

Ing. Josef K a l á t , CSc. - Báňské projekty Teplice
Ing. Stanislav V o l f - Báňské projekty Teplice

VYUŽITÍ GIS V SEVEROČESKÉ HNĚDOUHELNÉ PÁNVI

- 1) Co je to GIS
- 2) Teoretická východiska GIS
- 3) Složky (komponenty) GIS
- 4) Nejrozšířenější GIS
- 5) Aplikace programového systému ARC/INFO na vytvoření GIS v SHP

Co je to GIS

Pod pojmem GIS - geografický informační systém - se rozumí organizovaný soubor počítačového hardwaru, softwaru, geografických dat a kvalifikovaného personálu, určený k účinnému sběru, ukládání, aktualizaci, manipulaci, analýze a zobrazování všech geograficky vztažených informací.

GIS je tedy počítačový systém schopný uchovávat a využívat data popisující místa na zemském povrchu. GIS umožňuje provádět prostorové operace s daty a jejich propojování. Je pro něj typické, že propojuje rozdílné datové soubory.

Praktické využití geografických informačních systémů je dáno aplikací výkonného počítačového hardwaru a jeho širokým rozšířením.

Podstatou GIS je provádění prostorových operací propojováním různých dat s použitím polohy jako společného klíče. Tím se odlišuje od ostatních informačních systémů. Hlavními znaky GIS jsou:

- a) - vyvážená práce s grafickou a alfanumerickou informací
- b) - analýza územně řešeného problému.

ad a) Vyvážená práce s grafickou a alfanumerickou informací znamená, že ke každému zvolenému místu na zemském povrchu jsou přisouzeny jeho vlastnosti (atributy), které jsou zapsány v odpovídajícím databázovém souboru, přičemž obsahují položku polohy (geografického umístění), kterou jsou obrazové a alfanumerické informace jednoznačně přiřazovány. Dosaďme známé informační systémy pracují převážně jen s jedním typem informace. Např. programové produkty dBASE III+, dBASE IV, FOXBASE, QUATTRO atd. pracují výhradně s tabulkovými daty (databázovými soubory). AUTOCAD pracuje výhradně s grafickými informacemi, ATLAS a systém KOKES pracují převážně s grafickou informací. Obecně je možné konstatovat, GIS umí:

- vykreslit dokonalou kartografickou mapu, ale není to kartografický systém
- pracovat s databázovými soubory, ale není to jen databázový systém
- provádět digitalizaci území, ale není to jen digitalizační systém
- provádět prostorové analytické operace, což je vlastní podstatou grafického Informačního Systému.

ad b) GIS je analytický nástroj. Má v sobě zahrnutý všeobecně známé funkce z teorie množin (sjednocení, průniky, překrývání, vytváření zón, apod.), takže prostřednictvím polohy a atributů v tabulkových datech nalezneme území, které odpovídá představám územního plánovače nebo projektanta. Analytické schopnosti GIS jsou mohutným prostředkem pro práce s digitálním mapovým záznamem doplněným o potřebné atributy (vlastnosti).

Prostřednictvím GIS lze odpovídat na 5 základních otázek:

- poloha Co je v ?
- podmínka Kde je to ?
- trendy Co se změnilo od ?
- vzorky Jaké prostorové vzorky existují ?
- modelování Co když ?

Shrnutí

GIS není počítačový systém pro tvorbu map, i když umí vytvářet kvalitní různé barevné mapy v různých měřítkách. GIS je analytický nástroj, který dovoluje zjišťovat prostorové vztahy mezi vlastnostmi mapy. GIS neukládá mapu v konvenčním smyslu, ani neukládá obraz nebo pohled na geografickou oblast. Místo toho ukládá GIS data, ze kterých lze vytvořit zvolený pohled vykreslený tak, aby vyhovoval zvolenému účelu.

TEORETICKÁ VÝCHODISKA GIS

Je třeba konstatovat, že vlastní principy GIS jsou velmi průhledné. Na každé mapě je možné vysledovat vlastnosti, které mají tvar polygonu, čáry nebo bodu. Přitom je důležité, jaký mapový podklad je k dispozici. Např. řeka na mapě v měřítku 1 : 5000 se jeví jako polygon, v mapě měřítka 1 : 100 000 se jeví jako čára. Podobně kamenolom se jeví ve velkém měřítku jako polygon, v mapě malého měřítka jako bod. Každý fyzický objekt ve skutečnosti je možné na mapě určitého měřítka znázornit uvedeným způsobem, tj. jako polygon, čáru nebo bod. Zpravidla se v reálném světě, a tím i na mapě, vyskytuje větší počet stejných fyzikálních (mapových) vlastností, které je možné zařadit do určité společné třídy. Tato třída vlastností se ve smyslu GIS nazývá vrstva. Termín je znám i z AUTOCADu. Vrstvou může být např. mapa parcel. Každá parcela je polygonem, vrstva parcel má tedy polygonovou topologii a ke každému polygonu této vrstvy je přiřazeno několik dalších popisných vlastností (atributů) takových, jako např. číslo parcely, vlastník, rozloha, typ půdy, cena, druh porostu nebo pokryvu a podobně. Síť silnic nebo železnic bude reprezentována čarami, bude tedy vyjádřena čarovou topologií. Každé silnici je možné přiřadit šířku, povrch, počet jízdních pruhů, druh (třidu), rok uvedení do provozu apod., jako atributy. Obdobná situace je u železnic.

