

# Kam směřuje environmentální informatika?

J. Hřebíček<sup>a,b</sup>, T. Pitner<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Ústav informatiky a operační analýzy, Provozně ekonomická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity, Zemědělská 5, 613 00 Brno, Česká republika

<sup>b</sup>Katedra informačních technologií, Fakulta informatiky Masarykovy univerzity v Brně, Botanická 68a, 602 00 Brno, Česká republika

## Abstrakt

Článek se zabývá relativně novou aplikační oblastí informatiky - informatikou pro životní prostředí neboli environmentální informatikou (EI). Stručně vymezuje její místo v rodině aplikačních informatických odvětví, nastiňuje její základní metody a vývojové směry a ukazuje na komplexnost této aplikační oblasti.

Všimá si použití geografických informačních systémů v environmentální problematice a uvádí do problematiky systémů pro environmentální management podniků. Shrnuje význam informací o životním prostředí a komentuje legislativní úpravy vedoucí k zajištění informovanosti veřejnosti o životním prostředí.

Na závěr se snaží předpovědět vývojové trendy v této oblasti, využití nových komunikačních technologií (Internetu) pro informování veřejnosti a sleduje začlenění informačních systémů o životním prostředí do Státního informačního systému.

## 1 Úvod - Proč environmentální informatika

Informatika pro životní prostředí byla „oficiálně“ přijata mezi ostatní oblasti aplikované informatiky zhruba v polovině osmdesátých či spíše až začátkem let devadesátých. Bylo to zejména díky významným světovým ekologickým projektům, ideově vycházejícím ze všeobecně vzrůstajícího zájmu o ekologickou problematiku a její sledování. Kořeny aplikace výpočetní techniky na nejrůznější problémy sledování a ochrany životního prostředí však sahají do doby ještě dřívější.

Počátkem sedmdesátých let se základním východiskem utváření celosvětové pozornosti k ekologickým otázkám stala dnes již legendární konference OSN ve

Stockholmu v roce 1972, kde poprvé v celosvětovém měřítku hlasitě a zcela oficiálně zaznělo, že s životním prostředím Země se děje cosi nežádoucího, co je třeba sledovat a přizpůsobovat tomu lidské konání.

Na úplně opačném pólu vědeckotechnického pokroku se tato doba časově potkává s vynálezem, který zanedlouho změnil svět – s prvním mikroprocesorem. Když Federico Faggin sestrojil první čtyřbitový mikroprocesor na světě, mělo se za to, že jde o „dokonalou hračku“ hodící se nejvýš do kapesních kalkulátorů. A opak, jak všichni vidíme, se později stal pravdou. Zatím ovšem počítačovému světu vládly sálové počítače.

Sedmdesátá léta s vyspělými výpočetními systémy generace sálových počítačů třídy IBM 370 a analogických protějšků od konkurenčních firem se stala dobou idylického rozvoje „klasického“ centralizovaného výpočetního modelu s poměrně propracovanými postupy. Tehdejší inženýrská podpora sledování a ochrany životního prostředí se soustřeďovala spíše na matematické modelování přírodních jevů a dějů než na informační systémy pro sběr a zpracování dat.

Výraznou změnu v rozsahu i formě nasazení počítačů znamenala až osmdesátá léta, na jejichž začátku byla opět firma IBM s prvním IBM PC. Paralelně se díky osmibitovým počítačům dostala tato zařízení i do domácností a malých podniků. Osobní počítače typu PC se staly standardem a umožnily mohutný nástup tzv. malých informačních systémů, a spolu s nastupujícími pracovními stanicemi podpořily vznik a rozšíření geografických informačních systémů.

## 2 Environmentální informační systémy

Škála environmentálních informačních systémů se tak rozrostla do dnešních zhruba pěti hlavních kategorií:

