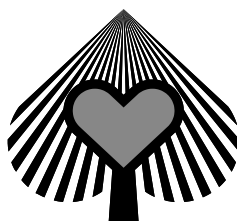


Informatika pro životní prostředí

Mezinárodní konference

EnviroInfo 2005



Ministerstvo životního prostředí

edice PLANETA 2005
odborný časopis
pro životní prostředí

Ročník XII, číslo 12/2005
ISSN 1213-3393
MK ČR E 8063

Vydává Ministerstvo
životního prostředí
Vršovická 65, 100 10 Praha 10
tel. 267 122 549
fax: 267 126 549

Titul PLANETA má registrová-
no Ministerstvo životního prostředí
a časopis vychází 6 až 12x ročně jako
monotematická čísla věnovaná proble-
matice životního prostředí.

Obsah

Úvodem	4
Aktuální otázky současného rozvoje environmentální informatiky	6
Environmentální informatika a její role v poskytování informací pro vzájemnou komunikaci a integraci znalostí o životním prostředí.....	7
Evropská politika ve výzkumu environmentální informatiky	11
Environmentální informatika v 7. rámcovém programu EU.....	16
Nová úloha České informační agentury životního prostředí	18
Interview s Prof. Dr. Jacqueline McGLADE	19
Interview s Dr. Wernerem Pillmannem	21
ROZHOVORY V KULOÁRECH konference EnviroInfo 2005	23
Současné trendy v databázových architekturách a jejich vztah k managementu environmentálních dat.....	27
Otevřené environmentální informační systémy	30
Komplexní systém hodnocení ekologického stavu povrchových vod - projekt ARROW	39
Závěrem	42
Workshop	43

Úvodem

Informatika pro životní prostředí, nebo environmentální informatika prošla v minulých třiceti letech zásadním vývojem, který se samozřejmě dotknul jak veřejné správy, tak i podnikové sféry. Vstupem České republiky do Evropské unie, význam environmentální informatiky ještě vzrostl. V tomto čísle časopisu Planeta se pokusíme čtenáře seznámit se současným stavem vývoje a výzkumu environmentální informatiky v Evropské unii a stručně se zmíníme i o vývoji v tomto oboru v České republice. Podnítila nás k tomu úspěšná prestižní mezinárodní konference věnovaná této problematice, která proběhla v září roku 2005 v Brně. Masarykova univerzita v Brně hostila ve dnech 7. až 9. září 2005 se v hotelu Voroněž vědce z celého světa, kde organizovala ve spolupráci s Evropskou komisí, jejími Generálními ředitelstvími pro Výzkum a Informační společnost a média, Evropskou agenturou životního prostředí a Německou společností pro informatiku 19. ročník mezinárodní konference *Informatics for Environmental Protection - EnviroInfo 2005 (Informatika pro ochranu životního prostředí - EnviroInfo 2005)* s nosným tématem *Networking environmental information*, tj. *propojování informací o životním prostředí* k jejich globálnímu interdisciplinárnímu využití v managementu životního prostředí ve veřejné správě a podnikové sféře, v podpoře rozhodování, krizového řízení, informování veřejnosti a k výchově mladé generace.

Při této příležitosti do Brna přijelo téměř tři sta předních světových vědců v oblasti environmentální informatiky ze všech zemí Evropy, dále z Argentiny, Bolívie, Brazílie, Indonésie, Iránu, Japonska, Jižní Koreje, Kanady, Malajsie, Srí Lanky, Turecka a USA.

Záštitu nad konferencí převzal rektor Masarykovy univerzity prof. Petr Fiala, dále Guy Weets a Karen Fabbri z Odboru ICT pro životní prostředí Generálního ředitelství *Informační společnost a média* Evropské komise, dále prof. Jacqueline McGlade ředitelka *Evropské agentury životního prostředí*, Dr. Libor Ambrozek a prof. Laslo Miklosz, ministři životního prostředí České a Slovenské republiky.

Při příležitosti slavnostního zahájení konference EnviroInfo 2005 předal rektor Masarykovy univerzity Zlaté medaile MU ředitelce Evropské agentury pro životní prostředí prof. Jacqueline McGlade a senátorovi a někdejšímu ministru životního prostředí ČR prof. Bedřichu Moldanovi, kterou jim udělila vědecká rada MU za jejich vědecký přínos v oblasti ochrany životního prostředí. Rozhovor s oceněnými je uveden samostatně.

Program konference EnviroInfo 2005 byl zorganizován do 5 sekcí se 37 tématy a 3 workshopů. Více než polovina sekcí se zabývala následujícími hlavními tematickými okruhy:

- Informační systémy a jejich aplikace.
- Modelování, simulace a výpočty.
- Geografické informační systémy a jejich aplikace.
- Znalostní systémy na podporu rozhodování.

Hlavní motiv konference EnviroInfo 2005

Všemi přednáškami konference EnviroInfo 2005 prolínala skutečnost, že vývoj ICT (informačních a komunikačních technologií, potažmo environmentální informatiky) pro životní prostředí se zaměřuje na podporu implementace politik životního prostředí a politik na podporu udržitelného rozvoje. Monitorovaná data o atmosféře, oceánech a Zemi umožňují efektivnější a přesnější sledování aktuálního stavu životního prostředí a simulaci jeho dalšího



Rektor Masarykovy univerzity v Brně Prof. Petr Fiala otevírá konferenci EnviroInfo 2005, sedící zprava prof. Jiří Hřebíček, předseda programového výboru konference.

vývoje. Cílem je co nejpřesnější mapování a vytvoření podmínek pro mnohem přesnější předpovídání budoucího vývoje podmínek života na naší planetě. Toto pojetí je základem pro postupné vytváření světového záchranného systému GEOSS.

Jedním z pilířů budoucího systému pro jednoznačné vyhodnocování a řešení problémů kontinentálního a globálního životního prostředí je strategický záměr na vytvoření jediné digitální mapy Země. Ta by se měla stát základem pro objektivní přístupy k řešení všech environmentálních problémů – od lokálních a regionálních přes oblastní až po kontinentální a celosvětové, poněvadž geomorfologie kontinentů a jejich částí se neshoduje se státním uspořádáním na nich. Tato myšlenka je ve svých důsledcích silným impulsem pro změnu ryze pragmatických přístupů vlád, národních a nadnárodních hospodářských celků k problémům hospodaření lidstva na Zemi. Jinými slovy: Při řešení potřeb života v rámci jednotlivých států, v rámci Evropy a potažmo na Zemi jako celku je zapotřebí dokonalejších nástrojů řízení a lepších poznatků důležitých pro rozhodování. Tímto způsobem – nezastupitelně podporovaná informatikou – vstupuje současná moderní věda do praktické politiky.

Na konferenci EnviroInfo 2005 proběhla tato nejzávažnější jednání:

- Paní Karen Fabbri zastupující GŘ Informační společnost a média EK operativně zorganizovala spolu s předsedou programového výboru konference prof. Jiřím Hřebíčkem **kulatý stůl k inspirativní rozpravě o nových námětech pro další směřování a financování výzkumu informačních a komunikačních technologií pro životní prostředí v 7. rámcovém programu EU**, k němuž zasedli přední evropští, na konferenci EnviroInfo 2005 přítomní, vědeckí pracovníci v oblasti environmentální informatiky. Závěry kulatého stolu jsou dále uvedeny v samostatném příspěvku.

Tento kulatý stůl navázal na přednášku paní Karen Fabbri, kterou otevřela program konference EnviroInfo 2005, a která je uvedena samostatně a prezentuje současný pohled Evropské komise na výzkum informačních a komunikačních technologií pro životní prostředí, kde jedním z cílů politiky EU je vyvinout desetiletý implementační plán, který by koordinoval vybudování evropských kapacit pro globální monitorování životního prostředí a bezpečnost - GMES, GEOSS a další systémy. V současné době je obrat v ekoprůmyslu v EU odhadován na 100 mil. Euro ročně s nárůstem 8% ročně a vybudování těchto kapacit tento obrat ještě zvýší.



Karen Fabbri prezentuje současný pohled Evropské komise na výzkum informačních a komunikačních technologií pro životní prostředí

- **Workshop Nástroje pro prevenci a zvládání katastrof – Světový záchranný systém**, zorganizovali pánové Dr. Werner Pillmann, prezident Německé společnosti Informatika pro životní prostředí a Dr. Thomas Ruddy, pověřený zástupce Regionálního centra OSN pro životní prostředí v Ženevě ve spolupráci s Evropskou komisí a Evropskou agenturou životního prostředí. Byl věnován hodnocení aktuálního stavu Světového záchranného systému a jeho budoucímu vývoji. Vystoupili na něm přední odborníci také z Argentiny, Brazílie, Indonésie, Malajsie a USA.
- **Workshop Informační management v rozšířené Evropské unii** společně zorganizovala Česká a Slovenská republika pod záštitou svých ministrů životního prostředí. Byl věnován přenosu zkušeností z twinningových projektů ve Visegrádských zemích.
- **Workshop Inspire** společně zorganizovali pánové pan Chris Steenmans z Evropské agentury životního prostředí a Paul Smits z GR Výzkum EK a Michel Schoupe z GR Informační společnost a média EK. Tento workshop byl věnován potřebě na vytvoření jednotné evropské infrastruktury prostorových dat (ESDI) tak, aby se stala jedním z hlavních pilířů sdílení a výměny prostorových dat a informací v Evropském informačním systému.
- **Výroční konference eEIONET** Evropské informační a pozorovací sítě pro životní prostředí, které se zúčastnili zástupci všech států Evropy a Turecka. Výroční konferenci předsedal pan Steffen Jensen z Evropské agentury životního prostředí, který je tajemníkem EIONETu a již několik let ji zastupuje v programovém výboru konference EnviroInfo. Jednalo se o spojení environmentálních informačních kapacit členských zemí Evropské unie, přistupujících a dalších spolupracujících zemí s EU.
- **Tutoriál Hodnocení ekologických a humánních rizik**, který řídili Doc. Ladislav Dušek, CSc. a RNDr. Jiří Jarkovský, Ph.D. z Centra biostatistiky a analýz Masarykovy university, přední čeští odborníci na tuto problematiku. Zúčastnili se ho mladí vědci z deseti zemí světa.
- **Symposium ECOINFORMA**, který zorganizovala prof. Margaret McDonnell, dříve pracovnice Ministerstva pro energetiku USA, jako paralelní symposium amerických vědců věnované problematice vyhodnocování kumulativních rizik. Jde o rizika vznikající působením těžko odbouratelných cizorodých látek na organizmy a potravinové řetězce. Navíc zde byly uvedeny i aktuální informace o současném stavu v oblastech USA postižených hurikánem Katrin. Podrobnější informace jsou uvedeny v rozhovoru s ní.

Zásadní přednášku měla prof. Jacqueline McGlade, ředitelka Evropské agentury životního prostředí, oceněná zlatou medailí MU. Kromě jiného uvedla, že Evropská agentura životního prostředí vypracovává pro Parlament EU analýzu současné bilance zdrojů a energetické bilance. Výsledky jsou tristní. **Evropa vnáší do svého prostředí plných pět šestin veškerých zdrojů. Například: 95 % vodních zdrojů Maďarska pochází ze zahraničí, 40 % veškerého plynu spotřebovaného v Evropě je z Ruska. 70 % fosilních paliv Evropy je z jiných kontinentů.** Kdyby skutečně zbytek světa přijal evropský standard, pak by spotřeba překračovala možnosti zdrojů planety o plných 20 %.



Ředitelka Evropské agentury životního prostředí prof. Jacqueline McGlade při její přednášce

Hodnotící závěr o 19. konferenci EnviroInfo 2005 vyslovil Dr. Werner Pillmann, nestor této konference a zakládající člen jejího prvního programového výboru a prezident Německé společnosti pro informatiku, její pracovní skupiny TC 4.6.1 „Informatika pro ochranu životního prostředí“. Konstatoval, že rozhodnutí o tom, aby se 19. konference EnviroInfo 2005 konala poprvé v „nové členské zemi“ Evropské unie, jmenovitě v České republice a potažmo na Masarykově univerzitě v Brně bylo velmi prozíravé. Významně k tomu přispěla i skutečnost, že Masarykova univerzita byla historicky první vysokou školou v České republice, kde byla před deseti lety založena Fakulta informatiky. Letošní konference vědců-informatiků zabývajících se environmentální informatikou potvrdila, že to byla volba správná. Dr. Pillmann dále ocenil prostředí, v němž se konference uskutečnila a označil hotel Voroněž za velmi dobrý „konferenční“ hotel. Uvedl také, že konference EnviroInfo 2005 velmi srozumitelně naznačila, kam dále směřovat environmentální informatiku. Proto 20. mezinárodní konference EnviroInfo 2006 se uskuteční v rakouském Grazu jako společná konference s konferencí E-Know na téma: **Management of Environmental Knowledge** (Znalostní management o životním prostředí).

Lze shrnout, že konference EnviroInfo 2005 byla v mnoha ohledech jedinečná. Především: Její historie začala před 19 lety v Německu, kde ji začala organizovat celoněmecká společnost Informace v životním prostředí. Patnáct ročníků konference EnviroInfo se uskutečnilo v Německu, od 16. ročníku se konference EnviroInfo pořádaly v německy mluvících zemích Evropské unie. Letošní 19. ročník konference EnviroInfo 2005 poprvé opustil oblast německy mluvících zemí a uskutečnil se v České republice na půdě Masarykovy univerzity v Brně, což je bezesporu pro Českou republiku velmi významná událost.

Za hlavní přínos považujeme skutečnost, že letošní konference EnviroInfo 2005 byla velmi internacionální poněvadž se jí zúčastnili vědci z tak zvaných „netradičních zemí“ a jejich zastoupení v Brně rozhodně nelze považovat za náhodné. Oproti minulým ročníkům byla konference i výrazněji interdisciplinární. Těžiště projednávaných otázek totiž nebylo (jako v uplynulých ročnících) v informatice, jejích nástrojích a jejím významu pro podnikovou sféru a správní administrativu. V Brně se jednalo především o uplatnění ICT a environmentální informatiky ve strategiích sledujících zachování života na Zemi. Podpora strategie udržitelného rozvoje vyžaduje vyhodnocovat nové relace potřebné k řešení velmi závažných globálních problémů, jako je vztah bohatého severu a chudého jihu, poněvadž v důsledku současného neřešeného stavu umírají statisíce

a miliony lidí v chudých zemích. Lidé v zemích tzv. třetího světa jsou v situaci ohrožených druhů a nic na tom nemění skutečnost, že se jedná o velmi lidnaté země s vysokou porodností. Tu nejde jen o to, aby vědci dokázali předpovídat ničivé záplavy nebo vlny sucha a neúrody, jejichž následkem jsou hladomory, ale aby do problémů tíživých Zemí pojali také sociální aspekty a ekologii člověka. „*Plně souhlasíme s názorem, který na konferenci také zazněl, že informatika je nástrojem, jímž věda vstupuje do praktické politiky*“.

Prof. RNDr. Jiří Hřebíček, CSc.

Předseda Programového výboru EnviroInfo 2005

RNDr. Jaroslav Ráček, Ph.D.

Předseda Organizačního výboru EnviroInfo 2005

Aktuální otázky současného rozvoje environmentální informatiky

Lorenz Hilty



Prof. Hřebíček zpovídá světově uznávaného odborníka a významného představitele environmentální informatiky prof. Lorenz Hiltyho ze Švýcarska, který je od začátku členem přípravného výboru konference Informatika pro ochranu životního prostředí – EnviroInfo. S environmentální informatikou se prof. Hilty poprvé setkal během svého studia v Karlsruhe. To byla osmdesátá léta minulého století.

Jak se nyní díváte na vznik oboru environmentální informatika

Hilty: Environmentální informatika se rodila ze skromných začátků. V osmdesátých letech minulého století prof. Bernd Page na universitě v Karlsruhe požádal své studenty, aby se podíleli na vzniku nového oboru „informatika pro praktické využití“ neboli aplikovaná informatika. V té době se informatika pěstovala v Německu ještě jako teoretický obor mající základy ve studiu matematických metod. Z požadavku na rozvoj oboru aplikované informatiky se náhle vyvinul – lze říci vyloupil jako z kukly – obor *Environmentální informatika* (němec. Umweltinformatik). V osmdesátých letech se rovněž do popředí zájmu veřejnosti dostala problematika ochrany životního prostředí. Na této vlně veřejného zájmu vznikla v rámci *Německé společnosti pro informatiku* odborná technická skupina TC 4.6.1 *Informatika v ochraně životního prostředí* pod jejíž záštitou se v roce 1986 právě v Karlsruhe uskutečnil první ročník německé konference *Informatika pro ochranu životního prostředí – EnviroInfo* zaměřený především do podnikové sféry a regionální veřejné správy.

Za určitý předěl se považuje rok 1994, kdy se konference *Informatika pro ochranu životního prostředí – EnviroInfo* konala v Hamburku. To už měla své pevné místo mezi renomovanými vědeckými akcemi a její přípravný výbor měl jasnou představu, kam zaměření konference EnviroInfo směřovat dál. Lze říci, že v Hamburku konference Informatika pro ochranu životního prostředí – EnviroInfo jakoby opustila téma podnikových agend a lokální ekologie a začala se věnovat otázkám postihujícím příčiny širších ekologických problémů.

Jak tomu rozumět? Vždyť i na této konferenci se o podnikové sféře hovoří.

Hilty: Neberme na lehkou váhu význam péče o environmentální chování jednotlivých firem, ale musíme brát v úvahu, že mnoho zásadních problémů má příčinu v komplexních poruchách ekosystémů, které kolabují nejen v důsledku hospodářských činností, ale také v důsledku globálních vlivů. A to už je pro odborníky – informatiky úplně jiné téma řekneme celosvětové. Při tom se ukazuje, že se tato problematika zkoumá a vyjadřuje lépe z komplexního pohledu než rozdělená na problematiku ochrany vod, ovzduší, půdy, lesů, či obecněji jednotlivých ekosystémů.

Dostáváme se k jednomu velmi aktuálnímu tématu této konference: přírodní katastrofy a světový záchranný systém. Lze katastrofy úspěšně předpovídat?

Hilty: Ano, lze. Jde však o to, co rozumíme pod pojmem předpověď či prognóza. Modelování a analýzy přírodních katastrof skutečně mohou pomoci před nimi ochraňovat, ale problém je ve stanovení pravděpodobnosti této předpovědi či prognózy. Na základě shromážděných dat umíme předpovědět, že v určitém místě nad oceánem vznikne hurikán. Dokážeme říct, že jeho síla bude od „x“ do „y“ stupňů nebezpečnosti a dokážeme vypočítat, ve kterém pásmu, vyjádřeno ve stovkách mil, zasáhne pevninu. Tuto prognózu jsme schopni postupně upřesňovat, takže několik dnů před katastrofou jsme schopni sdělit její skutečné parametry. To nezní zvlášť povzbudivě, ale na přijetí operativních opatření k záchraně lidí z ohrožených území to může stačit.

Ale záchrana lidí před katastrofou, to už není záležitost environmentálních informatiků, ale politiků a krizových štábů. A dokonce nejen jejich. Ke slovu se musí dostat urbanisté, kteří plánují rozvoj měst, aby se stavěla bezpečná města, architekti, kteří ovlivňují tvář krajiny a další odborníci zabývající se ochranou a tvorbou životního prostředí. Není tedy náhoda, že jedna ze sekcí konference EnviroInfo 2005 byla věnována otázkám aplikací ICT v oblasti Městského životního prostředí (Urban environment).

Informatici jsou schopni účinně podporovat krizové řízení s využitím ICT. To se dostalo do popředí zájmu veřejnosti i politiků po vlně tsunami, která na konci roku 2004 zasáhla Indonésii a nyní po katastrofě způsobené v USA hurikánem Katrin v roce 2005. Ovšem daleko významněji jsou ICT schopny podporovat bezpečnost lidí v jejich prostředí a ovlivňovat plánování investic na ochranu a bezpečnost životního prostředí.

Městské životní prostředí (urban environment) je výzva environmentálním informatikům. Najde tato disciplína širší uplatnění? Myslím například v zemích třetího světa?

Hilty: Především je nutno lépe poznávat souvislosti, abychom věděli, co ovlivňuje co. Hovoříme o globálním oteplování, ale nejsme si zcela jisti, zda příčinou tohoto jevu jsou jen hospodářské činnosti. Opodstatněně se například vědci domnívají, že kácení deštných pralesů má velmi neblahý vliv na globální klima. Stále se však spekuluje o tom, že Země ve svém dlouhém a dosud neukončeném vývoji prochází cykly globálního oteplování a globálního ochlazování. Zrovna tak si zatím nejsme jisti tím, jak zásahy do životního prostředí například v Austrálii ovlivňují životní prostředí v Evropě.

Možnosti současných ICT a environmentální informatiky jsou velké, pokud je chápeme jako vymoženost bohatých zemí, které jsou schopny budovat rozsáhlé senzorické sítě na sběr dat z povrchu Země a vysílat do kosmu monitorovací satelity. Je však zapotřebí, aby stejné možnosti měly i chudé země. Ty totiž pokrývají velkou část zemského povrchu a jejich životní prostředí je zatím sledováno nedostatečně.

Potřebujeme, aby i země třetího světa měly možnost pozorovat a zkoumat své vlastní životní prostředí, aby měly své vlastní odborníky - environmentální informatiky a tak se podílely na tvorbě světového záchranného systému - to znamená systému na záchranu života na planetě Zemi.

Environmentální informatika a její role v poskytování informací pro vzájemnou komunikaci a integraci znalostí o životním prostředí

Werner Pillmann



Informační a komunikační technologie jsou nástrojem pro tvorbu a distribuci informací, z nichž některé se mohou týkat životního prostředí v celosvětovém měřítku. Mezinárodní konference Informatika pro ochranu životního prostředí - EnviroInfo kombinují už devatenáct let témata životního prostředí s rozšiřováním potenciálu informatiky pro zpracování dat o životním prostředí a k zpřístupnění poznatků výzkumu

prostřednictvím Internetu. Tento článek se snaží o objasnění, jak výměna výsledků výzkumu v oblasti environmentální informatiky na bázi odborných konferencí, veřejně přístupných informačních zdrojů a nově vyvinutých nástrojů environmentální informatiky podněcují integraci znalostí a podporu rozhodování v životním prostředí. Ukážeme systémový pohled na umělé a přírodní životní prostředí za účelem zorientování se v této problematice a ukážeme cesty, kterou se dále měla vyvíjet environmentální informatika.

Minulost a současnost informací o životním prostředí

Nevládní hnutí ochránců životního prostředí a pár průkopnických vědců znepokojených nouzovým stavem a katastrofami život-

ního prostředí vyvinulo v minulém století prvotní koncept chápání pojmu „*životního prostředí*“ (angl. environment). Nahromaděné poznatky výzkumu životního prostředí a podrobná měření znečištění životního prostředí podnítily média k reportážím o těchto skutečnostech, a tím došlo k posílení uvědomění veřejnosti o životním prostředí a politické odezvě, navzdory odporu mnoha tradičních zájmových skupin. Zvýšené povědomí o zátěži životního prostředí podnítilo organizační změny ve vládách, ustanovení národních Agentur životního prostředí a založení nových nevládních organizací (NGO). Byly uznány změny v životním prostředí a stále více patrným se stává zjištění vzájemného působení mezi ekonomikou, společností a přírodním životním prostředím.

Během dvou desetiletí byla v Evropě přijata řada plánů životního prostředí a požadavků na jeho ochranu v legislativě. Právo na přístup veřejnosti k informacím o životním prostředí, který byly původně vyhrazeny vládám, zlepšilo její pohled na tyto informace. Tento přístup k environmentálním informacím přitáhl silný zájem veřejnosti ve většině evropských zemí a odrazil se na Stockholmské konferenci OSN o životním prostředí, která se konala v roce 1972.

V roce 1987 na *Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji (UNCED)* nabyl důležitosti koncept udržitelného rozvoje a zpráva nazvaná *Naše společná budoucnost*.

Prostřednictvím „*Zákona právo vědět*“ ukázala i americká vláda cestu v prvotním stádiu, že státní administrativa může řešit problematiku veřejné informovanosti obecně. Následovně Rada ministrů Evropského společenství schválila Směrnici rady 90/313/EEC o „volném přístupu k informacím o životním prostředí“, která byla

později rozšířena a nahrazena směrnicí 2003/4/EC o „veřejném přístupu k informacím o životním prostředí“.

5. akční program životního prostředí Evropské komise označený „K udržitelnosti“ (OJ C 138, 17.5.93) a realizace „Deklarace z Ria o přírodním prostředí a rozvoji“ (UNCED; Summit Země '92, 1992, včetně programu Agenda 21, kapitoly 40 – Informace pro rozhodování) představovaly další krok s širším přístupem k informacím o životním prostředí. Existuje mnoho dalších mezinárodních úmluv, spojených s přístupem k informacím o životním prostředí, jako např. *UNFCCC rámcová konvence o klimatických změnách* (1992), *Přijetí konvence o biologické rozmanitosti* (CBD 1992) a obzvláště „*Århuská konvence*“ o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právu v záležitostech životního prostředí (Ministerská konference 23. – 25. června, 1998 v Århusu v Dánsku), přijatá 40 zeměmi a EU.

Zejména u dvou ze tří výše uvedených směrnic, týkajících se přístupu k informacím o životním prostředí a účasti veřejnosti v rozhodování o životním prostředí, se předpokládalo, že budou začleněny do národních zákonů do února a června 2005.

6. akční program životního prostředí EU „*Naše budoucnost, naše volba*“ (2002) připustil, že se musíme rozhodovat o politice životního prostředí na základě seriózních vědeckých poznatků. To se také odráží v nedávno přijatém 6. *rámcovém programu EU pro výzkum a technologický rozvoj* se zaměřením např. na klimatické změny, biologickou rozmanitost, zdraví a obnovitelné zdroje. Takový výzkum je určený k tomu, aby nám pomohl lépe porozumět vzájemnému ovlivňování mezi ekonomikou, životním prostředím a sociálními a společenskými podmínkami pro formulování platné důvěryhodné politiky životního prostředí.

Výše uvedený přehled historie pohledu životního prostředí je zde uveden, aby upozornil na často skrytou, ale důležitou část společenského zázemí. Tak, jako by jednotlivci byli ztraceni bez samostatné paměti, civilizace má paměť společnou, a to ve formě historie. Pohled na minulost se může změnit a splynout s fakty, které někdy nemusely být dostupné, a to až po desetiletí po jejich vzniku (Časový přehled životního prostředí <http://www.radford.edu/~wkovarik/envhist/>). V sedmdesátých letech bylo například nepředvídatelné, že se zvýší důležitost záležitostí týkajících se životního prostředí a s tím rovněž odpovídající odpovědnost v environmentální legislativě na evropské úrovni. Obrátíme nyní pozornost zpět k environmentální informatice a současnému přístupu k využívání ICT pro práci s údaji a informacemi o životním prostředí.

Výzvy životního prostředí informační společnosti

Všechny výše uvedené trendy ukazují na neustále rostoucí množství informací. Když se Valné shromáždění organizace spojených národů rozhodlo uspořádat *Světový summit Rio+10* v Johannesburgu (2002) o trvale udržitelném rozvoji, bylo jasné, že mezi investory bude nutná nová úroveň dialogu. Mimo proslovy a fráze byli účastníci summitu přinuceni v interaktivním dialogu čelit potřebám a argumentům ostatních činitelů, jako bojovníkům za lidská práva, zástupcům komerční sféry a průmyslu.

Mezi příjemci multiinvestorů může být tato komunikace o „různých životních prostředích“ základem pro stanovení nových vztahů mezi jednotlivci a organizacemi. Jednotlivé druhy v současnosti používaných informačních toků zahrnují: osobní komunikaci; veřejné diskuze; debaty a úvahy; publikování; komunikace masmédií; vzdělávání a digitální komunikaci prostřednictvím Internetu (Pillmann, EnviroInfo Vienna 2002).

Evropská agentura životního prostředí (EEA) vypracovala ve zprávě „*Nový model environmentální komunikace pro Evropu od spotřeby až po využití informací*“ (1998) návrh na změnu komunikace o životním prostředí takovým způsobem, že informace se stávají zdrojem pro podporování znalostí o životním prostředí a schopnosti rozhodování vedoucí k udržitelnosti. Jedním ze závěrů zprávy je, že by mělo být zvýšeno úsilí směrem k rozvoji vhodných komunikačních technologií a struktur.

K jednotlivým výzvám životního prostředí zastávají vědci z různých oborů přirozeně různá stanoviska. Takže vidíme jejich různé přístupy uvedené např. v záhlavích jednotlivých kapitol (*klimatické změny, příroda a biologická rozmanitost, udržitelná výroba a spotřeba, zdraví životního prostředí a zvyšování se povědomí, management přírodních zdrojů, míry účinnosti politiky životního prostředí a legislativa*) v plánu managementu Generálního ředitelství Životní prostředí Evropské komise 2005 (http://europa.eu.int/comm/dgs/environment/management_plan_2005.pdf) ve výroční zprávě EEA 2004 (http://reports.eea.eu.int/report_2004_0622_154840/en).

Životní prostředí a klimatické změny jsou také uvedeny v navržených tématech 7. *rámcového programu EU pro výzkum a technologický rozvoj* a to v části „*Spolupráce, Informační a komunikačních technologie*“. Nicméně, autor vzhledem k četným zkušenostem pochybuje, jestli konzervativní výzkumné programy a síť Excellence mohou adekvátně sjednotit socioekonomické vědy s vědami životního prostředí tak, aby byla podpořena udržitelnost Země a Evropy.

Nehledě na zaměření Evropského výzkumu, tak ti, co činí rozhodnutí mají názory voličů zmapované v sérii průzkumů Eurobarometru (http://europa.eu.int/comm/public_opinion/standard_en.htm) v letech 1974-2005. V roce 2005 (Eurobarometr 63), se například jedna z otázek položených 28.340 dotázaným občanům v 28 evropských zemích, týkala dvou nejdůležitějších problémů, jímž příslušné země čelily. Ukázalo se, že to jsou nezaměstnanost, ekonomická situace, kriminalita a zdravotní péče, které byly čtyřmi nejdůležitějšími uvedenými problémy, zatímco životní prostředí se umístilo až na 12. místě se 4 %.

Existují však také speciální zprávy jako je třeba „*Vztah Evropanů k životnímu prostředí*“, kde jeden z mnoha výsledků průzkumu mezi veřejností ukazuje, že 73% respondentů souhlasilo, že podmínky životního prostředí ovlivňují kvalitu života. 88% respondentů schvaluje tvrzení, že „politici by měli brát v úvahu věci týkající se životního prostředí, když se rozhodují o dalších politických oblastech jako např. ekonomice a zaměstnanosti“ (http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/ebs/ebs_217_en.pdf).

Environmentální informatika a telematika

Na obr. 1 je znázorněn systémový diagram vstupů a výstupů životního prostředí. Lidské vlivy a přírodní účinky způsobují změny v životním prostředí v různých sférách, které mohou být pozorovány a agregovány do podoby informací a indikátorů. Jako indikátor životních podmínek je zde uvedeno „Sociální prostředí“, kvůli svému důležitému vlivu na životní prostředí ve smyslu chudoby, hladu, vyloučení ze společnosti, stárnutí a nezaměstnanosti, atd.

Komunikace mezi experty na životní prostředí byla usnadněna schopností získávat informace z Internetu a většina vědců se na něj již napojila on-line. Environmentální informatika sloučila telekomunikace a zpracování informací o životním prostředí s vědeckým výzkumem a jejich využitím ve veřejné správě a obchodu. Během 4. a 5. rámcových programů Evropská komise podpořila vývoj ICT v oblasti, které byly později nazvány „Telematické“ aplikace. Činnost Evropské agentury životního prostředí se zaměřila na distribuci vědeckých

a aplikačně orientovaných informací o životním prostředí implementovaných pomocí webových technologií v EIONETu (Evropská monitorovací a pozorovací síť informací o životním prostředí).