Některé vlastnosti mohou mít charakter polygonů i čar. Příkladem může být rozšíření vod - řek a potoků, rybníků. Řeky, potoky, mají liniovou charakteristiku a lze tedy předpokládat, že se zařadí do třídy s čarovou topologií, rybníky, jezera, přehrady mají zřetelně polygonovou topologii. Přitom obě vlastnosti se vyskytují v téže vrstvě.

Osaměle stojící stromy, stožáry veřejného osvětlení a podobně lze charakterizovat jako body, přisuzuje se jim bodová topologie.

Každý topologický model mapové vrstvy lze popsat následujícími hlavními třídami vlastností:

- čára (arc)
- uzel (node)
- polygon (polygon)
- označovací bod (label point)
- vlíčovací bod (tic)
- anotace (annotation).

- a) Čára - je základním elementem tvorby mapy. Čára se vyskytuje v každé vrstvě, která nemá pouze bodovou topologii. Jsou jí vyznačeny čarové (liniové) vlastnosti, jako např. vodní toky, i obvody polygonů.
- b) Uzel - je bod, v němž se stýkají dvě nebo více čar. Systém dovoluje identifikovat uzly, které jsou reprezentovány osamělým koncem čáry (dangle node) nebo uzlem, jež rozděluje čáru na dva úseky (pseudo node). Oba typy uzlů mohou představovat potenciální chybu. Tzv. dangle node je identifikován v případě, kdy je průběžná čára rozdělena na dvě části a jejich konce na sebe nenavazují. V některých případech může být tento uzel akceptován, např. konec slepé ulice nebo pramen řeky. Pseudo node může být akceptován např. v místě, kde se mění typ povrchu vozovky.
- c) Polygon - je uzavřená čára, již jsou v polygonové topologii přiřazeny odpovídající atributy. Tyto atributy jsou spojeny prostřednictvím označovacího bodu (label point) s tabulkami atributů hodnot. Každý polygon musí mít svůj označovací bod, jemuž je přiřazen jednoznačný uživatelský identifikátor.
- d) Označovací bod - je přiřazen ke každému polygonu ve vrstvě s polygonovou topologií nebo je to základní element vrstvy s bodovou topologií. Ke každému označovacímu bodu je přiřazena tabulka atributů hodnot.
- e) Vlícovací bod - je speciální mapový element, jehož prostřednictvím jsou ustavovány mapy. Prakticky odpovídá křížkům na mapě. Vlícovací body (tics) musí být vytvořeny před digitalizací mapového listu nebo editací mapových vlastností. Systém sám stanoví chybu, s jakou uživatel mapu ustavil. Každý vlícovací bod má souřadnice x, y uložené v databázovém souboru.
- f) Anotace - je speciální mapový element, který popisuje písemnou formou zvolené mapové vlastnosti. Anotace je možné ukládat do různých úrovní a různým způsobem je modifikovat.

S h r n u t í

Základní jednotkou správy dat je tedy v systému ARC/INFO vrstva. Vrstva definuje atributy polohy a tématické atributy (vlastnosti) pro vlastnosti mapy v dané oblasti. Koncepce vrstvy je založena na topologickém modelu grafické informace a může obsahovat několik typů geografických vlastností.

Hlavní třídou vlastností, jež mohou být přítomny ve vrstvě, jsou: ČÁRA, UZEL, POLYGON, OZNAČOVACÍ BOD, VLÍCOVACÍ BOD a ANOTACE. Toto jsou základní pojmy pro definování geografických informací ve vrstvě.

Topologie vrstev je buď polygonová, čarová nebo bodová.

SLOŽKY (KOMPONENTY) GIS

GIS vychází z reálného světa, který abstrahuje a vhodným způsobem zjednodušuje. Údaje jsou ukládány v databázích, se kterými pracují SW nástroje. Nutnou podmínkou je kvalifikovaná obsluha. Je tedy možné uvažovat se čtyřmi základními složkami GIS, a to:

- hardware (HW)
- software (SW)
- geografická data
- kvalifikovaná obsluha.

a) HARDWARE

GIS je možné provozovat na různém HW s různou výkonností. Velké projekty GIS jsou náročné na uchování velkého množství geografických a tabulkových informací (dat) a velmi pravděpodobně budou vyžadovat i kvalitní výstupy. Takové

projekty je možné zpracovávat na pracovních stanicích, které zaručují i dostatečnou rychlost prováděných operací. Rozšířením osobních počítačů se rozšiřuje GIS i na PC, kde je však poněkud limitován. Dosavadní zkušenosti s PC verzemi GIS jsou až překvapivě velmi dobré a to zejména díky vysokým parametrům a velkému počtu instalací PC.

