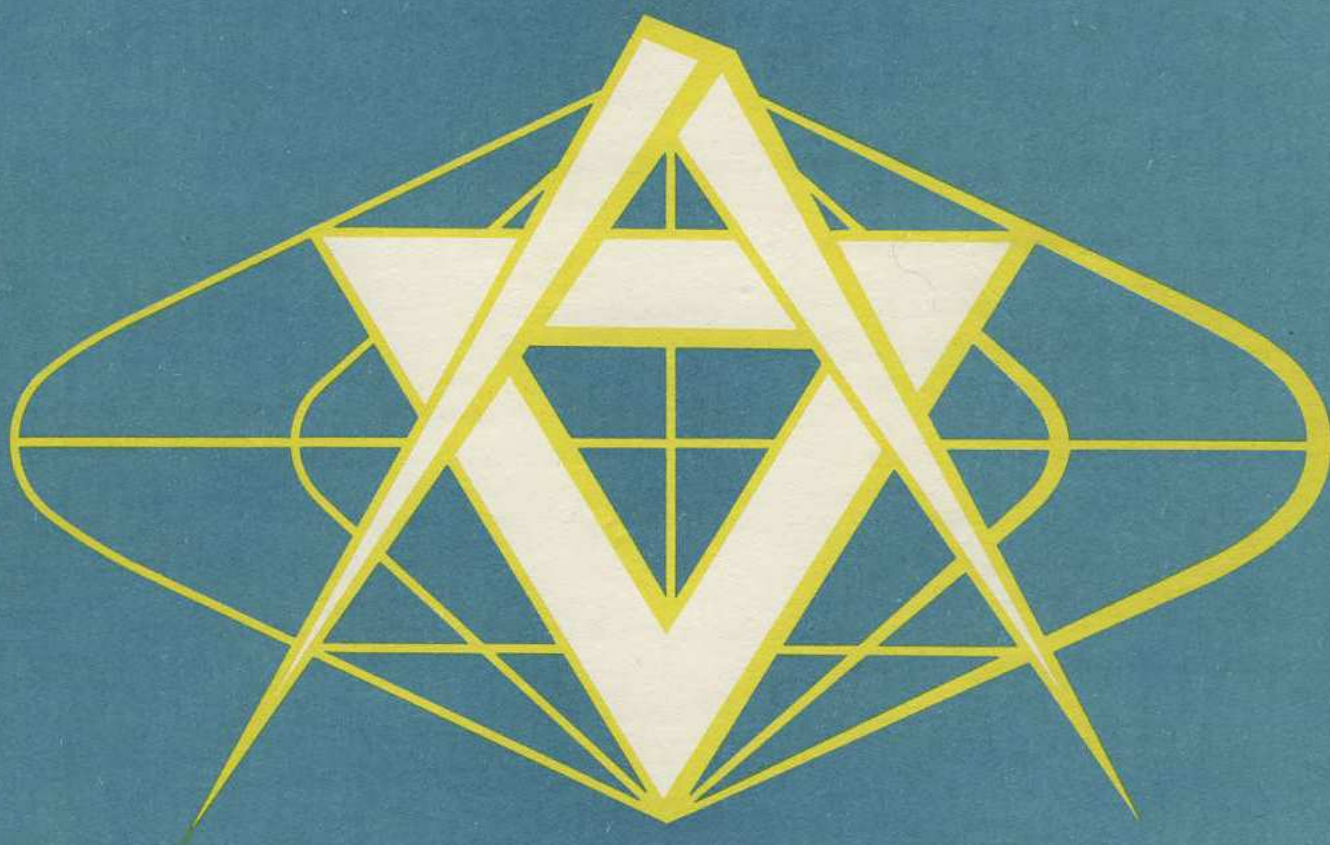


**SBORNÍK
TOPOGRAFICKÉ
SLUŽBY
MNO**



**VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ OBZOR**

2/83

O B S A H

	strana
Mjr. Ing. Bohumil Vavřina, CSc.: Pobočka Československé vědeckotechnické společnosti ve Vojenském topografickém ústavu Dorbuška	1
Mjr. Ing. Bohumil Vavřina, CSc.: Automatizace tvorby matematického a geodetického základu map měřítek 1 : 25 000 — 1 : 200 000	2
<i>Recenzent: mjr. Ing. Dalibor Moravec, CSc.</i>	
Pplk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc.: Určování tížnicových odchylek, převýšení geoidu a tíhových anomálií prostředky inerciální geodézie	12
<i>Recenzent: plk. Ing. Vladimír Martínák, CSc.</i>	
Npor. Ing. Vlastimil Kratochvíl: Zkušenosti z gravimetrického mapování v měřítku 1 : 25 000	22
<i>Recenzent: pplk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc.</i>	
Mjr. Ing. Dalibor Moravec, CSc.: Databankové technologie automatizované tvorby topografických map	30
<i>Recenzent: plk. doc. Ing. Dalibor Vondra, CSc.</i>	
Pplk. Ing. Ladislav Buřita: Model banky kartografických dat	34
<i>Recenzent: mjr. Ing. Bohumil Vavřina, CSc.</i>	
Kpt. Ing. Petr Janský, RNDr. Jiří Tomeš: Příspěvek ke klasifikaci sídel na mapách	45
<i>Recenzent: prof. Ing. Lubomír Lauermann, CSc.</i>	
Kpt. Ing. Josef Janošec: Obecná definice dekompozice zobrazení kartografických informací	50
<i>Recenzent: plk. prof. Ing. Erhart Srnka, DrSc.</i>	
Pplk. Ing. Ervín Vrábel, Ing. Vladimír Čihák: Problematika rozměrových stálostí fólií z plastických hmot	55
<i>Recenzent: pplk. Ing. Bohumil Handk</i>	
Pprap. Karel Oktábec: Několik poznámek ke zkouškám diazografického materiálu UNI-R	60
<i>Recenzent: pplk. Ing. Ervín Vrábel</i>	
Kpt. Ing. Václav Talhofer: Návrh aktualizace obsahu báze dat v modelu banky kartografických dat	62
<i>Recenzent: pplk. Ing. Ladislav Buřita</i>	

SBORNÍK TOPOGRAFICKÉ SLUŽBY MNO

VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

Č Í S L O
1 9 8 3 2

Mjr. Ing. Bohumil Vavřina, CSc.

Pobočka Československé vědeckotechnické společnosti ve Vojenském topografickém ústavu Dobruška

Je na místě hned v úvodu podotknout, že pobočka ČSVTS ve VTOPÚ Dobruška pracuje v podmínkách ústavu ve prospěch vědeckotechnického rozvoje a zlepšovateľského hnutí již od července 1967. Probíhající revoluční změny zejména v koncepcích kartografické tvorby topografických a speciálních map, ve výstavbě moderních technologií využívajících progresivní prvky výpočetní techniky i počítačové grafiky vedly v současné době k nové profesní struktuře pobočky při organizování do odborných sekcí i k novým metodám práce výboru a příslušných odborných vedoucích.

Výroční členská schůze pobočky, která proběhla v souladu s usneseními vrcholných orgánů ČSVTS a stanovami 24. 3. 1983 zhodnotila práci v roce 1982 a zároveň projednala aktuální úkoly pro rok 1983. Byla obnovena dohoda o spolupráci s VTOPÚ se zaměřením na využití specifických možností pobočky v oblasti zlepšovateľského hnutí, řešení tematických úkolů, využívání dobrovolné angažovanosti členů ČSVTS k urychlování tempa vědeckotechnického pokroku v našich podmínkách, technické propagandy a vzdělávání pracujících i výměny pokrokových zkušeností. Také uzavření dohody o spolupráci s celoustavní organizací SSM lze považovat za významný předpoklad nejen k dokonalejší kooperaci při řešení společných úkolů, ale především ke spojování sil. V tomto směru je poskytování lektorů ČSVTS pro akce SSM technického nebo světonázorového obsahu a účast na hnutí ZENIT prvním krokem. Na druhé straně se CÚV SSM, celoustavní organizace SSM i ZO SSM zavazují k takové cílevědomé výchovné aktivitě vůči svým členům, která by vedla především k podněcování a rozvíjení jejich zájmu i k účasti na práci v ZVH i ČSVTS.

Existuje tedy řada předpokladů, že při vytvoření vhodných podmínek pro iniciativu zdola i shora bude vytvořena optimální atmosféra pro vyhledávání klíčových tematických úkolů, ustanovování a doplňování vhodných řešitelských týmů, racionalizačních brigád a podobně.

Poměrně velká pozornost byla také věnována vyhodnocení i výhledu intenzivní práce s vědeckotechnickými informacemi, literaturou a jejich využívání členy i nečleny pobočky ČSVTS ve VTOPÚ Dobruška.

Pobočka na výroční schůzi přijala komplexní socialistický závazek podepřený konkrétními závazky jednotlivých sekcí, směřující především k zabezpečování a organizaci odborných akcí, zpracování fundovaných příspěvků do odborných periodických i neperiodických publikací atd.

Pobočka ČSVTS má své zastoupení v českém Ústředním výboru Společnosti pro geodézii a kartografii ČSVTS, v odborné skupině této společnosti pro geodetické základy, automatizaci a fotogrammetrii a má také svého zástupce v krajském orgánu ČSVTS.

V usnesení, které přijala výroční schůze, se členové zavázali, že ve své působnosti budou svou práci a úsilím v praxi realizovat linii KSČ v oblasti vědeckotechnické politiky a při výchově pracujících. Obsahem usnesení je i plán práce důsledně rozpracovaný na jednotlivé sekce. Celkově průběh výroční schůze, diskuse a usnesení poukázaly na novou koncepci práce přenesením těžiště činnosti pobočky ve prospěch VTOPÚ do odborných sekcí vedených v dané specializaci odborně připravenými členy. Toto zaměření i koncepce činnosti umožňuje úzké sepětí odborné činnosti členů s vojenskoodbornými úkoly VTOPÚ. Že se věc povedla, o tom svědčí prvé pozitivní výsledky na počátku roku 1983.

Automatizace tvorby matematického a geodetického základu map měřítek 1:25 000—1:200 000

1. Úvod

Současný nástup vědeckotechnického rozvoje prudce proniká do všech odvětví lidské činnosti. I kartografie prodělává v současné době revoluční změny zejména v oblasti metod a prostředků zpracování nejrozličnějších druhů map. Moderní automatizované kartografické systémy využívající výkonné prostředky výpočetní techniky a počítačové grafiky včetně grafické interakce, vybavené potřebným software, umožňují zrychlit proces tvorby nebo obnovy map. Je však na místě si uvědomit, že jde zatím o dílčí automatizační procesy, zpracovávající jeden nebo více prvků obsahu mapy. Úplný matematický model některých procesů tvorby map, jako je například generalizace, nebyl ještě vytvořen. Komplexní automatizace tvorby map s nasazením zmíněných prostředků, kompatibilních s bankou kartografických dat je v našich podmínkách cílovým objektem.

Matematická kartografie zaujímá v tvorbě map významné místo jako metoda umožňující exaktní stanovení matematických relací přenosu bodů a čar z referenční plochy do zobrazovací roviny. Právě matematický charakter těchto vztahů umožňuje jejich bezprostřední algoritmizaci a programovou interpretaci pro automatizované kartografické systémy. Definitivní kartografický charakter zobrazení do roviny je u mapového díla stanoven nejrozličnějšími konvencemi, směrnicemi a předpisy. Tento fakt je třeba na bázi příslušné matematické relace vzít při algoritmizaci v úvahu.

Je zřejmé, že automatizace tvorby matematickogeodetického základu map je efektivní především u kartografických děl zabírajících velkou plochu zobrazovaného území s listy středních a větších měřítek.

V zahraničí existuje již řadu let několik aplikačních programových systémů umožňujících automatizaci matematickogeodetického základu map v nejrozličnějších zobrazeních a to především v SSSR, NDR a NSR.

V ČSSR byl v 70. letech vyvinut automatizovaný kartografický systém. Jeho technické parametry, bohaté programové vybavení, umožnily v ČSSR se vážněji zabývat výstavbou technologického systému automatizované tvorby matematickogeodetického základu map měřítek 1:25 000—1:200 000. Dosavadní praxe v klasických kartografických provozech měla převážně ruční charakter a vyžadovala velký podíl živé lidské práce. Práce s tabulkami, ručními koordinátografy, kresba a rytí byly náročné na čas, způsobovaly chybovost, malou přesnost i nerovnoměrnost grafické kvality v ploše listu.

Technologický proces probíhá postupně po etapách a je součástí klasické technologie tvorby map 1:25 000—1:200 000.

2. Zvolené metody zpracování automatizované technologie matematickogeodetického základu topografických map 1:25 000—1:200 000

Základní koncepční přístupy k řešení problematiky vycházely především z naléhavé potřeby kartografických provozů přejít k nasazení automatizovaných technologií dílčích etap tvorby mapy na novém automatizovaném kartografickém systému Digikart.

Některé základní principy automatizované tvorby matematickogeodetického základu mapy měřítka 1:25 000 byly již ověřeny a mohly být aplikovány na celou měřítkovou škálu topografických map. Z analýzy potřeb a možností vyplynuly následující zásady výstavby automatizované technologie:

- vybudování komplexní technologie schopné provozního nasazení,
- plné využití AKS Digikart v „off-line“ provozu,
- koncipování vstupu dat s minimálními nároky na jejich objem,
- zajištění vstupu geodetických bodů z RPGB (Registr polohových geodetických bodů) „off-line“ na magnetické pásce,

- zobrazování na kartolitografické originály technikou rytí do vrstvy,
- využívání optimalizačních metod pro maximální snížení technologických časů,
- za jádro řešení považovat aplikační programový systém,
- oddělení aplikačně programového systému od výpočetního zpracování grafického výstupu,
- vyjadřovací prostředky na grafickém výstupu volit ve smyslu (1),
- aplikační programy zpracovat pro AKS Digikart pod diskovým operačním systémem DOS-III v jazyku FORTRAN IV-ADT,
- modulární výstavba technologie i aplikačního systému.

Vývojový diagram navržené technologie a toku dat a popis jejích jednotlivých modulů

Znázorněné technologické moduly se znázorněním toku dat jsou koncipovány jako relativně samostatné části, navazující sekvenčně.

Modul 1 – Příprava vstupního souboru VGB o geodetických bodech

Je variantní pro vstup geodetických bodů z rozmanitých zdrojů:

Varianta A: Data (VGB) o geodetických bodech z DŠ

Varianta B1: Data (VGB) o geodetických bodech z RPGB na magnetické pásce

Varianta B2: Vstup hraničních bodů z SRHB (subregistr hraničních bodů) na magnetické pásce

Modul umožňuje nejrůznější kombinace těchto vstupů.

Pozn.: RPGB – registr polohových geodetických bodů

Modul 2 – Příprava výpočetního zpracování mapového listu

Tento modul zpracovává na základě vstupních informací některé základní konstanty (nezbytné pro automatizované zpracování i jiných prvků mapy) jako vstup do jiných aplikačních systémů. Jsou to:

- souřadnice rohu mapového listu v JVS (jednotný výpočetní systém),
- souřadnice těžiště listu (m),
- meridiánovou konvergenci vztahenou k těžišti,
- translační konstanty fyzického počátku a lícovacího systému,
- režim zpracování kartografického originálu (slupování, rytí).

Modul 3 – Výpočetní zpracování matematickegeodetického základu topografických map měř. 1:25 000 – 1:200 000

Je jádrem technologie a funguje na bázi aplikačního programového systému. Vstupním údajem je pouze kódovaná nomenklatura a soubor VGB o geodetických bodech. Výstupem je soubor K1HB ve stanovené struktuře na magnetické pásce. Výpočet probíhá na řídicí jednotce AKS Digikart s minipočítačem ADT 4100.

Modul 4 – Eliminace srážky materiálu

Umožňuje prostřednictvím kolineární transformace přizpůsobit výsledný kartografický originál rozměrům kartolitografického originálu – polohopisu na základě 4 měřených párů souřadnic identických bodů (rohů kartolitografického originálu).

Modul 5 – Výpočetní zpracování grafického výstupu

Modul zabezpečuje tyto funkce:

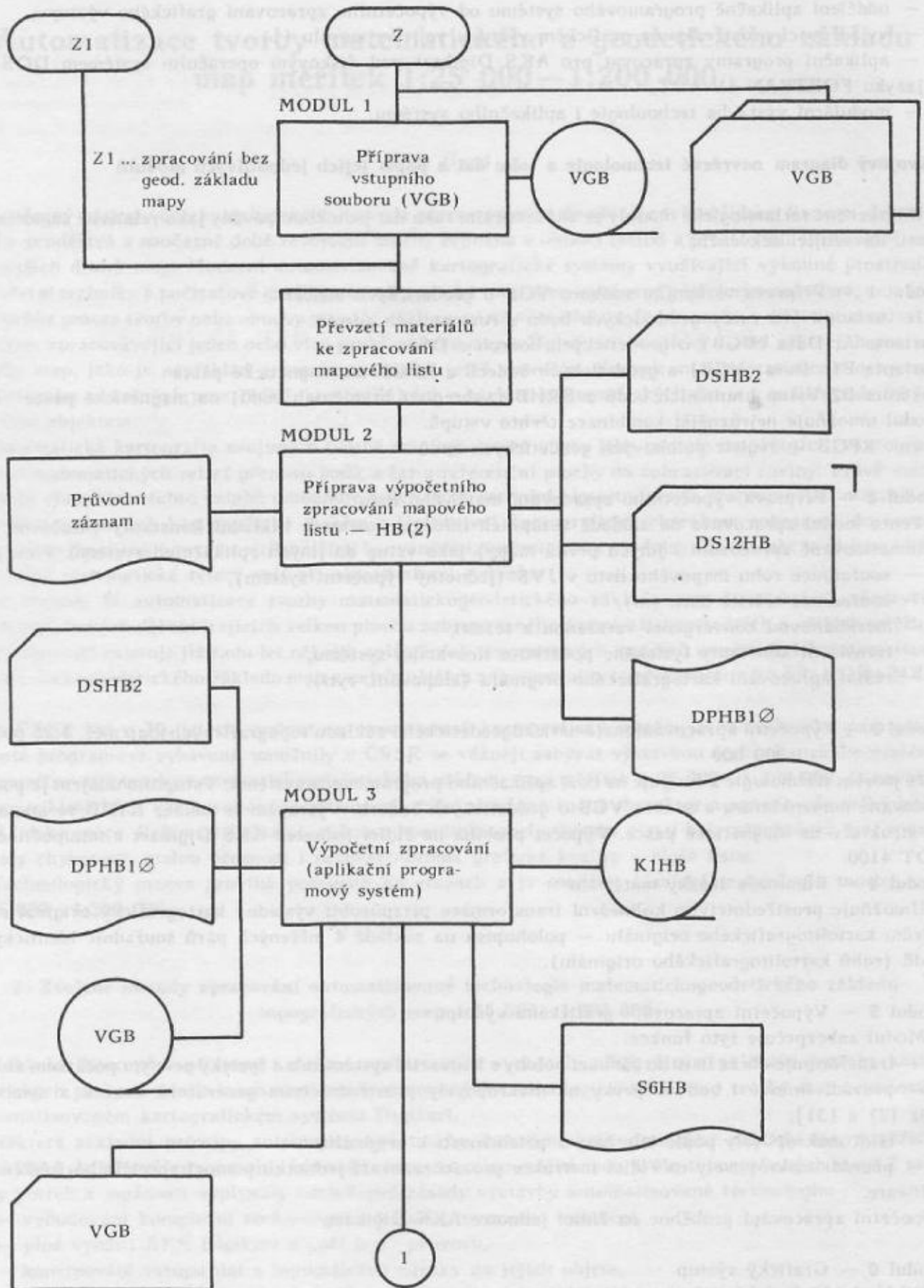
- transformuje obraz listu do žádoucí polohy s lícovacím systémem a s fyzicky pevným počátkem stolu,
- převádí liniové i bodové prvky na makropovely prostřednictvím generátorů značek a symbolů [viz (2) a (3)],
- třídí makropovely podle síly čáry a příslušnosti k originálu,
- převádí makropovely na řídicí instrukce pro zobrazovací jednotku pomocí speciálního funkčního software.

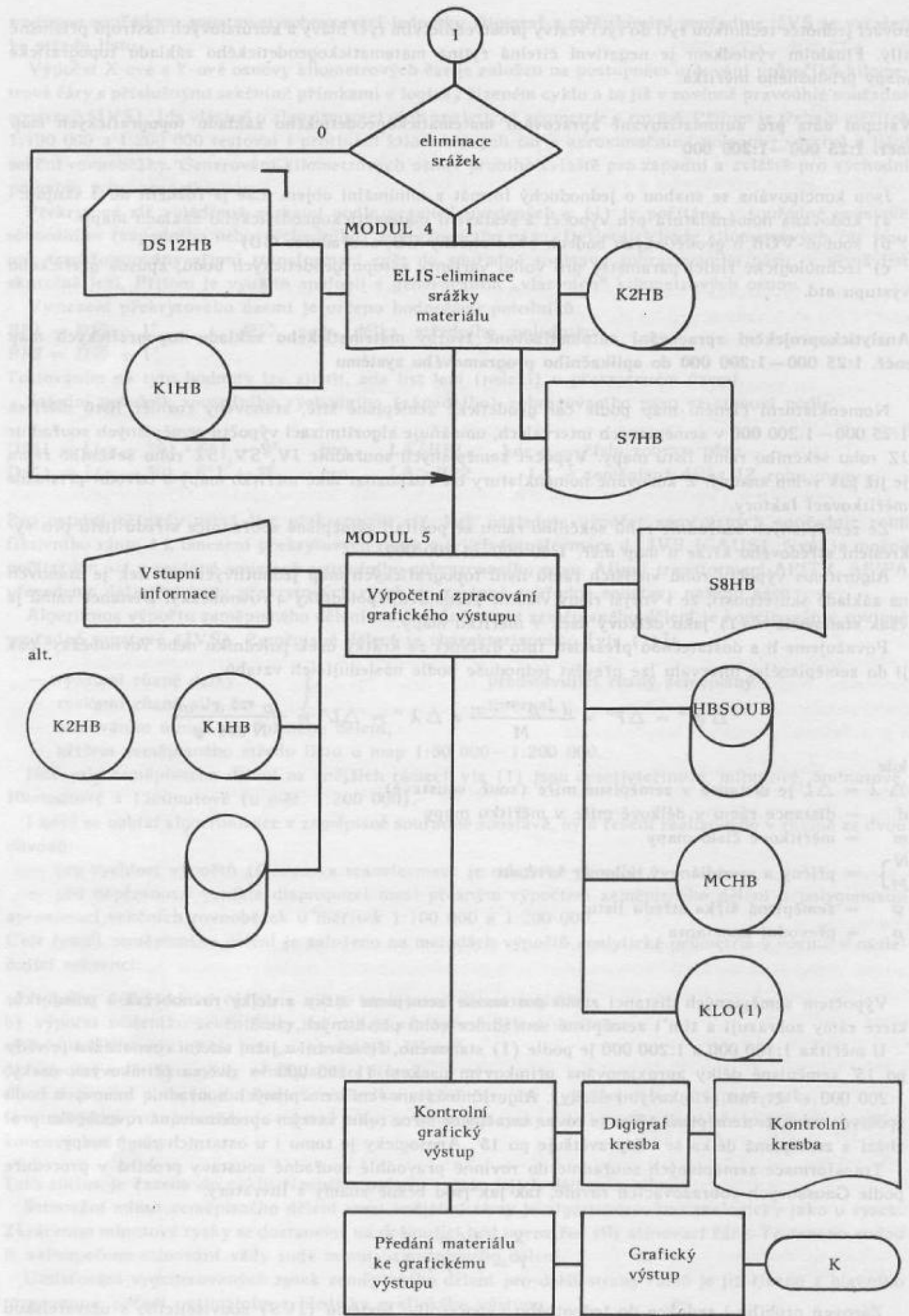
Výpočetní zpracování proběhne na řídicí jednotce AKS Digikart.

Modul 6 – Grafický výstup

Technologický výstupní modul. Výsledný kartografický originál vystupuje na zobrazovací jednotce Digigraf. Činnost kromě výměny nástrojů je zcela automatická. Grafický výstup je realizován na zobra-

Vývojový diagram technologie a toku dat





zovací jednotce technikou rytí do rycí vrstvy prostřednictvím rycí hlavy a korundových nástrojů příslušné síly. Finálním výsledkem je negativní čitelná rytina matematickegeodetického základu topografické mapy příslušného měřítka.

Vstupní data pro automatizované zpracování matematickegeodetického základu topografických map měř. 1:25 000—1:200 000

Jsou koncipována se snahou o jednoduchý formát a minimální objem. Lze je rozdělit do 3 skupin:

- kódovaná nomenklatura pro výpočet a sestavení matematickegeodetického základu mapy
- soubor VGB o geodetických bodech (kód značky GB, souřadnice GB)
- technologické řídicí parametry pro volbu varianty vstupu geodetických bodů, způsob grafického výstupu atd.

Analytickoprojekční zpracování automatizované tvorby matematického základu topografických map měř. 1:25 000—1:200 000 do aplikačního programového systému

Nomenklaturní členění map podle čar geodetické zeměpisné sítě, stanovený rozměr listů měřítek 1:25 000—1:200 000 v zeměpisných intervalech, umožňuje algoritmizaci výpočtu zeměpisných souřadnic JZ rohu sekčního rámu listu mapy. Výpočet zeměpisných souřadnic JV, SV, SZ rohu sekčního rámu je již pak velmi snadný. Z kódované nomenklatury lze rozpoznat také měřítko mapy a odvodit příslušné měřítkovací faktory.

Ze zeměpisných souřadnic rohů sekčního rámu se počítají zeměpisné souřadnice středu listu pro vykreslení středového kříže u map měř. 1:50 000—1:200 000.

Algoritmus výpočtu rohů vnějších rámu listů topografických map jednotlivých měřítek je stanoven na základě skutečnosti, že i vnější rámy vlastně představují poledníky a rovnoběžky. Distance rámu je však stanovena v (1) jako délkový úsek v měřítku mapy.

Považujeme-li s dostatečnou přesností tuto distanci za krátký úsek poledníku nebo rovnoběžky, pak ji do zeměpisného intervalu lze převést jednoduše podle následujících vztahů:

$$\Delta \varphi'' = \Delta F'' = \frac{d \cdot \rho'' \cdot m}{M} \text{ a } \Delta \lambda'' = \Delta L'' = \frac{\rho'' \cdot d \cdot m}{N \cos \varphi}$$

kde

$\Delta \lambda$ = ΔL je distance v zeměpisné míře (souř. soustavě)

d = distance rámu v délkové míře v měřítku mapy

m = měřítkové číslo mapy

N
 M } = příčný a meridiánový poloměr křivosti

φ = zeměpisná šířka středu listu

ρ'' = převodní konstanta

Výpočtem zeměpisných distancí rámu dostaneme zeměpisné šířky a délky rovnoběžek i poledníků, které rámy zobrazují a tím i zeměpisné souřadnice rohů příslušných rámu.

U měřítka 1:100 000 a 1:200 000 je podle (1) stanoveno, že severní a jižní sekční rovnoběžka je vždy po 15' zeměpisné délky aproximována přímkovým úsekem (1:100 000 — dvěma přímkovými úseky, 1:200 000 — čtyřmi přímkovými úseky). Algoritmus stanovení zeměpisných souřadnic lomových bodů spočívá v tom, že zeměpisná šířka je rovna zeměpisné šířce rohu, kterým aproximovaná rovnoběžka prochází a zeměpisná délka se vždy zvětšuje po 15'. Analogicky je tomu i u ostatních rámu mapy.

Transformace zeměpisných souřadnic do rovinné pravoúhlé souřadné soustavy probíhá v proceduře podle Gaussových zobrazovacích rovnic, tak jak jsou běžně známy z literatury.

$$X = f(\varphi, \lambda)$$

$$Y = g(\varphi, \lambda).$$

Zároveň probíhá i redukce do jednotného výpočetního systému (JVS) souvisejícího s uživatelskou

rovinnou souřadnou soustavou zobrazovací jednotky Digigraf a měřítkování souřadnic. JVS je vztažen ke středu listu.

Výpočet X-ové a Y-ové osnovy kilometrových čar je založen na postupném určování průsečíků kilometrové čáry s příslušnými sekčními přímkami v logicky řízeném cyklu a to již v rovinné pravouhlé souřadné soustavě (JVS). Jde vlastně o algoritmizaci úloh analytické geometrie v rovině. Přitom je třeba u měřítek 1:100 000 a 1:200 000 testovat i protínání kilometrových čar s aproximačními polygony severní a jižní sekční rovnoběžky. Generování kilometrových osnov probíhá zvláště pro západní a zvláště pro východní polovinu zobrazovacího pásu.

Překrytová síť vyjádřená ryskami podle pravidel uvedených v (1) je počítána v souřadné soustavě sousedního (západního nebo východního) zobrazovacího pásu. Definující body kilometrových čar jsou pak transformovány afinní transformací zpět do souřadné soustavy zobrazovacího pásu, v němž list skutečně leží. Přitom je využito analogií s generováním „vlastních“ kilometrových osnov.

Vymezení překrytového území je určeno hodnotami poledníků

$$BP1 = D\varnothing - 1^\circ \quad D\varnothing \dots \text{zem. délka středního poledníku}$$

$$BP2 = D\varnothing + 1^\circ$$

Testováním na tyto hodnoty lze zjistit, zda list leží (neleží) v překrytovém území.

Střední poledník sousedního východního (západního) zobrazovacího pásu se stanoví podle:

$$D\varnothing 1 = [(o - 30) \cdot 6^\circ] - 9^\circ \quad \text{pro } LA < BP1 \quad \text{kde } o - \text{číslo zobraz. pásu}$$

$$D\varnothing 1 = [(o - 30) \cdot 6^\circ] + 3^\circ \quad \text{pro } LA \geq BP2 \quad LA - \text{zeměpisná délka JZ rohu mapy}$$

Pro ostatní případy nemá list překrytovou síť. Pak následuje výpočet zeměpisných souřadnic rohů fiktivního rámu 4 k omezení překrytových rysek a jejich transformace do JVS (GAUS). Nyní je možné počítat km síť v rovinné soustavě sousedního zobrazovacího pásu. Afinní transformací AFITR, AFIPA převedeme definiční body překrytových rysek do rovinné souřadné soustavy našeho pásu.

