas nasledujúcich piatich desaťročí bolo zo strany nukleárných mocností uskutočnených viac ako 2050 nukleárných testov, keďže práve skúšky zbraní sú bazálnym elementom pre vývoj a ďalšie zdokonaľovanie zbraní a zbraňových systémov. [10]

Preteky v zbrojení a zintenzívňovanie nukleárneho testovania vyvolali snahy limitovať proliferáciu a vývoj nukleárných zbraní. K relevantnému pokroku v oblasti zákazu všetkých testov nukleárných zbraní došlo však až v polovici 90. rokov 20. storočia, a to konkrétne v septembri 1996, kedy Valné zhromaždenie OSN prijalo Zmluvu o všeobecnom zákaze nukleárných skúšok (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty CTBT). Od jej prijatia bolo zavedené moratórium na uskutočňovanie nukleárných testov medzi piatimi nukleárnymi mocnosťami ustanovenými Zmluvou o nešírení nukleárných zbraní (Nuclear Non-Proliferation Treaty, NPT) a boli uskutočnené kroky smerom k budovaniu jedného z najprepracovanejších verifikačných mechanizmov, ktorého úlohou je monitorovať plnenie záväzkov zmluvy. Napriek prijatiu zmluvy, v roku 1998 India a Pakistan uskutočnili testy nukleárných zbraní a následne v rokoch 2006 a 2009 KĽDR otestovala vlastné nukleárne zbrane, čím štáty demonštrovali svoje nukleárne kapacity a miesto v „klube nukleárných mocností“.

Na základe týchto skutočností nastalo v rámci medzinárodného spoločenstva prehodnocovanie významu režimu odzbrojenia, ktorého hlavnými piliermi sú zmluvy NPT a CTBT. Obzvlášť znepokojujúcim je fakt, že zmluva CTBT ani po 15. rokoch od prijatia nevstúpila do platnosti, čo de facto oslabuje jej relevantnosť ako prameňa medzinárodného práva. Na základe týchto skutočností si príspevok kladie za cieľ analyzovať a zhodnotiť význam zmluvy CTBT v kontexte súčasného globálneho procesu odzbrojenia a analyzovať hlavné výzvy režimu zmluvy do budúcnosti.

2 Význam zmluvy CTBT pre globálnu bezpečnosť

Zmluva CTBT je v súčasnosti považovaná za jeden z najvýznamnejších nástrojov v procese globálneho nešírenia nukleárných zbraní a odzbrojenia. Základný záväzok zmluvy obsiahnutý v prvom článku ustanovuje „všeobecný zákaz uskutočňovať akékoľvek testy nukleárných zbraní na Zemi na vojenské alebo mierové účely a zároveň zakazuje a predchádza uskutočneniu testov kdekoľvek pod jurisdikciou štátu“. [11] Navyše podľa zmluvy každý zo signatárov je „povinný vyhnúť sa konaniu, ktoré spôsobí, podporí alebo sa iným spôsobom bude podieľať na uskutočnení testu nukleárných zbraní“. [11] Tieto ustanovenia tvoria významný doplnok medzinárodného režimu zmluvy NPT.

Zmluva predpokladá zriadenie Organizácie Zmluvy pre všeobecný zákaz nukleárných skúšok (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, CTBTO) so sídlom vo Viedni, ktorej primárnou úlohou bude implementácia ustanovení zmluvy CTBT a podpora členských štátov v ich úsilí v procese verifikácie dodržiavania záväzkov vyplývajúcich zo zmluvy. [4] Organizácia bude pozostávať z Konferencie členských štátov (Conference of the State Parties), ako primárneho rozhodovacieho orgánu, ktorý bude zasadať každoročne, a z Výkonnej rady (Executive Council), ktorej hlavnou úlohou bude implementácia noriem zmluvy a dohliadanie nad ich dodržiavaním. Navyše, významnou úlohou Výkonnej rady bude schvaľovanie žiadostí členských štátov o uskutočnenie tzv. inšpekcií na mieste (On-Site Inspection, OSI). Ďalším orgánom organizácie bude Technický sekretariát (Technical Secretariat), ktorého hlavnou úlohou bude podpora členských štátov, Konferencie členských štátov a Výkonnej rady pri implementácii zmluvy v oblasti verifikačného mechanizmu zmluvy. V roku 1997 bola založená Prípravná komisia Organizácie zmluvy CTBT (Preparatory Commission for CTBTO) a Dočasný technický sekretariát (Provisional Technical Secretariat) s cieľom uskutočniť všetky potrebné kroky a opatrenia k realizácii funkčného verifikačného mechanizmu zmluvy CTBT, pokiaľ zmluva vstúpi do platnosti. [4]

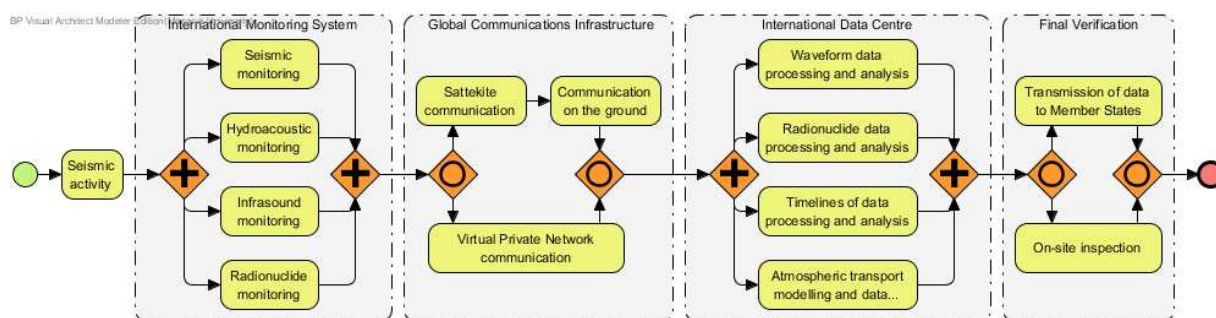
Jedným z pilierov CTBT je jej verifikačný mechanizmus. Zmluva ustanovuje vytvorenie Medzinárodného monitorovacieho systému (International Monitoring System, IMS), ktorý bude pozostávať celkovo z 337 vysokokvalitných monitorovacích staníc a laboratórií, ktoré budú rozmiestnené v 89 štátoch sveta s cieľom monitorovať dodržiavanie ustanovení zmluvy. V súčasnosti je po celom svete nainštalovaných okolo 85 percent všetkých staníc IMS, z čoho asi 80 percent je certifikovaných a plne funkčných. [2]

Podľa CTBT informácie a údaje získané prostredníctvom IMS sú ďalej prenášané prostredníctvom globálnej komunikačnej infraštruktúry do Medzinárodného dátového centra (International Data Center, IDC) so sídlom vo Viedni. Napriek tomu, že zmluva CTBT ešte nevstúpila do platnosti, IDC je plne funkčné od roku 1999.

V prípade, že dôjde k obavám o možnom porušení článkov zmluvy CTBT, členské štáty majú právo požiadať o zahájenie procesu konzultácií a objasnenia udalosti, pričom generálny riaditeľ a Výkonná rada sú povinní poskytnúť členským štátom relevantné informácie. Navyše, podľa zmluvy majú členské štáty právo požiadať na základe informácií z IMS o zahájenie OSI s cieľom objasniť, či došlo k uskutočneniu testu nukleárnej zbrane.

3 Proces verifikácie zmluvy CTBT

V súčasnosti je budovaný medzinárodný verifikačný systém, ktorý umožňuje monitorovať dodržiavanie všeobecného zákazu nukleárných skúšok. Hlavnou úlohou Prípravnej komisie je zaistenie procesu verifikácie, ktorý musí byť plne prevádzky schopný v dobe, keď zmluva CTBT nadobudne platnosť. Pre popis procesu verifikácie je použitá *Business Process Modelling Notation (BPMN)*, ktorá je štandardom v oblasti modelovania procesov [8]. Na obrázku číslo 1 je znázornený proces verifikácie zmluvy CTBT na najvyššej úrovni abstrakcie, ktorý zároveň znázorňuje hlavné komponenty budovaného systému. Primárne sa jedná o *Medzinárodný monitorovací systém (IMS)*, *Globálnu komunikačnú infraštruktúru (GCI)*, *Medzinárodné dátové centrum (IDC)* a *koncovú verifikáciu*.



Obr.1: Proces verifikácie zmluvy CTBT.

3.1 Medzinárodný monitorovací systém

Medzinárodný monitorovací systém slúži k verifikácii a dodržiavaniu Zmluvy o všeobecnom zákaze jadrových skúšok (CTBT). Systém je vybudovaný na báze monitorovacích staníc, ktoré sú rozdelené podľa monitorovacích vlastností do štyroch druhov sietí [11]:

- *seizmická sieť* – 170 staníc, detekcia seizmických vln;
- *rádionuklidová sieť* – 80 staníc a 16 laboratórií, detekcia rádioaktívneho spadajú;
- *infrazvuková sieť* – 60 staníc, detekcia zvukových vln v atmosfére;
- *hydroakustická sieť* – 11 staníc, detekcia zvukových vln pod vodou a T-vln.

Globálna seizmická sieť sa skladá zo 170 staníc: 50 *primárnych* (Primary stations), 120 *pomocných* (Auxiliary stations). Úlohou primárnych staníc je detekovať seizmické javy, úlohou pomocných staníc je dodať dáta nutné k lokalizácii detekovaných javov. Seizmologické stanice musia spĺňať dopredu

definované technické kritéria, ktorých dodržiavanie je kontrolované v rámci tzv. certifikačného procesu. Na území Slovenskej republiky sa monitorovacia stanica nenachádza. V Českej republike sa nachádza jedna stanica prevádzkovaná *Ústavem fyziky Země* (ČR), ktorá je pomocnou stanicou Medzinárodného monitorovacieho systému s kódovým označením AS26 a nachádza v lese severne od Brna v blízkosti obce Vranov [9].

3.2 Globálna komunikačná infraštruktúra

Za účelom prenosu dát je použitých 210 obojsmerných satelitných staníc s parabolickou anténou menšou ako 3 metre (VSAT), ktorých účelom je zaistiť komunikáciu s medzinárodným dátovým centrom (IDC) vo Viedni [11]. V prípade, že sa nachádza viac monitorovacích staníc na jednom mieste je možné použiť jeden komunikačný kanál pre všetky stanice.

Stanice VSAT sa pripájajú prostredníctvom šiestich komunikačných satelitov, ktoré sú umiestnené vo výške 36000 kilometrov nad zemským povrchom. Satelity sú geostacionárne, čo znamená, že družice sa pozorovateľom na Zemi zdajú nehybné. Tri satelity pokrývajú oblasť oceánov, konkrétne Atlantického, Tichého a Indického. Ďalšie tri satelity sú umiestnené nad Severnou Amerikou, Európou a Severným pacifikom aby poskytl efektívne pokrytie severnej pologule. Komunikačné spojenia sú následne presmerované zo satelitov do troch hlavných uzlov na zemskom povrchu, ktoré ďalej umožňujú vytvoriť komunikačný kanál priamo so strediskom CTBTO vo Viedni. Dva z týchto uzlov sa nachádza v USA a jeden v Nórsku.

Mimo satelitného spojenia je možné použiť i alternatívne prístupy prenosu dát. V roku 2003, CTBTO po prvý krát testovalo použitie virtuálne privátnej siete (VPN) [11]. VPN umožňuje použiť verejnú komunikačnú infraštruktúru (internet), za účelom pripojenia externých užívateľov do siete organizácie. Špeciálne navrhnuté kryptografické metódy sú aplikované za účelom udržania požadovanej úrovni bezpečnosti a ochrany proti neautorizovanému prístupu.

3.3 Medzinárodné dátové centrum

Každý deň, zo staníc IMS do dátového centra vo Viedni príde niekoľko gigabajtov zdrojových dát. Bez následného spracovania majú tieto zdrojové údaje pre členské štáty len minimálnu hodnotu. Na najdôležitejšie otázky (Bola detekovaná nejaká udalosť? Kde nastala? Aké základné vlastnosti vykazuje? Akého bola rozsahu? Jedná sa o udalosť zapríčinenú prírodným alebo ľudským faktorom?) sú potrebné rýchle odpovede. Cieľom spracovania nameraných dát je potreba dať členským štátom odpoveď na tieto otázky, tak aby mohli na udalosť pohotovo reagovať.

Medzinárodné dátové centrum je centrálnym prvkom verifikačného procesu zmluvy CTBT. Zbiera, spracováva, analyzuje a monitoruje dáta pochádzajúce z 337 zariadení Medzinárodného monitorovacieho systému (IMS). Spracované dáta a výsledky sú následne prezentované formou najdôležitejších udalostí, bulletinov a reportov určených členským krajinám. Na základe týchto informácií, členské štáty môžu posúdiť nejednoznačné udalosti a adekvátne na ne reagovať. Medzinárodné dátové centrum taktiež archivuje všetky dáta a výsledky vo vlastnom počítačovom centre. Samotný monitoring a spracovanie dát môže byť podporené i ďalšími prístupmi alebo nástrojmi [7].

3.4 Koncová verifikácia

Ďalšou dôležitou zložkou verifikačného procesu podľa CTBT je vykonávanie inšpekcií v mieste domnelého nukleárneho výbuchu (On-site inspection). Inšpekcie na mieste majú za cieľ verifikovať dodržiavanie zmluvy CTBT členskými štátmi. Takýto typ kontroly umožní odhaliť či na mieste došlo

alebo nedošlo k nukleárnemu výbuchu. Počas inšpekcie je možné zozbierať i ďalšie dáta, ktoré umožnia identifikovať možné hrozby.

Aj keď to nie je explicitne povedané, inšpekciu na mieste je možné vykonať až v prípade podozrenia na porušenie zmluvy CTBT [11]. Zmluvný štát, ktorý je predmetom tejto kontroly, nemôže konanie inšpekcie odmietnuť. Zásadnou výhodou inšpekcií na mieste je v prvom rade to, že odradia potenciálneho narušiteľa od testovania nukleárnych zbraní. Týmto spôsobom je taktiež zvýšená dôveryhodnosť členských štátov.