b) SOFTWARE

Vlastnosti programového zabezpečení GIS popíšeme na příkladu programu ARC/INFO, který je jedním z nejrozšířenějších systémů a tvoří tzv. průmyslový standard v této oblasti software. Popis se bude týkat především jeho verze pro osobní počítače, tzv. PC ARC/INFO. SW má modulovou stavbu. V případě programového produktu ARC/INFO se jedná o několik více méně samostatných modulů, jejichž prostřednictvím je možné řešit různé úlohy od digitalizace, editace, práce se sítěmi, převody dat až po vykreslení kvalitního mapového výstupu, včetně složitých analýz na zájmovém území z hlediska řady ovlivňujících faktorů.

Základním modulem PC ARC/INFO je STARTER KIT, který obsahuje vše, co je potřebné pro přeměnu PC na kompletní GIS pracovní stanici. Poskytuje základní vybavení pro konfiguraci PC a grafických vnějších zařízení, přenos dat a komunikaci s hostitelskými počítači, pokrytí území mapami a pro vytvoření a editování souborů atributů, jakož i vybavení pro jednoduché mapové zobrazení. Zahrnuje systém ADS (digitalizační modul - program), který je určen pro rychlé vkládání dat a vizuální ověření jejich správnosti. ADS má možnost pracovat prakticky v libovolné rozlišitelnosti zvětšením potřebného výřezu mapy. Struktura dat se vytváří příslušnými příkazy modulu STARTER KIT. Tím dojde k propojení grafické a tabulkové informace. Dále obsahuje nástroje na transformaci map mezi různými souřadnicovými systémy. Modul obsahuje také makroprogramovací jazyk SML (Simple Macro Language), jehož použití je velmi výhodné při tvorbě uživatelských menu nebo při přípravě výsledného zobrazení mapy. Na pracovních stanicích je tento makroprogramovací jazyk nazýván AML (Arc Macro Language). STARTER KIT musí být nainstalován na každé PC ARC/INFO pracovní stanici.

Modul ARCEDIT umožňuje interaktivní tvorbu, aktualizaci a správu databáze. Je to grafický a databázový editor, který kromě výše uvedených funkcí poskytuje účinné testování chyb a provádění jejich oprav. Editovat je možné jak grafickou, tak i tabulkovou informaci. Tabulkové informace jsou vždy propojeny s nějakou položkou mapy. Je možné elementy vkládat, kopírovat, posouvat, měnit jejich tvar, mazat. Čáry je možné navíc vyhlazovat. Modul ARCEDIT se využívá v souvislosti se zvýšením grafické úrovně mapových výstupů. Do map může přidávat anotace a provádět všechny potřebné operace. Plně položkově orientovaný interaktivní editor poskytuje obsáhlou sadu grafických editačních příkazů a spojuje tak možnosti CAD funkcí se silou geografické databáze. Tato kombinace je významná nejen pro vytvoření vysoce kvalitních map, ale též pro inteligentní geografickou databázi, nad níž pracují další moduly systému ARC/INFO.

Modul ARCPLOT je určen pro grafické dotazování, zobrazování a kartografický výstup. Modul může vytvářet jednoduchá obrazková zobrazení, kvalitní kartografické výstupy na plotter nebo na tiskárnu. PC ARCPLOT obsahuje potřebné nástroje k rychlému a snadnému vytváření velkého množství mapových zobrazení požadovaných z GIS poskytováním úplné kontroly nad uživatelským přístupem k jeho geografickým datům. Zobrazení libovolné položky mapy může být řízeno nebo změněno v závislosti na libovolných tabulkových attributech spojených s položkou. To znamená, že jakákoliv hodnota atributu může být užita k označení položky nebo k výběru charakteristiky symbolu použité k vykreslení položky. Umožňuje provádět dotazy na databázi atributů ukázkou na položku mapy zobrazené na obrazovce. Alternativně je možné zvolit k zobrazení nebo zdůraznění

pouze ty položky, které splňují jen určitá kritéria. ARCPLOT disponuje prostředky pro potřebné natočení mapy, nastavení měřítka, legendy, šipek světových stran, rámečků apod.

Analytické schopnosti GIS zahrnuje modul OVERLAY, který poskytuje příkazy maximálně flexibilní geografické analýzy. Principem je vytváření nových geografických položek, které vzniknou analytickou kombinací ze známých položek. Modul OVERLAY také zahrnuje příkaz užívaný k definování zóny o předepsané vzdálenosti kolem vybraných mapových položek. Zóny proměnlivé velikosti mohou být generovány okolo položek v závislosti na asociovaných datech o atributech. Další příkazy modulu se používají k propojování sousedících mapových listů do jednoho nebo k extrakci sad mapových položek z povrchu mapy, když jejich atributy splňují uživatelem specifikovaná kritéria nebo logické podmínky.