Obr. 1: Systém vstupů/výstupů životního prostředí: vlivy a účinky

Celostátní inovovaný environmentální informační systém *gein*, (Německá síť informací o životním prostředí - <http://www.gein.de/index.html>), nová verze *Portal-U* (Vögele, EnviroInfo 2005), informační zdroje EEA (<http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/>) nebo systém *Envirowindows* (<http://ewindows.eu.org>) jsou příklady veřejného přístupu k informacím o životním prostředí.

Vědní obor zabývající se výměnou rozsáhlých souborů dat a informací o životním prostředí lze nazývat zkráceně jako „Enviromatika“ (z angl. *Enviro[n]mental Telematics + Infor[m]atics*). Detailní přehled tohoto vědního oboru lze nalézt např. ve sbornících ze série konferencí *EnviroInfo* známé jako „Informatika pro ochranu životního prostředí“ nebo „Environmentální informatika“. Aktualizovaný seznam těchto konferencí je dostupný na Internetu (<http://www.iai.fzk.de/Fachgruppe/GI/rundbrief.html>).

Environmentální indikátory

Existuje obrovská množina indikátorů týkajících se udržitelného rozvoje, které jej kvantifikují a charakterizují. Z pohledu životního prostředí tvoří environmentální indikátory zavedené Evropskou agenturou životního prostředí (<http://themes.eea.eu.int/indicators>) jejich důležitou podmnožinu. Často jsou zmiňovány také indikátory základní množiny OECD, které jsou doplněny na lokální, městské, regionální i národní úrovni.

Popis dalšího vývoje těchto indikátorů v USA lze nalézt ve zprávě „*Environmentální indikátory – nezbytnost lepší koordinace pro vývoj množiny environmentálních indikátorů, které jsou informacemi pro rozhodnutí*“ (2004). V této zprávě ministerstvo financí americké vlády - GAO odhaduje roční náklady na shromažďování environmentálních informací federální vládou na nejméně 600 milionů dolarů.

Na *Světovém fóru OECD o Klíčových indikátorech* byla uvedena stručná analýza smíšených indikátorů *Index udržitelnosti životního prostředí* (Světové ekonomické fórum), *Index blahobytu* (IUCN), *Ekologická stopa* (Wackernagel & Rees), *Index žijící pla-*

nety (WWF), *Celkové materiální požadavky* (Eurostat) a *Ukazatel udržitelnosti* (Konzultativní skupina). Žádný z nich však nebyl vybrán jako vhodný kandidát na všeobecně přijatelný smíšený indikátor (<http://www.oecd.org/document/27/indicators.html>).

Obecně současné indikátory ukazují vzory a trendy, ale neposkytují vysvětlení. Spojené množiny indikátorů (rodiny, skupiny nebo struktury jako DPSIR) jsou obvykle lepší než jednotlivé indikátory. Indikátory jen říkají, jaký svět je (nebo byl), ale ne, jaký bude – neumožňují předvídat. Je těžké je objasnit, protože jsou matoucí a je zapotřebí vědecké analýzy k ověření jakýchkoliv domnělých směrů. Kdykoli indikátory řídí monitoring, je tento monitoring ovlivňován přechodnými zájmy – a zřídka se budou uchovávat dlouhodobě příslušné soubory dat. A v neposlední řadě: indikátory se spoléhají na běžně dostupné údaje, ale běžné monitorování nemůže být navrženo tak, aby sloužilo všem rozdílným základním sférám (<http://www.mluri.sari.ac.uk/workshop/envreporting03/davidbriggstalk.pdf>).

Problém evropské multijazyčnosti

Z pohledu plánovaného rozšíření Evropské unie se budou muset být překonány další jazykové bariéry. Multijazyková podpora, kterou se zde zabýváme, je také důležitá pro odborníky na životní prostředí. Pokrok v multijazyčnosti byl udělán během vývoje systému *GEMET* (<http://www.eionet.eu.int/GEMET>) podporovaným EEA, nabízejícím více než 5.000 termínů ve 22 jazycích EU. Na národní bázi existuje systém *UDK-Thesaurus* německé terminologie životního prostředí (22.629 termínů) a jeho anglický překlad v rozsahu 11.531 termínů. Redakční skupina jej do konce roku 2004 pravidelně aktualizovala a kontrolovala (http://www.cedar.at/wgr_home.at) a v roce 2005 se distribuoval na CD. Systém *UDK-Thesaurus* je zahrnut do nově vyvinuté slovníkové podpory a vizualizačního softwaru *SuperTHES*. Je také nově vytvořen „Slovník pro nouzový stav a katastrofy“ *TED* (<http://gis.umweltbundesamt.at/medis>), podporující spolupráci při nehodách, katastrofách a podpůrných operacích. Přehled slovníku lze najít v (http://www.umweltbundesamt.at/presse/lastnews/newsarchiv_2003/news030415/).

Meta data a sémantický web

Za účelem zlepšení vyhledávání nepřetržitě rostoucích množin dat a informací bylo zavedeno pojetí tzv. meta dat (popisných dat). Meta data poskytují informace o datech, ale neobsahují data samotné. Ranné aplikace *Umweltdatenkatalog* (UDK) a *Katalog zdrojů údajů* (CDS) byly sestaveny na evropské úrovni.

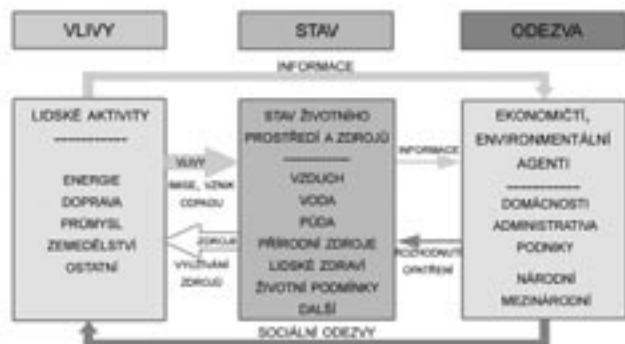
Jednou z možností vyvinutí informačního internetu by byl sémantický web. Sémantika je tradičně definována jako studium významů slov, frází, vět a textů. Podle toho je sémantický web projektem, který má v úmyslu rozšiřovat vzhled internetu způsobem založeným na významech, ne na pouhém kombinování písmen. S pomocí standardů a nástrojů ke zpracování jde o pokus vytvořit všestranné médium pro výměnu informací (http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_web).

Německá federální agentura životního prostředí UBA Berlin/Dessau vyvinula jako část většího výzkumného programu *Služby sémantické sítě [SNS] pro německou síť environmentálních informací gein* (<http://www.bandholtz.info/publications/2002-EI-UBA-TB.pdf>). Výsledky získané používáním SNS a jejich předchůdce - aplikace s kontrolovanými slovíčky byly uvedeny na Seminárii *UDK/gein* technologií v Düsseldorfu 2004. Dále byly pokryty aplikace *Gazetteer*, automatické indexování a kalendář událostí spojených s životním prostředím.

Sémantický web má zajistit běžný rámec, který umožňuje sdílet údaje a opětovně je užívat napříč aplikacemi, podniky a hranicemi společností (<http://www.w3.org/2001/sw/>). Cílem Iniciativy sémantického webu je vytvořit všestranné médium pro výměnu údajů. Jde o údaje v současnosti příbuzných databázích, XML dokumenty, tabulkové editory a datové soubory patentovaného formátu – všechny, pro které by bylo užitečné mít přístup k takovéto velké databázi (<http://www.consortiuminfo.org/bulletins/semanticweb.php>).

Přechod od informací ke znalostem životního prostředí

Jedním způsobem běžně používaným pro popsání nepříznivého životního prostředí a lidské zodpovědnosti je model *Hnací síla – vliv – stav – dopad – odezva* nazývaný *DPSIR* (Driving force-Pressure-State-Impact-Response). Často je používán EEA a mezinárodními organizacemi zabývajícími se informacemi o životním prostředí. Jiné členění *Hnací síla – vliv – stav – expozice – účinek – činnost* nazývané *DPSEEA* (Driving force-Pressure-State-Exposure-Effect-Activity) je používáno ve vědách o veřejném zdraví. Tyto rámcové struktury jsou intuitivnější, a tím také vhodnější k uvedení a publikaci. Podíváme-li se detailněji např. na základní model *PSR Vliv – stav – odezva* (Pressure-State-Response) na obr. 2, tak k tomu, aby se daly zkratky D,I,E,A do spojitost s reakcí, zodpovědností a strukturou stimulovaného procesu bychom potřebovali strukturální/terminologické vysvětlení.



Obr. 2: Indikátory životního prostředí.

Zdroj: OECD základní soubor, 1994; Fletcher J. (1999), upraveno

Informace spojené s životním prostředím vytvořily a mají v environmentální informatice následující rysy:

- Odvolávají se na typ informací nebo oblast použití (energie, doprava, zemědělství, klimatické změny, odpad a tok materiálu atd.)
- Mají prostorovou (územní) rozměr (souřadnice bodových zdrojů, prostředí, města, oblasti, povodí řek, atd.)
- Mají časový rozměr (čas, datum, rok, pozorovací interval, časový sled, atd.)
- Jsou prezentovány v určité formě (osobní komunikace na konferencích, psané materiály, digitální informace: data, databáze, obrázky a mapy, multimediální materiály, webové stránky atd.)
- Byly shromážděny odesílatelem a jsou určeny pro příjemce (úřady, agentury, vlády, vědce, NGO, veřejnost, atd.)

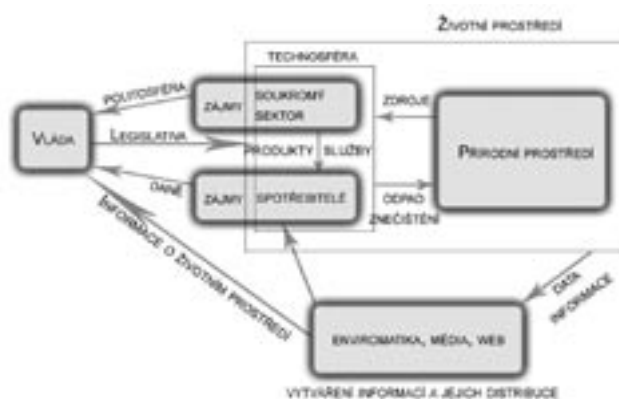
Systémový přístup je vhodný pro popisování časové nezávislosti procesů životního prostředí. Analýzy systémů mají svůj původ v kybernetice a teorii řízení dynamických komplexních systémů s matematickým popisem procesů. Aplikace analýz systémových metod a simulace pro studie průmyslu a životního prostředí jsou úzce spojeny se vědci jako J. W. Forrester, E. Pestel a obzvláště D.

L. & D. H. Meadows a J. Randers (1972). Navzdory skutečnosti, že jejich světový model „*Limity růstu*“ byl některými považován za „nedokonalý, zjednodušený“ a „založený na částečné znalosti“, autoři jím vyvolali celosvětovou odezvu.

Později dal F. Vester podnět k diskuzi o systémové povaze procesů životního prostředí jeho knihami nazvanými „*Umění propojeného myšlení*“ (5. edice 2005) a „*Náš svět: Propojený systém*“. H. Bossel začal v roce 1998 s knihou „*Země na křižovatce*“, popisným příkladem světa, do kterého zahrnul ekonomiku, životní prostředí, sociální, vládní a infrastrukturální prvky v propojeném systému, jež jsou obohaceny jednotlivými složkami jako je svoboda, vzdělání, specifické role pohlaví a plánování života. Na jeho práce se navázalo ve „Výzkumném centru pro systém životního prostředí“ na Kasselské univerzitě v Německu, kde pokračovaly další modelové a analytické projekty.

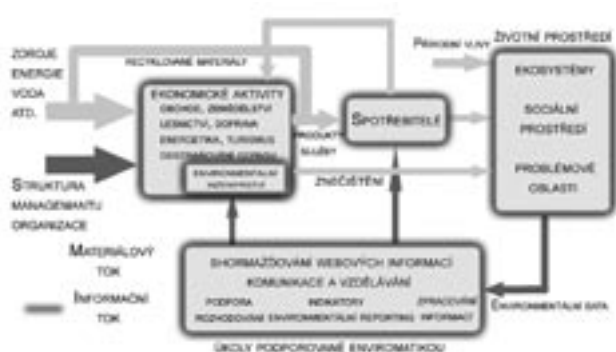
Diskuze na téma udržitelného rozvoje zahrnuje obrovské množství informací. Vezmeme-li jako příklad Eurostat, vidíme, že jeho webová stránka nabízí 6.086 tabulek z téměř všech sfér života; 832 z nich obsahuje údaje z let (1900) 1926 až 1980. Údaje o životním prostředí a s nimi spojené údaje z národních agentur životního prostředí, výzkumných institutů, EEA (indikátory, základní soubory, Reportnet, EIONET, Evropské životní prostředí: Třetí posudek 2003), OECD dokumenty (Náhled na životní prostředí) atd. nabízí základní bázi pro identifikaci a analýzu dynamiky a nezávislosti spojených systémů životního prostředí. Specifické příklady můžeme najít např. v publikacích skupiny odborníků „*Simulation in den Umwelt – und Geowissenschaften*“ (autoři: A. Gnauck, B. Page, J. Wittmann, N. X. Thinh, publikující výsledky pracovní skupiny v Shaker Verlag).

Obr. 3 představuje pokus popsat „udržitelný rozvoj“ z hlediska životního prostředí, za použití struktury systémů ve znázornění modelu vstupu/výstupu. Indikátory směřují k vnějším spojením znázornění komunikace mezi ekonomikou, přírodním a umělým životním prostředím (technosférou) a spotřebiteli/voliči.



Obr. 3: Systémový diagram sociálního, ekonomického a přírodního životního prostředí se vzájemně propojenou výměnou informací

Jestliže se blíže podíváme na stejný model technosféry/ životního prostředí za účelem zdůraznění lidských zásahů do životního prostředí, máme obr. 4. Struktura systému zde ukazuje četné kontrolní smyčky. Cíle životního prostředí (např. snížení znečištění, národní akční plány pro životní prostředí, Místní Agenda 21, Integrovaná výrobní politika (IPP), Eco-management a audit (EMAS)) ovlivňují politiky, vládní administrativu, průmysl, služby a domácnosti. Vhodná legislativa a politická měřítka, stejně jako daně nakloněné technologiím životního prostředí spolu s informacemi, výzkumem a komunikací životního prostředí limitují dopad podniků, služeb a občanů na životní prostředí.



Obr. 4: Podporující role environmentální informatiky při analýzách, přípravě a vyhodnocování politických měřítek, založená na indikátorech, zdrojích a informačních tocích

Environmentální informatika v kombinaci s mnoha dalšími obory pomáhá shromažďovat údaje o prvcích systému ukázaných na obr. 4, aby je pak analyzovala a sdělila těm, co rozhodují. Některé z používaných metod jsou měřítka (znečištění ovzduší/vody, meteorologie atd.), statistika životního prostředí, dálkové snímání parametrů ze senzorů, databáze a GIS aplikace.

Znalosti životního prostředí v soukromém sektoru

Znalosti všeobecně vycházejí ze schopnosti řešit určité úkoly či problémy. Nejnovější výsledky spojené s uvědomováním si životního prostředí mezi německou veřejností můžeme najít v pravidelně se opakujících průzkumech veřejného mínění „Uvědomování si životního prostředí v Německu, výsledky reprezentativního průzkumu“ (Umweltbewusstsein in Deutschland – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage 2004).

Ekomanagement a audit EMAS a řada standardů ISO 14001 (Systém environmentálního managementu) podněcují u podniků rozvoj znalostí o životním prostředí. Výsledky z celosvětového statistického průzkumu zhotoveného certifikovanými stránkami ISO 14001 (2004) jsou na webu (<http://www.ecology.or.jp/isoworld/english/analy14k.htm>). Organizace certifikované v programu EMAS jsou dostupné na Internetu (http://europa.eu.int/comm/environment/emas/activities/index_en.htm). Každoročně se zvyšující čísla ukazují, že se systémy environmentálního managementu zavádí v oblasti průmyslu stále častěji. Průzkum zkušeností společností s ISO 14001 v Německu ukazuje, že stále rostoucí počet společností přesahuje zákonem dané požadavky a snižuje zásah do životního prostředí prostřednictvím dobrovolného zavádění systémů environmentálního managementu. U malých a středních podniků vidíme, že zavádění standardů ISO/TC207 odráží podobný vývoj viz zpráva „Globální využití systémů environmentálního managementu malými a středními podniky“ (<http://www.iso.org/tc207/sc1>).

Závěr

Porozumění rozdílu mezi informacemi a znalostmi o životním prostředí vyžaduje podle Radermachera (2002) nadhled jaký je v jeho „Globálním ekosociálním trhu“. Schmidt-Bleeka (2002), dále uvádí, že „budoucí růst ekonomiky závisí na dovednosti v nahrazování hmoty znalostmi“.

Závěrem lze shrnout, že se musí zlepšit znalosti o životním prostředí spojováním klíčových výzkumných témat, podporou vědecké spolupráce a vzdělání a vyvíjením nových cest ke sdělování informací mezi technickou společností, politikou a těmi, co rozhodují a veřejností (Nadace Eco-Informa 2002). Získávání znalostí o životním prostředí je individuálním procesem. Inovační učební základny, budování kapacity, účast a sociální učení podporované ICT a environmentální informatikou může proces významným způsobem urychlit.

Evropská politika ve výzkumu environmentální informatiky

Karen Fabbri a Guy Weets



Management životního prostředí je tématem týkajícím se celého světa. Příroda s jejím velkým množstvím vědních oborů je oblastí s mnoha stránkami, které zahrnují pokrok v tématickém a používaném výzkumu, začlenění a uvedení nových i dosavadních technologií, poskytování využitelných služeb obyvatelům a také potřebu přiměřeně zvážit sociální a ekonomický rozsah udržitelného rozvoje. Evropská komise aktivně podporuje výzkum ži-

votního prostředí prostřednictvím svých mnohaletých Rámcových programů pro výzkum a technologický rozvoj. Zejména nynější výzkum v oblasti environmentální informatiky je přínosem ve zvyšování součinnosti mezi geo-prostorovými informačními systémy, ve zlepšování integrace monitoringu a sběru dat o životním prostředí a v přístupu k jejich harmonizovaným údajům a posilování monitorovací kapacity prostřednictvím integrace sítě vyspělých senzorů a ve vývoji podpůrných systémů, jako je pomoc pro spolehlivý management životního prostředí.

Celkovým cílem politiky evropského výzkumu je sjednotit Evropské výzkumné společenství tak, aby podporovalo vědeckou dokonalost a inovaci ve zvyšování znalostí a porozumění a podporovalo tak uskutečnění s tím související evropské politiky. Evropská komise a zejména její generální ředitelství pro výzkum (Directorate-General for Research) a generální ředitelství pro informační společnost a média (Directorate-General for Information Society and Media) podporují výzkum životního prostředí a tr-

vale udržitelný rozvoj od začátku 80. let prostřednictvím po sobě jdoucích Rámcových programů pro výzkum a technologický rozvoj (Framework Programmes for Research and Technological Development - RTD).

Nadnárodní a mezioborový výzkum v této oblasti se zabýval mimo jiné tématickými oblastmi zahrnujícími klimatické změny, biologickou rozmanitost (biodiversitu), přírodní a člověkem způsobené katastrofy, management povodí a přímořských oblastí, technologie na ochranu životního prostředí a znečišťující emise. Výzkum Evropské unie (EU) vedl k vývoji metod a technologií pro zlepšení předpovídání a monitorování životního prostředí; hodnocení rizik, managementu a zmírňování jeho poškození. Souběžně s tím se úsilí výzkumu zaměřilo také na využití informačních a komunikačních technologií (ICT) k tvorbě a ochraně životního prostředí, s cílem: *zlepšit přístup, integraci a součinnost dat, modelů, nástrojů a systémů, harmonizovat geografické informace, sbírat a monitorovat údaje životního prostředí prostřednictvím integrace sítě vyspělých senzorů a vyvinout systémy na podporu rozhodování jako podporu pro spolehlivý environmentální management.*

Souvislost s překlennovací politikou EU

V červnu roku 2001 byla v Göteborgu přijata Strategie trvale udržitelného rozvoje¹ Evropské unie. V roce 2005 podstoupila rozsáhlé přezkoumání² vývoje, který proběhl od roku 2001, aby se zpřesnilly strategické cíle a stanovily nové milníky. Strategie se zabývá nejvýznamnějšími hrozbami pro trvale udržitelný rozvoj v Evropě a ve světě; tzv. udržitelnými trendy. Jsou to: *změny klimatu, veřejné zdraví, doprava, využívání půdy, správa přírodních zdrojů, problémy se stárnutím společnosti, stejně jako s chudobou a sociálním vylučováním.*

Spolehlivý management životního prostředí je proto jedním z výchozích pilířů trvale udržitelného rozvoje. Na mezinárodní úrovni tato strategie také zvažuje naši reakci na globalizaci a jak účinně a spravedlivě zahrnout vyvíjející se svět do naší ekonomiky; prosazování kontroly a financování vývoje, které také tvoří část cílů „Vývoje milénia“.

Současně s tím Rada Evropy v roce 2005 rozhodla, že je životně důležité opětovně prosazovat Lisabonskou strategii³, aby se priority opět soustředily na růst a zaměstnanost. Lisabonská strategie přijatá v roce 2000 ukazuje cíle učinit Evropu jednou ze světově nejvíce dynamických a konkurenceschopných ekonomik, založenou na znalostech, trvale udržitelném rozvoji, zaměstnanosti a sociální soudržnosti při respektování ochrany životního prostředí. To, stejně jako strategie trvale udržitelného rozvoje je postaveno na třech pilířích: ekonomice, společnosti a životním prostředí. Strategie trvale udržitelného rozvoje a Lisabonská strategie nakonec sdílejí stejné cíle, a to trvalé zlepšení sociální péče a životních podmínek pro současné i budoucí generace. Obě strategie se vzájemně posilují, nicméně, zaměřují se na rozdílné činnosti a mají odlišné časové rámce.

6. akční program životního prostředí⁴ nazvaný „Životní prostředí 2010: Naše budoucnost, naše volba“ pokrývá období let 2001

až 2010. Definuje priority a cíle Politiky životního prostředí EU až do roku 2010 a dále a popisuje opatření, která musí být přijata, aby pomohla realizovat Strategii trvale udržitelného rozvoje Evropské unie.

6. akční program vysvětluje, že aby bylo vyhověno výzvám dnešních problémů životního prostředí, znamená to dívat se dál, než jen na vyložené legislativní přístup a zaujmout strategický přístup za použití celé řady nástrojů a měřítek, aby se ovlivnila rozhodnutí činěná podnikateli, spotřebiteli, politiky, úředníky a občany. Navrhuje pět prioritních cest strategické činnosti:

- zlepšení uvádění dosavadní legislativy do praxe;
- zahrnutí záležitostí životního prostředí do ostatní politiky;
- bližší práci s trhem; posílení postavení lidí jako soukromých občanů a pomoci jim změnit chování;
- uvažování životního prostředí v plánování využití zdrojů země a ve správních rozhodnutích.

Akční program se zaměřuje na čtyři prioritní oblasti činnosti:

- *Klimatické změny*: snížit skleníkové plyny na úroveň, která nebude způsobovat nepřírozené změny zemského klimatu.
- *Příroda a biologická rozmanitost*: chránit a obnovit strukturu a chod přírodních systémů a zastavit úbytek biologické rozmanitosti, jak v Evropské unii, tak v celosvětovém měřítku.
- *Životní prostředí a zdraví*: dosáhnout takové kvality životního prostředí, které nezpůsobuje závažná rizika nebo vliv na lidské zdraví.
- *Management přírodních zdrojů a odpadů*: zajistit, aby spotřeba obnovitelných a neobnovitelných zdrojů nepřevýšila únosnost životního prostředí a dosáhnout odstranění vazby na zdroje používané z ekonomického růstu prostřednictvím významně zlepšené zdrojové hospodárnosti a redukce odpadů. Co se týče odpadů, specifickým cílem je omezit množství určené ke konečnému odstranění o 20 % do roku 2010 a o 50 % do roku 2050.

Hlavním cílem podpory výzkumu v oblasti environmentální informatiky⁵ je podporovat politiku životního prostředí EU a politiku trvale udržitelného rozvoje tím, že se zajistí řídicím subjektům snadný přístup ke strategickým informacím a modelům životního prostředí, který bude podporovat jejich rozhodování v managementu životního prostředí. Tento sektor ICT rychle roste a stává se nedílnou součástí evropského ekoprůmyslu, jehož obrat je odhadován na více než 100 bilionů eur ročně, s tempem růstu přibližně 8 %.

Ve veřejném sektoru, ať už regionálním, národním nebo evropském, ICT přispívají ke zlepšení politik životního prostředí, od jejich vymezení až po jejich monitorování a prosazení. ICT pomáhají také k dosažení světové úrovně administrativy životního prostředí v EU zvyšováním její výkonnosti, otevřenosti a odpovědnosti.

Nehledě na přímé podporování legislativních pravidel týkajících se životního prostředí, jsou ICT používány, aby podpořily konkurenceschopnost průmyslu prostřednictvím lepšího managementu a snížení nákladů na životní prostředí. Podniky zavádějící procesy ochrany životního prostředí budou mít dlouhodobou výhodu, když budou dodržovat legislativní pravidla, za předpokladu

¹ COM(2001)264: Udržitelná Evropa pro lepší svět: strategie Evropské unie pro udržitelný rozvoj & COM(2002)82: K globálnímu partnerství za udržitelný rozvoj

² COM(2005)37: Přehled roku 2005 strategie trvale udržitelného rozvoje EU: počáteční inventarizace a budoucí orientace

³ COM(2005)24 & (COM(2005)330): Lisabonská strategie.

⁴ COM(2001)31: 6. akční program životního prostředí „Životní prostředí 2010: Naše budoucnost, naše volba“

⁵ Viz. <http://www.cordis.lu/ist/environment/index.html>

že dodržování nebude vytvářet zbytečné náklady. ICT mohou pomoci, aby se průmysl stal vyhovujícím při nejnižších nákladech a také je metodou pro monitorování, a tím zajištění dodržování, průhlednosti a odpovědnosti. Navíc také poskytují kvalifikovaná zaměstnání a ekonomiku založenou na ICT, v souladu s Lisabonským programem. Pro občany to zajišťuje odpovídající informace o stavu životního prostředí v souladu s Åarhuskou konvencí.

Současný výzkum EU a s ním spojené iniciativy v environmentální informatice

Nadnárodní a interdisciplinární výzkum EU v oblasti životního prostředí se zabývá mimo jiné tématickými oblastmi zahrnujícími klimatické změny, biologickou rozmanitost, přírodní a člověkem způsobené katastrofy, správu povodí a přímořských oblastí, technologie životního prostředí a znečišťující emise.

Cílem dalšího výzkumu v oblasti environmentální informatiky je podporovat rozvoj služeb pro občany a společnost prostřednictvím nově používaných nástrojů a ICT pro zlepšení:

- *Managementu ekologických a přírodních zdrojů*, zmírnění a přizpůsobení se dlouhodobým změnám životního prostředí (včetně celosvětových změn a biologické rozmanitosti):
 - Zjištění znečištění a monitorování látek škodlivých životnímu prostředí a zdraví (včetně používání biosenzorů a nanotechnologií);
 - Management, podpora rozhodování, optimalizace a řízení procesů (přizpůsobení se klimatickým změnám, rozvoj zemědělství a venkova, nakládání s odpadem a odpadními vodami, včetně simulace nakládání s kaly, zavlažování atd.)
- *Určení ohroženosti populace způsobené znečištěním životního prostředí* (v ovzduší, ve vodě, v půdě, v průmyslu), v souladu se zdravím/bezpečností a politikou životního prostředí.
- *Zmírnění rizika katastrof a zajištění lepší ochrany lidí, životního prostředí a majetku*, v případě přírodních nebo technologických katastrof (včetně pracovních úrazů) s hromadnými a systémovými riziky.

Environmentální informatika a podpora rozhodování v managementu životního prostředí

Aplikace ICT podpořily podporu rozhodování v management životního prostředí a přímo se podílejí na realizaci politiky a legislativy životního prostředí EU v následujících tématických oblastech:

- *Kvalita a znečištění ovzduší*: Městská doprava je hlavním zdrojem hluku a znečištění ovzduší, které silně ovlivňuje kvalitu života v evropských městech. Projekt HEAVEN (NEBE) (<http://heaven.rec.org/>) vyvinul a ukázal nástroje založené na využití ICT pro obecní administrativu v šesti evropských městech, umožňující jim nejen monitorovat dopravní podmínky a úroveň emisí dopravních prostředků, ale také simulovat dlouhodobé dopravní scénáře a zřídit vyhrazené *Strategie dopravního*

managementu. Tím má projekt podíl na zavedení předpisů týkajících se kvality ovzduší a hluku což poskytlo řešení pro vyhovění emisním standardům pro ovzduší a hluk, které bylo požadováno EU.

V případě pozorovaného nebo předpovídaného překročení limitů znečištění ovzduší v evropském městě je prvotní informovat občany, kterých se to týká, a to v co největším rozsahu a nejrychleji. Projekt APNEE-TU (<http://www.apnee.org/>) plně využívá moderních komunikačních kanálů pro šíření bezpečnostních varování a náležitého navádění občanů do bezpečí. Testované ICT zahrnují Internet, zaslání zpráv pomocí SMS, MMS, WAP přes mobilní telefony, využití kapesních počítačů PDA a „smart“ telefony, stejně jako hlasové servery a pouliční informační tabule. Projekt APNEE-TU přímo podporuje zavádění různých směrnic Evropské komise týkajících se pro kvalitu ovzduší a veřejný přístup k informacím o kvalitě ovzduší⁶.

- *Mořské životní prostředí a implementace Rámcové směrnice o vodě*: Místní, regionální a národní činitelé shromažďují mnoho různorodých údajů pro monitorování kvality naší pitné vody, řek, nádrží a jezer. Nicméně, podávání zpráv o kvalitě tzv. „vnitrozemských vod“ na evropské úrovni vyžaduje jednotný přístup k mnoha databázím po celé EU. Projekt EDEN IW zajišťuje takovou propojitelnost prostřednictvím ICT, kterou bychom mohli popsat jako virtuální sklad dat, založený na softwarových nástrojích, které poskytují, zprostředkovávají a získávají údaje, což umožňuje rychlé a úplné odezvy na požadované údaje. Prototyp výměny dat EDEN IW má přímý přínos pro výzkum a technologický rozvoj např. pro uskutečnění 6. akčního plánu životního prostředí EU, Rámcové směrnice o vodě⁷, směrnice pro dusičnany z roku 1991⁸, a směrnice pitné vody z roku 1980.
- *Mezinárodní úmluvy o znečištění moří a pobřežních vod*: Čas od času je Evropa silně zasažena znečištěním pobřežních a oceánských oblastí (jako např. vytečenou ropou, atd.) nebo případy škodlivého kvetení vody (přemnožení sinic). Projekt DISMAR významně pomáhá agenturám životního prostředí a úřadům civilní ochrany v jejich úlohách spojitěho monitorování a v předpovídání evropského mořského životního prostředí tím, že zajišťuje přístup k harmonizovaným údajům v reálném čase a požadovanému integrovanému systému podpory rozhodování. Systém DISMAR, testovaný v šesti pobřežních zónách a oceánských oblastech v Evropě, staví na využití Internetu a technologiích GIS (geografických informačních systémů), otevřených softwarových zdrojích, mezinárodních standardech a technické struktuře vyhovující požadavkům iniciativy INSPIRE⁹ EU. DISMAR je zvláště významný pro Mezinárodní úmluvy o znečištění moří a pobřežních vod¹⁰, jichž je EU smluvní stranou.
- *Kvalita pobřežních vod*: Projekt I-MARQ vyvinul služby pro podávání informací v reálném čase o kvalitě pobřežních vod do komerční varianty informačního systému založeném na GIS. Systém I-MARQ podporuje rozhodování různých skupin koncových uživatelů: občanů zainteresovaných v kvalitě životního prostředí rekreačních vod; místních úřadů snažících se o punc kvalitní

⁶ Směrnice 90/313/EEC, Směrnice 92/72/EC o znečištění ovzduší ozonem, Směrnice 99/30/EEC spojená s limitními hodnotami pro kyslíčník sířičitý, oxid dusičný a oxidy dusíku, látkové částice a šíření v okolním vzduchu.

