

# arc

R E V U E



**informace pro uživatele  
software ESRI a Leica Geosystems**



**GIS a veřejná správa**

**20204**



ú v o d Ing. Petr Seidl, CSc	2
t é m a Geo-portál – budování národní infrastruktury prostorových dat Ing. Petr Seidl, CSc., Ing. Petr Urban, Ing. Radomír Kuttelwascher	3
Úspěšný začátek distribuce geodat v Jihočeském kraji Mgr. Petr Horn, Krajský úřad Jihočeského kraje	5
Tišňová linka 112 Mgr. Tomáš Mařík, MEDIUMSOFT a.s.	7
Digitální plavební mapa v Informačním systému vodních cest České republiky Ing. Miroslav Rychtařík, Státní plavební správa Praha, Odbor kontroly a metodiky	10
Využití GIS při řešení vodní eroze v krajině pro digitální fotogrammetrii Ing. Martin Bečvář, ČVUT v Praze, Fakulta stavební	12
Aplikace metody mravenčích kolonií v prostředí GIS Ing. Dušan Janošík, PhD., Doc. Ing. Jaroslav Puchřík, CSc., Doc. Dr. Ing. Jaroslav Smutný, PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb	13
s o f t w a r e Co je nového v ArcGIS Desktop 9.0	20
d a t a ArcGIS 3D Analyst přináší podrobná družicová data Ing. Petr Urban	24
Snímky SPOT s prostorovým rozlišením až 2,5 m RNDr. Inka Vyorařková	24
Podrobný digitální model reliéfu celého světa Ing. Petr Urban	25
t i p y a t r i k y Metainformační systémy pro oblast geografických informačních systémů II Ing. Štěpán Rybář	26
Zajímavé internetové odkazy	29
z p r á v y Ohlédnutí za konferencí Internet ve státní správě a samosprávě	30
STUDENT GIS PROJEKT podruhé	30
Nabídka knih z nakladatelství ESRI Press	30
Tiskové zprávy	31





D e n      Z e m ě

Zákon o dani z přidané hodnoty, způsob jeho přijetí více než jeho obsah, dominoval ve druhé polovině dubna zprávám všech hlavních zpravodajských relací českých televizních a rozhlasových stanic a významných novinových titulů. Skutečnost, že 22. dubna byl Den Země, nikoliv DPH, zanikla mezi palcovými titulky, které tak jasně daly najevo, co je pro naši společnost těchto dnů důležité.

Zákon o DPH musel být v nějaké podobě schválen vzhledem k termínu vstupu České republiky do Evropské unie. A během jediného dne se sice dá schválit zákon, ale nedají se vyléčit problémy našeho globálního světa, ani pokud se jedná o Den Země. Snad se tedy nelze divit, že Den Země zapadl pod vahou DPH, překvapující je ale to, že mu bylo věnováno tak málo prostoru.

Známá zpráva Římského klubu „Meze růstu“ z roku 1972, světo-

vý summit v Rio de Janeiro v roce 1992, stejně jako následná konference v Johannesburgu v roce 2002 se shodují na tom, že růst má své hranice, a volají po vytváření podmínek trvale udržitelného života. Z Rio de Janeiro vzešla výzva po vytvoření takového ekonomického systému, který bude ohleduplný k našemu životnímu prostředí, který ukončí bezbřehé plýtvání zdroji, které nám poskytuje naše planeta. Všechna dobrá předsevzetí, učiněná na konferencích světových politiků a intelektuálů, nenacházejí však konkrétní podobu v reálném životě. A pokud ano, tak pomaleji než je třeba.

Otázky, jejichž řešení leží před globalizující se lidskou společností, jsou známy. S využitím geografických informačních systémů jsme schopni lépe odpovědět na otázku KDE?, problémem však zůstává otázka JAK? Jak obrátit dosavadní vývoj žádoucím směrem.

P e t r   S e i d l



# Geo-portál

## Budování národní infrastruktury prostorových dat

Infrastruktura prostorových dat je rámec pravidel, standardů, technologie a metod podporující a usnadňující správu a užití prostorových dat, informací a služeb. V posledních letech si začaly vlády států po celém světě uvědomovat důležitost tvorby této národní infrastruktury. V mnoha případech již příslušné organizace či instituce vytvořily sady důležitých prostorových dat. Protože tyto datové sady byly často vytvářeny a spravovány v celé řadě různých systémů a platform, je jedním ze základních úkolů implementace a koordinace národní infrastruktury prostorových dat zajištění interoperability mezi různými systémy, umožňující přístup ke všem stávajícím zdrojům prostorových dat.

Vytvoření Geo-portálu je prvním, konkrétním a užitečným krokem při implementaci infrastruktury prostorových dat.

### Co je Geo-portál

Hlavním smyslem Geo-portálu je:

- sloužit jako zdroj prostorových informací institucím veřejné správy
- umožnit občanům a organizacím sdílet mapy, služby a další informace od různých tvůrců
- umožnit uživatelům zobrazovat prostorová data a načítat je do GIS
- umožnit uživatelům publikaci metadat.

Teprve spojením existujících geografických informací do jednoho geografického informačního systému mohou být plně využity všechny možnosti, které GIS nabízí pro pořizování, ukládání, aktualizaci, manipulaci, analýzu a zobrazování všech forem geograficky lokalizovatelných informací.

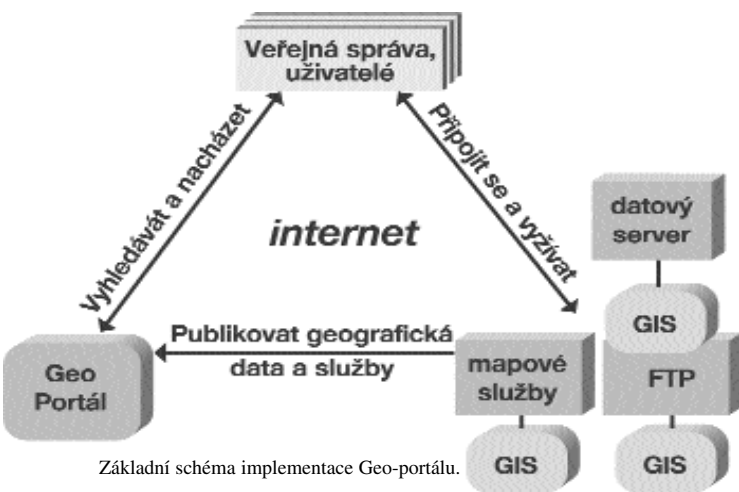
- jsou rozšiřitelné, aby vyhovovaly požadavkům jak vládních organizací, tak soukromých společností
- jsou škálovatelné pro využití miliony uživatelů
- vyhovují požadavkům interoperability, jsou nezávislé na použitém hardware či software
- obsahují nástroje pro tvorbu metadat vyhovující normám ISO.



Prostředí pro vyhledávání na Geo-portálu Evropské komise INSPIRE

Návštěvník Geo-portálu má možnost:

- vyhledávat mapové služby, geografické datové sady, snímky a rastrová data
- vyhledávat data podle metadat uložených přímo na Geo-portálu nebo na připojených metadatových serverech
- vyhledávat data podle geografického umístění
- definovat oblast výběru
- zaregistrovat se pro zasílání informací o nově přidaných datech či službách pro dané území neb typ dat
- prohlížet si metadata
- přistupovat k datům a službám pomocí Geo-portálu a webového prohlížeče
- přistupovat k datům a službám pomocí GIS software (např. volně přístupný ArcExplorer nebo systém ArcGIS)
- stahovat geografická data
- publikovat mapové služby, snímky, geografická data, informace o geografických aktivitách a další materiály s geograficky definovatelným obsahem



Základní schéma implementace Geo-portálu.

Geo-portály vytvořené na bázi prověřené GIS technologie společnosti ESRI jsou používány mnoha státními institucemi a organizacemi po celém světě. Jako příklad může sloužit Geo-portál INSPIRE iniciovaný Evropskou komisí (<http://eu-geoportal.jrc.it>) nebo Geo-portál vlády USA (<http://geodata.gov>). Tyto portály:

- vyhovují požadavkům standardizace; jsou vytvořeny na základě nejlepších existujících standardů informačních technologií a na základě specifikací Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) a konsorcia Open GIS (OGC)

- aktualizovat dříve zasláné popisné informace o nabízených datech či službách.

## **Data dostupná na Geo-portálu geodata.gov**

Data a mapové služby jsou na tomto portálu rozčleněny do témat, mezi které patří administrativní členění, zemědělství, atmosféra a ovzduší, ekologie, obchod, katastr nemovitostí, výškopisná data, geologie, polohopisná data a data DPZ, doprava, rozvody energií, telekomunikace a další.

## **Využití ArcGIS pro tvorbu národní infrastruktury prostorových dat**

K provozu a údržbě národní infrastruktury prostorových dat lze použít nástroje ArcGIS, a to na všech třech úrovních.

### **Klientský přístup**

Běžným softwarovým klientem pro přístup k metadatovým službám a portálům GIS je ArcIMS, k dispozici máte např. Metadata Explorer a mapové aplikace na bázi HTML nebo Java. Využít lze i další programy kategorie desktop GIS jako ArcReader, ArcView, ArcEditor, ArcInfo, ArcPad a aplikace vytvořené pomocí MapObjects Java Edition.

### **Tvorba, správa a zveřejnění metadat**

Tvorba a aktualizace obsahu metadat se provádí pomocí ArcGIS, a to jak v americké normě FGDC, tak v evropské normě ISO. Spravovat a zveřejňovat metadata lze pomocí ArcIMS Metadata Service spolu s ArcSDE. Přístup k ArcIMS Metadata Service zprostředkují buď standardní služby ArcIMS nebo obecné protokoly OpenGIS (např. standard Z39.50).

### **Tvorba, správa a zveřejňování GIS informací**

Uživatelé GIS budují a spravují své geografické informace pomocí ArcGIS a ArcSDE. Tyto informace v podobě dat, metadat nebo „on-line“ map mohou publikovat pomocí ArcIMS slu-

žeb, které jsou přístupné pomocí mnoha nejrůznějších klientů.

## **Závěr**

Jednou z vlastností dat využívaných v GIS je, že ve většině případů vznikají kombinací a odvozením z dat z různých externích zdrojů. Výsledkem je systém správy dat distribuovaný do mnoha organizací.

V ČR nejsou zatím definována pravidla sdílení a využití geografických dat. Jedná se o složitý právní, autorskoprávní a politický problém, který nelze vyřešit v rámci jednoho článku. Cílem tohoto příspěvku je ukázat, že pro realizaci Geo-portálu existuje odpovídající poptávka a také technologie, umožňující Geo-portál alespoň v základní podobě realizovat. Zájemci a zodpovědné orgány se mohou inspirovat na adresách [www.geodata.gov](http://www.geodata.gov) (Geo-portál USA) a <http://eu-geoportal.jrc.it> (Geo-portál EU).

Geo-portál je prvním krokem k implementaci národní infrastruktury prostorových dat. Jeho spuštěním by se měla prohloubit diskuse o budování této infrastruktury. Protože nelze předpokládat závěry z této diskuse v horizontu týdnů, považujeme za vhodné začít s realizací alespoň základních funkcí Geo-portálu, spočívajících v možnosti vyhledávání datových souborů pomocí metadatového serveru (jsme si vědomi existence metadatového serveru MIDAS, v tomto příspěvku však neřešíme otázku možnosti jeho využitelnosti pro centrální Geo-portál) a vizualizaci základních geografických dat, představující digitální mapové podklady (DMÚ 25, ZABAGED).

V dosavadním textu by se mohlo jevit, že smysl Geo-portálu vidíme pouze na centrální úrovni. Není tomu tak. Geo-portál může být vytvářen na rezortní nebo na regionální úrovni. Zejména krajské úřady ČR, které se postupně vybavují technologií GIS firmy ESRI a jsou dnes hybnou silou rozvoje a využití GIS v ČR, se budou při využívání GIS ve spolupráci s obcemi v jejich působnosti řídit obdobnými zásadami jako při vytváření celonárodního Geo-portálu.

I n g . P e t r S e i d l , C S c . , I n g . P e t r U r b a n ,  
I n g . R a d o m í r K u t t e l w a s c h e r

# Úspěšný začátek distribuce geodat v Jihočeském kraji

Tento článek by měl být dalším příspěvkem k diskusi o distribuci dat v rámci územní samosprávy. Jako příklad úspěšného sdílení dat mezi Krajským úřadem (dále jen KÚ) a územní samosprávou v Jihočeském kraji je tento příspěvek zároveň tak trochu odpovědí na článek kolegů z Jihomoravského kraje o využití ArcIMS na KÚ (viz ArcRevue 1/2004, pozn. red.).



## Distribuce dat

Prvotní impuls k využití ArcIMS pro distribuci geodat v Jihočeském kraji vyšel z požadavku odboru územního plánování a regionálního rozvoje na distribuování dat, jejichž garantem je Krajský úřad (konkrétně územního plánu VÚC Jihočeského kraje), na orgány územní samosprávy. Z původní představy tohoto odboru, kterou byla fyzická distribuce dat na datových nosičích, se po intenzivní diskusi vyvinul projekt distribuce těchto geodat pomocí datových služeb.

Do konce roku 2003 byla připravena jak datová část projektu (data z územního plánování a administrativní členění), tak konfigurace ArcIMS umožňující vyhrazený přístup na určité služby pomocí přihlašovacího jména a hesla. 22. ledna 2004 proběhlo školení na přístup do datového skladu GIS KÚ Jihočeského kraje. Pozvání byli zástupci stavebních úřadů nebo odborů územního plánování ze všech 17 obcí s rozšířenou působností.

Školení probíhalo tak, že po úvodní charakteristice geografického informačního systému na KÚ následovalo krátké zaškolení, jak používat datové služby v aplikaci ArcExplorer a v prostředí ArcGIS

Desktop. Po tomto zaškolení měli účastníci možnost si přímo fyzicky na počítači vyzkoušet přístup k vyhrazeným datovým službám. Zároveň účastníci dostali na CD jednoduchý návod jak se připojit a vlastní uživatelské jméno a heslo pro přístup a instalaci ArcExploreru. Zástupce každé obce jsme požádali o kontakt a emailovou adresu, kterou jsme zařadili do rozesílacího seznamu. Na získané kontaktní osoby pak zasiláme mailem informace o změnách v datových službách.

Školení se zúčastnili zástupci 15 obcí, z nichž 11 tyto datové služby od konce února skutečně využívá. Kromě toho jsou data s administrativním členěním poskytována též krajské reprezentaci ČSÚ v Českých Budějovicích.

## Technické řešení na straně poskytovatele dat (krajského úřadu)

Základní technologií serveru je ArcIMS 4.0.1 na operačním systému Linux RedHat 7.2, který poskytuje datové služby konfigurované pomocí axl souborů. Poskytované služby jsou hlavně vektorového charakteru.

O zpřístupnění dat do internetu se stará

webový server Apache verze 2.0.48 společně s JSP kontejnerem Tomcat verze 3.3.1, který běží na operačním systému FreeBSD 4.9. Tomcat obsahuje servlet connector na ArcIMS, který používá tzv. ACL soubory, což jsou XML soubory s nastavením pro každého uživatele. Tato konfigurace zpřístupňuje datové služby na adrese <http://gis.kraj-jihocesky.cz>.

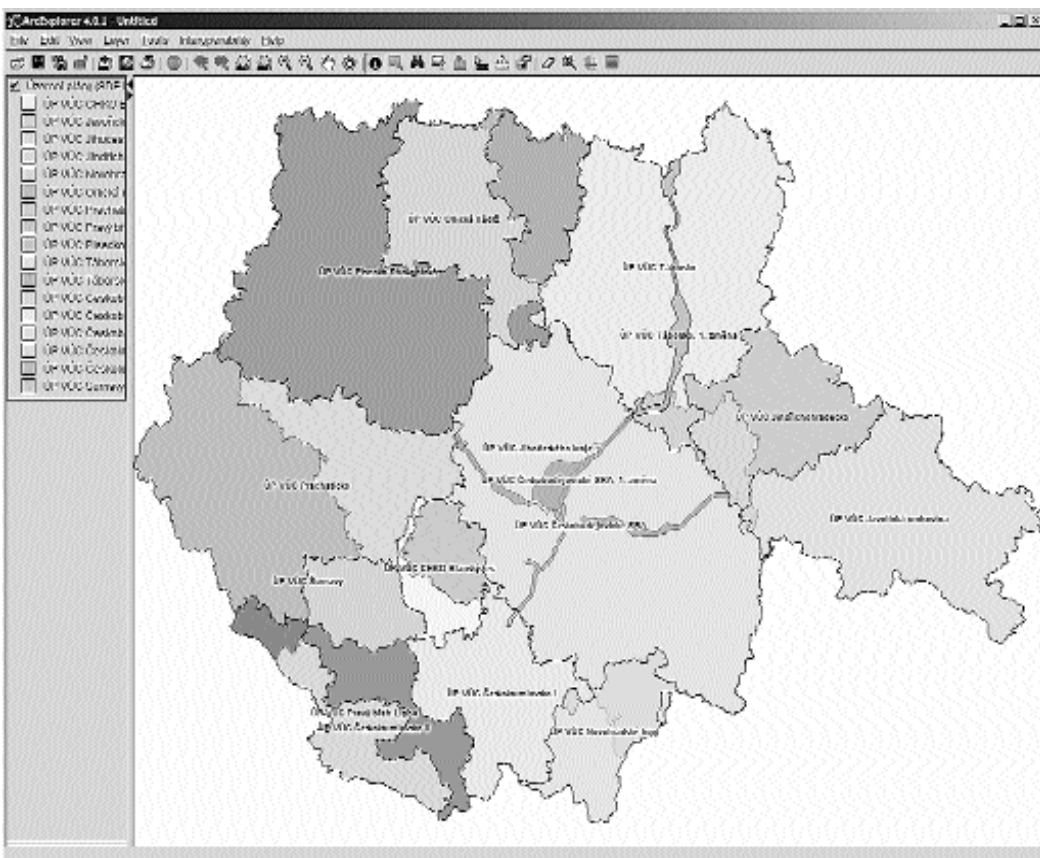
Na konci února 2004 se nám podařilo zprovoznit sledování přístupu jednotlivých uživatelů k datovým službám. Vyhodnocování provádíme pomocí zvláštního nastavení v log souboru serveru Apache, který je nutno ještě dodatečně vyhodnocovat.

## Technické řešení na straně uživatelů dat (územní samospráva)

Na straně uživatelů se pro přístup ke službám používají dva programy – ArcExplorer a ArcGIS Desktop. Nejčastěji používaným programem je aplikace ArcExplorer – freewareový nástroj pro prohlížení dat. Ačkoliv má omezenou funkčnost, umí hlavní věc, kterou potřebují subjekty přistupující k datům, a to je kombinování dat z lokálního disku s poskytoványými datovými službami. ArcExplorer skutečně začala používat většina obcí, což

nám potvrdily údaje z logu webového serveru. Méně častým programem, s nímž se obce připojují, je ArcGIS Desktop, nejčastěji ve variantě ArcView.

Městský úřad Český Krumlov nás informoval o tom, že by pro přístup k datům rád používal prohlížeče GISel od firmy T-Mapy.



Ukázka distribuovaných dat (hranice VÚC v Jihočeském kraji)

Největším problémem je nedostatečně rychlé připojení k internetu, dále je třeba uživatele pokaždé upozorňovat na to, že u produktů firmy ESRI je třeba nastavit připojení prostřednictvím proxy serveru v souboru aimproxy.properties.

Mimoto se objevila iniciativa využívat distribuovaná data prostřednictvím jiného software.

## Plány do budoucna

Do budoucna plánujeme několik technických vylepšení. Jedním z nich je přenos dat pomocí zabezpečeného protokolu HTTPS, který se bude realizovat v blízké budoucnosti.

Dále bychom rádi poskytovali datové služby specifikované konsorciem OpenGIS, což by umožňovalo přistupovat k datům z většího spektra aplikací a v neposlední řadě převedení uživatelských informací z ACL souboru do databáze MySQL, které by mělo zajišťovat lepší údržbu většího množství údajů.

Dalším důležitým plánem je rozšíření spektra distribuovaných dat. Plánujeme distribuci dat z připravovaného projektu „Plán rozvoje vodovodů a kanalizací“ a z chystané ortofotomapy za území Jihočeského kraje.

Rádi bychom také rozšířili okruh organizací, kterým se stávající data poskytují. Plánujeme oslovení obcí s pověřenou působností a zřizovaných organizací. S tím souvisí uspořádání dalších seminářů a školení, na nichž bychom zaškolili nové uživatele a shrnuli zkušenosti z dosavadního průběhu tohoto projektu.

M g r . P e t r H o r n  
K r a j s k ý ú ř a d J i h o č e s k é h o k r a j e



# Tísňová linka 112

## Využití GIS v Integrovaném záchranném systému

Někteří z vás jste se jistě v životě setkali se situací, kdy jste byli účastníky nějaké mimořádné události. Ono slovní spojení „mimořádná událost“ má z pohledu záchranáře poněkud širší záběr. Může to být zcela banální dopravní nehoda, kde se pomačkalo pár plechů na autě, až po povodně, které postihly Českou republiku například v roce 1997. Vždy a za všech okolností je třeba mít na paměti, že může jít o lidské životy.