Důležitou složkou systému je konverze dat, která je zahrnuta v modulu DATA CONVERSION. Modul dovoluje přenášet data mezi ARC/INFO formátem a mnoha obecně známými formáty geografických dat. Tato vlastnost umožňuje vzájemnou výměnu dat a doplňování systému o data, která vznikla na jiném pracovišti. Důležitou složkou modulu je např. možnost převodu dat ze systému ARC/INFO do AUTOCADu a naopak nebo prostřednictvím modulu STARTER KIT dodávat do uživatelského systému geografická data v souřadnicích nebo naopak získávat souřadnice zvolených mapových položek.

Dalšími moduly programového systému ARC/INFO jsou:

- * NETWORK - práce se sítěmi, který umožňuje řešit alokační úkoly takové, jako např. optimální umístění školy nebo požární zbrojnice, optimalizovat dopravní síť města apod.
- * TIN (pro pracovní stanice) - je sada softwarových nástrojů určených pro tvorbu, analýzu a zobrazení digitálních dat. TIN poskytuje všechny základní funkce uživatelsky sdružené pro architekturu území, inženýrských sítí a přírody a pro analýzu a zobrazení třírozměrného zemského povrchu včetně svahů a možností modelovat rozvodí, vytvářet blokové diagramy a provádět analýzu viditelnosti. Pro PC verzi je vytvořen modul SEM.
- * COGO (pro pracovní stanice) - je sada nástrojů pro vytváření a mapování zemského povrchu definovaného v souřadnicích. Modul je vhodný pro topografické práce (trasování cest).

Velmi zajímavé možnosti poskytuje nový modul (vytvořený v r. 1991) - ARCVIEW. Jedná se především o

- vizualizaci a vícenásobnou práci s okny
- mapové legendy - snadné vytváření uživatelem definovaných legend map
- tabulkový procesor (spreadsheet)
- výběry - nástroje umožňující prostorově vybrat vlastnost tím, že na ni ukážeme kurzorem nebo vytvořením obdélníku, polygonu nebo kružnice kolem vybraných vlastností
- logické manipulace - nástroje pro logické modelování tabulkových dat s úzce integrovanými nástroji vizualizace pro grafickou reprezentaci mapového modelu
- statistické nástroje ke statistickým nebo sumarizačním výpočtům týkajícím se geografické vlastnosti nebo sady vlastností
- vykreslení - vytváření trvalých grafických záznamů na výstupních zařízeních podporovaných výrobcem systému ARC/INFO.

Modul ARCVIEW je zcela nový produkt, jehož struktura je založena na novém přístupu k práci s geografickou informací. Tento přístup přetváří myšlenkový model uživatelského vnímání geografických dat do grafického uživatelského roz-

raní vyústující v intuitivní přístup k práci s těmito daty. ARCVIEW tak může obsluhovat každý, aniž zná složitou technologii práce se systémem GIS. Lidé, kteří nejsou seznámeni s principy GIS, mohou data využívat správným způsobem v podstatě bez přípravy. Tento software je založen na jednoduchých myšlenkách, jež dovolují uživatelům učit se jej využívat přirozeně a intuitivně. Mohou se jej učit jednoduše zkoušením a dokonale zvládnout v průběhu několika minut až několika hodin. Toto otevře GIS zcela nové kategorii uživatelů - manažerům, úředníkům, studentům, veřejnosti a širokému spektru dalších, kteří nejsou školeni v GIS, ale kteří mají o něj zájem a využívají geografické informace.

c) GEOGRAFICKÁ DATA

Geografická data představují vlastní informace, s nimiž se dále aktivně pracuje.

Organizace vytvářející GIS musí především vybrat vhodný HW, SW a zajistit školení odbornému týmu specialistů pro GIS. Sama organizace se pak přetváří tak, že nová technologie zpracování informací je zařazována do její každodenní činnosti. Přesto je třeba konstatovat, že konečný úspěch a schopnost systému poskytnout řídícím pracovníkům kvalitní informace závisí částečně i na kvalitě a využitelnosti dat, jež systém obsahuje.

Často se stává, že organizace začne s přípravou dat ještě před instalací vhodného HW a SW. To může někdy vést k nedomyšlenostem. Je nutné doporučit systematický přístup k implementaci GIS. Ten zahrnuje určení uživatelských potřeb a požadavků, vyvíjení návrhu databáze, založené na těchto potřebách a testování návrhu v rámci pilotní studie předtím, než začne provozní automatizované zpracování dat.

Mezi základní faktory, které ovlivňují návrh databáze GIS, patří:

- * data potřebná pro aplikace, jež budou vyvíjeny
- * dostupnost a formát existujících dat požadovaných na podporu aplikací
- * postupy při aktualizaci a údržbě
- * velikost databáze
- * konfigurace HW (HW základna)
- * počet a poučenost uživatelů
- * organizační struktura uživatelů
- * časový a věcný rozvrh
- * rozpočet
- * podpora vedení.