⁷ Směrnice 2000/60/EC: Rámcová směrnice o vodě

⁸ Směrnice 1991/676/EEC: Ochrana vod proti znečištění způsobeným dusičnany ze zemědělství

⁹ COMM(2004)516: INSPIRE nebo viz. <http://www.ec-gis.org/inspire/>

¹⁰ Londýnská konvence – 1972; MARPOLSKÁ konvence – 1973/78; Pařížská konvence – 1974; Bonnská dohoda – 1983; HELCOM – 1974, 1992; a OSPARCOM – 1992

turistiky a přejících si vyhnout se hazardování s veřejným zdravím; firem snažících se ověřit stav životního prostředí a vyhnout se závazkům z důsledků znečištění.

- *Městské životní prostředí a zpracování městských odpadních vod:* V projektu *SEWING* (<http://www.sewing.mixdes.org/>) byl vyvinut a otestován relativně levný a všeobecně přístupný systém pro monitorování a včasné varování v případě znečištění vod týkající se anorganických znečišťujících iontů. Byl zaveden prototypový systém založený na senzorech CHEMFET/ISFET (chemicky upravené/iontové citlivé tranzistory) a ověřen koncovými uživateli v reálných podmínkách. Poté, co bude systém komerčně vyvinut, bude umožňovat monitorování různých druhů vodních zdrojů a odpadových vod v reálném čase a ve vysoce rizikových průmyslových oblastech, přičemž poskytne možnost včasného varování.

Projekt *INTELCITY* vytvořil metodiku pro výzkum a technologický rozvoj ICT pro trvale udržitelná města. Na ni se navazuje v integrovaném projektu *INTELCITIES* v oblasti elektronické podpora veřejné správy „eGovernment“.

- *Kvality půdy a omezování použití dusičnanů:* Projekt *GIMMI* pomohl zabránit zneužívání pesticidů a hnojiv ve farmarění a v zemědělství a propagovat ekologicky vhodné praktiky díky množství ICT nástrojů umožňujících lepší a účinnější plánování řízení a monitorování životního prostředí.
- *Trvalé využívání zdrojů:* Znečištění mořských a vnitrozemských vod má životní důležitost, co se týče zdraví, ekonomiky a životního prostředí pobřežních oblastí. Navíc oceány vytvářejí biologicky rozmanité zásobníky a regulátory celosvětových klimatických změn. ICT hrají významnou roli ve správě a využívání souborů údajů, syntéz a modelových technik o mořském a pobřežním životním prostředí.

Projekt *SUMARE* dokázal užitečnost inteligentních senzorů pro monitorování životního prostředí mořských zdrojů a hrozeb, jako např. vylité ropy, čili přístupu k lepším informacím o znečištění a o problémech s řasami pro průzkum mořského životního prostředí a pro potřeby monitorování. Projekt přímo přispěl politice mořské ochrany a zvláště pak Rámcové směrnici o vodě a Směrnici o kvalitě vody ke koupání¹¹.

- *Ochrana lesů:* Podle zprávy UNCED, jsou lesy s jejich celkovými ekologickými procesy tím hlavním pro ekonomický rozvoj a udržování všech forem života. Projekt *FOREMMS* (<http://www2.nr.no/foremms/>) doplnil údaje o lesích z letového snímkování a satelitů v různých prostorových rozlišeních a různém frekvenčním pokrytí. Jsou v něm také používány nové metody analýzy statistických údajů pro propojení za účelem získání přehledu o situaci životního prostředí lesů Evropy. S tímto přístupem je možné odhalit i malé změny v životním prostředí v evropských lesích z roku na rok, a tak zlepšit krátkodobé až střednědobé termíny monitorovací kapacity.
- *Vliv hluku na životní prostředí:* Roční náklady EU pramenící ze ztráty produktivity, nehod a zdravotních problémů způsobených nedostatkem spánku a koncentrace způsobené hlukem je odhadováno mezi 13 a 38 biliony eur. Podle Směrnice 2002/49/EC¹², národní a oblastní úřady budou muset od roku 2007 vytvářet strategické mapy hluku a plány snižujících činností které budou popisovat znečištění hlukem u městských oblas-

tí. Ačkoliv v prvních letech by mohly být používány vlastní metody úřadů, od roku 2012 a dál bude muset být používána harmonizovaná prognostická metoda pro odhadování šíření hluku, aby byla umožněna přesná srovnání, tzn. metody, které se musí dohodnout.

V projektu *HARMONISE* byla vyvinuta nová metoda pro stanovení hluku ze silničních a železničních zdrojů, blokující šíření od zdroje a tím umožňující změření snížení hluku, které je přesně stanoveno. Projekt tím přímo přispěl k rozvoji vysoce potřebného standardu daného výše uvedenou směrnicí.

- *Strategie využívání země a INSPIRE (Infrastruktura prostorových informací v Evropě):* Harmonizované informace o životním prostředí v EU umožní Evropské komisii a členským státům lépe plánovat, realizovat a monitorovat uplatňování legislativy životního prostředí. Také se sníží náklady shromažďování údajů prostřednictvím optimalizace nákladů na dosavadní údaje. Toto je cílem iniciativy INSPIRE, kde se požaduje, aby členské státy zveřejňovaly geografické informace ve standardizované formě. Projekt *ORCHESTRA* vyvíjí otevřený informační systém pro překonání různých problémů, které brání výměně informací. Tento systém je zaměřen na zajišťování první řady zaváděcích pravidel INSPIRE. Z navrhovaného řešení budou těžit uživatelé systému, stejně jako tvůrci ICT, systémoví vývojáři a integrátoři, kteří tvoří softwarové aplikace pro životní prostředí. Přijetí standardů by mělo ve střednědobém termínu snížit náklady na výstavbu a údržbu aplikačního software pro životního prostředí podle důležitosti.

Environmentální informatika ve snižování rizika katastrof

V oblasti výzkumu katastrof byly učiněny kroky zejména v oblastech předpovídání povodní, v návrzích zemětřesení odolných struktur, v mapování rizik lesních požárů a prevenčních technikách, v monitorování sopečných erupcí, odhadování rizik sesuvů a lavin a v bezpečnosti průmyslových procesů souvisejících s uplatňováním Směrnice Seveso II¹³. Výzkum se také zabýval připraveností a odpovědností za závažné krize a zlepšením bezpečnosti záchranných týmů, čímž se snižují ekonomické ztráty a daň za ztrátu lidských životů. Z pohledu krizového managementu vedly výsledky výzkumu ICT ke zlepšení uvědomování si situace přírodní katastrofy nebo havárie, stejně jako k lepším nástrojům v podpoře rozhodování celého řetězce nařízení k jejímu zvládnutí.

V současné době všech 25 členských států EU má velmi rozdílné informační systémy, operační postupy a komunikační systémy, které spolu nespolupracují. Od roku 2000 se významně Evropský výzkum (RTD) zabýval problémy rozvoje softwarové platformy, která zlepšuje součinnost mezi informačním systémem veřejného sektoru a současně se zvyšovalo chápání souvislostí a spojené s trvalým plánováním ve veřejných a soukromých sektorech. Záměrem je navrhnout, ověřit a dokázat všeobecně jednotný a otevřený systém pro řízení environmentálních rizik, aby podporoval celý řetězec činností, od určení počátečního rizika až po zotavení se po katastrofě. Speciální pozornost je věnována operacím Organizací evropské civilní ochrany v případě přírodních a průmyslových katastrof ve velkém měřítku ve všech 25 členských státech EU. Současná výzkumná činnost je rozdělena do dvou podčinností:

¹¹ COM(2002)581: Směrnice o kvalitě vody ke koupání.

¹² Směrnice 2002/49/EC: Stanovení a správa hluku životního prostředí

¹³ Směrnice 1996/82/EC: Seveso II

- „*snížení katastrof*“, které pokrývá rizika, zranitelnost a fáze určení rizika, včetně předpovídání, připravenosti a prevence a
- „*krizové operace správy*“ se zabývá hlavně fázemi pohotovosti a záchrannou odezvou.

Tyto činnosti nyní popíšeme:

Snížení katastrof:

Donedávna byly složky rizikové správy vyvíjeny nezávisle, ohromným množstvím institucí a organizací. Navíc výměně důležitých informací potřebné pro zabývání se riziky příliš často brání administrativa a právní hranice, stejně jako nedostatek součinnosti po technické stránce. Nedávno schválená iniciativa *INSPIRE* má za cíl harmonizovat geografické informace v EU. Tato nová směrnice nabízí jedinečnou příležitost pro významnou inovaci správy životního prostředí a prevenci katastrof, pro plány pro mimořádné případy a také pro zapojení společnosti do snižování rizik.

Současné projekty, včetně *ORCHESTRA* a *WIN* pracují na rozvíjení služeb uspořádání pro správu rizik založených na „otevřených“ standardech. Tento přístup by měl výrazně snížit náklady na výstavbu a údržbu aplikací správy životního prostředí a také umožnit vhodné zacházení s četnými riziky a zásahy do životního prostředí.

Operace krizové správy:

Počáteční zkoumání odhalilo, že organizace civilní ochrany zatím nemají takový prospěch jako jiní profesionálové z nového vývoje ICT. Mnoho takových veřejných úřadů není vybaveno současnou ICT a jelikož je tento trh poněkud malý, dodavatelské firmy jsou pomalé v investování do moderního a na náklady efektivního vybavení a aplikací. Toto je jeden z důvodů proč se EU nakonec rozhodla investovat do této oblasti. Bylo to také chápáno jako příležitost zlepšit součinnost vybavení, aby bylo různým pohotovostním činitelům, eventuálně patřícím do různých oblastí nebo národních evropských úřadů umožněno, aby v případě rozsáhlých katastrof a katastrof napříč hranicemi pracovali společně.

Operace krizové správy jsou založeny na třístupňovém strukturním pojetí: „*koordináční a velící centrum*“ podporované „*funkčně specifickými operačními středisky*“, „*mobilitními velícími centry*“ a „*pracovními skupinami*“ v dané oblasti. Funkčně specifická operační střediska hostí místní správu a jsou mezičlánkem pomocných funkcí (technická a vědecká podpora, krátkodobé předpovídání, meteorologická kancelář, pohotovostní zdravotní péče, veřejné služby, zjištění škod atd.). Vyšší úrovni, kterou je koordináční centrum, které je umístěno v místních, oblastních nebo národních vládních úřadech, což záleží na rozsahu krize s pojistným spojením na krizové centrum Evropská komise v případě závažné katastrofy, jsou předávána hlášení.

Mnoho projektů v Rámcovém programu EU výzkumu a vývoje technologií, zejména projekt *OASIS*, doplnilo tento návrh kompletním sortimentem vyspělých ICT aplikací a nástrojů pohotovostní správy, které byly testovány a ověřeny koncovými uživateli. Tyto prvky jsou začleněny do *Systému pohotovostních informací*, od výměny údajů a názorů podporujících komunikační infrastrukturu až po velké zpravodajské služby.

Klíčovým cílem současných projektů ICT je vytvoření metodiky správy občanských krizí a spolupráce schopné řídicí a kontrolní

infrastruktury. Současným přístupem je využití zkušeností organizace NATO a přijetí úspěšných metod původně vyvinutých pro vojenské využití pro potřeby agentur civilní ochrany.

Projekty budou zkoumat účinnost sítě EU u nadnárodních velitelství s možností zabýváním se více než jednou nadnárodní krizí v jakémkoliv čase a zahrnout aplikace do plně funkčního superpočítače C4I (kontrolní komunikační počítač a zpravodajská služba) pro operace civilní ochrany.

Budoucí výzkumy by se měly zabývat potřebou lepšího začlenění bezpečnostní komunikace široké veřejnosti a vyvinout centrální síť rámcové správy.

Spojené iniciativy EU a OSN v environmentální informatice

Evropská komise je spoluzakladatelem *Celosvětové iniciativy pro monitorování životního prostředí a bezpečnost* (GMES <http://www.gmes.info/>), ve spolupráci s Evropskou vesmírnou agenturou (ESA). Cílem GMES je do roku 2008 vybudovat evropskou kapacitu pro celosvětové monitorování životního prostředí a bezpečnosti. Cílem iniciativy je zahrnout údaje monitorování a pozorování životního prostředí ze všech dostupných zdrojů, satelitů a původních umístění, přičemž se bude přihlížet k politice životního prostředí EU a metodám standardizace environmentálních dat. Výzkumné aktivity GMES podporují uživatelem řízený rozvoj služeb zaměřený na poskytování spolehlivých, aktuálních a nezávislých environmentálních informací evropským investorům. GMES je hlavním evropským článkem celosvětové, pro tento účel vytvořené *Skupiny pro pozorování země* (GEO <http://earthobservations.org/>), ve které Evropská komise i nadále hraje hlavní roli. Hlavním úkolem GEO je vyvinout desetiletý realizační plán pro koordinovaný a udržitelný *Systém celosvětového pozorování země* (GEOSS), uvedený na celosvětovém *Summitu pozorování země* (EOS III) v únoru roku 2005. GEOSS podporuje devět společensky prospěšných oblastí spojených s důkladným pozorováním životního prostředí a jeho správou. Politika evropského výzkumu významně podporuje obě iniciativy - GEO a GMES.

Závěr

Výzkumná politika EU v environmentální informatice je určena k podpoře realizace politiky životního prostředí EU a udržitelného rozvoje. Navíc bude také přispívat k zajišťování lepších nástrojů pro environmentální management a monitorovacích kapacit, čímž se sníží zřizovací náklady takové politiky; všeobecně způsobené průmyslem a veřejnými institucemi. Budoucí výzkum bude podporovat holističtější přístup, v němž bude ICT pro environmentální management nedílnou součástí strategie udržitelného rozvoje, čímž spojuje životní prostředí s regionálním a městským plánováním, stejně jako bere ohled na širší sociální a ekonomické rozměry. Environmentální management je opravdu celoevropským problémem, který potřebuje být určen v evropském měřítku, a tím budoucí výzkum v této oblasti nám také bude muset umožnit účinně překonat problémy roztržitosti, součinnosti, jazyka a přístupu k informacím týkajících se celého řetězce udržitelného rozvoje.

Environmentální informatika v 7. rámcovém programu EU

diskusní zasedání organizované v rámci konference EnviroInfo 2005

Brno (CZ), 8. září 2005

Výsledný dokument

připravený M. Schouppem a K. Fabbri (Generální ředitelství Informační společnost a media, odd. G5) zástupci Evropské komise (EK) za asistence profesora L. Walda (Exile des Mines de Paris/Armines, Sophia Antipolis, Francie) – zpravodaje zasedání:

1. Účel, souvislost a struktura zasedání

Dne 8. září 2005 během 19. konference EnviroInfo 2005, kterou od 6. do 9. září 2005 organizovala Masarykova univerzita v Brně (CZ), proběhla diskuse u kulatého stolu o výzkumu informačních a komunikačních technologií (ICT) pro životního prostředí.

Účel

Cílem tohoto zasedání bylo vyzvat výzkumné organizace Evropského společenství, aby představilo své názory na témata budoucího výzkumu a také požadavky, které by eventuálně mohly těžit z budoucí podpory EU v oblasti ICT pro životní prostředí s ohledem na nastupující technologické trendy v ICT a potřeby životního prostředí v Evropě. Na využívání tohoto výzkumného potenciálu by mělo být nahlíženo z pohledu budoucnosti 7. rámcového programu (FP7) EU pro financování výzkumu a vývoje společenství¹.

Souvislost

19. mezinárodní konference *Informatika pro ochranu životního prostředí - EnviroInfo 2005* se svým speciálním zaměřením na téma *propojování informací o životním prostředí* pokračovala v úspěšné řadě každoročních evropských hlavních konferencí věnovaných výměně informací mezi vědci, veřejnou administrativou, soukromými a veřejnými firmami zapojenými do zpracování informací o životním prostředí, stejně jako koncovými uživateli environmentální informatiky.

Zorganizování kulatého stolu k FP7 v rámci konference EnviroInfo 2005 byla uchopena příležitost diskutovat s účastníky kulatého stolu složeného z předních odborníků a vědců v oblasti ICT a environmentální informatiky, zabývajících se environmentálním informačním managementem v Evropě i mimo ni, stejně jako koncovými uživateli aplikací environmentální informatiky. Skupina zhruba 50 odborníků z různých členských států Evropy, včetně nových členských států, se zúčastnila jednání kulatého stolu k FP7.

Struktura

Zasedání začali zástupci EK prezentací celkového navrženého přehledu FP7, programu *Technologií informační společnosti (IST)* a jeho zamýšlené oblasti aplikací *ICT pro životní prostředí*. Poté následovaly stručné prezentace sedmi účastníků diskuse, kteří načrtli možná budoucí témata Programu pro výzkum a technologický roz-



Michell Schouppe z Generálního ředitelství Informační společnost a media Evropské komise řídí diskusi u kulatého stolu o výzkumu informačních a komunikačních technologií pro životního prostředí.

voj (Research and Technological Development - RTD). Tato skupina odborníků pocházejících z různých organizací² byla ustanovena již dříve, před konferencí EnviroInfo 2005, na popud EK. Účastníci diskuse byli poté vyzváni, aby zahájili diskusi u kulatého stolu, po níž bylo předáno slovo přítomným odborníkům v publiku. Pro ukončení zasedání přednesl EK ustanovený reportér - profesor Lucien Wald³ - souhrn hlavních návrhů a bodů diskuse, které z ní vyplynuly.

Návrh pro výzkum Environmentální informatiky (ICT pro životní prostředí) v 7. rámcovém programu EU

ICT pro životní prostředí se týkají cíle zavedení udržitelného rozvoje při maximálním možném zvyšování konkurenceschopnosti v oblasti průmyslu. ICT mohou zajistit všeobecně použitelné nástroje a systémy pro důsledný environmentální management a pro zavedení a stanovení dopadu politiky EU v životním prostředí v hlavních oblastech klimatických změn, přírody a biologické rozmanitosti, životního prostředí a zdraví a správy přírodních zdrojů a odpadu. ICT mohou navíc poskytnout nízkonákladová řešení pro dodržení legislativy životního prostředí, lepší environmentální management průmyslových procesů a snížení nákladů na ochranu životního prostředí spojených s výrobou.

Jako výchozí bod účastníci kulatého stolu přijali rozsáhlé stanovisko o environmentální informatice, které zahrnuje podporu digitální řešení například krizového managementu, rizik katastrof a zátěže životního prostředí, šíření informací o životním prostředí mezi občany, kvality života, nebo rozumné spotřeby environmentálně přívětivých výrobků a služeb. V širším pojetí je to kompletní řetěz environmentálního managementu, včetně ohodnocení, kon-

¹ <http://www.cordis.lu/fp7/>

trolly, ochrany a prevence ochrany životního prostředí, které musí být vzaty v úvahu.

Předložené příklady potencionálních příspěvků výzkumu environmentální informatiky v podpoře ochrany životního prostředí

Účastníci se během diskuse k FP7 shodli na důležitosti tématu *ICT pro životní prostředí* a určili jasné odůvodnění pro činnost výzkumu environmentální informatiky na evropské úrovni. Hlavní body byly následující:

- Je zřejmá *celoevropská dimenze environmentální informatiky*. Účastníci přivítali přístup zástupců EK pro podporu rozvoje nákladově efektivních udržitelných služeb se zaměřením na všeobecná řešení celoevropských otázek životního prostředí, které jsou schopny zacházet s *mnohoorganizačními, multijazykovými, víceúrovňovými a přeshraničními dimenzemi*. Pro přístup na evropské úrovni je potřeba řízení přístupu k harmonizovaným, spolupráce schopným ICT aplikacím na národní úrovni, na rozdíl od nynějších mnohonásobných nesouvislých autonomních aplikací. Zvyšující se propojení ICT, systémů a služeb technologického základu, ale také přeshraniční povaha příčin a důsledků zátěže životního prostředí znamenají, že zabývání se otázkami nemůže účinně fungovat výhradně jen na národní úrovni. Měly by být zvažovány klíčové otázky včetně součinnosti, přístupnosti, přizpůsobivosti a rozšiřitelnosti z místních do oblastních úrovní.
- V tomto celoevropském kontextu byly mezi klíčovými otázkami zdůrazněny primární role *standardů / metadat / ontologií*. Nedostatek *sémantické a technické součinnosti* zůstává překážkou pro sdílení a zpracování distribuovaných údajů. Přístupnost k údajům prostřednictvím online vyhledávání by se významně usnadnila prostřednictvím vývoje propojených ontologií pokrývajících různá témata životního prostředí. Kdyby systémy životního prostředí vyhověly standardům, značně by to ulehčilo jejich technickou součinnost. Účastníci již mnohokrát poukázali na potřebu vývoje, propagace (významně prostřednictvím školení) a *zavedení standardů*. Bylo dokonce navrženo, aby EK podporovala výzkumné projekty EK pro přijetí uznávaných mezinárodních otevřených standardů vytvořením jasného odkazu v budoucích souvisejících textech (např. CEN, OGC, ISO19115, ...).
- *Webové služby životního prostředí* představují další prioritní téma, jemuž by RTD měl přispět svými pokrokovými znalostmi. Účastníci obhájili potřebu rozvoje ICT nástrojů všeobecných otevřených zdrojů a environmentálních zpravodajských

služeb pro snadné začlenění a vytvoření sítě environmentálních webových služeb (distribuovaných databází, algoritmů, vizualizačních nástrojů nebo softwarových aplikací jako jsou například internetové mapovací služby). Je potřeba dále podporovat spolupracující síť založená na webových službách a současně také zajišťovat komplexní národní evropské portály pro poskytování informací občanům o životním prostředí.

- Naprosté využívání celkového objemu souboru údajů o životním prostředí doposud zůstává skutečným problémem, obzvláště když se zvaží, že takové množství údajů se časem ztrácí nebo je jednoduše špatně doložitelné a tudíž má malou informační hodnotu pro opětovné využití. Účastníci vznesli dotaz ohledně případné úlohy EC v pomoci shromažďovatelům primárních environmentálních dat *uchovávat tyto dat a systematicky vykonávat kontroly jejich kvality*. minulé i aktuální data by se měla stát zítřejšími podstatnými údaji potřebnými ke zjišťování historických trendů životního prostředí.
- V oblasti krizového managementu a správy rizik katastrof a havarijních stavů účastníci zdůraznili potřebu zabývat se prevencí, připraveností a zodpovědností nejen u technických podmínek, ale také u zvažování sociálních / psychologických dimenzí. Chování a očekávání občanů musí být při vývoji technických řešení pro obsáhlé scénáře týkající se ochrany životního prostředí plně promyšleny. Proto účastníci kulatého stolu doporučili EK, aby podpořila *mezioborové týmy pro výzkum holistických přístupů v managementu rizik a katastrof*. ICT byly měly být chápány jako integrátor mezi různými obory.
- Bylo také poznamenáno, že povědomí občanů o hrozbách životního prostředí často zůstává nepřiměřené, dokonce i když ICT umožňují velké informační toky. Některými účastníky, kteří si vzali příklad z „digitálního města“, byl jako zajímavá možnost navržen vývoj chytrých, přizpůsobených, osobních služeb elektronických informací pro občany. Kromě Internetu jsou zde i *alternativní nástroje ICT pro informování občanů a umožnění šířit jim informace*.
- *Na podporu elektronických rozhodnutí pro spotřebitele zboží a služeb* bylo upozorněno jako na okrajovější, ale ukazující témata RTD spojená s životním prostředím. Např. elektronické štítky mohou informovat zákazníky a uživatele o vlivnosti určitého výrobku nebo služby k životnímu prostředí. Byl uveden příklad ekologického bydlení, kde by se daná informace mohla například zabývat zpracováním odpadu nebo životním cyklem výrobku.

² IT-DevelopmentUmweltbundesamt, Vídeň, AU

Městská rada Leicesteru, Leicester, UK

CODATA – Německo, Berlín, DE

EC-JRC, Institut pro životní prostředí a udržitelnost, Ispra, IT

Aristotelova univerzita, oddělení strojního inženýrství, Thessaloniki, GR

Masarykova univerzita v Brně, Centrum biostatistiky a analýz, Brno, CZ

Disy Informationssysteme GmbH, Karlsruhe, DE

GSF Výzkumné centrum pro životní prostředí a zdraví, Neuherberg, DE

³ Ecole des Mines de Paris / Armines, Sophia Antipolis, FR

Nová úloha České informační agentury životního prostředí

Jiří Hradec



CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, příspěvková organizace Ministerstva životního prostředí, vznikla k 1. dubnu 2005 transformací z Českého ekologického ústavu (ČEÚ). Účelem vzniku informační agentury je poskytování věrohodných, přesných a aktuálních informací z oblasti životního prostředí, jejich hodnocení a publikace, ať již formou textových, grafických nebo elektronických výstupů, aby sloužily pro cílené a sou-

hrnné informování o stavu a vývoji životního prostředí ve vztahu k občanovi a právnickým osobám v kontextu udržitelného rozvoje.

CENIA funguje jako centrální vstupní brána resortu (Centrální ohlašovna) i jako soustředěný výstup. Je zároveň i základním kamenem Jednotného informačního systému o životním prostředí, za který je podle § 19, odst. 4 zákona 2/1969 Sb. (kompetenční zákon), odpovědné Ministerstvo životního prostředí. Výsledky této práce, založené zejména na aktivním naplňování zákona č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, jsou viditelné v mapách, převáděny do indikátorů udržitelného rozvoje a zveřejňovány v informačních publikacích.

Zabezpečení dalšího vývoje Jednotného informačního systému o životním prostředí

Jedním z klíčových bodů koncepce transformace je zabezpečení dalšího vývoje Jednotného informačního systému o životním prostředí (JISŽP) a publikování informací profesionální formou. Doposud se aktivní publikační činnost soustřeďovala pouze na tiskoviny, z nichž nejznámější je Statistická ročenka životního prostředí vydávaná CENIA (resp. ČEÚ již od r. 1991). Prvním krokem v rámci CENIA je vytváření elektronické nadstavby ročenky – Informačního systému statistiky životního prostředí, ve kterém budou soustředěna data v souvislé časové řadě od r. 1991 až do současnosti. Takto koncipovaný systém se stane centrálním datovým úložištěm pro další nadstavbové aplikace (tabulky, mapy, grafy).

Multimediální encyklopedie životního prostředí České republiky

Nástavbou nad JISŽP vytvářenou v rámci CENIA se stane interaktivní **Multimediální encyklopedie životního prostředí České republiky** *Encyclopaedia Bohemica – Natura rerum*, která bude využívat prezentačních možností elektronické publikace – kromě tradičního hypertextu, animací, mluveného slova a hudby i virtuální reality v podobě trojrozměrných modelů. Encyklopedie bude strukturována do tří úrovní odbornosti poskytovaných informací v závislosti na uživateli – od nejnižší úrovně obsahující základní údaje a vysvětlení tématu, přes střední úroveň poskytující

navíc i grafické výstupy se stručnými komentáři a vysvětlujícími texty a odkazy na zdrojová data, až po nejvyšší úroveň obsahující podrobné odborné komentáře, analýzy, studie, přehledy souvisejících právních předpisů s odkazy na jejich úplná znění a stejně tak i odkazy na související dokumenty a informační zdroje na internetu i mimo něj.

Integrovaný registr znečišťování životního prostředí

Další součástí spadající pod JISŽP a vytvářenou v rámci CENIA, je **Integrovaný registr znečišťování životního prostředí**, vznikající na základě zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování. Tento zákon požaduje kromě zřízení integrovaného registru znečišťování životního prostředí (IRZ) jako veřejně přístupného informačního systému veřejné správy i implementaci směrnice Evropské komise o integrované prevenci (96/61/EC). V rámci IRZ jsou všichni **uživatelé registrované látky povinni zjistit, zda se v jejich provozovně vyskytují v emisích nebo přenosech látky uvedené v příloze č. 1 nařízení vlády č. 368/2003 Sb., a při dosažení nebo překročení ohlašovacího prahu ohlásit požadované údaje do integrovaného registru znečišťování.**

Data z IRZ budou zveřejněna nejen v připravované publikaci, ale nejširší veřejnosti budou formou tabulek, grafů a map a volně dostupná na webových stránkách CENIA.

Centrum posuzování vlivů na životní prostředí

Nedílnou součástí CENIA je **Centrum posuzování vlivů na životní prostředí** (EIA/SEA), což představuje i provoz a vývoj několika informačních systémů. Jedná se o Informační systém EIA o záměrech dle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění zákona č. 93/2004 Sb., Informační systém SEA o koncepcích posuzovaných dle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění zákona č. 93/2004 Sb. a Informační systém EIA o aktivitách posuzovaných dle zákona ČNR č. 244/1992 Sb.

Agentura EMAS

V rámci CENIA působící **Agentura EMAS** se zabývá systémem řízení podniku a auditů z hlediska ochrany životního prostředí, tj. zaváděním systémů environmentálního řízení (EMS – Environmental Management Systems). Tyto systémy představují aktivní přístup podniku ke sledování, řízení a postupnému snižování dopadů svých činností na životní prostředí a přispívají tak ke zlepšování environmentálního chování podniku. Agentura EMAS zastává funkci výkonného orgánu Programu EMAS v České republice, jehož úkolem je zajišťování agendy Rady Programu EMAS v souladu s usneseními vlády ČR č. 466/1998 a č. 651/2002 a spravuje národní Registr EMAS včetně vedení další databázi souvisejících s environmentálním managementem. Každý podnik mající zájem o registraci v projektu EMAS musí provést úvodní přezkoumání stavu životního prostředí, které odhalí vliv podniku na životní prostředí a jeho jednotlivé složky, soulad s legislativou vztahující se k ochraně životního (ale i např. pracovního) prostředí.

Musí si vytvořit politiku životního prostředí, stanovit si cíle ochrany životního prostředí a zavést programy k jejich zavedení, zavést EMS a pravidelně provádět jeho audity. Podniky jsou dále povinny vytvořit prohlášení o stavu životního prostředí a nechat jej ověřit nezávislým ověřovatelem a zpřístupnit prohlášení o stavu životního prostředí veřejnosti.

Kromě poradenské a registrační činnosti vyvíjí Agentura EMAS i publikační a osvětové aktivity v oblasti Programu EMAS, včetně jeho propagace.

Mapové služby

V souladu s naplňováním zákonů č.123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí a č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, CENIA zajišťuje technologický provoz a správu mapového serveru Ministerstva životního prostředí, na kterém jsou prezentována rezortní data formou mapových výstupů s odkazem na podrobné informace poskytované přímo jednotlivými rezortními organizacemi – primárními pořizovateli dat, serveru Mapových služeb Portálu veřejné správy, který poskytuje státem garantované územně vázané informace a informačního portálu

Indikátorů životního prostředí, kde jsou především formou grafů sledována nejrůznější data z oblasti ŽP v souvislém časovém průřezu, což dává dobrou představu o vývojových tendencích jednotlivých sledovaných jevů.

Veškerá publikovaná prostorově lokalizovaná data jsou doplňována metadaty vytvářenými podle normy ČSN ISO 19 115 Geografické informace – metadata, která je v souladu s iniciativou Dublin Core.

INSPIRE

CENIA je rovněž zástupcem České republiky v několika významných projektech Evropské unie. Na prvním místě je projekt INSPIRE, jehož cílem je zpřístupnění širokého objemu informací o životním prostředí v jeho nejširším slova smyslu do roku 2007, dále projekt GMES, který si do roku 2008 klade za cíl provázání doposud autonomně budovaných informačních systémů jednotlivých členských zemí, což umožní poskytování nezávislých, nákladově efektivních a uživatelsky příjemných služeb, které pomohou např. při ochraně životního prostředí, v krizových situacích (lesní požáry, povodně) nebo v územním plánování.

Interview s Prof. Dr. Jacqueline McGLADE

Jan Hrubý

Profesorka Jacqueline McGlade je vystudovaná matematická. Je světově uznávanou odbornicí na matematické modelování, a informační management důležitý pro rozhodování v krizových a obtížně předvídatelných situacích. Dále se zabývá analýzou mořských ekosystémů, systematikou mořských ryb a významně se angažuje v iniciativách na ochranu oceánů a světových přírodních zdrojů.