Tísňová linka 112 je chápána jako univerzální evropské telefonní číslo. Příjem tísňového volání je definován jako proces příjmu a komplexní vytěžení informací o mimořádné události od volajícího na tísňovou linku, který mimořádnou událost oznamuje, případně žádá o pomoc.

### Současný stav

Počátkem letošního roku bylo provedeno několik posledních zátěžových testů informačního systému, jehož primárním úkolem je poskytovat dispečerovi tísňové linky 112 plnou informační podporu při odbavení volajícího a dále distribuovat datové věty na jednotlivé složky Integrovaného záchranného systému. Celý systém (označován jako TCTV 112) je tvořen 14 lokalitami, které jsou umístěny v každém krajském městě. Tři z nich jsou tzv. main (hlavní, plnohodnotné) a zbývajících jedenáct je označeno jako tzv. remote (vzdálené). Na každé lokalitě je zpravidla od 4 do 10 hlavních dispečerských pracovišť a 2 až 5 záložních. Každá pracovní stanice je vybavena klientským software a v případě hlavního dispečerského pracoviště je třimonitorová – dispečerský aplikační software, GIS klient a uživatelem definovatelná obrazovka. Záložní pracoviště jsou jednomonitorová.

Jádro systému tvoří sada serverových služeb, které jsou spuštěny na aplikačním serveru (hardware). Každá služba řeší určitou

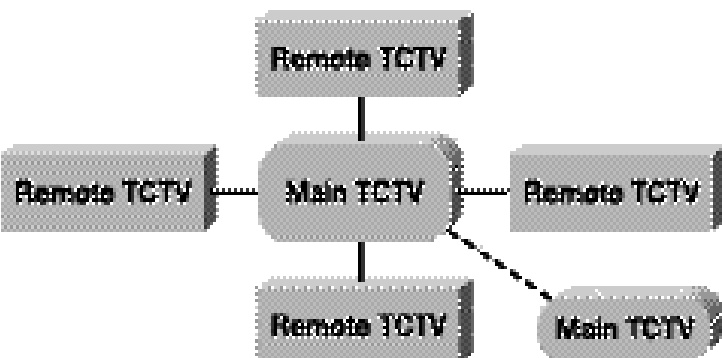


Schéma propojení lokality „main“ s lokalitami „remote“

specifickou oblast, například Call Agent (má za úkol záchyt telefonního čísla, vytěžení informací z údajů příchozích s hovorem atd.) nebo služba ALI (identifikace místa události). V článku se zaměříme na popis GIS subsystému.

### Architektura řešení GIS

GIS řešení vychází z architektury klient-server. Serverovou část tvoří ArcIMS verze 4.0.1 a klientskou část GISMap Klient, v současnosti ve verzi 4. Mapový server pracuje s mapovými podklady uloženými v souborovém systému. Mapový podklad je kombinací několika mapových děl. Je zde mapa z VGHÚ Dobruška DMÚ 25, dílo ZABAGED 1 : 10 000 a černobílá ortofotomapa z ČÚZK, silniční a dálniční síť z ŘSD ČR, definiční body objektů a názvů ulic z ČSÚ atd. Mapové sady a jejich kombinace se zobrazují v různých měřítkách v závislosti na nastavení mapové služby v ArcIMS. Všechny místopisné entity, které se používají pro analytickou činnost, jsou vybaveny kódy UIR-ADR.

Celý systém disponuje celou řadou automatismů z hlediska stability aplikace, konektivity (při ztrátě spojení se GIS klient přepojuje na jeden ze tří záložních mapových serverů) apod. V každé lokalitě je jeden mapový server. Komunikace mezi jednotlivými aplikacemi je řešena pomocí (Arc)XML dokumentu.



Způsob komunikace mezi

### Lokalizace místa volajícího

Lokalizace místa volajícího je jednou z nejdůležitějších funkcí GIS klienta. Existují dva způsoby, jak volajícího lokalizovat. Jedná se buď o lokalizaci místa volání z pevné sítě, nebo o lokalizaci ze sítě mobilní. Dispečer (osoba) přijímá hovor na tísňovou linku a zároveň Call Agent vyhodnocuje „datovou složku“ hovoru.

V případě, že jde o volání z pevné sítě, se pak na straně dispečerské aplikace připraví věta, která obsahuje telefonní číslo a pošle se zabezpečeným protokolem v XML formě do databáze INFO35. Databáze INFO35 obsahuje lokalizační informace o každé pevné telefonní stanici. To znamená, že ke každému telefonnímu číslu existuje záznam o vlastníkovi a jeho adresa ve strukturované podobě. Adresní informace jsou mimo jiné postaveny na standardu UIR-ADR. Následně se vrací XML dokument, ten je parsován a všechny důležité informace jsou

zobrazeny jak v textové podobě v dispečerském software, tak v GIS aplikaci.

Jde-li o telefonní hovor, který je zprostředkovan mobilní sítí, je velmi podstatné, jaký operátor volání zprostředkoval. V systému jsou implementovány dva způsoby identifikace místa volání. První je vázán na tzv. indexy oblastí. V zásadě lze říci, že jde o vektorovou vrstvu polygonů, které reprezentují pravděpodobný výskyt volajících. Každý polygon obsahuje index oblasti jako atribut. Ten je při realizaci hovoru přijat GIS klientem a vyhledán. Následně je označen a zobrazen příslušný polygon. V případě druhého přístupu identifikace je přijata přímo souřadnice v systému WGS84, která opět reprezentuje pravděpodobnost výskytu volajících. Dispečer však musí být se skutečností, že se jedná o pravděpodobnost, vhodně obeznámen, aby nenabyl dojmu, že místo je přesné. Jistou míru vágnosti přisuzují přesně vyobrazené souřadnici kruhy, které se zobrazují se středem v přijaté souřadnici. Jejich poloměr je jistým způsobem nepřímo úměrný počtu obyvatel v dané lokalitě. V obou způsobech interpretace dostává dále dispečer informaci o obci, odkud je voláno a zároveň je GIS klientem vyslána informace o lokalitě dispečerské aplikaci a ta v textové podobě „předpřipraví“ místopisné entity pro určení místa události.

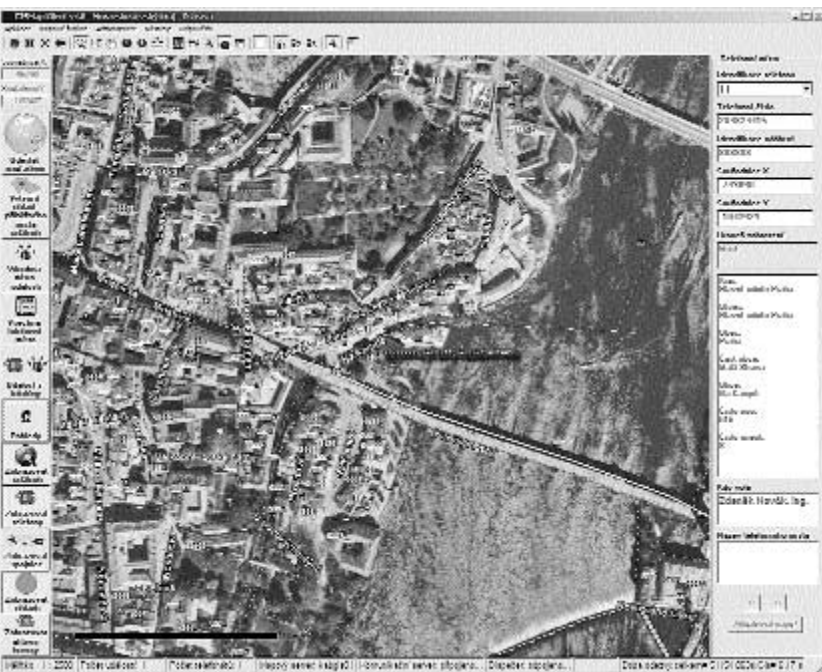
Další doprovodné informace lze získat z bublinkové nápovědy, která je vyvolána, ukáže-li se kurzorem nad zobrazenou ikonku telefonu.

stupně ručně zpřesňuje místo události výběrem jednotlivých místopisných entit od kraje až případně po adresu. GIS klient spolupracuje „on-line“ s dispečerskou aplikací a každý předvýběr, pokud to lze, zobrazí.



Lokalizace místa volajících z mobilní sítě

Druhý možný přístup je získání místa události tzv. odečtením souřadnice z mapy. Znamená to, že pomocí kursoru dispečer ve



Lokalizace místa volajících z pevné sítě

### Lokalizace místa události

Místo události lze lokalizovat dvěma způsoby. První způsob je striktně vázán na nějakou místopisnou entitu (obec, ulice, adresa...). V zásadě je u tohoto způsobu využita více dispečerská „textová“ část aplikace, kdy se buď přebere identifikace místa události přímo z identifikace místa volání nebo se po-



Lokalizace místa události

spolupráci s volajícím odečte souřadnici a pošle spolu s doprovodnými informacemi dispečerské aplikaci.

### Další užitečné funkce

Velice žádanou funkcí je zobrazení všech řešených událostí

v celé ČR. Každý dispečer má možnost od zvoleného měřítka sledovat na mapě, jak „vypadá“ okolí, do něhož by eventuálně mohla spadnout událost, kterou řeší. Tímto je možno eliminovat založení nové události do systému, pokud už například stejnou

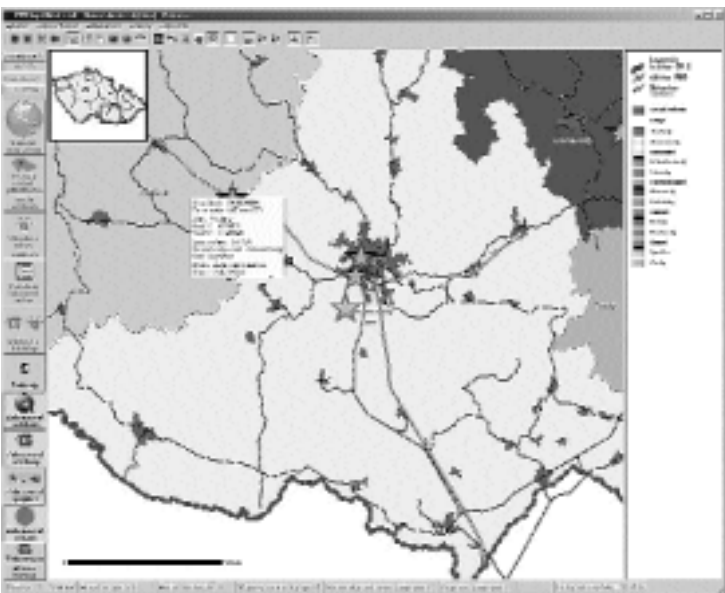
událost nahlásil někdo jiný. Místa, která jsou takto označena, obsahují opět další doprovodné informace v bublinkové nápovědě.

Další užitečnou funkcí je získávání informací o okolí. Dispečer má možnost označit určité místo na mapě a prohledat předem zvolené vrstvy do určité vzdálenosti od označeného místa. Tím lze získat například informace o potenciálních hrozbách v místě události.

## Závěr

Telefonní číslo 112 je již několik málo let „v provozu“. Současné posílení o informační podporu velmi posunulo možnosti identifikace především z pohledu přesnosti určení volajícího. Ač je v závěru jmenována pouze tato indicie, mějme na paměti, že všechno v té nejkritičtější fázi začíná vytočením telefonního čísla a končí příjezdem záchranáře.

Není třeba jistě připomínat, že „čím dříve, tím lépe...“. Mějme však stále na paměti, že číslo 112 je univerzální evropské číslo, které by mělo sloužit především lidem v tísni (převážně cizincům), kteří neznají nám známá národní tísňová čísla 150, 155, 158 případně 156.



Řešené události v ČR

M g r . T o m á š M a ř í k  
M E D I U M S O F T a . s .



# Digitální plavební mapa v Informačním systému vodních cest České republiky

Když vyrazíte s automobilem na cesty, většinou neradi jezdíte do neznáma. Tak vezmete do ruky autoatlas či automapu příslušné destinace a začnete jím zuřivě listovat sem a tam a hledat to optimální řešení vaší cesty. A teď nastává ten problém, jakého data ony zmíněné materiály jsou. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že stáří toho mého autoatlasu je téměř dvacet let. Mnohé cesty již neexistují a naopak jich byla celá řada vybudována. Tak jako tak cestovat podle takového itineráře může skončit nedobrovolnou návštěvou míst, o která ani nestojíte.

Modernější přístup mají ti, kteří si plán své cesty tvoří za pomoci výpočetní techniky a digitálních dat. I tady se nabízí různé varianty řešení. Tou první je použití nějakého programku naplněného daty získaného za peníze a nebo častěji z nějakého free-warového zdroje. Nejznámější je aplikace Route 66, ale existuje jich celá řada. Ale i tady může časem nastat chvíle, kdy se přiblížíte situaci typické pro letité papírové mapy. Druhou možností je využití fenoménu poslední doby a tím není nic jiného než všudypřítomný internet. Zde by vám nemělo ve větší míře hrozit, že najdete informace z minulého tisíciletí. A co hlavně, dostanete se k nim ať jste doma, v kanceláři, na horách, u vody, prostě všude, kde se dostanete k připojení na internet.

## Historie plavebních map

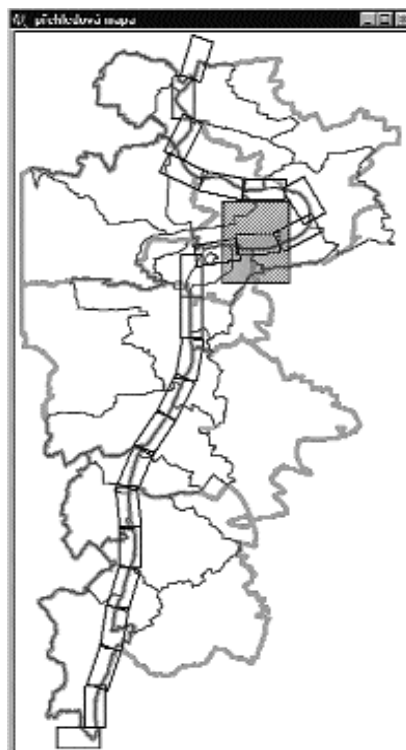
Ale opusíme již prostředí suchozemských krys a vydejme se k vodě. Vodní cesta se mění ještě mnohem rychleji než pozemní komunikace. Mění se z roku na rok, z měsíce na měsíc, dokonce ze dne na den. Dalo by se proto říci, že potřeba informací, kudy plout, zejména bezpečně plout, je ještě daleko větší. Jaká je skutečnost?

Ačkoliv se na našich tocích provozovala plavba již před tisíci lety a jistě existovala celá řada map usnadňujících orientaci na řekách, nějaký pevnější řád dostala plavba až s budováním novodobé vodní cesty, které bylo započato po roce 1896. V tom roce byla ustanovena Komise pro kanalizování řek Vltavy a Labe v Čechách.

Posuňme se v čase do období před padesáti lety. V roce 1958 zpracovala a vydala

Plavební správa v Praze Plavební mapu Vltavy a Labe v měřítku 1 : 10 000. Během dalších dvaceti let došlo na labsko-vltavské vodní cestě k celé řadě změn, byly vybudovány nové nádrže. A navíc se zjistilo, že mapa z roku 1958 je již několik let rozebrána, takže bylo nutné přistoupit k jejímu novému zpracování.

Dalším impulsem pro nové vydání plavební mapy byla výstavba tepelné elektrárny ve Chvaleticích, která byla zásobována uhlím po vodě. A že to bylo nějakého uhlí!



Obr. 1. Klad listů Plavební mapy na přehledce hlavního města Prahy

Proto asi nepřekvapí, že jako první byla v roce 1977 vydána v této aktualizaci

vně „pro vnitřní potřebu státních orgánů a socialistických organizací“ Plavební mapa Labe Chvaletice – Mělník. O rok později Státní plavební správa v Praze prostřednictvím Kartografie n.p. vydala Plavební mapu Labe pro úsek Mělník – Hřensko. Jako poslední byla zpracována Plavební mapa Vltavy Slapy – Mělník, jejíž součástí byly i přehradní nádrže. Byla vydána v roce 1981. Všechny díly této „trilogie“ jsou v měřítku 1 : 5 000, přehradní nádrže v měřítku 1 : 25 000.

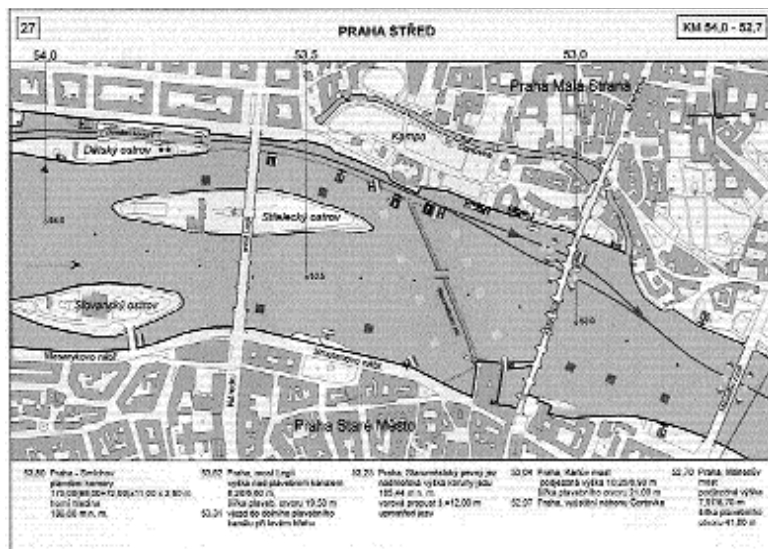
Toto vydání plavební mapy však stihl osud její předchůdkyně. Celý náklad je beznadějně rozebrán. Navíc zasáhla i příroda a po katastrofální tisícileté povodni došlo k mnoha změnám na vodní cestě. Ovšem i bez této chmurné události bylo nutné co nejdříve vytvořit novou plavební mapu. Jak se říká, je jiná doba a velkou nákladní plavbu vystřídala plavba osobní a rekreační a s ní i trochu jiné požadavky na obsahovou stránku. V oblasti působení komerční sféry proběhlo rovněž několik více či méně úspěšných pokusů o tisk plavebních map. Tyto však byly vytvořeny převážně pro rekreační plavbu. Bylo na čase se zabývat myšlenkou komplexní rekonstrukce plavebních map.

Státní plavební správa (dále jen SPS) zahájila v roce 1997, na základě požadavku Ministerstva dopravy a spojů České republiky, budování Geografického informačního systému vodních cest ČR pro oblast zájmového území, tj. na sledovaných vodních cestách a vodních nádržích. Prvotním cílem GIS SPS se stala koncentrace specifikovaných okruhů dat od vybraných externích partnerů (ortofotomapy,

výškopis, podélné a příčné profily, hydrodynamické objekty, technické a katastrální mapy v okolí toků, přístavy a překladiště, technické údaje o konstrukcích křížících vodní cesty, inundance a zátopová území, údaje z ČHMÚ pro profily dané Řádem plavební bezpečnosti a další) za účelem sledování těchto údajů nezbytných pro činnost a funkčnost GIS SPS a vytvoření, aktualizaci a údržbu tiskových matic Plavební mapy atd.



Obr. 2. Digitální plavební mapa v prostředí ArcView. Podkladem je kombinace ortofoto a katastrální mapy.



Obr. 3. List č. 27 Plavební mapy Vltavy. Mapa je v měřítku 1 : 5 000

GIS SPS je po metodické stránce koncipován tak, aby respektoval zásady Standardů státního informačního systému České republiky a je výrazně doplněn o výkladovou část některých pojmů.

Protože v té době byl pojem webových aplikací ještě v plenkách, byl GIS SPS založen na desktop platformě produktů firmy ESRI (ArcView 3.0) a na jeho budování se podílela firma Hydrosoft Praha s.r.o. V první etapě byl vytvořen Pilotní projekt GIS SPS na úseku řeky Vltavy protékající Prahou (32 km) (obr. 1). Praha byla zvolena s ohledem na značné množství dat a jejich snadnou dostupnost.

Mezi základní a důležitá rozhodnutí patřil výběr základního referenčního podkladu. A nebudeme zastírat, že důležitým faktorem byla ekonomická náročnost při jejich získávání. Základním referenčním mapovým podkladem byl zvolen DMÚ 25 z tehdejšího VTOPÚ Dobruška. Ten je v lokalitách, kde je nutné použití větších měřítek, nahrazen

ortofotosnímky a daty katastru nemovitostí.

Přínosem této etapy byla kromě výrazně efektivnějšího přístupu k informacím (obr. 2) i kompletní obnova části Plavební mapy včetně přípravy pro tisk (obr. 3).