Algoritmus výpočtu zeměpisného dělení a stínování minut zeměpisného dělení je koncipován v rovinné souřadné soustavě (JVS). Zeměpisné dělení je charakterizováno [viz (1)]:

- ryskami různé délky
 - ryskami různé síly čar
 - stínováním minut zeměpisného dělení,
 - křížem zeměpisného středu listu u map 1:50 000–1:200 000.
- } představující různý zeměpisný interval,

Intervaly zeměpisného dělení na vnějších rámech viz (1) jsou desetivteřinové, minutové, 5minutové, 10minutové a 15minutové (u měř. 1:200 000).

I když se nabízí algoritmizace v zeměpisné souřadné soustavě, bylo řešení realizováno v rovině ze dvou důvodů:

- pro rychlost výpočtů (Gaussova transformace je relativně pomalá),
- pro nepřesnosti vzniklé disproporcí mezi přesným výpočtem zeměpisného dělení a polygonovou aproximací sekčních rovnoběžek u měřítek 1:100 000 a 1:200 000.

Celé řešení zeměpisného dělení je založeno na metodách výpočtů analytické geometrie v rovině v následující sekvenci:

- a) výpočet délky sekční čáry, na níž je zeměpisné dělení umístěno,
- b) výpočet směrníku sekční čáry, na níž je zeměpisné dělení umístěno,
- c) výpočet distance rysek pro „nejdrobnější dělení“,
- d) výpočet směrníku rysky zeměpisného dělení,
- e) ze známého počátečního bodu a směrníku sekční čáry lze vypočítat definující patu rysky,
- f) analogicky pro výchozí bod — pata rysky; ze směrníku rysky a délky rysky dané předpisem lze vypočítat koncový bod rysky.

Tato rutina je řazena do cyklu řízeného počtem rysek, jejich délkou a silou.

Stínování minut zeměpisného dělení mezi vnějšími rámy je algoritmizováno analogicky jako u rysek. Zkrácením minutové rysky se dostaneme na definující bod uprostřed síly stínovací čáry. Testem na sudou je zabezpečeno stínování vždy sudé minuty zeměpisného dělení.

Umísťování vygenerovaných rysek zeměpisného dělení pro další strany rámu je již řízeno z hlavního programu v pořadí optimálním z hlediska grafického výtupu.

Analytickoprojekční zpracování automatizované tvorby geodetického základu topografických map měř. 1:25 000—1:200 000

Na rozdíl od algoritmizace výpočtu matematického základu v Gaussově zobrazení je těžiště problematiky automatizace geodetického základu víceméně posunuto do oblasti technologie sběru a přípravy dat. Vlastní zpracování dat o geodetických bodech v aplikačním systému je v podstatě záležitostí úpravy souřadnic, jejich měřítkování a redukce, kontroly a přiřazení kódu značky [podle (20)] pro grafický výstup.

Logika vstupu geodetických bodů do aplikačního systému je řízena dvěma technologickými parametry. Soubor dat o geodetických bodech VGB vstupuje z:

- DŠ — vyděrovaných z původních podkladů pro základní mapu měř. 1:25 000 (kód značky, souř. X, souř. Y) a slučovaných pro menší měřítko,
- magnetické pásky. — z RPGB [viz (5)] pro základní mapu měř. 1:25 000 (kód značky, souř. X, souř. Y),
- magnetické pásky — z SRHB — hraniční body (souřadnice X, Y).

Pozn.: RPGB — registr polohových geodetických bodů
SRHB — subregistr hraničních bodů.

Při vstupu z DŠ je v aplikačním systému organizována kontrola formální správnosti kódů a příslušnosti geodetického bodu do listu topografické mapy příslušného měřítko. Kontrola je koncipována na základě inverzní transformace geodetických bodů z rovinné do zeměpisné soustavy

$$X, Y \rightarrow \varphi, \lambda$$

a následné kontrole příslušnosti bodu do obrazce (zrcadla mapy) omezeného dvěma rovnoběžkami a dvěma poledníky (sekčními čarami) o známé zeměpisné šířce a délce. Při vstupu geodetických bodů z magnetické pásky je kontrola (výběr) příslušnosti do listu zabezpečena chodem aplikačního systému RPGB (SRHB) a je v řešené technologii bezpředmětná.

Programová výstavba aplikačního systému automatizace matematickegeodetického základu topografických map měř. 1:25 000—1:200 000

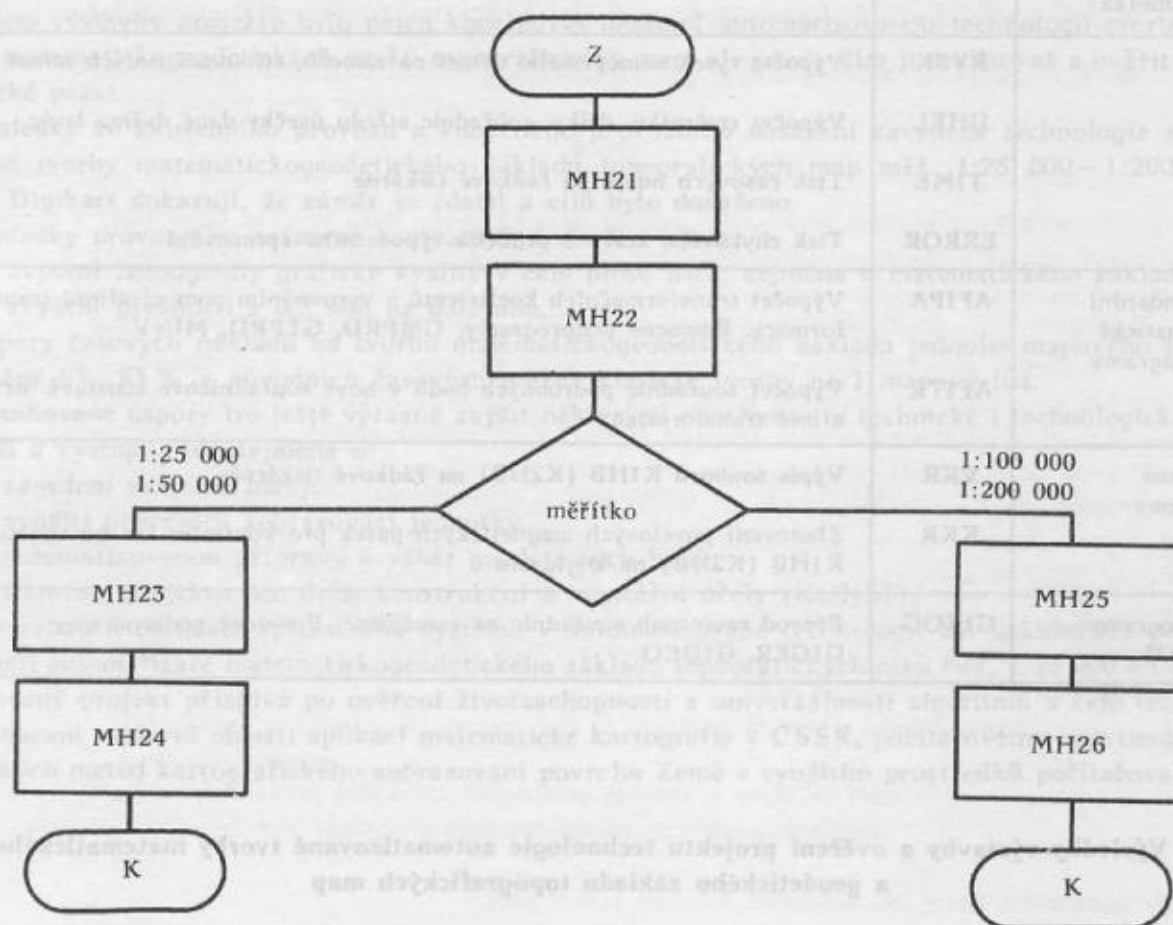
Realizace zvolené automatizované technologie na automatizovaném kartografickém systému Digikart vyplývá ze zásad přístupu k celkovému řešení a reálných podmínek v automatizačních kartografických provozech.

Aplikační systém byl odladěn a realizován ve Fortran IV — ADT na řídicí jednotce AKS Digikart vybavené minipočítačem ADT 4100 s kapacitou operační paměti 32 kilobyt (slovo = 16 + 1 bite), pod diskovým operačním systémem DOS-III a má přibližně 2500 fortranských příkazů. K sestavení prováděcího programu bylo využito všech složek základního, speciálního i aplikačního software Digikartu. Zejména standardních i nestandardních matematických procedur, speciálního funkčního software (grafika) a programového generátoru bodových a liniových značek.

Aplikační systém bylo nutné pro malou kapacitu operační paměti segmentovat na relativně samostatné programové jednotky (segmenty), jejichž relace a sekvence jsou řízeny supervizorem operačního systému DOS-III, pomocí volání EXEC.

Ke vstupu datových souborů jsou podle druhu média využity všechny vstupní periferie řídicí jednotky. Podobně je tomu u výstupních periferií. Práce se soubory dat se zásadně děje na magnetických páskách a magnetických discích. Aplikační systém, jeho strukturu, vzájemné relace segmentů charakterizuje následující vývojový diagram.

Součástí technologie jsou ještě: eliminace srážek, výpočetní zpracování grafického výstupu a grafický výstup. Jejich funkce jsou informativně dostatečně popsány při specifikaci jednotlivých technologických modulů.



Přehled všech programů a jimi volaných podprogramů i jejich funkce obsahuje následující tabulka.

Programová jednotka	Název	Popis činnosti
Programy	MH21	Kontrola, zpracování a zápis bodů geodetického základu do registru K1HB, příprava údajů pro konstrukci rámu mapového listu
	MH22	Konstrukce rámu mapového listu, rysek zeměpisného dělení, stínování sudých minut zeměpisného dělení, konstrukce středových křížů u listů měřítek 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000
	MH23	Konstrukce km sítě pro listy měřítka 1:25 000, 1:50 000
	MH24	Konstrukce překrytových rysek pro měřítka 1:25 000, 1:50 000
	MH25	Konstrukce km sítě pro listy měřítka 1:100 000, 1:200 000
	MH26	Konstrukce překrytových rysek pro měřítka 1:100 000, 1:200 000
Podprogramy	GAUS	Převod zeměpisných souřadnic na rovinné $\varphi, \lambda \rightarrow X, Y$ (S-42) redukce do JVS $\varphi, \lambda \rightarrow X, Y$ (JVS) a měřítkování
	PRU1	Výpočet rovinných souřadnic průsečíků km čar X-ové osnovy s rámem mapy
	PRU2	Výpočet rovinných souřadnic průsečíků km čar Y-ové osnovy s rámem mapy

Programová jednotka	Název	Popis činnosti
	RYSK	Výpočet rysek zeměpisného dělení na rámech, stínování sudých minut
	UHEL	Výpočet směrníku, délky, souřadnic středu úsečky dané dvěma body
	TIME	Tisk časových údajů na řádkové tiskárně
	ERROR	Tisk chybového stavu a průběhu výpočetního zpracování
Nestandardní matematické podprogramy	AFIPA	Výpočet transformačních koeficientů s vyrovnáním pomocí afinní transformace. Pomocné podprogramy: GMPRD, GTPRD, MINV
	AFITR	Výpočet souřadnic podrobných bodů v nové souřadnicové soustavě metodou afinní transformace
Pomocné programy	VKR	Výpis souboru K1HB (K2HB) na řádkové tiskárně
	KKR	Zhotovení povelových magnetických pásek pro kontrolní kresbu souboru K1HB (K2HB) na Digigrafu
Podprogramy EC-1033	GIROG	Převod rovinných souřadnic na zeměpisné. Pomocné podprogramy: G1GER, G1DEO

3. Výsledky výstavby a ověření projektu technologie automatizované tvorby matematického a geodetického základu topografických map

- vybudování komplexní technologické linky pro automatizovanou tvorbu matematickegeodetického základu topografických map měř. 1:25 000–1:200 000 na AKS Digikart,
- nasazení technologie do kartografické praxe,
- dosažení kartograficky kvalitnějších a přesnějších výsledků, než dosahovala klasická tvorba matematickegeodetického základu topografických map,
- celoroční úspora živé lidské práce v oblasti konstrukčních a ryteckých prací s přihlédnutím k nedostatku kádrů této kvalifikace,
- výrazné úspory časových nákladů na tvorbu matematickegeodetického základu I listu topografické mapy v porovnání s klasickou technologií (63–85 %),
- výstavba a prověření základních principů a algoritmů v oblasti automatizace v matematické kartografii pro rozsáhlé dílo tvorby topografických map středních měřítek,
- pozitivní prověření velmi složitého systému výpočetní techniky a počítačové grafiky, jejího programového vybavení pro rutinní provozování technologických systémů automatizované tvorby nejrůznějších typů zobrazení a řadu dalších úloh matematické kartografie,
- v oblasti geodetického základu vytvoření konkrétní vazby mezi jednoduchým modelem banky kartografických informací (RPGB) na středním počítači a aplikačním programovým systémem realizovaným na AKS Digikart s minipočítačem ADT 4100, které je možno po vybudování generalizačních aplikačních programových systémů geodetických bodů beze zbytku využít,
- adaptibilita, modulární výstavba a relativní samostatnost aplikačního systému, jehož částí je možno použít v jiných technologiích,
- vysoká míra automatizace celé technologie, zejména matematického základu a minimálního objemu vstupních dat,
- variabilita vstupů, technologických možností aplikačního systému řízená jednoduchými technologickými parametry,
- vytvoření možností k dílčím zdokonalením, vyplývajícím z případných technických inovací AKS Digikart jako je např. předpokládané nasazení ADT 4500, světelná hlava, atd.

4. Závěr

Cílem výstavby projektu bylo nejen koncipovat moderní automatizovanou technologii tvorby popsaných matematickegeodetických prvků topografických map, ale především ji realizovat a ověřit v kartografické praxi.

Výsledky ze zkušebního provozu a konečného provozního nasazení zavedené technologie automatizované tvorby matematickegeodetického základu topografických map měř. 1:25 000—1:200 000 na AKS Digikart dokazují, že záměr se zdařil a cílů bylo dosaženo.

Výsledky provozního nasazení konstatují především výrazné

- zvýšení homogenity grafické kvality v celé ploše listu, zejména u matematického základu,
- zvýšení přesnosti z 0,2 mm na 0,05 mm.

Úspory časových nákladů na tvorbu matematickegeodetického základu jednoho mapového listu činí přibližně 63—85 % z původních časových potřeb klasické tvorby na 1 mapový list.

Dosahované úspory lze ještě výrazně zvýšit některými opatřeními v technické i technologické oblasti vstupů a výstupů. Jde zejména o:

- zavedení světelné hlavy,
- využití procesoru zobrazovací jednotky,
- automatizovanou přípravu a výběr geodetických bodů,
- adaptaci projektu pro další konstrukční a montážní účely (KONLI).

Výstavbou a realizací aplikačního systému v automatizované technologii byl uskutečněn první krok v oblasti automatizace matematickegeodetického základu topografických map měř. 1:25 000—1:200 000.

Popsaný projekt přispívá po ověření životaschopnosti a univerzálnosti algoritmů a celé technologie k obohacení moderní oblasti aplikací matematické kartografie v ČSSR, počítačovému zpracování matematických metod kartografického zobrazování povrchu Země s využitím prostředků počítačové grafiky.

Literatura:

1. Topo-4-3: Mapové značky a směrnice pro zpracování topografických map měřítek 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000. Praha 1976.
2. BRUNA, J., MASEK, J., RŮŽIČKOVÁ, J.: Programové generátory mapových značek a symbolů, uživatelský manuál. Praha 1977.
3. VAVŘINA, B. a kolektiv: Automatizace dílčích technologií tvorby topografických map, konstrukční list a geodetický základ. Prováděcí projekt. Dobruška 1980.
4. VAVŘINA, B., KADERÁVKOVÁ, H.: Aplikační programové vybavení pro automatizovanou tvorbu a obnovu topografických map 1:25 000 — část 5 — Ideové řešení systémových prvků 1 a 2. Projektová dokumentace. Dobruška 1978.
5. ŘÍKAL, J.: Využití RRGB pro AKS Digikart. Projekt. Dobruška 1979.
- GINZBURG, G. A.: O kartografičeskich projekcijach i praktičeskom ich ispolzovanii, Geodězija i kartografija 1971, č.3.
- HAASE, H.: Gleichzeitige teilautomatische Ableitung von Stadtkarte und Topografischer Karte 1:25 000. Allegem. Verm. Nachr. 1973.
- LAUERMANN, L.: Technická kartografie I, II. Skriptum VAAZ, Brno 1978.
- MARTYNĚNKO, A. I.: Avtomatizacija v kartografii. Kartografija Tom 6, Moskva 1974.
- MARTYNĚNKO, A. I.: Avtomatičeskij zposob sozdaniija matematičeskoj osnovy kart. Geodězija i kartografija. Moskva 1968.
- MARTYNĚNKO, A. I.: Avtomatizacija v kartografii. Kartografija-Tom 5, Moskva 1972.
- SRNKA, E.: Matematická kartografie. Skriptum VAAZ, Brno 1977.
- VYKUTIL, J.: Vyšší geodézie I (Geodézie geometrická), Brno 1971.

Určování tížnicových odchylek, převýšení geoidu a tíhových anomálií prostředky inerciální geodézie

Úvod

Inerciální prostředky orientace a určování polohy, jejichž prvky byly nejprve používány v námořní a letecké dopravě, se staly základním prostředkem autonomního navádění balistických raket. V současné době se princip inerciální navigace uplatňuje také při určování polohy pozemních bodů metodou tzv. inerciální geodézie (1). Dnes vyvíjené konstrukční inerciální prvky — gyroskopy a akcelerometry, umístěné na inerciální základně, dosahují takové přístrojové kvality, že nehomogenity povrchového tíhového pole, tíhové anomálie způsobují při určování geodetické polohy největší zbytkovou chybu. Vzhledem k tomu, že veličiny povrchového tíhového pole zároveň reprezentují průběh složek tížnicové odchylky a změny vzdáleností mezi hladinovými plochami, lze řešit i úlohu opačnou — inerciálními prostředky určovat složky tížnicové odchylky a převýšení geoidu. Východiskem pro řešení této problematiky je teorie potenciálu tíhového pole Země a fyzikální zákony pohybu tělesa v tíhovém poli. Řešení úlohy separace vlivu tíhového pole Země je realizováno buď přídavnými technickými prostředky, nebo metodou měření s využitím dodatečných informací. Přes společný fyzikální základ a značnou analogii principů inerciální geodézie a teorie pohybu umělých družic Země v poruchovém tíhovém poli Země, má každá z těchto úloh k řešení problematice specifický přístup.

1. Základní veličiny a vztahy, popisující fyzikální prostředí v němž se pohybuje inerciální souřadná soustava

Z teorie potenciálu platí pro skutečné zemské těleso vztah

$$W(x, y, z) = U(x, y, z) + T(x, y, z) \quad (1)$$

kde

- W, U — skutečný a normální potenciál tíhového pole Země,
- T — poruchový potenciál téhož pole,
- x, y, z — pravouhlé prostorové souřadnice hmotného bodu.

Plochy $W(x, y, z) = \text{konstanta}$ a $U(x, y, z) = \text{konstanta}$ nejsou totožné. Při volbě optimálního náhradního tělesa Země se hodnota potenciálu W na nulové hladinové ploše přisuzuje ploše normálního potenciálu náhradního tělesa Země — sféroidu:

$$W_0(x, y, z) = U_0(x, y, z) = \text{konstanta} \quad (2)$$

Pro poruchový potenciál T platí také Brunsův vztah (1)

$$T = \bar{\gamma} N, \quad (3)$$

kde

- $\bar{\gamma}$ — střední hodnota normálního tíhového zrychlení na sféroidu,
- N — výška (převýšení) geoidu vzhledem ke sféroidu.

Pro složky tíhového zrychlení v osách x, y, z pravouhlé prostorové soustavy s počátkem v těžišti Země a osou z totožnou s osou rotace Země platí vztahy

$$\begin{aligned} g_x = W_x &= \frac{\partial W}{\partial x} = -g \cos \varphi \cos \lambda \\ g_y = W_y &= \frac{\partial W}{\partial y} = -g \cos \varphi \sin \lambda \\ g_z = W_z &= \frac{\partial W}{\partial z} = -g \sin \varphi, \end{aligned} \quad (4)$$

kde

g – hodnota skutečného tíhového zrychlení, přičemž platí, že

$$g = - \frac{\partial W}{\partial t} \quad (\text{derivace skutečného tíhového potenciálu } W \text{ ve směru vnější tížnice } t).$$

φ, λ – zeměpisné astronomické souřadnice, vztažené k tížnici místa (také souřadnice tíhové, gravitační nebo přírodní).

Zároveň platí pro astronomické souřadnice vztah, dnes důležitý v inerciální geodézii

$$\operatorname{tg} \varphi = - \frac{W_x}{\sqrt{W_x^2 + W_y^2}}, \quad \operatorname{tg} \lambda = \frac{W_y}{W_x}. \quad (5)$$

Na vztah (4) navazuje známý vztah mezi zeměpisnými astronomickými φ, λ a geodetickými B, L souřadnicemi

$$\begin{aligned} \varphi - B &= \xi, \\ (\lambda - L) \cos B &= \eta, \end{aligned} \quad (6)$$

kde

ξ, η jsou složky tížnicové odchylky v meridiánu a v 1. vertikálu.

Uvažujme veličinu tíhového zrychlení vektorově (viz obr.1), přičemž

\vec{g}_p – je vektor skutečného tíhového pole v bodě P na ploše geoidu o potenciálu tíhového pole W_0 ,

$\vec{\gamma}_Q$ – je vektor tíhového pole normálního v bodě Q na referenčním tělese

(sféroidu) a přitom $\vec{\gamma}_Q = - \frac{\delta U}{\delta n}$ je derivace U podle vnější normály n k tomuto tělesu.

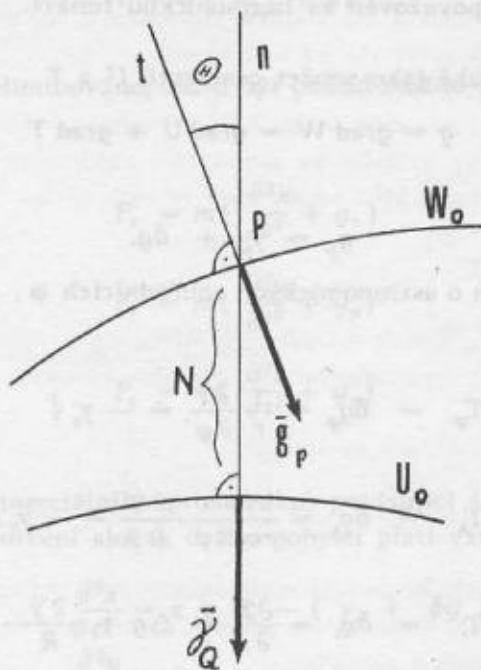
Vektorový rozdíl mezi vektory \vec{g}_p a $\vec{\gamma}_Q$ je **tíhový anomální vektor** $\Delta \vec{g}$

$$\Delta \vec{g} = \vec{g}_p - \vec{\gamma}_Q. \quad (7)$$

Rozdíl mezi velikostmi (moduly) obou vektorů, nehlédě na jejich vzájemnou orientaci, je známá **tíhová anomálie** Δg

$$\Delta g = g_p - \gamma_Q, \quad (8)$$

kdy plochy W_0 a U_0 , k nimž jsou vztaženy body P a Q se v tomto případě považují za totožné.



Obr. 1. Vztažené plochy geoidu a referenčního náhradního tělesa (sféroidu) se směry tížnice t a normály n , vektory $\vec{g}_p, \vec{\gamma}_Q$ a celkovou tížnicovou odchylkou \ominus .

Rozdíl mezi směry obou vektorů \bar{g}_p a $\bar{\gamma}_Q$ je celková (totální) tížnicová odchylka \ominus . Nejkratší vzdálenosti N mezi typickými hladinovými plochami s potenciály tíhového pole W_0 a U_0 jsou výšky geoidu (převýšení, undulace geoidu).

V inerciální geodézii mají význam veličiny tíhového pole, charakterizované jako **poruchy**.

Tíhový poruchový vektor $\bar{\delta}$ je dán vektorovým rozdílem

$$\bar{\delta} = \bar{g}_p - \bar{\gamma}_p. \quad (9)$$

Zároveň platí, že $\bar{\delta}$ je gradientem poruchového potenciálu

$$\bar{\delta} = \text{grad } \bar{T}.$$

Tíhová porucha δg je rozdíl velikostí vektorů v bodě P

$$\delta g = g_p - \gamma_p \quad (10)$$

Se zjednodušením platí

$$\delta g = - \frac{\partial T}{\partial n} = - \frac{\partial T}{\partial h},$$

kde h je nadmořská výška bodu.

Využitím výše uvedených vztahů a rovnice (3) se dostane základní rovnice fyzikální geodézie pro vztah mezi známou hodnotou tíhové anomálie Δg a poruchovým potenciálem T :

$$\frac{\partial T}{\partial h} - \frac{1}{\gamma} \frac{\partial \gamma}{\partial h} T + \Delta g = 0. \quad (11)$$

Jestliže se normální tíhové zrychlení γ běžného bodu nahradí střední, reprezentativní hodnotou $\bar{\gamma}$ a parciální derivace podle h derivací ∂r podle průvodiče r , dostane se sférická aproximace rovnice (11):

$$\frac{\partial T}{\partial h} + \frac{2\bar{\gamma}}{R} N + \Delta g = \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{2}{R} T + \Delta g = 0, \quad (12)$$

kde

- R — střední poloměr Země (poloměr náhradní koule),
- r — průvodič běžného bodu.

Poruchový potenciál T je zde považován za harmonickou funkci.

Tíhové zrychlení g lze vyjádřit také jako součet gradientů U a T

$$g = \text{grad } W = \text{grad } U + \text{grad } T \quad (13)$$

nebo podle (10) jako

$$g_p = \gamma_p + \delta g.$$

Složky tíhové poruchy v bodech o astronomických souřadnicích φ , λ a o průvodiči r jsou ve sférické aproximaci rovny

$$T_\varphi = \delta g_\varphi = \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial \varphi} = - \gamma_0 \xi$$

$$T_\lambda = \delta g_\lambda = \frac{1}{r \cos \varphi} \frac{\partial T}{\partial \lambda} = - \gamma_0 \eta$$

$$T_r = \delta g_r = \frac{\partial T}{\partial r} = \Delta g + \frac{2\bar{\gamma}}{R} \cdot N, \quad (14)$$

kde γ_0 je hodnota normálního zrychlení v daném bodě o šířce φ na sféroidu U_0 .

Vztahy (14) jsou základní pro separaci složek tížnicových odchylek ξ , η nebo výšky geoidu N

a tíhové anomálie Δg za předpokladu, že budou měřeny složky tíhové poruchy δg a porovnány s normálním poruchovým vektorem γ .

Tíhová porucha vyjádřená ve složkách pravouhlé prostorové soustavy x, y, z je dána, obdobně jako ve (14) vztahy

$$\begin{aligned}\delta g_x &= \frac{\partial T}{\partial x} = T_x \\ \delta g_y &= \frac{\partial T}{\partial y} = T_y \\ \delta g_z &= \frac{\partial T}{\partial z} = T_z\end{aligned}\quad (15)$$

2. Pohyb tělesa v inerciálním prostoru a podmínkách tíhového pole Země

Podle 2. zákona dynamiky je pohyb tělesa o hmotnosti m v inerciální souřadné soustavě určen vztahem

$$\bar{F} = m\bar{a}, \quad (16)$$

kde

\bar{F} – výsledná působící síla

\bar{a} – zrychlení udílené tělesu působením vnější síly.

V inerciálním prostoru platí pro zrychlení vztah

$$\bar{a} = \frac{d^2\bar{r}}{dt^2}, \text{ ve složkách pak}$$

$$a_x = \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}, \quad a_y = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}, \quad a_z = \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}, \quad (17)$$

kde

\bar{r} – polohový vektor tělesa m vzhledem k počátku souřadné soustavy

t – čas, po který působí zrychlení \bar{a} na těleso.

Pro pohyb tělesa v inerciální souřadné soustavě a v tíhovém poli Země však obecně platí rozšířený vztah (16), pohybová rovnice

$$\bar{F} = m\left(\frac{d^2\bar{r}}{dt^2} + \bar{g}\right), \quad (18)$$

kde tíhové zrychlení \bar{g} musí být eliminováno, má-li být pokud možno přesně určen vektor \bar{r} . Pro složky síly platí:

$$\begin{aligned}F_x &= m\left(\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + g_x\right) \\ F_y &= m\left(\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + g_y\right) \\ F_z &= m\left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} + g_z\right)\end{aligned}\quad (18a)$$

Pro složky zrychlení pohybu inerciálního prostředku, popisující jejich okamžitou hodnotu jakožto vstupní informaci pro postupné určení složek dráhy pohybu platí vztahy

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} &= \ddot{x} = \bar{a}_x - (\gamma_x + \delta g_x) \\ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} &= \ddot{y} = \bar{a}_y - (\gamma_y + \delta g_y) \\ \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} &= \ddot{z} = \bar{a}_z - (\gamma_z + \delta g_z),\end{aligned}\quad (18b)$$

kde

$\bar{a}_x, \bar{a}_y, \bar{a}_z$ – složky inerciálního zrychlení pohybujícího se prostředku, nesoucího inerciální zařízení;

členy v závorce představují parametry použitého tíhového modelu, k němuž jsou připojeny reálné veličiny složek δg .

Rozdíl vektorů polohy $\Delta \bar{r}$ v časovém intervalu od t_1 do t_2 je pak určen dvojitou integrací inerciálního zrychlení, jejímž výsledkem je nejprve rychlost pohybu \bar{v} ($\Delta \bar{r}$) a konečně vektor změny dráhy $\Delta \bar{r}$:

$$\Delta \bar{r} = \bar{r}_2 - \bar{r}_1 = \int \int_{t_1}^{t_2} \bar{a} dt dt, \quad (19)$$

Ve skutečnosti je však poloha bodu \bar{P} určována vztahem

$$\bar{P} = \int \int_{t_1}^{t_2} (\bar{a} + \bar{g}) dt dt, \quad (20)$$

kde

\bar{g}' – tíhový model, použitý pro výpočet dráhy $\Delta \bar{r}$, dosazený do polohového indikačního algoritmu inerciálního prostředku.