4 Platnosť zmluvy CTBT ako výzva súčasnosti

Základnou výzvou zmluvy CTBT v súčasnosti ostáva aj naďalej jej vstup do platnosti, pre ktorý je potrebné, aby zmluvu ratifikovalo celkovo 44 štátov. Na tomto zozname sa nachádzajú štáty, ktorých zástupcovia sa zúčastnili na rokovaní v rámci Konferencie o odzbrojení v Ženeve v rokoch 1994 až 1996, a ktoré v tom čase disponovali nukleárnym potenciálom a výskumným reaktorom. V súčasnosti celkovo deväť štátov zo zoznamu CTBT ešte neratifikovalo, pričom tri z nich zmluvu ani nepodpísali.

4.1 Postoj USA k ratifikácii CTBT

Po otvorení zmluvy CTBT pre podpis, bol práve americký prezident Clinton prvý, ktorý zmluvu podpísal a USA začali s aktívnou finančnou podporou budovania jej verifikačného mechanizmu. Avšak v roku 1999 americký Senát vyjadril nesúhlas s jej ratifikáciou, čo malo za následok stratu významu a nutnosti z hľadiska bezpečnosti USA. Tento stav viedol de facto k poklesu záujmu o CTBT a jej vstup do platnosti v rámci celého medzinárodného spoločenstva. Napriek tomuto vývoju, USA od prijatia zmluvy finančne podporujú budovanie jej verifikačného mechanizmu a dodržiavajú moratórium na nukleárne testovanie. Bývalá administratíva prezidenta George W. Busha sa navyše vyjadrila dokonca proti ratifikácii zmluvy. Protichodný postoj zaujal súčasný americký prezident Barack Obama, ktorý už vo svojom príhovore v Prahe v Apríli 2009 vyhlásil, že sa jeho administratíva bude usilovať o elimináciu nukleárnych zbraní a zároveň „bude bezodkladne a agresívne presadzovať ratifikáciu CTBT zo strany USA“. [6]

Konečné rozhodnutie o ratifikácii má však americký Kongres. Postoje amerických zákonodarcov k otázke ratifikácie zmluvy CTBT odráža správa Kongresovej komisie o Strategickom postavení USA z roku 2009. Podľa správy, problematika ratifikácie CTBT naráža v Senáte na protichodné postoje členov komisie. Proti ratifikácii zmluvy hovoria argumenty členov komisie, podľa ktorých by ratifikácia CTBT znamenala zníženie významu a spoľahlivosti amerického nukleárneho arzenálu, čo by malo za následok oslabenie dôveryhodnosti USA ako nukleárnej mocnosti. (America's Strategic Posture, 2009) Obhajcovia ratifikácie CTBT na druhej strane argumentujú, že USA prostredníctvom Programu dozoru nad nukleárnym potenciálom (Stockpile Stewardship Program, SSP) dokázali, že si dokážu udržiavať bezpečné, zaistené a spoľahlivé arzenály bez testovania. Navyše zástancovia sa zhodujú na tom, že verifikačný systém CTBT je spoľahlivý a svoj význam dokázal pri monitorovaní severokórejských testoch nukleárnych zbraní v rokoch 2006 a 2009. [2]

Napriek problémom dosiahnuť konsenzus v rámci Kongresovej komisie ohľadom ratifikácie CTBT, komisia odporučila uskutočniť niekoľko opatrení, ktorých cieľom je pripraviť podmienky pre nové Hodnotenie CTBT v rámci Senátu. Opatrenia obsahujú napríklad zabezpečovaciu dohodu medzi piatimi nukleárnymi mocnosťami podľa zmluvy NPT o definovaní aktivít, ktoré sú podľa zmluvy CTBT zakázané a ktoré sú dovolené, ako aj vymedzenie diplomatickej stratégie pre zabezpečenie vstupu zmluvy do platnosti. [2] Ak by sa podarilo dosiahnuť spomenuté opatrenia, väčšina členov komisie by pravdepodobne podporila ratifikáciu zmluvy.

4.2 Postoj Číny k ratifikácii CTBT

Čína sa stala signatárom CTBT v deň, kedy bola zmluva otvorená na podpis v septembri 1996. Už počas rokovania na Konferencii pre odzbrojenie aktívne prispela k vyjednávaniu ustanovení zmluvy. Od roku 2000 je zmluva prejednávaná v čínskom Kongrese v procese schvaľovania ratifikácie. Napriek tomu, že Čína je jedným zo štátov, ktoré CTBT ešte neratifikovali, podľa jej predstaviteľov sa Čína v roku 2008 zaviazala k uskutočneniu „skorej ratifikácie CTBT“. [4] Tento záväzok bol zo strany najvyšších predstaviteľov štátu niekoľkokrát formálne potvrdený na početných významných medzinárodných konferenciách, vrátane Hodnotiacej konferencie NPT v roku 2010. Navyše sa oficiálni predstavitelia štátu vyjadrili, že „pokým CTBT vstúpi do platnosti, sa Čína zaväzuje dodržiavať moratórium na testovanie nukleárných zbraní“. [4]

V januári 2011 na stretnutí čínskeho prezidenta Hu Jintao a amerického prezidenta Baracka Obamu došlo k vydaniu Spoločného vyhlásenia, v ktorom obe strany podporili skorý vstup CTBT do platnosti, pričom sa dohodli na spoločnom postupe na dosiahnutie tohto cieľa. [2] O záujmoch Číny v oblasti podpory CTBT svedčia aktivity a účasť na práci Prípravnej komisie CTBTO, angažovanosť v oblasti OSI, príprave pracovných postupov pre inšpektorov, aktivity v oblasti mobilných detektorov vzácných plynov.

4.3 Postoj KĽDR k ratifikácii CTBT

Napriek tomu, že KĽDR je všeobecne považovaná za izolovaný štát, jej predstavitelia aktívne participovali na rokovaníach v rámci Konferencie pre odzbrojenie a zároveň sa v hlasovaní vyjadrili pre prijatie CTBT. Napriek tomu, KĽDR zmluvu nikdy nepodpísala. Navyše v roku 2003 odstúpila od NPT a v rokoch 2006 a 2009 uskutočnila dva testy nukleárných zbraní. V súčasnosti sú na KĽDR uvalené sankcie pre rozvíjanie nukleárných aktivít.

Koncom roka 2010 Severná Kórea demonštrovala, že disponuje novými modernými zariadeniami na obohacovanie uránu, čo vyvolalo len ďalšie debaty ohľadom pokračujúceho vojenského nukleárneho programu. Oficiálni predstavitelia štátu sa k otázke ratifikácie CTBT nevyjadrili už niekoľko rokov. Potenciálny priestor pre diskusiu k tejto problematike predstavujú šesťstranné rokovania predstaviteľov KĽDR, USA, Ruskej federácie, Číny, Japonska a Južnej Kórey. V praxi však nemožno očakávať pozitívny výsledok, keďže od testov v 2006 a 2009 zatiaľ neviedli ku konštruktívnemu riešeniu na zastavenie kórejského nukleárneho programu.

4.4 Postoj Egypta k ratifikácii CTBT

Egypt bol rovnako jedným z aktívnych participantov Konferencie pre odzbrojenie v rámci vyjednávania zmluvy prostredníctvom svojho zástupcu ako predsedu Pracovnej skupiny pre právne otázky (Working Group on legal issues). Egypt predstavuje kľúčového aktéra v regióne Blízkeho východu, rovnako ako aj v Hnutí nezúčastnených krajín. Je signatárom zmluvy NPT a podľa vyhlásení jeho bývalého prezidenta Mubaraka, nepodporí žiadne ďalšie medzinárodné zmluvy týkajúce sa kontroly zbrojenia a odzbrojenia, pokiaľ Izrael neratifikuje zmluvu NPT. [2] Rovnakú podmienku kladie aj pri otázke vytvorenia zóny bez zbraní hromadného ničenia (ZHN) na Blízkom východe, preto možno predpokladať, že akýkoľvek pokrok v jej riešení, bude mať vplyv aj na ratifikáciu CTBT a ostatných zmlúv v oblasti nešírenia zbraní a odzbrojenia zo strany Egypta.

Táto téza bola potvrdená Egyptom v roku 2009 na Konferencii pre podporu vstupu CTBT do platnosti stanoviskom egyptskej delegácie, že rozhodnutie ohľadom ratifikácie CTBT bude závisieť od pozitívneho výsledku Hodnotiacej konferencie v roku 2010 vo vzťahu k otázke vytvorenia zóny bez ZHN na Blízkom

východe. [2] Na Hodnotiacej konferencii bolo prijaté rozhodnutie o usporiadaní konferencie o vytvorení zóny, preto možno predpokladať, že postoj Egyptu bude na jednej strane závisieť od vývoja problematiky na konferencii. Na druhej strane, postoj Egyptu bude pravdepodobne značne ovplyvnený vlnou povstaní zo začiatku roka 2011 a novou vládou, ktorá vzíde z volieb koncom roka 2011.

4.5 Postoj Izraela k ratifikácii CTBT

Izrael sa zúčastnil rokovaní o CTBT ako pozorovateľ, ktorý síce na jednej strane nemal právo veta, ale na druhej strane mohol podávať vlastné návrhy k ustanoveniam zmluvy. Postoj Izraela k ratifikácii CTBT bol vyjadrený niekoľkokrát pričom vždy bola problematika prepojená s otázkami ako: charakter inšpekcií v teréne, rovnocenné postavenie v rozhodovacích orgánoch organizácie alebo dodržiavanie zmluvy ostatnými štátmi regiónu Blízky východ. V posledných fázach vyjednávania zmluvy v roku 1996 si Izrael kládol podmienku mať zastúpenie v rozhodovacích orgánoch. Ako dôsledok, Izrael má zastúpenie v regionálnej skupine Blízky východ a Južná Ázia v rámci Výkonnej rady.

Izrael sa obzvlášť zaujímal o podmienky pre inšpekcie v teréne, keďže mal obavy z ich možného zneužitia na prístup k citlivým informáciám. Rovnako sa však v rámci diskusií v Prípravnej komisii vo Viedni sústredil na problematiku výstavby IMS a IDC zariadení.

4.6 Postoj Iránu k ratifikácii CTBT

Irán bol jedným z aktívnych štátov participujúcich na vyjednávaní zmluvy CTBT. Napriek tomu, že sa nepridal k finálnemu konsenzu k zmluve, podpísal ju v deň, kedy bola oficiálne otvorená na podpis v OSN. Hoci Irán CTBT nikdy neratifikoval, v rámci Prípravnej komisie organizácie CTBTO formálne vystupuje ako jej zástanca.

Irán k otázke ratifikácie CTBT pristupuje zdržanlivo, oficiálne sa k nej nevyjadruje, čo je pravdepodobne dôsledok vývoja udalostí v súvislosti s jeho nukleárnym programom. Od roku 2012 bude predsedať Hnutiu nezúčastnených krajín, ktoré sa v minulosti už niekoľkokrát vyslovilo za podporu vstupu do platnosti zmluvy CTBT.



Obr.2: Štáty, ktorých ratifikácia je nevyhnutná pre vstup do platnosti CTBT

5 Záver

Základnou výzvou pre globálnu bezpečnosť zostáva naďalej snaha redukovať všetky bezpečnostné hrozby, ktoré predstavuje existencia nukleárnych zbraní, a to konkrétne použitie nukleárnych zbraní štátnymi alebo neštátnymi aktérmi. CTBT predstavuje integrálnu súčasť komplexného prístupu k nukleárnym zbraniam. Jej vstúpenie do platnosti by naplnilo niekoľko cieľov a hlavných myšlienok globálneho odzbrojenia a nešírenia nukleárnych zbraní. Po prvé, vstup do platnosti zmluvy CTBT by de jure zamedzil kvalitatívnemu zdokonaľovaniu existujúcich nukleárnych zbraní. Po druhé, všetky nejadrové štáty, ktoré sú signatármi zmluvy NPT by sa stali súčasťou globálneho verifikačného systému zmluvy a zároveň by dohliadali na jej plnenie. Po tretie, vstup CTBT do platnosti by znamenal podporu zmluvy na globálnej úrovni a zároveň smerovanie ku globálnemu odzbrojeniu.

Z krátkodobého hľadiska nemožno očakávať zmenu právneho statusu zmluvy. Americký prezident Obama síce platnosť zmluvy podporuje, avšak rozhodnutie o ratifikácii musí byť odsúhlasené v americkom Kongrese, v ktorom v tomto volebnom období chýba dostatočná podpora pre danú problematiku. Z ostatných deviatich štátov, ktorých ratifikácia je potrebná pre vstup zmluvy do platnosti, ratifikáciu najviac podporujú Indonézia a Čína. Indonézia už uskutočnila reálne opatrenia pre pokrok v procese ratifikácie, ktorej zavŕšenie je očakávané do konca roka 2011. Na druhej strane Čína spája svoju ratifikáciu s vývojom v USA, pričom v prípade ratifikácie CTBT zo strany USA možno očakávať rovnaký postup aj zo strany Číny.

Ratifikácia zo strany Egypta, Izraelu a Iránu je v súčasnosti najproblematickejšia, hoci všetky štáty v zásade zmluvu podporujú. Štáty si pre svoju ratifikáciu kladú protichodné podmienky, keď vlastnú ratifikáciu podmieňujú predchádzajúcou ratifikáciou zo strany kľúčových aktérov Blízkeho východu. Navyše túto problematiku spájajú s otázkou vývoja zóny bez ZHN na Blízkom východe, o vzniku ktorej bude prebiehať rokovanie v rámci konferencie v roku 2012. V prípade pozitívneho postupu v procese budovania zóny bez ZHN na Blízkom východe možno predpokladať pozitívny vývoj aj v otázke ratifikácie CTBT.

V rámci regiónu juhovýchodná Ázia, Pakistan bude pravdepodobne naďalej sledovať a reagovať na postup Indie v otázke ratifikácie CTBT, ktorá napriek deklarovanej podpore, nikdy zmluvy ani nepodpísala. Podľa najnovších vyjadrení jej vrcholných predstaviteľov je India pripravená prehodnotiť ratifikáciu CTBT až po uskutočnení konkrétnych krokov smerom ku globálnemu nukleárnemu odzbrojeniu. V prípade KEDR je jej postoj k ratifikácii nejasný. To či niekedy pristúpi k CTBT bude závisieť na vývoji otázky severokórejského nukleárneho programu.

Z dlhodobého hľadiska pre vstup CTBT do platnosti je jej ratifikácia zo strany USA a Číny kľúčová. Mnohí odborníci sa zhodujú na tom, že práve tento postup nukleárnych štátov by bol prelomovou udalosťou s pozitívnym dopadom na ďalšie štáty, ktorých ratifikácia CTBT je nevyhnutná pre platnosť zmluvy. Išlo by totiž o jasný signál, že nukleárne štáty sú ochotné pokročiť v procese globálneho nukleárneho odzbrojenia.