Tradiční „papírová“ forma Plavební mapy sice vychází z atlasů Plavebních map vydávaných Státní plavební správou Praha a Kartografií Praha z konce sedmdesátých a začátkem osmdesátých let, ale vzhled tematických dat bylo možné před tiskem snadno měnit a stejně tak bylo možné podle požadavků uživatele upravovat i mimorámové údaje mapového listu.

### A léta běží...

Během postupného zpracování dalších úseků vodních cest docházelo v rámci aplikování různých ekonomických „balíčků“ k výpadkům přísunu tolik nezbytných finančních prostředků a tak celý projekt nabral nežádoucí zpoždění. Bylo nutné občas

„záplatovat“ chybějící programové nástroje získáváním různého software zdarma. A maximální snaha nenechat celý projekt v klidu usnout přinesla své ovoce. Přestože současná situace státní pokladny není právě růžová, podařilo se managementu Státní plavební správy prosadit investiční záměr dobudování GIS SPS. A protože jsme se v té době nacházeli někde kousek za ukončeným pilotním projektem, bylo ještě možné provést „drobné úpravy“ v koncepci celého systému. Bylo upuštěno od desktop řešení a jak si doba žádá, byl zvolen přechod na řešení webových.

A to už tu byl rok 2002. Byl to rok plný událostí. Špatných i těch dobrých. Sice jsme zažili velkou vodu, ale pro plavební mapy to byl rok zlomový. Firma VARS BRNO a.s. se pustila do práce na výstavbě Informačního systému vodních cest. A jaké k tomu použila nástroje? Pokud hádáte, že to budou nástroje od ESRI, tak se vaše myšlenkové pochody ubírají správným směrem. Pokračování najdete v jednom z příštích čísel ArcRevue.

# Využití GIS při řešení vodní eroze v krajině

Slovo eroze je odvozeno z latinského erodere – znamená rozhlodávat. Působením erozních činitelů (vody, větru, ledu) erozní procesy po miliony let formují Zemský povrch. Jde tedy o jev přirozený a není naší snahou tyto přírodní procesy zastavit. V důsledku antropogenní činnosti však došlo k podstatnému zrychlení eroze a překročení přijatelných mezí.

V podmínkách České Republiky dochází ke škodám nejčastěji v důsledku vodní eroze na zemědělské půdě. Výskyt vodní eroze v krajině je destabilizující prvek, který poškozuje půdu a vodu – tedy dvě nejcennější složky přírodního prostředí. Při dopadu dešťové kapky na půdní povrch dochází k rozbití půdního agregátu a přemístění částic na krátkou vzdálenost. Uvolněné částice jsou pak povrchovým odtokem transportovány z pozemku do hydrografické sítě, kde v místech snížení průtočných rychlostí (jezové zdrže, nádrže apod.) částice sedimentují. Vlivem vodní eroze dochází tedy k odnosu částic půdy do vodního prostředí. Půda je tak dlouhodobě ochuzována o cenné živiny a ekonomická efektivnost zemědělské produkce na pozemku klesá. Erozní rýhy na pozemku znesnadňují provádění agrotechnických operací.

Daleko závažnější jsou však dopady na vodní prostředí. V důsledku výskytu eroze vznikají kvantitativní a kvalitativní problémy vody. Dochází k zanášení koryt, snížení průtočné kapacity, což se projevuje častějším vyběžováním vody při zvýšených průtočích. V nádržích sediment zabírá zásobní prostor a v krajním případě mohou splaveniny ohrožovat funkce manipulačních objektů (výpustě, odběrná zařízení apod.). Spolu s částicemi půdy jsou do vodního prostředí transportovány i na ně vázané chemické látky, což představuje pro vodní ekosystémy největší problém. V nádržích, v důsledku zvýšeného výskytu nutrientů, dochází k masovému rozvoji fytoplanktonu (eutrofizace) a s tím spojené kyslíkové problémy. Voda je tím prakticky znehodnocena, její využití je minimální. Nejvíce trpí vodárenské soustavy, kdy je úprava eutrofizované vody na pitnou velmi náročná.

Z uvedeného je zřejmé, že je nezbytně nutné zabývat se řešením vodní eroze v krajině. V dnešní době se pro řešení eroze používají převážně simulační modely erozního procesu. Při řešení studie erozní ohroženosti je práce s mapovými podklady v prostředí GIS běžnou záležitostí. Nabízí se však ještě možnost provést celý výpočet ztráty půdy pomocí GIS. Jedná se o propojení výpočetního postupu empirického simulačního modelu Univerzální rovnice ztráty půdy s možnostmi GIS. Univerzální

rovnice ztráty půdy (USLE – Universal Soil Loss Equation) má tvar:  
 $G = R \times K \times L \times S \times C \times P$  [t/ha-rok]

Jde tedy o prosté vynásobení šesti faktorů, které mají na vodní erozi rozhodující vliv. Faktory vyjadřují erozní působení deště, náhynost půdy k erozi, vliv délky a svažitosti pozemku, míru ochrany půdy vegetací a realizované protierozní opatření. USLE je často používána pro relativně malý objem vstupních dat, snadnou aplikaci a funkčnost. Je tedy velmi výhodné pro každý faktor USLE v prostředí GIS vytvořit samostatnou datovou rastrovou vrstvu a následně je vynásobit.

Pro vytvoření jednotlivých datových vrstev je nutné mít k dispozici vstupní data v digitální podobě (mapa výškopisu, mapy bonitovaných půdně ekologických jednotek, mapa využití půdy...). Vytvoření šesti rastrových vrstev je sčejnější a nejsložitější část celého výpočtu (jednotlivé datové vrstvy je třeba před vstupem do výpočtu ošetřit použitím různých filtrů apod.). Přesnost celého výpočtu je pak určena zvoleným rozlišením rastrových vrstev. Vyšší rozlišení znamená větší přesnost výpočtu (menší velikost pixelu lépe ve výpočtu zohlední nehomogenitu území) a zároveň větší objem dat a s tím spojené hardwarové požadavky.

Pro větší území (zpravidla povodí) by byl problém bez použití GIS neřešitelný. Síla GIS se projevuje především ve výrazném zrychlení (jsou-li k dispozici potřebné vstupní datové vrstvy) a zpřesnění celého výpočtu, možnosti řešit problém variantně (změnou vrstvy vegetačního C faktoru) a v neposlední řadě GIS poskytuje kvalitní zpracování výsledků a grafické výstupy – například zakomponování výsledků a nových vrstev do mapových podkladů. Takto lze vytvořit např. mapu erozní ohroženosti zemědělské půdy v území apod.

Rozvoj informačních technologií a jejich využívání v oblasti životního prostředí umožňuje řešení náročných projektů a úkolů, jejichž realizaci uskutečňujeme snahy o zkvalitnění a udržení prostředí, ve kterém žijeme.



# Aplikace metody mravenčích kolonií v prostředí GIS

Informační technologie jsou jedním z nejvýznamnějších inovačních faktorů současnosti. Zachytit trendy v informatice a aplikovat je do různých oborů vyžaduje prostředí, které je přizpůsobeno k implementaci. Některé aplikace jsou přístupné širokým skupinám uživatelů, jiné jsou podmíněny dostupností věcných, znalostních a finančních prostředků. Jedna z informačních technologií, která vyžaduje sofistikovaný přístup, jsou geografické informační systémy (dále GIS).

Nejvýkonnější geografické informační systémy musí obvykle disponovat mocnými nástroji na zpracování a analýzu geografických (prostorových a atributových) dat, dále pak na analýzu blízkosti a souvislosti, tvorbu a analýzu digitálního modelu terénu, geodetická měření a výpočty, případně nástroji na realizaci modelů na bázi síťové analýzy. Geografické informační systémy se dnes využívají zejména pro inventarizaci, správu, případně pro analýzy a modelování v rámci určitého území. Lze se však domnívat, že evidenční stránka problému je pouze nutným základem. Síla geografických informačních systémů je zejména ve využití dobře zorganizovaných dat k modelování různých problémů a situací. Je vhodné poznamenat, že tento trend nabývá na intenzitě.

V současné době je většina geografických modelů založena na předpokladu, že kterýkoliv daný proces lze vyjádřit matematickým zápisem nebo souborem takových zápisů. Sestavují se tak různé druhy modelů. Modely jsou přiblížením mechanismu, dle kterého fungují reálné jevy. Čím jednodušší je jev, tím snazší je formulování jeho mechanismu matematickými prostředky. K základním používaným modelům patří:

- **Logické modely** – ty vycházejí ze základních axiomů logiky a řídí se pravidly binární Booleovy algebry. Jejich výsledky jsou vyjádřeny jako diskrétní, resp. alternativní veličiny (pravda/nepravda).
- **Deterministické modely** – popisují jevy ve smyslu fyzikálních zákonů. Jejich základním předpokladem je tvrzení, že fyzikální síly řídící proces jsou známy a vše, co je požadováno, je shromáždit odpovídající data. Přesnost těchto modelů závisí na kvalitě nashromážděných dat a nadefinovaných parametrech modelu.
- **Stochastické modely** – popisují jevy ve smyslu fyzikálních zákonů. Na rozdíl od deterministických modelů je alespoň jedna hodnota vstupních veličin či parametrů vyjádřena jako pravděpodobnostní proměnná, jejich výsledkem je pravděpodobnostní funkce. Kalibrované stochastické modely mohou vyjadřovat prognózy modelovaných jevů.
- **Optimalizační a strategické modely** – jde převážně o modely

založené na teorii operačního výzkumu. Do této oblasti patří řada metod a analýz založených např. na síťovém grafu, lineárním a nelineárním matematickém programování. K neznámějším modelům patří modelování dopravních sítí. Součástí této oblasti jsou také modely hromadné obsluhy (zásobovací modely), modely dopravních proudů apod.

Mnoho užitečných algoritmů operační analýzy má svůj teoretický základ v teorii grafů. Jde především o algoritmy pro řešení úloh, jejichž modelem je orientovaný, případně neorientovaný graf. Jednodušší úlohy nalezení optimálního řešení problémů v dopravních sítích jsou řešeny exaktními algoritmy, které zaručují optimálnost výsledku a pracují s polynomiální složitostí. Složitější kombinatorické úlohy jsou řešeny přibližnými metodami, které vyhledají suboptimální řešení. Pro řešení úloh s náhodnými vstupy nebo jinými náhodnými vlivy se často používají simulační metody.

Podotkneme, že dnes existuje celá řada matematických progresivních algoritmů, které nejsou dostatečně využívány. Dříve je nebylo možné používat z důvodu malé výkonnosti výpočetní techniky. V současné době se tyto algoritmy plně nevyužívají z důvodu malé informovanosti technické veřejnosti, přestože tyto metody mohou poskytnout lepší programátorský komfort, možnost výpočtu komplexnějších řešení atd.

## Teoretický rozbor

V dalším textu je uveden stručný rozbor metody mravenčích kolonií (Ant Colony, dále ACO). Jde o moderní alternativní metodu operační analýzy. Jedná se o novou metodu, jejíž praktické využití není dosud příliš časté. Počátky vzniku této metody se datují na začátek 90. let. Tato metoda pravděpodobně nalezne velké uplatnění jak v problematice modelování úloh na dopravní síti, tak i v obecné problematice optimalizace funkcí. V příspěvku je popsáno použití této metody k řešení úloh spadajících do okruhu



problémů typu obchodní cestující (TSP). Základním prvkem modelu úlohy přeprav v dopravní síti je proměnná, přiřazená úseku dopravní sítě, vyjadřující, zda dopravní prostředek daným úsekem projede nebo neprojede. Označme tuto proměnnou  $x_{ij}$  kde  $i$  a  $j$  jsou koncové uzly úseku. Uvažujme tedy úplnou dopravní síť se střediskem  $0$  a ostatními uzly  $1, 2, \dots, n$ . Necht'  $c_{ij}$  je délka úseku  $(i, j)$ ; potom můžeme úlohu obchodního cestujícího na této síti formulovat takto

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \quad (1)$$

za podmínek

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} &= 1 & i = 0, 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} &= 1 & j = 0, 1, \dots, n \\ \sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij} &\leq |S| - 1, & S \subset \{1, 2, \dots, n\} \end{aligned}$$

kde symbolem  $S$  označujeme počet prvků množiny  $S$ .

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i = 0, 1, \dots, n, \quad j = 0, 1, \dots, n$$

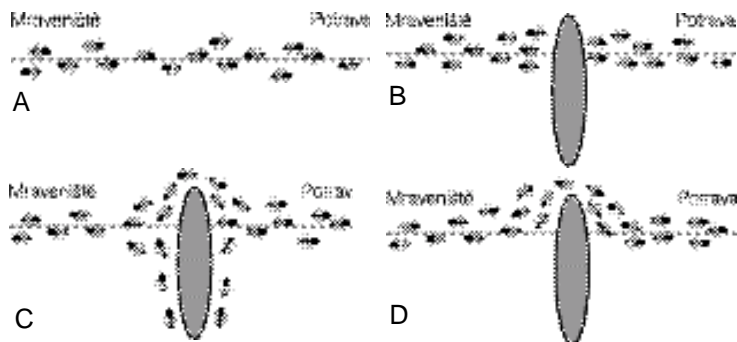
V tomto modelu výraz (1) vyjadřuje celkovou délku projetych úseků, první podmínka vyjadřuje, že do každého uzlu sítě vozidlo přijede právě jednou, podmínka druhá vyjadřuje, že z každého uzlu sítě vozidlo odjede právě jednou, a poslední podmínka zabezpečuje, že použité úseky budou tvořit jedinou okružní jízdu.

Umělé mravenčí kolonie jsou schopny generovat postupně kratší a kratší cesty, při tom využívají informace uložené na feromonových stopách. Tyto feromonové stopy zanechávají mravenci na hranách grafu. Skutečný (reálný) mravenec je schopen nalézt nejkratší cestu od zdroje své potravy až do mraveniště. Rovněž je schopen se přizpůsobit změnám v okolí, například je schopen velice rychle nalézt novou nejkratší cestu, jakmile je stará cesta již neschůdná, zatarasená nějakou překážkou.

K lepšímu pochopení metody, jež slouží reálným mravencům k nalezení optimální cesty od zdroje potravy až do svého hnízda (tj. mraveniště), nám poslouží obr. 1a. Mravenec se nejprve snaží vytvořit přímou spojnicí, kterou propojí zdroj potravy s mraveništěm. Je dobře známo, že prvotním úkolem pro mravence je vytvořit a udržovat tuto přímou spojnicí, tj. přímou feromonovou stopu. Mravenci při putování po svých cestičkách zanechávají za sebou určité množství feromonu a každý mravenec pravděpodobně dává přednost směru, který obsahuje větší množství tohoto feromonu. Toto základní chování skutečného mravence nám může pomoci vysvětlit, jak mohou nalézt nejkratší cestu nebo jak opětovně spojit přerušovanou dráhu po neočekávaném výskytu nějaké překážky (obr. 1b).

Ve skutečnosti v okamžiku objevení překážky ti mravenci, jenž jsou právě před překážkou, nemohou pokračovat po přímé feromonové stopě a proto musí volit, zda zabočit vpravo nebo vlevo. Velmi podobná situace může nastat na druhé straně překážky (obr. 1c). Všimněme si, že ten mravenec, který si náhodně volí

kratší cestu kolem překážky, nalezne přerušovanou feromonovou stopu rychleji oproti tomu mravenci, který volí delší cestu. Tudíž bude kratší cesta označena větším množstvím feromonu za časovou jednotku a po určité chvíli již bude volit tuto kratší cestu stále větší a větší počet mravenců. Kvůli tomuto zpětně vazebnému procesu (autokatalytickému procesu) si všichni mravenci rychle zvolí kratší cestu (obr. 1d).



Obr. 1. Proces nalezení nejkratší cesty

Hledání nejkratší cesty kolem překážky se zdá být důležitou schopností vzájemného působení mezi tvarem překážky a chováním mravenců. Ačkoli se všichni mravenci pohybují přibližně stejnou rychlostí a nanášejí feromonovou stopu ve stejném množství, jsou schopni stopu rychleji nalézt na kratší straně. Priorita mravenců, jenž způsobí, že se většina mravenců pohybuje po silnější (výraznější) feromonové stopě a má za důsledek ještě rychlejší ukládání feromonu na kratší cestě.

Nyní si ukažme, jak bude podobný proces pracovat v simulovaném světě umělých mravenců. Pokusme se rozřešit problém obchodního cestujícího, který spočívá v hledání nejkratší uzavřené cesty procházející všemi městy (obecně uzly) daného souboru. Pozornost omezíme na problém obchodního cestujícího, ve kterém existuje cesta (hrana) mezi každým párem měst (graf je úplně spojený).

Považujme umělého mravence za činitele, který se pohybuje z města do města na grafu. Tento mravenec si sám zvolí město, do kterého se bude pohybovat na základě pravděpodobnostní funkce a na základě heuristické hodnoty, která závisí na délce hran. Umělý mravenec pravděpodobně dává přednost městům, která jsou spojena hranami označenými větším množstvím feromonu. Nejprve je umístěno několik umělých mravenců v náhodně vybraných městech. V každém časovém kroku se přestěhují do nového okolního města a upraví tak intenzitu (množství) feromonu na hraně, to je možno pojmenovat jako místní aktualizace stopy. Když všichni mravenci dokončí putování po grafu, mravenec, který prošel všechna města nejkratší možnou cestou, upraví hrany grafu na základě sčítání množství feromonu na jednotlivých úsecích. Výše popsanou činnost označme jako globální aktualizace stopy. Existují tři pojmy chování přirozeného mravence, které jsme aplikovali na naši umělou kolonii mravenců:

- přednost pro cestu (trasu) s vyšší intenzitou feromonu
- vyšší míra růstu množství feromonu na kratší cestě
- komunikace na stopě (trase) mezi mravenci.



Umělý mravenec je obdařen také několika schopnostmi, které nemá jeho přirozený protějšek, ale které je vhodné mu přisoudit při řešení aplikací obchodního cestujícího:

- může určit vzdálenost mezi jednotlivými městy (uzly grafu)
- pamatuje si navštívená místa.

Existuje mnoho způsobů, jak vyjádřit výše uvedené principy do vhodného matematického výpočtového modelu. Jednou z možností je následující formulace daného problému. Mějme hranově ohodnocený graf, kde  $d_{ij}$  představuje délku mezi městy (uzly)  $i$  a  $j$ . Dále předpokládáme, že  $b_i(t)$  je počet mravenců v  $i$ -tém městě v čase  $t$ . Z toho vyplývá, že celkový počet mravenců nacházejících se na grafu lze vypočítat ze vztahu

$$m = \sum_{i=1}^n b_i(t) \quad (2)$$

Předpokládáme, že každý mravenec disponuje následujícími vlastnostmi:

- při přechodu z uzlu  $i$  do uzlu  $j$  uloží mravenec na hranu  $(i,j)$  množství feromonu  $Q$
- následující uzel vybere na základě pravděpodobnostní funkce  $p_{ij}$ , která závisí na vzdálenosti mezi uzly a množstvím feromonu mezi těmito uzly
- mravenec může vybírat pouze z množiny nenavštívených uzlů

Nechť  $\tau_{ij}(t)$  je intenzita feromonu na hraně  $(i,j)$  v čase  $t$ . V každé iteraci se množství intenzity vypočítá ze vztahu

$$\tau_{ij}(t+1) = \rho \cdot \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t, t+1), \quad (3)$$

kde  $\rho$  je koeficient, kde  $1-\rho$  představuje proces vypařování (zeslabování) množství feromonu ( $\rho < 1$ ). Dále lze definovat celkové množství feromonu na hraně  $i,j$  nanesené všemi mravenci v časovém intervalu  $t$  a  $t+1$  dle vztahu

$$\Delta\tau_{ij}(t, t+1) = \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^k(t, t+1), \quad (4)$$

kde  $\Delta\tau_{ij}^k(t, t+1)$  představuje množství feromonu nanesené na hraně  $(i,j)$  jedním mravencem.

Na rozdíl od skutečného mravence si náš umělý mravenec ukládá seznam již navštívených uzlů do datové tabulky. Dále je třeba nadefinovat vektor obsahující  $s$ -tý uzel navštívený  $k$ -tým mravencem. Definujme viditelnost jako vztah  $\eta_{ij} = 1/d_{ij}$ .