Chyba v poloze $\Delta \bar{P}$ vznikající v důsledku nepřesnosti a neúplnosti použitého tíhového modelu je dána vztahem

$$\Delta \bar{P} = \bar{P} - \bar{P}' = \int \int_{t_1}^{t_2} (\bar{g} - \bar{g}') dt dt, \quad (21)$$

kde

např. podle (13) platí

$$\bar{g} = \bar{\gamma} + \delta g, \text{ přičemž } \bar{g}' = \bar{\gamma}.$$

K těmto základním podmínkám, za kterých probíhá řešení úlohy inerciálního určování veličin, přistupují ještě podmínky dodatečné (9):

- rychlost pohybu nosiče inerciálního zařízení musí být dostatečně malá vzhledem k první kosmické rychlosti (odpovídá rychlosti letadel, lodí, ponorek, vrtulníků nebo vozidel),
- doba nepřetržitě autonomní funkce inerciálního navigačního systému mezi kalibracemi je dostatečně malá (u vozidel 3–5 minut, lodí apod. do 24 hodin),
- pohyb nosiče systému probíhá dostatečně blízko Země,
- zrychlení \bar{a} pohybujícího se nosiče je dostatečně malé ve srovnání se zrychlením g ,
- vertikální složka rychlosti v_z je malá ve srovnání s velikostmi horizontálních složek v_x, v_y .

Podle určení inerciálního systému a jeho konstrukce se vždy definuje a do paměti vkládá určitý model tíhového pole Země.

3. Metodika určování polohy*, složek tížnicových odchylek a výšek kvazigeoidu prostřednictvím inerciálního navigačního systému

Metodika vychází ze dvou základních podmínek:

1. Systém není vybaven doplňujícím zařízením pro určování charakteristik tíhového pole Země

a) na počátečním, vložených a na koncovém bodě inerciálního pořadu (dráhy inerciálního prostředku) jsou připravena připojovací, reálná geodetická a gravimetrická data $B, L, H; g_x, g_y, g_z$ ($\xi, \eta, N, \Delta g$), na která se inerciální pořad připojí a vyrovná,

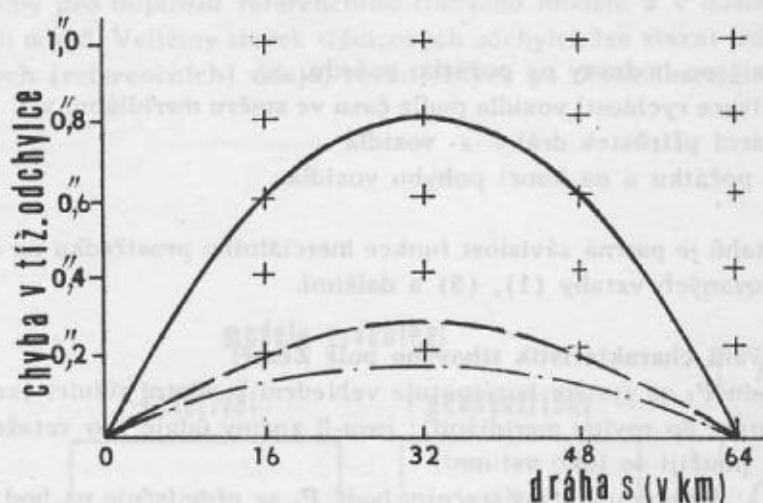
* i když článek není zaměřen na principy inerciálního určování polohy nelze tuto úlohu oddělit od určování $\xi, \eta, a N$.

b) pokud nejsou k dispozici exaktní data, použijí se taková, která do únosné míry zjednodušení tíhové pole nahradí jako např. tabulkové hodnoty normálního tíhového zrychlení γ_0 , přibližné hodnoty charakterizující anomalitu tíhového pole odvozené z korelace mezi skutečným tíhovým anomálním polem a digitálním modelem terénu, dále družicová data odvozená z rozvoje tíhového potenciálu Země, redukovaná na topografický povrch,

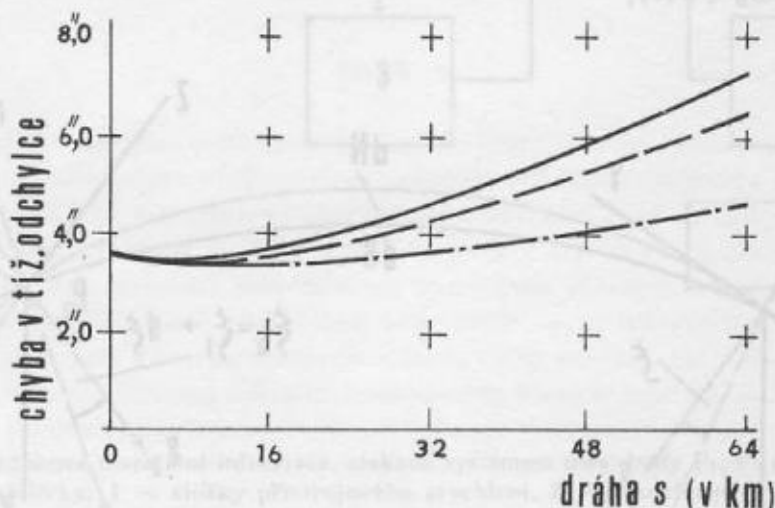
c) z vyrovnání pořadu se získají data, která jsou po dalším zpracování charakteristikami změn složek tížnicových odchylek i na mezilehlých bodech pořadu, kde do vyrovnání nevstupovaly reálné charakteristiky tíhového pole; získaná data mají charakter dat interpolovaných.

2. Systém je vybaven doplňujícím zařízením pro určování reálných charakteristik tíhového pole Země, tzv. gradiometry

a) pro dosažení maximální přesnosti určovaných veličin složek tížnicových odchylek (výšek geoidu) je třeba provádět úplná přístrojová srovnávací měření na počátečním a koncovém bodu inerciálního pořadu (viz graf na obr. 2a),



b) pokud nejsou k dispozici srovnávací data a pořad není připojen, nejsou dosud dosahované charakteristiky přesnosti příznivé (obr. 2b),



Obr. 2. Charakteristiky přesnosti určení ζ , η inerciálním pořadem,
a) vyrovnaný pořad na data počátečního a koncového bodu pořadu,
b) nepřipojený a nevyrovnaný pořad; gradienty tíhové poruchy ———— 30 EU,
----- 10 EU, - - - - - 3 EU (EU — jednotka Eötvös je gradient 0,1 mGal/km)

c) informace potřebné k zavedení anomálních charakteristik (ke zrealnění tíhového modelu Země) poskytuje připojený přístrojový blok tíhového gradiometru, viz obr. 5.

Základní skutečností zůstává, že úlohy přesného určení polohy nebo definování charakteristik reálného tíhového pole nelze od sebe oddělit pokud není splněna jedna z těchto podmínek:

- inerciální systém pro určení polohy je doplněn gradiometry,
- do systému pro určení polohy jsou dodány vnější informace o tíhovém poli (Δg , ξ , η , případně N), viz obr. 4.

Složky tížnicových odchylek a tíhová anomálie (výška geoidu) jsou pak sumou diferenciálních přírůstků

$$\begin{aligned} \xi &= \xi_0 + \frac{1}{\gamma_0 r} \int_{t_0}^t (T_{\varphi\varphi} \cdot v_{\varphi} + T_{\varphi\lambda} \cdot v_{\lambda}) ds \\ \eta &= \eta_0 + \frac{1}{\gamma_0 r \cdot \cos \varphi} \int_{t_0}^t (T_{\lambda\varphi} \cdot v_{\varphi} + T_{\lambda\lambda} \cdot v_{\lambda}) ds \end{aligned} \quad (22)$$

$$\Delta g = \Delta g_0 - \int_{t_0}^t (T_{r\varphi} \cdot v_{\varphi} + T_{r\lambda} \cdot v_{\lambda} + T_{rr} \cdot v_r) ds + \frac{2\bar{\gamma}}{R} (N_0 - N),$$

kde

veličiny s indexem nula jsou hodnoty na počátku pořadu,

v_{φ} , v_{λ} , v_r – jsou derivace rychlosti vozidla podle času ve směru meridiánu, v I. vertikálu a v průvodiči

ds – elementární přírůstek dráhy $-s-$ vozidla

t_0 , t – časy na počátku a na konci pohybu vozidla.

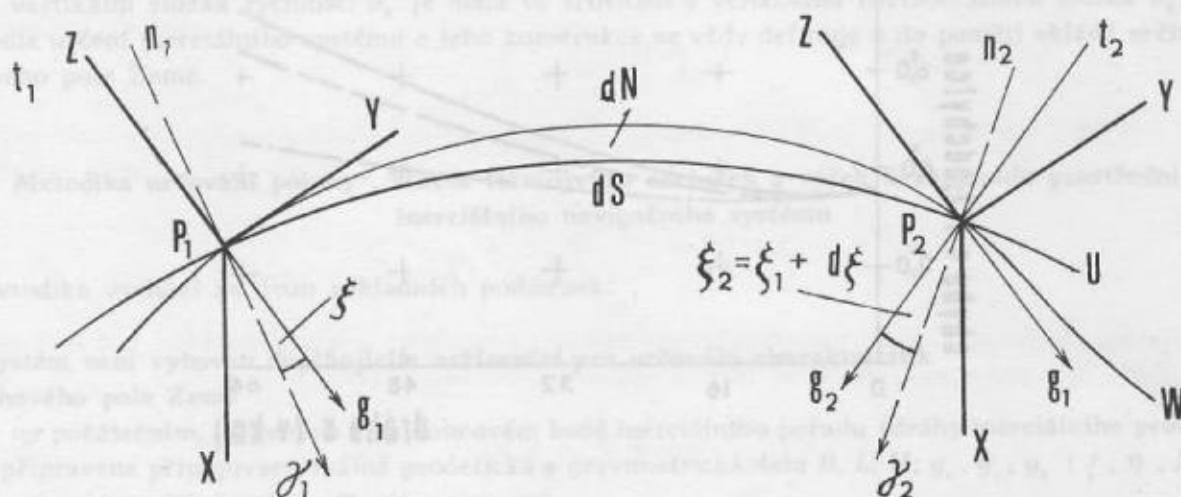
Ze skladby těchto vztahů je patrná závislost funkce inerciálního prostředí na charakteristikách tíhového pole Země, popisovaných vztahy (1), (5) a dalšími.

Shrnutí metodiky určování charakteristik tíhového pole Země:

- na počátečním bodu P_1 se systém horizontuje vzhledem k místní tížnici (za podmínky nulové rychlosti systému a orientace do roviny meridiánu); jsou-li známy údaje pro vztažení systému k normále referenčního elipsoidu, použijí se jako vstupní,

- souřadná soustava, definovaná v počátečním bodě P_1 se přemísťuje na bod P_2 , přičemž se zavádí korekce z rotace Země za nepřetržitého horizontování inerciální základny (nesoucí inerciální systém) do směru kolmého ke směru tíhového vektoru (tížnici),

- při pohybu po dráze mezi srovnávacími body jsou gradiometrem registrovány diferenciální změny tíhového poruchového vektoru $\delta \bar{g}$, což se v sumě výpočetních operací projeví na výstupu jako výsledné změny $\delta \xi$, $\delta \eta$, $\delta \Delta g$ (δN),



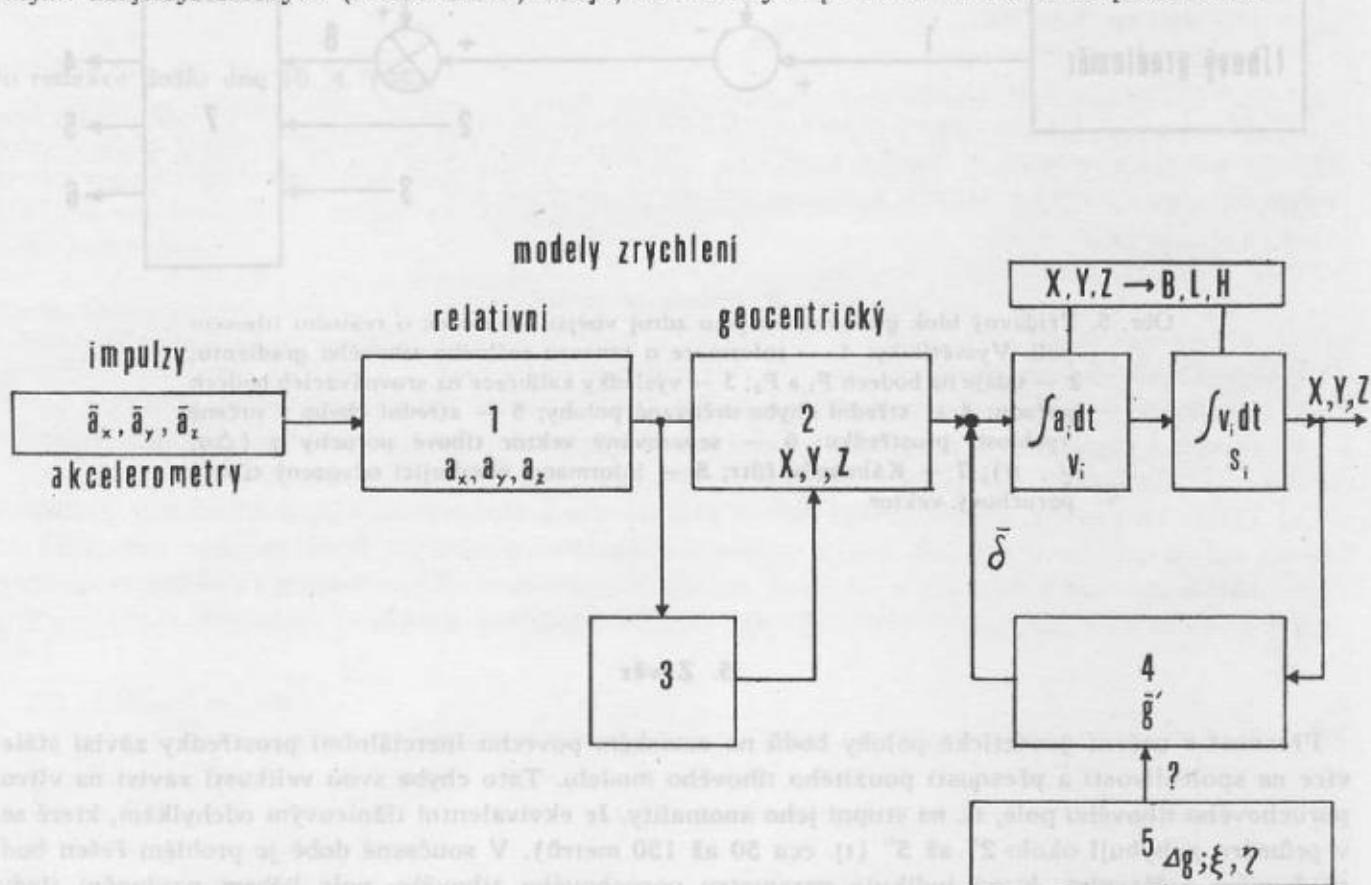
Obr. 3. Měření přírůstků složky tížnicové odchylky mezi body P_1 a P_2 (pro jednoduchost ve směru meridiánu)

— pořad se uzavře, příp. vyrovná na bodech, kde jsou předem známy určované veličiny.

Jiné konstrukční koncepce a z nich plynoucí metodiky měření pro určování polohy nebo charakteristik tíhového pole Země využívají indikovaných odlehlostí ploch U a W mezi body P_1 a P_2 , které jsou prostřednictvím měřených gradientů tíhové poruchy převáděny na úhlové změny složek tížnicových odchylek.

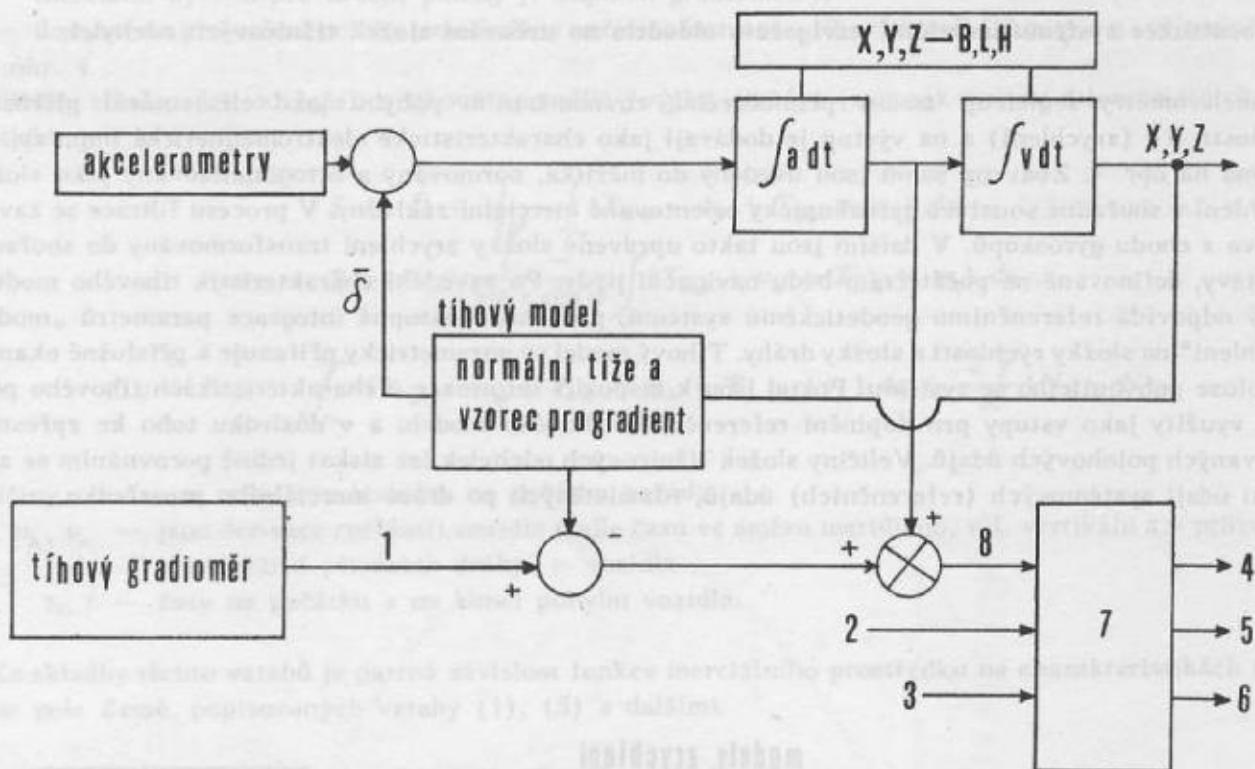
4. Konstrukce systému inerciální navigace s ohledem na určování složek tížnicových odchylek

Akcelerometry registrují změny přímočarého, rovnoměrného pohybu jako elementární přírůstky rychlosti δv (zrychlení) a na výstup je dodávají jako charakteristické elektromagnetické impulzy, viz schéma na obr. 4. Zbaveny šumů jsou uvedeny do měřítka, normovány a ortogonalizovány jako složky zrychlení v souřadné soustavě gyroskopicky orientované inerciální základny. V procesu filtrace se zavádí oprava z chodu gyroskopů. V dalším jsou takto upravené složky zrychlení transformovány do souřadné soustavy, definované na počátečním bodu navigační jízdy. Po zavedení charakteristik tíhového modelu, který odpovídá referenčnímu geodetickému systému, proběhne postupná integrace parametrů „modelu zrychlení“ na složky rychlosti a složky dráhy. Tíhový model se parametricky přiřazuje k příslušné okamžité poloze pohybujícího se systému. Pokud jsou k dispozici informace o charakteristikách tíhového pole, jsou využity jako vstupy pro doplnění referenčního tíhového modelu a v důsledku toho ke zpřesnění určovaných polohových údajů. Veličiny složek tížnicových odchylek lze získat jedině porovnáním se známými údaji systémových (referenčních) údajů, rozmístěných po dráze inerciálního prostředku.



Obr. 4. Transformace polohové inerciální informace, získané systémem mezi body P_1, P_2 na přírůstky geodetických souřadnic. Vysvětlivky: 1 — složky přístrojového zrychlení, 2 — transformace složek zrychlení do inerciální souřadné soustavy X, Y, Z ; 3 — model „chodu“ gyroskopu pro zavedení opravy; 4 — model referenčního (normálního) tíhového pole; 5 — možnost vnějších vstupů parametrů reálného (systémového) tíhového pole.

Pokud je referenční tíhový model doplňován výstupy z gradiometrů (10), které určují parametry reálného tíhového pole (11), (12), opravuje se měřené zrychlení na inerciální. Na výstupu ze systému jsou jednak polohové údaje a jako vedlejší produkt — separované charakteristiky tíhového pole Země a střední chyby měřených veličin (obr. 5).



Obr. 5. Přídavný blok gradiometru jako zdroj vnější informace o reálném tíhovém poli. Vysvětlivky: 1 — informace o tenzoru reálného tíhového gradientu; 2 — údaje na bodech P_1 a P_2 ; 3 — výsledky kalibrace na srovnávacích bodech pořadu; 4 — střední chyba určované polohy; 5 — střední chyba v určené rychlosti prostředku; 6 — separovaný vektor tíhové poruchy g (Δg ; ζ , η); 7 — Kálmánův filtr; 8 — informace, obsahující odvozený tíhový poruchový vektor.

5. Závěr

Přesnost v určení geodetické polohy bodů na zemském povrchu inerciálními prostředky závisí stále více na spolehlivosti a přesnosti použitého tíhového modelu. Tato chyba svou velikostí závisí na vlivu poruchového tíhového pole, tj. na stupni jeho anomaly. Je ekvivalentní tížnicovým odchýlkám, které se v průměru pohybují okolo 2" až 5" (tj. cca 50 až 150 metrů). V současné době je problém řešen buď přídavným zařízením, které indikuje parametry poruchového tíhového pole během navigační jízdy nebo se tyto parametry připravují programově před jízdou jako vnější, korekční vstupy.

V obou případech však lze určovat nebo zhušťovat charakteristiky tíhového pole. Při technickém řešení se určují přímo, ve druhém případě porovnáním určených inerciálních (astronomických) souřadnic se známými souřadnicemi systémovými (geodetickými), rozmístěnými po dráze inerciálního prostředku. Předem připravená data, tj. souřadnice a parametry tíhového pole jsou však vždy potřebná pro periodické kalibrace systému.

Literatura:

1. HEISKANEN, MORITZ: Physical Geodesy, Freeman, S. Francisco 1967.
2. Sborník: Problémy inerciální navigací, sborník statek, Inostrannaja literatura, Moskva 1961.
3. JAVORSKIJ, DETLAF: Spravočnik po fizike, Nauka, Moskva 1977.
4. BURŠA: Základy kosmické geodézie, díl II., kosmická geodézie dynamická, MNO, Praha 1970.
5. VORONKOV, AŠIMOV: Girokopičeskoje orientirovanije, Nedra, Moskva 1973.
6. BROMBERG: Teorija inercial'nych sistem navigacii, Nauka, Moskva 1979.
7. MARTINÁK: Perspektivy vývoje a využití topografických a geodetických připojovačů, VTO č. 1, 1979, Sborník TS MNO.
8. SAVANT, HOWARD, SOLLOWAY, SAVANT: Principles of Inertial Navigation, McGraw-Hill Book Co., N.York 1961.
9. PARUSNIKOV, MOROZOV, BORZOV: Zadača korekcii v inercial'noj navigacii, Izd. Mosk. Univerzitetu, Moskva 1982.
10. Firemní prospekt The Fils II. Inertial System Ferranti, Sheltech, Kanada 1982.
11. Sborník referátů First International Symposium on Inertial Technology for Surveying & Geodesy, Ottawa, říjen 1977.
12. MANCINI: Inertial geodesy, A Total Solution to the Geodetic Problem of Positioning, Gravity and Deflections, materiály FIG 1977, zkrácený výtah referátu.

Do redakce došlo dne 10. 4. 1983.

Zkušenosti z gravimetrického mapování v měřítku 1:25 000

1. Úvod

Cílem článku je seznámit čtenáře s podstatou a zkušenostmi z gravimetrického mapování v měřítku 1:25 000. Mapování se provádí za účelem detailního geologického průzkumu území ČSSR.

„Účelem vlastního gravimetrického měření a jeho zpracování je získat plošný obraz anomálního tíhového pole a na základě jeho interpretace vytvořit pravděpodobný hustotní model zemské kůry a svrchního pláště v souladu se všemi dosavadními geologickými a geofyzikálními znalostmi.“ [1]

„Účelem zeměměřické činnosti v rámci gravimetrického mapování je shromáždění polohopisných a výškopisných geodetických podkladů a map, výškové zaměření a situační určení tíhových bodů a zpracování odpovídající dokumentace.“ [1]

Gravimetrické mapování v měřítku 1:25 000 je součástí rozsáhlého geologického a geofyzikálního průzkumu území ČSSR, který dále zahrnuje:

- seismické metody,
- geomagnetické metody,
- geoelektrická měření,
- geofyzikální měření ve vrtech.

Předchozí gravimetrické mapování teritoria ČSSR provedené v měřítku 1:200 000 již nevyhovuje svou podrobností ani přesností. Mapování v měřítku 1:25 000 má být dokončeno do r. 1990 a provádí se po vybraných (nadějných) oblastech o rozloze řádově ve stovkách km².

2. Přípravné práce

Cílem přípravných prací je:

- a) zpracovat projekt gravimetrického mapování (jeho základní části jsou uvedeny v [1]),
- b) zajistit v dostatečném množství a kvalitě potřebné grafické i číselné podklady; měřické, výpočetní a evidenční formuláře, měřickou techniku a další pomůcky nutné pro plynulý průběh polních prací,
- c) zpracovat projekt, který obsahuje prostor plánovaného měření (náčrt s kladem listů měř. 1:25 000), návrh opěrné gravimetrické sítě, návrh rozmístění podrobných tíhových bodů na mapě měř. 1:25 000, předpokládaný průběh opěrných nivelačních pořadů. V projektu musí být uvedeny i všechny odchylky od doporučené technologie, pokud vyplynuly jako součást předběžné dohody.

3. Práce prováděné v rámci gravimetrického mapování

3.1. Geodetické, topografické a kartometrické práce

3.1.1. Číselné a grafické podklady

Využívají se zejména:

- katalog čs. státní gravimetrické sítě,
- katalogy bodů ČSJNS I. – IV. řádu,
- katalogy souřadnic trigonometrických bodů,
- topografické mapy měřítek 1:10 000 a 1:25 000,
- svislé letecké měřické snímky dostatečně velkého měřítka (alespoň 1:20 000).

3.1.2. Výběr, stabilizace a číslování bodů

V cyklu přípravných prací se do topografické mapy měř. 1:25 000 zakreslí návrh rozmístění podrobných tíhových bodů. Přitom se vychází z těchto požadavků:

- dodržení rovnoměrného rozmístění bodů v celé lokalitě při optimální hustotě 4 až 7 bodů/km²,

— jednotlivé body musí být umístěny na polohopisné situaci, případně na liniových prvcích mapy a tím se v terénu usnadní následné určování souřadnic podrobných bodů.

Pro umístění podrobného tíhového bodu přímo v terénu je rozhodující gravimetrické hledisko. S ohledem na citlivost měřicího systému gravimetru musí každý tíhový bod vyhovovat těmto podmínkám:

— má být umístěn na pevném podloží (beton, kameny v úrovni terénu, půda zbavená rostlinného krytu ap.),

— neumísťovat body pokud možno na frekventovaných komunikacích,

— body neumísťovat v bezprostřední blízkosti podzemních dutin (na mostech, propustcích, u sklepních prostorů), ani v blízkosti ostrých terénních zlomů, které nelze znázornit vrstevnicemi v měřítku mapy vzhledem k nejistému určení topografické korekce,

— neumísťovat body v blízkosti osamělých stromů; i za mírného větru kořeny stromu způsobují vertikální pohyby půdy, které znemožňují tíhové měření.

V praxi se osvědčila stabilizace bodů dřevěnými kůly délky 40 cm o průměru 5–8 cm zatlučenými do úrovně terénu. V místech, kde je příliš tvrdé podloží postačí označit bod červenou nesmytelnou barvou. V bezprostřední blízkosti bodu se dále vyznačí na vhodný objekt (strom, sloup ap.) jeho číslo a značky usnadňující jeho vyhledání; současně se vyhotoví do předtištěného formuláře jednoduchý místopis. Zvlášť pečlivě se do příslušných tiskopisů vyhotovují místopisy opěrných tíhových bodů.

Způsob číslování tíhových bodů je vyčerpávajícím způsobem popsán v [1]. Platí zásada, že na jedné nomenklatuře topografické mapy měř. 1:25 000 nesmí mít dva různé body stejné číslo.

3.1.3. Situační určení bodů

Metodika určení souřadnic podrobných bodů odpovídá požadavkům na polohovou přesnost. Podle [1] střední chyba v určení zeměpisné délky a šířky nemá překročit $\pm 1''$. K dosažení této přesnosti plně vyhovují topografické mapy měř. 1:10 000 a s určitými výhradami i mapy měřítka 1:25 000. V měřítku 1:25 000 se v ojedinělých případech (asi 3 %) vyskytly značné diference oproti umístění situace v mapě měř. 1:10 000.

Poznámka:

Praktický postup určení souřadnic podrobných bodů byl následující. V terénu se spolehlivě identifikované body vyznačily v mapě měř. 1:10 000 a v kanceláři se jednotlivé body přenášely do tzv. vypichovacích map (1:25 000) pomocí souřadnic B, L odsunutých z topografické mapy měř. 1:10 000.

Asi 60–70 % bodů bylo polohově určeno identifikací v terénu a mapě (vidlice a křižovatky cest, rohy lesů ap.). Ostatní body byly určovány jednoduchými měřickými metodami:

— odměřením vzdálenosti od situace znázorněné v mapě,

— tachymetrickým měřením.

V případech, kdy nebylo možné použít topografických map, využívaly se s výhodou svislé letecké snímky.

3.2. Výšková měření

Pro určování nadmořských výšek podrobných bodů je podle [1] stanovena metoda geometrické nivelace ze středu, při střední chybě v určení výšek ± 1 m. Osvědčily se přístroje pro technickou nivelaci typu Zeiss Ni 025 a MOM Ni B 5.

Praktický postup byl následující.

V prvním pořadí se zhustila stávající ČSJNS I.–IV. řádu opěrnými nivelačními pořady o průměrné délce 8–10 km do takové hustoty, aby nivelační pořady pro výškové určení tíhových bodů nebyly delší než 4–5 km. Opěrným pořadům byla věnována zvýšená pozornost. Dbalo se na to, aby koeficient kvality k [1], vypočtený z uzávěru nivelačního pořadu, nepřekročil hodnotu 0,5:

$$k = \frac{|\text{skutečná odchylna}|}{|\text{dopustná odchylna}|} = 0,5$$

V případě překročení tohoto dobrovolně zvoleného omezení (0,5) byl pořad přeměřen. Po výškovém zaměření se opěrná výšková síť vyrovnala nejjednodušší možnou, ale přípustnou metodou. Způsoby připojení opěrných pořadů byly vždy v souladu s [1]. Do opěrné sítě daných výškových bodů se postupně vkládaly nivelační pořady pro výškové určení tíhových bodů.