6 Literatúra

- [1] America's Strategic Posture, <http://media.usip.org/reports/strat-posture-report.pdf>, (11.11.2011) 2009.
- [2] Dahlman, O.: *Detect and Deter: Can Countries Verify the Nuclear Test Ban?* Springer, New York, 2011.

- [3] Den Dekker, G.: *The Law of Arms Control: International Supervision and Enforcement*. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, 2001.
- [4] Evans, G.: *Eliminating Nuclear Threats. International Commission on Nuclear Non-proliferation and Disarmament*. Canberra, 2009.
- [5] Nuclear Testing, <http://www.ctbto.org/nuclear-testing/>, (11.11.2011) 2011.
- [6] Obama, B.: Remarks of President Barack Obama Prague, http://www.whitehouse.gov/the_press_office/Remarks-By-President-Barack-Obama-In-Prague-As-Delivered, (11.11.2011) 2011.
- [7] Schlittenhardt, J.; Canty, M.; Grünberg, I.: *Satellite Earth Observations Support CTBT Monitoring: A Case Study of the Nuclear Test in North Korea of Oct. 9, 2006 and Comparison with Seismic Results*. In Pure and Applied Geophysics, vol. 167, Birkhäuser Basel. 2010.
- [8] Silver, B.: *BPMN Method and Style: A levels-based methodology for BPM process modeling and improvement using BPMN 2.0*. Cody-Cassidy Press, Aptos, 2009.
- [9] Švancara, J. et al.: *Monitoring by the seismological station VRAC in the framework of the global verification system of the CTBT*, Masaryk university, <http://www.ipe.muni.cz>, (11.11.2011) 2011.
- [10] The Comprehensive Nuclear-Test -Ban Treaty, 1996.
- [11] Verification Regime, <http://www.ctbto.org/verification-regime/>, (11.11.2011) 2011.

Vývoj EMAS v EU

Petra Ptáčková Mísařová

Mendelova univerzita v Brně
Provozně ekonomická fakulta, Ústav účetnictví a daní
Zemědělská 1, 615 00 Brno
petra.misarova@email.cz

Abstrakt

Příspěvek popisuje vývoj EMAS v čase. EMAS je jedním z dobrovolných nástrojů ochrany životního prostředí, tzn., že pozitivně motivuje organizace k odpovědnému přístupu a ke zlepšování environmentální výkonnosti nad rámec legislativních požadavků. EMAS procházel od roku 1995, kdy vstoupil v platnost, vývojem a za tuto dobu vstoupily v platnost 2 revize. Také v počtu validovaných podniků i „site“ docházelo v čase ke změnám.

Abstract

This paper describes the development of EMAS in time. EMAS is a voluntary environmental protection instruments, ie. motivating the organization responsible approach and to improve environmental performance beyond legal requirements. EMAS since 1995 through the entry into force of development and during this period came into force on 2 revision. Also validated in the number of businesses and "site" occurred in time to change.

Klíčová slova

EMAS, vývoj, časová řada.

Keywords

EMAS, development, time series.

1 Úvod

EMAS [1] neboli Eco-Management and Audit Scheme (Systém řízení podniku a auditů z hlediska ochrany životního prostředí), je manažerský systém, který je uplatňován v rámci Evropské unie (EU).

Tento systém vstoupil v platnost v dubnu 1995 na základě Nařízení Rady (ES) č. 1836/1993 z července 1993 a byl především určen pro organizace z výrobní (průmyslové) sféry. Proto, aby organizace mohla být členem Programu EMAS a současně byl zařazen do příslušného národního registru, musí organizace splňovat kritéria stanovená tímto programem.

Byl zřízen EU, za účelem zjišťování a sledování vlivu činností organizací na životní prostředí a zveřejňování informací formou jednotlivých environmentálních prohlášení (prohlášení k životnímu prostředí). EMAS představuje aktivní přístup podniku ke sledování, řízení a postupnému snižování dopadů činností organizace na životní prostředí.

Program EMAS byl v České republice ustanoven na základě Usnesení vlády České republiky č. 466/1998 o schválení Národního programu zavedení systému řízení podniků a auditu z hlediska ochrany životního prostředí.

Dne 16. 7. 2008 schválila Evropská komise balíček dokumentů týkající se udržitelné spotřeby a výroby, jehož součástí byl také návrh Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) o dobrovolné účasti organizací v systému environmentálního řízení a auditu (EMAS). Tento návrh byl, jak uvádí Růžička [6], v průběhu ledna až dubna 2008 projednán Evropským parlamentem a Radou následně schválen. Novým nařízením byla od 1. 1. 2010 nahrazena stávající úprava Programu EMAS, která je dána Nařízením č. 761/2001.

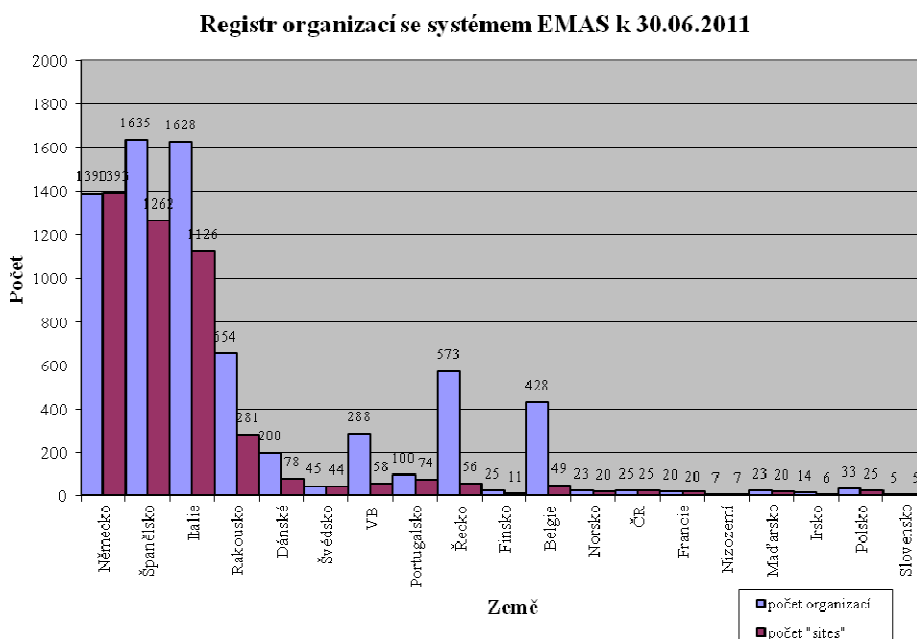
Hlavními cíli revize podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1221/2009 ze dne 25. listopadu 2009 o dobrovolné účasti organizací v systému Společenství pro environmentální řízení podniků a auditu (EMAS), deklarovanými v úvodu dokumentu jsou:

- zvýšení počtu organizací zapojených do Programu;
- uznání EMAS jako nejvyššího standardu (benchmarku) pro zavádění environmentálních systémů řízení;
- umožnit organizacím, které mají zaveden systém environmentálního řízení podle jiných standardů (např. ISO 14001, národní standardy), snadný přechod na EMAS;
- požadovat po organizacích registrovaných v EMAS, aby braly v úvahu environmentální kritéria při výběru svých dodavatelů a poskytovatelů služeb.

Základní požadavky kladené na organizace, jež se chtějí registrovat, zůstávají v návrhu nového nařízení stejné jako v Nařízení č. 761/2001.

2 Dlouhodobý vývoj EMAS

Následující grafy, které jsou doplněny tabulkami, zobrazují vývoj počtu organizací a „jejich provozoven - sites“ s validacemi EMAS v jednotlivých letech.



Obr. 1: Organizace se systémem EMAS k 30. 6. 2011

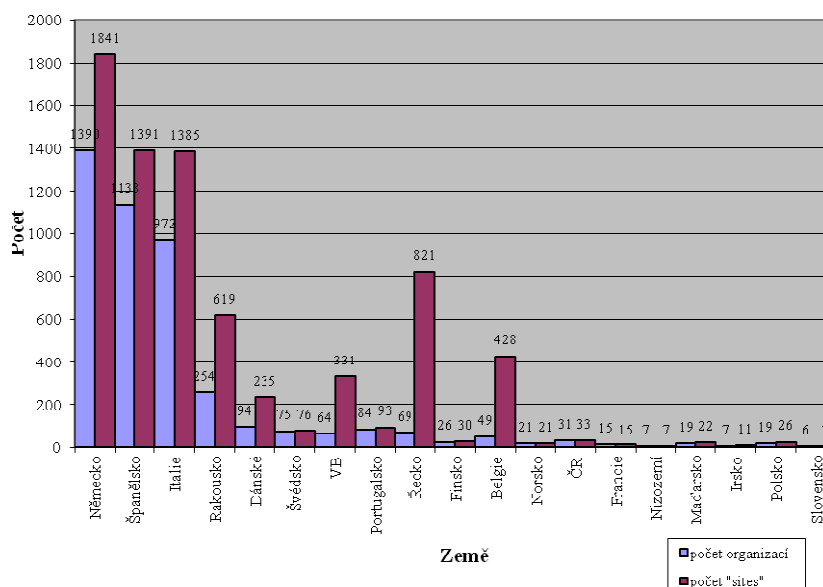
Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací [cit. 2011-07-29] dostupných na WWW:
http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm#statistic

Tab. 1: Registr organizací se systémem EMAS v rámci EU k datu 30. 6. 2011

země	počet organizací	počet "sites"	země	počet organizací	počet "sites"
Německo	1390	1393	Nizozemí	7	7
Španělsko	1635	1262	Maďarsko	23	20
Italie	1628	1126	Irsko	14	6
Rakousko	654	281	Polsko	33	25
Dánské	200	78	Slovensko	5	5
Švédsko	45	44	Estonsko	5	3
VB	288	58	Lucembursko	1	1
Portugalsko	100	74	Malta	1	1
Řecko	573	56	Slovinsko	7	3
Finsko	25	11	Bulharsko	0	0
Belgie	428	49	Kypr	5	5
Norsko	23	20	Lotyšsko	0	0
ČR	25	25	Litva	7	5
Francie	20	20	Rumunsko	6	4

Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací [cit. 2011-07-29] dostupných na WWW:
http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm#statistic

Registr organizací se systémem EMAS k 28.10.2009



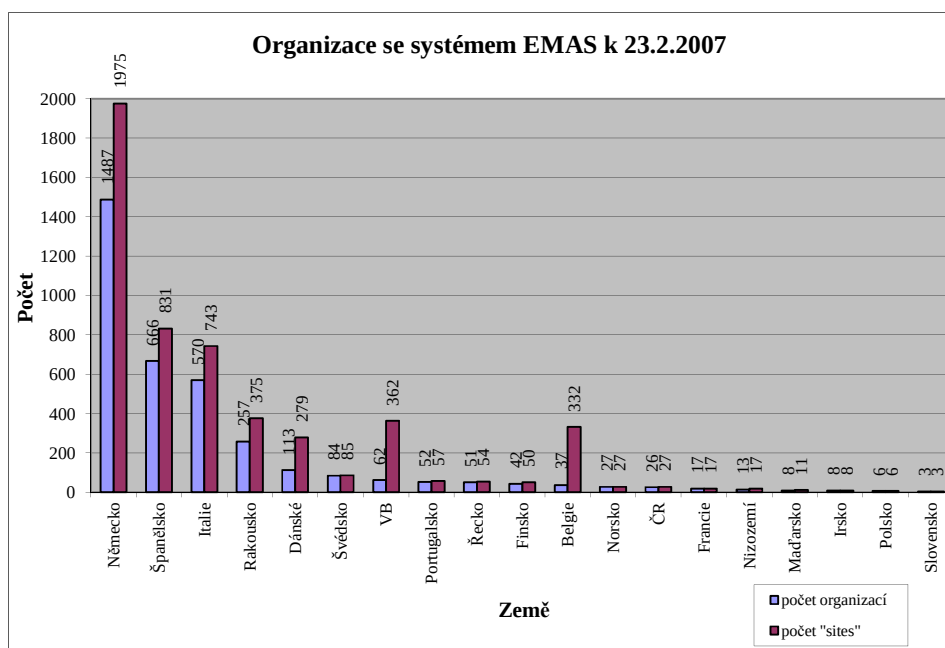
Obr. 2: Organizace se systémem EMAS k 28. 10. 2009

Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací [cit. 2010-02-13] dostupných na WWW:
http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/5_5articles_en.pdf

Tab. 2: Registr organizací se systémem EMAS v rámci EU k datu 28. 10. 2009

Země	Počet organizací	Počet "sites"	Země	Počet organizací	Počet "sites"
Německo	1390	1841	Nizozemí	7	7
Španělsko	1138	1391	Maďarsko	19	22
Itálie	972	1385	Irsko	7	11
Rakousko	254	619	Polsko	19	26
Dánské	94	235	Slovensko	6	7
Švédsko	75	76	Estonsko	2	4
VB	64	331	Lucembursko	2	4
Portugalsko	84	93	Malta	1	1
Řecko	69	821	Slovinsko	2	6
Finsko	26	30	Bulharsko	0	0
Belgie	49	428	Kypr	5	5
Norsko	21	21	Lotyšsko	0	0
ČR	31	33	Litva	6	9
Francie	15	15	Rumunsko	3	5

Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací [cit. 2010-02-13] dostupných na WWW:
<http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/5_5articles_en.pdf>