Pravděpodobnostní funkci přenosu z uzlu  $i$  do uzlu  $j$  je potom možno nadefinovat jako

$$p_{ij}(t) = \begin{cases} \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{\Omega} [\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta} & j \in \Omega \\ 0 & \text{jinak} \end{cases}, \quad (5)$$

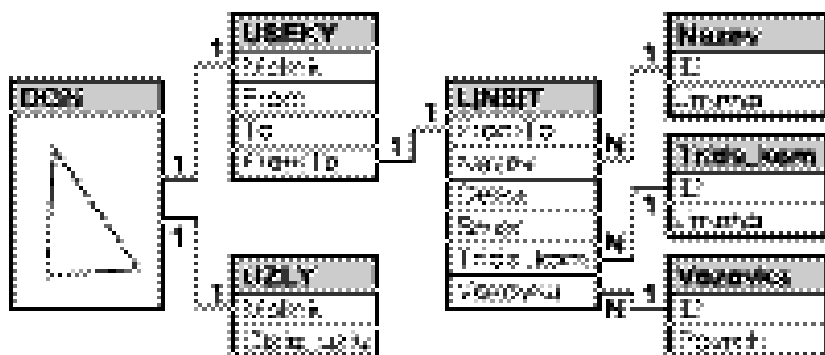
kde  $\alpha$  a  $\beta$  jsou parametry ovlivňující rychlost a přesnost algoritmu a  $\Omega$  představuje množinu dosud nenavštívených uzlů.

## Praktické aplikace Metody mravenčích kolonií

Nevyhnutelným krokem k realizaci bylo sestavení a formou pilotního projektu ověření univerzálního datového modelu nad platformou GIS. Vzhledem k negativním dopadům, jež mohou být následkem špatně navržených datových struktur, byla cílem návrhu databáze obsahující všechny potřebné údaje, pokud možno neredundantním způsobem. Struktura databáze by měla umožnit užívání dat různými uživateli. Bylo tedy nutné definovat prostorové modely reality, definovat entity v modelech a jejich vzájemné vztahy (vytvořit tzv. konceptuální model), určit reprezentace entit, navrhnout logicky databázový model pro uložení dat a organizovat údaje ve strukturách GIS.

V rámci naplnění databáze bylo nutné provést vstup prostorových dat, budování systému topologických vztahů a vstup atributových údajů. Následovala etapa kontroly údajů a editace chyb v geometrické, topologické i atributové části údajů.

Pro reprezentaci modelu, který plně vyhovuje řešené problematice, byl zvolen vektorový model – hierarchický, který zvlášť ukládá údaje o bodech (uzlech), liniích (hranách) a plochách (polygonech) v logické hierarchické struktuře. Navržená datová struktura relační databáze je ve zjednodušené formě zobrazena na obr. 2.



Obr. 2. Zjednodušená struktura relační databáze

Zcela vlevo je zobrazena grafická reprezentace celého modelu, v našem případě se jedná o vektorové soubory ve formátu DGN. Na tento výkres jsou napojeny pomocí jedinečných identifikátorů datové tabulky USEKY a UZLY. Položky v těchto tabulkách jsou s jednotlivými entitami výkresu spojeny relacemi 1 : 1. Na tyto tabulky obsahující topologickou informaci o jednotlivých entitách jsou napojeny datové tabulky (LINSIT), jejichž obsah je důležitý pro prováděné analýzy. Tabulka je spojena přes klíčovou položku, která představuje buď úsek nebo uzel liniové sítě. Aby byla dodržena i třetí forma normalizace dat, byla jednotlivá pole tabulky dále rozdělena do samostatných tabulek, spojených s původní relací N : 1.

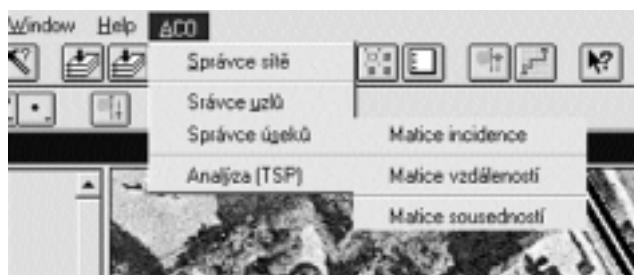
Jak bylo uvedeno dříve, dopravní síť může být definována jako soubor liniových objektů, přes které proudí nějaké zdroje. Liniové objekty tvořící síť mají několik důležitých charakteristik: délku, směr a konektivitu (linie musí propojovat nejméně dva body). Síť mohou být dvoj- nebo trojrozměrné. Běžné aplikace jsou především ve dvou rozměrech. K řešení problémů spojených s liniovými sítěmi existují i pod systémy GIS komerčně dostupné nadstav-

by vycházející z klasických metod operační analýzy (zejména Dijkstra apod.). Například k produktu ArcView GIS je dodávána nadstavba Network Analyst, která umožňuje uživatelům řešit množství problémů týkajících se uliční a silniční sítě, řeky, potrubí, inženýrské sítě atd. Mezi nejčastější problémy patří například nalezení nejrychlejší a nejspornější trasy, určení směru cesty, nalezení nejbližšího vhodného zařízení anebo obchodní oblasti na základě cestovního času. Program Network Analyst se úspěšně používá pro sítě s malým počtem uzlů.

ArcView GIS je vyvinut v objektově-orientovaném programovacím jazyce Avenue, s jehož pomocí je možné přizpůsobit uživatelské rozhraní ArcView. Avenue je pro konečné uživatele a programátory k dispozici jako oddělený produkt k rozšíření základních schopností ArcView GIS a jeho úpravu pro specifické aplikace.

Po analýze klasických metod operačního výzkumu a některých moderních metod jsme přistoupili k sestavení a naprogramování algoritmu ACO formou programové nadstavby nad systémem ArcView GIS a tento program jsme odzkoušeli na vybraných typech úloh.

V první etapě vývoje byla do nadstavby zakomponována problematika nalezení optimálního spojení mezi dvěma nebo více místy a nalezení optimální okružní trasy (problém obchodního cestujícího). Řešení těchto problémů je možno provádět jak na neorientované (bez omezení směru jízdy), tak na orientované dopravní síti (jsou dány směry jednotlivých hran). Z programátorského hlediska se nadstavba skládá z několika samostatně použitelných modulů. Lze tvrdit, že každé položce z obr. 3 odpovídá jeden z modulů.

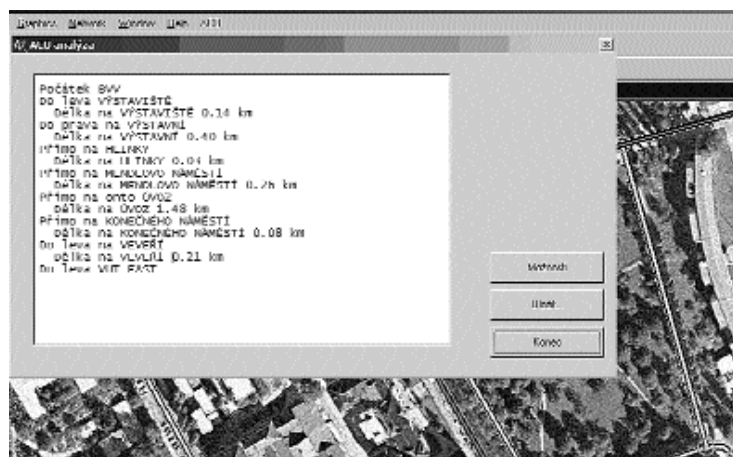


Obr. 3. Nabídka nadstavby ACO

První samostatný modul „Správce sítě“ provádí kontrolu datových struktur jednotlivých geoprveků, kontroluje obsah datových položek nutných pro zpracování dalšími moduly programu. Dojde rovněž k vytvoření incidenčních matic vrcholů a hran a dalších pomocných datových struktur, které se používají pro popis dopravních sítí.

Další samostatnou částí nadstavby je modul „Správce uzlů“. Tento modul slouží k vytváření a mazání tabulek seznamů uzlů, kterými má výsledná trasa procházet. Tabulka uzlů se používá k uchování potřebných informací pro jednotlivá místa v síti. Každému záznamu v tabulce odpovídá jeden bod (místo) na mapě. Každá tabulka musí obsahovat minimálně souřadnice, jméno a identifikátor uzlu. Modul je schopen tyto informace získat z již existujících hladin (SHP) nebo je schopen tyto struktury vytvořit z datových tabulek. Tento proces se nazývá geokódování.

„Správce úseků“ je modul, který nám umožňuje přidávat, rušit a editovat položky v atributové tabulce, jež používáme pro definici a řešení problémů. Lze změnit hodnoty ohodnocení jednotlivých hran, zakázat úsek, změnit směr jízdy, omezení platná pro daný úsek apod.



Obr. 4. Výsledek provedené analýzy

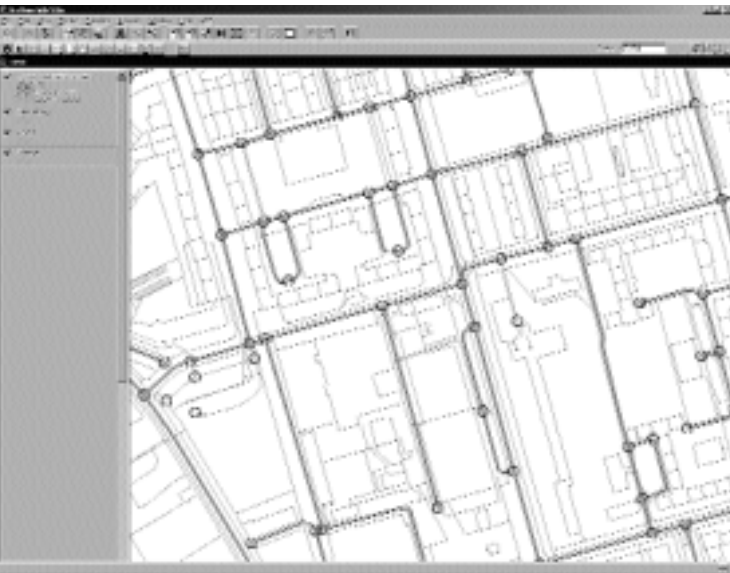
Poslední z modulů provádí samotnou analýzu problému, výsledek vykreslí na mapě a dále sestaví itinerář celé trasy (viz obr. 4). Funkčnost a možnosti využití metody ACO byly prakticky odzkoušeny zejména s ohledem na:

- časovou náročnost výpočtu (svoz komunálního odpadu)
- výběr optimálních parametrů metody zaručujících nejrychlejší řešení daného problému z hlediska délky trasy (okružní jízda mezi zvolenými uzly – středisky)
- časovou optimalizaci okružní trasy (stále se měnící dopravní situace ve městě).

V dalším textu bude prezentována aplikace Metody mravenčích kolonií v problematice optimalizace svozu tříděného odpadu a optimalizace tras spedičních firem. Nakládání s odpady je souhrn činností cíleně zaměřených zejména na jejich shromáždění, sběr, výkup, třídění, přepravu, skladování, úpravu, využívání a zneškodňování. V současné době je celosvětovým trendem tendence minimalizovat vznik odpadu. Nejvyšší náklady při sběru odpadu připadají na systém jeho svozu, proto je vhodné se touto problematikou zabývat. V současnosti probíhá svoz odpadu formou, kdy řidič svozového automobilu obdrží před výjezdem seznam ulic a počet kontejnerů v dané oblasti. Řidič pak přímo v terénu navštěvuje jednotlivé lokality dle vlastního uvážení. Organizace zajišťující svoz odpadu by měly pro zefektivnění volit optimální trasy, alespoň ve formě itineráře trasy a nejen seznamem ulic a počtem kontejnerů.

Dalším krokem může být, i když se jedná o finančně náročnější řešení, použití dynamického navigačního systému. Tento systém umí přijímat aktuální dopravní informace typu, kde je dopravní zácpa, kde se stala havárie, která z ulic je neprůjezdná apod. Na základě těchto informací je pak systém schopen dynamicky měnit itinerář trasy během jízdy vozidla. Pro zajištění funkčnosti dynamického systému je nutný programový podsystém, který je schopen informace rychle zpracovat, vyhodnotit a včas poslat řidiči automobilu.

V rámci otestování Metody mravenčích kolonií byla řešena problematika nalezení optimální trasy svozného vozidla v jedné z městských částí města Brna (Královo pole). Všechny analýzy jsou dělány na orientované dopravní síti, tj. jsou brány v úvahu aktuální dopravní a provozní podmínky. Na území Králova pole byly postupně umístěny body, které představují jeden kontejner pro sběr separovaného odpadu. Úkolem řidiče bylo po optimální trase projet toto území a při tom vyprázdnit všechny sběrné nádoby. Optimalizace se dělala na základě skutečné délky jednotlivých úseků, jde tedy o okružní trasu délkově nejkratší. Optimalizace však nemusí být prováděna podle vzdálenosti, ale také na základě projetého času, spotřeby pohonných hmot, vytíženosti svozného vozidla atd.



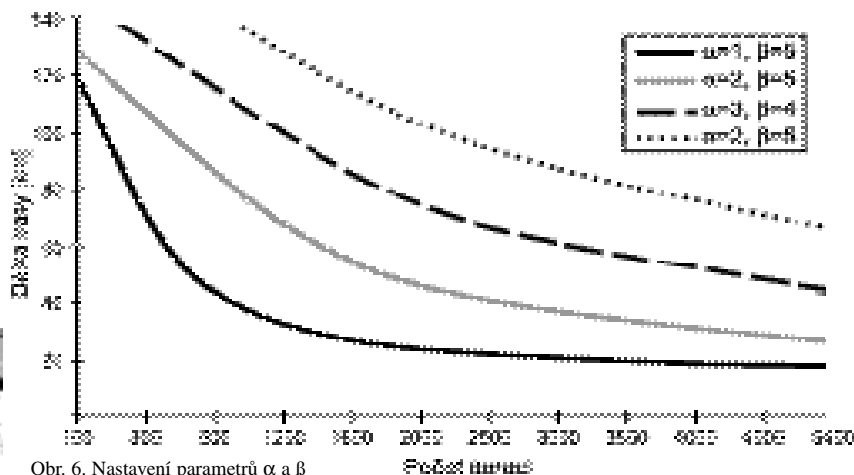
Obr. 5. Výřez použitým uzlovým lokalizačním systémem

Počet sběrných nádob	Network Analyst [s]	ACO [s]	Optimální délka trasy [m]
10	1,5	< 1	1 740
30	4,5	< 1	5 959
50	8,4	< 1	9 290
80	24,7	< 1	15 020
100	49,0	1,2	18 784
120	172,0	2,1	22 950
150	324,5	3,2	32 311
170	512,0	4,8	37 470

Tab. 1. Porovnání výpočtové náročnosti jednotlivých nastavení

Z výsledků uvedených v tabulce 1 je patrné, že nastavení ArcView Network Analyst je schopna zpracovat v přijatelném čase maximální množství uzlů (kontejnerů) pohybující se okolo 150, ale ani při nižších hodnotách není odezva systému příliš rychlá, aby dispečer mohl rychle reagovat na stále se měnící dopravní situaci. Pro dynamické systémy je použitelná do cca 30 uzlů. Pokud nepotřebujeme rychlou odezvu, lze modul Network Analyst samozřejmě použít i pro složitější úlohy (nad 50 uzlů). Z praktického hlediska jeden svozový automobil je schopen vzhledem ke kapacitě vyprázdnit 50 – 70 nádob o obsahu 110 l,

hodnoty nad 100 jsou v tabulce uvedeny pouze za srovnávacím účelem. Nastavení ACO je na tom o poznání lépe. Metoda ACO byla nastavena na 5000 iterací, s koeficienty  $\alpha = 1$  a  $\beta = 5$  (viz obr. 6).



Obr. 6. Nastavení parametrů  $\alpha$  a  $\beta$

Z výsledků vyplývá, že tato metoda je mnohem méně náchylná na zvětšující se počet uzlů. Vzhledem k rychlosti provádění výpočtu, která nepřekročila 5 s, je tato metoda vhodná pro využití dynamickými systémy (AVL systémy). Tato metoda umí velice rychle a s přijatelnou přesností zpracovat velké množství dat.

V další části bude popsáno využití metody ACO při řešení problematiky zaměřené na rozvoz kusových zásilek. Předpokládáme, že jde zejména o přepravu určitého počtu zásilek od odesílatele k příjemci, do určité předem sjednané doby. Každá z firem provádějící tuto činnost poskytuje několik služeb tohoto druhu, jež jsou závislé na druhu zásilky, době dodání a z toho vyplývající ceně za provedenou službu. Například Česká pošta jich poskytuje hned několik (Express mail service EMS, Obchodní balík, Kurýrní služba).

Uvažme situaci, kdy má vozidlo za úkol navštívit všechny určené pobočky, vyzvednout nebo odevzdat zásilku a vrátit se do původního místa. To odpovídá základní definici problému obchodního cestujícího. Vlastní analýza byla prováděna na vytvořeném uzlovém lokalizačním systému města Brna.

Nejprve je potřeba znát všechny adresy míst, jež mají být vozidlem obsloužena.

Ty bývají dodány zpravidla v tabulkové formě. Aby bylo možno s takovými daty pracovat, je potřeba je převést na informace geografické, tj. vyznačit jejich polohu v mapě. Tato činnost se nazývá geokódování. Jde o proces, který naleznе a označí příslušné místo na mapě na základě adresy nebo jiné informace uložené v datových tabulkách. V rámci nastavení byl vytvořen vzor pro analýzu příslušného záznamu, jenž odpovídá konvencím názvu ulic používaných na území ČR (ADRESA, ČÍSLO, PSČ). Pomocí těchto hodnot je schopen programový systém umístit identifikátor (bod) na příslušné místo úseku.

V předcházejícím případě byla provedena analýza na základě délek úseků. Trasa takto vytvořená ale nemusí být zrovna nej-

rychlejší. A to je v případě expresních zásilkových služeb nebo kurýrních služeb velký nedostatek. Průjezd, popřípadě přeprava ve větších městech je více méně závislá na hustotě provozu na městských komunikacích. Hustota provozu je časově proměnlivá veličina. S hustotou dopravního proudu úzce souvisí jeho intenzita. Vztah mezi těmito dvěma veličinami je na obr. 7. Hustotu dopravního proudu je možné určovat na základě vizuálního sledování (kamerové systémy, letadla, příslušník policie) nebo též pomocí čidel vhodně umístěných kolem komunikací atd.



Obecně se hustota provozu vyjadřuje stupni hustoty dopravy: 1 (nejméně hustý, tj. nejplynulejší provoz) až 5 (nejhustší provoz).

Vlastní analýzu je třeba provádět na základě časového ohodnocení jednotlivých úseků, nikoliv na základě jejich délky. Aby bylo možno provádět opravdu věrohodné analýzy, musí být tato data obsažena v uzlovém lokalizačním systému. Na tomto místě byl řešitelský kolektiv nucen přistoupit k určitým zjednodušením. Byl stanoven předpoklad, že vozidlo pojede konstantní rychlostí 30 km·h<sup>-1</sup>. Potom časové ohodnocení jednotlivých uzlů se dá vypočítat podle vztahu  $délka\ úseku \times 3,6/30$ .

Dalším předpokladem bylo, že takové rychlosti lze dosáhnout jen na úsecích, kde není hustota provozu větší než stupeň 3. Problematika nalezení časově optimální trasy tedy byla řešena za podmínek, že vozidlo pojede konstantní rychlostí 30 km·h<sup>-1</sup> a bude se vyhýbat úsekům, kde je stupeň hustoty dopravy 4 a 5. Po zavedení těchto zjednodušujících podmínek bylo nutno tyto informace zahrnout do lokalizačního systému. Do atributových tabulek systému tedy byly přidány nové položky (viz tab. 2).

Dopr. podmínky		
Název jízdy	Dopravní typ	Velikost
1. Jízda	svaz	7 13
2. Jízda	hes	4 8

Tab. 2. Atributy dopravních podmínek

Těmito hodnotami bylo zjednodušeně simulováno vytížení dopravní sítě. Další podmínkou bylo stanoveno, že ke změně dopravních podmínek dojde v okamžiku, kdy se vozidlo nachází v jednom z uzlů, kterými musí projet.

Mějme tedy případ, kdy je nutno během stanoveného časového

limitu doručit určité množství zásilek. Z pošty u hlavního nádraží musí kurýrní služba vyzvednout zásilku z BVV Brno a doručit ji do stanoveného limitu (v našem případě 30 min.) na tři vysoké školy v Brně, VUT FAST, VFU a MZLU. Je třeba nalézt časově optimální trasu, během které budou obslouženi všichni adresáti. Výsledky provedené analýzy jsou zobrazeny na obr. 8. Původní trasa má délku 11,8 km a vozidlo ji projede za 23,5 minuty (tmavší čára). Nová, dynamicky aktualizovaná trasa, měnící se za jízdy vozidla, má délku 13,8 km a vozidlo ji projede za 27,5 minuty (světlejší čára).



Obr. 8. Optimální trasy

Přestože předchozí popisovaná úloha předpokládala změnu dopravní situace v delším časovém úseku, umožňuje tato metoda analýzu dopravní situace i v případě změny pro velmi krátké časové úseky. Metodu (ACO) je tedy možné z tohoto důvodu zakomponovat v rámci dopravních dispečinků, případně svázat s prostředky GPS a tím vytvořit ucelený rozhodovací dopravní systém.