Kromě rozsáhlé odborné publikační činnosti zaměřené na studium obecně velkých mořských ekosystémů se intenzivně věnuje také popularizaci vědy. Spolupracovala na přípravě několika naučných pořadů pro renomovaná média, zejména pro BBC Radio 4 a BBC TV2 — ve spolupráci s nimi se nejnověji podílela například na vzniku seriálu „Learning from nature“ o vývoji matematických postupů při modelování a řízení reálných ekosystémů. Je editorkou několika závažných vědeckých publikací, například o Ekosystému Guinejského zálivu a o populační struktuře ryb v Guinejském zálivu a také o teorii ekologie.

Vaše práce – vědecká, organizátorská i politická – byla již mnohokrát oceněna a Zlatá medaile Masarykovy univerzity, kterou jste dnes převzala z rukou jejího rektora Petra Fialy je dalším v řadě takových ocenění. Na konferenci EnviroInfo 2005 nad kterou jste převzala záštitu jste přijímána nejen jako odbornice na ekosystémy a zastánkyně strategie udržitelného rozvoje, ale z pohledu českých účastníků především jako ředitelka Evropské agentury životního prostředí Chci se vás zeptat, jak se díváte na spolupráci s novináři? Mnozí účastníci konference nemají se sdělovacími prostředky dobrou zkušenost – redaktoři považují odborné informace za nezajímavé.

J. McGlade: Je pravda, že mám dobrou spolupráci s britskými televizními stanicemi a občas mne pozvou k debatám. Nikdy ne-



Profesorka Jacqueline McGlade je ředitelkou Evropské agentury životního prostředí, zároveň zastává funkci prezidentky Světového environmentálního centra a je členkou jeho výboru pro životní prostředí a dále je správkyní Muzea historie přírody ve Velké Británii. Kromě toho působí v Britsko-čínském fóru a Britsko-japonské skupině pro 21. století.

odmítnu jednak proto, že cítím nutnost přispívat k informovanosti veřejnosti a také proto, že by to bylo nezdvořilé. Také je pravda, že milióny britských občanů se o přírodu a životní prostředí zajímají velmi hluboce. Snad proto, že mají ke své zemi vřelý vztah. Nicméně tyto debaty jsou velmi prospěšné – je nutné s veřejností neustále komunikovat. Myslím, že je to dnes povinností každého vědce, který má informace o životním prostředí. Nicméně, musí to být děláno s plnou odpovědností a strhujícím způsobem. Ale o profesionály, kteří mají o tuto práci zájem našťastí nemáme u nás

v Británii nouzi. Proto se takových debat zúčastňuji ráda. Možná mají britští novináři k vědeckým informacím lepší vztah i proto, že jsou „poučení“. Tradiuje se, že Sir David Attenborough na adresu novinářů řekl, že media v demokracii jsou povinna zprostředkovat všem občanům informace, jež vyžadují. Tedy i takové, které se nelíbí politikům.

Ale ani politikové nepřijímají informace o životním prostředí s potěšením.

J. McGlade: Tento problém má dvě roviny. První je určitá bariéra ve zprostředkovávání vědecky ověřených informací do politické roviny. Podílí se na tom i způsob myšlení vědců, kteří jsou zvyklí spíše popisovat skutečnost, měřitelné a popsitelné jevy, než vynášet soudy a varování. Politici jsou zase vystaveni rozhodnutím, při nichž jde o to, co to bude stát. Zdali nebude levnější nezasahovat, když to žádá prostředky, neboť nedokáží obhájit, co bude stát v budoucnosti to nicnedělání.

Druhou rovinou je to, že politici všeobecně v demokratických režimech mají velmi malý rozsah pravomocí. Mají je například v zemědělské politice, průmyslu atd., ale nemohou pojímat problémy komplexně, mezioborově.

Dále, vezměte si problém nějakého města. Vždy se postupuje metodou, kterou jako matematik nesnáším. Jde o postupné povolování například výstavby v místech, kde by se vůbec nemělo stavět, když hovoříme například o záplavách. Jeden politik povolí jen jakoby malou změnu, aby si zároveň udržel zdání pevnosti ale i pochopení, jenže na něho navazují další a dělají totéž. Vlastně za jednotnou politiku dlouhodobě neodpovídá nikdo a výsledkem jsou potom situace, jež známe. Domy zničené vodou či ohněm v místech, kde se divíme, jak se tam vlastně mohly postavit? Jak víme ze zkušenosti, největší neštěstí je vždy složeno z malých přestupků či omylů.

U nás je ekologické povědomí stále ještě slabé a pokud se někdo z aktivistů z nevládních organizací veřejně ozve, hned je označen za ekoteroristu. Jak se cítíte v prostředí Evropského parlamentu?

J. McGlade: Mohu říci, že většina členů Evropského parlamentu přikládá otázkám životního prostředí a zvláště ve spojení se zdravím lidí velkou důležitost. Jiné je to, když se jedná o ekonomických problémech vyžadujících přijetí nějakých společných ekologických zásad omezujících činnost. Tam často zazní ta věčná otázka, co je to vlastně svoboda konání – ale skutečná je právě v rozhodování mezi tím, co je dobré a co špatné, uskutečňující druhé.

Práce Evropské agentury životního prostředí je proto zaměřena spíše na neustálé hledání a připravování i ekonomických argumentů, proč například hledat alternativní zdroje energie, nebo bránit dalšímu znečištění pobřeží a tím ohrožovat další z důležitých činností, rybolov. Vlastně jsme dost zaměřeni na inovační myšlení, což nám zpětně přináší úspěch v počtu lidí zaměstnaných dnes například v Německu v ekologických profesích. V celé Evropě je dnes v těchto profesích zaměstnáno více lidí než v potravinářství. Také se nám daří přesvědčit politiky i veřejnost, že nové technologie přinášejí i nové obchodní možnosti a hlavně, co se týče například energetiky, šetří Evropě zdroje. Pro důlní společnosti nabízející černé uhlí poskytuje dnes trh díky alternativním zdrojům energie lepší možnosti využití, než nabízet tuto surovinu jako palivo. Z tohoto pohledu se zdá, že naše práce přináší své ovoce. Je založena na zprostředkovávání důležitých informací pro politiky, aby mohli přijímat skutečně dobrá a perspektivní rozhodnutí.

Samozřejmě ze své zkušenosti ředitelky EEA cestující po mnoha zemích vím, že tento nový trend chápání ekonomického rozvoje Evropy není přijímán všude a bez výhrad.

Kromě jiných oborů věnujete se také problematice mořských ekosystémů. Podílela jste se na tvorbě modelů, které vysvětlují, proč na některých místech zanikl rybný průmysl, jako například konzervování sardinek na západním pobřeží USA. Jsou některé mořské ekosystémy již natolik zdevastované, že je nelze obnovit?

J. McGlade: Obnova zničených ekosystémů je možná, ale málo pravděpodobná, poněvadž to vyžaduje obrovské úsilí všech zainteresovaných stran. Spíš bych řekla, že se to může podařit jen na několika málo lokalitách, protože v mnohých místech je dnes všechno jiné; jsou tu jedy, odpady, potrava ryb je zničená, takže už tam nejsou ani zbytky původních společenstev. Pochopení ze strany zúčastněných pro zásadní kroky je často velmi nízké, i když je to vlastně v jejich prospěch – ale až v budoucnosti.

Přesto máme i některé pozitivní výsledky. Dokonce se daří zastavit rybolov k regeneraci užitkově využitelných ryb. To je však jen část problému, do hry vstupují zcela nové faktory. Situaci dnes komplikují klimatické změny. Některé druhy ryb, například tresek, se v jejich důsledku objevují o tisíce kilometrů dál na sever a východ, takže omezený rybolov u pobřeží jejich původních trdlišť nedává příliš smysl. Se znečištěním moří se navíc mění podmínky k životu, známý je příklad Baltického moře, kde vlivem změněného chemismu vody nastupují zcela jiní živočichové, než kteří tam žili předtím, podobné je to v Černém moři a takových příkladů je víc. K tomu si přičtete vlivy změny teploty vody a tím i změny chemismu. Je to obrovský komplex vlivů o nichž už dnes víme dost na to, abychom vytvářeli matematické modely těchto katastrof.

Snaha o obnovení populací některých druhů ryb využívaných lidmi má smysl jedině tehdy, když přijmeme společná opatření vypracovaná v globálním měřítku, nikoliv jako izolovaný jev, neboť jev sám je důsledkem globálních změn. Navíc, musíme se naučit chápat cenu celého ekosystému, z něhož si bereme neurvale jen jeho část, ryby pro naši potřebu. Zbytek nás nezajímá. Nelze však čekat že se populace jediného izolovaného druhu, tedy ryby, obnoví, když se nezajímáme o celý ekosystém, jehož je ryba součástí. Neboť to se také vůbec nemusí podařit i přes přísný zákaz rybolovu.

Například i přes několikaletý zákaz rybolovu se nepodařilo dodnes obnovit sardinkářský průmysl v Kalifornii. Prostě skončil. To, že tisíce lidí ztratily práci jde ruku v ruce se škodami na ekosystémech, které jedině mohou vrátit chod věcí do původního stavu. Zákaz rybolovu nepomohl. Není jednoduchých řešení.

V jednom ze svých projevů jste použila slov Mahátmá Gándího, který na uštěpačnou otázku britského novináře, kdy dosáhne samostatná Indie životní úrovně V. Británie odpověděl: „K tomu, abyste měli to co máte, jste museli využít zdrojů Afriky, Indie i Asie. Kolik Zemí by potřebovala Indie, aby si žila tak jako Britové?“ Dost často poukazujete na skutečnost, že Evropa žije v nerovnováze mezi spotřebou a vlastní produkcí.

J. McGlade: Evropská agentura životního prostředí vypracovává pro parlament analýzu současné bilance zdrojů a energetické bilance. Výsledky jsou tristní. Evropa vnáší do svého prostředí plných pět šestin veškerých zdrojů. Například: 95 % vodních zdrojů Maďarska pochází ze zahraničí, 40 % veškerého plynu spotřebovaného v Evropě je z Ruska. 70 % fosilních paliv Evropy je z jiných

kontinentů. Kdyby skutečně zbytek světa přijal evropský standard, pak by spotřeba překračovala možnosti zdrojů planety o plných 20 %. Gándí měl pravdu a Evropa stojí před zásadní volbou týkající se především energie a surovin. Dívejte se na to jako na ekosystém, který je nefunkční. Evropa je stále závislejší na zbytku světa. V takové situaci není žádný jiný kontinent.

Jako odezvu na toto poznání připravujeme samozřejmě různé modely ekonomického vývoje Evropy ale ve všech, zdůrazňuji ve všech, je absolutní podmínkou vyřešení spotřeby energie a surovin k udržení trvalého vývoje ekonomiky. A je nesmírně důležité věnovat těmto modelům tu nejvyšší pozornost, neboť vysvětlují i nezbytnost některých kroků, které se zdají být kritikům postupu EU přehnané, nebo dokonce příliš „zelené“.

Prof. RNDr. Bedřich MOLDAN, CSc.

Pan senátor profesor Bedřich Moldan je ředitelem Centra pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy. Vystudoval Matematicko-fyzikální fakultu UK, je kandidátem chemických věd a profesorem v oboru ochrany životního prostředí. Vždy se angažoval v ekologických iniciativách a po listopadu 1989 vstoupil do politiky. V letech 1990 a 1991 byl ministrem pro životní prostředí ČR a po té působil jako předseda a místopředseda Komise pro udržitelný rozvoj OSN, dále jako člen delegace České republiky pro vyjednávání o přistoupení k EU, kde byl vyjednavčem pro životní prostředí, vědu a vzdělávání. Působil i v dalších významných mezinárodních a domácích institucích.

Profesor Bedřich Moldan se dožívá 70 let – Zlatá medaile Masarykovy univerzity je oceněním nejen jeho celoživotní práce, ale v neposlední řadě také oceněním jeho dlouhodobé spolupráce s výzkumným centrem RECETOX i dalšími pracovišti Masarykovy univerzity a zejména pak jeho přínosu pro rozvoj environmentálních věd v České republice.



Rector Masarykovy university Prof. PhDr. Petr Fiala, CSc. předává prof. Moldanovi zlatou medaili university, kterou vědecká rada Masarykovy univerzity ocenila nejen jeho osobního přínos a celoživotní úsilí o ochranu životního prostředí a prosazování myšlenky udržitelného rozvoje, ale zejména jeho rozsáhlé vědecké práce v oboru indikátory udržitelného rozvoje a hodnocení indikátorů udržitelného rozvoje, z níž hlavně čerpal pro své osobní postoje.

Interview s Dr. Wernerem Pillmannem

Jan Hrubý



Dr. Werner Pillmann (na snímku ze zahájení workshopu sedí vpravo) president Německé společnosti Informatika pro životní prostředí byl jedním z hlavních přednášejících na konferenci EnviroInfo 2005 a společně s Thomasem Rudym zástupcem Regionálního centra OSN pro životní prostředí v Ženevě zorganizovali Workshop Nástroje pro prevenci a zvládání katastrof – Světový záchranný systém, který byl sponzorován firmou ERSI.

Dr. Pillmana jsem se zeptali: Jste jedním z těch, kteří před dvaceti lety zakládali tradici této dnes mezinárodně uznávané platformy pro výměnu vědeckých poznatků z oblasti informatiky o životním prostředí.

Domnívám se, že pokaždé, když se účastníte vždy dalšího ročníku konference EnviroInfo, srovnáváte jej s těmi předešlými.

W. Pillmann: Je to tak. Domnívám se, že se konference EnviroInfo 2005 stala dalším významným předělem v jejím vývoji. Především došlo k významné internacionalizaci. Nejen, že tu byli zástupci obce environmentálních informatiků ze všech zemí EU, ale byli tu i účastníci z Argentiny, Bolívie, Brazílie, Indonésie, Japonska, Kanady, Malajsie, Srí Lanky a USA.

Předcházející ročníky této konference se konaly napřed jen v Německu a později vždy na územích německy hovořících států EU. Ta letošní se poprvé uskutečnila mimo tento etnický rámec – v „nové“ členské zemi EU – jak říkáme. V této souvislosti mě zaujala přítomnost skupiny amerických vědců; uvedomil jsem si totiž, že v USA takto zaměřenou konferenci nepořádají. Prof. Jiří Hřebíček si zaslouží uznání za to, že program konference pojal skutečně velkoryse.

Musím říct, že jsem se do Brna těšil. Jednak jsem Vídeňák a v našem rodu máme předka, který pocházel z Čech, ale hlavně jsem byl zvědavý, jak se takovou mohutnou konferenci podařilo zorganizovat a zabezpečit. Byl jsem zvědavý na to, jak konferenci ovlivní prostředí Masarykovy univerzity o níž je známo, že má Fakultu informatiky dnes už s desetiletou tradicí, což je z mého pohledu a z pohledu vývoje informatiky jako vědního oboru velmi významné. Potěšilo mě, když jsem uslyšel čísla vyjadřující počet studentů informatiky a zejména, když jsem měl možnost dovědět se víc o existenci a činnosti samostatných vědeckých ústavů Masarykovy univerzity Centra biostatistiky a analýz (CBA) a Výzkumného centra environmentální chemie a ekotoxikologie (RECETOX), které jako pupeční šňůra spojuje informatika a ekologická témata. Toto poznání považuji za důležité i z hlediska dalšího směřování konference EnviroInfo.

Chci také říct, že tuto konferenci lze vnímat jako předěl v mírovém nazírání na soužití národů v Evropě a že se stala mostem k vytváření otevřené světové společnosti. Tu v Brně došlo k zásadnímu přechodu od teoretické informatiky k aplikované informatice využívající ICT (informační a komunikační technologie) a k orientaci na oblast ekonomiky životního prostředí, ekologie člověka a na sociální tematiku. Zazněly tu i zajímavé vize podpořené vystoupeními reprezentantů Evropské agentury životního prostředí a Evropské komise. Pro náš obor environmentální informatiky je dobré, že se o nás v Evropské unii ví a že je na straně EU ochota i k finanční podpoře.

Ještě bych se zmínil o organizaci konference. Byli jsme tu spokojeni. Hotel Voroněž je skutečně „konferenční“ hotel, takže jsme nemuseli přecházet na různá místa jako při některých minulých setkáních. Určitě však ani v těchto komfortních podmínkách nebylo snadné zvládnout organizaci a servis pro tři stovky lidí z mnoha zemí, když jednají během tří dnů ve 37 odborných sekcích a v několika dalších paralelních programech. Zajímavý byl i doprovodný program se zájezdem na jih Moravy.

Právě jste potěšil nejen mne, ale i čtenáře a všechny, kdo se o zdárný průběh konference EnviroInfo 2005 zasloužili. Ve svém vystoupení v úvodu konference jste uvedl, že se musíme rozhodnout o politice založené na seriózní vědě. Řekl jste, že v sedmdesátých letech se nepředpokládalo, že se tak významně zvýší důležitost problematiky životního prostředí a zároveň s tím odpovědnost v legislativě na evropské úrovni. Domníváte se, že už politika vykročila vstříc vědě?

W. Pillmann: Již na přelomu šedesátých a sedmdesátých let byly uznány změny v životním prostředí a stále zřetelnější se stávala zjištění o vzájemném působení mezi ekonomikou, společností a přírodním životním prostředím.

Během dvou desetiletí byly v Evropě vytvořeny různé plány na téma životní prostředí a míra legislativního ovlivňování jeho dalšího vývoje. Došlo také k podpoře názoru na právo občanů k přístupu k informacím o životním prostředí, což do té doby bylo vyhrazeno vládám.

V roce 1987 na Konferenci spojených národů o životním prostředí a rozvoji (UNCED) nabyt důležitosti konceptu udržitelného rozvoje a zpráva nazvaná *Naše společná budoucnost* a prostřednictvím *Listiny právo na vědění* ukázala americká vláda cestu, že administrativu mohou oslovit zájemci z řad občanů, což kladně ovlivnilo otázky týkající se problematiky veřejné informovanosti obecně.

Následující vývoj ukazuje na neustále rostoucí potřebu a množství informací o životním prostředí, a to nejméně ze dvou důvodů. Jednak proto, že jsou environmentální informace nutné pro rozhodování v komunální a státní správě a jednak proto, že roste zájem občanů o ně.

Když se Valné shromáždění OSN rozhodlo uspořádat Světový summit Rio+10 v Johannesburgu (2002) o trvale udržitelném rozvoji, bylo jasné, že investory čeká nová úroveň dialogu. Kromě proslovů a frází byli účastníci summitu přinuceni čelit v interaktivním dialogu vedeném po internetu také argumentům úplně jiných činitelů, jako bojovníků za lidská práva, proti komerci a průmyslu, ekologických aktivistů. Úloha a úroveň zástupců veřejnosti roste, takže mezi multiinvestory se takový dialog o „různých životních prostředích“ může stát základem pro stanovení nových vztahů mezi jednotlivci a organizacemi.

V Evropě zpráva EEA *Nový model komunikace o životním prostředí pro Evropu od spotřeby až po využití informací* z roku 1998 obsahuje návrh na změnu komunikace o životním prostředí takovým způsobem, že se informace stávají zdrojem pro podporování znalostí o životním prostředí a pro rozvoj schopnosti rozhodovat ve smyslu zásad vedoucích k udržitelnému rozvoji. Jedním ze závěrů této zprávy je, že by se víc úsilí mělo věnovat na rozvoj vhodných komunikačních struktur.

Zatím se nedomnívám, že by politika vykročila vstříc vědě, ale naopak, roste informovanost veřejnosti, takže sílí tlak občanů na politiky, aby respektovali poznatky vědců. Provedené průzkumy veřejného mínění tento trend potvrzují: Ze třiceti tisíců dotázaných ve 28 evropských zemích v průzkumu Vztah Evropanů k životnímu prostředí 73 procenta z nich souhlasilo s názorem, že životní prostředí ovlivňuje kvalitu života a 88 procent odpovědělo kladně na otázku, zda by politici měli brát v úvahu okolnosti týkající se životního prostředí, když rozhodují o dalších obastech, jako je ekonomika, zaměstnanost apod. Avšak na druhé straně, když byli dotázáni na důležitost řešení v různých oblastech, jako je ekonomická situace, kriminalita, zdravotní péče apod., ocitlo se životní prostředí až na 12. místě se 4 procenty.

Jako byste tu nakreslil začarovaný kruh a uprostřed vědecko-účastníky konference EnviroInfo 2005. Přesto, že je veřejnost stále lépe informována, upřednostňuje ve svém životě jiné hodnoty než životní prostředí – to v průzkumu skončilo až na 12. místě. Co se musí stát, aby se ten kruh přetrhl?

W. Pillmann: Znalosti všeobecně vycházejí ze schopnosti řešit určité úkoly či problémy. Abychom porozuměli rozdílu mezi informacemi a znalostmi o životním prostředí, měli bychom se na to podívat z ptáčích perspektivy. Podle tvrzení Radermachera (2002) v jeho Globálním ekosociálním trhu, budoucí růst ekonomiky závisí na dovednosti v nahrazování hmoty znalostmi.

Musíme tedy zlepšit znalosti o životním prostředí spojováním klíčových výzkumných témat, podporou vědecké spolupráce a vzdělání a vyvíjením nových cest ke sdělování informací mezi technickou společností, politikou a těmi, kdo rozhodují a veřejností. Avšak získávání znalostí o životním prostředí je individuálním procesem. Na druhou stranu, inovační učební základy (e-learning) a budování kapacit, účast na řešeních úkolů a sociální učení podporované ICT a environmentální informatikou může proces získávání znalostí významným způsobem urychlit.

ROZHOVORY V KULOÁRECH

konference EnviroInfo 2005

Jan Hrubý

Součástí konference *Informatika pro ochranu životního prostředí - EnviroInfo 2005* byla celá řada odborných debat mezi účastníky během přestávek, které byly využity rovněž ke kuloárovým rozhovorům s významných světových představiteli environmentální informatiky, které nyní představíme:

prof. Bernd PAGE



Prof. Bernd Page, který nyní působí na universitě v Hamburku, jeden ze zakladatelů tohoto oboru v Německu. Byl programovým výborem konference EnviroInfo 2005 vybrán, aby předsedal pětičlenné hodnotící komisi (jury) konference, která vyhodnocovala přednesené příspěvky mladých začínajících vědců.

Pozoruji, že jako předseda jury, která má navrhnout tři mladé začínající vědecké pracovníky k ocenění za odbornou úroveň prezentovaného tématu, formu jeho prezentace a v neposlední řadě i za přednes a jazykové znalosti, máte dost práce – bedlivě sledujete dění ve všech konferenčních sálech.

Page: Jako vysokoškolský pedagog rád a s potěšením sleduji, jak vyrůstá mladá generace vědců. Letošní ročník konference EnviroInfo 2005 je z tohoto pohledu velmi zajímavý, protože hodně prezentací je mimoevropských a je mezi nimi i prezentace z Japonska.

Mohu konstatovat, že našim mladým následovníkům nechybí odvaha pracovat na odborně náročných tématech. Například před deseti lety v Hamburku byl velký boom v oborech zavádějících počítače a environmentální agendy do podnikové praxe. Nemyslím, že by tato oblast byla dnes již plně uspokojena, ale tehdy to byla odezva na zájem sdělovacích prostředků a velké části veřejnosti o lokální znečišťovatele životního prostředí. V současnosti jsou mladí lidé motivováni globalizací a směle předkládají témata, jimiž se chtějí podílet na řešení problémů planety Země. Zároveň lze sledovat, že trvá a roste okouzlení mladých lidí informačními a komunikačními technologiemi, zejména internetem. Zažil jsem tu setkání dvou mladých vědců ze zemí vzdálených několik tisíc kilometrů, kteří se před tím osobně nesetkali, až tu v Brně. Na konferenci EnviroInfo 2005 je přivedl společný zájem.

Chci říci, že ITC (informační a komunikační technologie) v rukou mladých vědců je dobrým základem a zárukou toho, že světová vědecká obec získá na popularitě. Zatím, řekl bych, se výsledky vědecké práce velmi obtížně „prodávají“.

Domníváte se, že sdělovací prostředky nevěnují dění na vědeckých pracovištích dostatečný zájem?

Page: Komunikace je složitý proces; jako informatik o tom něco vím. V našem oboru platí, že musíte druhou stranu, aby vám naslouchala, nejen získat – ve smyslu vzbudit její zvědavost – ale musíte ji přesvědčovat, aby vám naslouchala. Před deseti lety, jak už jsem řekl, se lidé zajímali o to, co se děje v jejich sousedství; ve firmách na okrajích jejich měst. Namnoze se tyto informace podávaly veřejnosti jako černá kronika.

Nyní se orientujeme na problémy globální – lidé jsou na jedné straně fascinováni silou přírody, dnes například demonstrovanou hurikánem Katrin a neštěstím lidí v New Orleansu – jenže jednotliví lidé vědí, že není v jejich moci takovým situacím zabránit. Vědí, že mohou projevit svoji účast charitativní pomocí. Na druhé straně vědcům, kteří na praktických řešeních pracují, údajně „není rozumět“, protože se podle názoru občanů vyjadřují příliš odborně. Smůla je, že tento přístup sdílí i novináři – je snadnější napsat něco do černé kroniky než solidně pojednat výstup vědecké práce. Podle mého názoru je málo populárněvědeckých relací v novinách, časopisech, televizi. Tímto obecným přístupem k vědě trpí i politika.

Na druhé straně jsou politici. Mají velkou odpovědnost – zvládají problematiku měst, regionů, celých států – a mají relativně málo času na rozhodování. Proto je na nás informaticích, abychom jim, ale i široké veřejnosti, nabídli informace potřebné pro rozhodování ve formách blízkých jejich potřebám a chápání. V nejbližší době lze tudíž očekávat významný pokrok v rozvoji grafických a audiovizuálních metod předávání informací o životním prostředí a domnívám se, že se to stane doménou nastupující generace vědců-informatiků v životním prostředí.

Vkládáte do nastupující generace vědců-informatiků velké naděje. Domníváte se, že vás vystoupení zde přítomných mladých zástupců vědy ve vašem přesvědčení utvrzují?

Page: Bezpochyby ano a v tomto smyslu si z Brna odvezu pěkné zážitky. Komise, které jsem měl čest předsedat, neměla snadný úkol protože tu vystoupilo několik mladých vědeckých pracovníků s velmi zajímavými pracemi. Samozřejmě, byly to práce kolektivní, které vznikly pod vedením zkušených pedagogů, ale mezi hodnocenými kritérii byl i způsob prezentace a znalost anglického jazyka. Rozhodnutí, kdo bude kolektiv před auditoriem reprezentovat, bylo rovněž kolektivní, což zároveň znamená, že i ocenění, která převzali jednotlivci patří ve skutečnosti těm kolektivům, jichž se stali reprezentanty.

Takže, které práce jste vybrali?

Page: Velice se nám líbil **Costas Garvardinas z Technické univerzity v Aténách, který prezentoval práci *Otevřené prostředí a rozhraní pro spojené environmentální modely***. Tato práce je velmi inovativní a reaguje na skutečnost, že problémy životního prostředí vyžadují interdisciplinární přístupy a řešení. Životní prostředí zkoumáme odděleně z hlediska kvality ovzduší, znečištění vod a kontaminace půdy. Každý z těchto oborů pracuje různými

metodami a používá odlišné jednotky, které zpracovává – tedy modeluje – podle vlastní metodiky a nemyslím si, že by se v budoucnosti na tom mohlo něco zásadního změnit. Uvedená práce je velmi inovativní v tom, že přináší akceschopný a obecně přijatelný přístup k propojování těchto různých environmentálních modelů. Řekl bych, že je to práce zcela odpovídající hlavnímu tematickému zaměření PROPOJOVÁNÍ INFORMACÍ O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ konference Informatika pro ochranu životního prostředí EnviroInfo 2005, tj. k jejich globálnímu interdisciplinárnímu využití.



Dr. Jim Cooper, předseda společnosti Maplesoft, která sponzorovalo konferenci EnviroInfo 2005, předává Costasovi Garvardinasovi první cenu. Na předání přihlíží Prof. B. Page, předseda odborné poroty.

Jako druhá nás zaujala práce, kterou **prezentoval Massimo Genese z Technické univerzity v Karlsruhe. Ta se zabývá Vývojem modelů pro analýzu efektů obnovitelných zdrojů na trhu s elektřinou** a reaguje na záměr Evropské komise, aby se část energie získávala z obnovitelných zdrojů. Ani tento záměr však není prost problému. Většinou se řeší náhrada fosilních paliv palivy organickými, jako jsou rychle rostoucí dřeviny apod. Zrovna v průběhu naší konference proběhla zpráva, že u vás na jižní Moravě experimentuje elektrárna Hodonín s možností spalovat vedle lignitu i amarant (laskavec). Elektrárnu zajímá, zda bude toto rostlinné palivo dostatečně výhřevné a v jakém poměru k lignitu je bude možno přidávat a ekology zase zajímá, zda se spalováním laskavce v kotli stavěném na spalování lignitu nezvýší emise oxidu uhličitého do atmosféry. Oceněná práce reaguje na tento trend a umožňuje vyhodnocovat změny v technologiích na získávání energie z hlediska dopadu na životní prostředí a v konečném efektu umožňuje kontrolu nad právě se rozvíjícím obchodem s certifikáty limitujícími jednotlivé státy z hlediska produkce skleníkových plynů.

Třetí ocenění převzala **Joanna Hovabik z Environmentálního výzkumného ústavu ve Varšavě za práci Modelování a přípustné obchodování v nejistém prostředí – aplikace na reporting skleníkových plynů**. Z hlediska informatiky jde o elegantní řešení založené na klasickém využití matematických modelů. Tato práce tematicky navazuje na předcházející s tím, že nejistým prostředím je tu ekonomika s jejími periodami růstu a recese, což je prostředí spekulativní, zejména když uvážíme, že se obchod s doklady o míře znečišťování internacionalizoval a jeho objem se odhaduje v řádu miliard Eur.

Každý z výše jmenovaných převzal z rukou prezidenta kanadské společnosti Maplesoft Dr. Jima Coopera matematický software pro

symbolické výpočty Maple určený k modelování a simulaci sledovaných jevů. Společnost Maplesoft byla jedním z hlavních sponzorů konference EnviroInfo 2005.

prof. Horst JUNKER

Soukromá univerzita v Berlíně vychovává vědecky orientované environmentální informatiky pro podnikovou sféru, komunální a státní správu. Na konferenci EnviroInfo 2005 ji zastupoval prof. Horst Junker. Tomu jsme položily následující otázky:

Na pódiu před auditoriem vědců se prezentovali tři vaši studenti. Jejich účast na konferenci EnviroInfo jim byla odměnou za řešení environmentální agendy v jednom z podniků. Pobyt v Brně vaše studenty ocenila Německá společnost pro informatiku. Čím je jejich práce pozoruhodná?

Junker: Naše univerzita se specializuje na výchovu prakticky orientovaných informatiků pro podnikovou sféru. Jde o to, že mnoho lidí umí zacházet s počítačem, umí sdílet informace přístupné na internetu, ale už neumí to, co se od kvalifikovaného informatika očekává. Totiž umění racionálních přístupů a optimalizace informačních toků, což je podmínkou pro efektivní řízení výrobních úseků a hospodářských celků.

Studenti **Stefan Krautz, Babak Pourkaslani a Santoso Jupantia** využili existující počítačové a softwarové vybavení podniku aniž by vyvolali potřebu dalších investic v tomto směru. Základem jimi optimalizovaného informačního systému se staly v podniku již užívané programy MS Office a Adobe Acrobat. V jejich rámci se mým studentům podařilo zjednodušit a minimalizovat meziprovozní agendy i podnikové informační výstupy vyžadované státní správou. Vedení podniku ušetřilo spoustu financí nejen za papír – jak ve svém vystoupení studenti „neopomněli“ zmínit – ale významně ovlivnili řízení podniku. Stalo se transparentním a všeobecně srozumitelným a probíhá v reálném čase. Podařilo se jim také minimalizovat technologické ztráty a spotřebu energie. Tato práce dokonale reprezentuje cíle výchovy studentů na naší univerzitě.