1. **Konvenční informační systémy** aplikované pro potřeby životního prostředí. Jejich tvorba a nasazení jsou úzce spjata s legislativními úpravami, které požaduje po subjektech, které mají vliv na životní prostředí vedení evidencí s tím souvisejících. Jedná se tedy o informační systémy provozované podle rozsahu problému, velikosti a organizačního uspořádání daného subjektu buďto jako „malé“, tedy desktopové orientované informační systémy, systémy běžící na nejrůznějších platformách klient/server, případně dosud existující aplikace na mainframech. Zde většinou postačuje střední doba aktualizace dat v systému – řádově dny, měsíce a v některých případech i rok (např. evidence nebezpečných odpadů na MŽP, OÚ).
2. **Monitorovací a řídicí systémy** – slouží k přímému sledování nebo/a k bezprostřednímu automatizovanému řízení sledovaných procesů. K nim patří např. informační systémy pro monitoring ovzduší ve městech, řízení technologických procesů, řízení dopravy podle aktuální ekologické situace. Zde je potřeba okamžitá (real-time) odezva systému, operace na zpracovávanými daty bývají jednodušší. Složitější vyhodnocení dat se děje zpravidla v dalším návazném systému.
3. **Analytické, vyhodnocovací a modelovací systémy** – provádějí složitější vyhodnocování dat získaných z informačních systémů předchozích dvou typů. Pracují často s agregovanými údaji, doba odezvy či aktualizace dat bývá různá, od

potřeby rychlé odezvy např. v případě informačního systému pro krizové řízení až po dlouhodobé záležitosti typu hledání závislostí v datech pro účely lepšího poznání kauzálních vztahů a vývojových trendů. Tyto systémy často fungují až na vyšších úrovních agregace (kumulace) dat na centrální či regionální úrovni.

4. **Systémy podpory rozhodování** – za pomoci evidovaných dat a znalostní báze umožňují napomáhat člověku při hledání řešení environmentálních problémů. Kromě principů výstavby platných pro konvenční informační systémy se zde uplatní i zásady tvorby expertních systémů.
5. **Integrované informační systémy.** Rozsáhlé podnikové IS zpravidla zahrnují i systémy pro sledování environmentální oblasti. Obzvláštní důležitosti nabývá informační podpora v podnicích, které zavádějí systémy environmentálního řízení podle EMS nebo EMAS.

### 3 Specifika environmentální informatiky

Environmentální informační systémy (EIS) se od konvenčních IS liší v mnoha aspektech, mezi nimiž jsou podstatné nejen teoreticko/technická specifika, ale i odlišnosti kulturní, legislativní a ekonomické v jednotlivých oblastech nasazení EIS.

#### 3.1 *Prostorové a temporální atributy*

Většina dat v EIS má **prostorové a temporální atributy** – environmentální entity jsou umístěny do prostoru a času, v čase se vyvíjejí, a to někdy velmi rychle – např. rychlé přírodní děje (výbuchy sopek, tornáda, zemětřesení).

S tím souvisí nutnost použít nové prostředky pro modelování dat. Vznikají nové symboliky pro datové a procesní modelování environmentálních systémů, zohledňující temporální a prostorové charakteristiky. Tyto symboliky a později celé metodiky se vyvíjejí na základě **objektových datových modelů**, které obohacují o atributy popisující *životní cykly entit* (vývoj entit v čase) a jejich *prostorové umístění a topologii* (vzájemné prostorové uspořádání).

Problémem zůstává, že většina dostupných CASE nástrojů bohužel nedisponuje modelovacími prostředky pro takové modelování. Situace se zpravidla řeší konvenčním vývojovým prostředkem (relačním, objektově/relačním či někdy objektovým) s tím, že se chybějící charakteristiky entit či asociací nahradí („obejdou“). Toto nahrazení má ovšem za následek nedostatek sémantiky v takto vzniklých modelech.

#### 3.2 *Heterogenita funkcí*

Funkce většiny EIS jsou mnohostranné. Systémy slouží současně jako nástroje evidence environmentálních dat pro **vnitřní potřebu podniků**, pro **potřeby veřejné správy** i pro **environmentální informování veřejnosti**. Tomu odpovídá buďto informační systém s několika externími datovými schémata včetně odlišných oprávnění přístupu, případně zvláštní systémy pro každý účel, které jsou pouze navzájem federované. Problémem zde je značná heterogenita informačních požadavků na každé

z těchto úrovní, vyplývající nejen z rozdílných legislativních požadavků, ale i různých technických podmínek na každém stupni.

EIS mají výrazná specifika již ve fázi definování informačních požadavků, následné analýzy, návrhu, implementace a nasazení.