Velkou výhodou navrženého systému je rovněž to, že umožňuje bez problému využívat prostředky GPS. Je možné sestavit systém, který monitoruje pohyb vozidla a údaje o jeho poloze přenáší periodicky na dispečink. To je možné dvěma způsoby, buď s využitím nadstavby „Tracking Analyst“ a nebo vytvořením vlastního komunikačního rozhraní v objektově orientovaném jazyku Avenue. K přenosu dat je potom možné využívat různá média, od klasických GSM telefonů, přes vlastní vyhrazené komunikační sítě až po družicové datové přenosy. Konkrétní použité přenosové médium je závislé na požadované frekvenci a na objemu

přenášených dat. Pokud je tímto systémem sledována např. mezinárodní kamionová doprava, kdy stačí mít údaje o pohybu vozidel řádově jednou za hodinu, vystačíme s jednoduchou komunikací pomocí telefonu GSM s využitím SMS zpráv. Pokud kamiony zajišťují i do oblastí, které nejsou pokryty mobilními operátory, přichází v úvahu využití družicových datových sítí. Takový systém umožňuje mnohem operativnější řízení využití vozového parku.

Jiným případem je situace, kdy sledujeme pohyb vozidel městem, popř. pohyb vozidel policie, kdy je kladen požadavek detailního monitorování jejich pohybu s krokem řádově v sekundách. V takovém případě je nezbytné v zájmové oblasti vybudovat vhodnou komunikační síť, umožňující v reálném čase přenášet aktuální polohy sledovaných vozidel. V centru je možné potom tyto údaje zobrazovat na obrazovce dispečera, který je schopen operativněji organizovat a monitorovat pohyb jednotlivých vozidel.

Další skupinou aplikací jsou systémy umožňující nejen pasivně sledovat pohyb vozidla, ale i aktivně ovlivňovat jeho jízdní trasu. Těmto systémům se říká systémy automatické lokalizace vozidel (Automatic Vehicle Location – AVL). Jsou založeny na využití více geoinformačních technologií, jako jsou GPS, geografické informační systémy, digitální prostorové databáze apod. Umožňují průběžné sledování polohy vozidla, zobrazovat ji na digitální mapě a navigovat řidiče při jízdě po předem stanovené trase. Poté, co řidič zapne systém AVL, který mu ukáže aktuální pozici, zadá cíl trasy. Od této chvíle se řídí jen pokyny systému, jenž mu před každou křižovatkou oznámí změnu směru jízdy a to vizuálně i akusticky. Řidič se tak může plně věnovat řízení.

Mezi poslední z aplikací, kde lze systémy GPS využít, jsou v současné době vyvíjené inteligentní dopravní systémy. Tyto systémy umožňují průběžné sledování vytížení dopravní sítě a průběžné informování jak záchranných a bezpečnostních služeb, tak i samotných řidičů vozidel o aktuální situaci. Jedná se o složitý komplex různých komunikačních, informačních, navigačních a monitorovacích systémů, jehož cílem je výrazně zvýšit bezpečnost a plynulost dopravy. Dosažení těchto cílů je pochopitelně možné při využití nových a výkonných prostředků, k nimž Metoda mravenčích kolonií bezesporu patří.

## Závěr

Řešení problematiky předložené v tomto příspěvku bylo vyvoláno, vzhledem k stále rostoucí hustotě dopravy, nutností v praxi realizovat operativní plánování dopravy.

Jde o výpočtově velmi náročné problémy. Klasické metody pro řešení těchto problémů sice zaručují nalezení optimálního řešení,

ale jejich použití není od určitého rozsahu problému v reálném čase možné. Úlohy tohoto typu lze tedy řešit přesnými matematickými metodami pouze do omezeného rozsahu. Proto je potřeba v problematice modelování dopravy hledat nové výpočetní postupy. Obecně platí, že na rozsáhlejší úlohy je nutné použít zejména heuristických metod. Mezi takové patří také Metoda mravenčích kolonií (ACO). Tato metoda je obzvláště výhodná k algoritmicizaci v prostředí programových produktů na platformě GIS.

Navíc rozpracování a zobecnění teorie metody ACO přispívá a přispěje k vytváření dalších postupů s výhodnějšími vlastnostmi. V současné době existuje řada jiných, v praxi použitelných metod. Nicméně i tak je metoda ACO velkým příslibem pro další vývoj nových metod modelování v oblasti dopravy. Poznamenejme, že získané výsledky vedou k závěru, že v budoucnu bude nutné také přistoupit k začlenění různých kvalitativních metod (umělé inteligence, fuzzy set, rough set apod.) do algoritmů ACO, což přinese řadu výborných výsledků zejména při modelování složitých kombinatorických úloh.

## Poděkování

Příspěvek byl zpracován v rámci výzkumného záměru MSM 261100006 Vývoj metod modelování a řízení vodohospodářských a dopravních systémů řešeném na VUT FAST.

## Použitá literatura

- [1] Cenek, P., Janáček, J., Klíma, V.: *Optimalizace dopravních a spojových procesů*. VŠDS Žilina, Žilina 1994
- [2] Nešetřil, J.: *Teorie grafů*. SNTL, Praha 1979
- [3] Plesník, Ján: *Grafové algoritmy*. VEDA, Bratislava 1983
- [4] Rapant, P.: *Úvod do geografických informačních systémů*. Ostrava 2002, 112 s.
- [5] Skýva, L., Janáček, J., Cenek, P.: *Energeticky optimální řízení dopravních systémů*. Praha, Nadas 1987
- [6] Smutný J., Janoščík D.: *Using GIS for Management of Communal Waste Salvage, Historicity book – The best of 1998–2000 Network Research on The Historical Cities Sustainable Development using GIS*. Dipartimento di Processi e Metodi dell' Università degli Studi di Firenze 2000, ISBN 88-8125-178-7, pp. 93 - 96
- [7] D. J. Bertsimas and L. Howell: *Further results on the probabilistic traveling salesman problem*. European Journal of Operational Research 1993.
- [8] G. Laporte, F. Louveaux, and H. Mercure. *An exact solution for the a priori optimization of the probabilistic traveling salesman problem*. Operations Research 1994.
- [9] M. Dorigo, G. Di Caro, and L. M. Gambardella. *Ant algorithms for discrete optimization*. Artificial Life 1999.

I n g . D u š a n J a n o š t í k , P h D . , D o c . I n g . J a r o s l a v P u c h r í k ,  
C S c . , D o c . D r . I n g . J a r o s l a v S m u t n ý , P h D .  
V y s o k é u č e n í t e c h n i c k é v B r n ě , F a k u l t a s t a v e b n í , Ú s t a v  
ž e l e z n i č n í c h k o n s t r u k c í a s t a v e b

# Co je nového v ArcGIS Desktop 9.0

O nastupující verzi ArcGIS 9.0 jsme již psali v minulých číslech. V tomto článku se budeme hlouběji věnovat novinkám, které přináší ArcGIS Desktop 9.0. ArcGIS Desktop s sebou nese řadu nových prvků, z nichž nejvýraznějším je zcela nové pracovní prostředí pro zpracování prostorových dat, tvorbu modelů a skriptů. Jeho součástí je ukotvitelné okno ArcToolbox s obsáhlou sadou nástrojů pro prostorové operace, které je nyní dostupné ve všech aplikacích pro všechny typy dat (ArcToolbox již tedy není samostatnou aplikací).

Integrovaný nástroj pro tvorbu modelů (tj. postupů zpracování) ModelBuilder dovoluje propojovat prostorové operace a interaktivně vytvářet modely.

Další novinkou je rozhraní pro příkazy přístupné přes ukotvitelné okno příkazové řádky (Command Line). Veškerá funkcionality prostorových operací může být využita pomocí skriptů v běžných skriptovacích jazycích. Všechny nástroje, modely a skripty jsou upravitelné a lze je distribuovat a uložit zvláště v jednotlivých adresářích nebo v rámci geodatabáze.

## Mezi další novinky ArcGIS Desktop 9 patří:

- **Nové a vylepšené nástroje pro tvorbu a editaci popisů a anotací** – součástí aplikace ArcMap jsou zdokonalené lišty nástrojů pro popisky (Labeling) a anotace (Annotation).
- **Rastrová data plně integrovaná do geodatabáze** – rastrová data je nyní možné kompletně spravovat přes ArcCatalog. Vylepšené možnosti vykreslování rastrů. Rastrová data (jako jsou např. digitální fotografie budov apod.) lze uložit jako atributy typu rastr ve třídách prvků geodatabáze nebo v samostatných tabulkách.
- **Zlepšení výkonu a funkčnosti aplikace ArcMap** – verze 9.0 přináší snadnější a rychlejší manipulaci s vrstvami a datovými rámci v Tabulce obsahu. Byly odstraněny některé nedostatky předchozí verze, aplikace ArcMap startuje rychleji a rychlejší je i načítání dialogu „Přidat data“. Dialogy Tisk a Nastavení stránky byly kompletně přetvořeny.
- **Výkonnější geodatabáze** – nová verze přináší mnoho vylepšení ve výkonu víceuživatelské geodatabáze.
- **Otevřený výměnný formát geodatabáze: XML** – geodatabázi je nyní možné exportovat do otevřeného datového formátu, který vyhovuje požadavkům interoperability.
- **Lišta nástrojů pro GPS jako součást aplikace ArcMap** – v minulé verzi byla tato lišta nástrojů k dispozici jen jako volně stažitelný doplněk.
- **Nové možnosti nasazení desktopu**

**a serveru GIS** – ve verzi 9.0 jsou představeny dva nové produkty: ArcGIS Engine pro vývoj aplikací založených na funkcionality ArcGIS na různých platformách a ArcGIS Server, který je určen pro nasazení služeb serveru ArcGIS a aplikací využívajících tyto služby v prostředí intranetu a internetu. Podrobnější informace o těchto dvou produktech přineseme v příštím čísle ArcRevue.

## Novinky v rozšířeních ArcGIS Desktop

- **ArcGIS 3D Analyst** – toto rozšíření obsahuje zcela novou aplikaci ArcGlobe pro tvorbu působivých 3D vizualizací. Součástí nadstavby jsou nové 3D symboly, objekty a textury. Aplikace ArcScene, která je jádrem rozšíření 3D Analyst, nyní podporuje vykreslování 3D grafiky a textu.
- **Maplex pro ArcGIS** – nové rozšíření, které poskytuje vysoce kvalitní kartografické umístování popisků.
- **ArcGIS Publisher a prohlížečka map ArcReader** – rozšíření obsahuje nové možnosti pro publikaci, včetně možnosti „přibalení dat“ k mapovému dokumentu, a časového omezení dostupnosti mapového dokumentu. K dispozici jsou nyní stavební prvky aplikace ArcReader pro tvorbu jednoduchých uživatelských aplikací typu ArcReader.
- **ArcGIS Spatial Analyst** – více než sto funkcí nadstavby je nyní dostupných z uživatelského rozhraní: nadstavba je plně integrována do nového pracovního prostředí ArcGIS Desktop pro zpracování prostorových dat. Z dalších vylepšení jmenujme alespoň to, že byl odstraněn velikostní limit pro ESRI GRID.

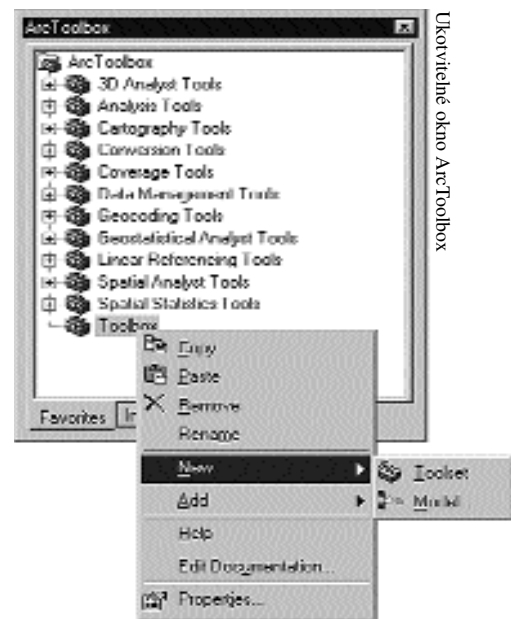
V dalším textu jsou blíže popsány pouze nejdůležitější novinky ArcGIS Desktop 9.0, neboť drobných vylepšení vzhledu a funkčnosti je tolik, že jejich popis by výrazně přesáhl rozsah tohoto článku.

Pracovní prostředí ArcGIS 9.0




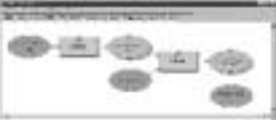


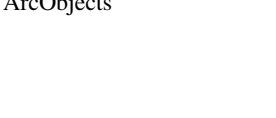
## Geoprocessing – zpracování prostorových dat

ArcGIS 9.0 přináší ucelenou sadu nástrojů pro prostorovou analýzu, které pracují se všemi podporovanými datovými formáty, včetně prvků geodatabáze. Součástí ArcGIS 9 je zcela nové pracovní prostředí pro práci s těmito nástroji, které s nimi umožňuje pracovat jak individuálně, tak je různé kombinovat v prostředí pro vizuální modelování, psát skripty ve standardních skriptovacích jazycích, nebo je spouštět jako příkazy v okně příkazové řádky. Tímto novým prostředím je v ArcGIS 9.0 dokončen složitý přesun všech nástrojů GIS ESRI z dřívějšího systému ArcInfo 7 do prostředí systému ArcGIS, který byl započat v ArcGIS 8.0.



Ukotvitelné okno ArcToolbox

## Použití pracovního prostředí pro prostorovou analýzu

METODA	POPIS	POUŽITÍ
Dialog – průvodce 	Formulář, ve kterém se definují vstupní data a další nezbytné parametry, k dispozici je kontextová nápověda	<ul style="list-style-type: none"> <li>● pro spuštění nástrojů geoprocessingu uvnitř aplikace</li> <li>● pro seznámení se s nástroji a jejich parametry</li> </ul>
Model 	Interaktivní vizuální model, který spojuje procesy, data a parametry dohromady; modely jsou vytvářeny a editovány v integrovaném okně ModelBuilder	<ul style="list-style-type: none"> <li>● pro tvorbu modelů, pracovních toků a procesů bez nutnosti psaní skriptů nebo programování</li> <li>● pro dokumentaci či prezentaci procesů</li> <li>● pro vyhledávání nových scénářů</li> <li>● pro prezentaci metodiky a pracovních toků ostatním</li> </ul>
Příkazový řádek 	Ukotvitelné okno příkazového řádku poskytuje rozbalitelné menu příkazů, funkci automatického dokončování atd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● pro rychlé spuštění nástrojů</li> <li>● pokročilí uživatelé mohou využít užitečné klávesové zkratky</li> <li>● známé funkce pro dlouholeté uživatele ArcInfo</li> </ul>
Skript 	Soubor napsaný s použitím standardního skriptovacího jazyka jako je Python, JScript nebo VB Script	<ul style="list-style-type: none"> <li>● pro automatizaci opakujících se úloh</li> <li>● pro plnou kontrolu procesů (podmínek, stavů, doby spuštění atd.)</li> <li>● přináší „tradiční“ pracovní prostředí pro pokročilé uživatele GIS, kteří tak mají možnost využít široký rozsah funkcionality ArcGIS Desktop</li> <li>● pro uživatele, kteří oceňovali jazyky SML, AML a Avenue: skripty se vracejí!</li> </ul>
ArcObjects 	Objekty geoprocessingu jsou zpřístupněny ve vývojovém prostředí ArcGIS a lze z nich vytvářet uživatelské nástroje a aplikace pomocí Visual Basic 6, C++, Visual Basic .Net a C#	<ul style="list-style-type: none"> <li>● pro začlenění nástrojů do nových i stávajících aplikací</li> <li>● pro tvorbu uživatelských dynamických knihoven (DLL), které začleňují nástroje geoprocessingu</li> <li>● pro tvorbu uživatelských funkcí, které je možné přidat do aplikace ArcToolbox (soubory DLL, EXE, OCX)</li> </ul>

### Nové okno ArcToolbox

V ArcGIS 8.x byl ArcToolbox samostatnou aplikací. Ve verzi 9.0 je ArcToolbox ukotvitelné okno integrované do všech zbývajících aplikací ArcGIS Desktop. Například když spouštíte nástroje z okna ArcToolbox v aplikaci ArcMap, můžete použít aktuální mapové vrstvy jako vstupy. Výstupy pak mohou být přímo přidány do mapového dokumentu jako nové vrstvy. Kromě toho obsahuje ArcToolbox verze 9.0 také některé nové nástroje, např. pro prostorovou statistiku.

Pracovní prostředí pro prostorovou analýzu je společné ve všech aplikacích ArcGIS Desktop a je součástí všech produktů: ArcView, ArcEditor a ArcInfo.

Počet nástrojů, které uvidíte v okně ArcToolbox, závisí na tom, který produkt z řady ArcGIS Desktop používáte. Obsah okna ArcToolbox můžete přeorganizovat a uložit podle své chuti. Stejně tak si můžete vytvořit své vlastní „skřínky s nástroji“ – nový prázdný toolbox přidáte jednoduše pomocí kontextového menu vyvolaného uvnitř okna ArcToolbox.

Existuje pět způsobů, jak provádět zpracová-

ní prostorových dat v ArcGIS Desktop 9.0 (viz tabulka).

### Popisky

V nové verzi ArcGIS Desktop je nejen vylepšené uživatelské rozhraní pro popisky, ale i jejich funkcionalita. K dispozici je nová samostatná lišta nástrojů pro popisky (Labeling), která obsahuje nástroje pro specifikaci a správu popisek.



Dialog Správce popisek (Label Manager) umožňuje zapínat a vypínat popisky všech klasifikačních tříd popisek ve vrstvách v aktivním datovém rámci, měnit vlastnosti jakékoli třídy popisků a vytvářet, mazat nebo kopírovat/vkládat třídy popisků. V předchozích verzích dosud chyběly jakékoli možnosti pro umístění popisek polygonů. Nová verze s sebou přináší nejčastěji vyžadované možnosti pro umístění popisek polygonů.

ArcGIS Desktop 9.0 dále podporuje více ty-

pů fontů, než tomu bylo v minulých verzích. Možnosti popisek ještě dále vylepšují funkce nadstavby Maplex pro ArcGIS (viz dále).

### Anotace

ArcGIS 9.0 přináší mnoho vylepšení ve funkcionalitě pro tvorbu a editaci anotací v geodatabázi. Nový, flexibilnější model pro ukládání anotací uvnitř geodatabáze lépe vyhovuje požadavkům na modelování dat. Navíc jsou anotace nyní zcela začleněny do editovacího prostředí aplikace ArcMap. Obě tyto základní změny zvyšují produktivitu práce a usnadňují tvorbu a aktualizaci prvků anotací.

Anotace v anotační třídě prvků v geodatabázi je v ArcGIS 9 možné uložit ve více anotačních třídách v rámci jedné třídy prvků. Každá anotační třída má svou vlastní množinu vlastností popisků včetně jejich vyjádření, typu textu a pravidel pro umístění.



Pro editaci anotací slouží nová nástrojová lišta s vylepšenými nástroji (nástroj pro editaci anotací, několik nástrojů pro

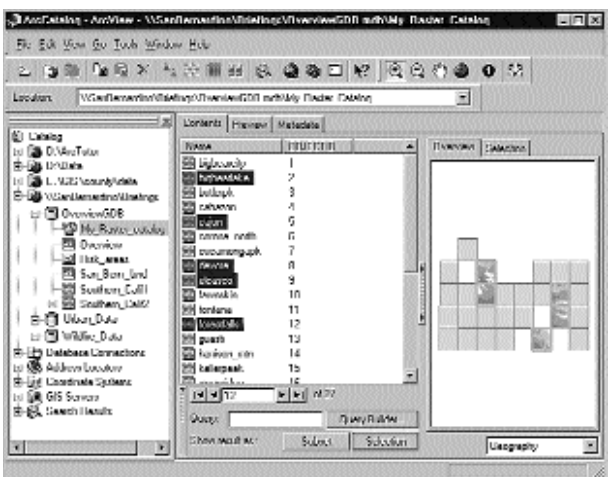
různé typy tvorby anotací, rozbalitelné menu pro typ konstrukční metody tvorby anotací, kolonka pro text anotace, symbol textu anotace a tlačítko pro zobrazení správce neumístěných anotací).

Přínosem nové verze jsou i nástroje pro konverzi anotací coverage a CAD do anotací v geodatabázi. Dále byly do nástrojové lišty Kreslení přidány tři nové nástroje pro vkládání textu: text podél polygonu, text podél obdélníku a text podél kruhu.



## Rastrová data

V ArcGIS 9.0 jsou rastrová data plně začleněna do geodatabáze a mohou být kompletně spravována prostřednictvím aplikace ArcCatalog, popřípadě pomocí ArcObjects. Terrabyty rastrových dat (např. letecké snímky, skenované mapy a satelitní snímky) lze nyní uložit v centrální geodatabázi a přistupovat k nim může současně více uživatelů. Rastry je možné mozaikovat do jediné rastrové datové sady nebo spravovat jako sadu „dlaždic“



Katalog rastrů

v katalogu rastrů, který svým novým uživatelským rozhraním usnadňuje práci s nimi. Novinkou v ArcGIS 9 je dále možnost propojit rastrová data (např. digitální fotografie) s prvky geodatabáze a tyto rastry uložit jako atributy v polích typu rastr.