Je to pro vás jistě velké zadostiučinění.

Junker: Zadostiučiněním pro mne není jen samotný úspěch mých studentů, že prokázali své schopnosti v praxi, ale především uznání ze strany renomované Německé společnosti pro informatiku, kterého se tímto způsobem dostalo naší univerzitě. Jsme totiž jediná vysoká škola v Německu, která se specializuje na obor environmentální informatiky. Ročně naši univerzitu opouští 30 absolventů. Na trhu práce jsou ve velmi dobré pozici, protože je o ně zájem ze strany koncernů a velkých podniků.

Bez působení našich absolventů si v blízké budoucnosti neumím představit komunikaci státní správy, komunální samosprávy a veřejnosti s podniky a naopak. Právo na informace totiž nelze nikomu upřít, je dáno chartou lidských práv. Kdo se nebude odpovídajícím a otevřeným způsobem prezentovat, bude mít ztíženou pozici na trhu.

Nastala chvíle zeptat se Stefana Krautze, Babaka Pourkaslaniho a Santose Jupantii, jak se jim líbí na konferenci, v Brně a jaké mají plány do budoucnosti.

Ve svých plánech mají jasno. Na berlínské univerzitě letos končí a budou promovat. Avšak dřív než vstoupí do stálého pracovního poměru – nejspíš doma v Německu, půjdou na zkušenou do za-

hraničí. Láká je Velká Británie. Potřebují se zdokonalit v angličtině a nemuseli by kvůli tomu opustit Evropu. Navíc je pro ně pobyt ve Velké Británii snadno schůdný. Nepotřebují víza ani povolení k pobytu a povolení k pracovní činnosti.

Konference EnviroInfo 2005 je velice zaujala jak obsahem, tak počtem účastníků a měli možnost zažít příjemný pocit sounáležitosti se světovou vědeckou obcí. „Staří pánové“ projeví velkou míru pochopení, tolerance a byli vůči nim – stále ještě studentům – velmi laskaví.

A pokud jde o Brno, je to zřejmě příjemné město. Soudí především podle toho, že se tu setkali jen s přátelskými lidmi a příjemným prostředím hotelu Voroněž, ale stihli se podívat i do historického středu města Brna. Není velký, což jim vyhovovalo, protože měli málo času. A těší se na dnešní večer, to je čeká setkání v Moravské chalupě s ostatními účastníky konference.

Přejeme těmto mladým lidem hodně dalších úspěchů...

Již druhý den probíhá konference EnviroInfo 2005. Opět je přestávka mezi jednáním v jednotlivých sekcích a opět se u téhož stolu scházejí nad šálkem kávy prezident kanadské společnosti Maplesoft Dr. Jim Cooper a prof. François E. Cellier, Švýcar vracející se zpět do Evropy na Federální technickou universitu v Curychu po jedenadvaceti letech svého působení na univerzitě v Arizoně. Mají si co říci; oba jmenovaní jsou totiž odborníky na matematické modelování. Dr. J. Cooper jako reprezentant firmy - tvůrce k tomu potřebného software a prof. F. Cellier jako praktik se „schopností“ předvídat další vývoj složitých systémů nejen přírodovědných, ale například i společenských.

Ve spojitosti s řádním hurikánu Katrin se hodně hovoří o možnosti předvídat katastrofy.

prof. François E. CELLIER a Dr. Jim COOPER



Znepokojujícím detailem v těchto debatách je otázka, jak přesně je lze předvídat. Co o tom soudíte?

Cellier: Realitu charakterizují zhruba dvě komponenty. Tu jednu vidím ve schopnosti vědců chápat přírodní jevy a procesy, jimž se příroda řídí. Jde o sled logických vazeb a zákonitostí. To znamená, že za určitých nám již známých okolností určité přírodní jevy sílí nebo slábnou, takže škodí více nebo méně. Druhou komponentou jsou tradice, jimiž se řídí

lidská společnost. I tu můžeme s určitou, ovšem mnohem menší pravděpodobností předpokládat, jak ta či ona společnost zareaguje na určitý podnět, ať už přírodní anebo politický. Problém pak vidím v tom, že lidská společnost se vyvíjí mnohem kratší dobu než pozemská příroda. Pozemskou přírodu pak lze chápat jako systém stabilní a předvídatelný, zatím co lidskou společnost lze vnímat jako systém mnohem více ovlivnitelný a tudíž nestabilní. To znamená, že vědecká předpověď nějakého přírodního jevu je realistická, zatím co reakce lidského společenství a jeho vedení je ve značné míře nejistá – i tak si lze vysvětlit nízkou účinnost vědeckých prognóz týkajících se například přírodních katastrof.

Cooper: Korektnost výsledků závisí na kvalitě a úplnosti vstupních informací, které mají být zpracovány. Samozřejmě, pak záleží i na originalitě a způsobu prezentace těch výsledků, ale nejen to. Spoustu dalších, mnohdy velmi závažných detailů do celého procesu vnášejí lidé, jimž přísluší rozhodovat o opatřeních, která je nutno učinit ve prospěch obyvatel na ohrožených územích.

V souvislosti s událostmi v New Orleansu jde mnoho kritiky směrem do politických kruhů, což vyvolává otázky na orientaci americké hospodářské politiky, na vliv tržních mechanismů a dokonce i na priority vnitřní a zahraniční politiky USA. V případě katastrofických situací nemohou vědci učinit nic jiného než předložit politikům simulace krajních poloh očekávaného neštěstí, a to vědci umí.

Lidsky řečeno, politici berou práci vědců na lehkou váhu nebo jim dokonce nevěří?

Cellier: Na první pohled by se to tak mohlo zdát. Skutečný problém je v prioritách. Například zájem o vědecké práce z oboru národohospodářství a práva je značný. Přírodovědní obory zatím stále ještě nejsou středem zájmu. Obecně je za motor rozvoje společenství lidí považována ekonomika. Avšak jakákoli změna k dobrému ve smyslu udržitelného rozvoje je podmíněna změnou hodnotového systému. Těžiště této změny spočívá v útlumu konzumního chování. Domnívám se, že neúčinnějším nástrojem k tomu by bylo stanovit cenu životního prostředí – to znamená uzavřít nájemní smlouvu se Zemí. Tomu by lidé nejspíš porozuměli.

Cooper: Problematika životního prostředí je nejobsáhlejší obor. Je interdisciplinární a proto i obtížně pochopitelná. Proto jsou obtížně pochopitelné i závěry, které vědci předkládají, aby je lidé akceptovali a řídili se jimi. Navíc, lidé se neradi nechají „poučovat“. Proto vyvíjíme stále dokonalejší nástroje, v našem případě software, aby vědci mohli svá zjištění lépe prezentovat. Tato potřeba, domnívám se, prohloubí specializaci v environmentální informatice. Jeden obor, řekněme tradiční, se bude i nadále zabývat sběrem a vyhodnocováním (modelováním) dat a druhý bude takto připravená data zpracovávat multimediálními technologiemi do forem podobným filmovým projekcím s reálným obsahem. To je pravděpodobně cesta, která povede k mnohem širšímu uplatnění výsledků vědeckých prací ve společenské praxi.

prof. Margaret MacDONELL

Ze čtyř států USA přijela do Brna skupina amerických environmentálních informatiků. Vedla ji prof. Margaret MacDonell, Texasanka, která při konferenci EnviroInfo 2005 zorganizovala paralelní sympozium ECOINFORMA věnované rizikům vznika-jícím působením těžko odbouratelných cizorodých látek na organismy a potravinové řetězce. Konalo se v pátek 9. září, v poslední den konference.

Američtí odborníci se konference EnviroInfo nezúčastňují poprvé, co zajímavého sdělíte účastníkům konference EnviroInfo 2005 a na druhou stranu, co si chcete z Brna odvézt?

MacDonell: Chceme našim evropským kolegům sdělit, že řešíme takřka stejné environmentální problémy – žijeme na téže planetě Zemi a musíme se o ni starat společně. Moji kolegové působí ve čtyřech státech USA a na čtyřech odborně různě orientovaných výzkumných ústavech. Zabývají se ochranou životního prostředí, ekonomikou životního prostředí a environmentální problematikou

zemědělství a lidského zdraví. Všichni se pak zabýváme vytvářením informačních systémů na ochranu zdraví „E-health systémů“, podporující krizový management ve zdravotnictví. Naše paralelní sympozium ECOINFORMA na konferenci EnviroInfo 2005 patří, protože je výrazně interdisciplinární, stejně jako konference EnviroInfo 2005. Můžeme hovořit o souvislostech, a to je důležité. Mám na mysli například váš problém s likvidací tzv. starých ekologických zátěží a naše ekologické zátěže. Chceme spolupracovat na vzájemném propojování našich systémů a na synchronizaci systémové dynamiky – považujeme za důležité sledovat šíření následků ekologických katastrof a zátěží v rozsáhlých a odlehlých ekosystémech, něco jako odezvu či echo takových situací.

Naše účast na konferenci EnviroInfo 2005 má zároveň charakter mise. Chtěli bychom navázat kontakty, které by se mohly stát základem pro trvalou spolupráci v oblasti výměn vědeckých pracovníků i studentů. Jsme připraveni založit pro tento účel nadace či podpůrné fondy. Vyřešit problém financování takové spolupráce je momentálně stěžejní. Na osobní bázi problémy nejsou; osobně se známe s více vědecky pracujícími českými specialisty. Máme tedy na čem stavět.

Hurikán Katrin: To je námět prolínající celou konferencí. Vaše symposium ECOINFORMA nebude mít nouzi o posluchače, poněvadž se očekává, že přinášíte nové informace.

MacDonell: Hurikánu Katrin se bude věnovat jeden z našich kolegů. Z různých zdrojů se mu podařilo zpracovat ucelené audiovizuální pásmo zobrazující vše od vzniku až po zánik tohoto hurikánu. Použil k tomu i záběry ze satelitů a využil možnosti počítačové animace – je to fascinující podívaná zprostředkávající ucelenou demonstraci síly přírody. Z hlediska informací je jejich penzum přibližně totožné se zpravodajstvím televizních společností. Hurikán Katrin je velmi dobře zdokumentován a bude předmětem dalšího zkoumání. Zatím jej vnímáme jako jednu z největších ekologických katastrof.

Doc. Dr. Jadranka PEČAR ILIČ

Doc. Dr. Jadranka Pečar Ilić pracuje v Centru Rudera Boškoviće v Záhpřebu, který se zabývá ochranou moře a jeho okolí, chápáno jako povodí řek vlévajících se do Jaderského moře. Na konferenci EnviroInfo 2005 vystoupila v sekci Geografické informační systémy, kterou sponzorovala společnost ESRI Europa. Společnost ESRI tímto způsobem ocenila příspěvek Jadranky Pečar Ilić do světového mapového atlasu a to na základě doporučení hodnotící komise, které předsedal Doc. Milan Konečný, prezident Mezinárodní kartografické asociace.

Konferenci EnviroInfo se účastníte pravidelně od roku 2001. Jakým jsou pro vás přínosem?



Doc. Dr. Jadranka PEČAR ILIČ společně s prof. J. Hřebíčkem a Dr. W. Pillmannem po převzetí ceny společnosti ESRI Europa, která sponzorovala sekci Geografické informační systémy.

Pečar Ilić: V roce 2001 jsem ještě neměla mnoho zkušeností a neměla jsem specializaci. Jsem informatička a konference EnviroInfo mi pomohly zachytit prudký rozvoj environmentální informatiky specializované na problematiku geografických informačních systémů. Zároveň mi umožnily seznámit se s mnoha významnými projekty a načerpat cenné zkušenosti. Tak jsem se postupně stala členkou velkého internacionálního pracovního týmu, který má zřetelný cíl a je schopen sdílet velkou odpovědnost. To je velmi příjemné vědomí.

Centrum Rudera Boškoviće má široký záběr; zkoumá Jaderské moře i řeky, které se do něho vlévají. Není to přespříliš?

Pečar Ilić: Centrum Rudera Boškoviće je podnik se sítí regionálních pracovišť, s odpovídajícím personálním vybavením a jasnou koncepcí. Proto je schopno efektivně spolupracovat jak s domácími, tak i se zahraničními partnery. Konečně moře je internacionálním statkem. Má-li být čisté, nesmí být znečišťováno vodou řek, které se do něho vlévají. Prioritní je tedy monitoring znečištění povrchových vod a stavu životního prostředí v povodí řek. Asi tak, jako když se řekne: Napřed si uklid před svým prahem. A to je mnoho práce. Patří sem také bezpečnost provozu (navigace) na splavných řekách. Naše centrum se tudíž podílelo na tvorbě směrnice EU o říční informační službě. V této souvislosti vznikla i moje práce, která se stala příspěvkem do Světového mapového atlasu.

Náš interdisciplinární tým by nebyl schopen efektivní činnosti bez vnitřních aplikací informačních a komunikačních technologií a jejich mezinárodního propojení.

Současné trendy v databázových architekturách a jejich vztah k managementu environmentálních dat

Jaroslav Pokorný



Stále se zvyšující požadavky od zákazníků, autorit a vládních organizací, jakož i nové řídicí funkce v podnicích, jsou integrovány do systémů environmentálního managementu (EMS). Tak jak roste produkce rozsáhlých množin dat a jejich zpracování v aplikacích reálného času, vzrostly význačně potřeby pro správu a řízení environmentálních dat. Současné trendy ve vývoji databází a vztaženém vý-

zkumu odrážejí tyto výzvy. V příspěvku se diskutuje současný pokrok v databázových technologiích a pokouší se je osvětlit vzhledem k požadavkům EMS. Jeho účelem je prezentovat hlavní výzvy ovlivňující dnešní vývoj databází vzhledem ke zpracování environmentálních dat. Dále se zde stručně diskutují senzorová data a senzorové sítě, zpracování proudů dat, uvažování nejistých a nepřesných dat, dolování dat a OLAP a taktéž bezdrátové vysílání dat a mobilní počítání. V závěrech je potvrzeno, že jsou potřeba nové architektury SRBD, a popisujeme krátce jejich charakteristiky.

Svět dat se bezpochyby mění, zvláště pak podstata zdrojů informací. Všechny tyto změny mají význačný vliv na databázové potřeby a v důsledku toho na otázky, kde se oblast databází nachází a kam by měl směřovat její vývoj. Abiteboul (2005) ve své zprávě *The Lowell Database Research self-assessment* zdůrazňuje dvě hlavní hnací síly v oblasti databází: Internet a jednotlivé vědy, jako jsou fyzika, biologie, medicína a inženýrství. Tyto vědy produkují rozsáhlé a složité množiny dat, které požadují pokročilejší databázovou podporu než poskytují současné produkty. Také se objevuje potřeba nových mechanismů pro integraci informací.

Další trend, existující již od 60. let, se týká průmyslových odvětví reagujících na stále se zvyšující environmentální požadavky od zákazníků, autorit a vládních organizací. Odrážejíce tyto požadavky, jsou nové řídicí funkce integrovány do systémů *environmentálního managementu* (Environmental Management System - EMS). V důsledku toho vzrostly i potřeby pro kvalitní management environmentálních dat.

Chtějí-li však uživatelé vyhledávat a používat environmentální informace, vyskytuje se řada problémů popsanych (Tomasich/Simon 1997):

- Data neexistují nebo nejsou postačující; někdy je požadována syntéza nebo reprodukce dat.
- Data nejsou dodavateli dat popsána, je tedy obtížné je lokalizovat, nebo se na ně odkazuje podle specifických klasifikačních kritérií, která závisí na aplikační doméně.
- K datům je obtížný přístup; jsou buď soukromá, nebo drahá, nebo vyžadují drahou úpravu formátu.

- Přístupované soubory dat je obtížné použít, protože jsou nekonzistentní nebo nekompatibilní; např. přístup k dlouhým časovým řadám - standardní techniky pro sběr dat nemohou být použity, což činí související časové řady nekompatibilní.
- Kvalitu vybraných dat je obtížné ohodnotit. Často je obtížné porovnat data vytvořená použitím různých vědeckých modelů kvůli nedostatečné dokumentaci výpočetního procesu v pozadí.

Databázová komunita se zaměřuje na uložení informací, jejich organizaci, správu a přístup v softwarových architekturách zvaných *systémy řízení bází dat* (SRBD). Vývoj databází je vždy řízen novými aplikacemi, technologickými trendy a novou synergií mezi vztaženými oblastmi, ale i inovací v oblasti samotné. Výše uvedené problémy jsou přirozenou součástí dnešního databázového výzkumu a vývoje. EMS založené na pokročilých databázových technologiích by mohly pomoci při překonávání těchto problémů. Připomeňme, že pokusy ovlivnit vývoj ESM databázovými specialisty existovaly již z minulosti. Např. (Stonebraker 1994) hovoří o projektu Sequoia 2000, který byl založen na spolupráci mezi vědci - informatiky a environmentálními specialisty. Šlo o návrh informačního systému určeného pro správu dat z výzkumu globálních změn.

Samozřejmě není překvapující, že v mnoha případech jsou k dispozici pouze tradiční souborově orientovaná řešení. Např., systém CORIE (Columbia River Estuary) založený na třech formách dat (vědecká, katalogová a úkolově orientovaná) produkuje ve svých simulacích 5GB předpovědí každý den (Bright/Maier 2005). Nicméně jeho repozitář metadat nemá schéma dat, ani formáty souborů, knihovny pro databázový přístup či dokonce XML schémata, na kterých by se uživatelé mohli dohodnout. Ve spojení s Internetem, webovými službami a EMS se taková řešení nezdají udržitelná.

Vývoj SRBD ovlivňuje několik technologických aspektů. Zaměříme se na chvíli na vědecká data. Senzorové sítě produkující tato data sestávají z velkého množství levných zařízení, z nichž každé je zdrojem dat měřících nějakou kvantitativní veličinu, např. umístění objektů nebo okolní teplotu. Zpracování takových dat je obvykle úplně odlišné od dat uložených v podnikových databázích. Data se objevují ve vysokorychlostních prouděch a dotazy nad těmito proudy potřebují být zpracovány online způsobem, který umožňuje odezvu v reálném čase. Ve srovnání se zpracováním podnikových dat jsou tato data navíc nejistá nebo nepřesná. Vědecká měření totiž obsahují zcela běžné chyby. Další aspekty těchto dat zahrnují nejasnou formulaci dotazů založených na známých technikách, jaké se používají např. v klasických databázích. Často nejsme schopni formulovat dotaz v SQL, bez ohledu na to, že jsme přesvědčení, že v našich datech je skryto něco zajímavého a že je tedy možné se na to zeptat. V takových situacích zjevně schází sémantika. Popsat sémantiku dat na úrovni metadat pokud možno formálně je více než žádoucí. V tomto kontextu mohou také pomoci techniky dolování dat a OLAP.

Senzorová data a senzorové sítě

Pro environmentální data je relevantních několik nových technologií: levná mikrosenzorová technologie, která umožní většině objektů podávat v reálném čase zprávy o jejich teplotě, tlaku, stavu nebo umístění, (např. pomocí globálního pozičního systému). Tyto informace budou podporovat aplikace, jejichž hlavním účelem je to monitorovat atributy takových objektů.

Senzorové sítě produkují důležité zdroje dat a vytvářejí nové požadavky na správu dat. Senzor je bezdrátové zařízení s vlastním zdrojem. Takové zařízení spotřebuje více energie na komunikaci než na výpočty v jednotlivých uzlech. Ve skutečnosti se tak senzorová síť stává novým druhem databázového stroje, jehož optimální využití požaduje, aby operace byly tlačeny co možná nejbližší k datům. Ve složitějším případě mohou být senzory a/nebo uživatelé mobilní.

Zpracování senzorových informací nastoluje nejzajímavější databázové problémy do nového prostředí, s novými omezeními a příležitostmi. Rozsáhlé kolekce např. environmentálních dat generované senzory, budou distribuovány po světě, přičemž data budou vznikat a zanikat dynamicky. Jinými slovy řečeno, senzory mohou produkovat nepřetržitě, možná nekonečné, proudy dat.

Senzorové sítě jsou na první pohled podobné distribuovaným databázím rozšířeným o vlastnosti související s využíváním reálného času. Důležitým rozdílem také je, že míra vyhodnocování dat vytvořených v síti senzorů je vyšší, než se typicky uvažuje u distribuovaných SŘBD. To láme tradiční paradigma integrace informací, protože neexistuje žádný praktický způsob extrakce a natahování dat do společné databáze ke každému jejich výskytu. Rovněž musí být redefinovány strategie zpracování a optimalizace databázových dotazů.

Zpracování proudů dat

Správa environmentálních dat založená výlučně na tradičním modelu „ukládání a dotazování“ nemůže efektivně zacházet s objemem a rychlostí proudících dat, jejichž hodnoty mohou existovat jen na krátký okamžik. Tradiční SŘBD jsou pro zacházení s proudy dat nevhodné z mnoha důvodů (Amato et al. 2004):

- senzorové uzly produkují a odesílají data nepřetržitě bez ohledu na to, existují-li přímé požadavky na tato data,
- dotazy nad příslušnými kolekcemi dat mohou být méně časté než vkládání dat do kolekce,
- vytvořená data jsou často zpracovávána v reálném čase, protože mohou reprezentovat události, které potřebují okamžitou reakci,
- dotazy se zpracovávají nepřetržitě, protože proudy dat nikdy nekončí, takže mohou „vidět“, jak se mění podmínky systému během jejich volání,
- kvůli omezením na paměť, nemůže být proud dat uložen celý na vnější médium,
- protože proudy dat jsou potenciálně nekonečné, mohou být použity pouze neblokující operátory,
- jestliže množina dat ze senzorů není jako vstup do operátoru celá dostupná, pak se operátor zablokuje.

V důsledku toho se objevily *systémy zpracování proudů dat* (Stream Data Management System - SDMS), viz např. (Carney et al. 2002). Procesor (stroj) pro zpracování proudů dat je pak příkladem nové databázové architektury, která dovoluje volání dotazů, výpočtů a akcí na proudících datech v reálném čase. Procesor by měl akceptovat proudově orientované spojitě dotazy zapsané v notaci

SQL a spouštět je nad proudy událostí s výstupem v reálném čase. V SDMS je zpracování realizováno z větší části ve vnitřní paměti, operace čtení a zápisu na disk jsou volitelné a mohou být v mnoha případech zvládnuty asynchronně.

Např. v současném pilotním systému Streambase vyvinutém Stonebrakerem (StreamBase Systems, Inc.) v r. 2005 je možné analyzovat 140000 zpráv za sekundu, zatímco běžný relační SŘBD by zvládl za v témže čase pouze 900 zpráv.

Přístup k nejistým a nepřesným datům

K problémům správy proudů dat se přidružují mnohé další problémy. Vědecká měření jsou běžně zatížena chybami. Např. údaje o umístění pohybujících se objektů zahrnují prvek nejistoty co se týče současné pozice objektů. Individuální senzory nejsou spolehlivé a v důsledku toho je celá bezdrátová komunikace nespolehlivá. Používají se proto přístupy, které poskytují přesnější odhady údajů o prostředí. Pro fúzi vícesenzorových dat se někdy objevuje použití přístupů, jako jsou fuzzy množiny nebo Dempster-Shafer teorie a další techniky umělé inteligence (Ramamrithan, et al., 2004).

Tradiční SŘBD se používaly pro zpracování podnikových dat, která jsou typicky reprezentována čísly a řetězci znaků. Údaje jsou přesnými veličinami - adresa, prodané množství, zůstatek na účtu, stav zásob apod. V důsledku toho nemají současné SŘBD žádné prostředky pro zpracování přibližných dat a nepřesných dotazů. Také posloupnosti a obrázky vyžadují aproximativní zpracování založené na podobnosti, metrikách apod.

Aby se zvýšila kvalita dat, objevuje se nový model dat, který zachovává původ dat a historii jejich zpracování, tj. jakýsi rodokmen (lineage) objektů a procesů (Bose/Frew 2005). Pro zajištění, aby environmentální data byla co nejvíce a nejlépe využita, by měli producenti dat zahrnout údaje o původu (a hodnověrnosti informací) do metadat připojených k základním datům. To požaduje sofistikovanější techniky pro zpracování metadat na databázové úrovni.

Dolování dat a OLAP

Environmentální data často potřebují být analyzována, aby bylo možné obdržet informace nutné pro rozhodování environmentálního managementu. Ve srovnání s jednoduchými formami pravidelností či nepravidelností zjišťovaných pomocí statistických metod, metody dolování dat mohou nalézt složitější hypotézy, které obsahují jak numerické tak logické podmínky.

Historicky vzato se dolování dat zaměřovalo na účinné způsoby objevování modelů existujících množin dat. Tyto modely mají odhalit nějaké užitečné aspekty dat při zakrytí detailů neužitečných pro danou aplikaci. Mnohé výzkumné komunity vyvinuly algoritmy, které provádějí operace jako klasifikaci, shlukování, objevování asociačních pravidel a sumarizaci. Tyto techniky se stávají novou částí produktů hlavních dodavatelů SŘBD a většina z nich je aplikovatelná v ESM.

Často jsou postačující OLAP techniky. Např. se požaduje zjistit trendy ve vývoji teploty a tlaku v nějakém prostředí. Odvození takových informací využívá typicky znalost minulých teplot a tlaků uložených v databázi a zpracovávaných podél časové dimenze.

Současný zájem o kombinaci technologie dolování dat a SŘBD směřuje k objevování nových přístupů k uložení množin dat, které mají být dolovány, aby se dolování dat optimalizovalo. Směry výzkumu zahrnují:

- vícerozměrné OLAP pro objevování neobvyklých vzorů v prouděch dat;
- dolování shluků a extrémních hodnot (outliers) v prouděch dat; a
- jednorůchodové klasifikační metody pro dolování proudů dat. Bezdrátové vysílání dat a mobilní počítání

Vysílání dat je atraktivní alternativou k přístupu „on demand“, protože jím lze šířit data zároveň k velkému množství klientů za pevnou cenu. To je vhodné pro služby založené na umístění objektů, které vykazují silnou temporální a prostorovou lokalizaci, ve které sousedící klienti mají tendenci vyhledávat v jisté časové periodě stejný druh informací (Zheng/Lee 2005).

Protože environmentalní data mají být často šířena k uživateli včas, vždy a kdekoli, nabývá mobilní prostředí v tomto kontextu na důležitosti. Např. při periodickém vysílání jsou data šířena periodicky po bezdrátovém kanálu. Mobilní klient naslouchá vysílání a stahuje z kanálu vhodná data v souladu s dotazem, který vydal uživatel nebo na základě uloženého zájmového profilu klienta. Tyto sítě by samozřejmě měly být také schopné vydávat odpovědi na neperiodické dotazy.

Zdá se, že umístění v časoprostoru se stává velmi důležitou vlastností dat a zavádí novou dimenzi pro metody přístupu k datům. Tradiční metody přístupu k datům nejsou v tomto případě vhodné. Cílem současného výzkumu je redefinovat některé dobře známé techniky, např. zpracování prostorových dotazů, do mobilního prostředí se speciálním důrazem na vysílání dat.



Prof. Pokorný z Karlovy University při prezentaci článku na konferenci EnviroInfo 2005

Závěry

Správa environmentalních dat, jejich analýza a komunikace na úrovni jejich zdrojů jsou podstatné komponenty pro charakterizaci environmentalních jevů a následné rozhodování. SRBD, Internet a vztažené webové technologie se pro tyto komponenty stávají integrující silou. Dnešní SRBD poskytují prakticky univerzální architekturu aplikovatelnou na mnoho různých typů úloh, tj., slovy M. Stonebrakera (Stonebraker 2005), existuje „jedna míra na všechno“. V nových architekturách SRBD se očekávají spíše oddělené databázové servery „šité na míru“ v souladu s požadavky jednotlivých typů aplikací. Vedle tradičních oblastí, jako jsou OLAP, sklady dat a vyhledávání v textech, jsou kandidáty pro taková zařízení:

- zpracování proudů dat,
- senzorové sítě,

- databáze vědeckých dat,
- nativní XML databáze.

Pokusili jsme se osvětlit charakteristiky prvních třech technologií vzhledem k jejich vztahu ke správě environmentalních dat.

Závěrem ještě zmíníme některé výzvy pro výzkum dat v následující dekádě, které formuluje známá specialistka IBM na optimalizaci dotazů Pat Selingerová v (Selinger, 2005):

- znovu se zaměřit na vývoj architektury SRBD a objevit způsob lepšího škálování, aniž by se obětovala dostupnost dat pro uživatele, či výkon,
- zkoumat, co všechno je správa obsahu, co je potřeba modelovat a jaké vytvářet nové modely,
- chápat zacházení s metadaty jako výzkum první kategorie.

Vše nasvědčuje tomu, že vývoj těchto témat a technologií má a bude mít důsledky, které ovlivní ESM budoucnosti.

Poděkování

Práce byla částečně podporována Národním programem výzkumu – v rámci projektu Informační společnost IET100300419.

Literatura

- Abiteboul, S., et. al. (2005): The Lowell Database Research self-assessment, in: Communications of the ACM, May 2005/Vol. 48, No. 5, s. 111-118.
- Amato, G., Caruso, A., Chessa, S., Masi V., and Urpi, A. (2004): State of the art and future directions in wireless sensor network's data management. 2004-TR-16, publikováno ISTI.
- Bose, R. and Frew, J. (2005): Lineage Retrieval for Scientific Data Processing: A Survey. ACM Computing Surveys, Vol. 37, No. 1, s. 1-28.
- Bright, L., Maier, D. (2005): Deriving and Managing Data Products in an Environmental Observation and Forecasting System, in: Proc. of Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR), January 2005, s. 162-173.
- Carney, D., et al (2002): Monitoring streams - a new class of data management applications, in: Proc. of VLDB, s. 215-226.
- Ramamritham, K., Son, S.H., Dipippo, L.C. (2004): Real-Time Databases and Data Services. Real-Time Systems, Kluwer AP, 28, s. 179-215.
- Selinger, P. (2005): Five Data Challenges for the Next Decade, key note conference ICDE, duben 2005, Tokyo, Japan.
- Stonebraker, M. (1994): Sequoia 2000-a reflection on the first three years. Sequoia Technical Report S2K-94-58. Berkeley, CA. Dostupné na: <http://epoch.cs.berkeley.edu:8000/sequoia/techreports/s2k-93-23/>.
- Stonebraker, M. (2005): "One Size Fits All" An Idea Whose Time Has Come and Gone, key note of the Conference ICDE, duben 2005, Tokyo, Japan.
- StreamBase Systems, Inc. (2005): StreamBase™ 2.0, dostupné na: <http://www.streambase.com/index.html>
- Tomasic, A. and Simon, E. (1997): Improving Access to Environmental Data using Context Information. ACM SIGMOD Record, Volume 26, Issue 1, pp: 11 – 15.
- Zheng, B., Lee, D.L. (2005): Information Dissemination via Wireless Broadcast, in: Communications of the ACM, May 2005/Vol. 48, No. 5, s 105-110.
- LCA (2005): Glossary. Available at: www.lineadecreditoambiental.org/html/glossary.html

Otevřené environmentální informační systémy

Jaroslav Král, Michal Žemlička

Environmentální informační systémy (EnIS) by měly podporovat činnosti související s ochranou životního prostředí, s informováním široké veřejnosti o stavu životního prostředí a s reakcemi na havárie dotýkající se životního prostředí. Uživatelé EnIS jsou vedle organizací, jejichž hlavní náplň jsou činnosti úzce související s ochranou životního prostředí, jako je měření čistoty ovzduší nebo nakládání s odpady, i orgány státní správy, občané, občanské organizace, mezinárodní organizace podniky a jiné subjekty. Uživatelé jsou současně poskytovateli environmentálních dat a informací. EnIS by měly podporovat opatření při krizovém řízení.

EnIS tedy musí podporovat spolupráci různorodých subjektů, které mají vlastní informační systémy, kterých se nemohou vzdát.

Poněvadž mohou služby EnIS využívat noví uživatelé a noví poskytovatelé environmentálních dat, musí být EnIS otevřené a schopné integrovat nové služby.

Dalším požadavkem je, aby EnIS byly schopné připravovat a podporovat environmentální procesy, např. sítě akcí při environmentálních haváriích.