Rozborem výškových uzávěrů 450 nivelačních pořadů byly získány tyto veličiny:

- průměrný koeficient kvality opěrných nivelačních pořadů

$$k_1 = 0,3 \quad (o_1 = \pm 20 \sqrt{R}),$$

kde o_1 – dopustná odchyška v mm,

R – délka pořadu v km,

přičemž hodnota k_1 odpovídá střední kilometrové chybě $m_{01} = \pm 8$ mm;

- průměrný koeficient kvality podrobných nivelačních pořadů pro určování výšek tíhových bodů

$$k_2 = 0,2 \quad (o_2 = \pm 40 \sqrt{R}),$$

čemuž odpovídá střední kilometrová chyba $m_{02} = \pm 8$ mm.

V průběhu druhé sezóny pólních prací byly navíc zaměřeny dva samostatné kontrolní nivelační pořady připojené na body ČSJNS, které protínaly tři různé pořady dříve zaměřené (celkem bylo podchyceno 18 podrobných bodů). Průměrný rozdíl d původních a kontrolně zaměřených výšek činil

$$\frac{\sum |d|}{n} = \pm 13 \text{ mm} \quad n = 18$$

a tomu odpovídá střední chyba

$$\sqrt{\frac{\sum dd}{2n}} = \pm 9 \text{ mm},$$

což je v souladu se střední kilometrovou chybou m_{02} .

Instrukce [1] předepisuje výškově zaměřit všechny trigonometrické body, které se nacházejí v blízkosti měřeného nivelačního pořadu. Takto byly kontrolně přeměřeny nadmořské výšky na 43 trigonometrických bodech. Průměrný rozdíl s mezi danou výškou trigonometrického bodu a výškou určenou technickou nivelací

$$s = \frac{\sum |d|}{n} = \pm 0,02 \text{ m} \quad n = 43.$$

Na jednom trigonometrickém bodu byl zjištěn rozdíl $+0,135$ m a na dalším $+0,065$ m.

Na základě výše uvedených poznatků lze tvrdit, že maximální chyba v určení nadmořské výšky tíhových bodů nepřekročí hodnotu ± 30 mm i při velmi složitém členění pořadů technické nivelace.

3.3. Gravimetrické (tíhové) měření

Tíhové měření pro gravimetrické mapování v měřítku 1:25 000 se provádí výhradně setinnými gravimetry typu Sharpe nebo Sodin. Pro práci s gravimetrem je nutné vyčlenit pracovníka, který má dostatečné zkušenosti v obsluze jemných přístrojů, je pečlivý a odpovědný. Při obsluze gravimetru je nezbytné řídit se pokyny uvedenými v návodu k obsluze přístroje a provádět všechny nařízené prověrky jeho činnosti. Jenom takto se dosáhne kvalitních výsledků použitelných pro další zpracování. Tyto požadavky vyplývají ze zásad měření s gravimetry i z vlastních zkušeností.

3.3.1. Určení konstanty gravimetru

Instrukce pro gravimetrické mapování v měřítku 1:25 000 doporučuje určovat konstantu gravimetru alespoň dvakrát ročně před zahájením a po ukončení měřické sezóny, a v těch případech, kdy se objeví pochybnost o správné funkci gravimetru. Na našem území je několik tíhových komparačních základů. Komparace gravimetru byly provedeny na vertikální tíhové základně. Další využitelné komparační základny jsou uvedeny v [1]. Výpočet konstanty gravimetru se provádí alespoň z 12 měření tíhového rozdílu „tam a zpět“ provedených v několika dnech. Relativní chyba v určení konstanty nemá překročit hodnotu $3 \cdot 10^{-4}$.

3.3.2. Opěrná gravimetrická síť

Tíhové měření je nutné připojovat na body státních gravimetrických základů. Pro detailní měření

se zaměřují další opěrné tíhové body, aby průměrná vzdálenost mezi danými body byla v rozmezí 5–10 km, podle kvality a hustoty komunikační sítě. Opěrné body se zaměřují podobnou metodikou jaká je doporučena pro komparaci gravimetru. Postačuje menší počet měření tíhových rozdílů (10). Vyrovnání sítě se provádí metodou nejmenších čtverců a podle počtu neznámých na počítači nebo ručně. Střední chyba z vyrovnání v určovaných tíhových rozdílech nesmí překročit hodnotu $\pm 0,03$ mGal.

Poznámka:

Podle ČSN 01 1300 je jednotkou tíhového zrychlení ms^{-2} . Z praktických důvodů bude nadále používána v textu původní jednotka mGal (miligal). Platí jednoduchý vztah $1 \text{ mGal} = 10^{-5} \text{ms}^{-2} = 10 \mu\text{ms}^{-2}$.

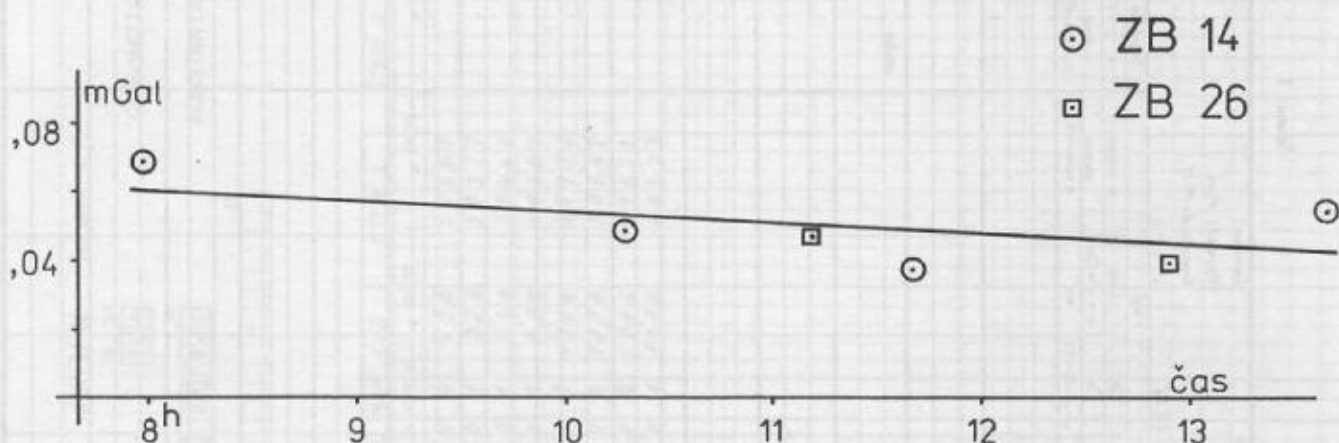
3.3.3. Podrobné tíhové měření

Podrobné měření se provádí po tíhových profilech. Každý tíhový profil musí být na začátku a na konci připojen na stejný základní (opěrný) tíhový bod. Přesáhne-li tíhový profil dobu 5 hodin, je nutné měření připojit na další daný tíhový bod [1]. Při gravimetrickém mapování rozeznáváme tyto druhy tíhových bodů:

- bod opěrné sítě, na který se tíhový profil připojuje,
- bod pro určení chodu gravimetru,
- kontrolní bod, na kterém se měří alespoň dvakrát ve dvou různých tíhových profilech i dnech a slouží

k následnému výpočtu charakteristiky kvality podrobného tíhového měření. Podle [1] je nutné zaměřit alespoň 5–10 % kontrolních bodů; prakticky se provádí nezávislé určení tíže na 10–15 % bodů. Kontrolní body musí být rozmístěny rovnoměrně po celé lokalitě i v jednotlivých mapových listech měř. 1:25 000.

Pro zajištění požadované přesnosti určení tíhového zrychlení na podrobných bodech je nutné uzpůsobit měření tíhového profilu tak, aby byl spolehlivě zjištěn chod gravimetru. Nejlépe se osvědčilo využívat body opěrné gravimetrické sítě současně i pro zjištění chodu gravimetru. Touto metodikou se podařilo dosáhnout střední chyby v měření tíhového zrychlení $\pm 0,035$ mGal (rozbor měření na 150 kontrolních bodech v prvních dvou sezónách) respektive $\pm 0,023$ mGal (45 kontrolních bodů v třetí sezóně) oproti požadované přesnosti alespoň $\pm 0,05$ mGal. Je vhodné zjišťovat chod gravimetru v jednohodinových intervalech, zvláště při zahájení prací, kdy ještě nejsou důkladně známy vlastnosti přístroje. Po získání dostatečných zkušeností je možné metodiku měření (interval měření pro zachycení chodu gravimetru) vhodně pozměnit. Tentýž gravimetr za stejných podmínek vykazuje v jednotlivých tíhových profilech podobný chod. Ukázka měření a zpracování chodu gravimetru je v tabulce 1 a obr. 1.



3.4. Kancelářské práce

Obsahem kancelářských prací je:

- u měřických skupin (gravimetrické a nivelačních) zpracování výsledků terénních měření,
- úkolem zpracovatelské skupiny je:

- shromáždit výsledky terénních měření,
- vyžádat od náčelníků měřických skupin, kteří v terénu stabilizovali (výškově určovali) podrobné body, vypíchnutí bodů do mapy měř. 1:10 000,
- z topografické mapy měř. 1:10 000 odsunout zeměpisné souřadnice podrobných bodů,
- průběžně zpracovávat veškerou číselnou a grafickou dokumentaci gravimetrického mapování,
- zapisovat do formuláře FORM 1 údaje potřebné pro strojně početní zpracování (tab. 2),
- po obdržení výsledků strojně početního zpracování podílet se na vyhledání a odstranění chyb a opravené hodnoty zavést do formuláře FORM 2 (tab. 3).

DENNÍ TÍHOVÝ PROFIL (FORM 1)

PROFIL ČÍSLO

15 20

104

DATUM:

11

14 6 19 61

OPERÁTOR:

11

M

SKUPINA:

11 12

1

GEOFYZIKA n.p.

MAPA Č. 1:

72 73310166B

MAPA Č. 2:

73310166BC

MAPA Č. 3:

MAPA Č. 4:

GRAVIMETR:

38 50DIN-WS-113

KONSTANTA:

45 100930

Z	B	K	CH	ČÍSLO	BODU	MAP	ČAS	ČTENÍ 1	ČTENÍ 2	Ψ	λ	VÝŠKA	TOPO 1	TOPO 2	REG	OPR.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	1					758	50667	0	0	145023	30210	0	0		
							626	50377	0	504018	145000	30180	12	-08		
							920	50440	0	504025	145008	30567	15	-10		
							937	49107	0	504027	144950	30402	24	-15		
							1004	49955	0	504039	144950	30402	20	-9		
							1018	50647	0	0	0	0	0	0		
							1046	49672	0	504023	145038	30193	39	-12		
							1056	46273	0	503950	144949	31542	27	-09		

4. Opravy chyb

Na základě praktických poznatků vchází do výpočetního zpracování chybné údaje přibližně u 2 % tíhových bodů. Jsou to:

- a) omyly při vyplňování formuláře FORM 1 (přepisy),
- b) měřické chyby

— v odsunutí geodetických zeměpisných souřadnic B, L z mapy,
— omyly v tíhovém měření (z měřických chyb nejčastější). Chyby v nadmořských výškách se prakticky nevyskytovaly.

Výše uvedené chybné hodnoty se zjišťují porovnáním měřického a výpočetního elaborátu s chybovou analýzou, která se průběžně posílá společně s ostatními výpočty ke zpracování (tíhového zrychlení, tíhových anomálií ap.). Dále se ručně provádí interpolace izolinií neúplných Bouguerových anomálií na průsvitce v měřítku 1:25 000. Takovým způsobem lze vcelku spolehlivě zjišťovat chyby dosahující hodnot ± 1 mGal.

Z celkového počtu chybných údajů byly asi 2/3 způsobeny přepsáním při vyplňování formuláře FORM 1, zbytek měřickými chybami.

5. Závěr

Interpretace výsledků gravimetrického mapování umožňuje nalézt i poměrně malé prostory hustotních anomálií. Tíhové měření umožňuje v kombinaci s dalšími geofyzikálními metodami [2] zjistit druh, hloubku, způsob uložení, mocnost a jiné charakteristiky anomální hmoty. Nespornou výhodou gravimetrie je její relativně nízká finanční náročnost. Zahrnuje asi 3 % z celkových nákladů na geofyzikální průzkum.

Literatura:

1. Instrukce pro gravimetrické mapování v měřítku 1:25 000, Český geologický úřad, 1976.
2. MAREŠ, S. a kol.: Úvod do užité geofyziky, SNTL/ALFA, Praha, 1979, 592 s.
3. PICK, M., PÍCHA, J., VYSKOČIL, V.: Úvod ke studiu tíhového pole Země, Academia, Praha 1973, 516 s.

Do redakce došlo dne 10. 4. 1983.

Databankové technologie automatizované tvorby topografických map

1. Úvod

Problematikou automatizované tvorby topografických map se již dlouhodobě zabývají vyčleněná pracoviště TS/ČSLA. Uživatelé topografických map totiž ve srovnání s minulostí požadují zabezpečení svěžími informacemi z rozsáhlého prostoru a v krátkých lhůtách. Automatizace tvorby topografických map patří k nejzávažnějším úkolům TS/ČSLA a jejímu řešení se nelze vyhýbat i v současných podmínkách nedostatečného počtu i kvalifikace řešitelů, omezených možností technických prostředků a programového vybavení, efektivnosti užívaných technologií a v neposlední řadě také při komplikacích s materiálně technickým zabezpečením kartoreprodukčních procesů. Zmíněné nelehké podmínky ovlivňují řešení automatizace tvorby topografických map, ale co rozhoduje o prosazení nového pojetí a posléze i o nové praxi, byť k realizaci dojde dříve nebo později, je správně postavená koncepce. Vlastní zkušenosti i výsledky dosažené ve světě v mnohem příznivější situaci nám dokazují, že se při řešení automatizované tvorby topografických map neobejdeme bez respektování zásad

- systémového přístupu,
- účelné dekompozice,
- etapovitěho postupu s možností dalšího rozvoje,
- hospodárnosti a využívání existujících projektů, vše za předpokladu vědeckého a centrálního řízení.

Uplatnění zásad systémového přístupu a účelné dekompozice vede k segmentaci automatizované tvorby topografických map. Ústředním segmentem se stává banka kartografických dat a technologie tvorby, které jí využívají, nazýváme databankovými technologiemi.

2. Segmentace automatizované tvorby topografických map

Analýzou konvenční tvorby a obnovy topografických map lze získat v potřebných souvislostech údaje o užitém a požadovaném technickém, materiálním, informačním, technologickém i organizačním zabezpečení. Právě organizační zabezpečení vykazuje výraznou blokovou strukturu, která se v automatizované tvorbě topografických map nezbytně odrazí do existence relativně samostatných segmentů:

- pořizování dat,
- organizace dat,
- výběru, generalizace a přípravy grafického zobrazení dat,
- grafického výstupu dat,
- kartoreprodukčního zpracování grafických výstupů až po finální produkt – topografickou mapu.

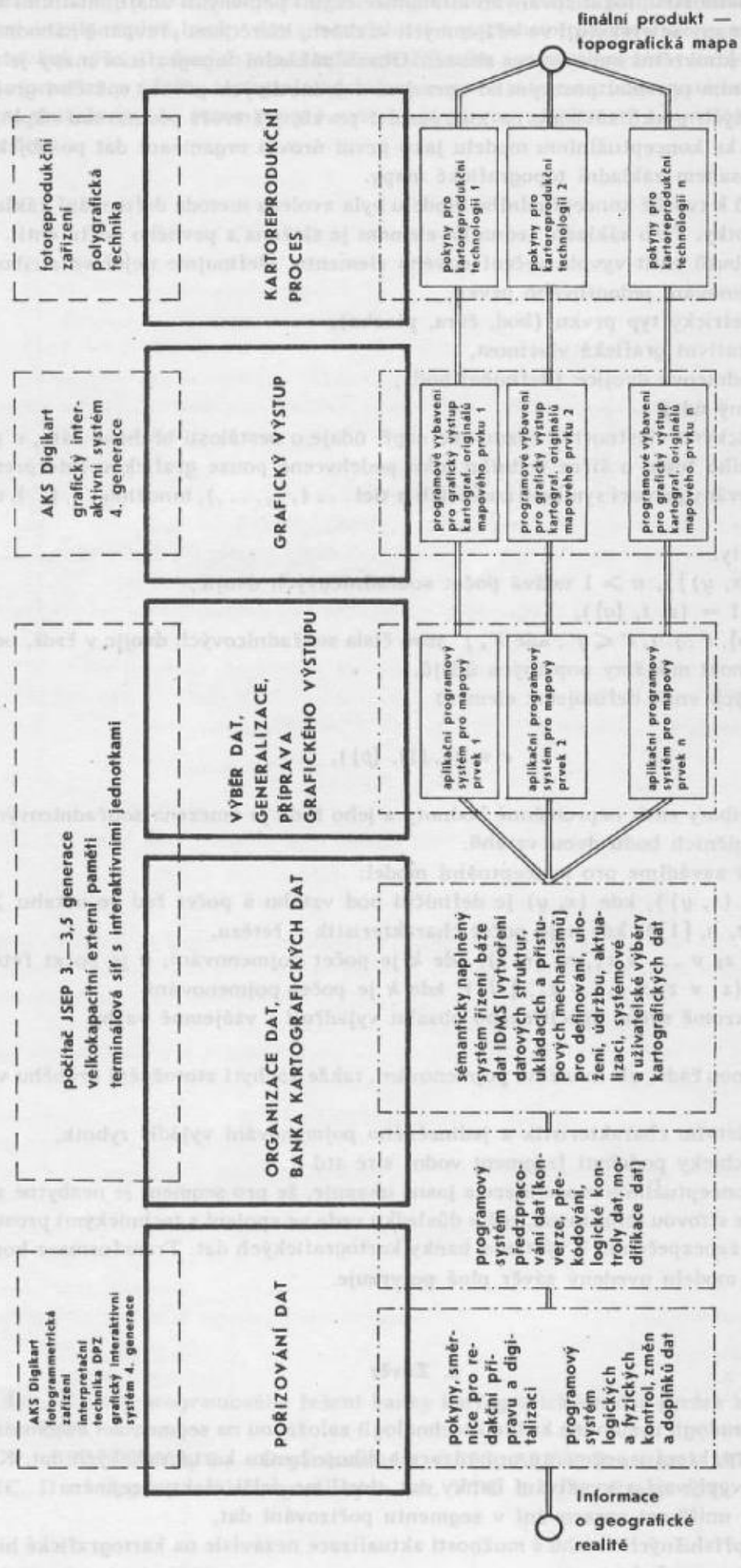
Segmentací automatizované tvorby topografických map dosahujeme jejího vertikálního rozčlenění, v němž každému segmentu přiřazujeme jisté technické prostředky, programové vybavení, materiálové a organizační zabezpečení. Horizontální rozčlenění představují vlastní technologie, které mohou být vzhledem k segmentaci variantní, flexibilní a mohou sloužit ke zpracování určitých mapových prvků, případně úplného obsahu topografické mapy. Vertikální rozčlenění (segmentaci) a horizontální rozčlenění automatizované tvorby zachycuje obr. 1.

3. Organizace dat

Nejméně znalostí, zkušeností a zřejmě nejvíce potíží i nároků na řešení při automatizované tvorbě topografických map představuje segment organizace dat.

Obsah základní topografické mapy 1:25 000 tvoří především fyzickogeografické a ekonomickogeografické prvky vyjádřené graficky pomocí mapových značek a popisů. Z informatického hlediska jsou jednotlivé prvky interpretovány geometrickými údaji, tj. body, čarami, plochami, svými pojmenováními, kvalita-

SCHEMA AUTOMATIZOVANÉ TVORBY TOPOGRAFICKÝCH MAP DATABANKOVÝMI TECHNOLOGIEMI



Legenda:

- technické vybavení
- - - programové vybavení
- ==== databanková technologie
- ===== segment automatizované tvorby

Obr. 1.

tivními grafickými vlastnostmi, lokalizovanými alfanumerickými popisnými údaji, místními a pomístními názvy. Prvky obsahu mapy se vyskytují ve vzájemných vazbách, které jsou převážně náhodné a neopakovatelné s ohledem na konkrétní zobrazenou situaci. Obsah základní topografické mapy je poznamenán generalizací i uplatněním pravidel postupného zpracování jednotlivých prvků, což činí grafickou interpretaci méně významných prvků závislou na interpretaci prvků, jež tvoří podstatnou náplň, tzv. kostru mapy. Přejdeme nyní ke konceptuálnímu modelu jako první úrovni organizace dat po objektivní realitě reprezentované obsahem základní topografické mapy.

Z možných přístupů k tvorbě konceptuálního modelu byla zvolena metoda definování základní integrované informační jednotky. Tato základní jednotka-element je složena z pevného počtu entit. Změna hodnoty některého z atributů entit vyvolá určení nového elementu. Definujme nejdříve atributy:

- x — pojmenování jednotlivého prvku,
- t — geometrický typ prvku (bod, čára, plocha),
- q — kvalitativní grafická vlastnost,
- (x, y) — souřadnicová dvojice (definiční bod),
- u — popisný údaj.

Kvalitativními grafickými vlastnostmi rozumíme např. údaje o nestálosti břehové čáry, o podzemnosti nebo ponornosti vodního toku, o šířce vodního toku podchycené pouze grafickou interpretací atd.

Entity budou popisovány pomocí symbolů značících n -tici $(, , , \dots)$, množinu $\{ \}$, uspořádanou množinu $[\]$.

Zavedeme tyto entity:

- řada $r = (\pi, [(x, y)])$, $n \geq 1$ udává počet souřadnicových dvojic,
- charakteristika $l = (z, t, \{q\})$,
- popis $p = (z, \{u\}, i', j')$, $i' \leq j'$, kde i', j' jsou čísla souřadnicových dvojic v řadě, odkud začíná, respektive končí platnost množiny popisných údajů.

S využitím uvedených entit definujeme element

$$e = (r, \{l\}, \{p\}),$$

pro který nabývají atributy entit neproměnné hodnoty a jeho řada je omezena souřadnicovými dvojicemi $(x, y)_1'$ a $(x, y)_n'$ definičních bodů dvou vztahů.

Jako další jednotky zavádíme pro konceptuální model:

- vztah $v = (\{r\}, (x, y))$, kde (x, y) je definiční bod vztahu a počet řad ve vztahu ≥ 2 ,
- řetěz $re = (z, t, n, \{l\})$, kde n je počet charakteristik v řetězu,
- sled $sl = (z_1 \vee z_2 \vee \dots \vee z_k, n, \{re\})$, kde k je počet pojmenování, n je počet řetězů ve sledu,
- soustava $so = (z_1 \vee z_2 \vee \dots \vee z_k, \{sl\})$, kde k je počet pojmenování.

Entity a jednotky kromě svého specifického obsahu vyjadřují i vzájemné vazby.

Pro názornost:

- element má jedinou řadu, ale množinu pojmenování, takže zachytí ztotožnění průběhu vodního toku s okrajem lesa,
- řetěz prostřednictvím charakteristik a jedinečného pojmenování vyjádří rybník,
- soustava hierarchicky podchytí fragment vodní sítě atd.

Organizace dat v konceptuálním modelu zcela jasně ukazuje, že pro segment je nezbytné aplikovat systém řízení báze dat se síťovou strukturou, což v důsledku vede ve spojení s technickými prostředky, organizačním a kádrovým zabezpečením k výstavbě banky kartografických dat. Transformace konceptuálního modelu do logického modelu uvedený závěr plně potvrzuje.

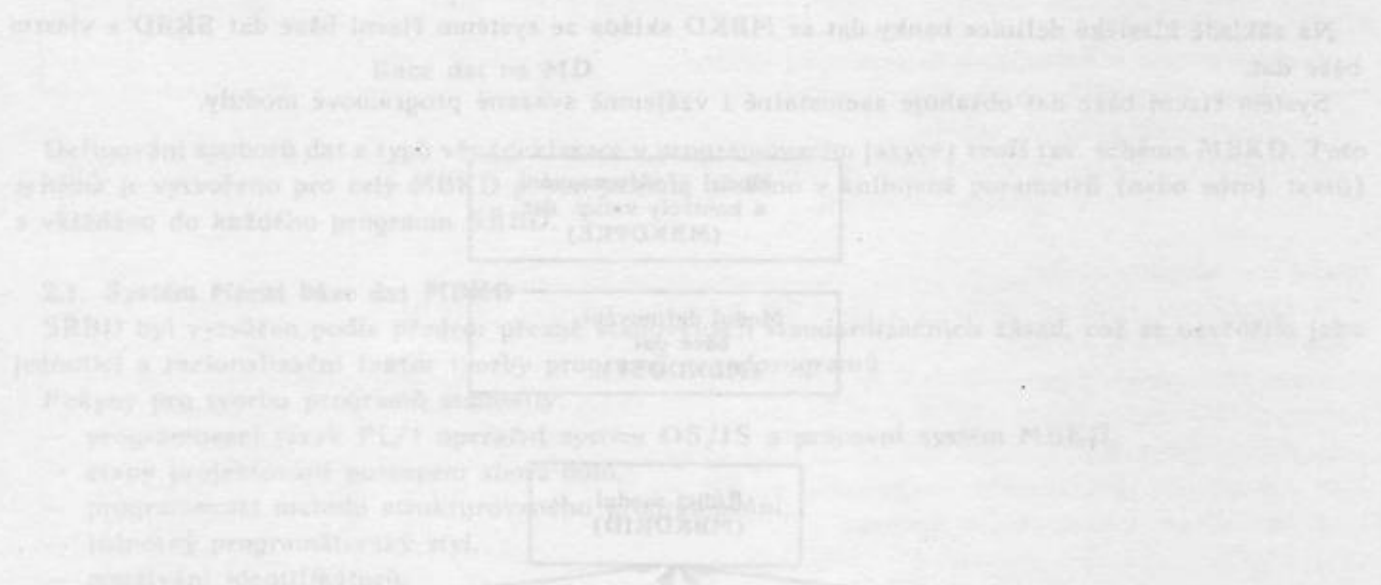
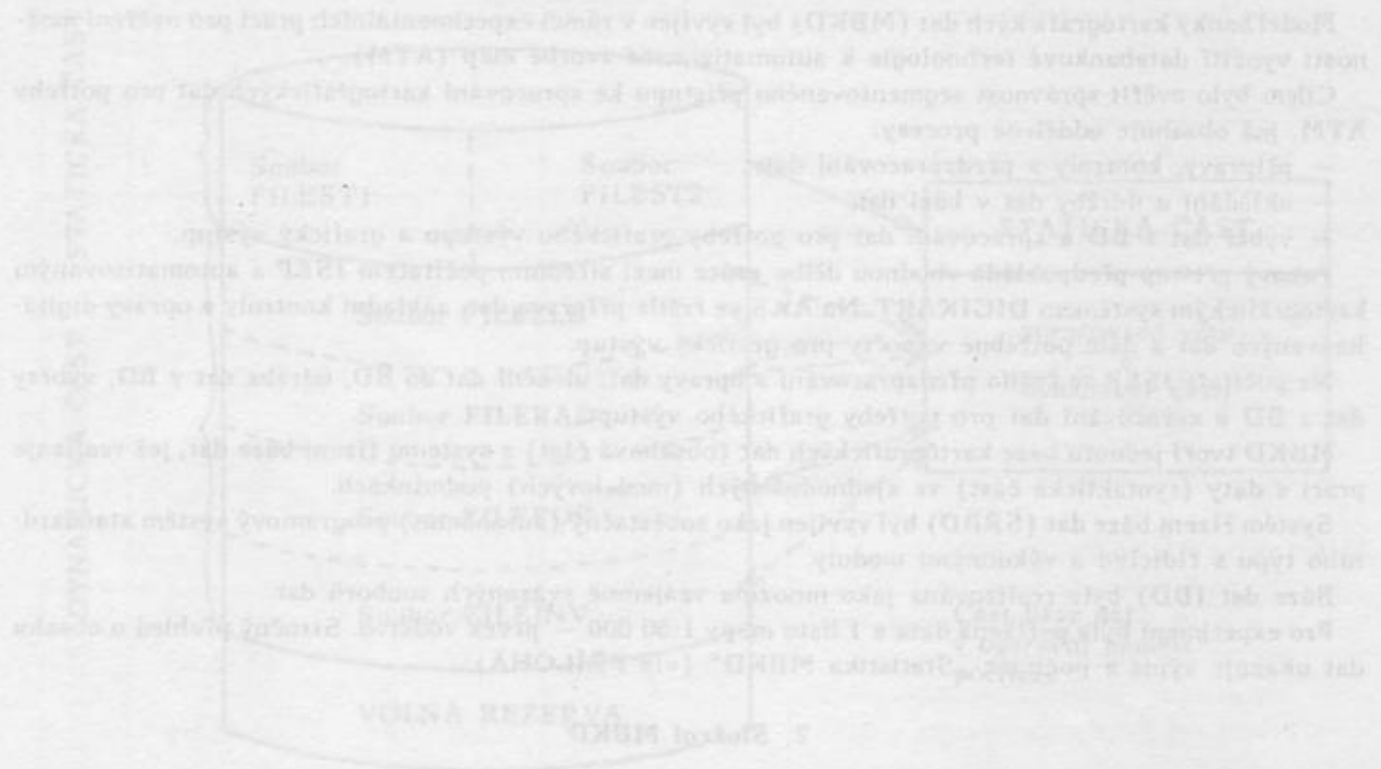
4. Závěr

Databankovou technologií rozumíme každou technologii založenou na segmentaci automatizované tvorby topografických map, která v segmentu organizace aplikuje banku kartografických dat. Kromě obecně známých výhod, jež vyplývají z využívání banky dat, docílíme další efekty, zejména:

- standardizaci a unifikaci zpracování v segmentu pořizování dat,
- uvedení dat do příslušných vztahů s možností aktualizace nezávisle na kartografické hierarchii prvků obsahu základní topografické mapy,

- generalizaci dat pro tvorbu odvozených topografických map z jediného datového fondu,
- postupný vznik náplně banky dat v souvislosti s potřebami uživatelského zpracování.

Při respektování výše uvedených zásad můžeme řešením automatizované tvorby s aplikací banky dat dosáhnout i automatizace údržby topografických map, rovněž máme zaručen systémový rozvoj celého úkolu a nakonec i skutečnost, že automatizace nebude ztrátovou záležitostí a vynaložené úsilí bude v perspektivě zúročeno.