## Rastrové datové sady

Rastrové datové sady je možné přidat jak do osobní, tak do víceuživatelské (ArcSDE) geodatabáze. Jsou-li do geodatabáze přidána nová data, jsou pyramidové vrstvy přepočítány pouze pro rozsah



Pole typu rastr

nových dat a nikoliv pro celý rozsah všech dat, jako tomu bylo dosud. Mezi další novinky patří možnost provést mozaikování při importu rastru do geodatabáze.

## Nové možnosti exportu map

Mezi nově podporované rastrové formáty pro export map patří PNG a GIF. Při exportu mapy do rastrového formátu máte možnost:

- vidět, jak velký bude výsledný rastrový obrázek mapy
- vybrat si z různých způsobů komprese a hloubek barvy
- specifikovat transparentní barvu pro formáty PNG a GIF
- a další.

Novým podporovaným vektorovým formátem pro export map je formát SVG (v komprimované i nekomprimované formě).

## Geodatabáze

ArcGIS 9.0 přináší mnoho vylepšení výkonu geodatabáze a možnost exportovat ji do formátu XML.

### XML – otevřený výměnný formát dat

V ArcGIS 9 je možné exportovat jakoukoli část geodatabáze, např. jednotlivé datové sady prvků, tabulky atd. do formátu XML. Soubor může obsahovat všechna data nebo pouze schéma. Tento soubor pak můžete odeslat nebo jinak předat jinému uživateli, který ho importuje do své geodatabáze. Podobným způsobem je možné provádět i oddělenou editaci.

XML schéma, které používá geodatabáze, se stane publikovaným standardem (podobně jako formát shapefile). Toto schéma poskytuje přístup ke všem datovým typům geodatabáze, což dovoluje ostatním aplikacím exportovat data ve formátu přátelském

geodatabázi. Formát XML bude sloužit především jako výměnný formát. Data v něm uložená nebude možné přímo číst, ale bude nutné je nainportovat do nativního formátu příslušného software. Výměnný formát geodatabáze umožňuje kompletní export, export pouze změn (např. při oddělené editaci) a export pouze XML schématu. Tím, že je k dispozici cesta k výměně informací, které obsahuje geodatabáze, mají uživatelé možnost publikovat datové modely a sdílet datové sady geodatabáze ve zcela otevřeném prostředí.

## Rozšíření ArcGIS Desktop 9.0 Maplex pro ArcGIS

Maplex je nové rozšíření, které umožňuje vytvářet kartografické popisky na vysoké úrovni. Maplex využívá zdokonalených technik pro umísťování jednotlivých popisů a pro řešení konfliktů, které vznikají jejich vzájemným překrýváním. Rozšíření možnosti umísťování textů můžete také využít při tvorbě a editaci anotačních tříd prvků v geodatabázi.



Potřebujete-li vytvořit kartografický popis té nejvyšší kvality, Maplex vám ušetří hodiny intenzivní manuální práce. K tomu přispějí i nově implementované vlastnosti:

- automatická redukce velikosti fontu
- automatické zarovnání popisů
- automatické zkracování
- umísťování popisových polí
- opakované popisování
- automatické prokládání jednotlivých znaků
- správa popisů křížících ostatní prvky
- možnost nastavit váhy jednotlivým prvkům
- možnost nastavit váhy jednotlivým hranicím
- možnost rozdělení popisů dle důležitosti
- a mnoho dalších.



Rozšíření Maplex pro ArcGIS je plně implementováno do nového uživatelského rozhraní nástroje pro umísťování popisků v aplikaci ArcMap 9.0. Jeho funkce jsou tedy přístupné ze standardního panelu nástrojů pro umísťování popisek – rozšíření Maplex nemá žádný vlastní panel nástrojů.



Rozšíření

Maplex pro ArcGIS je také plně využíváno při práci s anotacemi, při jejich tvorbě a editaci.

V případě potřeby je možné pracovat s dokumenty a geodatabázemi, v nichž byly popisky či anotace vytvořeny pomocí rozšíření Maplex i v prostředí ArcGIS, kde není rozšíření Maplex nainstalováno. V tomto případě se bude využívat standardních nástrojů pro práci s popisky či anotacemi.

## ArcGIS Publisher a ArcReader

Novinkou v rozšíření ArcGIS Publisher je možnost přibalení dat k publikované mapě. Znamená to, že je nyní možné data, která jsou prezentována v mapovém dokumentu, centrálně zabalit a připojit k souboru publikované mapy (\*.pmf) a distribuovat je společně.

Další nové možnosti ArcGIS Publisher pro vektorová a rastrová data:

- Časové omezení mapy dovoluje autorovi mapy časově omezit možnost prohlížet mapu nebo nadefinovat dialog varující, že data mohou být zastaralá.
- Programovatelné ovládání aplikace ArcReader umožňuje programátorům snadno vytvářet a nasazovat aplikace ArcReader. Pro úpravy aplikace ArcReader je možné použít prostředí Visual Basic, .NET, Java nebo C++. Pomocí zpřístupněných vývojových nástrojů aplikace ArcReader můžete vytvořit

vlastní aplikace vytvořené ze stejných objektů jako ArcReader a začlenit je do stávajících nebo nových uživatelských aplikací. Tato úroveň upravitelnosti je velmi jednoduchá, obsahuje jen přibližně 10 základních objektů a funkcí poskytovaných aplikací ArcReader (a žádné další). Vývojáři nepotřebují přistupovat během těchto úprav k ArcObjects.

- (Set Data Sources), který je k dispozici v aplikaci ArcCatalog, umožňuje snadno aktualizovat nebo opravit spojení na datové zdroje v souboru publikované mapy (\*.pmf). Ve výchozím nastavení dialogu vytvoříte kopii .pmf souboru. Příkaz nastavit datové zdroje nelze použít k aktualizaci nebo opravě spojení na data v geodatabázích ArcSDE.

## ArcGIS 3D Analyst

V ArcGIS 9 představuje nadstavba 3D Analyst novou funkcionalitu ve třech hlavních oblastech – 3D vizualizaci, 3D symbologii a 3D geoprocesingu. Aplikace ArcGlobe, která je součástí 3D Analyst, je novou generací software pro 3D vizualizaci. ArcGlobe umožňuje bežešvé „on the fly“ spojení mnoha GB dat, které rychle a snadno zobrazuje. Zdokonalená 3D symbologie zahrnuje 3D symboly a realistické textury.

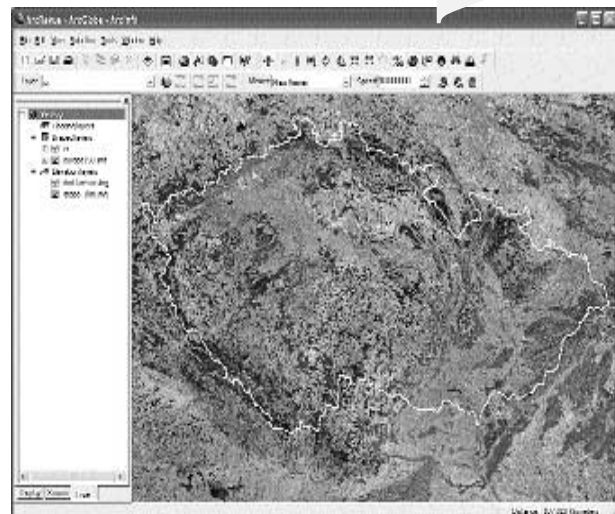
### ArcGlobe

Aplikace ArcGlobe poskytuje možnost interaktivní 3D vizualizace a analýzy pro práci s objemnými datovými sadami nejrozličnějších typů. Pomocí speciální struktury indexování umožňuje ArcGlobe rychle zkoumat gigabajty a terabajty dat bez nutnosti jejich předzpracování (pre-procesingu). Součástí aplikace ArcGlobe (jako ostatních aplikací ArcGIS Desktop 9) je ukotvitelné okno ArcToolbox, které umožňuje spouštět nástroje, modely a skripty v dynamickém prostředí aplikace.

Aplikace ArcGlobe poskytuje stejné základní funkce jako ArcMap, mimo grafiky, editace a zobrazení výkresu. Znamená to, že uživatelé mohou:

- vybírat prvky podle atributů, umístění nebo interaktivně

- identifikovat prvky
- opatřovat prvky symboly
- vysunout prvky do 3D
- používat 3D symboly
- navigovat se v 3D scéně (ekvivalent posunu/zvětšení/zmenšení)
- vyhledávat na základě atributů, adresy, umístění (s použitím globálního zeměpisného slovníku)
- provádět rotaci glóbu
- přepnout se do módu interaktivního průletu
- nahrávat animaci (AVI, QuickTime)
- automaticky animovat displej
- integrovat rastrová, vektorová a data o reliéfu terénu včetně dat poskytovaných na internetu
- zobrazovat data na povrchu glóbu, ve specifikované výšce nebo na jinak definovaném povrchu
- upravovat aplikaci pomocí VBA nebo COM
- a mnoho dalšího.



Aplikace ArcGlobe

Aplikace ArcGlobe a ArcScene se svou funkcí částečně překrývají, ačkoli byly navrženy pro různé uživatele. Aplikace ArcScene je vhodná pro malé, lokální projekty s relativně malým množstvím dat. Má lepší interaktivní nástroje a podporu grafiky než ArcGlobe, což z ní činí ideální nástroj pro některé úlohy založené na vizualizaci a analýze. ArcGlobe je zaměřen na použití větších množství dat a dovoluje uživateli provádět bežešvou integraci všech dat v jediném dokumentu (glóbu).

# ArcGIS 3D Analyst

**přináší podrobná družicová data!**

Součástí nadstavby ArcGIS 3D Analyst jsou od nové verze 2 DVD obsahující několik GB družicových dat. Jedná se o podrobné družicové snímky pořízené družicí QuickBird, a mozaiku družicových snímků celého světa poskytnutou společností EarthSat. Ukázky snímků z družice QuickBird se svým prostorovým rozlišením 60 cm vyrovnají snímkům leteckým. Vedle několika oblastí v USA je mezi 5 světovými městy rovněž podzimní snímek Prahy.

Mozaika družicových snímků celého světa je rozdělena do 9 souborů ve formátu JPEG 2000 zobrazujících území všech kontinentů vyjma Antarktidy. Byla vytvořena na základě snímků z družice Landsat 7 z let 1999 až 2001. Snímky byly zpracovány do podoby přírodních barev s prostorovým rozlišením 150 metrů! Data jsou dodávána v souřadnicovém systému WGS-84,

tedy v souřadnicích zeměpisné šířky a délky, z toho důvodu je uvedení prostorového rozlišení v metrech pouze přibližné (přesně platí pouze pro rovníkové oblasti). Vedle těchto dat dodávaných pouze s ArcGIS 3D Analyst jsou všem uživatelům ArcGIS nově k dispozici data poskytnutá organizacemi NASA a USGS.

## Jedná se o mozaiky zpracovaných družicových snímků:

- celého světa v přírodních barvách v rozlišení 1 × 1 km
- celého světa v přírodních barvách v rozlišení 5 × 5 km včetně zaledněných území
  - celého světa v přírodních barvách v rozlišení 5 × 5 km včetně oblačnosti
  - celého světa v nočních hodinách včetně světél měst v rozlišení 5 × 5 km.

a o digitální model reliéfu celého světa s prostorovým rozlišením 1 km v souřadnicovém systému WGS-84. O tom, jak a kde získat podrobnější digitální model reliéfu s prostorovým rozlišením 1 úhlová vteřina (cca 90 × 60 metrů pro území České republiky) píšeme dále v tomto čísle ArcRevue.



I n g . P e t r U r b a n

## Snímky SPOT s prostorovým rozlišením až 2,5 m

### Firma Spot Image rozšířila nabídku svých produktů o dvě zajímavé novinky.

Lákavou nabídkou jsou především barevné snímky, nyní s podrobnějším prostorovým rozlišením. Snímky, jejichž pixel odpovídá ploše 2,5 × 2,5 m a 5 × 5 m, jsou odvozeny ze základních snímků pořízených družicí SPOT 5. Barevné snímky ve 2,5m (resp. 5m) prostorovém rozlišení jsou získány spojením panchromatického snímku v rozlišení 2,5 m (resp. 5 m) a třípásmového multispektrálního snímku s 10metrovým rozlišením. Jelikož jsou 2,5metrové panchromatické snímky získávány ze dvou snímků s pětmetrovým rozlišením, musí v tomto případě senzor HRG současně pořídit 3 snímky, ze kterých je odvozen takto podrobný barevný snímek. Zmíněné podrobné barevné snímky z družice SPOT jsou poskytovány ve třech spektrálních pásmech: zeleném (0,50–0,59 μm), červeném (0,61–0,68 μm) a blízkém infračerveném (0,78–0,89 μm). Pro zájemce je také k dispozici produkt SpotView Pro, tedy předzpracované snímky pro přímé použití

v GIS, které mohou být dodány i v přírodních barvách. Uvedené snímky mají sice poněkud menší prostorové rozlišení než snímky z družic QuickBird či IKONOS, ale cenově jsou mnohem výhodnější. Cena základní scény (60 × 60 km) v prostorovém rozlišení 2,5 m činí 8100 EUR, což odpovídá ceně 2,25 EUR za km<sup>2</sup>. Za produkt SpotView Pro v přírodních barvách zaplatíte ve stejném rozlišení od 2,7 EUR za km<sup>2</sup>. Kilometr čtvereční z barevného snímku s 5m rozlišením Vás pak přijde pouze na 1,5 EUR.

Další novinkou nabízenou firmou Spot Image jsou výškové modely odvozené ze stereodvojic snímků ze senzoru HRS umístěném na družici SPOT 5. Při minimální objednávce 3000 km<sup>2</sup> získáte km<sup>2</sup> výškového modelu za pouhých 2,3 EUR. Ukázku barevného snímku z družice SPOT 5 v nově nabízeném rozlišení 2,5 m naleznete na zadní straně časopisu.

R N D r . I n k a V y o r á l k o v á

# Podrobný digitální model reliéfu celého světa

Za účelem přesného výškového zmapování povrchu Země bylo v roce 2000 při misi raketoplánu Endeavour nasnímáno 80 % povrchu souše metodou radarové interferometrie. Zpracování, které trvalo více než dva roky, v sobě zahrnovalo převod několika terabyteů naměřených radarových dat na informace o prostorovém (výškovém) členění zemského povrchu. Nyní jsou tato data konečně přístupná široké veřejnosti. Internetová stránka, kde jsou tato data k dispozici, je <http://edcs9.cr.usgs.gov/pub/data/srtm/>.

Data relevantní pro Českou republiku jsou uložena v sekci Eurasia. Každý soubor představuje území 1 × 1 stupeň v zeměpisných souřadnicích s tím, že název souboru udává souřadnice levého dolního rohu. Soubor s názvem N50E014.hgt.zip tedy představuje území, jehož levý dolní roh má zeměpisné souřadnice 50° s. š. a 14° v. d.

Maximální přesnost digitálního modelu povrchu dosahuje 15 metrů v poloze a 12 metrů ve výšce. Data jsou k dispozici v rastrové podobě s prostorovým rozlišením 1 úhlová vteřina (cca 30 metrů na rovníku) pro území USA a 3 úhlové vteřiny (cca 90 metrů na rovníku) pro ostatní svět, což pro zeměpisnou šířku střední Evropy představuje přibližně 90 x 60 metrů. Takto

trvala pouhých 11 dní, přičemž mnohá místa byla zmapována několikrát po sobě (viz obr. 1 – tmavší oblasti pokrytí).

Nevýhodou tohoto způsobu pořízení dat je fakt, že hladký rovný povrch, jako je např. vodní hladina, odráží radarový signál téměř zrcadlově. A jelikož je tento signál vyslán šikmo k povrchu Země, tak se zpět do aparatury dostane jen jeho velmi malá část, která nestačí na generování informace o výšce snímaného povrchu. To má za následek, že vodní plochy (rybníky, široké řeky, moře) jsou v tomto modelu reliéfu označeny hodnotou NODATA.

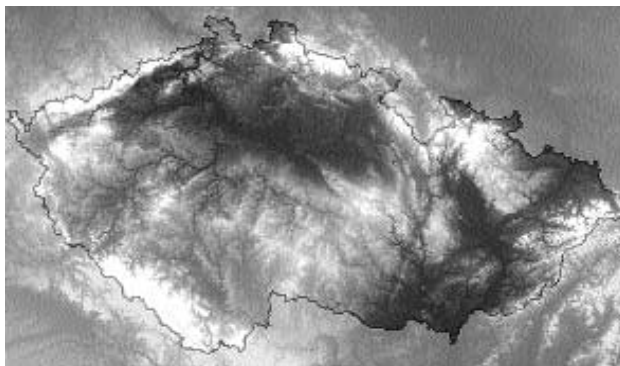
V sekci dokumentace na výše uvedené internetové stránce je uvedena charakteristika výškových dat i způsob, jakým si je uživatel



Obr. 1. Zmapované území při misi raketoplánu Endeavour

přesný a především globální model Země dosud nebyl vytvořen. Pro pořízení těchto dat bylo použito dvou radarových aparatur, jedné přímo v těle raketoplánu a druhé umístěné na vysunutém 60 metrů dlouhém rameni. Žádným problémem při tomto globálním mapování povrchu Země nebyla oblačnost, kterou lze radarovými aparaturami snadno proniknout a mapovat tak území optickým senzorům skrytá. Protože jsou radary aktivními systémy, byla značná část měření prováděna i v noci a tak celá mise

lé ArcGIS mohou naimportovat a používat ve svém software. Abychom Vám ulehčili práci, provedli jsme import, mozaikování a nezbytnou úpravu výškového modelu České republiky a okolí tak, aby jste jej mohli okamžitě v ArcGIS použít. Tato data naleznete na naší internetové stránce [www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz) v sekci GeoDATA (viz obr. 2.). Chybějící data v oblastech vodních ploch byla v námi nabízené mozaice odstraněna zadáním průměrné hodnoty okolí.



Obr. 2. Model reliéfu České republiky

I n g . P e t r U r b a n

# Metainformační systémy pro oblast geografických informačních systémů II

V minulém článku (RYBÁŘ, Štěpán, Ing.: Metainformační systémy pro oblast geografických informačních systémů. ArcRevue, 2004, číslo 1, strana 10–13) jsme se rozloučili odstavcem, ve kterém jsem vám navrhl, abyste si v programu ArcCatalog, verze 8.3, cvičně vyplnili dle skutečnosti co možná nejděrněji metainformační záznam o jedné datové sadě prostorových dat, kterou máte k dispozici. Ať už jste tak učinili či ne, mám pro vás dnes spolu s článkem nachystán metainformační záznam o vrstvě kraje z prostorové databáze ArcČR, verze 2.0 CZ, kterou poskytuje společnost ARCDATA PRAHA, s.r.o. Pokud budeme v tomto nebo v některém z příštích článků pracovat s metainformačním záznamem, bude se jednat právě o tento metainformační záznam. Na tomto místě musím předeslat, že se rozhodně nejedná o vyčerpávající popis vrstvy, byť vyplňování vyčerpávající prací bylo. Znovu se mi potvrdilo, že nejlepší dobou na vyplnění metainformačního záznamu je zároveň s nebo ihned po vytvoření vlastních prvotních dat. Některé informace totiž s odstupem doby dohledáme těžko nebo vůbec ne. Třeba informace o metodě sběru a zpracování prostorových či atributových dat.

Když říkám, že jsem pro nás připravil metainformační záznam, musí být někde přístupný. Ano, je, a to na internetové adrese <http://www.arcdata.cz/download/doc/kraje.xml>. Jedná se o soubor ve formátu XML, tudíž o vlastní metainformační záznam.

Abychom s ním mohli plnohodnotně pracovat – zapisovat a šířit metainformační záznam v ArcIMS, musíme mít i odpovídající prostorová a popisná data. V našem případě tedy soubory typu SHP, SHX, DBF, a to ve stejném adresáři jako metainformační záznam – soubor ve formátu XML. Metainformačním záznamem můžeme rovněž popsat data uložená v relační databázi pomocí ArcSDE. Jelikož ale většina z nás nemá přístup k ArcSDE, nebudu se zde vytvářením metainformačního záznamu o datech uložených pomocí ArcSDE zvlášť zabývat. Vlastně by to ani nemělo smysl, protože vytváření metainformačního záznamu o datech uložených v ArcSDE je úplně stejné jako tvorba záznamu o datech uložených v souborové databázi. Liší se pouze tím, že nemůžeme samostatný soubor ve formátu XML „uchopit“. Samozřejmě ale i metainformační záznam o datech uložených v ArcSDE můžeme v programu ArcCatalog uložit do samostatného XML souboru, takže se nemusíme obávat, že by něco – ArcCatalog či ArcSDE – náš záznam „chytlo a nepustilo“.