Ukážeme, že lze požadavky splnit v případě, kdy jsou informační systémy kooperujících subjektů integrovány tak, že se chovají podobně jako služby reálného světa. Jinými slovy: když daný EnIS je servisně orientován (je to servisně orientovaný softwarový systém, SOSS) a má specifickou servisně orientovanou architekturu (SOA). SOSS jsou jedinou známou cestou efektivní realizace velkých systémů, jako jsou e-government, informační systémy globálních podniků, systémy řízení výroby, moderní environmentální informační systémy atd. EnIS by měl podporovat i výzkum problémů životního prostředí.

Ukážeme hlavní techniky implementace SOSS, a závislost SOA na kvalitě dat. Budou diskutovány bariéry uplatnění servisní orientace související s tím, že servisní orientace je specifické paradigma vyžadující specifické přístupy, které jsou dosud pro mnohé informatické odborníky a i uživatele nové a těžko přijatelné.



Prof. Král (vlevo) diskutuje po přednášce s Ing. Pejčochem (vpravo), ředitelem firmy T-soft, který prezentoval na EnviroInfo 2005 informační systémy pro krizový management

Úvod

Aktivita související s ochranou životního prostředí zahrnují mimo jiné i (srv. [Hře05]):

- měření a shromažďování dat o životním prostředí,
- informování veřejnosti,

- environmentální procesy (EnP), např. sítě akcí při haváriích ohrožujících životní prostředí nebo řízení při povolování staveb, řešení problematiky odpadů atd.,
- výzkum životního prostředí (např. výzkum skleníkového efektu),
- budování legislativy ochrany životního prostředí včetně implementace mezinárodních dohod v oblasti ochrany životního prostředí.

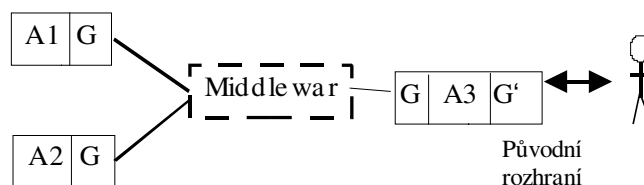
Ochrana životního prostředí, především environmentální procesy, často vyžadují spolupráci velké skupiny subjektů (aktorů) velmi rozdílných typů. Aktor může být např. mezinárodní organizace ochrany životního prostředí, úřad státní nebo veřejné správy, (globální) podnik, výzkumná instituce, občan, instituce spravující skládku odpadů nebo měřící čistotu ovzduší. Současné informační systémy určené k podpoře procesů ochrany životního prostředí (environmentální informační systémy, EnIS) musí tedy kromě jiného poskytovat prostředky pro integraci respektive pro spolupráci softwarových systémů různých institucí a organizací.

Ukázalo se, že je často výhodné, aby se softwarové komponenty samotné chovaly podobně jako aktory. Takové komponenty musí často vzájemně spolupracovat a poskytovat svá data a případně funkce všem (oprávněným) aktorům. Komponenty mohou být použity v jednotlivých krocích EnP a mohou jednotlivé kroky přímo realizovat. Environmentální informační systémy musí být proto otevřené a propojené s jinými systémy, např. s informačními systémy státní správy. To je možné jen tehdy, má-li EnIS vhodnou servisně orientovanou architekturu.

Struktura otevřeného informačního systému

Environmentální informační systémy musí umožňovat spolupráci se státními úřady a s podniky, což obvykle vyžaduje spolupráci s jejich informačními systémy. Takové systémy se musí integrovat s co nejmenšími úpravami a většinou tak, že se nemění dosavadní způsoby používání – bude např. zachováno, případně snad doplněno, dosavadní uživatelské rozhraní.

To lze uskutečnit tak, že do jednotlivých informačních systémů organizací jsou doplněny brány umožňující, aby si jednotlivé informační systémy vyměňovaly zprávy. Zprávy jsou přenášeny pomocí vhodného hardwaru a softwaru, např. prostřednictvím Internetu. EnIS pak má strukturu z obr. 1. Ai jsou jednotlivé komponenty (např. informační systémy jednotlivých úřadů a např. softwarové komponenty měřící, spravující a poskytující environmentální data), G jsou brány jednotlivých komponent, G' zajišťuje původní rozhraní.



Obr. 1. Příklad struktury jednoduchého systému umožňujícího spolupráci několika komponent.

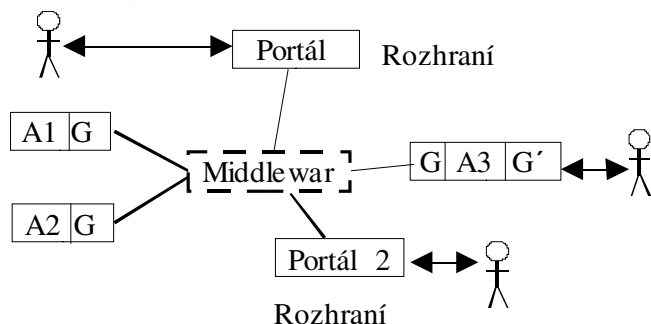
Všechny komponenty z obr. 1 jsou na stejné úrovni a vlastně tvoří uzly virtuální sítě spolupracujících komponent. Takovým sí-

tím se říká, že jsou peer-to-peer (p2p) sítěmi. Poněvadž jednotlivé komponenty mohou dostávat požadavky na provedení akcí (neboli poskytnutí služeb) od různých komponent, je žádoucí, aby se tyto požadavky mohly provádět postupně – podobně jako je tomu u služeb v systémech hromadné obsluhy v lidské společnosti. To v podstatě znamená, že uvnitř každé brány *G* musí být implementována fronta požadavků. Požadavky mohou být předávány různým způsobem. Nejobvyklejší je posílání požadavků ve formě zpráv transportovaných prostřednictvím middleware (např. Internetu). V některých případech je nutné použít komplikovanější metody komunikace. Některé takové případy jsou diskutovány níže.

Pro zřejmou obdobu chování softwarových systémů budovaných podle těchto principů se systémy hromadné obsluhy reálného světa nazýváme tyto systémy *servisně orientované softwarové systémy* (SOSS). SOSS mají specifickou servisně orientovanou architekturu (SOA). SOSS jsou velmi často naprosto nutností i mimo EnIS. Příkladem jsou informační systémy státní a veřejné správy, globálních podniků, zdravotnických zařízení atd. EnIS tedy mohou využívat zkušenosti z těchto oblastí, a také musí spolupracovat na tématech společného zájmu (např. normách komunikačních protokolů a formátech zpráv. Ještě významnější je fakt, že by se měly používat stejné nebo alespoň obdobné postupy, metodiky a normy (pokud již ve vyhovující kvalitě existují). Platí to především pro státní správu.

Pro přístup k celému systému je vhodné dodat uživatelské rozhraní systému, které může mít charakter portálu. Portál je vhodné koncipovat jako jednu ze služeb (peer) souboru služeb (obr. 2). Servisně orientovaný EnIS je tedy tvořen:

- *Middleware* s případnými doplňujícími funkcemi. Jak uvidíme níže, middleware nemusí být v případě konfederací založen na internetu a může kombinovat různé varianty přenosu informací (výměnou zpráv, využíváním datových úložišť) a může dokonce kombinovat různé technologie transferu dat (internet, spolupráce mezi procesy, CORBA atd.).

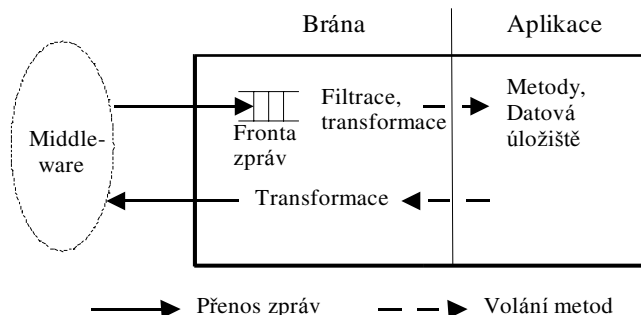


Obr. 2. SOSS s portály.

- *Aplikačními službami* poskytující základní služby systému (např. účetní) vybavené branami, které umožňují integraci služby do systému propojením služby s middleware. Služby mohou být vybaveny vlastním (lokálním) rozhraním. Mohou to být vhodné zapouzdřené existující aplikace nebo produkty třetích stran. Z organizačního hlediska to mohou to být i „cizí“ systémy.
- *Službami uživatelského rozhraní* (zjednodušeně portály) k celému systému. Systém může být vybaven více portály.

Jak je uvedeno výše, brány aplikací v servisně orientovaných systémech musí být schopny spravovat fronty zpráv. Další užitečnou a obvykle i nutnou funkcí brány je filtrování a transformace přicházejících zpráv do tvaru požadovaného danou aplikací a transformace ochozích zpráv do tvaru vhodného pro partnery komunikace a současně srozumitelného uživateli. Důležitost srozumitelnosti zpráv pro uživatele bude diskutována níže. Brána

tedy musí mít strukturu z obr. 3. Všimněme si, že brána obsahuje skryté datové úložiště (skryté datové struktury) implementující frontu zpráv. Někdy je žádoucí mít možnost takové datové struktury používat a jejich obsah ovlivňovat. To bývá nutné v případě managementu environmentálních dat a informací.

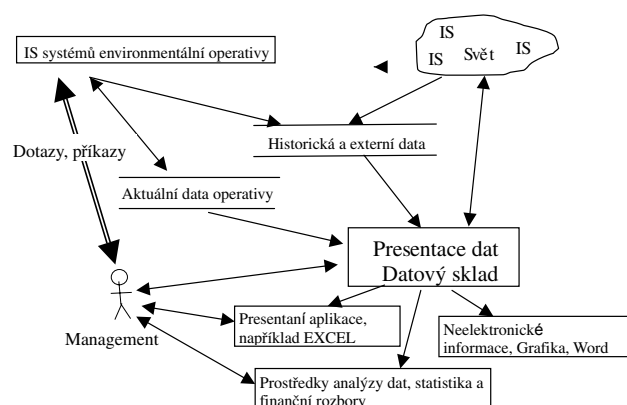


Obr. 3. Struktura brány.

Management a analýza environmentálních dat

Management a analýza environmentálních dat (MAED) vyžaduje funkce a obraty používané na podporu managementu obecně. Management musí sledovat aktuální data (např. aktuální stav ovzduší) a data historická. Je nutné využívat i data a informace ze všech dalších relevantních oblastí. Např. od státní správy a jiných institucí je nutné získávat historická data o životním prostředí a data o efektech různých opatření majících dopady na životní prostředí.

Poněvadž je často nutné provádět analýzu hromadných dat, není možné získávat data interaktivně. Data je proto často nutné ukládat do dočasných nebo trvalých datových úložišť. Data je možné analyzovat i dávkově pomocí vhodných nástrojů, např. datových skladů nebo exportovat pro analýzu a zobrazování obecně dostupnými prostředky. V tom případě není prostá výměna zpráv jediným, a mnohdy ani hlavním způsobem komunikace. Architektura takového systému je na obr. 4. Datová úložiště jsou zobrazována dvěma rovnoběžnými úsečkami (podobně jako znak kondenzátoru v elektrotechnice). Všimněme si, že aplikace mohou spolupracovat i dávkově, např. hromadným předáním dat do aplikace Excel, přes datová úložiště, která mohou využívat i aktivní databáze s triggerem nebo prostou výměnou zpráv (to je případ zjišťování hodnot právě naměřených dat).



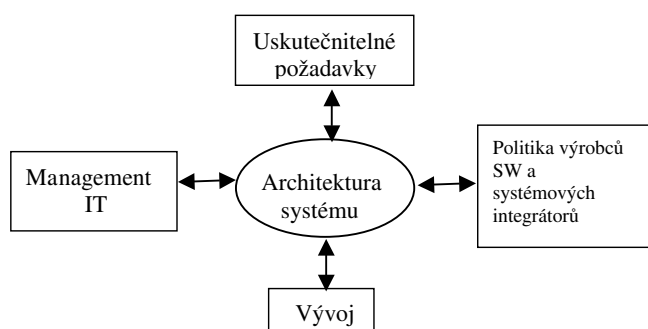
Obr. 4. Struktura systému podpory managementu environmentálních informací.

1 Servisně orientované systémy podrobněji

Výše jsme viděli, že je často spolupracující softwarové komponenty, často autonomní aplikace nebo informační systémy, vyvíjet

nebo modifikovat tak, aby se chovaly podobně jako služby hromadné obsluhy reálného světa. To vede k tomu, že systém musí být koncipován jako virtuální peer-to-peer (p2p) síť. Tento požadavek má významné důsledky na rozsah používání centrálních služeb typu zobecněných adresářů služeb jako je UDDI [UI02] nebo centrální databáze.

Orientace na služby je nutně spojena s jistou formou architektury systému tvořenou službami propojenými vhodnou síťovou infrastrukturou (middleware, často Internet). Architektura systému současně ovlivňuje i to, jaké operace systému budou rozumně uskutečnitelné. Servisně orientovaná architektura není monolitická. (Monolitická je taková architektura, ve které nejsou používány velké softwarové komponenty jako černé skříňky, u nichž je známo pouze jejich rozhraní.)



Obr. 5. Role softwarové architektury.

Architektura systému je klíčovým faktorem kvality a implementovatelnosti a dokonce použitelnosti velkých softwarových systémů. Architektura systému rozhoduje o dosažitelnosti některých operací (především manažerských) jako je míra zapojení uživatelů do určitých procesů, snadnost provedení insourcingu a outsourcingu, modifikovatelnost, spolupráce na trhu s cizími organizacemi, atd.

Požadavek jistých uživatelských vlastností naopak ovlivňuje volbu principů a návrh softwarové architektury. Architektura softwaru zásadním způsobem ovlivňuje všechny důležité vlastnosti softwaru, např. to, jaké bude mít systém softwarové inženýrské vlastnosti (jak se bude vyvíjet, stabilita, modifikovatelnost, obsah struktura specifikace požadavků, použití hotových aplikací a produktů třetích stran, atd.), jaké požadavky jsou rozumně uskutečnitelné a jaká je optimální politika a marketing výrobců softwaru.

Mezi uskutečnitelné požadavky patří při vhodné architektuře i podpora akcí vrcholového managementu uživatele. Po letech má opět smysl zvažovat vývoj dedikovaných služeb jako doplňku toho, co nakoupíme, a tím získat konkurenční výhodu. Volba architektury tedy ovlivňuje management uživatelů i producentů softwaru a tedy i politiku výrobců softwaru (obr. 5).

Možnosti uživatelských operací dostupných v systémech orientovaných na služby by měli chápat všichni uživatelé, včetně vrcholového managementu uživatele i managementu dodavatele, poněvadž správně navržený servisně orientovaný systém podstatně usnadňuje změny strategického charakteru. Servisně orientovaný systém může být dobře navržen pouze při hlubším zapojení uživatelů do specifikací požadavků s důrazem na návrh rozhraní služeb a také hlubší porozumění programátorů potřebám uživatelů, podobně jako je tomu v extrémním programování [Bec99] a v agilních formách programování [BBvB+01]. Uvidíme, že to zároveň otevírá nové možnosti použití, a také do jisté míry vynucuje aplikaci principů agilního vývoje i ve velkých systémech.

Aliance a konfederace

Požadavek na p2p strategii je klíčový a je jedno, jakými implementačními cestami je dosaženo toho, aby systém fungoval jako p2p síť. To se týká i middlewareu (i když dnes bude middleware většinou koncipován jako nadstavba Internetu [Kr404]).

Při implementaci systému orientovaného na služby je důležité, zda je soubor služeb tvořící systém jednotlivým službám znám. Systémy, kde se služby vzájemně znají, nazveme konfederacemi – příkladem je *e-government* a mnoho dalších systémů, včetně většiny EnIS. Systémy, kde se služby předem neznají a musí se proto nejprve na začátku komunikace vyhledat, nazveme aliancemi. Aliance jsou typické pro *e-komerci*. Paleta metod použitelných v aliancích je užší než je tomu u konfederací [KŽ03b]. Environmentální systémy jsou převážně konfederace. Architektura aliancí je obdobná jako na Obr. 1. Aliance nejsou obvykle vybaveny portály.

Aliance.

Vlastnosti aliancí budeme proto diskutovat na příkladě *e-komerce*. V *e-komerci* nejsou obvykle komunikující partneři předem známi a je nutné je na začátku komunikace vyhledat v principu po celém světě. Pak ovšem musí middleware umožňovat přístup ke všem potenciálním partnerům. Ti mohou být kdekoli. Za této situace musí být partner dosažitelný pomocí middlewareu kdekoli a musí být možné dohodnout během komunikace detaily komunikace. Partner musí být schopen pomoci nějakého univerzálního nástroje poskytnout pro vyhledávání nástroje informace o svých službách. Spolupráce partnerů musí být založena ne univerzálně přijatých dohodách – standardech.

Protože se komunikující partneři v aliancích musí nejprve vyhledat (pokud možno po celém světě), musí být middleware obecně dostupný, což je dnes Internet, a formáty zpráv a způsob, jak služby zveřejňují svoje funkce standardizovány (viz normy SOAP a WSDL). Formáty zpráv musí být dostatečně univerzální a proto musí být v terminologii programovacích jazyků „low-level“, tj. spíše procedurální a tedy založené na znalostní doméně programovacích jazyků. Proto je standard SOAP takový, jaký je. SOAP je i z tohoto důvodu vhodný spíše pro bezstavovou komunikaci. Normy se dnes rychle mění a rychle zastarávají. Prostředky umožňující komunikaci přes datová úložiště prakticky chybí. To je nepříznivé pro podporu manažerských činností.

Poněvadž *e-komerce* patří spíše do operativy, kde lze chování systému specifikovat pomocí příkazů implementovaných jako zprávy, není procedurální charakter protokolu SOAP v *e-komerci* na závadu. Proto je v tomto případě požádána bezstavová komunikace, přesněji taková komunikace, ve které nejsou mimo služby k dispozici explicitní prostředky řízení procesů. To má tu podstatnou výhodu, že lze jednotlivé služby programovat podobně jako kdysi programy komunikující s jednoduchými terminály. To lze s výhodou použít v ASP.NET. Mnozí programátoři oceňují – a mnohdy snad i přeceňují – jistou podobnost protokolu SOAP s objektovou filosofií.

Programátorsky orientované rozhraní vyžaduje, aby uživatelské požadavky na rozhraní služeb byly transformovány z tvaru obvyklého v reálném světě, kde je zvykem mít požadavky spíše deklarativní (stanovující spíše co se má provést, než jak uskutečnit), do tvaru vhodného pro programování (procedurálního). To ztěžuje komunikaci mezi vývojáři a uživateli a z důvodů uvedených níže to i zhoršuje některé důležité softwarové inženýrské vlastnosti systému. U kritických aplikací je programátorská úroveň méně vhodná pro posouzení příčin a stanovení odpovědnosti za vzniklé škody.

Protokolům a komunikaci totiž musí rozumět uživatelé a jejich experti, neboť často jen uživatelé rozumí dostatečně věcné podstatě problému. Zpětná transformace zpráv do tvaru srozumitelné uživatelům bývá pracná a zmenšuje flexibilitu.

Bezstavová komunikace ale znamená, že návaznost akcí procesů musí být kódována uvnitř služeb (služby podobně jako služby v lidské společnosti „ví“ co dělat a jak pokračovat). To je požadavek obtížně splnitelný, jsou-li služby zapouzdřené existující aplikace, při jejichž vývoji se se současnými procesy nepočítalo. Totéž lze říci o produktech třetích stran.

Trochu může pomoci vkládání informací o procesu do zpráv mezi službami. To je obdoba informací o postupu vyřizování (rozdělovníků) věci připojovaných v dokumentům na úřadech. Výše uvedený problém to ale neřeší.

I v případě, že je nějaká služba vyvíjena od začátku, není uvedený postup výhodný, poněvadž je nutno do již hotových služeb sahat při změnách procesů. To snižuje jednu z hlavních výhod servisně orientovaných systémů – autonomní vývoj a údržbu služeb, a tím i flexibilitu a otevřenost systému.

Konfederace

Konfederace je tvořena relativně stabilním souborem autonomních komunikujících komponent (služeb). V takových systémech se partneři nevyhledávají a jejich potřeby jsou známy. Pravidla komunikace mezi službami lze proto přizpůsobit konkrétním potřebám. Formáty zpráv mohou být vyšší úrovně (deklarativnější) a mohou být srozumitelné pro uživatele, komunikace může kromě posílání zpráv zahrnovat i spolupráci přes datová úložiště.

Konfederace je vhodné budovat velmi často.

Nejčastějším důvodem budování konfederace je potřeba softwarové podpory spolupráce již existujících aplikací, ať již vlastních, nebo produktů třetích stran. Jednotlivé služby jsou velmi často informační systémy autonomních nebo zcela nezávislých organizačních jednotek. Konfederace se používají především v těchto případech:

Propojování systémů od různých výrobců, např. propojování podnikového systému (např. od SAP) s řídicími systémy technologie (process control). Ty jsou obvykle dodávány výrobcem technologie jako černá skříňka. Podobným příkladem je propojování geografických informačních systémů se systémy podnikovými, životního prostředí a státní správy.

Propojování autonomních subsystémů decentralizované organizace jako je podpora spolupráce autonomních divizí a podniků globálních organizací nebo propojování složek a úřadů státní správy a místní samosprávy. Zde je vhodné zmínit, že podpora e-governmentu nemůže být z řady naprosto zásadních důvodů vybudována jinak než jako konfederace (viz níže) využívající existující informační systémy.

Podpora spolupráce samostatných podniků a organizací, např. spolupráce zdravotnických organizací při výměně zdravotnických dat a zajišťování služeb nebo podpora nákupního kartelu amerických automobilek (služby mohou být poskytovány informačními systémy jednotlivých automobilek) nebo podpora dlouhodobější spolupráci s obchodními partnery založené na vzájemném zpřístupnění služeb informačních systémů partnerů.

Systém je příliš rozsáhlý, a proto musí být budován po částech. Pokud chceme využít existující komponenty, vlastní, nebo kupované a nebo je systém opravdu rozsáhlý, je nutno vývoj založit na inkrementální a nikoliv iterační filosofii vývoje. Jinak se nevyhne tomu, že systém zastará dříve, než je dokončen (srv. [Arm03]). To do jisté míry platí i pro systémy kupované jako celek.

V praxi mnoho softwarových konfederací vzniká téměř výhradně cestou integrace existujících aplikací do virtuální sítě služeb s doplněním uživatelského rozhraní pro systém, které má většinou charakter portálu. Takové systémy se budují tímto způsobem (jako konfederace) z následujících důvodů:

Pracnost tvorby monolitického SW roste s jeho velikostí superlineárně [Boe81]: Tím roste i doba řešení a cena nad únosnou mez. Kvalita řešení přitom klesá. Proto nelze rozsáhlý systém jako logický monolit vyvíjet celý od počátku. Rozdělení systému do služeb výrazně snižuje náklady na vývoj a zavedení systému a usnadňuje takové softwarové inženýrské problémy, jako je znovupoužitelnost, outsourcing, modifikovatelnost atd.

Požadavky na systém se mění rychleji, než může být velký monolitický SW modifikován (viz problém zvaný reorg-cycle). Konfederace umožňuje, aby se takový systém budoval, případně modifikoval, postupně (inkrementálně).

Přechod na zcela nový systém je spojen s velkými investicemi do školení a s dalšími náklady a poklesem výkonnosti způsobenými změnou prostředí a neznalostí systému (špatnou orientací v něm). Je výhodné, aby vývoj i zavádění systému probíhalo postupně a od nejužitečnějších částí. To je v konfederaci obvykle poměrně snadné.

Systém nesmí být odtržen od svých uživatelů. Ti musí mít k částem podporujících jejich činnost důvěru a cítit za ně odpovědnost (např. tím, že se účastní vývoje částí) včetně pocitu, že za příslušné části mohou ručit. To lze snáze dosáhnout u autonomních služeb. Zároveň to umožňuje zmírnit obavy z ohrožení mocenských pozic vedoucích organizačních jednotek. Tento aspekt je zvláště důležitý u e-governmentu. V konfederacích to lze zajistit.

Zavedení monolitického systému musí být v podstatě vždy provedeno na základě příkazu shora. To může být sabotováno z důvodů obav ze ztráty moci některých úředníků, manažerů nebo politiků (a to ať již faktické či domnělé). Toto nebezpečí je u konfederací menší, neboť organizační jednotky se mohou účastnit vývoje nebo nákupu těch částí, které se týkají jejich činnosti.

Různé části systému často řeší dosti různé problémy, k jejichž řešení se mnohdy hodí zcela odlišné přístupy a technologie a jsou dostupné pouze u různých výrobců, nebo se musí vyvinout od počátku.

Různé části systému vyžadují různý stupeň zabezpečení – čím méně lidí má možnost se dostat k důvěrným informacím, tím větší je šance, že zůstanou důvěrné. I z tohoto důvodu jsou konfederace výhodné.

Různé části systému jsou různě kritické. Kritické jsou takové části, které je obtížné vyvíjet, neboť mohou např. způsobit škodu. Méně kritické části lze vyvíjet levněji (např. podle zásad agilního programování).

Systém je nutné zprovoznit v rozumném čase, s rozumnými náklady a s většími možnostmi při výběru dodavatelů. Část systému je dokonce možné zprovoznit během několika měsíců – v případě monolitického řešení by k prvnímu nasazení došlo až po letech (pokud vůbec).

Rozdělením systému na menší části se výrazně zvyšuje pravděpodobnost, že chyby zůstanou lokalizované v jednom modulu a jejich nalezení bude s použitím žurnálu (log) komunikace snazší.

Autonomní běh jednotlivých částí zvyšuje odolnost systému jako celku proti chybám a výpadkům.

Složený systém je flexibilnější – snáze se do něj integrují nové služby, stejně jako je snadnější nahradit některou již nevyhovující část něčím lepším. To zahrnuje i snazší restrukturalizaci podnikových procesů (business process reengineering).

Stávající systémy mohou sloužit nadále bez podstatnějších změn; odpadají náklady na školení, výpadky, ztráty dat při migraci; jsou

lépe chráněny investice do stávajícího SW. Lze lépe využít různé kombinace technologií.

Zvláštnosti specifikace požadavků servisně orientovaných systémů

Architektura systému zásadním způsobem ovlivňuje formulaci a strukturu specifikace požadavků a v neposlední řadě obsah specifikace požadavků, protože architektura umožňuje nebo prakticky vylučuje některé důležité funkce (obr. 1).

Základním prvkem specifikace požadavků servisně orientovaných systémů je rozhodnutí, že by systém měl mít servisně orientovanou architekturu. Dalším krokem je volba služeb a stanovení jejich rozhraní. Rozhraní by mělo být uživatelsky orientované (srozumitelné uživateli). Většinou je výhodou z hlediska vývoje systému a flexibility spolupráce služeb, může-li být rozhraní datové ovládané spíše dávkově.

Uživatelsky orientované rozhraní je přirozené u takových softwarových služeb, které odpovídají reálně existujícím službám v reálném světě. V případě integrace informačních systémů lze tento požadavek obvykle snadno splnit. Jindy to vyžaduje jisté úsilí a použití specifických implementačních obrátů, jako jsou předřazené brány popsané níže.

Při volbě hranic služeb je důležité uplatňovat další hledisko. Moderní podniky je třeba poměrně často reorganizovat. Důvodem může být přechod na decentralizovanou až divisní architekturu, při které mají organizační jednotky značnou autonomii. Moderní podniky často integrují nově nakupované jednotky nebo naopak provádějí outsourcing. Zvláště ve druhém případě je žádoucí navrhnout hranice služeb tak, aby byl případný budoucí outsourcing snadný a nebylo při tom nutné uvolňovat nebezpečně mnoho informací o principech fungování podniku. Stejně tak je nutné do specifikace požadavků zahrnout explicitně formy spolupráce s obchodními partnery (e-komerce, hlubší formy spolupráce až k nákupním a někdy i prodejním kartelům).

Tento aspekt má důležitý důsledek. Pro správnou dekompozici systému a specifikaci rozhraní služeb jsou nutné informace týkající se detailů obchodní strategie podniku. To znamená, že by se specifikace požadavků měl účastnit vrcholový management uživatele. A to nejen jako občasný konsultační orgán. Management by měl mít představu, jaké nové možnosti servisní organizace, především softwarové konfederace, nabízejí. To není ani zdaleka snadné. Mnozí manažeři žijí v iluzi, že nejlepší je monolitní systém od jednoho výrobce. Tím přicházíme k otázce, proč se servisní orientace prosazuje až teď a to zdaleka ne bleskově.

Proč až nyní

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že je servisní organizace, především ve formě konfederativní, klíčovou metodologií (paradigmatem) současného softwarového inženýrství a softwaru všeobecně. Nestačí už navrhovat systémy jako logické monolity. Principy servisní organizace jsou známy po desetiletí. Prvky uplatňované v servisně orientovaných systémech (např. autonomie komponent) lze vysledovat v systémech psaných v COBOLu od konce šedesátých let a v operačních systémech mainframů a minipočítačů při obsluze periférií od let sedmdesátých. Proč se za této situace prosazuje servisní organizace až nyní jako pro většinu uživatelů a vývojářů nové paradigma? Příčiny, proč až dosud klasická monolitická architektura informačních systémů vyhovovala a proč servisní orientace nebyla důležitá pro vrcholový management, jsou tyto:

- Nebyla k dispozici dostatečně efektivní technologie (middle-ware) poskytující žádoucí funkce a umožňující efektivní implementaci softwarových konfederací.

- Uživatelé necítili dostatečnou potřebu decentralizace.
- Používané informační systémy nebyly natolik složité, aby nemohly být přepsány v případě potřeby od začátku;
- Na straně vrcholového managementu uživatelů byly subjektivní překážky (nedostatek znalostí, zkušeností) bránící přijetí nových přístupů.
- Servisní orientace vyžaduje změnu obchodních strategií a výrobních postupů softwarových firem. To není snadné.
- Organizační subjekty nebyly ochotné poskytovat své softwarové systémy.
- Nebyli dostatečně připraveni vývojáři (ti jsou školeni spíše pro vývoj monolitických aplikací, typicky objektově orientovaných.). Pro většinu vývojářů se jedná o zcela nové paradigma s novými přístupy a praktickými dovednostmi. Nové paradigma vyžaduje léta na zvládnutí (srv. jak dlouho trvalo zvládnutí objektově orientovaných přístupů).

Situace se nyní poměrně rychle mění, neboť rostou nároky na rychlost reorganizací např. na začlenění/vyčlenění jednotek do/z organizace. Prosazují se nové prvky v ekonomice – např. nákupní koalice nezávislých výrobců, CRM, SCM, e-komerce, e-government, globální podniky atd.

Existují i důvody obchodně technické, jako je potřeba snížit závislost na dodavatelích a technologiích, protože často mizí z trhu i produkty velkých firem, na nichž mnohdy závisí chod organizací. Je-li systém složen z relativně nezávislých spolupracujících částí a přestane-li být některá z těchto částí podporována výrobcem, je snazší nahradit tuto část jiným systémem. Některé systémy je možné „šit na míru“, a tím získat konkurenční výhodu. Převádí-li se menší část systému, je tento přechod snazší, a tedy i méně kritický pro podnik jako celek. Téměř absolutní závislost na jednom dodavateli/partnerovi je vždy nebezpečná, v softwaru zvláště.

Je třeba snížit náklady na údržbu softwaru a zajistit její operativnost (pružnost, rychlost odezvy na potřeby podniku). Změny se snáze provedou na menších softwarových celcích. Důsledkem jsou velké úspory a větší volnost při změnách.

Na cestě k uplatnění servisní organizace jsou značné překážky. Servisně orientované, především konfederativní, systémy jsou pod tlakem nevyhnutelnosti realitou. Nejedná se tedy o výmysly teoretizujících informatiků – ti se k věci staví spíše odmítavě a milují objekty a třídy a nikoliv ošklivé hotové aplikace. Jednodušší formy softwarových konfederací jsou běžně používány [KŽ04a] při řízení procesů (systémů reálného času) již více než třicet let. Na podnikové úrovni jsou však konfederace pocítovány v lepším případě jako nevyzkoušená novinka, v horším případě jako východisko z nouze do doby, než se systém pomocí moderních objektových nástrojů kompletně přepíše. Ani jedno není správný názor – konfederativní přístup nabízí novou (vyšší) kvalitu jak pro uživatele, tak pro vývojáře. Tento potenciál není dosud dostatečně využíván z následujících příčin.