### **3.3 Hierarchická výstavba**

#### **3.3.1 Podnikové EIS**

EIS mají jako jedny z mála tříd informačních systémů tak výrazné vícestupňové hierarchické uspořádání, začínající na elementární úrovni jako informační systémy (případně jejich komponenty) na úrovni podniků nebo jiných základních subjektů s vlivem na životní prostředí. Gestorem i správcem dat je samotný subjekt, pravomoci ke kontrole věcně správného vedení příslušných evidencí má Česká inspekce životního prostředí, odbory ŽP obecních či okresních úřadů. Další povinnosti mohou vyplývat podniku z účasti na dobrovolných systémech environmentálního řízení podle EMS nebo EMAS. V tom případě se podnik nejen znovu zavazuje k dodržování zákonných norem v environmentální oblasti, ale především jasně definuje svou environmentální politiku, strategii i taktiku směrem k trvale udržitelnému rozvoji. Přibývá též další aktor kontrolující věcnou i formální správnost vedení evidencí podle výše uvedených standardů EMS a EMAS. Tímto kontrolním orgánem je auditor standardů EMS a EMAS. V roli subjektů povinných vést evidence environmentálních ukazatelů vystupují nezřídka i státní (veřejné) subjekty, např. organizace zřízené státem, školy, obce.

#### **3.3.2 Regionální úroveň**

Další úrovní bývá zpravidla úroveň regionální (obecní, většinou však okresní), která podle územní příslušnosti daného subjektu kumuluje a agreguje data shromážděná z IS podnikové úrovně. Gestorem je v současnosti státní správa (reprezentovaná okresním úřadem), v budoucnu, po implementaci vyšších územně-správních celků, by tu měla větší úlohu hrát územní samospráva (krajské úřady a zastupitelstva).

Okresy mají podle dnešní legislativy také přímé povinnosti vzhledem k veřejnosti, týkající se informování o životním prostředí, o jeho znečištění, o možnostech zpracování a ukládání odpadů v okrese, atd.

To klade další technické i personální nároky na informační systémy v ŽP.

#### **3.3.3 Státní úroveň**

Poté následuje nadregionální či už přímo (v případě ČR) státní úroveň. Ta reprezentuje danou zemi navenek, je gestorem dat poskytovaných státem či subjekty státu v rámci plnění mezinárodních dohod o sledování životního prostředí. Odpovídá za implementaci a dodržování těchto úmluv. Restriktivní mezinárodní dohody (tj. jejich mezinárodní sekretariáty) – typicky např. Basilejská úmluva o mezinárodní přepravě nebezpečných odpadů – nemají z pochopitelných důvodů vlastní prostředky pro vynucování dodržování těchto úmluv subjekty v jednotlivých zemích. Zde musí

zastoupit úlohu donucovacích prostředků výkonné orgány jednotlivých signatářských zemí.

Mnoho úkolů vyplývá pro státní správu na nejvyšší (ministerské) úrovni především z legislativy státu, ale stát je též celou řadou mezinárodních úmluv zavázán mj. k evidenci mnoha environmentálních ukazatelů.

### 3.3.4 Nadnárodní úroveň

Na nadnárodní úrovni vznikají informační systémy pro ekologii nejobtížněji. Je to mj. z následujících důvodů:

1. Často chybí jednotný gestor při analýze, návrhu, implementaci a nasazení systému. Úvodní fáze životního cyklu systému se prodlužují.
2. Investorem bývá často jednotlivý stát – ten prosazuje své zájmy nad všeobecné (preferuje vlastní dodavatele, zvyklosti, potřeby).
3. Rozdílné kulturní a technické zázemí – rozdílná úroveň komunikační infrastruktury, rozdílná vzdělanost lidí (obsluhy IS), odlišné finanční možnosti zemí.
4. Rozdílná legislativa – byť se stát k plnění určité dohody zavázal, nemá vždy plnou ochotu či sílu implementovat dohodu do vlastní legislativy, případně dohoda vnitřní legislativě přímo protiče.
5. Vlivem rozdílného stupně vývoje relevantních systémů v jednotlivých zemích je velmi obtížná užší integrace informačních systémů jednotlivých zemí, identifikace společných prvků jejich datových modelů, vytváření společných datových modelů, atd.

### 3.3.5 Nevládní organizace

Tyto organizace stojí „vedle“ jednotlivých stupňů veřejné správy, prolínají paralelně všemi úrovněmi záběru – od místních a regionálních aktivit s lokálními zájmy až po celosvětově působící organizace se značným vlivem na vlády světových velmocí.

Nejen rozsah a geografické vymezení působnosti určuje význam těchto organizací. Jsou to také rozdílná zaměření jednotlivých nevládních ekologických organizací, počínaje ochránci zvířat a konče všeobjímajícím světovým hnutím Greenpeace.