Vraťme se zpět k našemu metainformačnímu záznamu. Předpokládám, že jsme si ho již stáhli z internetu k sobě na pevný disk do adresáře, kde již máme soubory vrstvy kraje. Otevřeme si onen soubor ve formátu XML v nějakém webovém prohlížeči nebo programátorském editoru textu – já například tak učinil v Mozilla – a zkusme se do něj začíst.

```
<srccntr>
Poskytnutí průběhu hranic obcí a vojenských újezdů a městských obvodů a městských částí z digitálního produktu "Vektorový soubor správních a
katastrálních hranic ČR" (1:50 000).
</srccntr>
<srcinfo>
<proctstep>
- <procdesc>
Aktualizace mapového podkladu byla provedena následovně: do mapového podkladu ArcČR 500 verze 1.3. datového rámce administrativní
členění byly promítnuty změny administrativního členění České republiky k 1.1.2003. Změny byly provedeny zprvu na úrovni polygonové vrstvy
obcí. Z původních 6254 obcí k 1. 1. 2003 existuje 6249 obcí a vojenských újezdů. Z vrstvy obce a vojenské újezdy byly dle příslušných atributů
vytvořeny další polygonové vrstvy vyšších administrativních celků. Z aktualizované vrstvy "obce" byla spojením na základě atributu CISP0U
vytvořena vrstva "obce s pověřením úřadem", na základě atributu CISP0P vytvořena vrstva "obce s rozšířenou působností", na základě atributu
KODPFI vytvořena vrstva "finanční úřady", na základě atributu NUTS4 vytvořena vrstva "okresy", na základě atributu NUTS3 vytvořena vrstva
"kraje", na základě atributu KRAJ1960 vytvořena vrstva "kraje 1960" a na základě atributu NUTS2 vytvořena vrstva "oblasti". Pro aktualizaci
atributových dat byla použita volně dostupná data Územně identifikačního registru základních sídelních jednotek - UIR-ZSJ (verze 03a). Data byla
stažena ve formě DBF tabulek z webových stránek Ministerstva pro místní rozvoj (http://www.mmr.cz, resp.
http://www.mmr.cz/cgi-bin/sqw1250.cgi/uir/uir.sqw), kde jsou v případě potřeby k dispozici k nahlédnutí i stažení. Data byla dále konzultována s
číselníky ČSÚ (Českého statistického úřadu) (http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/vc/lselinky) a rovněž s daty Územně identifikačního registru adres
- UIR-ADR. Informace o registru jsou k dispozici na webové stránce Ministerstva práce a sociálních věcí (http://forms.mpsv.cz/uir/default2.jsp).
</procdesc>
</proccntr>
- <cntinfo>
- <cntperp>
- <cntper>Ing. Miluše Valentová</cntper>
<cntorg>ARCDATA PRAHA, s.r.o.</cntorg>
</cntperp>
<cntpos>specialista GIS</cntpos>
<cntvoice>+420224190534</cntvoice>
<cntfax>+420224190567</cntfax>
<cntemail>miluse.valentova@arcdata.cz</cntemail>
<hours>Po - Pá: 0:00 - 16:00</hours>
</cntinfo>
</proccntr>
<procv>ArcView GIS 3.2, ArcGIS 8.2</procv>
<procdte>srpen 2003</procdte>
</proctstep>
</lineage>
```

Se znalostmi geografických informačních systémů a zejména poté, co jsme již sami vytvořili v programu ArcCatalog vlastní libovolný metainformační záznam, můžeme si se základní znalostí anglického jazyka a trochou fantazie přehledně přečíst v XML souboru celý metainformační záznam. Nebojme se ale, že bychom museli psát a číst záznam ve formátu XML – od toho máme specializované editory XML – třeba už zmiňovaný ArcCatalog. Pravda, nemusíme pracovat přímo s XML, ale jsou situace, kdy pokud umíme editovat XML soubor v obecných XML editorech, může nám tato naše znalost výrazně ušetřit práci. Dva takové příklady budou zmíněny v tomto článku.

Podívejme se na onen stažený metainformační záznam v programu ArcCatalog. Myslím, že dodatečný komentář k obrázkům není třeba. Zájemce o popis jednotlivých záložek odkazují na svůj článek v minulém čísle ArcRevue (viz výše).



Zastavme se nyní u několika bodů, jejichž význam či způsob vyplnění nemusí být na první pohled zřejmý.

Prvním z bodů je otázka „Bounding Coordinates“ neboli souřadnic nejmenšího pravouhelníku (minimal bounding rectangle, bounding box), který ohraničuje prvky dané sady. Jelikož je nutné pro vzájemné srovnání metainformačních záznamů použít stejný souřadnicový systém a málokterý metainformační systém obsahuje v sobě funkčnost pro „on-the-fly“ projekci mezi různými souřadnicovými systémy, musí se hodnoty souřadnic nejmenšího pravouhelníku uvádět ve stejném souřadnicovém systému. Za takový souřadnicový systém byl určen systém WGS-84. Proto i v záložce „Identification“ -> „Spatial Domain“ -> „Bounding Coordinates and G-Polygon“ musí být všechny hodnoty uvedeny v souřadnicovém systému „WGS-84“.

Na tomto místě ještě musím zmínit problém národního prostředí, přesněji znaku oddělovajícího desetinnou část čísla. V českém národním prostředí je tímto znakem čárka, v americkém tečka. Pokud se tedy někdy setkáme s problémem, že přesáhneme největší povolenou hodnotu pro nějaké číslo, či to, co jsme vyplnili, není pro program číslem, bude to nejspíš z tohoto důvodu. Pak nám nezbyvá než sjednotit národní prostředí, provést transformaci dat či jinak tvořivě se s tímto problémem vypořádat. Podotýkám, že s problémem s desetinnou tečkou a čárkou se můžeme setkat u libovolné číselné hodnoty v libovolném programu

– je to něco na způsob kódování národních znaků.

Druhým z bodů je otázka násobnosti některých položek. Představme si, že máme kontaktní osobu a u ní chceme vyplnit více než jedno telefonní číslo. Pokud by šlo vyplnit pouze jedno, byl by to vážný nedostatek architektury informačního systému. V programu ArcCatalog lze přidávat vícenásobný výskyt jedné položky pomocí ovládacích tlačítek nacházejících se zpravidla pod touto položkou. Podívejme se na sadu ovládacích tlačítek příslušejících k jedné položce.



Výše uvedený obrázek nám říká, že pro položku „Contact Voice Telephone“ jsou vyplněny dvě hodnoty, právě zobrazená je první položka z celkových dvou. Pokud bychom chtěli přidat třetí telefonní číslo, klikneme na první tlačítko „+“ a do prázdného políčka vložíme telefonní číslo. Pokud bychom chtěli odstranit aktuální – to jest první ze dvou vložených telefonních čísel, klikneme na druhé tlačítko „x“. Pro pohyb mezi jednotlivými hodnotami jedné položky použijeme třetí až šesté tlačítko se zřejmým významem. To, že na výše uvedeném obrázku jsou tlačítka pro pohyb na první a předchozí záznam neaktivní – zšedlá, znamená, že je zobrazena první hodnota položky a víc dopředu jít nemůžeme.

Třetím z bodů je vytvoření náhledu vrstvy. Uživatel metadatového informačního systému by měl mít možnost pro zběžnou představu získat spolu s metainformacemi o datové sadě i její náhled. Na to program ArcCatalog pamatuje tlačítkem „Create Thumbnail“, které je aktivní v případě, že se na datovou sadu díváme v režimu „Preview“. V něm si můžeme zobrazení dat libovolně přiblížit a posunout, ale nezměníme způsob vykreslení prvků. Polygony jsou žluté a šedivě obtažené, linie jsou modré, body černé. Pokud se nám to nelíbí, můžeme to změnit.

To už se ale dostáváme k prvnímu použití editace XML tak říkajíc „v ruce“, jak jsem zmiňoval výše v tomto článku. Náhled je v metadatech uložen ve formátu „Windows Bitmap“ a zakódován metodou „Base64“. Více viz „[http://www.esri.com/metadata/esriprof80.html#Binary\\_Enclosures](http://www.esri.com/metadata/esriprof80.html#Binary_Enclosures)“. To znamená, že si můžeme vytvořit např. v programu ArcMap jakýkoli způsob vykreslení prvků datové sady, přiblížit si okno mapy a uložit tento výřez ve formátu „Windows Bitmap“, který následně zakódujeme metodou „Base64“. Takto vzniklý řetězec uložíme jako obsah elementu <Data> na cestě <metadata><Binary><Thumbnail> a tak poskytneme uživateli našeho metainformačního záznamu krásný náhled na data. Samozřejmě za předpokladu, že program, který zobrazuje metainformační záznam, tomuto zápisu rozumí.

Čtvrtým z bodů je otázka, jak si usnadnit práci v případě, že metainformační záznamy o různých datových sadách mají mnoho stejných položek – přesněji řečeno jejich hodnot. Představme si, že budeme popisovat vrstvy krajů, okresů, obcí a tak dále. Nebo (pokud máme) vrstvu obcí v několika dato-

vých souborech. Představa, že vyplňujeme několikrát to ohromné množství údajů, je strašná. Můžeme na to jít ale jinak. Mějme vyplněný metainformační záznam o jedné vrstvě, třeba o krajích. Pak pomocí tlačítka „Export metadata“ uložíme metadatový záznam ve formátu „FGDC CSDGM (SGML)“. Poté změníme aktivní vrstvu z krajů na okresy. Nebudeme upravovat metadata, ale nejprve použijeme „Import metadata“, přičemž jako formát zvolíme „FGDC CSDGM (SGML)“ a soubor ten, který jsme v minulém kroku uložili pomocí tlačítka „Export metadata“. Nyní můžeme již upravit data původně patřící vrstvě krajů na podmínky vrstvy okresů.

V tomto okamžiku se s vámi pro toto číslo loučím. Pokud si někdo z vás vzpomněl na minulý článek, kde jsem na jeho konci psal o tom, že si příště řekneme něco o řízených slovnících klíčo-

vých slov, tak se omlouvám, ale jelikož toto nanejvýš zajímavé a důležité téma nechci ošidit, budu mu věnovat více prostoru v některém z příštích čísel ArcRevue.

Zároveň bych chtěl vyzvat vás, kteří máte či na základě tohoto článku budete mít vyplněny nějaké metainformační záznamy a zároveň se o ně budete chtít podělit s ostatními, abyste je zasla-li elektronickou poštou na adresu redakce ArcRevue a já je před vydáním příštího čísla na určitou dobu zveřejním na webu naší společnosti a uvedu na ně odkaz v příštím článku. Zejména by bylo zajímavé mít na ukázkou metainformační záznamy obsahující podrobné informace o metodě sběru prostorové či atributové části dat (jak měřeno, čím měřeno). Co třeba takové údaje o měření polohy pomocí GPS přístroje? Nebo stanovení hodnoty chemické sloučeniny ve vzorku půdy či vody?

I n g . Š t ě p á n R y b á ř



# Zajímavé internetové odkazy

## Ředitelství silnic a dálnic ČR

Na adrese [www.rsd.cz](http://www.rsd.cz) najdete v rubrice Mapy mnoho zajímavých map Silniční databanky, ze kterých jmenujme alespoň podrobné plány tras všech stávajících i plánovaných dálnic a rychlostních silnic, mapy silniční a dálniční sítě ČR s doplňkovým datovým podkladem, mapu zpoplatněných komunikací v ČR, mezinárodních tahů silniční a dálniční sítě ČR, silniční a dálniční sítě ČR, pozemních komunikací ve správě ŘSD ČR a další. Na serveru jsou k dispozici i silniční a dálniční mapy jednotlivých krajů a některých okresů, stejně jako nejrůznější výstupy měření proměnných faktorů (např. nevyhovující úseky silnic 1. třídy, diagnostika vozovek, plán oprav havarijních úseků silnic 1. třídy atd.)

<http://www.rsd.cz/>

## Portál životního prostředí

Na serveru [mapmaker.env.cz](http://mapmaker.env.cz) je k dispozici velké množství vektorových i rastrových dat nejen z oblasti životního prostředí, mezi které patří např.: DMÚ 1 : 25 000, Základní mapa ČR 1 : 10 000, Ortofotomapa ČR, mapy z oblasti geologie, hydrologie, využití území, živé přírody a mnoho dalších.

<http://mapmaker.env.cz>

## Mapový server České geologické služby (ČGS)

Na tomto serveru máte k dispozici on-line přístup k digitálním mapám (mapový fond ČGS – rastrová a vektorová data (GEOČR50, ...), včetně sdílených mapových služeb jiných institucí – Ministerstva životního prostředí aj.), meainformace o datových zdrojích ČGS (např. jaký typ geologických map je v určité části území České republiky k dispozici), on-line přístup do vybraných geodatabází (např. geologické lokality). Vedle těchto zdarma poskytovaných služeb, poskytuje ČGS ve virtuálním obchodě tištěné publikace, přehledné mapy a následující placené služby dle ceníku:

- vektorová data z geodatabází (GEOČR500, GEOČR50 a GEOČR25),
- rastrová data z geodatabází,
- výpisy z databází.

<http://nts4.cgu.cz/>, <http://www.geology.cz>

## Globalis

Globalis je nová vzdělávací stránka založená na technologii ESRI. Najdete zde mnoho tématických a statistických map, grafů a dalších informací o jednotlivých státech. Tato stránka je součástí aktivit Globální virtuální univerzity (Global Virtual University: GVU) – projektu, do kterého jsou zapojeny univerzity z celého světa a jehož úkolem je vzdělávat lidi v oblasti životního prostředí a trvale udržitelného rozvoje naší planety. GVU, on-line univerzita s ústředím v Norsku, nabízí e-learningové kurzy a programy zaměřené na globální problematiku trvale udržitelného rozvoje.

<http://globalis.gvu.unu.edu/>

## Geo-portál Evropské unie: INSPIRE

Pilotní projekt evropského geo-portálu iniciovaný Evropskou komisí najdete na adrese <http://eu-geoportal.jrc.it>. Portál vytvořený firmou ESRI vyhovuje požadavkům standardizace – je vytvořen na základě nejlepších existujících standardů informačních technologií a specifikací Mezinárodní Organizace pro Standardizaci (ISO) a Open GIS konsorcia (OGC).

<http://eu-geoportal.jrc.it>

## Geodata.gov – vládní portál prostorových dat USA

Tzv. „Geospatial One-Stop“ (GOS) portál poskytuje prostorová data široké veřejnosti. Tento portál je vstupní branou do národní infrastruktury prostorových dat (NSDI) a superdálnic GIS. Jeho účelem není jen zjednodušit vyhledávání dat, ale i centralizovat přístup ke službám a dovolit uživatelům vizualizovat mapové služby umístěné na různých serverech, publikovat metadata a služby a získat informace o novinkách v této oblasti, standardech atd. Implementace byla navržena tak, aby podporovala publikování a přístup k prostorovým informacím jakéhokoli typu a od kteréhokoli producenta bez ohledu na jejich formát.

Na portálu [geodata.gov](http://www.geodata.gov) najdete mnoho dat, metadat i služeb GIS z nejrůznějších oblastí.

<http://www.geodata.gov>

## Ohlédnutí za konferencí Internet ve státní správě @ samosprávě

29. – 30. března 2004 jsme se v Hradci Králové již popáté aktivně účastnili konference Internet ve státní správě a samosprávě. Tradičně jste nás mohli najít na vlastním stánku s límecem ARCDATA PRAHA, nově pak i u firmy Microsoft, kde jsme prezentovali, jak lze pracovat s rozsáhlou geografickou databází uloženou v Microsoft SQL Serveru. V sekci geoinformace jsme přednesli referát o možnostech využití Geo-portálu

umožňujícím sdílení geografických informací v prostředí internetu a seznámili jsme posluchače s jeho rolí při budování národní infrastruktury prostorových dat. V příspěvku byly prezentovány konkrétní ukázky použití této technologie vládními organizacemi po celém světě. Příspěvek si můžete přečíst v tomto čísle ArcRevue. Prezentaci ve formátu pdf najdete na stránce [www.issc.cz](http://www.issc.cz).

## STUDENT GIS PROJEKT podruhé

2. ročník studentské soutěže „STUDENT GIS PROJEKT“ je již v plném proudu a můžeme se těšit na podzimní v pořadí již druhou studentskou konferenci GIS firem ESRI a Leica Geosystems v České republice.

Všichni, kteří měli zájem se do soutěže přihlásit, tak mohli učinit do 2. 4. 2004. K tomuto dni jsme obdrželi celkem 37 přihlášek od studentů z celkem 14 vysokých škol. Studenti mají nyní prostor a čas do 24. 9. 2004, aby své práce zpracovali a odevzdali. Odevzdané práce si pak předběžně prostuduje odborná porota a vybraní studenti budou mít možnost přednést výsledky svých prací 3. listopadu v Kongresovém sále Masarykovy koleje v Praze

– Dejvicích na 2. studentské konferenci. Výsledky prací studentů budou představeny stejně jako v minulém roce formou přednášky, po níž budou následovat dotazy odborné poroty a diskuse, a současně formou posteru.

Zájemce o účast na studentské konferenci bychom rádi informovali, že přihlašování na studentskou konferenci začne v červnu. Další informace o studentské konferenci najdete na webové stránce [www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz) nebo Vám je ráda poskytne Ing. Miluše Valentová ([mvalentova@arcdata.cz](mailto:mvalentova@arcdata.cz)), organizátorka konference.

Těšíme se na setkání s Vámi.

## Nabídka knih z nakladatelství ESRI Press

Jak jistě mnozí z vás vědí, provozujeme pro uživatele software ESRI knihovnu odborných publikací, které máte možnost si u nás vypůjčit. Pravidla pro vypůjčení, stejně jako kompletní seznam knih najdete na adrese <http://www.arcdata.cz/publikace/knihovna>.

Mezi nové přírůstky v odborné knihovně patří:

Paul A. Longley, Michael Batty: **Advanced Spatial Analysis** – kniha popisuje nejnovější vývoj GIS aplikací na Univerzitě v Londýně v Centru pro rozvoj prostorových analýz (CASA). Z knihy se dozvíte, jak CASA vyvíjí a využívá prostorové systémy pro analýzy, podporu rozhodování a při řešení běžných problémů na poli územního plánování, dopravy a rozvoje ekonomiky.

Kim Zanelli English, Laura S. Feaster: **Community Geography** – tato kniha je určena k inspiraci studentům a aktivním občanům. V sedmi případových studiích popisuje inovační projekty zpracované studenty, učiteli a zájemci o GIS. Najdete zde např. mapy kriminality pro policejní oddělení, analýzy nebezpečných skládek odpadu, zjišťování kvality vody v řece, inventarizace porostů v dané oblasti, určování nejvhodnějších míst pro výstavbu parkovišť v přírodních oblastech atd. Každá studijní metoda je procvičena krok za krokem s využitím prostorového dotazování a GIS postupů. Tato kniha je psána v duchu myšlenky „myslet globálně, působit lokálně“.

Winnie Tang, Jan Selwood: **Connecting Our World** – Internet a web jsou převratem v GIS. Dovolují snadněji a v širším měřítku

ku distribuovat data koncovým uživatelům, kteří potřebují svá data sdílet, distribuovat a spravovat z více míst současně. Kniha je inspirací, jak internet k těmto cílům využít.

Robert Burke: **Getting to know ArcObjects** – Kniha je určena těm, kteří se chtějí seznámit se stavebními prvky ArcGIS a pomocí Visual Basic for Applications přetvářet aplikace ArcMap a ArcCatalog a přizpůsobovat je tak svým potřebám.

Roger Tomlinson: **Thinking about GIS** – Kniha Dr. Rogera Tomlinsona, který je považován za „otce GIS“. Je zaměřena především na plánování s podporou GIS. Kniha je metodologickou příručkou pro odborníky z oblastí místního rozvoje, dopravy, lesního hospodářství atd. a pojednávající o tom, jak přemýšlet a rozhodovat s GIS jako podpůrným prostředkem.

David E. Davis: **GIS for Everyone** – třetí vydání knihy GIS for Everyone je určeno každému, kdo chce začít s GIS. Na příloženém CD najdete volné verze programů ArcExplorer 2 a ArcExplorer 4 (Java Edition) a 500 MB digitálních geografických dat. Jedním z cílů knihy je reagovat na vzrůstající důležitost webových aplikací GIS a dát čtenáři návod, jak vytvářet digitální mapy např. z dat dostupných na Geography Network.



## ESRI představuje aplikační server GIS pro celou organizaci

ArcGIS Server poskytuje organizacím možnosti centrálně spravovaného geografického informačního systému.

Společnost ESRI oznámila brzké uvedení aplikačního serveru pro celou organizaci. ArcGIS Server umožňuje uživatelům přistupovat k funkcím GIS přes sdílený centrální server a poskytuje tak funkcionalitu GIS založenou na IT standardech pro serverové prostředí, která byla dosud přístupná pouze v řešeních pro desktop GIS.