Vývojáři současných podnikových systémů jsou spíše orientováni na vývoj jednotlivých aplikací, než na budování sítí aplikací. Konfederativní přístup často pocítují jako něco, co je krokem zpět a porušováním všech dobrých a osvědčených zásad (typicky objektově-orientované filosofie) jejich profese. Nejsou proto schopni konfederované systémy navrhovat a dokonce se tomu intuitivně brání. Poněvadž uživatelé nevidí uživatelské výhody konfederativní architektury, nevyvíjí tlak na vývojáře, aby změnili své názory a postupy. Nedostatek vývojářů s konfederativním myšlením případů možné oslabit tím, že na podnikové úrovni angažujeme vývojáře, kteří mají zkušenost se softwarovými konfederacemi při řízení výrobních a technologických procesů, nebo se alespoň s nimi seznámili během profesního studia.

Dodavatelé softwarových systémů musí změnit kromě vývojových technologií i obchodní strategie – a to není snadné. Mohou ztratit dosavadní investice.

Samotná technologie vývoje konfederací není dostatečně rozvinuta. Chybí dostatečně silné vývojové nástroje a nejsou rozvinuty (ani na konceptuální bázi) vhodné modely.

Roste význam kvality dat.

Kvalita dat

Kvalitou (dat) je podle ISO 8402: „Characteristics of an entity as a whole that give the capability to satisfy explicit and implicit needs:

- Quality of an entity is a subjective concept dependent on requirements that the user of the entity requests in an implicit or explicit manner.
- Quality is a multidimensional concept tied to various characteristics.“

Kvalita dat je poměrně nový problém, jehož formulace a cesty řešení se rychle vyvíjí. Není ustálen názor, do jaké míry mají být metriky kvality závislé na potřebách jednotlivých aplikací. Jedním z problémů volby atributů kvality dat je volba optimálního kompromisu mezi obecností a použitelností.

Teorie a praxe databází přinesla výsledky, o kterých mnozí pochybovali, zda budou vůbec možné. Je si ovšem třeba uvědomit, že jádrem těchto mnohdy zázračných výsledků je převážně řešení problému jak data ukládat, vyhledávat a prezentovat. Otázka, jaké kvality jsou data uložena v databázi (přízemně řečeno, zda se jedná o numeru nebo hausnumera), zůstávala stranou zájmu. Situace se v poslední dekádě dramaticky změnila, neboť:

1. V devadesátých letech byla v podstatě vyřešena problematika vývoje operativní části informačních systémů včetně jejich datové vrstvy. Pokrok v praxi využívání databází vyřešil problém systémové podpory práce s daty.
2. Hlavním problémem informačních systémů se stala podpora managementu. Management musí často používat hromadná data, která mohou pocházet z různých zdrojů a která jsou různě spolehlivá, různě přesná, různě dostupná a která mají různou dobu platnosti. Pro řadu aplikací mají rozhodující význam statistické charakteristiky kvality dat.
3. Pokrok jazyků pro zápis metadat umožnil, aby mohly být údaje o kvalitě dat rozumným způsobem dosažitelné a dostatečně flexibilní.
4. Data mohou díky pokroku v komunikacích pocházet z velmi různorodých zdrojů, nejsou kvalitní a přesto mohou být cenná a musí být používána. Někdy obsahuje krátký drb více informace než dlouhá oficiální zpráva a spousta dat.

Kvalita informací se odvozuje od kvality dat, jedná se ale o specifický problém, který je předmětem intenzivního výzkumu. Typickou úlohou je řešení problému, jaká je kvalita informací využívajících data různé kvality. Důsledkem potřeby sledování kvality dat jsou zákonná opatření jednotlivých států a mezinárodní (především standardizační) aktivity a výzkum:

- Již téměř deset let existuje federální zákon USA Data Quality Act (www.DataQualityAct.us).
- Aktivity ISO snaží se definovat metriky kvality softwaru včetně metrik kvality dat (projekt SQuARE, který by měl přinést sérii ISO norem 250xx, v tomto úsilí se angažuje doc. Vaníček z ČZU Praha).
- Výzkum kvality dat a informací je jedním z nosných témat výzkumu koordinovaného na MIT (web.mit.edu/www/papers/).
- Konference o kvalitě dat a kvalitě informací, např. www.iqconference.org a diskusní kluby, např. www.tdan.com.

Na výzkum metrik a atributů kvality dat úzce navazují otázky kvality informací. Tomuto tématu je věnována řada specializovaných konferencí, viz. např. konference na www.infoimpact.com.

I když je problém kvality dat zkoumán řadu let, nelze ani zdaleka tvrdit, že je výzkum ukončen. Dokonce ani v otázce definice, jaké atributy dat je žádoucí používat jako metriky nebo indikátory kvality dat, není dosud jasno. My budeme pracovně za metriku kvality dat považovat takovou charakteristiku dat, která

- má význam pro řadu různých aplikací pracujících s danými daty,
- není přímo vázána na potřeby určité konkrétní aplikace (není vstupem či parametrem algoritmů této jediné aplikace).

Bohužel i hodnota takového atributu, jako je rozsah souboru, závisí na aplikaci. Pro aplikace v pojišťovnictví bude požadovaný rozsah souboru větší, než např. ve výběrovém šetření.

Dobrym indikátorem, že nějaký údaj je možné považovat za indikátor kvality dat, je možnost, aby se smysluplně stal součástí metadat. To ale ne vždy platí v případech, kdy je kvalita dat určitého souboru dat proměnná. Proměnné kvalitě dat bychom se ale měli vyhýbat. Není to ale vždy možné.

Legislativa by měla stanovovat pravidla vyhodnocování metrik kvality dat a stanovovat na podmínky, které by měly splňovat hodnoty metrik kvality dat při daném typu použití. Měla by také zajišťovat, aby nedocházelo ke ztrátě kvality dat. To by mělo např. zahrnovat pravidla pro zachovávání dostupnosti dat pořízených veřejnými institucemi. Dostupnost dat je také atribut kvality dat. Aspekt kvality dat naše státní správa fakticky nezohledňuje. Zvláště neblahý je vliv ÚOOÚ ([Kr405]).

Podobně jako u metrik kvality softwarových systémů je i u metrik kvality dat vhodné rozlišovat metriky dvojího typu (viz též [Kr404]):

Objektivní metriky, tj. metriky které lze vždy znovu vypočítat z dat, kterých se týkají. Typickými představiteli těchto metrik jsou statistické charakteristiky datového souboru. Mezi objektivní metriky patří takové vlastnosti, jako existence okrajových či nevalidních dat, chybějící data, atp. Objektivní metriky jsou obvykle číselné.

Subjektivní metriky jsou metriky hodnotící způsob, jakým data vznikla, případně kvalitu zdroje dat. Subjektivní jsou např. metriky hodnotící důvěryhodnost dat, stupeň jejich utajení, dostupnost, atd. Subjektivní metriky odpovídají metrikám interním (in-process metrics, např. doba řešení, pracnost) podle ISO 9126. Z definice tohoto typu metrik plyne, že při vymezování typů subjektivních metrik dosti závisí na potřebách konkrétního uživatele a někdy dokonce jediné konkrétní aplikace.

Proces zjišťování subjektivních metrik je nutno standardizovat. To je většinou zajišťováno předpisy, které specifikují atributy (a dimenze – skupiny metrik) kvality dat, a postupy, které je nutno při sběru dat a při jejich „čištění“ dodržovat. Pod čištěním dat (*data cleansing*) rozumíme procesy zlepšování kvality a použitelnosti dat, jako je statisticky korektní vylučování okrajových hodnot, doplňování chybějících údajů do časových řad a matic variant měření, atd. Příkladem pravidel čištění dat je NRS State Data Quality Standards Checklist [DoE05]. Nejčastěji se používají metriky v níže uvedené tabulce:

Kategorie	Dimenze
Vnitřní, intrinsická (Intrinsic)	Přesnost (Accuracy) Objektivnost (Objectivity) Důvěryhodnost (Believability) Reputace (Reputation)
Dostupnost (Accessibility)	Dostupnost (Accessibility, též Availability) Bezpečnost přístupu (Access security)

Kontextuální (Contextual)	Relevantnost (Relevancy) Přínos (Value added) Včasnost (Timeliness) Úplnost (Completeness) Rozsah (Amount of data)
Reprezentační (Representational)	Interoperabilita (Interoperability) Srozumitelnost (Easy of Understanding) Výstižná a stručná reprezentace (Concise representation) Konsistentní reprezentace (Consistent representation)

Tabulka 1: Dimenze a atributy metriky dat podle [WZL01]. Podrobný popis významu jednotlivých metrik lze nalézt v [PLW02].

Vysvětlení některých položek z tab. 1:

Relevantnost – míra, do jaké míry data splňují účel, pro který jsou používána.

Přesnost – jak přesná jsou používaná data (měřeno obvykle statistickými charakteristikami pro chybu, např. směrodatná odchylka, někdy se používají i fuzzy metriky).

Včasnost – za jakou dobu lze data aktualizovat. Někdy se spojuje s metrikou **aktuálnost**.

Dostupnost – jak jsou již existující data dostupná. Bariéry dostupnosti mohou být technologické, např. kapacita sítě, legislativní, např. nedořešená ochrana osobních dat, či procesní, např. nevhodné či nedostatečné informace.

Porovnatelnost – metrika hodnotící možnost porovnávat, ale také spojovat data z různých zdrojů.

Koherence – metrika vyjadřuje, do jaké míry byla data vytvořena podle z hlediska výsledku stejných pravidel.

Úplnost – metrika udávající jaká část potenciálních dat je zachycena v databázi (viz [HM01]), případně zda statistické charakteristiky dat nejsou ovlivněny výběrovými efekty.

Rozsáhlá doporučení zaměřená na statistické atributy kvality lze nalézt v dokumentech FAO.

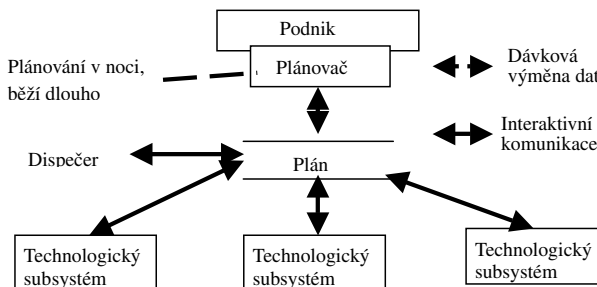
Kvalita dat a architektura systému

Kvalita dat může nejen ovlivnit výběr smysluplných funkcí ale může významně ovlivnit i architekturu systému. Není-li možné data dostatečně rychle aktualizovat (metrika kvality včasnost), je nutné při jejich používání více využívat znalostí a schopností uživatelů systému a funkce méně automatizovat. Podobné opatření je nutné i v případě nedůvěryhodných nebo neúplných dat. Řešením je použití datového úložiště, jehož obsah může kontrolovat a případně měnit uživatel, který může také rozhodnout, které požadavky je možné předat příslušným službám a zda je případně modifikovat.

V příkladu z obr. 6. vycházejícího z úspěšně realizovaného systému řízení výrobního systému není možné plán výroby neustále přepočítávat na základě každého výskytu nečekaných skutečností. Plánování je totiž příliš pomalé a navíc ne vždy má k dispozici dostatečně kvalitní data. Někdy je ale nutné zasáhnout prakticky ihned. Řešením je umožnit dispečerovi interaktivní zásahy do plánu výroby (podrobnosti viz. [Kr404]).

Není obtížné nahlédnout, že podobné řešení je nutné vždy, kdy je plánován nějaký postup (proces), ale požadujeme, aby bylo možné plán interaktivně během provádění na základě nových skutečností měnit, tj. chceme-li iniciativu a uplatnění zkušeností. Takový postup je často nevyhnutelný při řešení mimořádných událostí (kričovém řízení) a také tehdy, není-li možné získat potřebná data včas nebo nejsou úplná či přesná nebo nejsou důvěryhodná. Je samozřejmě třeba, aby byly ruční zásahy zdokumentovány a byly nutné

spíše výjimečně. Zároveň to znamená, že rozhraní služeb musí být srozumitelná pro uživatele, že musí být uživatelsky orientovaná.



Obr. 6. Architektura systému řízení výroby.

Podpora procesů

Ochrana životního prostředí zahrnuje komplikované postupy (procesy) skládající se z řady činností. Pro popis návazností a podmínek provedení jednotlivých činností byla vytvořena řada prostředků. I pro environmentální procesy jsou použitelné systémy řízení pracovních toků, diagramy aktivit z UML, jazyky založené na XML jako BPDF (business process definition language) pro definici modelu procesu a BPEL (Business Process Execution Language) pro řízení procesu, model Petriho sítě aj.

Je nutné, aby každý proces měl svého vlastníka, který odpovídá a případně důsledky provedení procesu. Vlastník procesu by měl mít možnost iniciativy a měl by mít možnost proces definovat či modifikovat.

Proces může být prováděn bez toho, že by někde existovala data definující jeho průběh. Podmínkou je, že každá služba „ví“, co má v určité situaci provádět a které služby oslovit. Poněvadž jsou služby integrovány jako černé skřínky, tj. jejich kód nelze měnit, je takové procesy obtížné modifikovat. Modifikace takto implementovaných procesů jsou totiž možné pouze tak, že se mění kód služeb a to je prakticky vyloučeno. Z praktického hlediska není reálné při definici procesů používat výše uvedené prostředky definice a řízení procesů jako je BPDF.

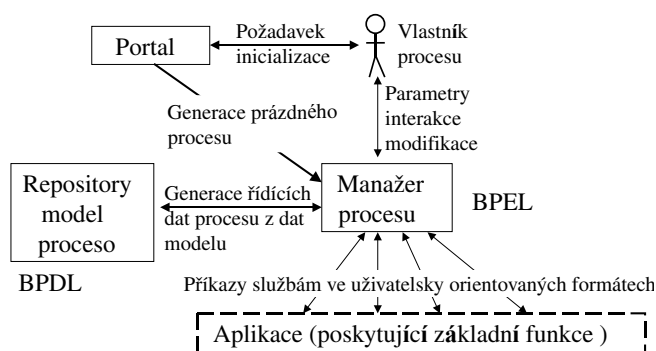
Je možné, aby byla data o procesu ukládána do zpráv. Je to jakási obdoba rozdělovníků známých z úřadů. Toto řešení je flexibilnější, ne však podstatně, stále tedy nesplňuje výše uvedené podmínky.

Výše uvedené podmínky kladené na procesy lze splnit, jestliže ke každému procesu existují data, která proces definují a kontrolují jeho provádění.

Data specifikující proces a stav jeho provedení musí být někde uložena a spravována. Vzhledem k tomu, že v EnIS jsou obvykle p2p systémy, je žádoucí co nejvíce omezit rozsah používání služeb, které mají centrální charakter. Je proto vhodné, aby data definující model (nebo vzor) procesu byla v vhodném repositáři.

Data řídicí proces je ale vhodné při inicializaci procesu (enactment) vytvořit na žádost vlastníka procesu a uložit do specifické služby zvané manažer procesu. Manažer je vytvořen pro každý proces při inicializaci procesu znovu. Ke každému procesu tedy existuje manažer procesu. Data manažeru procesu mohou být iniciována z repositáře, může je případně vytvořit a vždy je může modifikovat vlastník procesu (obr. 7). Vlastník procesu řídí provádění procesu.

Vlastník procesu je uživatel, který musí také za akce procesu odpovídat, dokonce i u soudu. To ale znamená, že musí rozumět rozhraním aplikačních služeb z obr. 1. To platí i pro soudní znalce. Požadavky na služby tedy musí být v jazyce, který se podobá



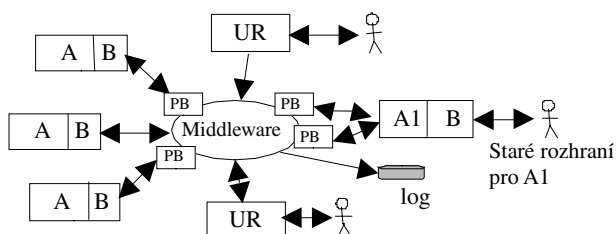
Obr. 7. Vytvoření a použití manažeru procesu.

jazykům na provedení služeb reálného světa. Požadavky na služby musí specifikovat spíše co než jak se to má udělat (být deklarativní). O takovém rozhraní říkáme, že je uživatelsky orientované. S s uživatelským rozhraním jsou spojeny dva problémy.

- Různí uživatelé (ale i aktory) mohou preferovat různé jazyky.
- Pokud chceme používat existující software, může se stát, že rozhraní příslušné softwarové komponenty, kterou integrujeme tak, jak je, není uživatelsky orientované.

Řešením jsou přetvářené brány (PB). PB pro nějakou službu S je služba, která transformuje zprávy posílané S do formátu srozumitelného pro S. Naopak zprávy odesílané z S mění do formátu vhodného pro komunikační partnery služby S. PB je z hlediska použití vloženo mezi S a middleware. Jinak je to služba jako každá jiná (peer ve virtuální síti). Služba S může mít libovolný počet předřazených bran (obr. 8).

PB Předřazená brána, může jich být více, mohou i chybět



Obr. 8. Systém s předřazenými branami.

Předřazené brány mohou být vyvíjeny jako obecné transformátory zpráv. Při tom mohou být používány nástroje založené na XSLT [W3 99b]. PB se má některé vlastnosti proxy procesorů.

Uživatelská orientace formátu (jazyka) rozhraní má dva důležité aspekty:

- Uživatel může simulovat neexistující části systému a autonomně vyvíjet služby. Je např. možné ladit subsystém Ss tak, že příkazy pro Ss generuje prostřednictvím uživatelského rozhraní systému dispečer místo např. subsystému podpory manažerských opatření. Tato funkce může mít dobré využití i při výpadku některých služeb systému. Při ožívování systému usnadňuje uživatelská orientovanost rozhraní analýzu log úložiště (srozumitelné záznamy, méně zpráv) [Wat03]. Pokud použijeme XML, je toto řešení prakticky zadarmo, protože zprávy v XML lze snadno zobrazovat na obrazovce pomocí prohlížečů a lze také na ně snadno odpovídat. Uživatelsky orientované rozhraní má řadu dalších výhod:
- Uživatelsky orientované rozhraní je většinou založeno na léty prověřených znalostech a zkušenostech lidí z praxe, a proto je

většinou jen zřídka důvod ho měnit. To má zásadní význam pro celý systém. Zůstává-li rozhraní stabilní neovlivňují změny uvnitř komponent ostatní komponenty. To má zásadní důležitost pro softwarově inženýrské vlastnosti systému jako je nezávislost na implementaci služeb a platformě, modifikovatelnost, lokalita změn, atd. Specifikace a vývoj systému začíná v takových systémech od rozhraní komponent. To je však obvykle třeba specifikovat v úzké spolupráci inženýrů a uživatelů systému. To je vlastnost, která je pro pracovníky zvyklé na klasické systémy obtížně přijatelná. Je však propagována v moderních směrech vývoje softwaru, jako je agilní programování.

Uživatelská orientace rozhraní služeb umožňuje uživateli snáze definovat a modifikovat obchodní procesy a obecně pracovní postupy (workflow) zahrnující více služeb. Zároveň to ulehčuje řízení takových procesů. V neposlední řadě to usnadňuje řešení soudních sporů souvisejících s výsledky některých obchodních procesů [KŽ04a, KŽ04b]. Takže:

- Softwarové služby nemusí mít tvar webovských služeb (tj. nemusí využívat Internet a protokol SOAP [W3 03])
- Komunikace mezi službami může být založena na spolupráci přes datová úložiště stejně jako na výměně zpráv. I při výměně zpráv nemusí být žádoucí se omezovat na vzdálené volání procedur (což je typické pro SOAP). Komunikace mezi danými dvěma službami může mít i interaktivní i datovou formu podle úkolu a okolností, např. urgentnosti.
- Nižší úroveň middlewaru sloužící k předávání zpráv nemusí být založena na TCP/IP.
- Kvalita systému do značné míry závisí na tom, do jaké míry je rozhraní služeb uživatelsky orientované a zda může být neinteraktivní (dávkové).
- Často je nutné kombinovat datový a interaktivní způsob komunikace. V našem případě datového rozhraní dispečera je vhodné datové úložiště D koncipovat také jako poskytující při automatizovaném ovládnutí na podnět z PVS „zadej další operaci na pracovišti P“ údaje o výrobní operaci, která je na P na řadě (obr. 4). Dávkové a interaktivní operace je nutné vhodným způsobem koordinovat.

Systémy orientované na služby lze poměrně snadno modifikovat a přeměňovat zprávami a modifikací rozhraní služeb.

Jednoduché a přesto složité

Principy servisní orientace jsou celkem jednoduché a jsou ve své jednodušší podobě jsou v podstatě známé z operačních systémů minipočítačů v sedmdesátých letech a z prvních systémů řízení procesů (systémů reálného času). V praxi přesto se ukazuje, že přijetí a aplikace principů servisní orientace je obtížný problém. Zvláště lidé, kteří jsou mistři v používání objektově orientovaných technik, mají potíže s přijetím zásad a technik servisně orientované filosofie vývoje softwaru. Je to důsledek faktu, že servisní orientace je specifické paradigma odlišné např. od objektové orientace a že paradigma je vždy obtížné zvládnout počínaje přijetím jeho principů. Často je to generační problém, jak můžeme z historie doložit na příkladech zvládnutí objektové orientace.

To, že je servisní orientace filosofie odlišná od objektové orientace, lze doložit na tom, že nevhodné způsoby vývoje objektově orientovaného softwaru (antipatterns, viz Brown a ost., Antipatterns) jsou doporučovány při vývoji servisně orientovaných systémů. Příklady jsou používání existujících aplikací a funkcionální dekompozice. Dalším problémem je v jistém smyslu „inverze“ vývojových postupů: V servisní orientaci (viz obr. 8) obvykle vyvíjíme nová rozhraní a služ-

by middlewaru k existujícím aplikacím, které používáme téměř tak, jak jsou, zatímco dříve se k předem danému rozhraní vytvářela aplikace.

Hlubším problémem je to, že servisně orientované systémy mohou být i řídicími systémy a zasahovat do reálného světa a reálný svět přímo ovlivňovat. To má vážné důsledky pro kvalitu dat (včasnost, dostupnost) a může to znamenat nevratnost některých akcí.

Problémem může být i potřeba hlubší spolupráce s vývojáři s uživateli. Uživatelé a vlastníci spolupracujících aplikací musí být ochotni spolupracovat na otevření svých systémů a přijímat strategii postupného rozšiřování a akceptování budovaných systémů.

Závěry

Imperativem současných informačních systémů včetně environmentálních je zajištění otevřenosti a podpora spolupráce existujících systémů. Tyto požadavky lze splnit jen tehdy, bude-li uplatněny principy servisní orientace. Servisní orientace nabízí mnoho dalších výhod, jako je inkrementální vývoj, decentralizace odpovědností, využití existujících řešení. Umožňuje efektivní implementaci environmentálních procesů. Servisně orientovanou architekturu lze s výhodou uplatnit i v menších softwarových komponentách.

Existuje však mnoho překážek pro uplatnění servisní orientace. Technické problémy spojené s ovládnutím servisní orientace nepředstavují hlavní překážku. Tou jsou problémy mezilidské komunikace a změna zavedených postupů. Pocit ohrožení může být důvodem špatné spolupráce a malé ochoty otevřít a integrovat jednotlivé systémy (např. informační systémy jednotlivých institucí).

Shrme-li správné využití servisní orientace vyžaduje nové způsoby uvažování vývojářů, výrobců softwaru a především uživatelů softwarových systémů. Vyžaduje to nové přístupy manažerů všech zúčastněných institucí. Také je třeba upravit příslušné plány výuky ([KŽK04]).

Principy servisní orientace jsou úspěšně komerčně využívány. Příkladem je strategie Enterprise Service Bus (ESB) firem Progress Software, IBM a BEA Systems a Net Weaver od SAP. Je otevřenou otázkou, zda tyto systémy mohou být používány v environmentálních informačních systémech.

Servisní orientace je velkým příslibem do budoucnosti. Nutnost ji použít v environmentálních systémech je proto z dlouhodobého hlediska výhodou.

Literatura

- [Arm03] Phillip Armour, The Reog Cycle, CACM 2003, Vol. 46, Feb 2003, 19-23
- [Bec99] Kent Beck. Extreme Programming Explained: Embrace Change. Addison Wesley, Boston, 1999.
- [BBvB+01] Kent Beck, a spol, Agile programming manifesto., www.agilemanifesto.org/, 2001.
- [Boe81] B. W. Boehm. Software Engineering Economics. Prentice Hall, 1981.
- [BMM+98] William J. Brown, Raphael C. Malveau, Hays W. "Skip" McCormick III, Thomas J. Mowbray: AntiPatterns. Refactoring Software Architectures and Prejects in Crisis, John Wiley, New York, 1998.
- [HM01] Marta F. Haworth, Jean Martin: Delivering and Measuring Data Quality in UK National Statistics. Office for National Statistics, UK, 2001. <http://www.fcsm.gov/01papers/Haworth.pdf>
- [Hře05] Jiří Hřebíček: Globální informační systémy v mezinárodním měřítku. V: M. Kramer, J. Brauweler, I. Reitschelová (editoři): Mezinárodní management životního prostředí, sv. II – Nástroje a systémy environmentálního managementu. C.H.Beck, Praha, 2005. ss. 43-67. ISBN 80-7179-920-3.
- [Krá04] Jaroslav Král: Orientace na služby – klíčové paradigma současného softwaru. V: DATAKON 2004.
- [Krá05] Jaroslav Král: Znalosti a dovednosti v přípravě informatiků (nezakusíš – nepochopíš). V: Peter Vojtáš (Ed.): ITAT 2005 Information Technologies - Applications and Theory. Přírodověcká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice, 2005, ss. 281-290. ISBN 80-7097-609-8.
- [KŽ04a] Jaroslav Král a Michal Žemlička. Service orientation and the quality indicators for software services. V: Robert Trapp, editor: Cybernetics and Systems, Volume 2, ss. 434-439. Austrian Society for Cybernetic Studies, Vídeň, 2004. ISBN 3-85206-169-5.
- [KŽ04b] Jaroslav Král a Michal Žemlička. Towards design rationales of software confederations. V: Isabel Seruca, Joaquim Filipe, Slimane Hammoudi, and José Cordeiro, editoři: ICEIS 2004: Proceedings of the Fifth International Conference on Enterprise Information Systems, Volume 1, ss. 105-112. EST Setúbal, Setúbal, 2004. ISBN 972-8865-00-7.
- [KŽK04] Jaroslav Král, Michal Žemlička, Alena Koubková: Opomíjené aspekty profilu absolventů informatických oborů. V: Peter Vojtáš (editor): ITAT 2004 Information Technologies – Applications and Theory, Přírodověcká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice, 2004, ss.149- 163. ISBN 80-7097-589-X.
- [PLW02] Leo Pipino, L., Yang W. Lee, Richard Y. Wang: Data quality assessment. Communications of the ACM 45(4) (2002), 211-218
- [DoE05] U.S. Department of Education: NRS State Data Quality Standards Checklist. (2005) <http://www.doe.mass.edu/acls/smartt/NRSchecklist.pdf>
- [Red01] T. Redman: Data Quality: The Field Guide, Butterworth-Heinemann, Boston, MA, 2001.
- [WZL01] Richard Y. Wang, Mostapha Ziad, Yang W. Lee: Data Quality, The Kluwer International Series on Advances in Database Systems Volume 23, Springer, Berlin, 2001
- [Wat03] Nigel Watling. Web services in enterprise computing, 2003. přednáška na SI'2003
- [UI02] UDDI Initiative: Universal Definition, Discovery, and Integration, version 3, <http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/tcspecs.htm#uddiv3>, 2002-2003.
- [DoE05] U.S. Department of Education: NRS State Data Quality Standards Checklist. (2005) <http://www.doe.mass.edu/acls/smartt/NRSchecklist.pdf>
- [W3 99a] W3 Consortium (1999a) Resource Description Framework. <http://www.w3.org/RDF/>.
- [W3 99b] W3 Consortium (1999b) XSL transformations (XSLT). <http://www.w3c.org/TR/xslt>.
- [W3 01a] W3 Consortium (2001a) Web service definition language. <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- [W3 01b] W3 Consortium (2001b) Semantic web. <http://www.w3.org/2001/sw/>.
- [W3 03] W3 Consortium (2003) Simple object access protocol. <http://www.w3.org/TR/SOAP>.
- [W3 05] W3 Consortium (2005) XQuery 1.0: An XML Query Language. <http://www.w3.org/TR/xquery>.

Komplexní systém hodnocení ekologického stavu povrchových vod - projekt ARROW

Jiří Jarkovský, Ladislav Dušek, Jiří Hřebíček, Jaroslav Ráček, Petr Brabec, Jan Hodovský

Projekt ARROW (<http://www.cba.muni.cz/arrow>) je systémovým řešením využití informačních a komunikačních technologií (ICT) pro sledování a hodnocení ekologického stavu vod a je výsledkem velice úspěšné kooperace všech zainteresovaných stran v Akčním plánu Ministerstva životního prostředí pro provedení potřebných opatření k implementaci Rámcové směrnice vodní politiky ES (<http://www.ochranavod.cz>). Odráží v sobě požadavky této směrnice a současně i požadavek na komplexní řešení problematiky od sledování jednotlivých biologických a hydromorfologických složek až po sběr a hodnocení dat. Nedílnou součástí je i kalibrace a nastavení referenčních modelů pro hodnocení.

Projekt ARROW navazuje na dlouhodobý vývoj problematiky v České republice a je současně i výsledkem paralelních projektů řešených pod záštitou Ministerstva životního prostředí v rámci přípravy programů monitoringu. Do řešení jednotlivých subprojektů je zapojena řada expertů z institucí a subjektů působících jak ve sféře vědy a výzkumu, tak i v praxi.



Dr. Jarkovský diskutuje po přednášce v kuloárech konference s kolegy ze Spolkové republiky Německo, kteří řeší podobný projekt WasserBlick¹

Projekt navazuje nebo do sebe zahrnuje již existující systémy v této oblasti jako je PERLA (<http://www.perla.cz>), TRITON (<http://www.cba.muni.cz/projekty/triton>) / Salamander (<http://is2ms.monsms.cz>) a HEIS (<http://heis.vuv.cz/>) a je zpracováván pod vedením Ministerstva životního prostředí ČR. Obsah projektu lze rozdělit do následujících

oblastí řešení:

- ARROW – Biota a referenční stav;
- ARROW – Monitorovací programy;
- ARROW – Databázová podpora;
- ARROW – Hodnocení ekologického stavu;
- ARROW - Environmentální reporting a podpora IT související.

Za žádoucí považují iniciátoři projektu i samotné ministerstvo, aby projekt postupně zastřešil i řešení pro chemický stav vod a tím pak i celkové řešení problematiky monitoringu a hodnocení stavu povrchových vod.

Příspěvek se zabývá podrobně pouze jednou z těchto oblastí a to metodikou hodnocení dat za účelem hodnocení ekologického stavu vod, která představuje klíčový prvek předcházející využití

výsledků monitoringu pro environmentální reporting, rozhodování a management.

Historie a ideové zdroje metodiky

Hlavní myšlenkou systému je přístup využívající referenční sítě profilů a robustního vícerozměrného modelování očekávaných podmínek prostředí a biologických společenstev (může být nazýván přístup typu RIVPACS² nebo PERLA). Hodnocení ekologického stavu v systému ARROW vychází ze dvou dřívějších projektů; přímým předchůdcem je systém TRITON pro analýzu dat biomonitoringu malých vodních toků ve spolupráci se Zemědělskou vodohospodářskou správou vyvíjený od roku 1999. Dalším zdrojem inspirace a zejména referenčních databází je systém PERLA, který lze považovat za vědecké pozadí biomonitoringu povrchových vod v ČR.