Tim je také dán rozsah informačních systémů, které tyto organizace provozují.

## **4 Fungující a plánované EIS**

### **4.1 Mezinárodní projekty**

Přes uvedené problémy vzniká po světě řada projektů, jejichž výsledky jsou slibné. Je ovšem pravdou, že se tak děje většinou na úrovni zemí, které vykazují vzájemnou příbuznost – ať už se jedná o IS v rámci OECD (ekonomická vyspělost), EU (politická a ekonomická integrace, společné výkonné orgány, legislativa), německy mluvící země (společný jazyk, příbuzná kulturní a hospodářská úroveň) či regiony (geografická i kulturní blízkost).

Mezi význačné nadnárodní projekty můžeme uvést např. středoevropský projekt CEDAR, západoevropský European Catalogue of Data Sources, světový projekt Earthwatch, projekt informačního systému Basilejské úmluvy a mnoho jiných. U našich německy mluvících sousedů (Německo, Rakousko) si za několik let fungování získal prestiž metainformační systém pro životní prostředí Umweltdatenkatalog (UDK), který dostává v posledních letech podobu moderního přes Internet přístupného metainformačního systému. Ve spojení s thesaury pro všechny evropské jazyky by se mohl stát základem budoucího celoevropského EIS pro „velkou“ Evropu zahrnující i budoucí členské země EU.

## **4.2 Poskytování informací veřejnosti**

V souvislosti s přijetím myšlenky trvale udržitelného rozvoje (sustainable development) se začalo poukazovat na klíčový vliv, jaký má na řešení environmentálních problémů sama veřejnost, jakožto hlavní a konečný arbitr činnosti vlád, podniků a dalších subjektů ve vztahu k životnímu prostředí. Environmentální problémy mají podle své povahy různý dosah svého vlivu. Od problémů místních (např. doprava, černé nebo nezabezpečené skládky), přes regionální (emise škodlivin) až po problémy globální (klimatické změny, ozónová díra).

Jako v každém jiném procesu rozhodování, nabyt zde tedy podstatného významu tok informací, které jsou rozhodujícím subjektu – veřejnosti – poskytovány. Nyní je buďto již platných, nebo ve pokročilé fázi rozpracovaných návrhů několik národních zákonů a mezinárodních úmluv, které specifikují, které informace, jak a komu se mají veřejnou správou poskytovat.

### **4.2.1 Mezinárodní úroveň**

Na vrcholné mezinárodní úrovni Organizace spojených národů pro ochranu životního prostředí – UNEP (United Nations for Environmental Protection) bylo v rámci programu Agenda 21 vytyčen program *Earthwatch: Information for Decision Making*. Navrhovaný program v oblasti informačních systémů sleduje tyto hlavní cíle:

- ↳ Informování o environmentálních haváriích.
- ↳ Sledování a vyhodnocování vliv dopravy a výroby energie.
- ↳ Monitoring izotopů a stopových plynů v atmosféře, sledování globálních změn.
- ↳ Participace veřejnosti na zemědělské politice.
- ↳ Vytvoření globální databáze o oceánech za podpory GIS a sítě laboratoří.
- ↳ Klasifikování a označování toxických chemikálií, vyhodnocování jejich rizik
- ↳ Prevence vzniku a management nebezpečných odpadů.
- ↳ Zapojení hlavních rozhodujících skupin (samospráva, podniky, zemědělci, nevládní organizace).

Uvedené informace by měly být k dispozici nejen bezprostředně zainteresovaným stranám (podnikům, veřejné správě, státu či nadnárodním organizacím, ale i nevládním organizacím a veřejnosti) a to nejen příslušné země.

#### 4.2.2 Evropská úroveň

Evropská Unie stanovila nařízením Rady EU 313/90 pravidla pro poskytování environmentálních informací veřejnou správou členských zemí. Tato direktiva byla postupně adoptována do národních legislativ členských zemí tak, aby mohla ve všech začít fungovat nejpozději v roce 1994.

Hlavní teze tohoto nařízení jsou následující:

1. Shromažďovat a poskytovat informace o stavu, vývoji a vlivem na životní prostředí.
2. Poskytovat tyto informace komukoli, kdo o ně požádá, nezávisle na deklarovaném účelu jejich použití.
3. Respektovat přitom další nařízení, která by mohla být zveřejňováním informací dotčena (např. obchodní tajemství). To se netýká případů, kdy se jedná o informace závažného a urgentního charakteru (tzn. informací o věcech týkajících se bezprostředního ohrožení života či zdraví obyvatel, o znečištění ovzduší či vody).