Literatura:

1. BUŘITA, L.: Zásady programového řešení banky kartografických dat (práce ke kandidátskému mi-
nimu), Brno 1982.
2. DUJNÍČ, P.; FRANKOVÁ, J.: Organizace dat v AIS, ALFA, Bratislava 1978.
3. MORAVEC, D.: Organizace kartografických dat, VTO č. 1/81, Praha 1979.

Do redakce došlo dne 1. 4. 1983

Model banky kartografických dat

1. Úvod

Model banky kartografických dat (MBKD) byl vyvíjen v rámci experimentálních prací pro ověření možnosti využití databankové technologie k automatizované tvorbě map (ATM).

Cílem bylo ověřit správnost segmentovaného přístupu ke zpracování kartografických dat pro potřeby ATM, jež obsahuje oddělené procesy:

- přípravy, kontroly a předzpracování dat,
- ukládání a údržby dat v bázi dat,
- výběr dat z BD a zpracování dat pro potřeby grafického výstupu a grafický výstup.

Takový přístup předpokládá vhodnou dělbu práce mezi středním počítačem JSEP a automatizovaným kartografickým systémem DIGIKART. Na AKS se řešila příprava dat, základní kontroly a opravy digitalizovaných dat a dále potřebné výpočty pro grafický výstup.

Na počítači JSEP se řešilo předzpracování a opravy dat, uložení dat do BD, údržba dat v BD, výběry dat z BD a zpracování dat pro potřeby grafického výstupu.

MBKD tvoří jednotu báze kartografických dat (obsahová část) a systému řízení báze dat, jež realizuje práci s daty (syntaktická část) ve zjednodušených (modelových) podmínkách.

Systém řízení báze dat (SRBD) byl vyvíjen jako soběstačný (autonomní) programový systém standardního typu s řídicími a výkonnými moduly.

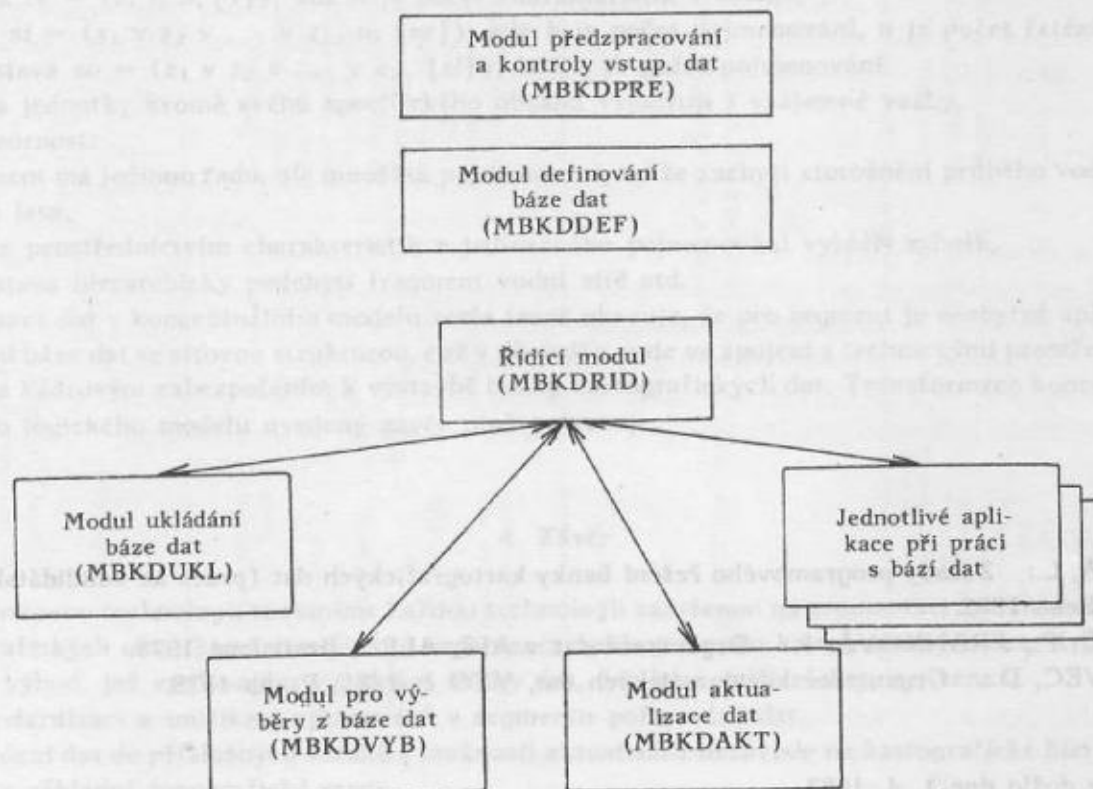
Báze dat (BD) byla realizována jako množina vzájemně svázaných souborů dat.

Pro experiment byla pořízena data z 1 listu mapy 1:50 000 – prvek vodstvo. Stručný přehled o obsahu dat ukazuje výpis z počítače „Statistika MBKD“ (viz PŘÍLOHA).

2. Složení MBKD

Na základě klasické definice banky dat se MBKD skládá ze systému řízení báze dat SRBD a vlastní báze dat.

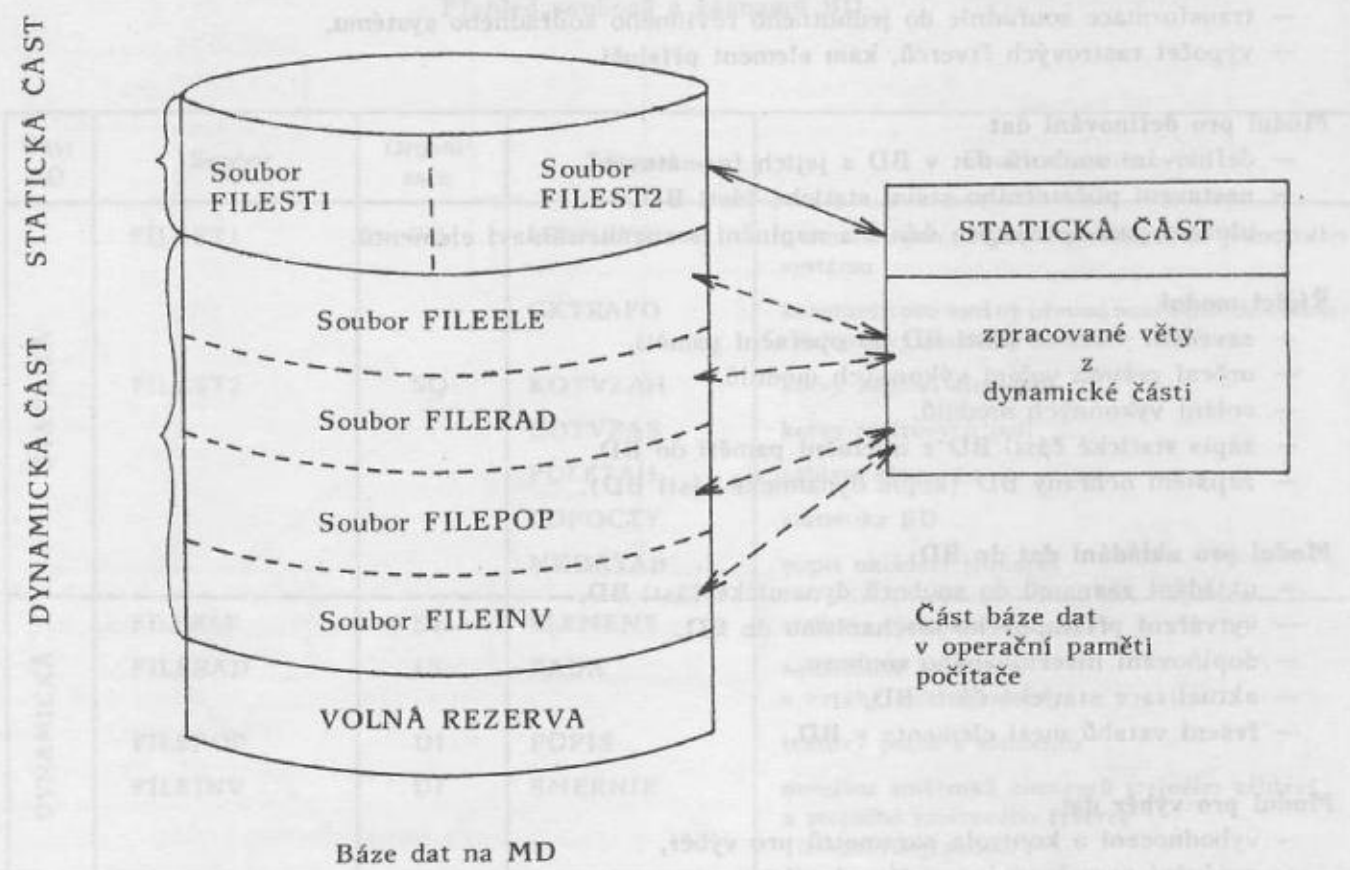
Systém řízení báze dat obsahuje samostatné i vzájemně svázané programové moduly.



Vzájemně svázané moduly tvoří hierarchickou (stromovou) strukturu. Kořenový segment je řídicí modul a ostatní moduly tvoří větve stromu.

Báze dat MBKD je uložena na magnetickém disku a obsahuje statickou, dynamickou část a volnou rezervu prostoru na MD. Při práci SRBD převede statickou část dat a zpracovávají věty dynamické části báze dat do operační paměti počítače. Po zpracování je opět ukládá na MD.

Statická i dynamická část báze dat MBKD se skládá z jednotlivých souborů dat.



Definování souborů dat a typů vět (deklarace v programovacím jazyce) tvoří tzv. schéma MBKD. Toto schéma je vytvořeno pro celý MBKD pouze jednou, uloženo v knihovně parametrů (nebo zdroj. textů) a vkládáno do každého programu SRBD.

2.1. Systém řízení báze dat MBKD

SRBD byl vytvářen podle předem přesně stanovených standardizačních zásad, což se osvědčilo jako jednotlivý a racionalizační faktor tvorby programů a podprogramů.

Pokyny pro tvorbu programů stanovily:

- programovací jazyk PL/1 operační systém OS/JS a pracovní systém MBKD,
- etapy projektování postupem shora-dolů,
- programovací metodu strukturovaného programování,
- jednotný programátorský styl,
- používání identifikátorů,
- podprogramy pro řešení standardních činností,
- obsah kontrolní činnosti,
- požadavky na dokumentaci,
- přehled číselníků.

Celkově bylo vytvořeno 41 programů a podprogramů jež zahrnují 9000 řádků zdrojového textu.

Funkce modulů SRBD

Modul pro předzpracování a kontrolu dat

- vypuštění neplatných digitalizovaných záznamů,

- vytvoření podmínek u BD pro převod souřadnic do jednotného souřadného systému (při prvním zpracování),
- převod formátu záznamů na tvar vhodný pro vstup do BD,
- kontrola syntaxe digitalizovaných dat a prověření správnosti jednotlivých položek dat,
- kontrola správné posloupnosti vstupních záznamů,
- redukce bodových množin,
- transformace souřadnic do jednotného rovinného souřadného systému,
- výpočet rastrových čtverců, kam element přísluší.

Modul pro definování dat

- definování souborů dat v BD a jejich formátování,
- nastavení počátečního stavu statické části BD,
- uložení parametrických údajů a naplnění seznamu záhlaví elementů.

Řídící modul

- zavedení statické části BD do operační paměti,
- určení režimu volání výkonných modulů,
- volání výkonných modulů,
- zápis statické části BD z operační paměti do BD,
- zajištění ochrany BD (kopie dynamické části BD).

Modul pro ukládání dat do BD

- ukládání záznamů do souborů dynamické části BD,
- vytváření přístupového mechanismu do BD,
- doplňování invertovaného souboru,
- aktualizace statické části BD,
- řešení vztahů mezi elementy v BD.

Modul pro výběr dat

- vyhodnocení a kontrola parametrů pro výběr,
- naplnění proměnných pro řízení výběru,
- vyhodnocení způsobu výběru,
- vlastní výběr dat . předání klíčů záznamů,
. předání záznamů.

Modul pro aktualizaci dat

- aktualizace souborů dynamické části BD a obsahu statické části BD
- . doplnění elementů do BD,
- . úprava elementů v BD,
- . zrušení elementů v BD,
- . úprava vztahů v BD,
- aktualizace přístupového mechanismu do BD,
- aktualizace invertovaného souboru.



2.2. Struktura báze dat MBKD

Přehled souborů a záznamů BD

Část BD	Soubor	Organi- zace	Záznam	Obsah záznamu
STATICKA	FILEST1	SQ	JEDNSYS	proměnné pro přepočet souřadnic do jednotného systému
	FILEST2	SQ	GKTRAFO	konstanty pro možný převod souřadnic do Gauss-Krügerovy soustavy
			KOTVZAH	kotvy záhlaví elementů
			KOTVRAS	kotvy rastrových polí
			POLEZAH	záhlaví elementu
			BDPOCTY	statistika BD
MKDATAB	popis ukládací jednotky			
DYNAMICKA	FILEELE	DI	ELEMENT	atributy elementu
	FILERAD	IS	RADA	souřadnice elementu a vztahy mezi elementy
	FILEPOP	DI	POPIS	textový popis k elementu
	FILEINV	DI	SMERNIK	množina směrnic elementů stejného záhlaví a stejného rastrového čtverce (invertovaný soubor)

kde SQ — sekvenční, DI — přímá, IS — indexsekvenční

Požadavky na paměťový prostor, počty záznamů

Jméno souboru	Vyhrazený prostor na MD (stopy)	Teoret. počet umístěných záznamů	Skutečný počet záznamů
FILEST1	1	80	2
FILEST2	2	50	28
FILEELE	300	13 500	2 337
FILERAD	20 + 400	12 000	2 337
FILEPOP	10	390	4
FILEINV	300	13 000	299
SYSCTLG	5	—	—

Diagram struktury dat

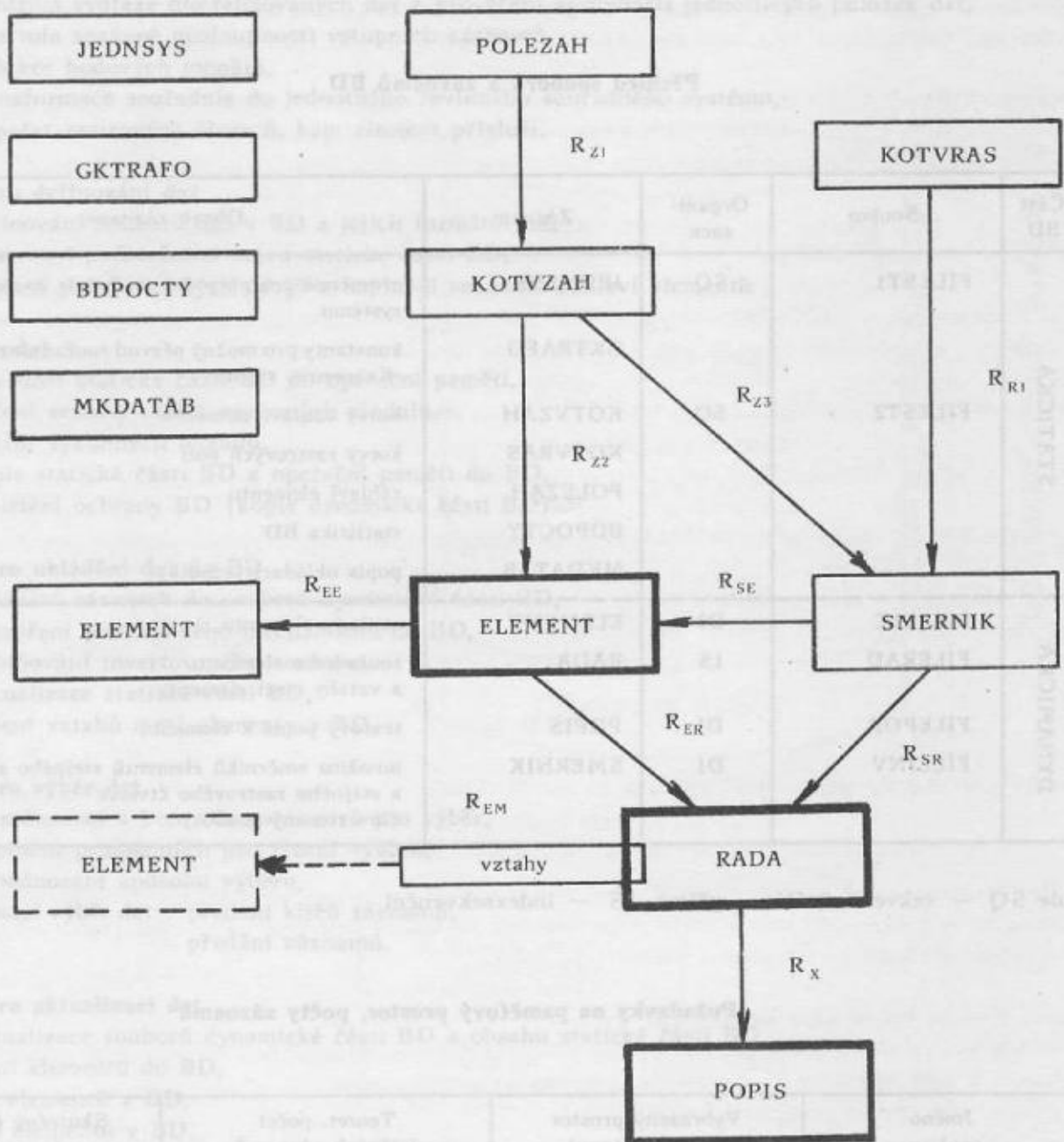


Diagram struktury dat znázorňuje logické i fyzicky realizované vztahy v BD mezi záznamy.

- R_{Z1} — vztah mezi záhlavím a kótvou záhlaví,
- R_{Z2} — vztah mezi kótvou řetězce elementů a prvním elementem,
- R_{Z3} — přiřazuje kótvě záhlaví záznamu v invertovaném souboru,
- R_{R1} — přiřazuje kótvě rastrového čtverce záznam v invertovaném souboru,
- R_{SE}, R_{SR} — přiřazuje směrniku (invertovaného souboru) odpovídající záznam v BD,
- R_{EE} — vztah řetězení elementů,
- R_{EM} — vztahy mezi elementy,
- R_X — vztah mezi záznamem RADA a POPIS.

Přehled externích a pracovních souborů MBKD

Poř. číslo	Logické jméno	Organizace	Význam a obsah
1	FBKDPRI	SQ	Tiskový soubor (RECORD) – popis zpracování
2	FBKDPRB	SQ	Tiskový soubor (RECORD) – tisk tabulek
3	FBKDDSI	SQ	Vstupní DŠ – soubor
4	FBKDDGP	SQ	Soubor digitalizovaných dat
5	FBKDOPR	SQ	Opravená digitalizovaná data
6	FBKDUKL	SQ	Soubor vstupních dat pro ukládání do BD
7	FBKD VYB	SQ	Soubor pro předání výsledku výběru z BD
8	FBKDDGF	SQ	Výstupní soubor pro grafickou kresbu
9	FBKDMEZ	SQ	Pracovní soubor pro mezivýsledek předzpracování
10	FBKDDUM	SQ	Soubory pro pojistnou kopii BD
11	FBKDKRE	SQ	Data pro kontrolní kresbu

3. Přínos výsledků vývoje MBKD

Vědecký experiment s vývojem MBKD potvrdil oprávněnost segmentovaného přístupu k automatizované tvorbě map využitím databázové technologie zpracování kartografických dat.

Byly prověřeny všechny etapy a všechny navržené komponenty při zpracování kartografických dat, kromě výsledné grafické a kartoreprodukční tvorby. Z experimentu byly získány takové zkušenosti, jež nelze žádným jiným (ideovým) řešením vytěžit. Z těchto zkušeností se bude vycházet při řešení komplexních technologií ATM.

V procesu přípravy dat byl vyzkoušen způsob digitalizace grafického podkladu (mapy) a stabilizován obsah předzpracování dat. Byly hledány způsoby zefektivnění digitalizace dat, jež je dosud značně náročná na množství živé práce. Postupně se dosáhlo toho, že lze bez ztráty vstupní informační hodnoty dat provést řadu zjednodušení v kódovém systému i pracovním postupu a že lze vypustit řadu indikací ve vstupních datech (např. vztahy mezi elementy). Všechna tato zjednodušení řešit později programově na počítači.

V procesu tvorby SRBD byly získány zkušenosti z projektování a programování rozsáhlého programového systému. Byla uplatněna a osvědčila se standardizační pravidla a moderní metody projektování a programování (metoda strukturovaného návrhu a strukturovaného programování, způsob průběžného dokumentování, . . .). Při návrhu a vlastním řešení SRBD byly uplatněny některé obecné oblasti kybernetiky:

- modelování (konkrétně geometrické a databázové),
- teorie automatů (programový deterministický konečný automat),
- teorie jazyků (parametrický jazyk pro stanovení podmínek výběru z BD).

Jedním ze stěžejních problémů řešení SRBD bylo databázové modelování obsahu mapy na paměťových médiích počítače. Bylo třeba realizovat takové datové struktury, které adekvátně zobrazí počítačovými prostředky objekty mapy a vztahy mezi těmito objekty. Úspěšného řešení bylo dosaženo pomocí síťové struktury (na logické úrovni BD) a s využitím souborové organizace dat v jazyce PL/I (na fyzické úrovni BD). Nejsložitější otázkou databázového modelování bylo řešení vztahů (znázorňuje PŘÍLOHA). Správnost modelování kartografických dat byla potvrzena kontrolními výpisy a kontrolní kresbou.

Požadavky na výstup z BD, zejména pro potřeby aplikačních programů a pro výslednou kresbu, jsou značně různorodé (objekty, prostor a vztahy) a byly úspěšně zabezpečeny pomocí obecného výběrového modulu.

4. Závěr

Tvorba MBKD byla zahájena na základě dostupných technických a programových prostředků a vycházelo se ze stávajícího stupně znalostí řešitelů o databázovém zpracování. Práce na MBKD probíhaly jako experimentální fáze vytváření banky kartografických dat (BKD).

Znárodně vazeb mezi statickou částí a soubory dynamické části báze dat.

POLEZAH

INDEX	Záhlaví
1	21 0001
5	22 0001
45	23 0038
124	36 0011

KOTVZAH

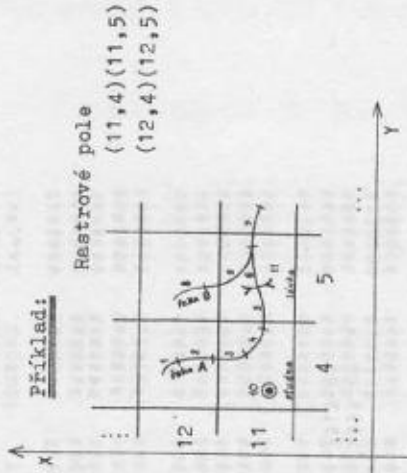
INDEX	Kotva_soub. Dodateč. 1)	FILEELE koncové 2)	Kotva_soub. FILEINV 3)
1			1
5		10	9
45		11	11
124			

- 1) KOTVA_ELEM
- 2) KOTVA_KELEM
- 3) KOTVA_INVR

KOTVVRAS

X	Y	1	2	...	4	5	...	20
1								
2								
11					5	7		
12					4	6		
...								
20								

Příklad:



Soubor FILEELE

REGION	Obsah věty ELEMENT	Směrník	
		Next	Prior Logic
1	řeka A elem.	2	-1
2		3	1
3		4	2
4		5	3
5		6	4
6		7	5
7		8	6
8	řeka B elem.	9	7
9		-1	8
10	studna	-1	-1
11	lávka	-1	-1
12		-1	-1

- ** 1) ELE_NEXT
- 2) ELE_PRIOR
- 3) ELE_LOGICAL

Soubor FILERAD

KLÍČ	Obsah věty RADA

- ** 1) VZT_OWNER
- 2) RAD_POPIS

Soubor FILEPOP

REGION	Obsah věty směrník POPIS PR RADA

- ** 1) POP_OWNER

Soubor FILEINV

REGION	Směrník	***** 1)										Směrník dalšího řetězce
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2	10											
3	11											
4	1	2	3									
5	3	4	5	10								
6	5	6	7	9	11							
7	8	9										
8												
9												
10												
11												
12												

- ***** 1) SME_POLE
- 2) SME_DALSI



ZAKLADNI UDANE O MAPE V BANCE KARTOGRAFICKYCH DAT: NOMENKLATURA MAPY : M35644
 MERITKO VSTUPNIHO PODKLADU: 1 : 25000
 DATUM DEFINOVANI V BKD : 11.1981
 DATUM POSLEDNI ZMENY : 12.1981
 DATUM POSLEDNIHO PRISTUPU : 12.1981

NASTAVENI JEDNOTNEHO SOURADNEHO SYSTEMU PRI ZPRACOVANI
 IDENTICKE BODY STOLOVE: X1 = 58.28 MM X2 = 51.80 MM X3 = 371.79 MM X4 = 378.35 MM
 Y1 = 63.88 MM Y2 = 543.56 MM Y3 = 341.62 MM Y4 = 61.96 MM
 VELIKOST RASTROVENEHO POLE: 1000 M
 SOURADNICE POCATKU RASTROVE SITE: X = 18.01 MM X2 = 5545 KM X3 = 5545 KM X4 = 5553 KM
 Y = 24.03 MM Y1 = 3313 KM Y2 = 3313 KM Y3 = 3328 KM Y4 = 3313 KM
 PODET RASTROVYCH POLI V X: 20
 V Y: 20

KONSTANTY PRO TRANSFORMACI DO GAUSS-KRUEGEROVA SOURADNEHO SYSTEMU:
 KONSTANTY AFINNI TRANSFORMACE: A1 = 2.4993778473070E-02 B1 = 1.35776460050457E-04
 A2 = 2.581711360078372E-02 B2 = 1.391288351454480E-04
 TERIZISTE G-K IDENTICKE: X = 5549.8 MM
 Y = 3316.5 MM

IDENTICKE BODY G-K DOPOVIDAJICI STOLOVYH SOURADNICIMI X1 = 5545 KM X2 = 5545 KM X3 = 5553 KM X4 = 5553 KM
 G-K SOURADNICE POCATKU RASTROVE SITE: X = 5584 KM Y = 3312 KM
 Y1 = 3313 KM Y2 = 3328 KM Y3 = 3328 KM Y4 = 3313 KM

KONTROLNI PROMENNE A STATISTIKA BANY KARTOGRAFICKYCH DAT:
 PODET PRISTUPU K BKD: B SKUTECNRY TERE TICKY ZRUSENO
 PODET VET ELEMENT: 48
 PODET VET RADAI: 40
 PODET VET INVERTOVANEHO SOURORU: 21
 PODET VET POPIS: 1

PODET LINIOVYCH ELEMENTU: 33
 SUMA DELEK VET RADA: 8602
 PRUMERNA DELKA VETI: 208
 PODET SOURADNIC V BKD: 679
 PODET VZTAHU MEZI ELEMENTY CELKEM: 23
 NASOBNYCH: 6
 MAXIMALNI PODET BODU V LINIOVEM ELEMENTU: 119
 PODET ZAHLAYI: 124

Příspěvek ke klasifikaci sídel na mapách

1. Úvod

Sídla jsou jedním z nejdůležitějších prvků obsahu map používaných v běžné společenské praxi i velké části map pro speciální účely. Vedle tematických map pro geografii obyvatelstva a sídel, oblastní a územní plánování, urbanismus apod., kde sídla resp. prostorové rozmístění (koncentrace) obyvatelstva jsou často jediným nebo alespoň výrazně dominujícím prvkem mapového obsahu, je vyjádření sídelních poměrů nepostradatelnou součástí všech nejrozšířenějších a nejpoužívanějších map jako jsou topografické mapy, přehledné a všeobecné geografické mapy. Sídla jsou důležitým prvkem obsahu různých typů vojenskogeografických map, map pro potřeby dopravy, ekonomickoadministrativní mapy apod. V samotném procesu kartografické tvorby představují sídla jeden z problémů především v tom, že se podílejí značnou měrou na grafické zaplněnosti mapy a tím rozhodujícím způsobem ovlivňují její čitelnost. Mnohé otázky související se znázorňováním sídel na mapách jsou vyřešeny, ovšem některé, jejichž podstata je mimo rámec kartografie, jsou stále nevyjasněné nebo opomíjené. Jedná se konkrétně o kvantitativní a kvalitativní diferenciaci a hierarchizaci sídel (systému osídlení) a v tomto směru především o jejich rozlišení na sídla městského typu (např. aglomerace, velká města, správní střediska, malá města, aglomerované obce, apod.) a sídla venkovského typu (vesnice, osady, samoty). Mnohé klasifikace, třebaže jsou ve své podstatě velikostní nebo funkční, používají kategorii „město“, aniž by bylo zřejmé z jakých podkladů vycházejí. Přitom ve zmíněných, zvláště obecně geografických mapách, vyjadřujících celkový charakter území, není tento problém zrovna zanedbatelný.

2. Přístupy ke klasifikaci sídel

Základem naprosté většiny používaných klasifikací sídel je jejich velikostní rozlišení podle počtu obyvatel (nejčastěji trvale bydlících). Při jejich konstrukci jde o stanovení takových kategorií velikosti sídel, které by pokud možno co nejpřesněji a nejpřesvědčivěji charakterizovaly diferenciaci velikostní struktury sídelního systému. Nevýhodou velikostní klasifikace sídel pro mnohé mapy je, že v souvislosti se slučováním obcí zkresluje charakter struktury osídlení. Tato skutečnost je obzvláště výrazná na mapách z území ČSSR, kde slučování obcí dosáhlo v poslední době nebývale vysokého stupně. Velikostní rozdělení sídel podle počtu obyvatel je na mapách často doprovázeno klasifikací administrativní, vyjadřující postavení sídla v hierarchii státní správy. Někdy se pro rozlišení měst používá právě jenom klasifikace podle správní funkce, v některých případech klasifikace syntetizuje oba přístupy.

Pro speciální potřeby, tematické mapy, kartogramy, schémata a jiné účely je možné si vytvářet účelové klasifikace sídel založené na jediném ukazateli nebo kombinaci několika různých charakteristik, důležitých pro uživatele, které v obecně geografických mapách nemohou být vyjádřeny, jako např. charakter a plošná rozloha zástavby, bytový fond, komunikační význam, charakter výroby, hospodářský, obchodní, politický, kulturní aj. význam sídla.