Obr. 3: Organizace se systémem EMAS k 23. 2. 2007

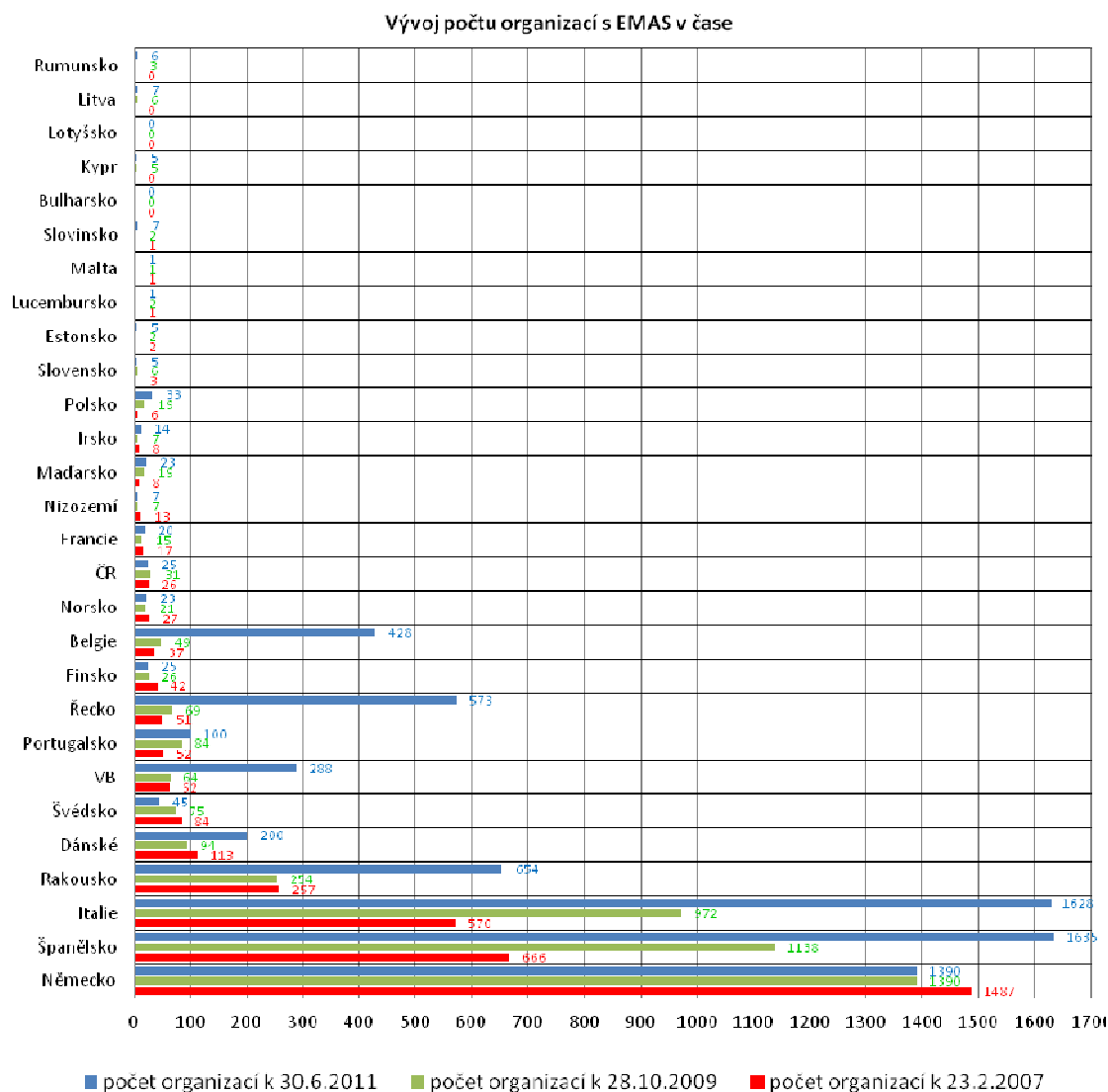
Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací [cit. 2007-05-03] dostupných na WWW:
<http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm#statistic>

Tab. 3: Registr organizací se systémem EMAS v rámci EU k datu 23. 2. 2007

země	počet organizací	počet "sites"	země	počet organizací	počet "sites"
Německo	1487	1975	Nizozemí	13	17
Španělsko	666	831	Maďarsko	8	11
Italie	570	743	Irsko	8	8
Rakousko	257	375	Polsko	6	6
Dánské	113	279	Slovensko	3	3
Švédsko	84	85	Estonsko	2	2
VB	62	362	Lucembursko	1	1
Portugalsko	52	57	Malta	1	1
Řecko	51	54	Slovinsko	1	1
Finsko	42	50	Bulharsko	0	0
Belgie	37	332	Kypr	0	0
Norsko	27	27	Lotyšsko	0	0
ČR	26	27	Litva	0	0
Francie	17	17	Rumunsko	0	0

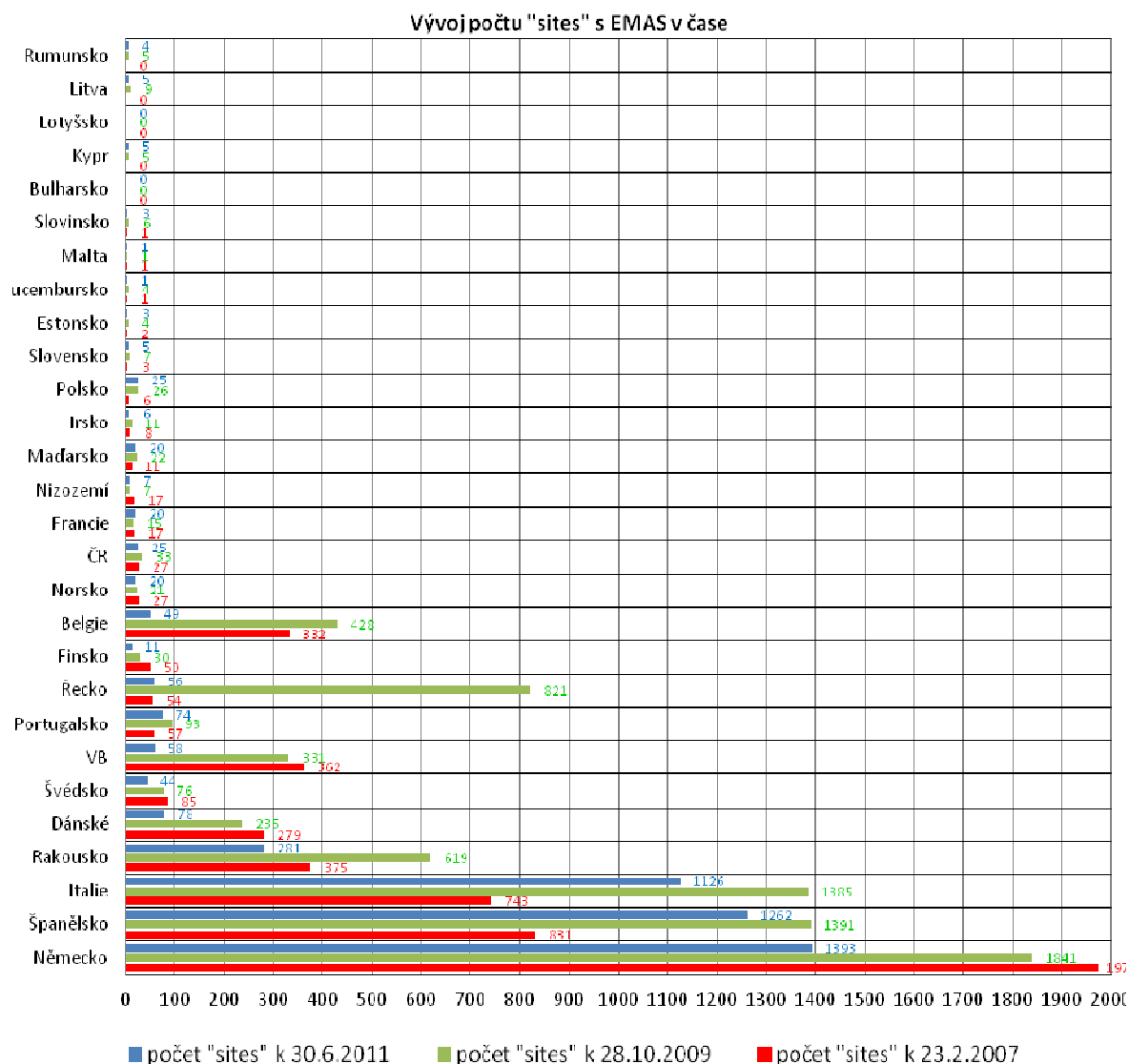
Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací [cit. 2007-05-03] dostupných na WWW:
http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm#statistic

Souhrnný vývoj organizací a „sites“ s validovaným EMAS podává obrázek 4 a 5.



Obr. 4: Vývoj počtu organizací s EMAS v čase

Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací dostupných na WWW:
http://ec.europa.eu/environment/emas/registration/sites_en.htm



Obr. 5: Vývoj počtu „sites“ s EMAS v čase

Zdroj: vlastní práce, zpracováno podle informací dostupných na WWW:

<http://ec.europa.eu/environment/emas/registration/sites_en.htm>

Z obrázku 4 a 5 je vidět velmi rozdílný vývoj v jednotlivých státech. Pokud se podíváme na obrázek 4, došlo ve státech jako Španělsko, Itálie, Rakousko, Dánsko, Velká Británie, Řecko, Belgie k výraznému růstu počtu validací organizací podle EMAS k 30. 6. 2011. K významnému poklesu nedošlo u žádného státu, avšak k menšímu poklesu došlo např. u Švédska. V této souvislosti je třeba připomenout, že od 1. 1. 2010 začal platit EMAS III. V této souvislosti lze tedy říci, že podniky shledávají změny zahrnuté do EMAS III. za pozitivní, protože k výraznému poklesu registrací k 30. 6. 2011 nedošlo v žádném státě, zato došlo k výraznému zvýšení množství registrací v mnoha státech.

V České republice došlo k 30. 6. 2011 k poklesu počtu validovaných firem z 31 na 25. V České republice je obecně velmi malé množství validovaných firem oproti státům západní Evropy.

Obrázek 5 uvádí souhrnné výsledky za počet validovaných „sites“. Jedna organizace může mít validováno více „sites“ – provozů, poboček atd. Proto se může lišit počet organizací a počet „sites“ u jednotlivých států.

Počty se opravdu liší a také vývoj v jednotlivých letech je rozdílný. Počty „sites“ se k 30. 6. 2011 snížil u všech států. Vzhledem k tomu, že opětovná validace je také finančně náročná, podniky snižují počet validací u „sites“ (provozů, poboček, závodů atd.) a jsou ochotny nadále udržovat pouze validaci podniku. Proto dochází ke snížení počtu „sites“.

V České Republice má více závodů validováno pouze OHL ŽS, a. s. a ta pořád drží validace u všech tří závodů.

3 Literatura

- [1] EMAS [online]. European Commision, 2010a [cit. 2010-02-13]. Dostupné na WWW: <http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm>
- [2] EMAS [online]. European Commision, 2010b [cit. 2011-07-29]. Dostupné na WWW: <http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm#statistic>.
- [3] EMAS [online]. European Commision, 2010c [cit. 2010-02-13]. Dostupné na WWW: <http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm>.
- [4] EMAS [online]. European Commision, 2007 [cit. 2007-05-03]. Dostupné na WWW: <http://ec.europa.eu/environment/emas/documents/articles_en.htm#statistic>.
- [5] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1221/2009 ze dne 25. listopadu 2009 o dobrovolné účasti organizací v systému Společenství pro environmentální řízení podniků a auditu (EMAS) [online]. 2009 [cit. 2010-06-13]. Dostupné na WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0001:01:CS:HTML>>.
- [6] Růžička, P., 2009: Revize program EMAS. In Účetnictví a reporting udržitelného rozvoje na mikroekonomické a makroekonomické úrovni. 1. vyd. Praha: Linde nakladatelství s. r. o., s. 133–134. ISBN 978-80-86131-82-5.

Portlety pro analýzu sentimentu v nestrukturovaných datech

Jaroslav Ráček¹, Jan Ministr², Zuzana Trnková³

¹IBA CZ s.r.o., Křenová 72, Brno
jaroslav.racek@ibacz.eu

²VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ekonomická fakulta, Sokolská 33, Ostrava
jan.ministr@vsb.cz

³Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, Botanická 68a, Brno
207592@mail.muni.cz

Abstrakt

V příspěvku je popsán model systému pro určení úrovně sentimentu včetně jeho učící se a hodnotící funkce. Výsledky realizace daného modelu hodnocení sentimentu jsou demonstrovány na oblast bankovníctví a financí. Jako implementační platforma byl zvolen Liferay Portal.

Abstract

The paper described a model system for determining the level of sentiment, including its learning and assessment functions. Results of the evaluation of the model are demonstrated sentiment on the banking and finance. The Liferay Portal was chosen as the implementation platform.

Klíčová slova

Business Intelligence; sentiment; nestrukturovaná textová data.

Keywords

Business Intelligence; Sentiment; Unstructured Text Data.

1 Úvod

V dnešní rozvinuté informační společnosti se stále větší množství zákazníků obrací při rozhodování o tom, jaký výrobek nebo službu si za své peníze pořídí, na Internet jako klíčový zdroj informací pro své rozhodování. Tato skutečnost má vliv na růst počtu osob, které se nerozhodují na základě propracovaných prezentací firem, srovnávacích testů výrobků nebo poskytovaných služeb. Zákazníci, kteří pro své rozhodování jako hlavní zdroj informací používají Internet, stále více hledají informace o nabízených produktech ve specializovaných diskuzích, odborných fórech nebo se radí se svými známými v rámci sociálních sítí (Klöckner, 2010).

Diskuzí, které se příslušnými tématy zabývají, je celá řada. Určit, jaká je úroveň sentimentu (citu, subjektivní citovosti, tj. náklonnosti nebo odporu) v rámci jednotlivých diskuzí, není snadný úkol. Informace o sentimentu zákazníků přitom zajímá většinu prodejců, kteří nabízejí své produkty, ale je rovněž užitečná i pro potencionální kupující.