Těmto faktorům je důležité porozumět předtím, než automatizace začne. Často pomůže řada neformálních schůzek s uživateli, přehledy toho, co bylo uděláno a přehledy, co GIS přináší. Identifikace požadavků a omezení je nutná. Návrh databáze pak bude založen na skutečných potřebách a konečná databáze bude účinněji a přesněji podporovat organizaci v budoucnosti. Musí být navrženo 5 základních komponent pro databázi GIS :

- * kartografické vrstvy
- * tabulky atributů vlastností
- * přídatné externí tabulky
- * anotace
- * knihovna map.

Při navrhování těchto komponent tak, aby vyhovovaly uživatelským požadavkům, máme na mysli možnost udržovat konzistenci dat (integritu), nutnost snižovat redundanci dat a potřebu zvyšovat výkonnost systému současně s udržením

maximální uživatelské flexibility.

1) návrh vrstev - v mapě existují 3 základní typy vrstev - polygony, čáry, body. Kromě toho existují ještě 2 variace základních typů vrstev, a to polygony a čáry v jedné vrstvě a čáry a body v jedné vrstvě. Podrobnější odkaz k těmto mapovým vlastnostem je v části "Teoretická východiska GIS". Přitom záleží na výchozích podkladech, z nichž je obsah kartografické databáze tvořen.

Nejdůležitější faktory, které ovlivňují spojení datových souborů do vrstev, jsou vztahy data-data a data-funkce.

Vztah data-data je založen na sdílení mapové vlastnosti u několika rozdílných fyzických objektů (hranice země - voda; hranice států apod.).

Vztah data-funkce je založen na sdružení stejných mapových vlastností (těch, které se vyskytují v dané oblasti dohromady - vodní toky, železnice, silnice) do jedné vrstvy (např. vrstva vodních toků).

2) tabulky atributů vlastností a přídavné externí tabulky. Jedná se o návrh tabulkové databáze. Při navrhování tabulek atributů vlastností a vztahených souborů, které nemají charakter vrstvy nebo přídavných externích tabulek je třeba předvídat možnosti použití a postupy při aktualizaci. Cílem návrhu je vytvářet soubory, které lze snadno udržovat, aktualizovat, modifikovat a chránit. Pro soubory RDBMS se toho dosahuje pomocí normalizace dat, jež poskytuje pravidla pro organizování dat do tabulek, které jsou propojeny společnými klíči (klíčem je poloha mapové vlastnosti).

d) KVALIFIKOVANÁ OBSLUHA

Vzhledem k tomu, že technologie GIS je složitá, je nutné mít pro zpracování projektu GIS v dané oblasti skupinu specialistů. Ti musí navrhnout geografické a tabulkové databáze, připravit podklady k jejich naplnění a vytvořit příslušné uživatelské rozhraní, i když toto může zajišťovat, jak bylo uvedeno výše, např. modul ARCVIEW.

Rozšíření GIS zabraňují především tyto překážky:

- obstarávání údajů pro digitální mapy
- obstarávání jiných digitálních prostorových údajů
- normy pro prostorové údaje pro jejich vzájemnou propojitelnost
- informovanost
- výchova a výcvik
- úloha vlády
- lidské a instituční faktory.

Třebaže jsou toto zkušenosti z Velké Británie, je možné s nimi uvažovat i v československých podmínkách. Je možné konstatovat, že informovanost o GIS je u nás velmi nízká a zřejmě u většiny vedoucích pracovníků téměř žádná. V našich podmínkách se tito pracovníci zpravidla obtížně rozhodují v tom, kterému SW pro GIS dát přednost. Zde existuje velké nebezpečí zejména v tom, že prakticky všichni distributoři GIS poskytují demonstrační verze. Přestože demoverze GIS jsou bezesporu velmi užitečné, vedoucí pracovníci dávají přednost efektnímu předvedení a nízké ceně takového produktu (který v mnoha případech není skutečným GISem) před skutečně kvalitním SW pro GIS. Ve svém důsledku si neuvědomují, že GIS je především analytický nástroj. Aby nedocházelo k nežádoucím efektům pro oblast GISů, jako například pořízení GIS a jeho následná diskreditace z důvodů naprosté nepřipravenosti odborného týmu i organizace, je nutné vybudovat systém výchovy. Ten zatím v našich podmínkách až na několik výjimek neexistuje.

Lidské a institucionální faktory jsou zřejmě nejdůležitější při uplatňování GIS. Zavedení GIS znamená zavádět nové způsoby a dělat věci jinak než se dělaly dříve.

Mnoho organizací provozuje oddělené systémy, aby vyhovělo informačním požadavkům pro různé funkce. Mohlo by se však dosáhnout značně většího efektu, kdyby se o své informace podělily v rámci organizace. Vzniká tak zbytečná duplicita údajů. Obhajoba jednolitého přístupu k informacím není totéž jako centrální uchovávání informací. Hlavní uživatel souboru údajů nebo databáze by měl mít hmotný zájem o uchovávání informací, jen tak k nim bude mít důvěru a bude je udržovat v aktualizované formě.