„Se spuštěním produktu ArcGIS Server dáváme organizacím možnost vytvářet sdílené serverové aplikace, které umožňují distribuovaným uživatelům využívat vysoce specializované aplikace GIS s možnostmi např. geokódování, prostorových dotazů, editace, trasování, analýz a tvorby map bez nutnosti instalace desktopu GIS,“ říká Jack Dangermond, zakladatel a prezident ESRI.

Centralizovaný přístup ke správě dat a aplikační podpora dává uživatelům jednotlivých GIS aplikací (např. transakčních systémů v oblastech inženýrských sítí a pozemkových úřadů) možnost vyvíjet aplikace na straně serveru. Tyto aplikace pak budou podle potřeby k dispozici pomocí různých tenkých či tlustých a mobilních či stacionárních klientů.

„Tato technologie posunuje geografický informační systém do kategorie celopodnikových systémů jako je např. ERP nebo CRM a jejím používáním vznikne nová skupina uživatelů geoprostorových informací, kteří nejsou specialisty GIS, ale budou pracovat s informacemi a využívat přístup k nim pomocí uživatelských aplikací s jádrem GIS,“ pokračuje Dangermond.

ArcGIS Server odkrývá plnou hloubku funkcí ArcObjects. Tento přístup založený na standardech dovoluje pomocí ArcGIS Server poskytovat možnosti GIS širokému spektru distribuovaných uživatelů. ArcGIS Server představuje důležitý technologický krok

k širokému využití technologie GIS v rámci celopodnikových informačních systémů.

Mezi základní vlastnosti ArcGIS Server patří:

- Možnosti GIS na straně serveru – ArcGIS Server poskytuje mnoho GIS funkcí na straně serveru. Mezi aplikace, které mohou vývojáři pomocí produktu ArcGIS Server vytvořit, patří např. modelování sítí, správa nemovitostí, dopravní aplikace, služby zákazníkům, geomarketing, logistika a mnoho dalších.

- Nižší náklady na vlastnictví – protože jsou všechny procesy centralizovány, není nutné instalovat aktualizace na další počítače. Aplikační server GIS pro celou organizaci lze implementovat na standardním hardware pro servery a starat se o něj mohou stejní pracovníci v rámci organizace, jako dosud. Výrazně to snižuje náklady na synchronizaci verzí software, certifikaci a instalaci po celé organizaci.

- Škálovatelnost – se stoupajícím množstvím uživatelů, kteří potřebují aplikace GIS, může stoupat i výkonnost ArcGIS Server, ať již zvýšením paměti nebo diskového prostoru stávajícího serverového stroje nebo přidáním dodatečných instancí ArcGIS Server.

- Otevřená platforma – ArcGIS Server poskytuje otevřenou platformu, kterou lze snadno implementovat s použitím mnoha různých komerčních aplikačních serverů a DBMS. Podporuje klíčové standardy jako je Java a .NET pro tvorbu jak lokálních, tak síťových celopodnikových aplikací a protokol XML/SOAP (Simple Object Access Protocol) pro přenos dat a zpráv.

ArcGIS Server je nový produkt, který bude k dispozici toto jaro s novou verzí ArcGIS 9. Další informace o produktu ArcGIS Server najdete na [www.esri.com/arcgisserver](http://www.esri.com/arcgisserver).

## Americké Ministerstvo zemědělství používá GIS pro přesné odhady produkce

Ministerstvo zemědělství USA vytváří pomocí GIS objektivní a přesné odhady globální zemědělské produkce.

Oddělení pro odhad produkce a stanovení úrody (PECAD) Zahraniční zemědělské služby (FAS) Ministerstva zemědělství USA (USDA) je zodpovědné za stanovení celkového stavu úrody, odhad osetých ploch a produkce obilí, olejnin a bavlny. Hlavní činností oddělení PECAD je tvorba objektivních a přesných odhadů globální zemědělské produkce a okolností, které mají vliv na zajištění potravy pro celý svět. Regionální analytici používají pro sběr informací a spolehlivé odhady celkové produkce obilí, olejnin a bavlny geografický informační systém.

GIS využívá několik různých datových zdrojů pořízených sateli-

tem (data o podnebí, modely osetí a data do programů pro výpočty výnosů a ploch), které slouží k odhadům produkce (produkce = výnos × plocha). Zahraniční zemědělská služba (FAS) má po celém světě síť asistentů, kteří poskytují zprávy o sklizni v jednotlivých zemích a s ní související informace. Také regionální analytici FAS hodně cestují po území, které pod ně spadá, aby lépe posoudili okolnosti ovlivňující jejich odhady.

Významnou roli při vyhodnocování vlivu výše zmíněných faktorů na cenu, obchodní politiku a další ekonomické analýzy hrají i ostatní související informace, jako třeba různé úřední zprávy. Konečný odhad produkce vytvářený oddělením PECAD vychází každých 10 dní ze všech evidenčních zdrojů. Konečné odhady produkce se využívají různě, zejména pro:

- oficiální statistiky USDA
- stanovení hlavních ekonomických ukazatelů
- stanovení podmínek pro úrodu a včasné varování
- monitorování zemědělství a zajištění potravin
- stanovení potřeb potravin pro mezistátní výpomoc
- monitorování katastrof a programy pro pomoc potravinami
- trendy trhu a analýzy
- obchodní politiku a podporu vývozu.

Důležitým zdrojem pro GIS jsou v oddělení PECAD satelitní data dálkového průzkumu Země. Vybrané datové sady jsou poskytovány denně nebo týdně, v rozlišení od jednoho kilometru do méně než jednoho metru. Data jsou uložena na centrálním serveru a jsou dostupná každé analytické pracovní stanici. Protože je USDA od roku 2001 vybaveno produkty ESRI, je možné použít rastry ve formátu TIFF a komprimovaném formátu MrSID v systému ArcGIS Desktop (ArcInfo, ArcView, ArcEditor).

### Databáze CADRE

Databáze CADRE (Crop Condition Data Retrieval and Evaluation) je hlavní součástí GIS pro podporu rozhodování, který používají analytici z oddělení PECAD. CADRE je komplexní, prostorová geodatabáze založená na gridu, která ukládá data denně a dále v 10 denních a měsíčních intervalech.

Zdrojem dat je americká agentura Air Force Weather Agency (AFWA) a Světová meteorologická organizace (WMO). Oddělení PECAD využívá tato zdrojová data a dále modely srážek, teplot, půdní nasákavosti a stavu úrody. Pro měření kvality vegetace se v oddělení PECAD počítají ze satelitních dat vegetační indexy. Data jsou importována do 1–8stupňové sítě a mohou být rozříděna do těchto kategorií:

### Data pro časové řady

Denní měření agrometeorologických dat, včetně objemu srážek, minimálních a maximálních teplot, výšky sněhu, sluneční i dlouhodobé radiace a potenciálních a aktuálních odparů. Vegetační indexy byly doručovány denně a dekadicky z lokálního pokrytí území (pixel velikosti cca 1.1 km) a globálního pokrytí území (přibližně pixel velikosti 8 km z radiometru AVHRR s vysokým rozlišením umístěným na satelitu NOAA).

### Datové sady normál

Pravidelné srážky, teplota, potenciální odpařování a výškové kóty, objem vody udržitelný v půdě vycházející z digitální půdní mapy světa v měřítku 1 : 5 000 000, kterou vytvořila Organizace pro zemědělství a výživu OSN, dále dekadické normály vegetačních indexů nebo průměry pro celou plochu.

### Informace o úrodě a modely

Typ úrody a průměrný začátek zrání, průměrný výnos a obdělávaná plocha, produkce úrody v zemi v procentech, algoritmus

pro výpočet propustnosti dvou půdních vrstev, kalendáře sklizně založené na denním přírůstku, problémy ovlivňující úrodu a alarmující modely pro kukuřici a pšenici založené na vlhkosti půdy a teplotě, funkce pro určení relativního poklesu úrody (modely poklesu úrody) a modely stavu úrody.

Pro správu geodatabáze CADRE a dalších datových zdrojů, které používá oddělení PECAD, je nepostradatelný systém ArcGIS. Mnoho základních dat je uloženo ve formátu shapefile na serveru v oddělení PECAD. Aplikace ArcMap ze systému ArcInfo se používá pro vykreslení kombinací různých datových zdrojů v názorné podobě pro určení konvergence důkazových analýz.

Produkce zemědělských plodin je pak odhadována z parametrizace výnosu a plochy. I když mají regionální analytici k dispozici různé množství zdrojových dat a modelů, GIS jim umožňuje strávit méně času opakováním analytických úloh a více času věnovat využití všech dostupných dat pro měsíční odhady produkce. Oddělení PECAD používá pro automatizaci těchto úloh, tvorbu výsledků z modelů a zpřístupnění pomocných dat produkt ArcIMS.

### Webová aplikace Crop Explorer

Webová aplikace Crop Explorer, kterou najdete na adrese [www.pecad.fas.usda.gov/cropeexplorer](http://www.pecad.fas.usda.gov/cropeexplorer), nabízí téměř v reálném čase informace nutné pro odhady úrody založené na satelitních snímcích a datech o počasí zpracovávaných oddělením PECAD. Webová mapová aplikace používá pro správu a ukládání dat produkty ColdFusion, Java, ArcIMS, SQL Server a ArcSDE. Vztahy v ArcSDE jsou nastaveny mezi „regiony“ oddělení PECAD a různými třídami prvků používanými v mapách (např. řekami nebo administrativními hranicemi).

Mapová služba ArcIMS Crop Explorer je vystavěna z prvků ArcSDE. Během generování mapových dotazů jsou k buňkám gridu připojena příslušná atributová data jako třeba srážky, půdní vlhkost nebo teplota.

Tematické mapy regionů znázorňují bujnost vegetace, srážek, teplotu a půdní nasákavost. Grafy časových řad znázorňují vzrůstající časové zóny pro specifické agrometeorologické zóny. Pro vybrané regiony jsou k dispozici také kalendáře sklizně a mapy sklizně za plochu.

Američtí pěstitelé, obchodníci, badatelé a veřejnost mohou používat aplikaci Crop Explorer pro vizualizaci informací v jakémkoliv webovém prohlížeči. Sucho v regionu nebo enormní vlhko může být snadno identifikováno množstvím zeleně, vykresleným podle normalizovaných diferenčních vegetačních indexů a měření vegetace ze satelitního snímku pomocí radiometru AVHRR. K vybraným zemědělským regionům v aplikaci Crop Explorer jsou navíc propojeny každodenní satelitní snímky pocházející ze systému rychlých odpovědí MODIS organizace NASA.

## Celostátní internetové řešení pro malé firmy v Massachusetts

Webová stránka MassMeansBusiness používá GIS na One-Stop portálu pro zpřístupnění služeb e-government pro ekonomický rozvoj oblasti

Stát Massachusetts, tak jako mnoho dalších států USA, má po celém území rozmístěny různé organizace, služby a informační zdroje pro ekonomický rozvoj. Pro podnikatele je ale často problém vyhledávat, zpřístupňovat si a prohlížet tyto zdroje, protože neexistuje jednoduchý, koordinovaný sklad s obchodními informacemi. Nedostatek dobře integrovaných zdrojů má silný dopad převážně na malé podnikatele. V Massachusetts tvoří malé obchodní firmy 96 procent komerčních aktivit. Pro administrativní sledování to jsou společnosti s méně než 500 zaměstnanci, nicméně mnoho těchto firem má méně než 50 zaměstnanců. Kromě toho téměř 50 procent začínajících podnikatelů jsou ženy, 25 procent imigranti a jen 15 procent znalci místních podmínek. Malí podnikatelé se často střetávají s přísnými pravidly, duplicitními zdroji a s potřebou drahých povolení. Složitý proces vytváření firmy odvádí podnikatelům mnoho drahocenného času od samotného vedení firmy.

Odstranění zbytečných bariér pro podnikání přináší možnost ekonomického růstu a nabízí velkou příležitost pro e-government. Služby organizací jako Massachusetts Office of Business Development a Massachusetts Alliance for Economic Development pokryjí několik tisíc firem ročně; ve státě Massachusetts je však více než 260 000 firem. V současném ekonomickém prostředí je Internet nejefektivnější prostředek pro zpřístupňování zdrojů, který umožňuje podporovat všechny organizace po celém státě, přičemž malí podnikatelé jsou těmi klienty, kteří stále více požadují efektivní on-line přístup k technickým a ekonomickým informacím, které se týkají drobného podnikání.

### Řešení MassMeansBusiness

Jako reakci na potřeby popsané výše vyvinul Massachusetts Department of Business and Technology ve spolupráci s Massachusetts Technology Collaborative (MTC) komplexní, celostátní síť ekonomických informací, která je pravidelně aktualizovaná a dostupná on-line. Tento systém, který dostal název MassMeansBusiness, je integrovaný do celostátního portálu Mass.Gov.

Jako dílčí kanál portálu Mass.Gov integrují aplikace MassMeansBusiness bohatou škálu ekonomických informačních zdrojů a služeb umístěných po celém státě a podnikatelům je podávají ve formě „virtuálního obchodu“. Uvedení služeb webových portálů Business to Business a Business to Government výrazně zvýšilo produktivitu a konkurenceschopnost firem a organizací v Massachusetts.

Společnost MTC byla pověřena vystavěním nástrojů MassMeansBusiness ve vývojovém prostředí .NET a vyhledáním partnera, který by úzce spolupracoval při tvorbě aplikací a jejich integraci s ESRI software. Firma MTC se zaměřila na mnoho firem, které se zabývají vývojem GIS aplikací, a nakonec vybrala firmu Applied Geographics, Inc. (AGI), obchodního partnera

firmy ESRI se sídlem v Bostonu, zejména pro její ochotu pracovat v prostředí .NET se systémy ArcIMS a ArcSDE.

Výsledkem spolupráce bylo, že se společnost AGI stala průkopníkem v použití .NET konektoru, který umožňuje webové stránce připojit se ke službám ArcIMS. Konektor .NET umožnil programátorům z obou firem využít objekty .NET, jako jsou třeba datové tabulky, a vkládat do formulářů tlačítka pro mapu na webu. Všechny části kódu ArcXML jsou v konektoru přístupné a umožňují vývojářům navrhnout dotazy na geografická a atributová data ArcSDE, která jsou uložena v SQL serveru.

Výsledkem propojení webové technologie GIS ESRI a technologie pro webové služby firmy Microsoft je stránka MassMeansBusiness, která umožňuje uživatelům prohlížet a pracovat s různými geografickými daty přes intuitivní uživatelské rozhraní.

Portál MassMeansBusiness, který byl spuštěn v červnu 2003, najdete na internetové adrese <http://www.massmeansbusiness.com>. Tento portál je určen pro malé, střední i velké firmy a nabízí zdarma nepostradatelné obchodní informace včetně:

- vyhledávání vhodných realit zadáním jejich vlastností a umístění (Site Finder)
- vyhledávání finančních zdrojů (Funding Finder – seznam všech veřejných a soukromých společností, které poskytují podnikatelům finanční prostředky)
- porovnání vlastností vybraných realit
- porovnání státu Massachusetts s jinými státy podle ekonomických a demografických charakteristik
- informací pro začínající podnikatele týkající se licencování, registrace a dalších norem pro podnikání.

### Řešení One-stop

Nástroj Site Finder dokazuje, jak mohou být pro e-government prospěšné mapy na webu, obzvláště při podpoře vyhledávání oblastí pro rozšíření nebo přesun podnikatelských aktivit.

Např. když je vybrán volný pozemek, aplikace ho automaticky ukáže na leteckém snímku a nabídne funkce pro posun, zvětšování a zapínání/vypínání různých geografických datových vrstev, např. os ulic nebo názvů. Navíc mapa umožní uživatelům dívat se např. na různé demografické vrstvy a obchodní data v uživatelem definovaném okruhu od vybraného místa.

Výrobní firma hledající vhodnou lokalitu v Massachusetts si může nyní např. zjistit, které další firmy zadaných vlastností jsou v blízkém okolí. Kombinací map a tabulek se ukáže, jaká konkurence, prodejci nebo zákazníci se mohou objevit za jejich dveřmi i jaké služby (restaurace, čistírny, hotely, banky) pro zajištění pohodlí svých zaměstnanců mají ve své blízkosti.

# arc

R E V U E

informace pro uživatele software  
ESRI a Leica Geosystems

nepravdělně  
v y d á v á



r e d a k c e :

Ing. Jitka Jiravová, Ing. Vladimír Zenkl

r e d a k č n í r a d a :

Ing. Petr Seidl, CSc., Ing. Eva Melounová, Ing. Jitka Exnerová,

Ing. Sylva Chmelařová, Zdenka Kacerovská

a d r e s a r e d a k c e :

ARCDATA PRAHA, s.r.o., Hybernská 24, 110 00 Praha 1

tel.: +420 224 190 511

fax: +420 224 190 567

e-mail: [arcrevue@arcdata.cz](mailto:arcrevue@arcdata.cz)

<http://www.arcdata.cz>

náklad 1700 výtisků, 13. ročník, číslo 2

2 0 0 4

© A R C D A T A P R A H A , s . r . o .

graf. úprava, tech. redakce, fotografie, © BARTOŠ

Sazba LOTOS o.p.s., P. Komárek, tisk TOBOLA

Zadní strana obálky: družicový snímek Karlštejna pořízený družicí SPOT 5

© CNES 2003, distribuce Spot Image/ARCDATA PRAHA, s.r.o.

Název a logo ARCDATA PRAHA, ArcČR jsou registrované obchodní značky firmy ARCDATA PRAHA, s.r.o.

@esri.com, 3D Analyst, AML, ARC/INFO, ArcCAD, ArcCatalog, ArcData, ArcEditor, ArcExplorer, ArcGIS, ArcIMS, ArcInfo, ArcLocation, ArcLogistics, ArcMap, ArcNews, ArcObjects, ArcOpen, ArcPad, ArcReader, ArcSDE, ArcToolbox, ArcTools, ArcUser, ArcView, ArcWeb, BusinessMAP, ESRI, Geography Network, GIS by ESRI, GIS Day, MapCafé, MapObjects, PC ARC/INFO, RouteMAP, SDE, StreetMap, ESRI globe logo, Geography Network logo, www.esri.com, www.geographynetwork.com a www.gisday.com jsou obchodní značky nebo registrované obchodní značky firmy ESRI, Inc.

ERDAS IMAGINE, IMAGINE Advantage, IMAGINE Essentials, Stereo Analyst a Image Analysis jsou registrované obchodní značky firmy Leica Geosystems AG; CellArray, IMAGINE Developers' Toolkit, IMAGINE OrthoBASE Pro, LPS Core, LPS ATE a IMAGINE Vector jsou obchodní značky firmy Leica Geosystems AG.

Ostatní názvy firem a výrobků jsou obchodní značky nebo registrované obchodní značky příslušných vlastníků.

Podávání novinových zásilek povolila Česká pošta s.p., Odštěpný závod Praha, čj. nov 6211/97 ze dne 10. 4. 1997

Registrace: ISSN 1211-2135, MK ČR E 13394

n e p r o d e j n ě

## Autoři příspěvků v tomto čísle:

### Ing. Martin Bečvář

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra  
hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Thákurova 7

160 00 Praha 6

e-mail: [martin.becvar@fsv.cvut.cz](mailto:martin.becvar@fsv.cvut.cz)

### Mgr. Petr Horn

Krajský úřad Jihočeského kraje

U Zimního stadionu 1952/2

370 76 České Budějovice

Tel.: 386 720 114

e-mail: [horn@kraj-jihocesky.cz](mailto:horn@kraj-jihocesky.cz)

### Ing. Dušan Janošík, PhD.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,

Ústav železničních konstrukcí a staveb

Veveří 95

662 37 Brno

Tel.: 541 147 324

e-mail: [janostik.d@fce.vutbr.cz](mailto:janostik.d@fce.vutbr.cz)

### Mgr. Tomáš Mařík

MEDIUMSOFT a.s.

Cihelní 14

702 00 Ostrava

Tel.: 596 663 124

e-mail: [tomas.marik@mediumsoft.cz](mailto:tomas.marik@mediumsoft.cz)

### Doc. Ing. Jaroslav Puchřík, CSc.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,

Ústav železničních konstrukcí a staveb

Veveří 95

662 37 Brno

Tel.: 541 147 322

e-mail: [puchrik.j@fce.vutbr.cz](mailto:puchrik.j@fce.vutbr.cz)

### Ing. Miroslav Rychtařík

Odbor kontroly a metodiky,

Státní plavební správa Praha

Jankovcova 4

170 04 Praha 7-Holešovice

Tel.: 234 637 360

e-mail: [rychtarik@spsp Praha.cz](mailto:rychtarik@spsp Praha.cz)

### Doc. Dr. Ing. Jaroslav Smutný, PhD.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,

Ústav železničních konstrukcí a staveb

Veveří 95

662 37 Brno

Tel.: 541 147 325

e-mail: [smutny.j@fce.vutbr.cz](mailto:smutny.j@fce.vutbr.cz)

## SPOT 5

Snímek s výsledným rozlišením 2,5 m  
Podrobnosti na straně 26.