2 Model systému zpracování nestrukturovaných textů

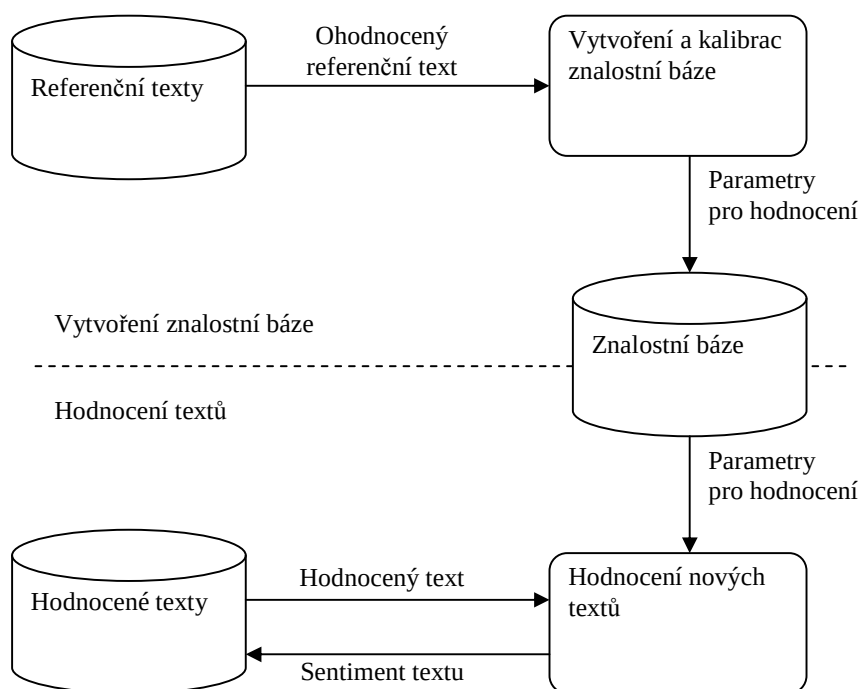
Vytvořený softwarový nástroj Business Intelligence pro identifikaci a hodnocení sentimentu má v současnosti podobu knihovny v jazyce Java, která obsahuje dva základní typy funkcí:

- funkce pro vytváření a kalibraci znalostní báze,
- funkce pro hodnocení sentimentu.

Obě dvě části jsou na sobě nezávislé. Mohou běžet (zpravidla také běží) na různých strojích a v různém čase.

Úkolem funkcí pro vytváření a kalibraci znalostní báze je naučit systém rozpoznávat příslušný typ sentimentu v dané doménové oblasti (respektive tématu diskuse), který je ohodnocen buď anotátory (u souborů okolo 20.000 textů), nebo u větších souborů pomocí statistických nástrojů pracujících na základě četnosti výrazů a určení klíčových slov pomocí rozhodovacích stromů (Dařena, Žižka, 2011).

Funkce pro hodnocení sentimentu pak využívá příslušnou část znalostní báze a počítá sentiment neznámých textů. Tato funkcionalita může být přímo začleněna do informačních systémů firem nebo může být volána jako webová služba (Kopeček, Ošlejšek, 2008). Hlavní části systému a datové toky jsou znázorněny na následujícím obrázku.



Obr. 1: Základní části systému pro určování sentimentu v textech.

3 Znalostní báze

Hodnocení sentimentu v nových nestrukturovaných textech probíhá na základě porovnání daného textu se znalostní bází, což je sada statistických údajů vztažených k jednotlivým slovním kombinacím, které jsou

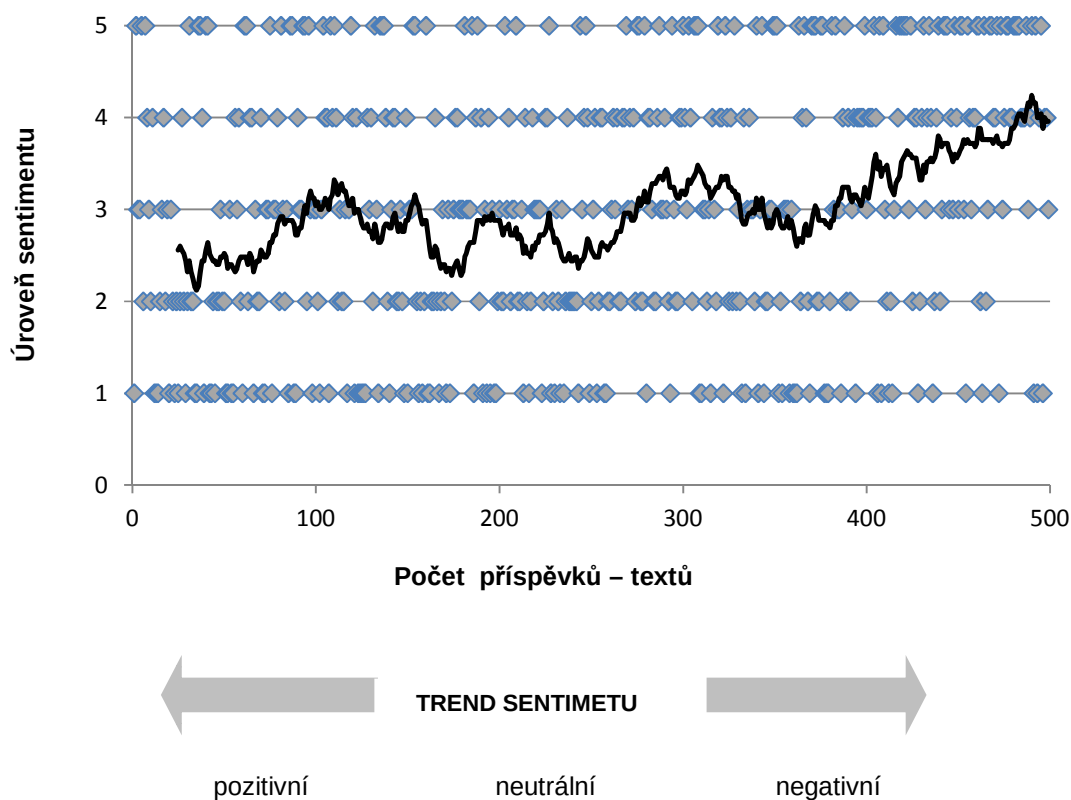
zpracovány ve formě slovníků samostatných slov nebo frází. Kvalita znalostní databáze závisí na dostatečném množství správně ohodnocených referenčních textů. U každého textu musí být uvedeno i jeho hodnocení sentimentu, které slouží jako vstupní hodnota pro kalibraci systému. Tyto texty jsou následně analyzovány pomocí statistických funkcí a pro jednotlivé slovní kombinace se odvozují zejména střední hodnoty a rozptyly sentimentu, které tato slova v textu indikují.

Vedle funkcí, které přímo analyzují referenční texty a vytvářejí znalostní bázi, jsou v této části systému k dispozici i další funkce. Jedná se zejména o statistické nástroje, které sledují, jak se postupně ustalují hodnoty sentimentu jednotlivých slovních kombinací, aby bylo možné poznat, že je znalostní báze dostatečně naučená. Další funkcionalitou je uživatelské rozhraní pro anotátory, kteří manuálně ohodnocují referenční texty v případě přiměřeně velkého počtu referenčních nestrukturovaných textů, kdy se snažíme dosáhnout co nejpřesnější hodnoty úrovně sentimentu. K dispozici jsou dále funkce pro kalibraci hodnotícího systému, kde je třeba nastavit mezní hodnoty jednotlivých stupňů sentimentu, které má systém rozpoznávat (Hančlová, 2008).

Znalostní báze (ohodnocené slovníky samostatných slov a frází) se vytváří pro každou doménovou oblast samostatně. Totéž platí pro nastavování mezních hodnot hodnotící funkce. Tento způsob tvorby znalostní báze je sice pracný a nákladný, učení systému trvá dny až týdny, ale výsledná specializovaná báze na dané téma vrací podstatně lepší výsledky, než báze obecná. Tato skutečnost byla ověřena experimentálním způsobem, kdy na základě 25.000 příspěvků byla vytvořena specializovaná báze pro bankovníctví a báze obecná. Následně bylo pomocí obouází hodnoceno 1.000 nových příspěvků z finančních diskuzí a bankovní báze vykazovala přibližně o 10% lepší úspěšnost než báze obecná. Abychom dosáhli podobných výsledků u obecné báze, jejíž texty nebyly hodnoceny ručně anotátory, muselo by se automaticky zpracovat okolo 200.000 textů, tato hodnota je ale také závislá na daném tématu diskuse (Dařena, Žižka, 2011).

4 Hodnotící funkce

Hodnocení neznámých textů probíhá tak, že systém postupně načítá jednotlivé textové pasáže, ve kterých rozpoznává slovní kombinace, které byly předtím uloženy do znalostní báze. Následně je pak počítán sentiment nového analyzovaného textu.

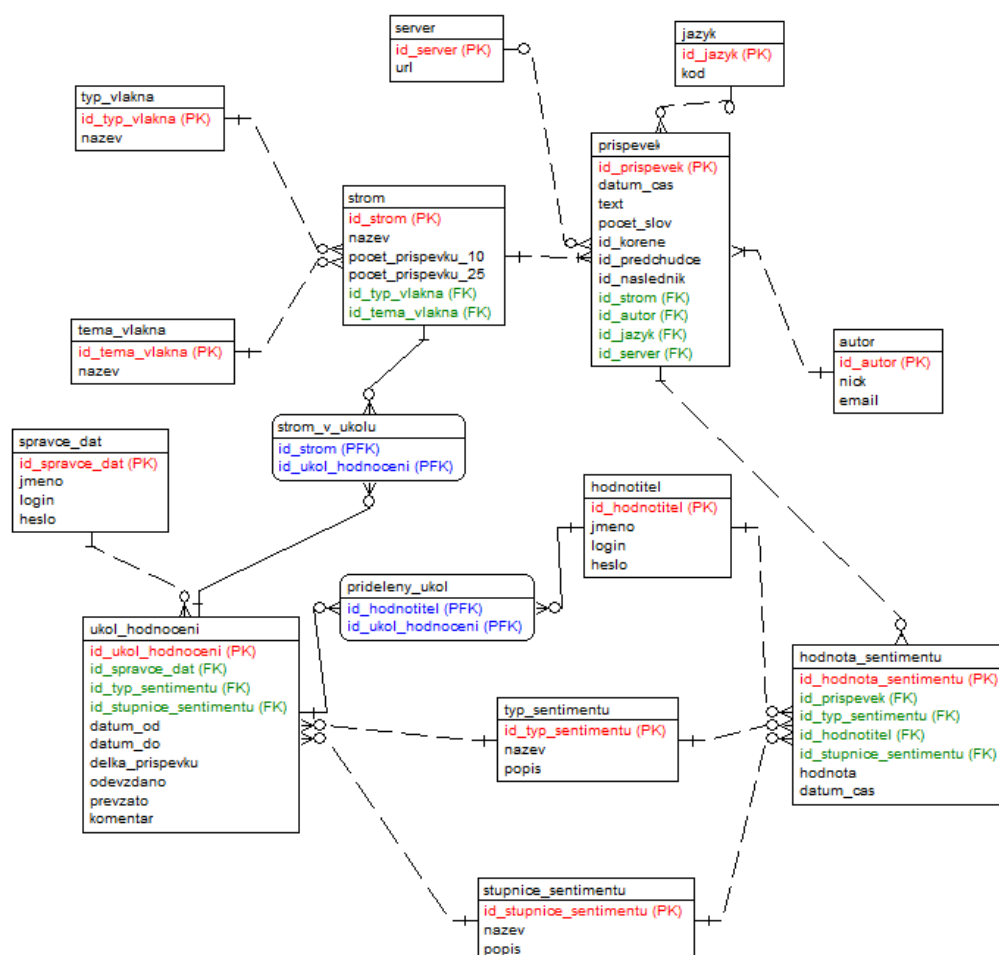


Obr. 2: Ukázka výstupu hodnotící funkce na základě 500 textů.

Výpočet sentimentu lze různě parametrizovat. Pomocí parametrů hodnotící funkce lze nastavit stupnici, na které se má sentiment pohybovat. V současné době používají autoři pětistupňovou stupnici o diskretních hodnotách 1 až 5, kde hodnota sentimentu 1 představuje maximálně pozitivní sentiment a hodnota 5 představuje maximálně negativní sentiment. Případně je používána dvoustupňová stupnice, která rozlišuje pouze mezi pozitivním a negativním sentimentem.

Na následujícím obrázku je vidět výsledek hodnocení sentimentu z března 2011. Jednalo se o diskuzi o důchodovém připojištění, ze které bylo vybráno 500 na sebe navazujících příspěvků. Jednotlivé texty byly hodnoceny diskretními hodnotami v intervalu 1 až 5 a výsledná hodnotící funkce byla nastavena tak, aby rozlišovala pouze mezi pozitivním a negativním sentimentem. Obě dvě skupiny příspěvků jsou na obrázku patrné. Dále je mezi oběma shluky vidět několik příspěvků, u kterých hodnotící funkce nebyla schopna říci, zda je jejich sentiment pozitivní, nebo negativní. Dále je v grafu znázorněna přímka lineárního trendu, která ukazuje, že se nálada v diskuzi s postupem času zhoršovala.

5 Liferay portlety



Obr. 3: Datový model portletů pro stahování a uživatelské hodnocení sentimentu diskuzí.

Jako platforma pro implementaci výše popsaných analytických funkcí byla zvolena technologie Liferay. Liferay je podnikový portál založený na technologii Java, který umožňuje jednoduchou integraci informací, aplikací a procesů. Uživatelům portálu jsou informace prezentovány formou webového rozhraní, které lze přizpůsobovat na základě momentálních potřeb jednotlivých uživatelů.

Okamžitě po nainstalování je k dispozici k okamžitému nasazení přes 60 portletů z různých kategorií, jako je správa obsahu, Wiki, blogy, komunitní portlety, mapy Google, RSS zprávy a jiné. Okamžitě po nainstalování podporuje portál Liferay 22 různých jazyků, mezi kterými nechybí čeština. Uživatelé jsou všechny ostatní systémy skryty za portálem pomocí technologie jednotného přihlášení (tzv. Single Sign On, SSO), která umožňuje transparentní využívání informačních systémů v pozadí už po prvním přihlášení do portálu.

Vlastní portlety lze tvořit s použitím široce akceptovaných standardů JSR-168 a JSR-286. Právě touto cestou se ubírají autoři tohoto článku, kteří vytvářejí vlastní portlety pro analýzu sentimentu. Na předchozím obrázku je ukázán datový model, který je společný pro skupinu nově vyvinutých portletů, které stahují informace z diskuzí na různých webových serverech a následně k nim připojují hodnocení sentimentu jednotlivých uživatelů. Toto manuální hodnocení pak slouží pro kalibraci znalostní báze. Výše uvedený model umožňuje hodnotit celé větvičky se diskuzí, a to i v různých jazycích. Z pohledu sentimentu lze přiřazovat hodnocení různých typů sentimentu v různých stupnicích. Část modelu pokrývá i problematiku týmové koordinace a přiřazuje úkoly jednotlivým hodnotitelům.

6 Závěr

Výše popsaný nástroj Business Intelligence hodnotí sentiment na základě statistických funkcí, přičemž výsledek silně závisí na skutečnosti, jak kvalitně je systém naučen, tj. jakým způsobem byla vytvořena znalostní báze. Skutečnost, že je znalostní báze vytvářena vždy znovu samostatně pro každou doménovou oblast (zpravidla téma diskuse) i pro typ hledaného sentimentu sice zvyšuje nároky na tvorbu systému, ale zvyšuje úspěšnost hodnocení sentimentu zpracovaných nestrukturovaných textů.