V některých mapách je velikostní klasifikace sídel doplňována jejich základním kvalitativním rozlišením, nejčastěji na města a ostatní sídla (venkovské obce), případně v tematických mapách i detailněji na města tvořící aglomerace, dále velkoměsta, malá města, střediska různého významu a funkce, vesnické obce a další sídelní jednotky. Právě problematika používání klasifikací vydělujících z množiny všech sídel města jako sídla vyšší kvalitativní a hierarchické úrovně je předmětem našeho zájmu. Vyjádření města v mapě má svoji nepopíratelnou důležitost. Podobně jako u velikostního rozdělení sídel může při použití nevhodné klasifikace, resp. kritérií pro stanovení města docházet k vytváření nesprávné představy o charakteru osídlení (urbanizace) území.

Vzhledem k existujícím problémům v určování měst se většina používaných klasifikací sídel této otázce vyhýbá buď tím, že rozlišuje sídla jak bylo uvedeno výše podle velikosti, podle jejich různých funkcí, nebo nazývá městy sídla od určité „spolehlivé“ hranice jejich velikosti nebo od určité vyšší správní funkce.

Jestliže je však v mapě použito jednoznačného rozlišení sídel na města (příp. sídla městského typu) a venkovské obce, je třeba přitom vycházet ze dvou hlavních zásad:

- použitá klasifikace musí vyhovovat účelu mapy,
- stanovení kritérií musí být provedeno na základě objektivních skutečností a odpovídajících kritérií pro stanovení města.

V československé praxi jsou pro různé účely zpracovány a využívány takové klasifikace sídel, jejichž výsledkem jsou různé účelové seznamy měst (obcí městského typu, středisek osídlení), které mohou sloužit jako podklad pro rozlišení sídel na mapách. Samo definování kategorií města, venkovská obec, je velmi problematické a není dosud uspokojivě metodicky vyřešeno ani u nás, ani v mezinárodním měřítku. Každý systém osídlení, v němž mají být tyto kategorie definovány, je totiž do značné míry specifický. Kromě toho mezi jednotlivými typy obcí existují plynulé přechody a hranice lze obtížně objektivizovat a kvantitativně vymezit. Proto také jednotlivé klasifikace, založené na agregaci mnoha různých charakteristik a kritérií, vykazují rozdílné četnosti měst v souvislosti s proměnlivým zastoupením „sporných“ měst, přechodných typů obcí.

3. Klasifikace sídel v ČSSR

Pro srovnání uvádíme čtyři klasifikace se stručným vysvětlením principů jejich konstrukce. Srovnávané klasifikace byly zpracovány odpovědnými institucemi, podepřeny usnesením federální vlády, republikových vlád a příslušných resortů.

3.1. Klasifikace založená na působnosti orgánů státní správy

Toto členění vychází z regionálního pojetí působnosti orgánů státní správy a rozlišuje sídla (obce) podle hierarchie národních výborů. Tento přístup se opírá o skutečnost, že národní výbory zabezpečují komplexní ekonomický a sociální rozvoj svých územních obvodů.

I když žádné zákonné ustanovení přímo nedefinuje město ani neuvádí přímo výčet sídel, která městy jsou, vyplývá ze Zákona 137/1982 ČNR, kterým se mění a doplňuje zákon o národních výborech a upravuje působnost městských národních výborů na některých úsecích státní správy (obdobný je též zákon SNR), že ne všechna sídla s MěNV jsou městy.

Za města jsou považována sídla krajů a další významná velká města se zvlášť rozvinutou hospodářskou, politickou, kulturní, sociální a správní činností a významná lázeňská města (zde sídlí MěNV 1. kategorie). Městy jsou též sídla okresů (zde je MěNV alespoň 2. kategorie). Ostatní sídla MěNV 2. a 3. kategorie jsou v zákoně označena jako obce městského charakteru. Významná velká města, pokud nejsou sídly krajů a významná lázeňská města, určuje na návrh KNV republiková vláda. Mezi tato města byla zahrnuta v ČSR ještě sídla Havířov, Mariánské Lázně a Třinec.

Pro přehled je uveden vztah mezi městy, obcemi městského typu a kategoriemi MěNV s uvedením jejich počtu na příkladu ČSR (str. 47).

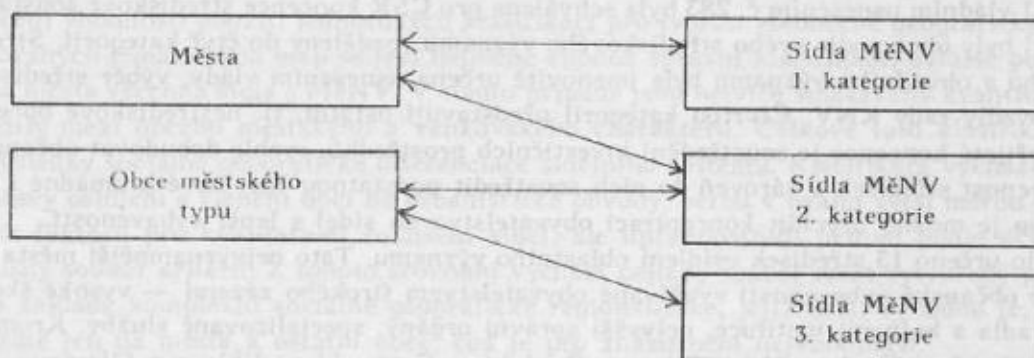
Jak bylo dříve uvedeno nelze za města podle zákona považovat všechna sídla s MěNV (bez rozlišení kategorie). Mezi města v ČSR by se však nedostala taková sídla jako např. Hranice, Krnov, Poděbrady, Slaný, Turnov, Žatec. V opačném případě by se v seznamu měst vyskytly obce spíše venkovského charakteru, např. Manětín (okr. Plzeň-sever), Mýto (okr. Rokycany), Plánice (okr. Klatovy). Je zřejmé, že použití této klasifikace ve všeobecně geografických mapách není dosti vhodné.

3.2. Klasifikace obcí pro účely sčítání

První moderní, komplexní klasifikace byla vypracována pro potřeby sčítání lidu, domů a bytů v roce 1961 a rozlišovala tyto kategorie obcí:

- krajská a okresní města (v ČSR počet 71),
- města (počet 99),
- ostatní malá města (počet 183),
- aglomerované obce (počet 104),
- venkovské obce (počet 8269).

Za města byly pokládány obce se sídlem KNV a ONV, dále všechny obce s 5000 a více bydlícími obyvateli, jejichž „specifická“ hustota přesahovala 100 obyvatel na 1 ha zastavěné plochy, které měly dvanácti-



Typ sídla	počet
Město	75
Obce městského typu	353

Kategorie MěNV	počet
MěNV 1. kategorie	23
MěNV 2. kategorie	181
MěNV 3. kategorie	224

letku nebo odpovídající odbornou školu, jejichž domovní fond byl tvořen alespoň z 15 % domy s třemi a více byty, kde alespoň část obce měla vodovod a kanalizaci, které měly polikliniku nebo alespoň pět stálých lékařských míst, hotel s 20 lůžky a v nichž podíl zemědělského obyvatelstva dosahoval maximálně 10 %. Současně musela mít obec síť služeb a distribuci vyššího typu než odpovídající počtu bydlících obyvatel, tj. musela být distribučním střediskem i pro další obce v okolí. Obdobně byly stanoveny požadavky, které musely splňovat malá města (bývalé městyse, městečka, „venkovská“ města, některé dělnické a lázeňské obce).

Obdobná klasifikace byla použita i při sčítání v roce 1970, avšak soubory obcí v jednotlivých kategoriích nebyly totožné. Tyto klasifikace měly do značné míry statický charakter, nevyjadřovaly přesně význam sídla v regionu, skutečně fungující vztahy zázemí a jádra. V období přípravy sčítání lidu, domů a bytů v roce 1980 se projevila nutnost vypracování nové klasifikace obcí, neboť zejména vlivem rozsáhlé integrace obcí některé ukazatele ztratily svou vypovídací schopnost (při velkém počtu připojených venkovských obcí k městům by mohlo docházet k deformaci původního městského charakteru). Dále bylo nutné zdůraznit regionální funkci sídel, která se stala základním kritériem nové dynamické klasifikace. Podle ní byly obce rozděleny takto:

- města,
- aglomerované obce,
- ostatní obce.

Města se dále dělila na hlavní města (v ČSR 1), další statutární města (3), ostatní krajská města (3), ostatní okresní města (64) a ostatní města (274).

Mezi města byly zařazeny obce, které jsou jádry regionů s více než 10 000 obyvateli nebo jsou jádry regionů s 5000–10 000 obyvateli, pokud bylo v obci současně nejméně 60 druhů zařízení občanské vybavenosti, maloobchodní obrát činil nejméně 10 000 Kčs na jednoho bydlícího obyvatele a v nevýrobních službách pracovalo v obci nejméně 6 osob ze 100 bydlících obyvatel. Celkový počet měst činil v ČSR podle této definice 345.

3.3. Klasifikace na základě střediskové soustavy osídlení

V roce 1971 vládním usnesením č. 283 byla schválena pro ČSR koncepce střediskové soustavy osídlení. V jejím rámci byly obce podle svého střediskového významu rozděleny do čtyř kategorií. Střediska osídlení oblastního a obvodního významu byla jmenovitě určena usnesením vlády, výběr středisek místního významu provedly rady KNV. Čtvrtou kategorií představují ostatní, tj. nestřediskové obce.

Smyslem přijaté koncepce je soustředění investičních prostředků, rychle dobudovat občanskou a technickou vybavenost středisek a zároveň do nich soustředit podstatnou část nové hromadné i individuální výstavby. Tím je možno urychlit koncentraci obyvatelstva do sídel s lepší vybaveností.

V ČSR bylo určeno 13 středisek osídlení oblastního významu. Tato nejvýznamnější města soustřeďují nejvyšší typy občanské vybavenosti využívané obyvatelstvem širokého zázemí – vysoké školy, vědecké instituce, divadla a kulturní instituce, nejvyšší správní orgány, specializované služby. Kromě krajských měst sem patří města Karlovy Vary, Liberec, Pardubice, Gottwaldov, Jihlava a Olomouc.

Střediska osídlení obvodního významu jsou přirozenými centry menších regionů, pro jejichž obyvatelstvo zajišťují širší komplex služeb – nemocnice, střední školy, významnější kulturní zařízení, specializované prodejny, provozovny služeb apod. Těmito středisky byla v ČSR vyhlášena všechna ostatní okresní města (v počtu 58) a 99 dalších obcí, z nichž osm tvoří dvojice považované za jediné středisko.

Střediska osídlení místního významu mají pro své spádové okrsky zajišťovat služby nadmístního významu. Patří mezi ně řada sídel s předpoklady vytvoření určitého spádového obvodu nebo vytypované k doplnění občanské vybavenosti na střediskovou úroveň. KNV vymezily v ČSR celkem 833 středisek, která jsou tvořena celkem 849 obcemi (stav k 1. 11. 1980; v současnosti vzhledem k rozsáhlé integraci obcí probíhá revize soustavy středisek osídlení místního významu).

Koncepce střediskové soustavy nepoužívá kategorie město. Z rozdělení obcí podle střediskové soustavy osídlení nás budou zajímat všechna střediska osídlení oblastního a obvodního významu, kterých je v ČSR 177. Mezi středisky osídlení místního významu se vyskytují např. Neratovice, Nový Bor, Bystřice pod Hostýnem, Otrokovice aj., tedy obce zařazené podle jiných klasifikačních kritérií do vyšší kategorie.

3.4. Klasifikace vytvořená pro územní plánování

Klasifikace, která ve své výsledné podobě zobrazuje přístupy dvou předchozích, je účelový seznam měst pro potřeby především územního plánování, zpracovaný Terplanem. Tato klasifikace vychází z členění územních obvodů obcí na základní sídelní jednotky, urbanizované obvody, v souvislosti s jejich revizí na základě usnesení vlády ČSSR č. 16/1978 a vlády ČSR č. 83/1978. Podle ní se za skutečná města považují ty obce, v nichž je možné základní sídelní jednotky rozlišit podle jejich převažujícího funkčního využití na obytné plochy, odloučené obytné plochy včetně přilehlých zemědělských ploch, plochy průmyslových areálů, plochy dopravních areálů, areálů občanské vybavenosti, rekreační plochy, rezervní plochy, zemědělské plochy (bez samostatného sídla), lesní a ostatní účelové plochy. Počet sídel členěných na tyto urbanizované obvody dosáhl ke sčítání roku 1980 v ČSR počtu 205 a zahrnoval následující kategorie:

- významná centra osídlení (střediska osídlení oblastního významu),
- střediska osídlení obvodního významu,
- sídla jež dosáhla k 1. 1. 1979 počtu nad 10 000 obyvatel,
- sídla zařazená z důvodu dvojí významné funkce (např. městská památková rezervace a lázeňství),
- sídla nespádající do předchozích kategorií, avšak členěná na urbanistické obvody již v roce 1970.

Lze říci, že také v tomto souboru chybí řada obcí objektivně fungujících jako město.

Pro přehled uvádíme tabulku četnosti měst podle uvedených klasifikací pro území ČSR:

klasifikace	kategorie	město	další města, obce městského typu
správní		75	353
sčítání 1961		170	183
sčítání 1980		345	—
středisková soustava osídlení		177	—
pro územní plánování (Terplan)		205	—

Při hodnocení vhodnosti použití jednotlivých klasifikací pro tvorbu všeobecně geografických, topografických a vybraných tematických map se jeví nejméně vhodná správní klasifikace, zvláště pokud bychom považovali za města všechna sídla s MěNV. V tomto případě jsou nejméně smazávány kvantitativní a kvalitativní rozdíly mezi obcemi městského a venkovského charakteru. Celkově tato klasifikace nejméně respektuje výsledky sociálně geografické diferenciací sídelního systému. Klasifikace vycházející ze střediskové soustavy osídlení a členění obcí na urbanistické obvody, berou v úvahu větší měrou vliv sociálně geografických faktorů pro kvalitativní rozlišení sídel, ale upřednostňují přitom podle účelu, kterému slouží, příslušný soubor kritérií. Z tohoto srovnání vychází nejlépe soubor měst vytvořený pro účely sčítání 1980 na základě komplexní sociálně geografické regionalizace, jejíž další výhodou je, že rozlišuje sídla v podstatě jen na města a ostatní obce, což je pro znázornění nejvhodnější.

Cílem příspěvku bylo poukázat na nejednotnost v používání klasifikací sídel se zvláštním zřetelem na rozlišení měst a ostatních obcí v mapách přehledného charakteru a přibližně stejným významem základních zobrazovaných prvků a na existenci mimo kartografii vytvořených a v jiných oborech běžně používaných klasifikací, které problematiku členění sídel jednoznačně, i když vesměs účelově řeší.

Každé rozlišení sídel na mapách by mělo vycházet z exaktně, jednotně a jednoznačně konstruované kvantitativní (velikostní) nebo kvalitativní (funkční) klasifikace, resp. jejich kombinace. Nepřesně nebo nesprávně zvolená klasifikace může nejen zkreslovat charakter konkrétní reálné diferenciací sídel v souvislosti s faktografickým zjišťováním údajů z mapy, ale také v závislosti na použití značek a typů písma popisu sídel částečně deformovat vizuální informaci.

Literatura:

1. Ilustrovaný encyklopedický slovník II. Praha, Academia 1981.
2. Krajské koncepce urbanizace a vývoje osídlení v ČSR. Usnesení vlády ČSR č. 26/1983. Praha, Terplan 1983.
3. LAUERMANN, L.: Technická kartografie I. Brno, VAAZ 1974.
4. Mapové značky a směrnice pro zpracování topografických map měřítek 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000. (Topo-4-3). Praha 1976.
5. Sbírka zákonů ČSSR, částka 28, 1982.
6. SRB, V., KUČERA, M.: Nová klasifikace městských obcí v Československu. In: Sborník Československé společnosti zeměpisné, Praha 1962, s. 160.
7. Výsledky sčítání lidu, domů a bytů 1980. Praha, Československý statistický úřad 1982.

Obecná definice dekompozice zobrazení kartografických informací

Při tvorbě map i ostatních kartografických produktů pracuje jejich tvůrce s kartografickými informacemi, které mohou být grafické, číselné, textové i kombinované. Výsledkem kartografického zpracování je mapa, kartogram, kartodiagram, seznam údajů ap. Nejčastější je grafické zpracování vstupních informací ve formě mapy, při kterém se uplatňuje proces zobrazení. Obsahem příspěvku je obecná definice dekompozice zobrazení kartografických informací a její matematická formulace.

Semantika kartografických informací určuje typy geografických objektů a jevů, které jsou pomocí jednotných symbolů grafického znázornění zobrazovány do mapy. Při vlastní grafické práci však již není důležitá informace o geografických vlastnostech zobrazovaných prvků, ale jsou nezbytné informace o charakteristikách grafického prvku, tj. o síle čáry, o definující bodové množině, o typu popisu ap. Uspořádanou množinou těchto údajů je grafická informace. Její proměnné hodnoty jsou vždy čerpány z kartografických informací (definující bodové množiny, proměnné hodnoty kvalitativních a kvantitativních vlastností prvků ap.) a konstantní hodnoty jsou definovány značkovým klíčem (geometrie bodových značek, síly a druhy čar liniových značek, druhy výplně areálů i typy popisů).

1. Kartografické informace a jejich grafická interpretace

Kartografická informace je uspořádaná množina údajů o geografickém prvku, vytvořená podle předpisů, směrnic a pravidel pro jejich tvorbu ze základních informací o prvcích krajinné sféry. Základní informace jsou hodnoty geometrických, fyzikálních, přírodních, společenských a jiných charakteristik zobrazovaných prvků.

$$KI_i = \{v1_i, v2_i, \dots, vk_i, \dots, vn_i\},$$

kde

$k \in \langle 1; n \rangle$ a vk je dílčí charakteristika kartografické informace.

V podstatě je libovolný geografický prvek jednoznačně určen:

- pojmenováním, tj. identifikací typu geografického prvku,
- kvalitativními a kvantitativními vlastnostmi,
- popisnými údaji (mohou obsahovat i hodnoty kvalitativních a kvantitativních vlastností),
- polohovým určením.

Kartografické informace jsou v mapách zobrazovány symboly, které jsou geometrické a popisné. Jejich členění je následující.

Geometrické symboly:

- bodové,
- liniové,
- plošné, z hlediska grafiky definuje plošný prvek:
 - obvodová linie (může být zobrazena jednou nebo i více druhy čar, mezi něž náleží i čára fiktivní),
 - způsob vyjádření plochy, který může být realizován:
 - bodovými značkami (jejich rozmístění je pravidelné nebo nepravidelné),
 - liniovými značkami,
 - barevnou výplní, která může být technologicky řešena:
 - plnou barvou,
 - rastrem.

Popisné symboly:

- samodefinující (jsou hlavním nositelem informace, např. názvosloví),
- prvků (doplňková informace geometrického vyjádření).

Uvedený přehled určuje základní typy symbolů a současně jej vyjádříme vektorem typu symbolů:

$$\vec{T} = [\text{bodový, liniový, areálový, barevné výplně (plné, rastrem), popis (samodefinující, prvků)}],$$

kde areálový prvek je definován jako plošný prvek, vyjádřený geometrickými symboly (bodovými, liniovými).

Druhou nejvýznamnější rozlišovací vlastností symbolů je jejich barva. Významně ovlivňuje jak proces tvorby mapy, tak především její kartoreprodukční zpracování. Vektor barevné interpretace má následující tvar:

$$\vec{B} = (1 \cdot B, 2 \cdot B, \dots, k \cdot B), \text{ kde } k \geq 1.$$

Z dosud uvedeného je zřejmé, že jsou kartografické informace v procesu jejich grafické interpretace zobrazovány do množiny **grafických informací (GI)**, jejichž semantika je zcela odlišná. Jedno jednoznačné určení grafické informace je definováno:

- pojmenováním, tj. identifikací typu grafického prvku,
- parametrickými informacemi, tj. proměnnými hodnotami zobrazovaných údajů,
- polohovým určením, specifikovaným konkrétním mapovým listem.

2. Značkový klíč

Značkové klíče definují ke geografickému prvku způsob symbolického znázornění. Určují množinu všech geografických prvků, které mohou tvořit obsah mapy. Uspořádaná n -tice prvků, která podrobně definuje znázornění typické části geografického prostředí je skupina prvků (vodstvo, sídla, terén,...). Obecně můžeme obsahovou náplň značkového klíče (teoretickou náplň mapy) vyjádřit n -rozměrným vektorem skupin prvků.

$$\vec{SP} = (1 \cdot SP, 2 \cdot SP, \dots, n \cdot SP), \text{ kde struktura } i\text{-té skupiny prvků je:}$$

$$i \cdot SP = (1 \cdot \text{prvek}, 2 \cdot \text{prvek}, \dots, r \cdot \text{prvek}), \text{ pro } i \in \langle 1; n \rangle \text{ a } r \text{ je počet prvků } i\text{-té skupiny.}$$

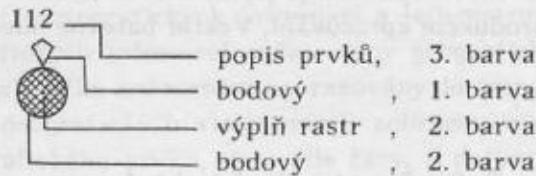
Vyjádření libovolného geografického prvku v libovolném značkovém klíči můžeme zaznamenat jako **samostatnou incidentní matici grafické interpretace**, jejíž sloupce budou reprezentovány prvky vektoru barevné interpretace \vec{B} a řádky prvky vektoru typu symbolů \vec{T} . Incidence, neboli použitá kombinace grafického typu prvku, bude označena hodnotou „1“ a ostatní prvky matice budou nulové nebo prázdné. Takto definujeme elementární typy grafiky, kterými je geografický prvek interpretován. Jinými slovy – počet incidencí je současně počtem grafických informací, které budou vytvořeny z jedné kartografické informace. Označíme-li incidentní matici IM , pak pro celý značkový klíč vytvoříme celkem

$$x = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^r IM_{i \cdot SP, j \cdot \text{prvek}}$$

incidentních matic následujícího typu:

$i \cdot SP$	$j \cdot \text{prvek}$	\vec{T}	\vec{B}	$1 \cdot B$	$2 \cdot B$	$3 \cdot B$...	$k \cdot B$
bodové				1	1			
liniové								
areálové								
výplně: — plně								
— rastr					1			
popis: — samodefinující								
— prvků						1		

příklad:



Vyřešením průniku úplné množiny incidentních matic zjistíme **incidentní matici značkového klíče**, která definuje všechny grafické typy prvků daného zobrazení.

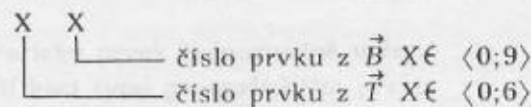
$$\bigcup_{k=1}^x (IM_{i \cdot SP, j \cdot \text{prvek}})_k = IM_{1,1} \cup IM_{1,2} \cup IM_{1,3} \cup \dots \cup IM_{n,r-1} \cup IM_{n,r}$$

Vektor grafických typů prvků:

$$\vec{TP} = (1 \cdot TP, 2 \cdot TP, \dots, s \cdot TP), s \in \langle 1; 7 \cdot k \rangle.$$

Incidentní matici můžeme nahradit úspornějším vyjádřením:

j -tému prvku i -té skupiny prvků přiřadíme n -tici grafických typů prvků (TP), které můžeme definovat například dvouciferným kódem, jestliže počet prvků vektoru barev $k \leq 10$. Struktura kódu může být následující:



Potom geografickému prvku, definovanému pojmenováním ve struktuře kartografické informace, odpovídá n -tice kódů grafických typů prvků, jejíž počet členů je roven počtu incidencí v IM .

$$KI (\text{pojmenování}) = (1 \cdot TP, 2 \cdot TP, \dots, s \cdot TP), s \in \langle 1; 7 \cdot k \rangle,$$

kde

k je počet barev a „7“ je konstanta počtu členů vektoru \vec{T} .

Úplná množina incidentních matic současně tvoří v rámci jednotlivých grafických typů prvků (\vec{TP}) množiny jejich výskytů, které jsou definovány a jednoznačně určeny geografickým prvkem, položkou pojmenování kartografické informace.

$$TP_i = \{KI(\text{pojmenování})\} = \{KI_{i \cdot SP, j \cdot \text{prvek}}\}$$

Uvedené seznamy nebo množiny mohou sloužit jako základ tvorby číselníků grafiky a prakticky realizují dekompozici geografických prvků do kódů grafiky podle typu symbolů a barvy jejich grafické interpretace.

3. Definice dekompozice zobrazení kartografických informací

Značkový klíč prezentuje všechny varianty znázornění geografických prvků. Při zobrazení kartografických informací je využita jen ta část, která odpovídá reálnému výskytu druhu prvků v geografickém prostředí. Prioritní jsou kartografické informace, které se v procesu zobrazení přetvářejí na informace grafické. Proces vzniku grafických informací je následující:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{základní informace} \\ \text{o geograf. prvcích} \end{array} \right\} \cap \left\{ \begin{array}{l} \text{předpisy pro tvorbu} \\ \text{kartograf. informací} \end{array} \right\} = \{KI\}$$

$$\{KI\} \cap \left(\left\{ \begin{array}{l} \text{předpisy pro genera-} \\ \text{lizaci kart. inform.} \end{array} \right\} \cup \left\{ \begin{array}{l} \text{předpisy pro tvorbu} \\ \text{grafických informací} \end{array} \right\} \right) = \{GI\}$$

Úplný obsah mapy můžeme vyjádřit jako množinu kartografických informací, vytvořenou sjednocením (vektorem) podmnožin kart. informací podle skupin geografických prvků, jejichž indexy jsou totožné se členy vektoru SP .

$$\{KI\} = \bigcup_{i=1}^n KI_{i \cdot SP} = KI_{1 \cdot SP} \cup KI_{2 \cdot SP} \cup \dots \cup KI_{n \cdot SP}$$

$$\{KI\} = (KI_{1 \cdot SP}, KI_{2 \cdot SP}, \dots, KI_{n \cdot SP})$$

Z hlediska kartoreprodukčního zpracování je důležitá barva, případně grafické typy prvků. Ve značkovém klíči máme definováno přiřazení geografického prvku grafice, proto můžeme vyjádřit úplnou množinu kart. informací rovněž jako sjednocení (vektor) podmnožin podle barevné interpretace (grafických typů prvků), indexované členy vektoru \vec{B} (\vec{TP}).

$$\{KI\} = \bigcup_{j=1}^k KI_{j \cdot B} = KI_{1 \cdot B} \cup KI_{2 \cdot B} \cup \dots \cup KI_{k \cdot B}$$

$$\{KI\} = (KI_{1 \cdot B}, KI_{2 \cdot B}, \dots, KI_{k \cdot B})$$

Vyřešením průniku obou způsobů znázornění úplné množiny kartografických informací a sjednocením výsledných podmnožin můžeme formulovat obecnou definici dekompozice zobrazení kartografických informací. Budeme-li preferovat skupiny prvků, pak má dekompozice následující tvar:

$$\{KI\} = \bigcup_{i=1}^n (KI_{i \cdot SP} \cap \bigcap_{j=1}^k KI_{j \cdot B}) = (KI_{1 \cdot SP, 1 \cdot B} \cup KI_{1 \cdot SP, 2 \cdot B} \cup \dots \cup KI_{1 \cdot SP, k \cdot B}) \cup$$

$$(KI_{2 \cdot SP, 1 \cdot B} \cup KI_{2 \cdot SP, 2 \cdot B} \cup \dots \cup KI_{2 \cdot SP, k \cdot B}) \cup$$

$$\dots \cup (KI_{n \cdot SP, 1 \cdot B} \cup KI_{n \cdot SP, 2 \cdot B} \cup \dots \cup KI_{n \cdot SP, k \cdot B}),$$

kde

KI s dvojitým indexem je výsledek průniku podmnožin.

Budeme-li preferovat barevné vyjádření (grafický typ prvku), což je z technologického hlediska potřebnější, pak dostaneme:

$$\{KI\} = \bigcup_{j=1}^k (KI_{j \cdot B} \cap \bigcap_{i=1}^n KI_{i \cdot SP}) = (KI_{1 \cdot B, 1 \cdot SP} \cup KI_{1 \cdot B, 2 \cdot SP} \cup \dots \cup KI_{1 \cdot B, n \cdot SP}) \cup$$

$$(KI_{2 \cdot B, 1 \cdot SP} \cup KI_{2 \cdot B, 2 \cdot SP} \cup \dots \cup KI_{2 \cdot B, n \cdot SP}) \cup$$

$$\dots \cup (KI_{k \cdot B, 1 \cdot SP} \cup KI_{k \cdot B, 2 \cdot SP} \cup \dots \cup KI_{k \cdot B, n \cdot SP})$$

Uvedeným postupem definovaná dekompozice kartografických informací je obecnou definicí jejich zobrazení do systému grafických informací.

4. Závěr

V příspěvku uvedené matematické formulace, potřebné k definici dekompozice zobrazení kartografických informací, jsou obecně použitelné pro podrobnou dekompozici libovolných geografických prvků do libovolného značkového klíče kartografického produktu. Dosazením konkrétních hodnot je možno vytvořit číselníky grafických informací, směrnice a pokyny pro tvorbu kartografických originálů, nezávisle na tom, zda budou kartografické informace zpracovávány tradičními technologiemi, či automatizovaně.

Literatura:

1. JANOŠEC, J.: Analýza metod generalizace vhodných pro automatizaci tvorby vojenských topografických map (písemný referát k odborné kandidátské zkoušce). Brno 1982.
2. LAUERMANN, L.: Technická kartografie I. Brno 1974.

Do redakce došlo dne 15. 4. 1983

Problematika rozměrových stálostí fólií z platických hmot

Úvod

V současné době se u nás používá jako základní podložky pro kartografické práce dvou druhů plastických fólií:

- fólie na bázi PVC nebo kopolymeru vinylchloridu (astralon, sicoprint, Gölzalon, Durofol S apod.),
- fólie polyesterové.

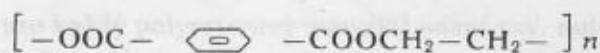
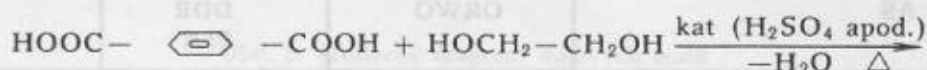
Nevýhodou fólií na bázi PVC je, že jsou velmi termoplastické a nedají se zpracovávat při teplotách vyšších než 50 °C, protože pak dochází k jejich trvalé deformaci; při nižších teplotách se naopak stávají křehkými, mají malou odolnost vůči popraskání a přelomení, zvláště u starších fólií, kdy dochází z důvodů vytěkání změkčovadel k trvalé deformaci (zkrácení) ve smyslu minus. Vzhledem k tomu, že jsou vyráběny výhradně v plochých arších, není je možné průmyslově ovrstvovat a proto všechny kartoreprodukční a světlocitlivé vrstvy si na ně musí uživatel aplikovat sám, mnohdy s velikými obtížemi. Z těchto důvodů se výroba těchto fólií omezuje a postupně zastavuje.

