

Lubica BUCHELOVÁ, Felix MARKO, Ondrej ZAHN

## VYBRANÉ ASPEKTY TVORBY LOKALIZAČNÉHO ZÁKLADU GIS NA INFORMAČNEJ ÚROVNI ZÁKLADNEJ MAPY 1:10 000

**Buchelová, Lubica - Marko, Felix - Zahn, Ondrej:** Selected aspects of GIS location ground creation in information level of base map in scale 1:10,000. Kartografické listy, 1995, 3, 1 fig., 6 refs.

**Abstract:** Selected problems related to the process of GIS location ground creation in respect of individual technologic steps, such as creation of data model structure, symbol book creation, scanning, vectorization and linkage of graphics to relational database.

**Keywords:** basic maps of middle scales, raster map, vector map, digital map, data model, scanning, vectorization, GIS, MGE-SX, INFORMIX, MicroStation v.5, IRAS/B, IVEC, GEOVEC, MAP FINISHER, IMAGE STATION, PHOTOSCAN, IMAGER.

### Úvod

Medzi najnáročnejšie úlohy súčasnosti, ktoré rezort geodézie, kartografie a katastra zabezpečuje, patria úlohy v oblastiach katastra nehnuteľností a mapovania pre všetky úseky hospodárskeho života. Aktuálne mapové diela stredných mierok sú potrebné na plánovanie a projektovanie vo všetkých zložkách hospodárskej sféry, počnúc životným prostredím, cez stavebníctvo a priemysel až po jeho nezastupiteľnú úlohu pri tvorbe plánov a koncepcií v štátnej správe.

V súčasnosti existujú mapové diela stredných mierok len v grafickej forme ako ofsetové výtlačky na papieri. Ich stav nie je uspokojivý ani z hľadiska aktuálnosti, ani z hľadiska ich formy. Riešenie mnohých úloh súčasnej praxe vyžaduje mapový podklad v digitálnej forme. Situácia na tomto poli je alarmujúca. Pre rezort geodézie, kartografie a katastra vyplýva zo zákona č. 46/1971 Zb. o geodézii a kartografii povinnosť zabezpečovať tvorbu, obnovu a vydávanie štátnych mapových diel stredných mierok. Túto povinnosť rezort neplní a ani nemôže plniť na úrovni požiadaviek doby. Riešenie takejto náročnej úlohy na požadovanej úrovni si vyžaduje nemalé investície do hardveru, softveru ale aj do lifeveru.

Z dôvodov nedostatočného plnenia tejto povinnosti dochádza aj k veľmi negatívnym javom, keď na lokálnych úrovniach sa rezortné mapy, resp. ich podklady, neoprávnene využívajú na tvorbu informačných systémov vyžadujúcich geografický podklad. Legislatíva teraz poskytuje len chabú ochranu autorských práv a na druhej strane, čo je paradoxné, rezort ponúka záujemcom digitálne mapové produkty veľmi málo.

### Návrh systému tvorby lokalizačného základu GIS SR

Analýzou súčasného stavu mapových diel stredných mierok v SR sme dospeli k záveru, že najvhodnejším podkladovým materiálom pre tvorbu digitálneho produktu mapy strednej mierky sú tlačové podklady mapy mierky 1:10 000. Je to relatívne najaktuálnejšie mapové dielo pokrývajúce súvisle celé územie SR a súčasne jediné mapové dielo strednej mierky, ktoré vzniklo priamym meraním v teréne a fotogrametrickým vyhodnotením. Prvé vydanie tejto mapy sa realizovalo v rokoch 1969 až 1986. V roku 1982, ešte

súbežne s tvorbou, sa započal prvý cyklus obnovy, ktorý bude dokončený v roku 1997. Územia najvýznamnejších miest však už boli aktualizované dvakrát.