Sousední členské země EU – Rakousko a Německo se vypořádaly s tímto nařízením přijetím národních zákonů *O volném přístupu k environmentálním informacím*. Tyto zákony se v průběhu několika let velmi osvědčily a vlády těchto zemí podporují projekty jednak nových informačních systémů, které by literu nařízení naplňovaly a také adaptaci stávajících EIS pro svobodný přístup do jejich databází především prostřednictvím Internetu (WWW). Tak vzniká např. v rámci projektu *Globus V* webová verze UDK zvaná **WWW-UDK**.

V její architektuře se kromě progresivních technologií webu odrážejí také nejnovější principy a zkušenosti z oblasti heterogenních informačních systémů a objektových technologií. Jedná se především o architekturu CORBA (Common Request Broker Architecture), objektové databáze a dotazovací jazyky (OOSQL),

#### 4.2.3 Národní úroveň

V České republice je v současnosti velká naděje na přijetí *Zákona o volném přístupu k informacím o životním prostředí*. Existují tři navržené verze tohoto zákona. První, z dílny velmi aktivního sociálně-demokratického poslance Jaroslava Bašty trpí sice některými drobnými nedostatky, má však pravděpodobně největší naděje, neboť již ve Sněmovně prošel prvním čtením. Druhý návrh senátora Žantovského a poslance Kužilka je velmi progresivní v tom, že řeší nejen poskytování informací o ŽP, ale jakýchkoli informací, kterými státní správa disponuje. Konečně třetí návrh, na němž se kromě expertů ministerstva podílely i nevládní organizace a vysokoškolští odborníci, je dle našeho soudu nejpropracovanější. Detailně pojmenovává důvody, které k jednotlivým formulacím vedly, srovnává se zahraničními vzory a přesně určuje vztah návrhu k ostatním právním předpisům. O tom, který bude nakonec přijat, bude ovšem záležet na rozložení sil po červnových volbách.

### **5 Závěr**

Poskytování informací o životním prostředí se s postupujícím prosazováním moderních komunikačních technologií (Internet, WWW) stává velmi důležitou úlohou

environmentálních IS. Je mu věnována velké národní i mezinárodní pozornost a značné finanční prostředky.

Technickým (ale i politickým a kulturním) problémem se stává integrace podnikových, regionálních a národních systémů do větších funkčních celků. Složitost integračního procesu závisí na heterogenitě jednotlivých subsystémů, ale stejně tak i na ochotě jednotlivých subjektů – podniků, úřadů, zemí – se alespoň minimálně přizpůsobit jednotnému konceptuálnímu modelu dílčího systému či alespoň dohodnout jednotné komunikační rozhraní. Se stupněm integrace totiž vzrůstá i funkcionálna integrovaného systému.

V této souvislosti je třeba hlasitěji apelovat na posílení úlohy centrálních orgánů v prosazování širší integrace environmentálních informačních systémů již při jejich vzniku. To je obzvlášť důležité v době, kdy již delší dobu existuje k tomu odpovědný orgán – Úřad pro státní informační systém. Ušetří se tak čas, peníze i energie všech zúčastněných.

## Literatura

- [1] Hřebíček J.: *Analýza a návrh informačního systému pro ekologicky orientované řízení podniku*, Habilitační práce, PEF MZLU Brno, 1996
- [2] Hřebíček J., Havel B., Pitner T.: *Development Information System for EMS Implementation*, Proceedings of International conference ESSENTIA 96, Prague, January 1996.
- [3] Hřebíček J., Havel B., Matiašová A., Pitner T.: *Informační systém pro zavádění, sledování a kontrolu ekologicky orientovaného řízení podniku*, Sborník z mezinárodního semináře Strategie maximálního úspěchu. Integraci environmentálních prvků do systému řízení firmy. ed. G. Wieczorek G.E.S. Ostrava, Skalský dvůr, duben 1996
- [4] Hřebíček J.: *Informační systémy pro vodní a odpadové hospodářství*, Sborník ze semináře Softwarové aplikace, produkty a databáze v oblasti životního prostředí. ed. K. Richter, BIJO Praha, květen 1995, 37-54.
- [5] Hřebíček J., Pitner T.: *Integrovaný informační systém pro ekologicky orientované řízení podniku*, Sborník semináře Tvorba software'96, Tanger, Ostrava, 1996