Pro uvedené složky GIS (HW, SW, geografická data, kvalifikovaná obsluha) dojde pravděpodobně v budoucnu k následujícímu vývoji: zatímco cena HW, SW a obsluhy bude postupně klesat (až ke hranici určitého technologického minima), cena geografických dat bude stoupat až do určité hranice (dané konkrétními potřebami a nutností aktualizace). Pořadí cen jednotlivých složek od nejnižší k nejvyšší bude v cílovém stavu pravděpodobně toto:

- HW
- SW
- obsluha
- data, která budou cenově výrazně převažovat.

NEJROZŠÍŘENĚJŠÍ GIS

Ve světě jsou nejvíce rozšířeny dva systémy GIS a to ARC/INFO a INTERGRAPH. Jejich srovnání na tomto místě není beze zbytku možné. Jedná se o dva konkurenční systémy, které však přesto mohou spolu docela dobře koexistovat. Vzhledem k tomu, že Báňské projekty mají téměř roční zkušenosti se systémem PC ARC/INFO americké firmy ESRI, přikláníme se k názoru, že rozšíření právě tohoto produktu v československých podmínkách je výhodnější než se specializovat na systém INTERGRAPH. Orientační srovnání obou produktů lze provést následovně:

* Výrobce ARC/INFO - firma ESRI se specializuje výhradně na výrobu a prodej softwaru.

* Výrobce INTERGRAPHu - firma INTERGRAPH se specializuje na výrobu SW, jeho prodej a prodej HW, na němž je její produkt použitelný. Z tohoto důvodu má vyšší obrát. Odtud také vyplývá, že po obchodní stránce obrátu nelze obě firmy srovnávat.

* Cena systému ARC/INFO je vyšší než cena INTERGRAPHu. To je dáno kvalitou a schopnostmi systémů. Zatímco ARC/INFO je absolutní špička co do analytických schopností a schopností zpracování výstupů, INTERGRAPH má lepší vnější projev. Na obrazovce pracuje prostřednictvím ikon a menu, zatímco ARC/INFO je příkazově orientován. Lze-li toto považovat za nedostatek systému ARC/INFO, pak veškeré obtíže padají s dodávkou verze 6.0 pro pracovní stanice, která byla uvedena na trh v 6/1991.

Právě z důvodů správného posouzení možností různých systémů je nutná dobrá osvěta. Efektní vnější projev funkčně slabšího systému může u neodborníka vzbudit dojem dokonalosti.

V československých podmínkách se vyskytuje několik geografických systémů, i když to ve skutečnosti nejsou GIS v pravém slova smyslu. Jsou jimi například GRIN, ENVIMAP a asi 12 dalších. Je překvapivé, že v Československu existuje tolik pokusů o vytvoření samostatných systémů GIS, když vypracování skutečně kvalitního SW je záležitost velmi nákladná jak časově, tak i finančně. Přestože lze vyslovit jedině uznání a obdiv československým zpracovatelům těchto informačních systémů, bude jejich další vývoj zřejmě problematický.

APLIKACE PROGRAMOVÉHO SYSTÉMU ARC/INFO NA VYTVOŘENÍ GIS V SHP

Programový systém PC ARC/INFO byl v Báňských projektech instalován v polovině ledna 1991. Od té doby bylo zahájeno intenzivní studium systému, vyzkoušeny jeho hlavní funkce na zkušebních úlohách teplického okresu a následně zahájeny práce na přípravě dat.

Ve 2. čtvrtletí letošního roku probíhala intenzivní jednání se zástupci okresních úřadů severočeského regionu o vybudování GIS na území tohoto regionu. Jednání probíhala jednak na úrovni zástupců okresních úřadů a jednak na úrovni správců sítí. Obecně je možné konstatovat, že pracovníci OÚ měli o budování GIS velmi nejasné představy a zpravidla požadovali téměř okamžitý přístup k datům ať již ve formě interaktivního přístupu (mít GIS na stole) nebo ve tvaru mapového výstupu a příslušné tabulkové zprávy. Naproti tomu správci sítí zpravidla mají své podklady uchovávané v různých formách - zpracované tabulkově nebo digitálně. Při jednání se projevovali "střízlivým optimismem" a snahou problematice GIS pomoci. Je zřejmé, že si uvědomují velký rozsah a pracnost pořizování potřebných podkladů.

Další jednání se konala se zástupci Geodézie. Spoluprací s Geodézií by jistě mohly být k dispozici velmi kvalitní podklady, i když ne vždy v digitální formě, ale největším problémem je finanční řešení celé záležitosti.