Celkovo konštatujeme, že mapové dielo 1:10 000 je v súčasnosti najvýznamnejším zdrojom polohových a výškových informácií. Výškopis tohto mapového diela sa používa ako podklad pri tvorbe máp menších mierok. Obsah tohto mapového diela tiež slúži pri tvorbe rôznych tematických máp a účelových mapových podkladov. Základná mapa 1:10 000 je tiež lokalizačným základom uceleného súboru štandardizovaných geografických názvov. Základná mapa 1:10 000 sa vydáva vo forme päťfarebného ofsetového výtlačku v náklade 150 až 500 výtlačkov. Pri dlhodobom sledovaní jej predajnosti bol zistený priemerný ročný predaj cca 30 kusov z jednej nomenklatúry a v prípade najexponovanejších lokalít bola maximálna predajnosť cca 70 kusov. Tieto počty sú pomerne nízke a u niektorých nomenklatúr vzbudzujú oprávnené pochybnosti o efektívnosti ich vydávania ofsetovou tlačou. Pri stúpajúcom záujme o digitálne produkty je možné očakávať ďalší pokles predajnosti výtlačkov na papieri. Pri analýze súčasného stavu sa tiež zistilo, že mnohé tlačové podklady na astrálne sú vo veľmi zlom technickom stave, pričom ich archivácia a obnova je pomerne náročná a nákladná.

Mnohé nedostatky, ktoré analógová technológia tvorby a vydávania máp úplne prirodzene zo sebou prináša, budú pri digitálnej tvorbe a obnove technologicky odstránené.

Vybudovanie geografického informačného systému je náročný proces obsahujúci množstvo analytickej práce potrebnej na definovanie funkcií a štruktúry budúceho GIS-u. Jedným z veľkých nebezpečenstiev pri definovaní funkcií GIS-u sú maximalistické predstavy o funkčnosti systému. Takýto maximalistický pohľad vedie často do slepej uličky vytvorenia príliš zložitých štruktúr a ich ťažkopádnej realizácie na dostupnom hardveri, alebo do nereálnych požiadaviek na získanie výkonnejšieho hardveru. V našom návrhu vychádzame z reálne existujúceho hardverového a softverového základu a návrhu na jeho doplnenie. Funkcie v takto koncipovanom GIS-e sa budú sústredia hlavne na vstup údajov, ich spracovanie a interpretáciu, tvorbu grafických výstupov, možnosť aktualizácie údajov a v neposlednom rade na ich funkčnú archiváciu - pozri obr. 1. Analytické funkcie tohto GIS-u budú limitované základnými funkciami modulu MGE-SX, ktoré je však možné v budúcnosti rozširovať o ďalšie analytické moduly, ako sú napr. GRID ANALYST, alebo DYNAMO.

Základ systému z hľadiska uloženia a organizácie údajov tvoria dve hlavné zložky, prostredie GIS-u: MGE-SX a relačný databázový systém INFORMIX. Hardverovú platformu pre ich inštaláciu tvorí pracovná stanica INTERGRAPH INTERPRO série 6000, pracujúca pod operačným systémom CLIX. Stanica je zapojená do lokálnej počítačovej siete NOVELL.

- MGE SX vystupuje v navrhovanom systéme ako základné vývojové prostredie GIS (Modular GIS Environment). Toto prostredie umožňuje prácu s rôznymi nadstavbovými modulmi pre aplikácie v rôznych odvetviach, pričom pre nás sú zaujímavé moduly mapovania, spracovania obrazu, fotogrametrie a kartografie. Do prostredia MGE-SX môžu byť integrované ako vstupy rôznorodé typy údajov. Spracovateľské programy sú v MGE-SX na báze systému Microstation, verzie 5 a IRAS/B, ktorými sa zabezpečuje možnosť spracovania vektorových a zároveň aj rastrových údajov. Microstation umožňuje pracovať aj s trojrozmernými údajmi. IRAS/B je rastrový editor určený pre prácu s binárnymi údajmi a IRAS/C pracuje s údajmi v 256 úrovniach sivej farby. Medzi dôležité spracovateľské programy pod MGE-SX patrí aj Projection Manager, umožňujúci transformácie údajov do rôznych kartografických projekcií. Prácu v prostredí MGE-SX užívateľovi sprostredkúva grafické rozhranie na báze Windows, s ktorým sa pracuje veľmi pohodlne cez množstvo ikonových menu. MGE-SX umožňuje užívateľovi prístup k údajom podľa rôznych preddefinovaných kritérií cez tzv. geo-databázovú lokalizáciu (GeoDatabase Locate), alebo prostredníctvom tzv. geoindezu (GeoIndex Locate). Obe tieto možnosti

SKENOVANIE (Skener ANATech Eagle 1760 II/600 dpi)

TLAČOVÝCH PODKLADOV - polohopisu  
(na astralone) - výškopisu  
- vodstva  
- masky lesov  
- textov

DIGITÁLNE SÚBORY - polohopis.cit  
(rastrové) - výškopis.cit  
- vodstvo.cit  
- lesy.cit  
- texty.cit