Autory navržený systém hodnocení sentimentu nestrukturovaných textů je v současnosti v testovacím provozu a jeho úspěšnost rozpoznávání sentimentu nestrukturovaných textů se v závislosti na kvalitě a velikosti použité znalostní báze a na složitosti hodnocených textů pohybuje od 65% a do 95%.

Jako další vývojový krok využití daného nástroje hodnocení sentimentu je plánováno vytvoření základních robustních znalostníchází, které budou tvořit základ pro vytvoření specializovaných znalostníchází, a které budou dále využitelné pro marketingové účely při hodnocení sentimentu ve specializovaných diskuzích. Rovněž se uvažuje o vytvoření znalostníchází pro další evropské jazyky. Vzhledem k tomu, že systém hodnocení nestrukturovaných textů je převážně založen na statistických metodách a využívá pouze minimum znalostí z oblasti analýzy přirozeného jazyka, se předpokládá, že přechod na další jazyky by neměl být problematický.

7 Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou projektu SP/4h3/50/07.

8 Literatura

- [1] Dařena, F., Žižka, J. Text Mining-based Formation of Dictionaries Expressing Opinions in Natural Languages. Mendel. 2011. no. 1, s. 374-381. ISSN 1803-3814. 2011.
- [2] Hančlová, J. Comparative Properties of Structural Macroeconomic Modelling. High Tatras, Slovakia, SEP 05 -07. In Proceedings of the International Conference Quantitative Methods in Economics (Multiple Criteria Decision Making XIV) 28th International Conference on Mathematical Methods in Economics, Bratislava: IURA Edition spol. sro., p. 70-75, 6 pp. 2008. ISBN: 978-80-8078-217-7
- [3] Klöckner, K. Cooperation Support: A Multidisciplinary Challenge in a Difficult Word. Jindřichuv Hradec, SEP 08-10. In IDIMT-2010: Information Technology - Human Values, Innovation and Economy 18th Interdisciplinary Information Management Talks, Linz: UNIVERSITÄTSVERLAG

RUDOLF TRAUNER, 2010, Book Series: Schriftenreihe Informatik Volume: 32, pages: 363-366. 2010. ISBN978-3-85499-760-3.

- [4] Kopeček, I., Ošlejšek, R. Creating Pictures by Dialogue. In Computers Helping People with Special Needs: 10th International Conference, ICCHP 2006. Berlin: Springer-Verlag, 2006. p. 61-68, 8 pp. 2008. ISBN 3-540-36020-4.

Application of Augmented Reality on Mobile Devices

Jonáš Ševčík, Lucia Tokárová

Masarykova univerzita - Fakulta informatiky Botanická 68a, 602 00 Brno
255493@mail.muni.cz, 173309@mail.muni.cz

Abstract

The goal of this article is to introduce the systems of augmented reality applied to mobile devices. First, we present trends in the field of mobile augmented reality. Next, we discuss principles of mobile augmented reality applications and selected usability issues they are facing. Finally, we illustrate the possibilities of development of augmented reality applications for mobile devices.

Abstrakt

Cílem článku je představit systémy rozšířené reality aplikované na mobilní zařízení. V první části prezentujeme čtenáři trendy v oblasti mobilní rozšířené reality. Následně pak rozebíráme principy a použitelnost mobilních aplikací využívajících rozšířenou realitu. V neposlední řadě seznamujeme čtenáře s možnostmi jejich vývoje.

Keywords

Augmented Reality, Mobile Devices, Mobile Platforms, Tools, Usability, User Interfaces

Klíčová slova

Rozšířená realita, mobilní zařízení, mobilní platformy, nástroje, použitelnost, uživatelská rozhraní

1 Introduction

Augmented Reality (AR) originates from Virtual Reality (VR). AR uses VR's possibilities and properties, however unlike the fictional world which is developed using VR, AR sets these possibilities into the common environment – the reality we live in.

In opposite from VR, there is no complete immersion of the user into the virtual world.

[3] Our common reality is being extended with computer generated information which can be seen using specialized devices. User's perception of reality is being changed and broadened in some sense. It is interconnection between common environment and VR.

According to Ronald Azuma (1997), this type of AR world should fulfill three following characteristics:

1. Combines real and virtual
2. Interactive in real-time
3. Registered in 3D [2]

Recent mobile devices are very efficient. The usual parts are multi-core processors and even graphic accelerators. These devices in their tininess offer computing potential of common desktop computers. In many aspects they even exceed them. It is mainly because of the hardware which is rare for desktops and in many cases even irrelevant. This hardware includes; compass, gyroscope, GPS, accelerometer, etc. All

these tools open new possibilities for the use in mobile devices (whether they are mobile phones, tablets or PDAs) in the field of AR. The largest advancement in the development of AR for mobile platforms begun with the release of Apple's first iPhone device. The iPhone completely changed the conception of mobile phone controlling. It nearly eliminated hardware keys usage. Instead, it presented the usage of touch screen capacity display. Shortly after the iPhone, new touch-screen devices have appeared. Apple's direct competition was the Android OS which uses Google as the main developer. It started rapid production of mobile devices which resulted in a noticeable price drop.

2 Current trends in mobile AR

Recent expansion of the mobile industry caused a significant change in the area of augmented reality. Few years ago, developing and using AR systems was limited by the access to an expensive hardware. Most applications were highly specialized, and they were used by experts in the fields such as military and engineering.

By contrast, the increase in sales of smart phones and tablets renewed the interest in AR systems among the general public. First applications were designed and developed for commercial sector – there were mostly e-commerce applications, marketing campaigns and games. The largest increase in the number of published AR applications emerged in 2009. The common goal of the most of these applications was to attract the attention of potential customers. [8]

Only in the last few months there emerged a new trend toward designing application with a potential benefit for end users. This category of applications includes browsers of information about users' surroundings (Wikitude, Layar) and image recognition tools allowing users to search for information based on visual queries (Google Goggles). At the same time, the boundaries concerning displayed content are changing. There is a clear tendency to reinforce the social aspect of AR applications (sharing of information among users, data input by users). Also the area of mobile AR development is improving (rise in platforms development).

However, the use of most applications still remains on the experimental level; they have not reached a mass popularity yet. The most important reason is that applications often fail to meet user's expectations. There are two explanations: First, there are technological limitations which lead to performance issues. Extensive data processing is computationally demanding which causes latency and shortens the battery life and majority of applications require Internet connection. Second, applications' logic often does not meet real user's needs. Most applications are focused on the technology rather than on user's requirements, real use cases and mobile usage patterns.

3 Principles of AR on mobile devices

According to Anders (2007), for the development of augmented environment it is necessary to follow these rules:

- **Tracking.** In order to provide the user with accurate virtual objects which are set into the real environment, it is necessary to know his or her field of view – for this reason, the embedded camera is used. Its position helps to create an illusion of display transparency. The user is looking through the mobile device as immediate medium which helps him to see the world of AR. [3]
- **Registration.** This process provides mapping and proper aligning of virtual data into the real environment. Process of registration must be invisible for the user to create an illusion of

combined virtual and common reality.

- **Display.** It is a final phase of presenting data to the user. All the data are set into its place in the real environment and they are presented on the screen of mobile device. In general, most AR applications work as follows: a person uses an embedded camera in his or her mobile device to capture video of the surroundings. Video is displayed on the screen of handheld device as a two-dimensional projection of the real world, using a video-see-through technique. [5] Embedded sensors usually collect data about user's location and position of the mobile device. Based on the data processing, the layer of virtual images is rendered and synchronized with the camera stream. As a result, the video is overlaid with virtual information which extends user's perception of reality.

This technique has several advantages; mobile devices are currently widely available to the end users, portable, easy to carry and use. Comparing to head mounted displays (3D helmets, glasses) or spatial projectors, they are more practical, discrete and socially acceptable, mostly because they do not require additional hardware.

On the other hand, using mobile tools reveals some serious complications. Most devices have small displays, so the camera captures and shows only small part of user's field of vision. It means that user's view is significantly cropped. Also the angle of view differs because users hold devices in their hands, far away from their eyes. Mobile devices are only equipped with single camera which means stereo vision is not enabled, this distorts the perception of depth and negatively affects awareness of distance.

Another issue is the delay caused by data processing. Since video is captured in digital format, it is displayed on the screen with a little time delay. Also the rendering of virtual information and synchronization of video and virtual images is computationally demanding.

All these characteristics suggest that mobile devices cannot be used to perform tasks that require precision and immediate feedback. Nevertheless, due to the convenient price-performance ratio they have become most public accessible option for using augmented reality in practice.

4 User interfaces of AR applications

Designing user interfaces for mobile devices requires several considerations:

- **Display size.** Compared to desktop devices mobile tools have significantly smaller displays. While designers of desktop and web applications widely accept screen resolution of 1024x768 pixels as a lower limit, designing for mobile devices may count on various resolutions around 320x480 pixels. Also displays from different manufacturers have various aspect ratios, number of dots per inch (DPI) and most of them enable changing rotation to switch between portrait and landscape view.
- **Context of use.** Users often control mobile applications under various circumstances. Their attention might be distracted by their surroundings. Moreover, using application outdoors, particularly in the sunny weather, dramatically reduces the visibility of information on the mobile displays. It affects the design of mobile application in the manner of setting the size of the information and very high contrast between background and foreground elements.
- **Multi-touch control.** Using fingertips to control the applications poses two challenges – fingertips are not very precise and the user's hand covers significant part of the screen. User interfaces must be adapted to be easily controlled by one hand. It affects the size and layout of the control elements – for example the minimal size of interactive parts and the size of whitespace between controls. These

dimensions are mentioned in the user interfaces design guidelines and they are different for each platform.

- **Platform differences.** User interface design guidelines and conventions for mobile platforms are not universal. It is caused mainly by the difference in the screen sizes and resolutions and the use of hardware controls. The absence of uniform standards negatively affects design and development of graphical user interfaces. It requires project fragmentation – separate design and development for each platform – and consequently, it complicates the quality control of the result.

At the beginning, all these characteristics determined mobile devices to be most suitable for simple applications designed to perform small number of tasks with clearly defined user scenarios. However, with the massive expansion of mobile industry and increasing computational power of the processors inside devices, this approach has become insufficient.

In last couple of months, there has been a tendency to create more complex applications with more sophisticated use cases, higher number of user roles and control elements as well as larger amount of displayed information. Such applications include systems operating with augmented reality.

Common feature of most AR applications is the visual processing of large amount of information. User interfaces logically consist of two parts:

- **Controls** (control buttons for switching the mode, showing detailed information about items, etc.)
- **Displayed information** (video image of the real world and the layer of virtual data displayed in the context of the video)

All of these parts are complex and their real time integration on the small screen introduces some nontrivial usability issues:

Lack of design patterns

Although AR applications for mobile devices have been increasingly popular, their incorporation into users' real lives still remains on experimental level. Their usage patterns and task scenarios differ significantly from most other types of mobile applications. User interface design cannot follow guidelines and conventions defined by platform designers. So far there has not been created user interface design pattern for interactions or layout conventions for controls and information.

It reveals two problems: designing AR applications requires revisiting most principles and interactions from the very beginning; and users spend more time and energy learning to work with the application because they cannot rely on their knowledge of similar interfaces.

Ergonomics

Most AR applications work in a similar manner: users capture video of their surroundings and the camera stream is overlaid by virtual information. To make this concept useful, the camera view must be as similar to the user's perspective as possible. It usually means that user holds and controls mobile device at the eye level to minimize distortion and to see the virtual information in his or her field of view.

This usage pattern is problematic – the hand position is unnatural, user quickly becomes tired and device limits his or her direct view. As a result of these ergonomic issues, the applications cannot be used for a long time period and in the motion.

Information overload

Combination of camera stream, virtual information and control elements creates on the small screen of mobile devices a visual noise. Displayed information must be sufficiently large and contrasting to be readable under various conditions. On the other hand, information cannot completely overlay the video in the background, otherwise the user loses context of the information.

It increases the need of data prioritization and building visual hierarchy. In general, it is quite difficult because the nature of displayed information is dynamic – there are variable amount and density of information, color of the background video and subjective preferences of the user.

Projection of 3D data onto 2D display

Azuma's condition of 3D registration raises the need of projecting information concerning three-dimensional world on the two-dimensional screen of the mobile device. Distortion caused by projection is partly eliminated by perspective simulation – overlapping information and scaling down the data concerning distant objects.

Displaying large amount of data often leads to usability problems. Information about distant objects becomes unreadable due to small font size and data overlap. Interactive elements are rather small and they are not sufficiently separated from each other. Lack of whitespace makes the interface cluttered and difficult to operate with clumsy fingertips.

Feedback

Majority of AR applications respond to marker recognition or signals detected by sensors embedded in mobile device (for example user's GPS location and direction the mobile device is facing). Basically, it means that user does not have a complete control over the state of the application. While displaying large amount of data, tiny shifts in input signals may lead to dramatic change of displayed information.

The absence of direct manipulation results in user's loss of control over displayed information and inability to recover the state after performing unwanted operation. As a result most of the current applications require alternative presentation mode (for example simple list of information).

5 Implementation tools

The most difficult operation while creating AR applications for mobile devices is the process of registration. For this reason, developers use specialized tools to make the programming part easier and to use standardized techniques. Several platforms have emerged to help developers. Following list contains only the most commonly used alternatives:

ARToolkit

ARToolkit is a toolkit for developing programs for AR. It is one of the oldest AR toolkits. It has been developed since 1999. Originally it was a project of the Institute of Science and Technology in Nara, Japan. Later it was distributed and further expanded under GNU GPL. Thanks to this, the development is still active and ARToolkit has been ported to all common mobile platforms. Android is not the exception, ARToolkit for this platform is distributed under names AndAR and NyARToolkit.

The primary function of ARToolkit is usage of the camera image and special objects known as markers which are set into the physical environment. Marker is represented by a black square with asymmetrical symbol inside. The symbol has to be asymmetrical in order to provide accurate position of the virtual

object.

Of course, if the centrally symmetrical object is used (e.g. cube), then the symbol on the marker can also be symmetrical. For identification of the marker, the contrast between white and black areas is significant.