Od roku 2005 je upravená verze metodiky projektu TRITON součástí projektu ARROW zaměřeného na analýzy dat monitoringu povrchových vod ČR pod vedením Ministerstva životního prostředí ČR.

Požadavky hodnocení stavu povrchových vod

Česká republika je povinná v roce 2006 zavést systém sledování a hodnocení ekologického stavu povrchových vod v souladu s požadavky jednotné implementační strategie Rámcové směrnice vodní politiky Evropských společenství (dále jen Rámcová směrnice).

S touto povinností souvisí i potřeba kvalitní metodiky vyhodnocení dat monitoringu a biomonitoringu sledovaných za tímto účelem a tedy faktické naplnění požadovaných výstupů hodnocení kvality povrchových vod.

Implementovaný systém hodnocení musí být schopen hodnotit data sbíraná v souladu s požadavky jednotné implementační strategie Rámcové směrnice, která pro řeky předpokládá následující složky klasifikace ekologického stavu:

- Biologické složky
 - Složení a četnost vodní flóry
 - Složení a četnost fauny benthických bezobratlých
 - Složení, četnost a věková struktura rybí fauny
- Hydromorfologické složky podporující biologické složky
 - Hydrologický režim
 - velikost a dynamika proudění vody
 - propojení na útvary podzemní vody
 - Kontinuita toku
 - Morfologické podmínky
 - proměnlivost hloubky a šířky koryta toku
 - struktura a substrát dna toku
 - struktura příbřežní zóny

¹ Busskamp, R., Rohrmoser, W. und B. Schneider (2003): Das Internetportal WasserBlick und die Europäische Wasserrahmenrichtlinie. Wasser und Abfall. 09/2003.

² http://dorset.ceh.ac.uk/River_Ecology/River_Communities/Rivpacs_2003/rivpacs_introduction.htm

- Chemické a fyzikálně chemické složky podporující biologické složky
 - Všeobecné
 - Tepelné poměry
 - Kyslíkové poměry
 - Slanost
 - Acidobasický stav
 - Živinové podmínky
 - Specifické znečišťující látky
- Znečištění všemi identifikovanými prioritními látkami vypouštěnými do vodního útvaru
- Znečištění jinými identifikovanými látkami vypouštěnými do vodního útvaru ve významných množstvích

Je téměř jasné, že spojení natolik různorodých pohledů na hodnocení stavu povrchových vod bude vyžadovat multimetrický přístup kombinující data z biologických, hydromorfologických a chemicko-fyzikálních pohledů, přičemž každý z těchto pohledů ponese svoji vlastní metodiku hodnocení.

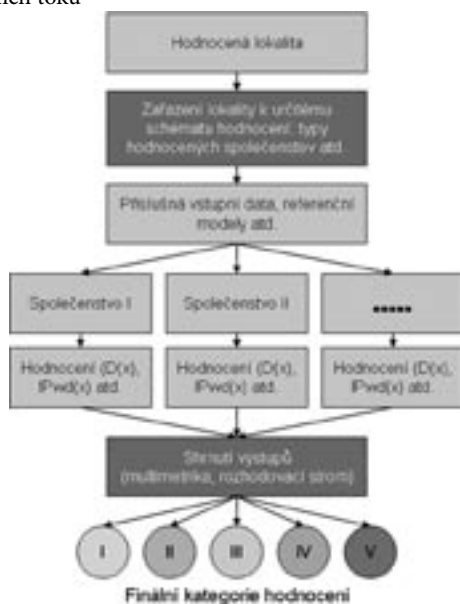
Obecné schéma hodnocení kompatibilní s požadavky Rámcové směrnice

Celý průběh hodnocení lze považovat za velmi komplexní proces, kde vlastní matematické metody tvoří pouze menší část celého problému. Vlastnímu zahájení analýzy musí předcházet definice „schémat hodnocení lokalit“, které respektuje vhodnost nebo vůbec využitelnost různých typů společenstev pro různé typy toků.

Teprve po této fázi, kdy je pro hodnocenou lokalitu určena sada biologických společenstev a dalších dat je možné přistoupit k vlastní analýze. Analýza probíhá pro různá biologická společenstva a typy dat odděleně a po jejím skončení jsou dílčí výsledky různých částí analýzy shrnuty do formy jednoduchého kategoriálního hodnocení stavu, které je bez problémů manažersky uchopitelné.

Definice schématu hodnocení lokalit musí vycházet ze dvou základních požadavků:

- Využití alespoň dvou typů společenstev v kombinaci s abiotickými parametry dle požadavků WFD
- Expertní názor na využitelnost společenstev v různých typech vodních toků



Obr. 1 Obecné schéma hodnocení ekologického stavu povrchových vod

Možnosti hodnocení ekologického stavu povrchových vod

Pro analýzu vlivu prostředí a pro popis struktury a chování biologických společenstev vznikla celá řada analytických metod sahající od jednoduchých rovnic (indexy) až po komplikované metody statistické analýzy (vícerozměrná analýza dat) vyvíjených z důvodů od čistě vědeckých až po empiricky odvozené a přímo prakticky použitelné výpočty.

Použité řešení obsahuje prvky ze všech tří základních přístupů hodnocení:

- Indexové hodnocení
- Multimetrické hodnocení
- Vícerozměrné hodnocení

Indexové hodnocení

Nejjednodušším přístupem hodnocení je shrnutí biologických společenstev pomocí jednoduchých rovnic do jednoho čísla s určitou biologickou nebo praktickou interpretací.

Vzhledem k rozšíření a významu těchto indexů, z nichž některé jsou legislativně normovány bude hodnotící systém schopen počítat všechny indexy využívané v ČR v rámci legislativních norem.

I když lze klasický způsob využití indexových hodnocení považovat za poměrně hrubý a v některých případech málo informativní přístup, zcela nový rozměr dodá jejich využití propojení s vícerozměrným hodnocením společenstev. Při kombinaci těchto přístupů je možné vypočítat očekávanou hodnotu indexu a tu následně srovnat s hodnotou pozorovanou.

Postup je možno aplikovat na libovolné indexové hodnocení a výsledkem je zjištění odchylky hodnoty indexu od „přirozeného“ stavu a takto využitá indexová hodnocení (v kombinaci s vícerozměrným hodnocením a predikcí) představují jeden z významných výstupů analýzy využitých v závěrečném hodnocení stavu.

Vícerozměrné hodnocení

Nejkomplexnější přístup analýzy biologických společenstev využívá nikoliv jednoduchých číselných shrnutí (indexů) za celé společenstvo (tedy převedení na problém jednorozměrné statistiky), ale vícerozměrné analýzy společenstev, kdy každý taxon nebo abiotický parametr představuje jeden rozměr popisující hodnocenou lokalitu.

Klasickým přístupem, který je v naší metodice postihnout je hodnocení srovnáním s referenčním stavem, kdy je hodnocena podobnost „neznámých“ lokalit s referenčními (=přirodní stav) lokalitami ve smyslu očekávaného a pozorovaného stavu „neznámé“ lokality. Vícerozměrný přístup využívá např. v systémech RIVPACS (Wright et al. 2000), AUSRIVAS (Davies 2000) aj. lze pokládat za nejkomplexnější a nejvyspělejší přístup k hodnocení stavu vod pomocí biologických společenstev.

Schopnost vícerozměrného přístupu hodnocení předikovat očekávané hodnoty různých charakteristik lokality nebo společenstva je dále možno využít pro propojení tohoto přístupu s indexovými charakteristikami postihujícími různé aspekty společenstva nebo lokality. Definice rozdílu očekávaného a pozorovaného stavu libovolného indexu nebo proměnné je dalším významným výstupem schopným postihnout např. vliv různých typů stresorů.

Multimetrické hodnocení

Multimetrické hodnocení dat biologických společenstev vychází z výpočtu řady indexových nebo jiných charakteristik zohledňujících různé aspekty biologických společenstev i abiotického stavu

lokalit. Ze seznamu všech možných metrik jsou vybrány ty, které přináší unikátní pohled na hodnocená data a zároveň jsou ve vztahu k hodnocenému problému, tedy v našem případě k narušení přírodních podmínek.

Vzhledem k tomu, že i v našem projektu získáme výstupy hodnocení různých typů biologických společenstev včetně indexových charakteristik, hydromorfologie i abiotických podmínek lze předpokládat, že konečným hodnocením stavu bude multimetrický výpočet shrnující různé pohledy na data lokalit v monitorovací síti ČR.

Komparace s referenčním stavem

Jako hlavní metodiku hodnocení stavu na základě biologických společenstev navrhujeme využití komparace hodnocených lokalit s referenčním stavem, která za předpokladu kvalitní referenční databáze umožňuje srovnání očekávaného (přírodního) a skutečného stavu hodnocené lokality.

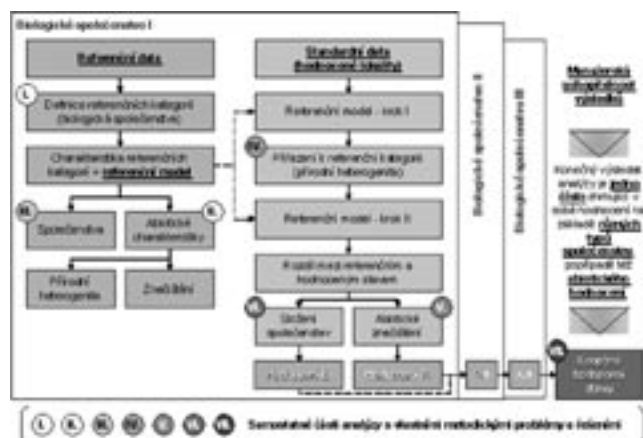
Metodický přístup komparace s referenčním stavem lze pokládat za podklad pro všechny další výpočty např. indexových nebo abiotických charakteristik – vždy půjde o srovnání proměnné mezi pozorovaným a očekávaným (referenčním) stavem.

Teoretickým podkladem konceptu komparace s referenčním stavem je sada ekologických pravidel týkajících se vztahu mezi biologickými společenstvy a jejich abiotickým prostředím:

- Složení biologického společenstva je odrazem abiotických podmínek prostředí
- Obdobné abiotické podmínky vedou k obdobnému složení společenstva
- Působení stresu mění složení společenstva

Z výše uvedeného vyplývá, že pokud máme k dispozici sadu lokalit, kde nepůsobí člověkem indukované stresory, víme, jaké složení společenstev existuje v daných abiotických přírodních podmínkách. Tyto lokality jsou obecně nazývány referenční a jejich kvalitní databáze je první a lze říci i nejdůležitější podmínkou tohoto způsobu hodnocení.

Při nasazení v systému hodnocení stavu jsme na jejich základě schopni říci, zda hodnocená lokalita odpovídá svým společenstvem očekávanému „přírozenému“ společenstvu nebo a jak se od něj liší, stav lokality tedy měříme jako velikost odchylky hodnocené lokality od „přírozeného“ stavu.



Obr. 2 Proces hodnocení ekologického stavu povrchových vod

Celý proces hodnocení srovnáním s referenčním stavem je poměrně komplikovaný, i z důvodu řady objektivních problémů s analýzou dat biologických společenstev, a lze jej rozdělit do několika kroků, každý s vlastní matematickou metodikou:

- Rozdělení referenčních dat do homogenních skupin dle složení jejich společenstev
- Definice abiotických charakteristik referenčních lokalit
 - o Popis parametrů minimálně ovlivnitelných člověkem a zároveň s vazbou na složení společenstev – využity pro přiřazení hodnocených lokalit k příslušným referenčním datům
 - o Popis abiotických parametrů, které je možno chápat jako ukazatele znečištění
- Definice společenstev referenčních kategorií
- Přiřazení neznámých lokalit k referenčním kategoriím – řada metod klasifikace, nově byla vytvořena robustní klasifikační metoda tzv. centroidové vzdálenosti (Jarkovský et. al, 2005a)
- Hodnocení abiotického stavu - srovnání abiotických parametrů (ukazatelů znečištění) mezi referenčními daty a hodnocenou lokalitou
- Hodnocení očekávaného („přírozeného“) a skutečného složení společenstev hodnocené lokality na základě predikce společenstva z charakteristik společenstev referenčních kategorií
- Kombinace různých pohledů na hodnocenou lokalitu a vytvoření konečného hodnocení stavu

Vytvořená metodika je robustní vzhledem k předpokladům dat a možnosti chyb a může být využita pro nejrozličnější typy dat a biologických společenstev (Jarkovský et al. 2005b). Všechny úrovně metodiky jsou pokryty objektivní statistickou metodikou a monitorovány experty a jejich výpočet je postaven na robustních vícerozměrných a multimetrických metodách, z nichž některé byly pro účely hodnocení ekologického stavu nově vyvinuty.

Závěr

Představená metodika hodnocení dat ekologického stavu povrchových vod je využitelná pro hodnocení stavu povrchových vod a je systémem respektujícím obecné schéma hodnocení biologických společenstev srovnáním s referenčním stavem, zároveň není problém zahrnout dílčí metodiky z obdobných systémů hodnocení nebo modifikace spjaté s různými biologickými společenstvy.

Při vývoji metodiky bylo přihlíženo k požadavkům expertů na jednotlivé typy biologických společenstev, na vlastnosti požadovaných hydromorfologických a fyzikálně-chemických parametrů i nejnověji publikovaným vědeckým poznatkům v této oblasti.

Jde o metodiku univerzálně použitelnou pro jakákoliv data, tedy i pro jakákoliv biologická společenstva, přičemž použité postupy respektují objektivně existující problémy rozložení a variability a výsledkem analýzy jsou snadno uchopitelné výstupy využitelné v environmentálním reportingu, rozhodování a managementu pro různé subjekty v rámci ČR zabývající se stavem povrchových vod i pro reporty vyžadované EU. Významnou skutečností je klíčová úloha monitoringu a výstupů jeho hodnocení v procesu vodohospodářského plánování, které je jedním z výsledků implementace Rámcové směrnice. Výsledky z monitoringu a forma jejich reportingu a interpretovatelnosti by měla sehrát v celém procesu přípravy nápravných opatření a poté i jejich následné kontroly velice důležitou roli. Z tohoto pohledu se stává problematika a zejména rovina zpřístupnění a interpretace výsledků zásadní i pro orgány státní správy a samosprávy, neboť může významně ovlivnit rozsahy investic do oblasti řešení antropogenních tlaků a jejich dopadů v oblastech povodí.

Literatura

Davies P.E. 2000. Development of a national river bioassessment system (AUSRIVAS). In: Wright, J.F., Sutcliffe, D.W.,

Furse, M.T. (eds.), *Assessing the Biological Duality of Freshwaters: RIVPACS and Other Techniques*. Freshwater Biological Association, Ambleside, pp. 113/124.

Directive 2000/60/EC - Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy

Jarkovský J., Pavliš P., Dušek L., Hodovský J. 2005a. Triton – a system for analysis of biomonitoring data and its robust solution for multivariate typology of river localities. In *Proceedings of The Iadis International Conference Applied Computing 2005*, ISBN: 972-99353-6-X, pp. 333-338.

Jarkovský J., Dušek L., Pavliš P., Kubošová K., Hodovský J., Hřebíček J. 2005b. Classification of biological communities in biomonitoring programs – suggestion of robust solution. In *Proceedings of the 19th International Conference Informatics for Environmental Protection (EnviroInfo 2005)*, September 7-9, 2005, Masaryk University in Brno, Czech Republic, ISBN 80-210-3780-6., pp 73-79.

Wright J.F., Sutcliffe D.W. and Furse M.T. (eds.) 2000. *Assessing the biological quality of freshwaters: RIVPACS and similar techniques*. Freshwater Biological Association, 373pp.

Závěrem

Jiří Hřebíček

Na konferenci *Informatika pro ochranu životního prostředí - EnviroInfo 2005* se poprvé se v České republice setkala přes tři sta evropských a světových odborníků z oblasti informatiky ve službách tvorby a ochrany životního prostředí a koncepcí udržitelného rozvoje, aby diskutovali o využití informačních a komunikačních technologií v široké oblasti environmentálních potřeb Evropy a Země a také se seznámili se jak se stavem v této oblasti v České republice, tak nových členských zemí EU. Cílem těchto jednání bylo hledání cest pro nejvhodnější využití informační a komunikačních technologií k zachování udržitelného rozvoje naší planety. Dále hledání cest pro prevenci, prognózování a omezování dopadu přírodních katastrof například při povodních, záplavách vlnami cunami, hurikánech, zemětřeseních, rozsáhlých požárech apod., a také o problematice financování následků ekologických katastrof. Konference *EnviroInfo 2005* byla dále součástí systému dílčích mezinárodních setkání světových odborníků, která vyvrcholily celosvětovým summitem vládních delegací o budování informační společnosti, který se uskutečnil ve dnech 16. až 18. listopadu 2005 v Tunisu.

Jejím nosným tématem bylo *Propojování informací o životním prostředí* k jejich globálnímu interdisciplinárnímu využití v oblastech veřejné správy i podnikové sféry, podpory rozhodování, krizového managementu, informování veřejnosti a k výchově mladé generace. Konference byla zorganizována do pěti sekcí a tří paralelních workshopů, v nichž hlavními tematickými okruhy týkající se tvorby a ochrany životního prostředí byly především:

- Informační systémy a jejich aplikace;
- Modelování, simulace a výpočty;
- Geografické informační systémy a jejich aplikace;
- Znalostní systémy na podporu rozhodování.

Na konferenci však zazněly přednášky z dalších tematických okruhů jako:

- Ochrana zdraví a bezpečnosti občanů vzhledem k životnímu prostředí;
- Jednotná komunikace a poskytování informací o životním prostředí;
- Životní prostředí v městských aglomeracích;
- Standardizace dat o životním prostředí a poskytování informací;
- Elektronické vzdělávání a zvyšování povědomí veřejnosti o životním prostředí;
- Elektronická administrativní (e-Government) v rozšířené Evropské unii a webovské služby v životním prostředí;

- Statistiky o životním prostředí;
- Environmentální informatika v 7. rámcovém programu EU.

Evropská komise prostřednictvím svých zástupců Guy Weetse, Karen Fabbri a Michela Schoupe z Generálního ředitelství Informační společnost a média společně s prof. Jacqueline McGlade, Stefanem Jensenem a Chris Steenmanem, zástupci Evropskou agenturou životního prostředí vysoce hodnotily jak vysokou odbornou úroveň konference, tak i její organizační zabezpečení včetně společenských akcí po ukončení konference, kde se účastníci mohli seznámit jak kulturou, historií a přírodními krásami Jižní Moravy, tak i jejími plody.



Návštěva Národního parku Podyjí a vinice na ostrově Šobes účastníky konference

Podrobné informace lze nalézt na webovské adrese <http://www.enviroinfo2005.org> a v anglickém sborníku a CD z konference, které je k dispozici u organizátora, kterým byla Masarykova univerzita v Brně, její Centrum biostatistiky a analýz Přírodovědecké a Lékařské fakulty.

Zahraniční účastníci konference EnviroInfo 2005 ocenili jak současný stav rozvoje environmentální informatiky v České republice, tak i to, jak organizátor konference, Masarykova univerzita v Brně, usiluje o moderní a dynamický rozvoj ve všech oblastech svého působení. Zejména, že na jejích šesti fakultách (lékařské, přírodovědecké, ekonomicko správní, právnické, sociálních studií a informatiky) se úspěšně rozvíjí oblast studia a výzkumu tvorby a ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje. K tomu přispívá vnitřní elektronický informační systém university, v jehož rámci se univerzita snaží rozvíjet i moderní výukovou metodu e-

-learningu i v oblasti ochrany životního prostředí. Tento systém získal v roce 2005 prestižní mezinárodní ocenění – Eunis Elite Award 2005. Kromě možností virtuální formy výuky se univerzita snaží nabídnout svým více než 30 000 studentům i dostatečné zázemí materiální – jsou rekonstruovány historické budovy, v nichž sídlí jednotlivé fakulty a probíhá výstavba moderních knihoven.

V roce 2004 byl položen základní kámen pro výstavbu nového rozsáhlého univerzitního kampusu v Brně-Bohunicích. Tento kampus představuje dosud největší investici v dějinách českého vysokého školství. Na ploše 50 ha vyrůstá moderní výukový a výzkumný areál, který nabídne zázemí pěti tisícům studentů a pěti stům vysokoškolských pedagogů. První etapa jeho výstavby již byla ukončena a dne 3. října 2005 za účasti Janeze Potočnicka, evropského komisaře pro vědu a výzkum, místopředsedy vlády a ministra financí Bohuslava Sobotky, prvního náměstka hejtmána Jihomoravského kraje Milana Venclika, rektora Masarykovy univerzity prof. Petra Fialy a dalších hostů z řad generálního projektanta a generálních dodavatelů stavby, byl slavnostně uveden do provozu areál Integrovaných laboratoří biomedicinských technologií (ILBIT). Tato rozsáhlá investice dále posiluje význam města Brna jako centra vědy, výzkumu a inovací v České republice a středoevropském regionu.



Pohled na plánovanou výstavbu univerzitního kampusu v Brně-Bohunicích

V průběhu konference EnviroInfo 2005 se její účastníci přesvědčili, jak Masarykova univerzita usiluje o dosažení evropských standardů především v oblasti výzkumu a vývoje včetně tvorby a ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje např. ve Výzkumném centru pro environmentální chemii a ekotoxikologii a Centru biostatistiky a analýz, atd. Cílem je poskytnout vzdělání a zázemí studentům i vědcům tak, aby se mohli stát v daných klíčových oborech těmi nejlepšími. Tohoto cíle se snaží Masarykova univerzita dosáhnout také pomocí spolupráce s univerzitami v zahraničí – je členem dvou významných mezinárodních univerzitních sítí: Utrecht Network a Compostela Group, jejichž prostřednictvím a na základě dohod s partnerskými univerzitami a dále na základě programů studentské mobility vysílá Masarykova univerzita své studenty prakticky do celého světa. Masarykova univerzita je tak významným aktérem a partnerem v sociálních vztazích na regionální, národní a mezinárodní úrovni.

Město Brno v poslední době stává centrem vzdělávání, kultury i podnikání. Masarykova univerzita v Brně se proto otevírá všem kontaktům, které jí náleží jako významnému sociálnímu a kulturnímu aktéru zasazenému v tomto prostředí. Spolupracuje proto s významnými institucemi, především se Statutárním městem Brnem a Jihomoravským krajem, s kulturními institucemi a samozřejmě s ostatními vysokými školami v Brně. Rozvíjí kontakty také s významnými subjekty v oblasti průmyslu a obchodu a buduje dlouhodobé vztahy s veřejností. Vstupuje do oficiálních vztahů s významnými investory a dalšími partnery z oblasti komerční sféry i do řady neformálních kontaktů s jednotlivci – ve vnějších vztazích univerzity má spolupráce se všemi partnery rostoucí úlohu především z hlediska transferu vědění a výsledků výzkumu do praxe.

Workshop

Nástroje pro prevenci a zvládání katastrof – Světový záchranný systém

V rámci konference EnviroInfo 2005 se konal *Workshop Nástroje pro prevenci a zvládání katastrof – Světový záchranný systém*, který byl součástí cyklu odborných akcí k *Světovému summitu o informační společnosti*, který se konal ve dnech 16. – 17. listopadu 2005 v Tunisu.

Tohoto workshopu se zúčastnilo přes 50 účastníků z 32 zemí. Zorganizovali jej pánové Dr. Werner Pillmann, president Německé společnosti Informatika pro životní prostředí a Dr. Thomas Ruddy, pověřený zástupce Regionálního centra OSN pro životní prostředí v Ženevě ve spolupráci s Tobiasem Fuchsem z Generálního ředitelství Výzkum Evropské komise, Karen Fabbri a Michele Schouppe z Generálního ředitelství Informační společnost a média Evropské komise a Evropskou agenturou životního prostředí. Byl věnován hodnocení aktuálního stavu Světového záchranného systému a jeho budoucímu vývoji. Zásadní vystoupení na tomto workshopu týkajícího se postupu Evropské komise k této problematice je uvedeno níže:

Skupina pro pozorování země (GEO) a úloha Evropy v zavedení Globálního pozorovacího systému systémů země (GEOSS)

Tobias Fuchs, Michel Schouppe

Úvod

Na třetím Summitu pozorování země (EOS III) v Bruselu 16. února 2005 schválilo téměř 60 vlád a evropských komisí 10letý zaváděcí plán pro vytvoření Globálního pozorovacího systému systémů země (GEOSS). Tento plán má za cíl zlepšení porozumění zemskému systému a značně zvýšit globální politiku a rozhodování za účelem podpory životního prostředí, lidského zdraví, bezpečnosti a prosperity.

Zvláštním úkolem GEOSS je dosáhnout komplexního, koordinovaného a trvalého pozorování zemského systému za účelem zlepšení monitorování stavu země, zvýšení porozumění zemských procesů a zvýšení předpovídání chodu zemského systému. GEOSS vyhoví potřebě včasných, vysoce kvalitních a dlouhodobých globálních informací jako základu pro důkladné rozhodování a zvýší přísun výhod společnosti v následujících oblastech: snížení přírodních a umělých katastrof; lidské zdraví a prospěch; rezervní zdroje

energií; klimatická proměnlivost a změny; koloběh vody; počasí; zemské, pobřežní a mořské ekosystémy; udržitelné zemědělství a vytváření pouští; biologická rozmanitost.

GEOSS bude „systémem systémů“ skládajícím se ze současného a budoucího pozorování zemských systémů (jak ze země, tak i z vesmíru), doplňující, ale ne nahrazující jejich vlastní nařízení a vládní opatření. Toto zajistí základní mechanismus pro zabezpečení nezbytné úrovně koordinace, pro posílení a doplnění stávajících globálních systémů pozorování země a pro jejich posílení a podporu při provádění jejich nařízení.

Iniciativa je vedena mezivládní Skupinou pro pozorování země (GEO), která byla založena na schůzi EOS I ve Washingtonu D. C. v červenci 2003 – zpočátku jen pro účel vývoje 10letého realizačního plánu GEOSS. Během následujícího EOS III byla GEO reorganizována na formálnější bázi (tzn., že už není vytvořena jen pro výše uvedený účel) s výkonným výborem a ustanovením stálého sekretariátu, který hostí Světová meteorologická organizace (WMO) v Ženevě. Byl stanoven nový ředitel sekretariátu s kmenovými pracovníky, kteří budou umístěni do konce roku 2005. V současné době se připravuje Pracovní plán GEO pro rok 2006.

Úloha evropských partnerů

Od úplného začátku ukazují evropské vlády, organizace a Evropská komise (EC) své silné vazby a hrají vedoucí úlohu v úsilí GEO. Členské státy Evropské unie a její partnerské země spojené s Rámcovým programem pro výzkum stanovují 21 současných členství GEO z 58 zemí. EC je také plnoprávným členem GEO. Evropské mezinárodní organizace stanovují 7 ze současných 43 organizací zapojených do GEO. Všichni tito partneři se účastní plenárních schůzí a pracovních skupin GEO, které vyvinuly pojetí, rámec a plán GEOSS.

Evropská komise poskytuje jedno ze čtyř spolupředsednictví GEO od jejího vytvoření a pokračuje v naplňování této úlohy prostřednictvím nedávno zvoleného výkonného výboru (který také zahrnuje Německo a Itálii mezi své členy). Také hostila v Bruselu různé schůze spojené s GEO, včetně EOS III na úrovni ministrů, jako upozornění na akci Týden země a vesmíru během 12. – 20. února 2005.

Taktéž členské státy Evropské unie a Evropská komise a její partneři jsou zorganizovány tak, aby přispívali pokračujícímu naplňování 10letého implementačního plánu GEOSS. Ten zahrnuje zajištění až do výše 1,8 milionů eur pro provozní rozpočet sekretariátu GEO pro roky 2005 a 2006 z 6. rámcového programu EU pro výzkum (z něhož 0,7 milionů eur bylo dostupných v roce 2005). To se rovná celkovému požadavku na činnosti sekretariátu GEO na 3,6 milionů eur (2,85 milionů švýcarských franků) během stejného období.

Vysokoúrovňová pracovní skupina GEO (HLWG) byla Evropskou komisí vytvořena, aby koordinovala stanoviska a činnost evropských partnerů s ohledem na GEO/GEOSS, prostřednictvím pravidelné diskuze a výměny informací týkajících se jejich příslušných činností, provozních činností pozorování země spojených se spojením EC a Evropské vesmírné agentury (ESA), iniciativy Globální monitorování pro životní prostředí a bezpečnost (GMES) nebo přímo podporování realizace GEOSS. Členové GEO HLWG se skládají ze zástupců členských států Evropské unie, kandidátských zemí EU a zemí spojených se současným Rámcovým programem EU pro výzkum a Evropskou komisí. Účastnické evropské organizace GEO se účastní jako pozorovatelé.

Navržená podpora realizace GEOSS v 7. rámcovém programu EU pro výzkum

Navržené příspěvky realizace GEOSS a iniciativa GMES ve smyslu FP7 podpory mohou být popsány následovně:

- Tématická priorita „Životního prostředí“ přispěje k rozvoji a začlenění systému systémů pro otázky životního prostředí a udržitelnosti v rámcovém programu GEOSS. Bude se také řešit součinnost mezi systémy a optimalizace informací pro porozumění, modelování a předpovídání jevů životního prostředí. Tyto činnosti – a další v oblasti klimatických změn, znečištění, rizik, předpovědácích metod a určovacích nástrojů – vytvoří kroky pro společensky prospěšné oblasti GEOSS a mohou také přispět GMES. Financování a další podpora sekretariátu GEO bude zajištěna také z této priority.
- Tématická priorita „Vesmíru“ přispěje k rozvoji služeb orientovaných na uživatele v aplikačních oblastech spojených jak s životním prostředím, tak s bezpečností, což je specifickým cílem GMES. Také se tím přispěje k rozvoji evropské pozorovací kapacity země z vesmíru pro GMES a jejímu začlenění s dalšími pozorováními, což také přispěje GEOSS, včetně toho, kde je to nezbytné prostřednictvím rozvoje nových vesmírných systémů a součinnosti dosavadních systémů.
- Tématická priorita „Technologií informační společnosti“ přispěje k rozvoji Evropské struktury systému sdílení informací životního prostředí pro plnou dostupnost a součinnost údajů globálního významu v oblasti životního prostředí a trvale udržitelného rozvoje. Jednotlivé oblasti zájmu zahrnují snížení rizika katastrof a bezpečnost, prevenci znečištění a lidského zdraví a udržitelné využití a správu přírodních zdrojů a odpadu. Pro rozvoj evropských globálních monitorovacích kapacit prostřednictvím začlenění umístěných senzorových sítí bude také vyvinuto výzkumné úsilí. Předpovídají se vyspělé pilotní provedení ICT, včetně využití multigigabitové Evropské výzkumné sítě (GEANT).

Na evropské úrovni jsou činnost GEO/GEOSS a GMES úzce spojeny v tom, že:

- a) jak se vyvíjí, GMES se stane hlavním evropským přispěvatelem GEOSS.
- b) GMES bude těžit z pozorování shromažďovaném a vyměňovaném v rámci mezinárodních činností GEOSS.

Shrnutí a závěr

Iniciativa GEOSS vedená mezivládní Skupinou pro pozorování země (GEO) bude pokračovat ve využívání vedení a podpory evropských vlád, organizací a Evropské komise. Příspěvky evropských partnerů budou usnadněny a uspořádány prostřednictvím Vysokoúrovňové pracovní skupiny GEO.

Podpora bude zahrnovat aktivní zapojení na plenární schůzi GEO, ve výkonném výboru a v dalších pomocných orgánech, eventuálně pokračující finanční podporu sekretariátu GEO po roce 2006 a zajištění podpořeného personálu.

Specifický program 7. rámcového programu pro výzkum bude prostřednictvím tématických priorit „Životního prostředí (včetně klimatických změn)“, „Vesmíru“ a „Technologií informační společnosti“ podporovat realizaci projektů spojených s GEOSS. GEOSS a přispívající činnosti GMES budou pokračovat, aby se zkoordinovaly na evropské úrovni.