Nejčastěji diskutované otázky byly:

- * jaká bude cena informací předávaných do GIS a jaká bude cena výstupů, rychlost a kvalita předávaných výstupů ?
- * jaká bude přesnost dat, jak bude probíhat aktualizace, jaká měřítko map lze očekávat ?

ad 1) Je možné konstatovat, že k ceně informací se dostáváme vůbec poprvé. Dosud u nás nikdo podobnou problematiku neřešil a vše se dělo pouze ve vzájemné dohodě organizací. V nových podmínkách je otázka ceny podstatně složitější. Příkladem je cena jednoho geodetického bodu na obvodě parcely, který Geodézie prodává za 3,- až 4,- Kčs. S přihlédnutím k rozloze řešeného regionu (území) si jen málokterá organizace může dovolit koupit většinu potřebných geodetických bodů. Ve světě existují zpravidla tři způsoby: * Přístup po zakázkách. Zákazník poskytne zpracovateli data, ten je zhodnotí a předá výsledek zákazníkovi. Práce hradí pouze zákazník.

* Zpracovatel sám nakupuje a jiným způsobem (např. digitalizací) získává data, výsledky se předávají za "plnou cenu" zákazníkům.

* Přístup uživatel - správce GIS. Uživatelé dat poskytují svá data se slevou (výraznou) správci GIS. Za to mohou za slevu (výraznou) disponovat výstupy z GIS v oblasti své regionální působnosti. Ostatní uživatelé dat, kteří pravidelně nepřispívají (nebo nepřispívají vůbec) svými daty do datové základny GIS, dostávají požadované výstupy GIS za "plnou cenu".

Domníváme se, že za současné situace je u nás nejreálnější případ třetí. Značným problémem však zůstává vzájemná dohoda o poskytování slev. Toto může být předmětem různých spekulací. Výsledkem je, že organizace těžko přistupují na vzájemné partnerství, což je škoda a vytváří to překážku komplexně budovanému GIS regionu. Často tak dochází k tříštění sil a zbytečné duplicitě v pořizování dat (navíc ze zdrojů s různou přesností). Přitom právě v oblasti GIS se v současné době nabízejí největší možnosti, protože GIS Severočeské hnědouhelné pánve může být vytvářen na špičkově vybaveném pracovišti, které zajišťuje kvalitní zpracování a kvalitní (a rychlé) výstupy. Navíc je zpracováván relativně velmi malým počtem specialistů, což zaručuje zákaznický výhodné ceny.

Pokud jde o rychlost a kvalitu výstupů: uživatelům je možné dodávat vý-

stupy naplněného GIS téměř na počkání. "Počkání" představuje následující omezení, které spočívá v těchto několika úkonech:

- a) výběr příslušného mapového extentu (rozsahu mapy) a vhodného formátu výstupu;
- b) sestavení souboru pro kreslení mapy. Ten obsahuje od několika příkazů po několik desítek až stovek příkazů v závislosti na požadovaném mapovém výstupu;
- c) zpracování vlastního kreslicího souboru, doba jeho vytváření závisí na požadovaném mapovém výstupu;
- d) zkušební kresba mapového výstupu, oprava případných chyb v bodě b), opakování bodu c);
- e) definitivní vykreslení požadovaného mapového výstupu.

Kvalita výstupů je dána typem výstupního zařízení. V našem případě jsou používány pérové plottery do formátu A0. Stínování polygonů je prováděno šrafováním v různých barvách. Počet barev nebo druhů stínování je dán jednak typem plotteru (např. 8 různých per) a softwarem použitým pro tvorbu mapového výstupu (v tomto případě ARC/INFO), který dovoluje neomezený počet typů čar uživatelsky definovaných a dále předem stanovený počet 100 typů stínů, typů písma a typů čar. Ve světě jsou využívány elektrostatické plottery, které poskytují výstup odpovídající tištěné mapě (stínované polygony jsou vyplněny barvou z rozsáhlé barevné škály). Pokud je nám známo, tak v současné době elektrostatický plotter není v Československu k dispozici.

ad 2) Přesnost geografických dat je dána několika faktory.

Při ručním pořizování geografických dat záleží na kvalitě mapového podkladu a jeho původní přesnosti, dále na papíru, na němž je tento podklad připraven. Je zřejmé, že různé typy papírů jsou různě náchylné k délkovým změnám (natahování nebo zkracování papíru a navíc ne ve stejném poměru stran mapového listu).

Je tedy možné konstatovat, že prvním faktorem je přesnost mapového podkladu. Druhým faktorem je typ papíru. Dalším faktorem je vlastní přesnost digitalizace. Je dána jednak pečlivostí pracovní obsluhy digitizéru a jednak citlivostí digitizéru (jeho rozlišovací schopností). Při ručním zpracování geografických dat vlastně probíhá nepřesná digitalizace nepřesné mapy.