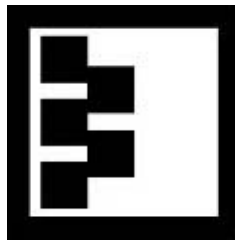


Fig. 1. Marker in ARToolkit.

Markers are mapped to the virtual objects. Consequently, virtual object is rendered in the same place as the marker. The marker is completely superimposed and it becomes invisible.

ARToolkit provides “6DoF” (6 Degrees of Freedom). Objects can be moved in the space in direction of axis; X, Y and Z, including rotations around all of them. This means that the toolkit provides six different types of motion. [7]

QCAR

QCAR is an AR toolkit created by Qualcomm, the company which is known as a developer of processors for mobile devices. The advantage of QCAR is that it is free of charge, even for commercial use. In contrast to ARToolkit, it is being developed only by Qualcomm itself. This specialization to mobile platforms makes QCAR very optimized and effective tool for developers.

QCAR differs from ARToolkit also by the type of used markers. It does not use square frame with a symbol. Anything can become marker. The only condition is that marker must have surface varied enough to be distinguished from its surroundings.

Suitability of an object can be tested using Qualcomm’s online service. Developers can upload a photo or another two-dimensional image, online service analyzes the image and resolves whether it is suitable to be used as the marker.

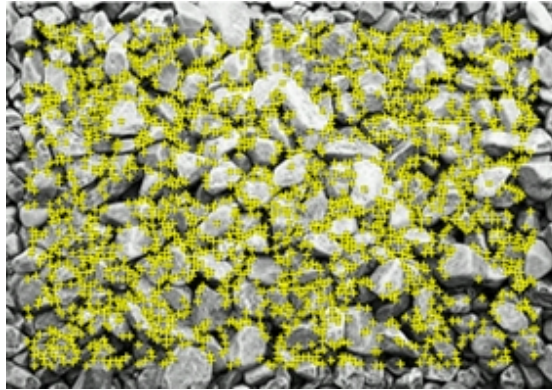


Fig. 2. Significant points on the suitable QCAR marker.

Suitability of uploaded image is resolved using significant points. These points are unique in the image and even if fragmented parts of the picture are visible, the marker can be identified. This is an obvious advantage of QCAR because ARToolkit requires the whole marker area to be visible.

Above that, usage of photographs of the real world gives the developers unique opportunity to mask markers as the parts of the environment. This means the presence of markers does not disturb users; identified markers are overlaid with virtual objects.

QCAR also has so called “Virtual Button” functionality. This means the particular area of the marker can be used as a button. By making most of the button’s significant point area invisible, QCAR recognizes that the button was pressed and it runs associated action.

Layar

The name of this application is pronounced in the same way as the word “layer”. In fact, the system of this application is based on using various layers. The user observes the world using the mobile camera. This view is expanded with additional informational layer. Depending on the selected layer, the user can see various virtual information; for example, information about restaurants in his or her surroundings.

Layar differs from the previous tools in a way that it is not meant for developing AR applications from the very beginning. Instead, “Layar Browser” is an application for Android, iOS, Blackberry and Symbian platforms, and it provides developers with an opportunity to create new informational layers.

For the development of a new layer, developers do not use native platform environment. All the basic code is already prepared in Layar API. New layers are designed and developed using web tools and PHP.

The advantage of this approach is that developers must only handle the data meant to be displayed. The source of data is not crucial; for example it might be an external sources or public database available on the Internet. The main idea is to set visual information into user’s worldview.

Another tool provided by developers of Layar system is “Layar Player”. This is a tool which can be used to embed AR functionality into native applications. Currently it is only available for iOS 4.0.

6 Conclusions

Recent expansion of mobile industry caused significant changes in the area of augmented reality. Mobile devices have become powerful and widely available. They provide general public with all the required

hardware to use AR technology. Also the development of AR applications has become easier, because many frameworks and platforms, which solve basic programming issues, have emerged. As a result, the number of published mobile AR applications has increased significantly.

On the other hand, current applications hardly reach massive popularity or long-term success. The main reason is that they fail to meet users' needs and expectations.

The aim of this article was to introduce systems of augmented reality applied to mobile devices. We have illustrated the principles of use and development of mobile AR applications and discussed current challenges they are facing.

7 References

- [1] Anders, H. *Bringing Augmented Reality to Mobile Phones*. Linköping : LiU-Tryck, s. 14. 2007.
- [2] Azuma, R. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, August 1997, vol. 6, no. 4, s. 355–385.
- [3] Bolter, J. D., Grusin, R. *Remediation: understanding new media*. 1st MIT Press pbk. ed. Cambridge, Mass. : MIT Press, xi, 295 s. 2000.
- [4] Fling, B. *Mobile Design and Development*. O'Reilly Media, Inc., 309 s. 2009.
- [5] Kvapilová, J. *Rozšířená realita: mobilní využití*. Brno, Diploma Thesis. Masaryk university. 2009.
- [6] Matěna, L. *Parametry systému pro rozšířenou virtuální realitu*. Brno, Diploma Thesis. Masaryk university. s. 2. 2007.
- [7] Ševčík, J. *Rozšířená realita na mobilní platformě Android a její aplikace v knihovnictví*. Brno, Diploma Thesis. Masaryk university. 2011.
- [8] Tomečková, A. *Web 3.0: Východiska, aplikace, technologie*. Brno, Diploma Thesis. Masaryk university. 2010.
- [9] Layar Reality Browser <http://layar.pbworks.com> (14.10.2011), 2011.

Využití metod umělé inteligence pro klasifikaci podniků

Oldřich Trenz, Michael Štendl, Jiří Hřebíček

Mendelova univerzita, Provozně ekonomická fakulta,

Ústav informatiky,

Zemědělská 1, 613 00 Brno

oldrich.trenz@mendelu.cz, michael.stendl@mendelu.cz, jiri.hrebicek@mendelu.cz

Abstrakt

Příspěvek rozebírá možnosti využití přístupů z oblasti umělé inteligence při klasifikaci podniků. Důraz je kladen zejména na identifikaci možností v hodnocení podniků z řad umělé inteligence, popřípadě v porovnání s klasickým přístupem. Pod pojmem klasifikace podniků v této souvislosti chápeme identifikaci stavů podniku s ohledem na jeho finanční situaci, stabilitu, a to ve spojitosti s jeho dalším možným vývojem. Jedná se o problematiku, která je v poslední době hodně diskutována a to i v součinnosti s nestabilitou na finančních trzích. Metody umělé inteligence v takovýchto situacích mohou být vhodnou oporou v operativním rozhodování, ale i v rozhodování o dalším směřování podniku.

Abstract

The contribution analyses the possibilities of using approaches from the realm of artificial intelligence when classifying enterprises. The emphasis is placed mainly on identifying the possibilities of assessing enterprises along the lines of artificial intelligence, or perhaps in contrast to the classical approach. The term classifying enterprises here means identifying their momentary state, bearing in mind their financial situation, stability, and all this in connection with the enterprise's further development. We are dealing here with an issue which is being frequently discussed and this in concordance with the financial market instability. The methods of artificial intelligence can, in these situations, be a suitable support in operational decision-making, but also the case of deciding about the company's future aims.

Klíčová slova

Vícevrstvá neuronová síť, samoučící se neuronová síť, učení, klasifikace, shlukování, shluková analýza

Keywords

Multi-layer neural network, self-learning neural network, learning, classification, clustering, cluster analysis

1 Úvod

Obsahem předkládaného příspěvku je rozbor možností v oblasti klasifikace stavu podniku. Pod pojmem klasifikace podniku chápeme metody a postupy vyhodnocující finanční stav podniku a to i s ohledem na jeho historický a vývoj do budoucnosti. Jedná se o klíčový prvek ovlivňující další směřování podniku, jež je spojený i s rovinou jeho ziskovosti.

U „klasického“ přístupu finanční analýzy (FA) lze rozlišit dva základní přístupy a to analýzu kvantitativní (technickou) a kvalitativní (fundamentální), [8]. Podstatou technické analýzy je rozbor dat na úrovni matematických a statistických metod spolu s kvalitativním posouzením výsledné situace. Naproti tomu

fundamentální analýza vychází ze vzájemných souvislostí mezi ekonomickými a mikroekonomickými jevy a expertním zhodnocení.

Technická analýza je přístup, který je velmi často využíván k posouzení stavu podniku, neboť všechny finanční ukazatele lze velmi snadno získat, nebo spočítat. Požadované údaje se seskupují do tématicky orientovaných skupin (*likvidita, rentabilita, zadluženost, aktiva*), přičemž každá skupina obsahuje čtyři popisné hodnoty. V průběhu výpočtu výsledné finanční situace (dle zvoleného modelu) expert povětšinou určí hodnotu tématického okruhu dle tří součinitelů, přičemž pokud se jedná o nevyhraněnou situaci, může k výslednému zhodnocení využít i hodnotu čtvrtou. Na základě výpočtu dílčích hodnot skupin (*likvidita, rentabilita, zadluženost, aktiva*) se následně určí podle vybraného modelu hodnota popisující finanční situaci podniku, [5].

Jak je vidno, v průběhu určení výsledné hodnoty v hodnocení podniku tímto způsobem dochází k určité míře zjednodušení, formou výpočtu dílčích ukazatelů, neboť expert není u běžných případů schopen určit stav podniku na základě přímého zhodnocení všech šestnácti ukazatelů přímo. Pokud by v tomto případě byla nasazena metoda přesnější, absentující zjednodušující přístup, tak by mohlo dojít ke zpřesnění určení stavu podniku a to zejména s ohledem na nevyhraněnou situaci. V tomto případě se, jako vhodná varianta pro nasazení, jeví některý přístup z oblasti umělé inteligence. Podrobněji o této problematice, spolu s ukázkovými příklady, např. v [1]. V tomto případě jako vhodné se jeví nasazení neuronových sítí, potažmo expertních systémů.

Hodnocení stavu podniku obecně spadá do oblasti klasifikačních úloh. Jedná se o postup klasifikace spojený s identifikací reprezentantů tříd (klasifikačních množin). Ne vždy však příslušnost k množině lze definovat matematickým vztahem jako je tomu např. u shlukové analýzy. V tomto případě lze klasifikaci naučit za pomoci definovaných vzorů ve formě učení neuronové sítě s učitelem, [6]. U případů klasifikace, kde nejsou známy reprezentanti jednotlivých tříd, popřípadě počet hlavních klasifikačních tříd, lze z oblasti umělé inteligence využít samoučící se neuronové sítě (učení bez učitele).

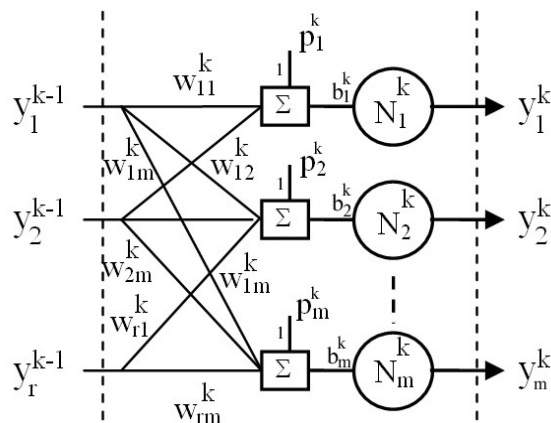
Výchozí situace klasifikačního problému je spjatá s množinou objektů, definovaných jako n -rozměrné vektory, které je nutno rozdělit na k podmnožin. Každý jednotlivý posuzovaný podnik v této souvislosti je n -rozměrným vektorem, přičemž jednotlivé hodnoty tohoto vektoru jsou konkrétní posuzované finanční ukazatele.

2 Materiál a metody

V této části příspěvku budou rozebrány jednotlivé přístupy jež je možné adekvátně nasadit pro posuzování stavu podniku a to ať již na úrovni aktuálního finančního stavu podniku, popřípadě i s ohledem na jeho další vývoj. Každá z uvedených metod má svoje implementační úskalí a vhodný výběr je silně odvislý na požadovaných výsledcích a podobě vstupních dat.

Vícevrstvé neuronové sítě

Vícevrstvá neuronová síť je složena z umělých neuronů (perceptronů) rozčleněných do několika vrstev. Jedna z možných konfigurací této sítě je znázorněna na Obrázku 1. Prostřednictvím vstupní vrstvy vstupuje do neuronové sítě vstupní signál, jež je roven počtu vstupních parametrů sítě, tedy rozměru vstupního vektoru. Další vrstva se označuje jako vrstva skrytá, přičemž počet úrovní této mezivrstvy a množství neuronů v nich je závislý na konkrétním případě použití a to vzhledem k množství informací, které se neuronová síť v procesu učení má naučit. Poslední vrstva je vrstva výstupní, u které je konfigurace závislá na požadovaném tvaru výstupního signálu.



Obr. 1: Znázornění topologie vícevrstvé neuronové sítě [1]

Jednotlivé vrstvy vícevrstvé neuronové sítě jsou propojeny váhami w_{ij} tak, že vstupní (excitační) hodnota j -tého neuronu vrstvy k je tvořena váženým součtem hodnot výstupů všech neuronů předchozí vrstvy ($k-1$) rozšířeným o prahovou hodnotu p_j^k .