V současné době je celosvětově tato fólie nahrazena fólií polyesterovou. Polyesterové fólie se jako podložka pro filmy a kartoreprodukční speciální fólie bude ve světě používat nejméně do roku 1990, spíše však déle.

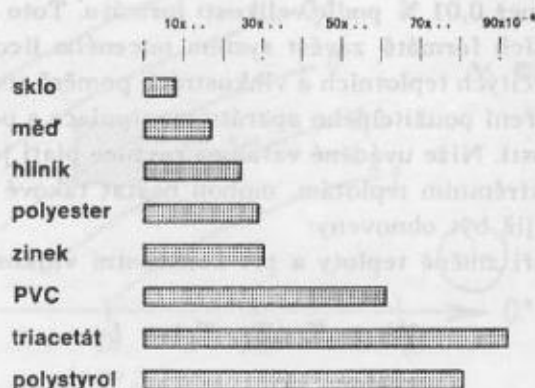
Polyesterové fólie

Pod pojmem polyester rozumí se produkt s chemickým názvem polymerní ester kyseliny tereftalové.

Polymerní ester kyseliny tereftalové (ortoftalové) vzniká polykondenzací kyseliny s bifunkčními alkoholy (vícefunkčními) obecně glykoly. Polyetyltereftalát je polykondenzační produkt bifunkční kyseliny tereftalové a nejjednodušší glykolu – monoetylglykolu.



Dlouhým komplikovaným chemickým procesem se dojde od částečně plynných a kapalných surovin cestou polymerizace k pevnému produktu, polyesteru kyseliny tereftalové. Tato pevná látka se označuje jako granulát. V tomto granulátu se molekuly nacházejí v takovém stavu, který se dá srovnat s klubky vlny. Je známa molekulová váha a přesná chemická stavba. Ta se podstatně liší od kopolymerů, jako je např. astralon. Kopolymery zahrnují množství chemických vazeb, zatímco polyesterový granulát sestává vlastně z produktu jedné chemické reakce.



Obr. 1. Koeficient roztahnosti fólií z různých materiálů

Tento polyesterový granulát neobsahuje změkčovadla, která vydifundují, neobsahuje optická zjasňovačla ani stabilizátory.

Komplikovaným, termicko-fyzikálně technickým procesem, tj. krystalizací, vytlačováním a orientací ve dvou směrech pomocí kalandrování, obdržíme biaxiálně dloženou polyesterovou fólii s fixovanými a přesně orientovanými molekulami. Tyto rovnoměrně srovnané a fixované molekulové řetězce dodávají polyesterovým fóliím ony zvláštní fyzikální i chemické vlastnosti, které je odlišují od ostatních fólií a předurčují k použití ve fotografickém a polygrafickém průmyslu a v kartografii. Polyesterové fólie se vyrábějí v tloušťkách 0,02–0,32 mm.

Polyesterová fólie o síle 0,1 mm vydrží např. více jak 100 000 ohybů. Ve srovnání s ocelovým plechem o síle 0,1 mm je pevnost v natržení třetinová a pevnost v tahu 2500 Kp/cm².

Koeficient tepelné roztažnosti $27 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Koeficient vlhkostní roztažnosti $27 \cdot 10^{-6} \text{ } \%$ rv⁻¹

Polyester měkne asi při 200 °C; bod tání 260 °C. Nevratné změny (z trvalé hysterezní deformace) nastávají až nad 120 °C (některé prameny udávají 160 °C).

Polyester je odolný vůči všem v polygrafickém průmyslu a kartografické výrobě používaným chemikáliím. Fólie je oboustranně hladká. Stupeň transparence 90–92 %.

Obchodní názvy čirých polyesterových fólií a výrobce (tabulka)

Obchodní název	Výrobce	Stát	Pozn.
Melinex O AS AN	ICI	Anglie	
Bexfilm C P	Bexford	Anglie	
Folarex H, AN	Folex	Švýcarsko	
Hostaphan K1	Kalle	NSR	
Mylar	Dupont	USA	
	Kimoto	Japonsko	
ORWO PETP AS	ORWO	DDR	
Estrofoil		PLR	

Rozměrová stálost polyesterových fólií

Zavedení polyesterových fólií pro kartoreprodukční práce, vzhledem k jejich příznivým rozměrovým charakteristikám a ostatním vlastnostem je bezesporu přínosem.

Ovšem rozměrová stálost znamená jen to, že materiál mění rozměry za provozních podmínek tak málo, že pro daný účel se neprojevují rušivě. Je účelné orientovat hodnoty tolerancí podle praktických zkušeností. Je-li rozdíl ve vlčování v absolutní hodnotě menší než 0,1 mm, lze tuto chybu zanedbat. Z toho plyne, že materiál se může považovat za rozměrově stálý, jestliže při dalším jeho zpracování je zjištěno roztažení nebo smrštění menší než 0,01 % podle velikosti formátu. Toto je zároveň základní podmínkou, aby bylo možné, hlavně u větších formátů zavést systém nuceného lícování a v úplném rozsahu.

Má-li polyesterová fólie za určitých teplotních a vlhkostních poměrů jistý rozměr, změnou těchto poměrů rozměr vždy změní. K vytvoření použitelného aparátu manipulace s polyesterovými fóliemi je potřeba uvážit některé fyzikální závislosti. Níže uváděné vztahy a rovnice platí jen pro normální podmínky zpracování. Je-li fólie vystavená extrémním teplotám, mohou nastat takové deformace (hysterezní změny), že původní rozměry nemohou již být obnoveny:

- a) Určení změny rozměru při změně teploty a při konstantní vlhkosti

$$W_1 = K_1 (T_1 - T_0) \cdot L$$

W_1 ... změna rozměrů v mm,

K_1 ... teplotní koeficient pro °C v mm/m,

L ... délka fólie v mm,
 T_0 ... původní teplota,
 T_1 ... nová teplota.

b) Určení změny rozměrů při změně relativní vlhkosti při konstantní teplotě

$$W_2 = K_2 (r \cdot F_1 - r \cdot F_0) \cdot L$$

W_2 ... změna rozměrů v mm,

K_2 ... vlhkostní koeficient pro 1 % v mm/m,

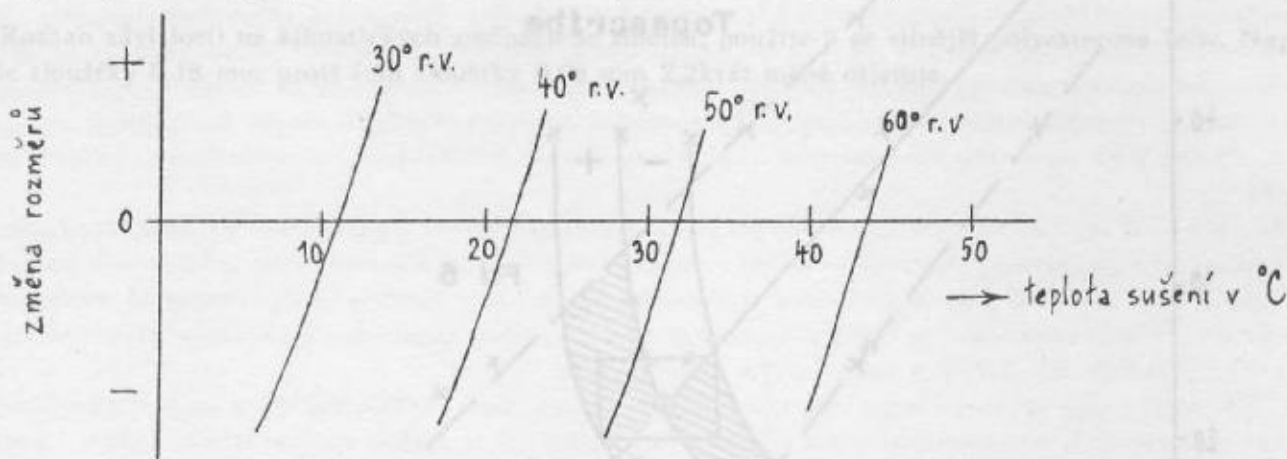
$r \cdot F_0$... relativní vlhkost původní,

$r \cdot F_1$... relativní vlhkost nová.

c) Výpočet úplné odchylky

$$W = W_1 + W_2$$

Každý druh, každá výrobní šarže fólie i filmu má jiné koeficienty, které je nutno určit. Praktický význam těchto vztahů je v tom, že lze předem stanovit pracovní podmínky, které je nutno dodržet, aby byly zachovány předepsané odchylky. Tyto závislosti ukazují tzv. Molierovy diagramy.

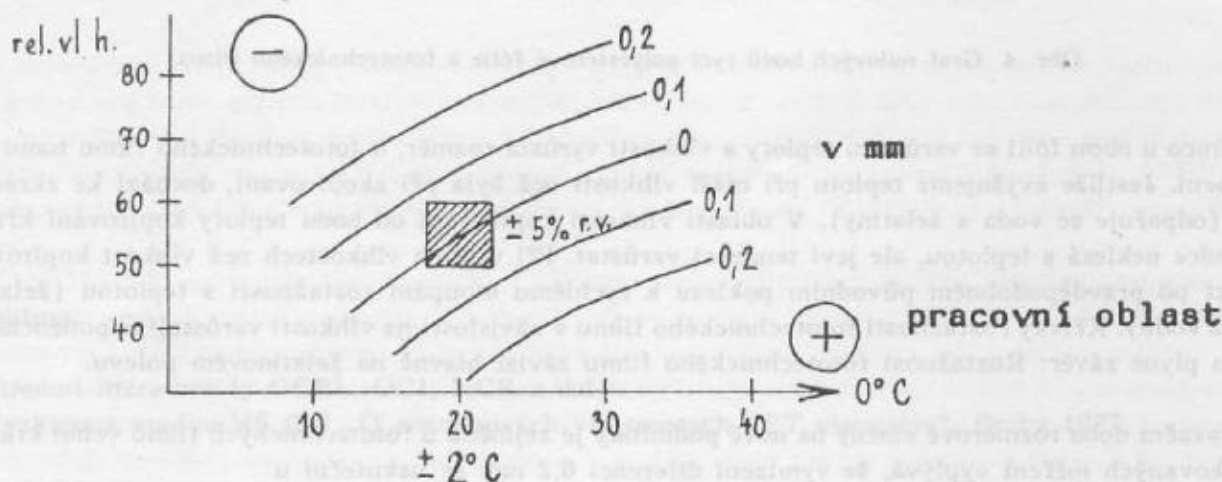


Obr. 2. Molierův diagram nulových bodů

Tento diagram, který je nutno sestavit pro každý polyesterový materiál udává tzv. nulové body materiálu, tj. teploty a vlhkosti, kdy materiál nemění vůbec svoje rozměry.

Vynesou-li se teploty sušení a relativní vlhkosti na osy, dostaneme s přihlédnutím k předešlému diagramu kombinace teploty sušení a relativní vlhkosti při níž nenastanou žádné změny rozměrů. Této křivce se říká křivka nulových bodů.

Vynesou-li se ke křivce nulových bodů křivky změn rozměrů po např. 0,1 mm, dostáváme pracovní graf, který nám přímo určuje režim práce, tj. technické podmínky zpracování.



Obr. 3. Pracovní graf technických podmínek zpracování

Teoreticky lze provést opravy rozměrů za použití předešlých vztahů tak, že vyřešíme vztah

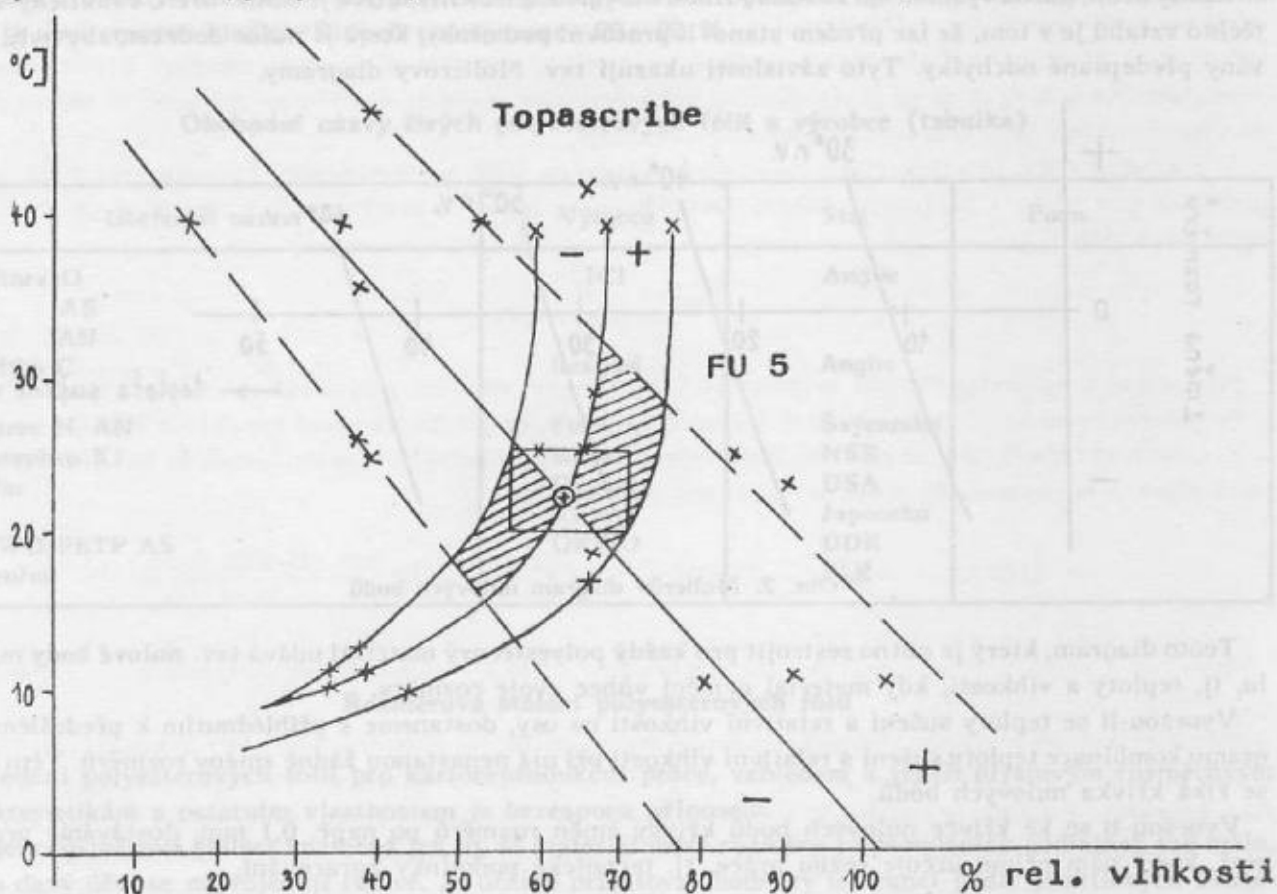
$$W_1 + W_2 = 0$$

tj., že změnou podmínek teploty a vlhkosti lze upravovat rozměry. K tomuto bylo vykonáno rozsáhlé měření různých fóliových polyesterových materiálů k určení

- nulových bodů a
- setrvačnosti relaxace rozměrů.

Z vyhodnocených výsledků měření vyplývají tyto závěry:

1. Ve sledované klimatické oblasti [(10–40) °C a (35–95) % r.v.] jsou všechny dilatační změny PET materiálů vratné.
2. Z grafu závislosti (obr. č. 4) rozměrových změn na vlhkosti a teplotě je zřejmé, že byly nalezeny zásadní rozdíly mezi chováním čistých polyesterových fólií, polyesterových fólií ovrstvených matovou, rycí a slupovací vrstvou (tyto jsou vzájemně takřka totožné) a fototechnickým filmem.



Obr. 4. Graf nulových bodů rycí polyesterové fólie a fototechnického filmu

Zatímco u obou fólií se vzrůstem teploty a vlhkosti vyrůstá rozměr, u fototechnického filmu tomu tak vždy není. Jestliže zvyšujeme teplotu při nižší vlhkosti než byla při zkopírování, dochází ke zkrácení filmu (odpařuje se voda z želatiny). V oblasti vlhkosti kopírování od bodu teploty kopírování křivka již prudce neklesá s teplotou, ale jeví tendenci vzrůstat. Při větších vlhkostech než vlhkost kopírování dochází po pravděpodobném původním poklesu k rychlému stoupání roztažnosti s teplotou (želatina přijímá vodu). Křivky roztažnosti fototechnického filmu v závislosti na vlhkosti vzrůstají exponenciálně. Z toho plyne závěr: Roztažnost fototechnického filmu závisí hlavně na želatinovém polevu.

3. Relaxační doba rozměrové změny na nové podmínky je zejména u fototechnických filmů velmi krátká. Z opakovaných měření vyplývá, že vymizení diferencí 0,2 mm se uskuteční u
 - fototechnického filmu do 10 minut,
 - polyesterová fólie s technickou kartoreprodukční vrstvou do 20 minut.

4. Materiály k relaxaci se musí zavěšovat volně bez vzájemného kontaktu. Jinak dojde k lokálním deformacím a diferencím.

5. Na základě dosažených výsledků byly nalezeny nulové body a sestrojeny křivky nulových bodů, které se protínaly v bodech odpovídajících klimatickým podmínkám skopírování. Byly nalezeny klimatické oblasti, ve kterých je možné oba typy materiálů vzájemně skopírovávat (viz obr. 4).

6. Vzhledem k nepříjemnému chování fototechnických filmů a krátké relaxační době není možná částečná nebo časově omezená klimatizace. V pracovních prostorech má být zavedena taková klimatizace, která by zaručovala zpracování materiálů v potřebném rozmezí teplot a relativních vlhkostí.

7. Z vyhodnocení průběhu křivek nulových bodů polyesterových fólií a fototechnického filmu vyplývá, že klimatizační oblast vzájemného skopírování se nachází v tomto rozmezí:

(20–25) °C a (56–71) % rel. vlhkosti.

Klimatizační rozmezí AKS DIGIKART je (22 ± 2) °C a (55 ± 10) % relativní vlhkosti.

Teplotní podmínky toto rozmezí splňuje ale vlhkostní podmínky jsou na hranici použitelnosti. Tento nepříjemný fakt může být někdy limitující pro použití světelné hlavy a fototechnického filmu.

8. Rozsah závislosti na klimatických změnách se zmenší, použije-li se silnější polyesterová fólie. Např. fólie tloušťky 0,18 mm proti fólii tloušťky 0,08 mm 2,2krát méně dilatuje.

Některé údaje se týkají průběhu křivek nulových bodů v grafu, je vyšetřena provedení měření. Vzhledem k tomu, že měření byla provedena v různých podmínkách, je třeba upozornit na to, že výsledky mohou být odlišné. Vzhledem k tomu, že měření byla provedena v různých podmínkách, je třeba upozornit na to, že výsledky mohou být odlišné.

Literatura:

1. Firemní literatura fy OGEL, OCI, NCR a další.
2. Výzkumná zpráva VS 090 „O rozměrových vlastnostech PET materiálu“, Praha 1977.

Do redakce došlo dne 8. 8. 1982

Několik poznámek ke zkouškám diazografického materiálu UNI-R

Transparentní diazografický materiál UNI-R byl vyvinut jako náhrada za doposud používané materiály DIAZID AM OPACIT (diazografický materiál na transparentní papírové podložce určený pro suché, tj. amoniakové vyvolávání) a DIAZID SD OPALAR (diazografický materiál na lakované papírové podložce určený pro kapalinové vyvolávání). Oba tyto materiály se používaly k diazografickému kopírování na přístrojích KP-212/V a oba měly dva základní nedostatky:

1. Nízkou citlivost, která při zvýšených nárocích na rychlost a pohotovost kopírování nevyhovovala.
2. Transparentní podložka se dovážela výhradně z KS.

Z těchto důvodů bylo přistoupeno k vývoji náhradního materiálu na podložce, která by byla k dispozici v tuzemsku. Touto podložkou se stal 35–45g transparentní papír, vyráběný československým papírenským průmyslem.

Ve spolupráci s koncernovým podnikem FOTOCHEMA byla vyvinuta nová citlivá vrstva, která pak byla nanesena na zkušební množství tuzemské transparentní podložky. Tato první verze materiálu UNI byla vyzkoušena, a to jak pro amoniakové, tak pro kapalinové vyvolávání. Na základě těchto zkoušek byl materiál rozeslán k vlastnímu vyzkoušení. Bylo zjištěno, že nový materiál má následující základní vlastnosti:

1. Podstatně vyšší citlivost, umožňující zkrácení osvitů proti dosud užívaným materiálům.
2. Plošná váha použitého transparentního papíru vyhovuje požadavkům na mechanickou pevnost podložky.

Na jaře 1982 byl materiál UNI používán při plnění obvyklých úkolů. Přes některé nedostatky, pramenící zejména z nepřipravenosti přístrojů a obsluh, z menší části pak z objektivních nedostatků tohoto materiálu (nízká gramáž papírové podložky a limitní citlivost materiálu) byly všechny úkoly splněny ve stanovených termínech. V této souvislosti je třeba poznamenat, že byly přitom používány standardně zavedené diazografické přístroje KP-212/V s kapalinovým vyvoláváním.

Zkušenosti z této vývojové etapy byly konzultovány s podnikem FOTOCHEMA a po dalších úpravách bylo vyrobeno větší množství materiálu UNI-R. Tento materiál je možno vyvolávat amoniakem i kapalinovou vývojkou. Svými parametry odpovídá PND 6-305-81 s následujícím doplněním:

Označení: Diazid UNI-R

Barva kresby: červená

Citlivost: Ultra Rapid, 8 až 9° Foma

Druh podložky: papírová, průsvitná, 40 až 75 g/m²

Mez čitelnosti: S_m min. 50

Záruční lhůta: 8 měsíců

Způsob adjustace: šíře 100 cm (plná šíře)

délka 10 až 50 m podle objednávky

Nedostatky, které se projevily při prvních aplikacích v praxi, si vyžádaly provedení mimořádných kontrolních zkoušek materiálu UNI-R. Pro zkoušky byla připravena mobilní a stacionární pracoviště. Na pracovištích byla zajištěna simulace vyšších provozních teplot s příslušným registračním zařízením. Přístroje KP-212/V byly před zahájením zkoušek seřizeny a zkontrolovány. V rámci zkoušek byla též ověřena i kopírovací schopnost materiálu UNI pro amoniakové vyvolávání. V průběhu zkoušek bylo zjištěno, že:

a) citlivost materiálu UNI-R umožňuje využít nejvyšší kopírovací rychlosti stroje KP-212/V. Tato nejvyšší rychlost však vzhledem k nižší gramáži papírové podložky přesahuje ergonomické možnosti obsluhy. Při hledání optimální rychlosti kopírování byla předloha obvyklého formátu (1,5×1 m) exponována rychlostmi 2, 3, 4, 5, 6 se zapnutými šesti, čtyřmi a dvěma zářivkami. Jako optimální byla stanovena kombinace rychlosti 3 se dvěma zapnutými zářivkami. Při této rychlosti je manipulace s materiálem nejsnadnější, přičemž je zachována vysoká kvalita kopie. Čas potřebný ke zpracování jedné předlohy obvyklého formátu (od založení do osvitové části po odebrání hotové kopie) byl naměřen 1,5 minuty. V praxi to znamená, že jak na stacionárních, tak i mobilních pracovištích, lze při kvalitně seřízených přístrojích

a řádně vycvičených obsluhách pořídit během třiceti minut cca dvacet kopií formátu $1,5 \times 1$ m. Tento výsledek byl v průběhu kontrolních zkoušek několikrát prověřen při různých teplotních režimech (až 55°C),

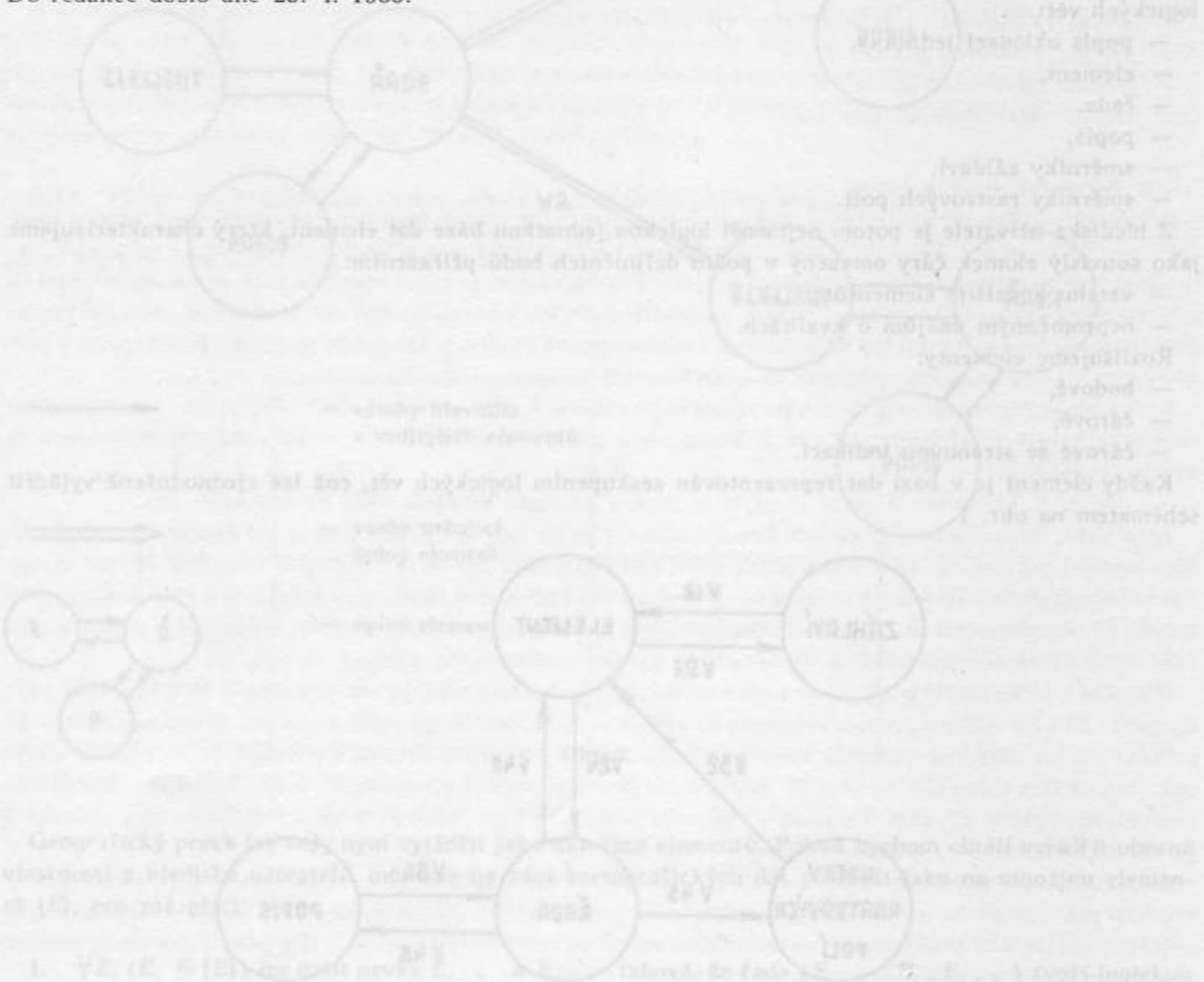
b) kvalita kopií vyvolaných plynným amoniakem je vyšší než kvalita kopií vyvolaných kapalinovou vývojkou, přičemž kopie je suchá a tudíž snadněji zpracovatelná.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem je možno považovat za prokázané, že diazografický materiál UNI-R:

- pracuje v předpokládaných režimech a svou citlivostí umožňuje maximální využití kopírovacích rychlostí přístroje KP-212/V,
- při současném typu podložky (35—45g) klade vyšší požadavky na vycvičenost obsluhy (obtížnější manipulace při kapalinovém vyvolávání),
- vzhledem k vyšší citlivosti a tuzemské podložce je i ve své nynější podobě více než rovnocennou náhradou materiálů DIAZID AM OPACIT a DIAZID SD OPALAR,
- po zajištění tuzemské papírové podložky vyšší gramáže (cca 80g) se materiál UNI-R stane kvalitativně novým řešením problému transparentních materiálů pro diazografické kopírování, a to nejen pro kapalinové, ale i pro amoniakové vyvolávání.

Vývoj materiálu UNI-R dokázal, že otázku snížení dovozu a zvýšení soběstačnosti československého národního hospodářství lze řešit zcela v duchu slov pronesených na XVI. sjezdu KSČ: „Musíme vycházet z toho, co máme, a je nutné co nejefektivněji a nejchopodárněji to využívat...“. Kolektiv VS 090 se o to pokusil, a lze tedy říci, že materiál UNI-R je jeho příspěvkem k plnění úkolů vytyčených XVI. sjezdem.

Do redakce došlo dne 25. 4. 1983.



Návrh aktualizace obsahu báze dat v modelu banky kartografických dat

Účelem kartografické informace je podat uživateli zprávu o zobrazovaném terénu. Vlivem změn v zobrazovaném území se však dříve či později stává daná kartografická informace nepřesnou. Proto je jí nutno aktualizovat. Klasická metoda aktualizace — obnova map — je však většinou velmi pracná, časově náročná a vyžaduje značné množství ruční práce. Další nevýhodou této cesty je i to, že se postupně obnovují všechny listy z daného prostoru bez toho, aniž by byl předem znám u jednotlivých listů stupeň jejich zastarání. Tato skutečnost vede mnohdy k tomu, že zbytečně obnovujeme mapy, které ještě není třeba vydávat znovu, a mapy, které by obnovu potřebovaly velmi naléhavě, budou obnovovány až jejich prostor bude zařazen do plánu obnovy.

Některé nedostatky klasické metody aktualizace kartografické informace může odstranit automatizovaná aktualizace kartografických dat, uložených v bázi dat a řešená modulem aktualizace systému řízení této báze, který by zaručoval pro uživatele možnost dostatečně pružně a co nejjednodušeji aktualizovat uloženou kartografickou informaci. Jedna z možných variant takovéto organizace byla stručně popsána ve [2]. Možnostmi aktualizace takto organizovaných dat se budeme zabývat v tomto článku.