KONVERZIA V PROSTREDÍ MicroStation V.5 vektorizačnými nástrojmi IVEC, GEOVEC a manuálnou vektorizáciou  
IVEC - plnoautomatický vektorizačný program  
GEOVEC - poloautomatický vektorizačný program

Nahradenie rastrových značiek značkami z vektorového katalógu mapových značiek

VYTVORENIE GRAFICKEJ BÁZY ÚDAJOV LOKALIZAČNÉHO ZÁKLADU vo vektorovej forme v prostredí MGE/SX-projekt MAPA-10

RELAČNÁ DATABÁZA INFORMIX s textovými údajmi prepojenými na grafické prvky obsahu základnej mapy 1:10 000

KRESLIACE SÚBORY - polohopis.dgn  
(vektorové) - výškopis.dgn  
- vodstvo.dgn  
- lesy.dgn  
- texty.dgn

ÚPRAVY KRESLIACICH SÚBOROV v prostredí MAP FINISHER

VYKRESLENIE VEKTOROVEJ MAPY 1:10 000 na plotri HPDJ 650 C

Obr. 1 Schéma tvorby digitálnej vektorovej mapy 1:10 000

poskytujú veľmi rýchly prístup k údajom v hľadanej oblasti. MGE-SX okrem spracovania údajov umožňuje aj ich modelovanie prostredníctvom priestorovej analýzy.

**Na zabezpečenie bezchybného chodu funkcií MGE-SX je potrebná vhodná objektovo orientovaná databáza. V našom systéme je to**

- **INFORMIX**, ktorý predstavuje moderný databázový systém s objektovou orientáciou, čo je relatívne nová metóda počítačového spracovania, ktorej cieľom je skvalitnenie modelovania reálneho sveta. Jednou z hlavných požiadaviek takejto databázy je vopred nadefinovaná štruktúra údajov a systém ich zberu, ktorý sa počas celej činnosti existencie databázy nemení. Ideálom pri takomto spracovaní je stanovenie izomorfného vzťahu medzi predmetmi záujmu v reálnom svete a ich počítačovou reprezentáciou. Základnou stavebnou jednotkou v takomto systéme je objekt. Každý objekt definuje jeho typ, geometria, jeho atribúty a názov. Objekty zo spoločnými vlastnosťami možno podľa stupňa abstrakcie združovať do tried, alebo supertried. Vzájomné vzťahy objektov medzi sebou zabezpečujú takzvané topologické väzby. Tieto väzby spôsobujú, že v prípade zmeny v objekte sa táto zmena automaticky premietne aj do triedy a supertriedy. Dôležitou vlastnosťou objektovo orientovanej databázy je tiež interakcia medzi jej textovou a grafickou časťou.

**Ďalšími nemenej dôležitými časťami navrhovaného systému sú jeho hardverové a softverové komponenty, zabezpečujúce vstup do systému a výstupy z neho. Popis týchto častí systému rozdelíme na popis zariadení a softveru, ktoré sú už v systéme zapojené, a na popis častí systému, ktoré ešte navrhujeme zapojiť z hľadiska jeho optimálneho fungovania.**

#### **VSTUPY:**

- Skener EAGLE 1760 je stolový skener pre maximálny rozmer predlohy 44,5x63,5 cm s maximálnym rozlíšením 600 dpi, ktoré je možné plynulo nastaviť. S grafickou interpoláciou sa dá dosiahnuť rozlišovacia úroveň až 1200 dpi. Skener môže pracovať binárne alebo v 256 úrovniach sivej. Geometrická presnosť sa definuje hodnotou 0.042 mm. Praktické skúsenosti získané pri skenovaní ZM 1:10 000 z územia Bratislavy potvrdzujú, že tento typ skenera sa pre tento druh prác dá vynikajúco využiť.
- **ASCAN** je softver, ktorý zabezpečuje vlastné skenovanie a nastavenie jeho optimálnych parametrov, ktoré závisia od kvality konkrétnej predlohy. Týmto softverom sa tiež nastavuje tvar výstupného súboru. Je tu možnosť nastavenia týchto výstupných formátov: RLE, COT, CIT, LRD, TIFF, G3, G4, GRY, IGS, CAL.
- **I/VEC** je vektorizačný plnoautomatický softver. Automaticky vektorizuje rastrový súbor podľa preddefinovaných parametrov. Praktické skúsenosti získané pri práci s týmto softverom poukazujú na jeho využiteľnosť len pri vektorizácii výškopisu, ktorý je izočiarového typu. Ostatné vrstvy je vhodnejšie vektorizovať poloautomatickým softverom.
- **GEO/VEC** je interaktívny systém, v ktorom operátor nastaví počiatok vektorizácie a interaktívne rieši problematické miesta podkladu.
- **FRAMME GRABER** je digitalizačná videokarta, ktorá je v reálnom čase schopná digitalizácie videosignálu do 24 bitového RGB-súboru. Súbor má rozmer 512x512.
- **MODELVIEW** je softver, ktorý v spolupráci s Framme-Graberm tvorí vhodný nástroj na spracovanie obrazu. Umožňuje korigovať histogram obrazu, jeho geometrické vlastnosti, pracovať v trojrozmernom priestore a trojrozmerné telesá obalovať ľubovoľným povrchom. Modelview tiež môže spracúvať zoskenované sú-