Pro nastavení vah v učícím (ladícím) módu neuronové sítě se nejčastěji používá algoritmus zpětného šíření chyb (Back Propagation Errors), přičemž prvopočáteční hodnota nastavení vah se volí v intervalu (0; 1). Ve vlastním procesu učení se váhy korigují za pomoci minimalizace chybové funkce, jež je ve tvaru [4]:

$$CH = \frac{1}{2} \sum_k^{Kin} (y_k - y_{ok})^2, \quad (1)$$

kde y_k je skutečná hodnota výstupu a y_{ok} požadovaná hodnota výstupu neuronové sítě při k -té kombinaci vstupů. Jako $X^k = (x_1^k, x_2^k, x_3^k, \dots, x_n^k)$. výpočetní funkce neuronů (přechodová funkce) se nejčastěji používá sigmoidální funkce ve tvaru:

$$y(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

Pro klasifikaci podniků za pomoci vícevrstvé neuronové sítě se použití nelineární funkce jeví příhodnější než nasazení funkce lineární. Tento přístup dokáže lépe postihnout jednotlivé reálné stavy. Jako standardní přístup je vhodné volit počet neuronů v jediné skrzte vrstvě jako maximum ze vstupních a výstupních neuronů

$$n = \max(N_{in}, N_{out}), \quad (3)$$

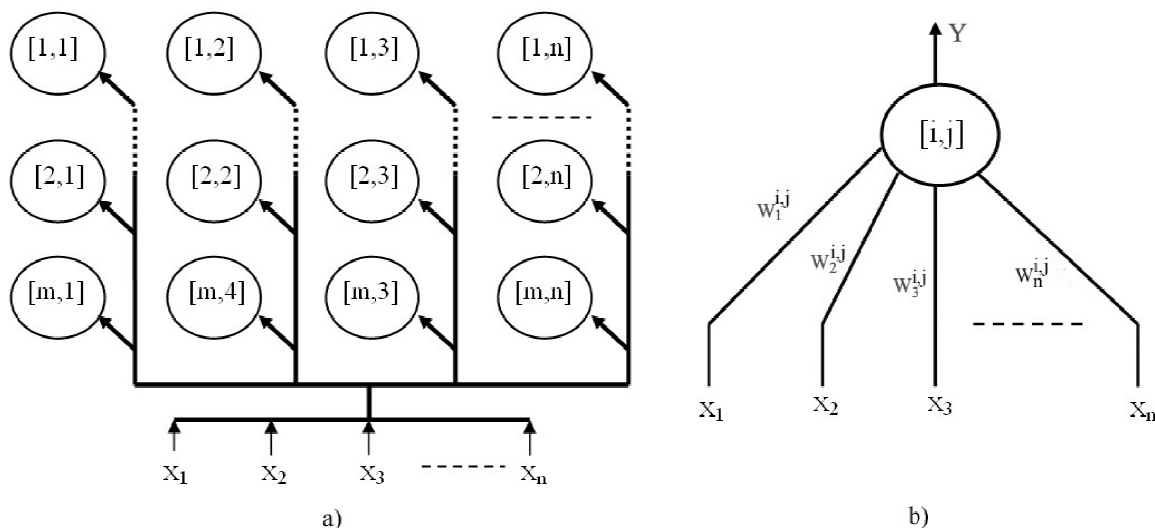
kde N_{in} je počet vstupů a N_{out} počet výstupů sítě.

Počet výstupů neuronové sítě je v případě klasifikace stavu podniku závislý na počtu výstupních klasifikačních množin. Nejčastější variantou je použití dvou, nebo tří množin pro rozřazení dosažených

výsledků, přičemž tato varianta musí být zakomponována i do vlastního procesu učení neuronové sítě (učení s učitelem), tedy před vlastním výpočetním módem sítě. Podrobněji tato problematika, včetně klasifikace podniku, je rozebrána např. v [1] nebo [5]. Pokud je snahou identifikovat i další vývoj podniku, tak je vhodné do výpočetního modelu zahrnout možnost predikce. Tuto variantu lze zhodnotit i v klasickém nastavení modelu, jen je nutné zohlednit historické souvislosti popisující vývoj podniku, [3].

Samoučící se neuronové sítě

Samoučící se neuronové sítě se nasazují v případě absence známého rozčlenění vstupního souboru. Pracují v módu učení bez učitele. Snahou neuronové sítě je v tomto případě identifikovat shluky prvků obdobných vlastností za pomoci analýzy dílčích souřadnic vstupních vektorů. Obdobně i zde je každý vektor popisem finanční situace podniku v konkrétním čase. Schéma sítě je znázorněno na Obr. 2. Vstupní neurony X_k , obdobně jako u vícevrstvé neuronové sítě, opakují hodnoty souřadnic vstupního vektoru, který si lze představit jako jeden bod v n -rozměrném vektorovém prostoru.



Obr. 2: Znázornění topologie vícevrstvé neuronové sítě [5]

Vstupy x_k jsou ke každému výstupnímu neuronu připojeny vahami $w_k^{i,j}$ (obrázek 2b), které reprezentují vektory výstupních neuronů jež jsou upřesněny v procesu samoučení. Počáteční hodnoty vektorů $W^{i,j}$ jsou hodnoty náhodně vygenerované na uzavřeném intervalu $[-1; 1]$.

Podstatou samoučícího algoritmu je princip blízkosti, konkrétně lze algoritmus popsat následovně:

- pro libovolný vstupní vektor X bude vybrán takový výstup Y , jehož vektor vah je nejblíže vektoru X ;
- blízké vektory X_i a X_j musí mít blízké i obrazy reprezentované výstupními neurony a jejich vektory W .

Podrobně je algoritmus popsán např. v [2]. Důraz je nutné klást zejména na výběr vhodného koeficientu učení vítězných neuronů, jež reprezentují požadované shluky, $\alpha(E)$ sousedních neuronů (vzhledem k vítěznému) – a výraz $\beta(E, d)$ pro výpočet aktuální velikosti okolí vítěze.

Aby výpočet dospěl k nějakému ustálenému řešení oba koeficienty učení i poloměr velikosti okolí (závislé na počtu proběhlých etap) musí při $E \rightarrow E_{\max}$ konvergovat k nule.

V použitém modelu samoučící se neuronové sítě je výpočet koeficientu učení vítězných neuronů prováděn podle vztahu

$$\alpha(E) = \frac{\alpha_0}{1 + \left(\frac{E}{\sqrt{3} K_\alpha E_{\max}} \right)^2}, \quad (4)$$

kde α_0 je počáteční hodnota koeficientu učení a $E_{\max}$ – zadaný maximální počet epoch učení a K_α je relativní poloha inflexního bodu $\alpha(E)$ vyjádřená vzhledem k $E_{\max}$.

Koeficient učení neuronů okolí (sousedních) je počítán podle vztahu:

$$\beta(E, d) = \alpha(E) \exp \left(- \left(\frac{d - d_0}{\sqrt{2} (R_0 K_\beta - d_0)} \right)^2 \right), \quad (5)$$

kde R_0 je počáteční poloměr okolí vítězných neuronů, d_0 – poloměr okolí s koeficientem učení $\beta(E, d) = \alpha(E)$ a K_β – relativní vzdálenost inflexního bodu funkce $\beta(E, d)$ vzhledem aktuálnímu poloměru okolí $R(E)$.

$$R(E) = R_0 \exp \left(- \frac{E \ln(R_0)}{K_R E_{\max}} \right), \quad (6)$$

R_0 – počáteční a E – aktuální epocha učení neuronové sítě, K_R – relativní (vzhledem k $E_{\max}$) hodnota počtu epoch, po které bude $R(E) < 1$.

Podrobnější rozbor, vzhledem k případu použití, je uveden v [5]. Použití tohoto typu neuronových sítí je vhodné zejména tam, kde o povaze zdrojových dat nemáme ucelené informace, nebo tam, kde i expert není schopen bez podrobné analýzy situace posuzovaný podnik vhodně začlenit, vzhledem k požadavku rychlosti na danou analýzu. Při znalosti historického průběhu jednotlivých finančních ukazatelů podniků z dané oblasti lze, po určité úpravě přístupu, vytvářet závěry i o jeho dalším směřování.

Shluková analýza

Shluková analýza je vícerozměrná statistická metoda, která je určena pro klasifikaci objektů. Je tedy obdobou přístupu samoučících se neuronových sítí. Podle typu lze metody shlukové analýzy dělit na hierarchické, nehierarchické a dále s pevným počtem, nebo proměnným počtem shluků. Stejně jako samoučící se sítě patří mezi metody učení bez učitele.

Pokud znakem X je značena množina obsahující n objektů, následně rozklad $\Omega = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ množiny X je množinou neprázdných disjunktních podmnožin jež v ucelené podobě právě tvoří X . Každá množina C_i se nazývá komponentou rozkladu, přičemž pro tyto množiny platí

$$C_i \cap C_j = 0; \quad C_1 \cup C_2 \dots C_m = X.$$

Podrobněji o jednotlivých metodách shlukové analýzy, rozboru problematiky a možnostech nasazení např. v [7].

Pro potřeby klasifikace podniků se jeví jako vhodná varianta využití přístupu *K-means*. Jedná se o metodu nehierarchického shlukování. Podstatou metody *K-means* je rozklad vstupní matice X do předem známého počtu shluků minimalizací kritéria zvoleného kritéria. Nejčastěji se používá hodnota stopy matice vnitroskupinové variability $st(W)$, kde

$$W = \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_h} (x_{hi} - \bar{x}_h)(x_{hi} - \bar{x}_h)^T \quad (7)$$

Symbol k představuje celkový počet shluků, n_h počet objektů v h -tém shluku, x_{hi} je i -tý objekt v h -tém shluku a $\bar{x}_h$ je vektor průměrů h -tého shluku.

Vlastní postup výpočtu v tomto modelu je velmi podobný přístupu samoučících se neuronových sítí, tj. v prvním kroku se provádí identifikace reprezentantů skupin (medoidů) a následně se provádí zatřídění zbylých prvků do těchto podskupin vzniklých na základě nalezení jejich medoidů. Podrobněji o přístupu např. v [9].

3 Výsledky a diskuse

V příspěvku byly představeny jednotlivé přístupy, jež lze nasadit na posouzení (klasifikaci) finančního stavu podniku. Hlavním cílem bylo identifikovat metody, které jsou přístupné vzhledem k finančnímu hodnocení podniku a to nejenom v aktuálním stavu, ale potenciálně i s výhledem na jeho další vývoj. Kromě klasického přístupu kam spadají zejména metody shlukové analýzy, byly taktéž představeny přístupy z umělé inteligence a to vícevrstvé neuronové sítě a zejména model samoučící se sítě. Právě možnosti v klasifikaci, jež nabízí vícevrstvé sítě, se jeví jako velmi přínosné. Jedná se zejména o situace, kdy není dopředu znám výsledek (mód učení bez učitele).

Při zpracování jednotlivých případů klasifikace podniku je vhodné upravit vstupní data a to tak, aby nedocházelo k ovlivnění výsledku ve spojitosti s dominantními souřadnicemi vstupního vektoru. Je tedy vhodné provést standardizaci dat. Jedná se zejména o ty případy, kdy vstupní data jsou v různých rozměrových jednotkách. Vlastní standardizace se provádí ve dvou krocích, nejprve se vypočte střední hodnota každého znaku souboru, následně se přepočtou původní hodnoty za pomoci tohoto znaku do své modifikované podoby. Jedná se o velmi často nasazovanou transformaci, jež podstatným vlivem kvalitativně ovlivní dosažené výsledky. Více o tomto přístupu např. v [8].

Mnohdy se je vhodné provést i tzv. normalizaci. Vychází-li se z předpokladu vícesložkového vektoru určeného pro vlastní výpočet, poté normy těchto vektorů (rozpětí) mohou taktéž negativně ovlivňovat výsledné kvantitativní hodnocení podobnosti objektu. V takovýchto případech je vhodné provést normalizaci jednotlivých vektorů souboru na stejnou společnou normu.

Po provedení rozboru a úpravy vstupních dat již není problém nasadit vybranou metodu, adekvátní k posuzovanému problému a provést vyhodnocení. Jak bylo zjištěno během výzkumu, prvopočáteční úprava dat značně ovlivňuje kýžené výsledky a konvergenci řešení.

4 Závěr

V příspěvku byly rozebrány možnosti v klasifikaci finanční situace podniku a to s ohledem na jeho na jeho další vývoj. Mimo klasického přístupu, technické a fundamentální analýzy, byly nastíněny i možnosti, jež pro posouzení finanční situace podniku nabízí přístupy z oblasti umělé inteligence. Konkrétně se jednalo o umělé neuronové sítě. Pro srovnání byla začleněna i schopnost shlukové analýzy řešit obdobným způsobem problémy shodné s nasazením neuronových sítí. V tomto případě lze umělé neuronové sítě použít pro rychlé rozhodování určené k posouzení aktuální finanční situace podniku a to i s ohledem na jeho další směřování. Neboť je výpočet velmi rychlý, na rozdíl od výpočtu mnoha ukazatelů v jiných přístupech a není potřeba provádět redukci vícedimenzionálních dat (redukci více posuzovaných parametrů), tak na takto dosažený výsledek lze pohlížet jako na nezaokrouhlené řešení.

5 Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci řešení grantu projektu podporovaného Grantovou agenturou České republiky s názvem „Construction of Methods for Multifactor Assessment of Company Complex Performance in Selected Sectors”, vedený pod registračním číslem P403/11/2085.

6 Literatura

- [1] Konečný, V., Trenz, O.: Rozhodování s podporou umělé inteligence. *Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, roč. II, 2009, č.8, ISSN 1803-2109, ISBN 978-80-7375-344-3.
- [2] Kohonen, T.: *Self-Organizing Maps*. 3rd edition, Springer-Verlag Berlin. 2001. ISBN 3-540-67921-9.
- [3] Konečný, V.: Predikční modely s neuronovými sítěmi. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. sv. LVII, č. 1, s. 30–40. 2008. ISSN 1211-8516.
- [4] Konečný, V., Matiašová, A., Rábová, I.: Učení n-vrstvé neuronové sítě. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. sv. LIII, č. 6, s. 75–84. 2005. ISSN 1211-8516.
- [5] Konečný, V., Trenz, O.: Classification of Companies with Assistance of Self-Learning Neural Networks. *Agricultural Economics*. SV. 57, Č. 7, S. 356–361. 2009. ISSN 0139-570X.
- [6] Mařík, V., Štěpánková, O. a kol.: *Umělá inteligence 1*. Academia, Praha, 264 s. 1993. ISBN 80-200-0496-3.
- [7] Lukasová, A., Šarmanová, J.: *Metody shlukové analýzy*. SNTL, Praha. 1985.
- [8] Sůvova, H. a kol.: *Finanční analýza v řízení podniku, v bance a na počítači*. 1. vydání. Praha: Bankovní institut, 622 s. 1999. ISBN 80-7265-027-0.
- [9] Trenz, O., Konečný, V.: Srovnání použitelnosti neuronových sítí a clusterovacích metod na příkladu klasifikace finanční situace podniku. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, sv. LVIII, č. 6, s. 20–27. 2010. ISSN 1211-8516.



8. letní škola aplikované informatiky
Sborník příspěvků
Bedřichov, 2.–4. září 2011

Editoři:

prof. RNDr. Jiří Hřebíček, CSc.

ing. Jan Ministr, Ph.D.

doc. RNDr. Tomáš Pitner, Ph.D.

Vydal: **MSD, spol. s r.o.**

Košinova 110

612 00 Brno

<http://www.msdbрно.cz>

Tisk: **MSD, spol. s r.o.**

Košinova 110

612 00 Brno

<http://www.msdbрно.cz>

ISBN 978-80-7392-186-6