Zvláštní postavení má v tomto procesu měřítko mapy a počet (množství) informací, které budou z mapy extrahovány. S růstem měřítka (podrobnější mapy) se může zvětšovat přesnost geografických dat. Snímá-li se určitá oblast v měřítku 1 : 10 000, je určitě sejmuta přesněji než z mapového podkladu 1 : 50 000. Správná volba měřítka je proto rozhodující pro další použití výstupu. Dle dosavadních zkušeností je možné měnit řád měřítka o jeden, maximálně o dva stupně. Pro GIS regionální úrovně severních Čech bylo zvoleno měřítko 1 : 50 000, které se zdá být po všech stránkách nejvýhodnější. Je dostatečně podrobné a přitom již zahrnuje právě potřebnou míru generalizace mapových vlastností. Vhodnými měřítky pro tvorbu GIS regionální úrovně mohou být ještě mapy měřítek 1 : 25 000 i 1 : 10 000. Použití podrobnější mapy je již problematické, přestože i z těchto podkladů lze vycházet.

Opačný postup je však nutné volit velmi uvážlivě. Geografické podklady, získané z map malých měřítek, nelze libovolně převádět do map velkých měřítek. Generalizace mapy malého měřítka je pak v mapě velkého měřítka příliš velká.

Zvláštní pozornost si zasluhuje otázka aktualizace geografických a tabulkových dat. Pro aktualizaci by bylo účelné vytvořit legislativní podmínky. Např. při budování TMM (technické mapy města - Praha, Liberec, ...) byly v příslušné vyhlášce zakotveny sankční doložky, které postihovaly ty organizace, jež nenahlásily změnu stavu TMM. Ve většině případů se však příslušná us-

tanovení nedodržovala. Je přitom důležité, aby sami uživatelé byli zainteresováni na tom, aby do GIS regionální úrovně vkládali a dodávali průběžně nová data. Toho lze docílit jediné tak, že uživatelé budou mít kvalitní požadované výstupy k dispozici v krátkém čase, prakticky na požádání. To klade mimořádné nároky na správné fungování (a tím i správnou organizaci) střediska GIS regionu.

Při budování a následné aktualizaci projektu vytvoření GIS regionální úrovně je nutné navazovat spolupráci s centrálními organizacemi, které disponují značně rozsáhlými databázemi o území. Existuje řada míst, v nichž jsou data shromažďována.

Ze všech iniciativ provedených v 1. pololetí letošního roku nakonec vyplynulo jako nejúčelnější budování GIS severočeského regionu se zvláštním zaměřením na SHP (Severočeskou hnědouhelnou pánev) a na tzv. pánevní okresy. Někteří představitelé OÚ zmíněných okresů se k budování GIS stavěli iniciativně, jiní poněkud váhali. Představovalo to v podstatě problematiku vstupních dat, která se poměrně obtížně sbírají. Z uvedeného důvodu jsme se při budování GIS soustředili na podklady, které jsou pro budování GIS nejdostupnější. Byly to nejnovější mapové podklady pro SHP. Z nich byly vytypovány tyto geografické vrstvy:

- * zastavěné území
- * silnice
- * železnice
- * vrstevnice
- * těžební lokality.

Toto jsou základní geografické podklady, které jsou připraveny v digitální formě vrstev nebo se ještě tvoří. Z dalších se vytvářejí vrstvy vodopisu a lesů. U vrstvy zastavěného území je vystavěna polygonová topologie a každému dostupnému objektu (obci) jsou přiřazeny atributy z posledního sčítání lidu z roku 1982, v případě okresu Teplice i údaje z roku 1991. Vzhledem k tomu, že další údaje vrstev silnic, železnic a následně vodopisu a lesů nejsou zatím úplné, bude jejich polygonová a čarová topologie vystavěna až po shromáždění definitivních geografických a tabulkových podkladů. Přesto, že topologie není dosud vytvořena, je prosté vizuální zobrazení vrstev dostatečně reprezentativní. Doposud nelze na tomto regionu provádět analytické úlohy GIS právě z důvodu neexistence příslušných datových souborů.

Další představy pro budoucí GIS severočeského regionu jsou následující:

- * Do konce roku 1991 naplnit uvedené vrstvy (zastavěné území, silnice, železnice, vrstevnice, vodopis, lesy) základními tabulkovými daty. Vodopis a lesy pravděpodobně nebudou definovány na celém zájmovém území SHP.
- * Současně budou doplňována geografická data, zejména v oblasti Krušných hor a v jižních částech regionu.
- * Po předběžných dohodách se správci sítí budou digitalizována nebo převáděna data týkající se severočeského regionu, vytvářena jejich topologie a doplňována známá tabulková data.
- * Dle možností bude vyvíjen tlak na co nejširší uplatnění výsledků GIS v regionu.
- * Budou doplňovány vrstvy týkající se ekologické stability území, územní rozložení kódů BPEJ, vytváření vrstev projekce biocenter a biokoridorů s jejich atributy (zatím se uvažuje s okresem Teplice, předpokládáme rozšíření i na ostatní pánevní okresy).
- * Při budování GIS maximálně respektovat představy nejširšího spektra uživatelů na úrovni státní správy (OÚ) i výrobních organizací.