bory a obsahuje utility na konverziu formátu RGB do formátu TIFF. Môže tiež vytvárať animované sekvencie s výstupom na videorekordér.

#### VÝSTUPY:

- PLOTTER; v systéme je v súčasnosti zapojený farebný tryskový ploter HEWLETT PACKARD Design Jet 650C. Ide o výkonné zariadenie s pamäťou RAM s kapacitou 8 MB, ktoré pracuje v rastrovom aj vektorovom móde. Farebné súbory vykresľuje s podrobnosťou 300x300 dpi a monochromatické v rozlíšení 600x600 dpi. Ploter realizuje kresbu na papier, alebo na polyesterový film maximálnej šírky 917 mm.

- IPLOT je softver zabezpečujúci tvorbu kresliacich súborov pre ploter. Vytvorenie kresliaceho súboru je proces zahŕňajúci vytvorenie kompozície kresby, na podklade ktorej je ďalej vygenerovaný "metafile". Pod kompozíciou kresby sa tu chápe zadané množiny súborov, ktoré majú byť vykreslené v rámci jedného výkresu so všetkými svojimi grafickými vlastnosťami.

- MAP FINISHER (MGFN) je softverový produkt, ktorý umožňuje vytvoriť precízny výstupný súbor so všetkými kartografickými náležitosťami. MGFN umožňuje tiež definovať kartografického zobrazenia a generovať kartografickú sieť. MGFN je jedným z modulov MGE a akceptuje spoluprácu s databázovým systémom INFORMIX.

Týmto popisom sme uzavreli v súčasnosti existujúcu časť systému. Na jeho optimálne fungovanie a rozšírenie možností komplexného zabezpečenia všetkých činností rezortu, nevyhnutných na tvorbu lokalizačného základu geografického informačného systému, je treba tento systém doplniť o IMAGE STATION, PHOTOSCAN a IMAGER.

- IMAGE STATION je digitálny stereovyhodnocovací systém na spracovanie leteckých a satelitných digitálnych snímok.

- PHOTOSCAN je vstupné zariadenie pre Image Station, zabezpečujúce vysoko precízne skenovanie leteckých snímok.

- IMAGER je výkonný softver určený na spracovanie leteckých a satelitných digitálnych snímok.

Takto doplnený systém je schopný vytvoriť komplexný digitálny model reálneho geografického prostredia územia lokalizovaného do hraníc SR a prezentovať ho ako kartografický model, ktorý je univerzálny na využitie v iných informačných systémoch.

Nemožno tiež zabudnúť na vhodnú archiváciu údajov, ktorých bude obrovské množstvo. Vhodnými médiami s krátkou dobou prístupu k údajom a dostatočnou kapacitou sa javia médiá typu CD-ROM. Na uloženie rastrovej bázy údajov z územia Slovenska je potrebný priestor cca 43 000 MB, čo pri kapacite jedného CD-disku 600 MB predstavuje cca 70 kusov takýchto médií.

### Údajový model

Základnú mapu 1:10 000 na území SR tvorí 2 786 mapových listov, z ktorých každá má 5 tlačových podkladov, čo je spolu 13 930 tlačových podkladov. Praktickej realizácii údajového modelu predchádza vytvorenie rastrovej bázy údajov, ktorá má popri podkladovej funkcii aj niektoré ďalšie:

- rastrová báza údajov slúži ako celoplošný podklad pre následnú vektorizáciu,
- rastrová báza údajov tvorí bezpečný archív tlačových podkladov v digitálnej forme kedykoľvek pripravených na produkciu nového tlačového podkladu pre ofsetovú tlač, alebo (pri menších nákladoch) priamo na vyhotovenie potrebného počtu výtlačkov na farebnom rastrovom plotri,