1. Struktura a obsah datové báze

V navržené struktuře báze kartografických dat uvedené ve [2] a [4] rozeznáváme tyto základní typy logických vět:

- popis ukládací jednotky,
- element,
- řada,
- popis,
- směrníky záhlaví,
- směrníky rastrových polí.

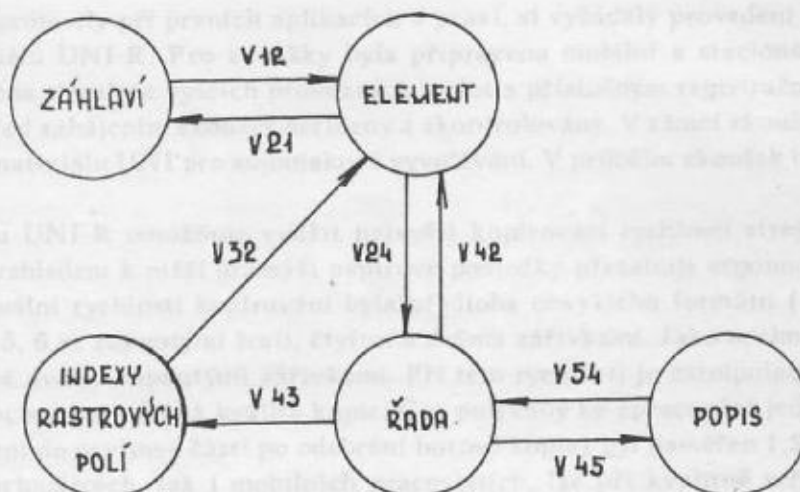
Z hlediska uživatele je potom nejmenší logickou jednotkou báze dat element, který charakterizujeme jako souvislý zlomek čáry omezený v počtu definičních bodů přiřazením:

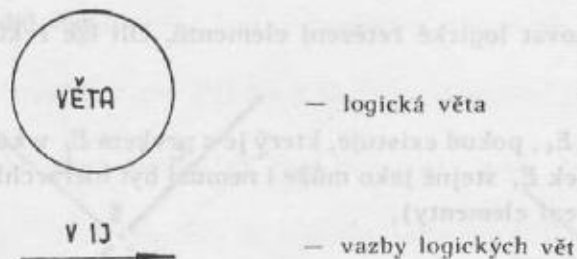
- vztahu k dalším elementům,
- neproměnným údajům o kvalitách.

Rozlišujeme elementy:

- bodové,
- čárové,
- čárové se stranovou indikací.

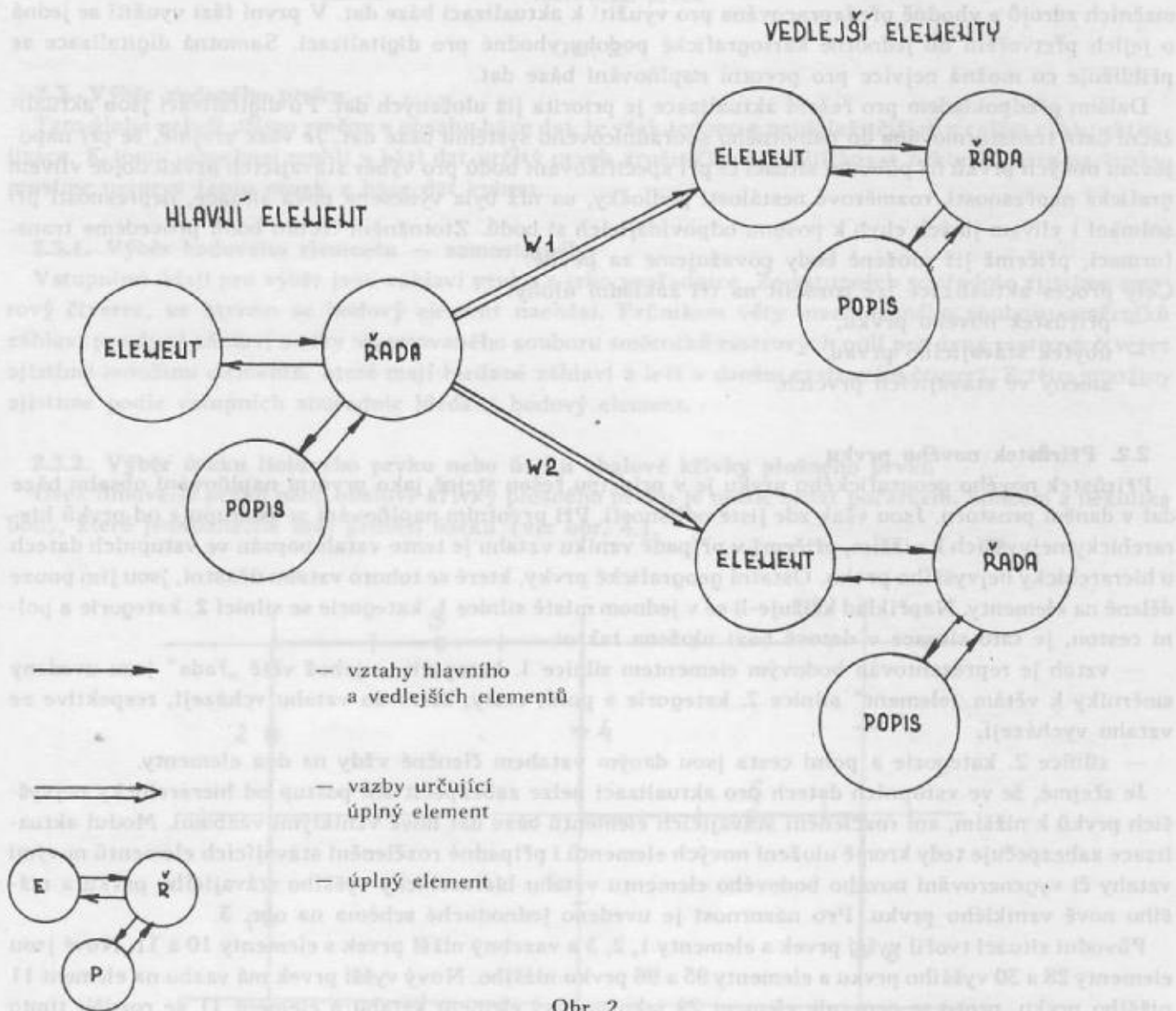
Každý element je v bázi dat reprezentován seskupením logických vět, což lze zjednodušeně vyjádřit schématem na obr. 1.





Obr. 1.

Podobně schematicky lze vyjádřit i řešení vztahů geografických prvků v bázi kartografických dat, to znamená řešení vazeb a kolizí (obr. 2.).



Obr. 2.

Geografický prvek lze tedy nyní vyjádřit jako množinu elementů. Pokud bychom chtěli vyjádřit obecné vlastnosti z hlediska uživatele, můžeme na bázi kartografických dat pohlížet jako na množinu elementů $\{E\}$, pro niž platí:

1. $\forall E_i (E_i \in \{E\})$ lze najít prvky E_{i-1} a E_{i+1} takové, že řada (E_{i-1}, E_i, E_{i+1}) tvoří logickou

posloupnost elementů (lze rekonstruovat logické řetězení elementů, čili lze rekonstruovat geografický prvek),

2. $\forall E_i (E_i \in \{E\})$ lze najít prvek E_k , pokud existuje, který je s prvkem E_i v kolizi. Tento prvek může i nemusí být stejného záhlaví jako prvek E_i , stejně jako může i nemusí být hierarchicky podřízen prvku E_i (lze rekonstruovat všechny vazby mezi elementy),

3. Každý prvek $E_i (E_i \in \{E\})$ je definován, kromě jiného, svým záhlavím a $\{[X, Y]\}$ jako definiční bodovou množinou.

2. Návrh aktualizace obsahu báze kartografických dat

2.1. Obecné zásady aktualizace

Budeme vycházet z předpokladu, že vstupní data budou již získána ze všech možných a účelných informačních zdrojů a vhodně předzpracována pro využití k aktualizaci báze dat. V první fázi využití se jedná o jejich přetvoření do jednotné kartografické podoby vhodné pro digitalizaci. Samotná digitalizace se přibližuje co možná nejvíce pro prvotní naplňování báze dat.

Dalším předpokladem pro řešení aktualizace je prioritou již uložených dat. Po digitalizaci jsou aktuální data transformována do jednotného souřadnicového systému báze dat. Je však zřejmé, že při napojování nových prvků na původní situaci či při specifikování bodů pro výběr stávajících prvků dojde vlivem grafické nepřesnosti, rozměrové nestálosti podložky, na níž byla vynesena nová situace, nepřesnosti při snímání i vlivem jiných chyb k posunu odpovídajících si bodů. Ztotožnění těchto bodů provedeme transformací, přičemž již uložené body považujeme za pevné.

Celý proces aktualizace lze rozdělit na tři základní úlohy:

- přírůstek nového prvku,
- úbytek stávajícího prvku,
- změny ve stávajících prvcích.

2.2. Přírůstek nového prvku

Přírůstek nového geografického prvku je v principu řešen stejně jako prvotní naplňování obsahu báze dat v daném prostoru. Jsou však zde jisté odlišnosti. Při prvotním naplňování se postupuje od prvků hierarchicky nejvyšších k nižším, přičemž v případě vzniku vztahu je tento vztah popsán ve vstupních datech u hierarchicky nejvyššího prvku. Ostatní geografické prvky, které se tohoto vztahu účastní, jsou jím pouze dělené na elementy. Například křižuje-li se v jednom místě silnice 1. kategorie se silnicí 2. kategorie a polní cestou, je tato situace v datové bázi uložena takto:

– vztah je reprezentován bodovým elementem silnice 1. kategorie, v jehož větě „řada“ jsou uvedeny směrníky k větám „element“ silnice 2. kategorie a polní cesty, které do vztahu vcházejí, respektive ze vztahu vycházejí,

– silnice 2. kategorie a polní cesta jsou daným vztahem členěné vždy na dva elementy.

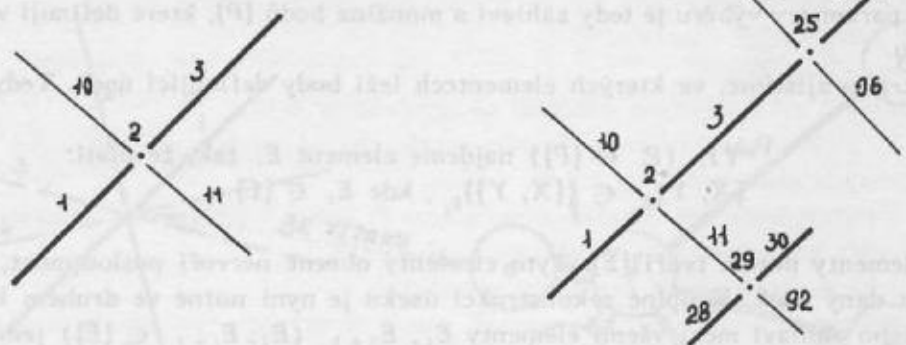
Je zřejmé, že ve vstupních datech pro aktualizaci nelze zabezpečit ani postup od hierarchicky nejvyšších prvků k nižším, ani rozčlenění stávajících elementů báze dat nově vzniklými vazbami. Modul aktualizace zabezpečuje tedy kromě uložení nových elementů i případné rozčlenění stávajících elementů novými vztahy či vygenerování nového bodového elementu vztahu hierarchicky vyššího stávajícího prvku a nižšího nově vzniklého prvku. Pro názornost je uvedeno jednoduché schéma na obr. 3.

Původní situaci tvořil vyšší prvek s elementy 1, 2, 3 a vazebný nižší prvek s elementy 10 a 11. Nové jsou elementy 28 a 30 vyššího prvku a elementy 95 a 96 prvku nižšího. Nový vyšší prvek má vazbu na element 11 nižšího prvku, proto se generuje element 29 jako bodový element vztahu a element 11 se rozdělí tímto vztahem na dva elementy – 11 a 92. Nový nižší prvek je tvořen elementy 95 a 96. Tento prvek koliduje s původním vyšším prvkem. Proto se v kolizním místě generuje bodový element vztahu – 25 a element 3 je vzniklým vztahem rozčleněn na dva – 3 a 26.

Rozdělením původního elementu na dvě, případně tři části (pokud generujeme bodový element vazby) vznikají jeden nebo dva nové elementy stávajícího prvku. Potom je nutné, aby nově vzniklé elementy byly zařazeny do logické posloupnosti ostatních elementů na odpovídající místo a tím nebyly porušeny obecné vlastnosti struktury báze dat uvedené v odstavci 1.

původní stav

nový stav



- • — hier. vyšší prvek, čarový, bodový el.
- — hier. nižší prvek

Obr. 3.

2.3. Výběr zadaného prvku

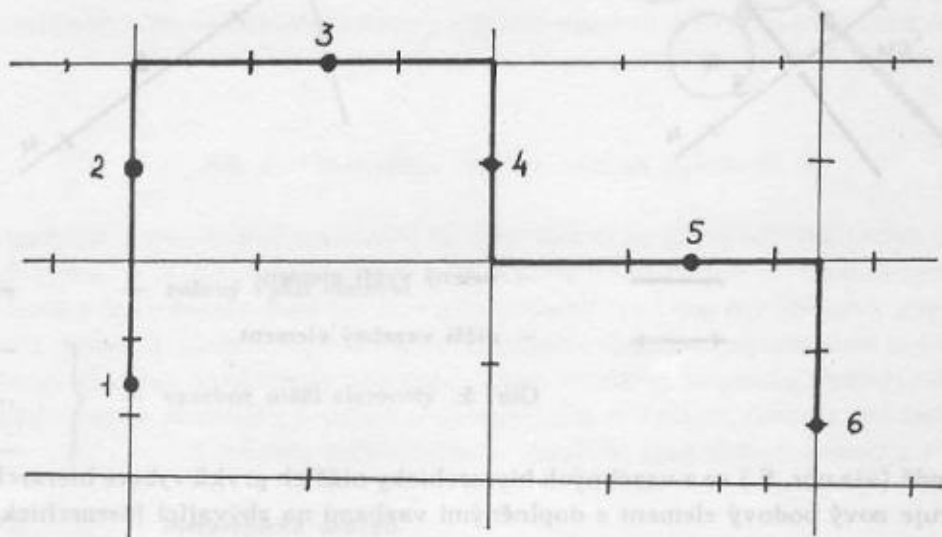
Tato úloha neřeší přímo změny v obsahu báze dat, je však jednou z nejdůležitějších v celém cyklu aktualizace. K tomu, abychom mohli v bázi dat určitý prvek zrušit či mu modifikovat některé charakteristiky, musíme nejprve tento prvek z báze dat vybrat.

2.3.1. Výběr bodového elementu — samostatného

Vstupními údaji pro výběr jsou záhlaví prvku a jeho souřadnice. Ze vstupních souřadnic zjistíme rastrový čtverec, ve kterém se bodový element nachází. Průnikem věty invertovaného souboru směrniců záhlaví pro dané záhlaví a věty invertovaného souboru směrniců rastrových polí pro daný rastrový čtverec zjistíme množinu elementů, které mají hledané záhlaví a leží v daném rastrovém čtverci. Z této množiny zjistíme podle vstupních souřadnic hledaný bodový element.

2.3.2. Výběr úseku liniového prvku nebo úseku obalové křivky plošného prvku

Úsek liniového prvku nebo obalové křivky plošného prvku je nutné zadat počátkem, koncem a několika body, které jednoznačně určí průběh úseku (viz obr. 4.).



- — — — — elementy stejného záhlaví
- — — — — vybíraný úsek geograf. prvku

Obr. 4.

Na tomto obrázku je vybíraný úsek definován počátkem — bod 1, koncem — bod 6 a mezilehlými body — body 2, 3, 4, 5.

Vstupními parametry výběru je tedy záhlaví a množina bodů $\{P\}$, které definují vybíraný úsek geografického prvku.

V prvním kroku zjistíme, ve kterých elementech leží body definující úsek. Tedy:

$$\forall P_i (P_i \in \{P\}) \text{ najdeme element } E_i \text{ tak, že platí:} \\ [X, Y]_{P_i} \in \{[X, Y]\}_{E_i}, \text{ kde } E_i \in \{E\}.$$

Vybrané elementy potom tvoří $\{E\}$. Tyto elementy obecně netvoří posloupnost, z níž bychom mohli rekonstruovat daný úsek. K úplné rekonstrukci úseku je nyní nutné ve druhém kroku vybrat všechny elementy daného záhlaví mezi všemi elementy E_i, E_{i+1} ($E_i, E_{i+1} \in \{E\}$) jednak pomocí směrnic logického řetězení elementů, jednak podle směrnic na vazebné elementy ve vztazích. Výsledkem výběru úseku liniového prvku nebo úseku obalové křivky plošného prvku je množina $\{E'\}$ všech elementů, které (být i pouze svojí částí) úsek tvoří.

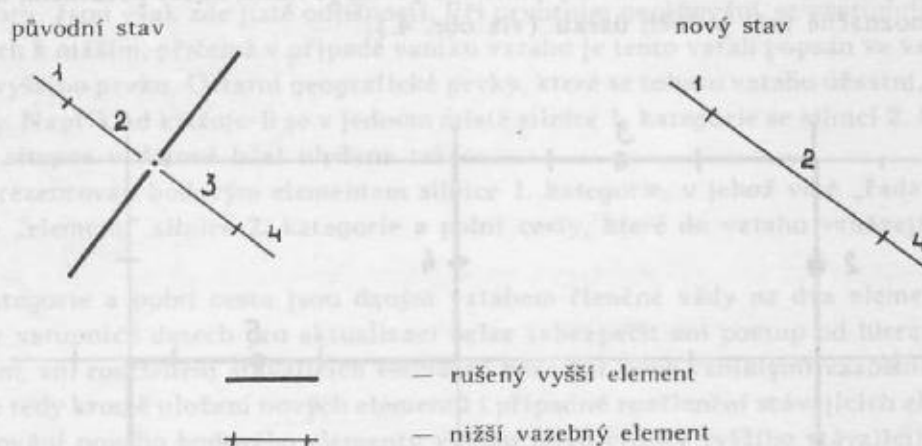
2.4. Úbytek prvku

Zrušení elementu či více elementů geografického prvku v bázi nepředstavuje pouze jeho „vymazání“ z paměti počítače. Téměř všechny elementy mají určitý vztah k okolním elementům. Tyto vztahy je nutno upravit opět tak, aby zrušením jednoho či více elementů nenarušilo podmínky 1.—3. funkce báze kartografických dat uvedené v odstavci 1.

Výběrem dostaneme množinu elementů, které máme zrušit. Postupně u všech rušených elementů hledáme všechny vazebné elementy. U hierarchicky vyšších vazebných elementů zrušíme směrnic W_i na rušený element. Situace s hierarchicky nižšími vazebnými elementy je složitější. Mohou nastat dvě situace:

- rušený element má pouze jednoduchou vazbu,
- rušený element má vícenásobnou vazbu.

V prvním případě (viz obr. 5.), pokud vazebný hierarchicky nižší prvek nebude měnit své kvalitativní vlastnosti, dojde u něho ke sloučení dvou elementů v jeden.

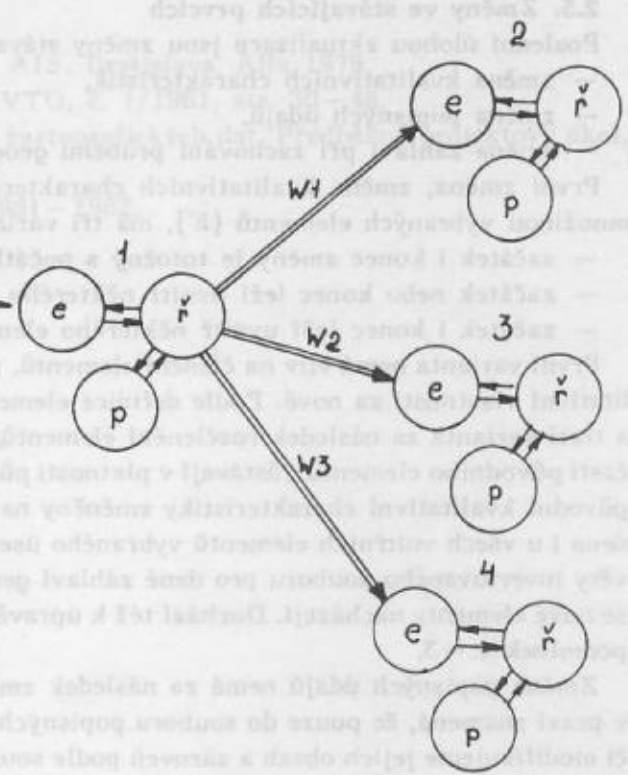
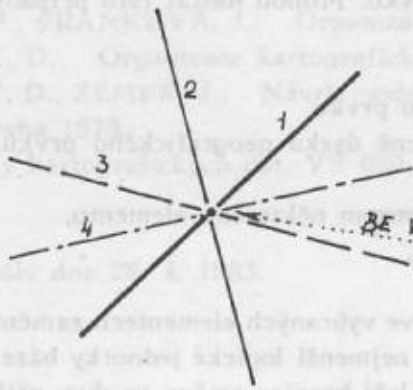


Obr. 5.

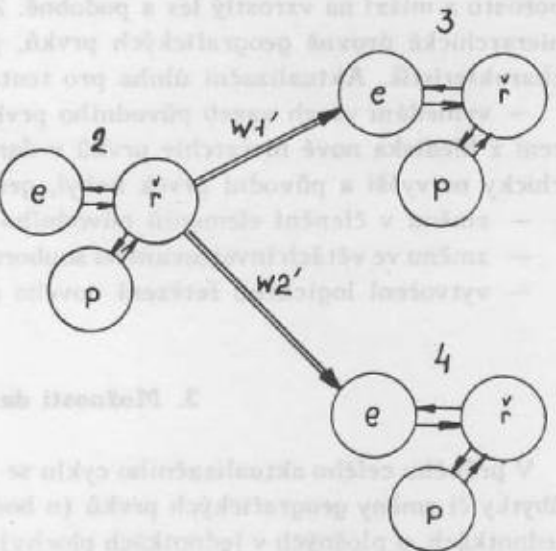
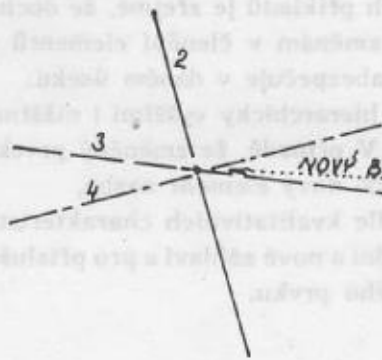
Ve druhém případě (viz obr. 6.) se z vazebných hierarchicky nižších prvků vybere hierarchicky nejvyšší a tomu se vygeneruje nový bodový element s doplněnými vazbami na zbývající hierarchicky nižší prvky. Při generování je nutno opět dodržet podmínky 1.—3. báze kartografických dat.

Po ošetření vazeb rušeného elementu je možno přikročit k jeho „vymazání“ z paměti počítače. V tomto kroku musíme také upravit jednu větu invertovaného souboru pro dané záhlaví, jednak větu invertovaného souboru pro rastrový čtverec (rastrové čtverce), v němž se element nacházel. Dále je nutné upravit i logické řetězení zbylých elementů daného geografického prvku a příslušné směrníky na věty s popisnými údaji a z vět popisných údajů zrušit směrníky na rušené elementy.

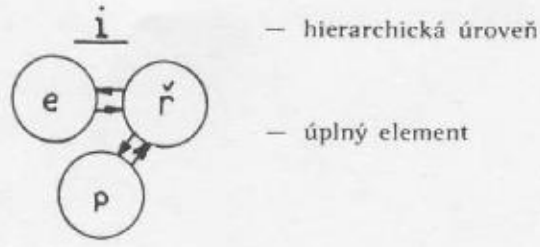
původní stav



nová situace



- rušený vyšší element
- vazebné nižší elementy



Obr. 6.

2.5. Změny ve stávajících prvcích

Poslední úlohou aktualizace jsou změny stávajících prvků. Mohou nastat tyto případy:

- změna kvalitativních charakteristik,
- změna popisných údajů,
- změna záhlaví při zachování průběhu geografického prvku.

První změna, změna kvalitativních charakteristik obecně úseku geografického prvku, který je dán množinou vybraných elementů $\{E'\}$, má tři varianty:

- začátek i konec změny je totožný s počátkem či koncem některého elementu,
- začátek nebo konec leží uvnitř některého elementu,
- začátek i konec leží uvnitř některého elementu.

První varianta nemá vliv na členění elementů, pouze se ve vybraných elementech zamění původní kvalitativní vlastnosti za nové. Podle definice elementu jako nejmenší logické jednotky báze dat má druhá a třetí varianta za následek rozčlenění elementů, v nichž leží hranice změny na dva, přičemž ve vnější části původního elementu zůstávají v platnosti původní kvalitativní charakteristiky a ve vnitřní části jsou původní kvalitativní charakteristiky změněny na nové. Stejná změna kvalitativních vlastností je provedena i u všech vnitřních elementů vybraného úseku. Přírůstkem nových elementů dochází opět k úpravě věty invertovaného souboru pro dané záhlaví geografického prvku a pro dané rastrové čtverce, v nichž se nové elementy nacházejí. Dochází též k úpravě logického řetězení elementů geografického prvku podle podmínek 1.–3.

Změna popisných údajů nemá za následek změnu členění geografického prvku na elementy. To tedy v praxi znamená, že pouze do souboru popisných údajů zapisujeme nové věty nebo rušíme neplatné věty či modifikujeme jejich obsah a zároveň podle souřadnic počátku a konce úseku měněného popisu měníme či doplňujeme směrníky z vět „popis“ na věty „řada“ a z vět „řada“ na věty „popis“ (vztahy V45 a V54 na obr. 1.).

Třetí případ změny, změna záhlaví při zachování průběhu definiční bodové množiny geografického prvku, má za následek větší změny v obsahu báze kartografických dat. Příkladem takovéto změny může být například zpevnění polní cesty, snesení železniční tratě, přičemž zemní těleso zůstává, změna lesního porostu z mlází na vzrostlý les a podobně. Z uvedených příkladů je zřejmé, že dochází jednak k posunu hierarchické úrovně geografických prvků, jednak ke změnám v členění elementů podle kvalitativních charakteristik. Aktualizační úloha pro tento případ zabezpečuje v daném úseku:

- vyhledání všech vazeb původního prvku s prvky hierarchicky vyššími i nižšími a jejich přehodnocení z hlediska nové hierarchie prvků v daném místě. V případě, že změněný prvek je ve vazbě hierarchicky nejvyšší a původní prvek nebyl, generuje se zde nový element vazby,
- změnu v členění elementů původního prvku podle kvalitativních charakteristik prvku nového,
- změnu ve větách invertovaného souboru pro původní a nové záhlaví a pro příslušné rastrové čtverce,
- vytvoření logického řetězení nového geografického prvku.

3. Možnosti dalšího využití aktualizací dat

V průběhu celého aktualizacího cyklu se zaznamenávají u jednotlivých ukládacích jednotek přírůstky, úbytky či změny geografických prvků (u bodových prvků v absolutních počtech, u čárových v délkových jednotkách, u plošných v jednotkách plochy). Všechny tyto hodnoty jsou nulové v době redakční uzávěrky mapy. S přicházejícími změnami jednotlivých mapových listů lze v příslušném prostoru provádět jednak úpravu uložených dat, jednak postupné přičítání změn. Báze kartografických dat tedy umožňuje mít neustálý přehled o stavu zastaralosti mapového díla, které je v oběhu u uživatelů, a nové vydávání by tedy bylo možné pouze v prostorech, kde byla překročena určitá míra zastarání.

Literatura:

1. DUJNIČ, P., FRANKOVÁ, J.: Organizácia dát v AIS. Bratislava, Alfa 1978.
2. MORAVEC, D.: Organizace kartografických dat. VTO, č. 1/1981, str. 30—46.
3. MORAVEC, D., ZEMEK, J.: Návrh modelu banky kartografických dat. Předběžný projektový úkol, VS 090, Praha 1979.
4. Model banky kartografických dat. VS 090, Praha 1981—1982.

Do redakce došlo dne 28. 4. 1983.

СОДЕРЖАНИЕ

Вавжина Б.: Филиал Чехословацкого научно-технического общества в Военно-топографическом институте в г. Добрушка	1
Вавжина Б.: Автоматизация создания математической и геодезической основы карт масштабов 1 : 25 000 — 1 : 200 000	2
Душатко Д.: Определение уклонения отвесных линий превышения геоида и аномалий силы тяжести посредством инерциальной геодезии	12
Кратохвил В.: Опыт гравиметрической съёмки в масштабе 1 : 25 000	22
Моравец Д.: Технология автоматизированного создания топографических карт с помощью банка данных	30
Буржита Л.: Модель банка картографических данных	34
Янски П., Томеш Й.: Статья о классификации населённых пунктов на картах	45
Яношец И.: Общее определение декомпозиции (математического выражения) изображения картографической информации	50
Врабел Е., Чигак В.: Проблема постоянных размеров плёнок из пластических материалов	55
Октабец К.: Несколько замечаний к опытам диазографического материала УНИ-Р	60
Талгофер В.: Проект актуализации содержания базы данных в модели банка картографических данных	62

INHALT

Vavřina B.: Zweigstelle der Tschechoslowakischen wissenschaftlich-technischen Gesellschaft im Militär-topographischen Institut Dobruška	1
Vavřina B.: Automatisierung der Herstellung von mathematischen und geodätischen Grundlagen der Karten in Maßstäben 1 : 25 000 — 1 : 200 000	2
Dušítko D.: Bestimmung der Lotabweichungen, der Geoidhöhen und der Schwereanomalien mittels Inertialgeodäsie	12
Kratochvíl V.: Erfahrungen von der gravimetrischen Aufnahme im Masstab 1 : 25 000	22
Moravec D.: Datenbanktechnologien der automatisierten Herstellung von topographischen Karten	30
Buřita L.: Modell der kartographischen Datenbank	34
Janský P., Tomeš J.: Beitrag zur Klassifikation von Siedlungen auf den Karten	45
Janošec J.: Allgemeine Definition der Dekomposition der Abbildung von kartographischen Informationen	50
Vrábel E., Čihák V.: Problematik der Masshaltigkeit der Plastfolien	55
Oktábec K.: Einige Bemerkungen zu den Prüfungen des diazographischen Materials UNI-R	60
Talhofer V.: Vorschlag der Aktualisierung des Datenbasisinhalts im kartographischen Datenbankmodell	62