- **rastrová báza** tvorí celoplošný podklad pre súbežne prebiehajúcu klasickú obnovu, kedy pri vhodnej koordinácii a preškolení pracovníkov kartografických prevádzok môže aktualizácia obsahu prebiehať priamo v digitálnej forme prostredníctvom rastrového editora IRAS/B na pracovnej stanici, a čo je dôležitejšie, aj na platforme PC prostredníctvom rastrového editora IRAS/PC,
- **rastrová databáza** bude žiadaným artiklom pre široký okruh užívateľov využívajúcich topografický podklad vo svojich informačných systémoch.

Po nainštalovaní prostredia GIS MGE/SX na pracovnú stanicu Intergraph 6000 bol vytvorený projekt MAPA-10. Projekt obsahuje všetky prvky obsahu klasickej mapy mierky 1:10 000.

Informácie sa do projektu MGE/SX dostávajú z rôznych zdrojov. Grafika v projekte MAPA-10 vznikla vektorizáciou zoskenovaných tlačových podkladov Základnej mapy SR 1:10 000.

Grafická informácia v MGE/SX je obsiahnutá v tzv. design súbore. Geografické elementy sú v tomto súbore reprezentované svojimi vlastnosťami (charakteristikami) - tzv. feature. MGE/SX rozoznáva tieto typy feature:

- **Body (Points):** reprezentujú lokalizáciu geografického elementu v mape, ktorý je príliš malý na to, aby sa mohol zobraziť ako čiara, alebo plocha. Bod môže byť zobrazený ako bod, textový uzol, text, alebo buňka (cell).
- **Čiary (Lines):** sú to spojnice viacerých bodov. Ak sú vzdialenosti medzi bodmi príliš malé, čiary sa zobrazia ako krivky. Reprezentujú v mape líniové prvky, napr. cesty, vody.
- **Hranice areálu (Area boundaries)** je to sústava čiar uzatvárajúca geografickú plochu. Ak sa hranica viaže k rôznym plochám, nemusí byť v MGE/SX duplicitne.
- **Centroidy (Centroids):** sú to také typy plošných elementov, ku ktorým sa viaže informácia v podobe atribútu, spadajúceho do ich vnútra. MGE/SX potom vytvorí tabuľky obsahujúce tieto informácie a prilinkuje ich ku predmetným features. Centroidy sa môžu zobraziť ako body, textové uzly, texty, alebo celly.
- **Návestie (Label):** je to jednoduchý text uložený v databázovej tabuľke.
- **Nedefinovaný typ vlastnosti (Undefined feature type):** je to, v porovnaní s predchádzajúcimi, ľubovoľný iný typ feature, napr. mriežka.

MGE/SX ako systém má tri základné pracovné prostredia. Každé z nich je špecifické a samostatné, vzájomne sú však prepojené.

- **Prostredie riadenia projektu (Project Manager Environment):** Toto prostredie umožňuje vytvorenie nového projektu, modifikovanie už existujúceho projektu, jeho kopírovanie, prezeranie a zrušenie.

- **Grafické prostredie (Graphic Environment):** Umožňuje spracovanie grafických súborov súčasne pod systémom Microstation a MGE/SX v nadefinovanom súradnicovom systéme. Prístup do tohto prostredia je možný cez Project Manager v troch druhoch prístupu: cez GeolIndex, GeoDatabázu, alebo cez voľbu mapy (Select Map). Druhou cestou prístupu je použitie príkazov operačného systému CLIX. V grafickom prostredí je možné pracovať s dvoj- aj trojrozmernými grafickými súbormi.

- **Príkazové prostredie (Command Environment):** Toto prostredie je silným nástrojom pre experimentovanie v MGE/SX. Umožňuje užívateľovi spúšťať aplikačné programy priamo z prostredia operačného systému CLIX.

Prvky mapy v projekte MAPA-10 sú rozdelené do siedmich kategórií. Pre každú z nich sme nadefinovali súbor vlastností (features).

Pri realizácii projektu MAPA-10 sa neuspokojujeme s formou "spaghetti" interpretácie grafickej bázy údajov. Vytvorili sme kompletný vektorový katalóg značiek vo forme

knížnice. Táto sa interaktívne používa priamo pri vektorizácii. Pri tvorbe tejto knižnice sme vychádzali zo značkového kľúča klasickej základnej mapy mierky 1:10 000. Katalóg je modulárnou knižnicou, ktorá dovoľuje vytvárať ďalšie značky hlavne pre tematické bázy údajov. Katalóg tvoria dva druhy značiek: vlastná plošná značka, tzv. cell, alebo užívateľom vytvorený typ čiary.

Vytvorený projekt MAPA-10 považujeme za prvú generáciu, a preto si nerobíme nároky na definitívnosť jeho obsahu a štruktúry. Pri širšom prevádzkovom nasadení sa dá modifikovať podľa aktuálnych potrieb.

## Záver

Navrhnutý systém rieši všetky technologické kroky potrebné na vydanie a obnovu mapového diela - teraz možno povedať stredných mierok, čím myslíme mierkový diapa-zón od 1:10 000 do 1:50 000. Kompletným naplnením databázy vznikne tzv. "bezošvá" digitálna mapa Slovenska veľmi promptne distribuovateľná a aktualizovateľná. Grafické výstupy z tejto kartografickej bázy nebudú viazané fixným kladom listov, ale môžu sa vydávať podľa konkrétneho ohraničenia územia zákazníkom. Analytické možnosti takého-to kartografického diela v súčasnosti ani nemožno plne predvídať. Je dôležité si uvedo-miť, že vytvoreniu takéhoto diela v súčasnosti už nebránia technické možnosti.

Vážnejším problémom, ktorý treba riešiť pri uvedení takéhoto diela do života, je nepripravenosť kádrov v rezorte ÚGKK SR. Je treba rekvalifikovať klasické kartografické a fotogrametrické profesie do novej podoby. Tento proces vyžaduje veľa osvety, ktorej cieľom musí byť zmena v myslení ľudí v tom zmysle, že vytvorenie novej kvality sa nebude považovať za ohrozenie existencie.

## LITERATÚRA

- [1] JEŽEK, O., LINDOVSKÝ, I. (1992): Projekt tvorby automatizovaného informačného systému geodézie a kartografie. Bratislava, VÚGK (Výskumná správa).
- [2] Kolektív (1993): Konceptia tvorby a aktualizácie máp stredných mierok na území SR do roku 2000. Bratislava, ÚGKK SR.
- [3] Kolektív (1995): Metodický návod na tvorbu a využívanie rastrového lokalizačného základu GIS SR (návrh). Bratislava, VÚGK.
- [4] MARKO, F., JEŽEK, O. (1992): Konceptia automatizovanej tvorby mapy strednej mierky na podklade ZM 1:10 000. Bratislava, VÚGK (Výskumná správa).
- [5] MARKO, F., RAGALOVÁ, M. (1991): Návrh koncepcie tvorby edície štátneho mapového diela stredných mierok. Bratislava, VÚGK (Výskumná správa).
- [6] Firemná literatúra firmy INTERGRAPH.

## S u m m a r y

### **Selected aspects of GIS location ground creation in information level of base map in scale 1:10,000**

Compilation of a digital map 1:10,000 is based on the printing forms base map 1:10,000 as the most suitable source material. The ground of a system consists in two basic component part of GIS, namely MGE-SX, and relational object-oriented database INFORMIX. MGE-SX represents a fundamental developmental environment. Processing environment is based on the basis of MicroStation v. 5 and IRAS/B systems, wich make possible working with raster and vector files.

The process of digital map compilation can be, in view of the sequence of activities involved, itemized as follows:

- scanning of printing forms of planimetry, altimetry, waters, forests and texts (this activity results in digital raster files),
- conversion in the MicroStation v.5 by the IVEC and GEOVEC tools,
- replacement of raster symbols by the symbols from a vector catalogue of cartographic symbols,
- creation of location ground graphic database in vector form,
- linkage of graphic elements to the INFORMIX relational database,
- creation of drawing vector files of planimetry, altimetry, waters, forests and texts,
- adjustment of drawing files in the MAP FINISHER environment,
- drawing of a vector map 1:10,000 at the HP Design Jet plotter.

The system, after having been completed by the IMAGE STATION equipment and the PHOTOSCAN with sophisticated IMAGER software, will be able to create a complex digital model of real geographic environment, territorially located within the Slovak republic boundaries and updated by the processing of the latest aerial photos.

Fig. 1. Creation of digital vector map in scale 1:10,000

**Lektoroval:**  
**Doc. Ing. Pavel Bartoš, CSc.,**  
**Katedra geodézie,**  
**Stavebná fakulta STU,**  
**Bratislava**