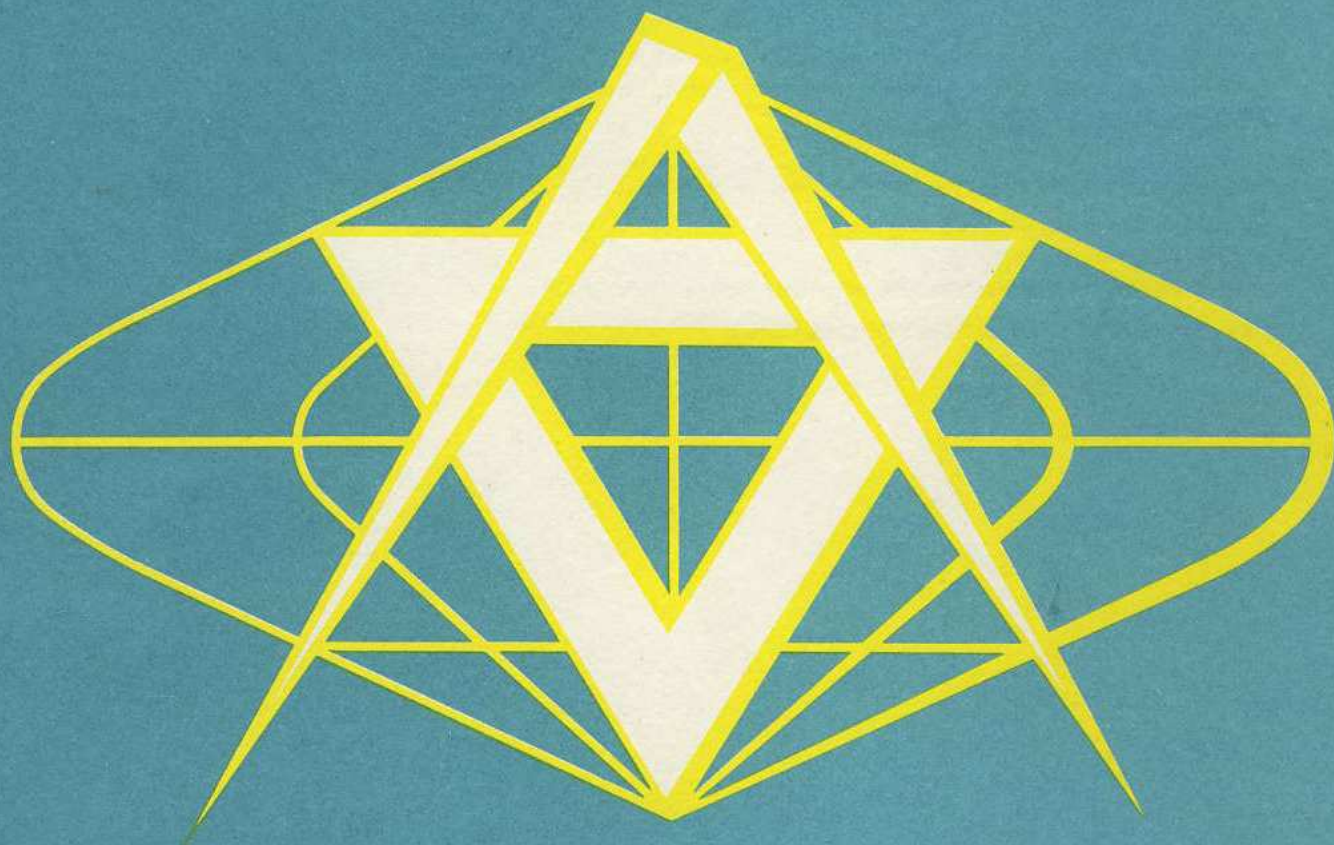


**SBORNÍK
TOPOGRAFICKÉ
SLUŽBY
MNO**



**VOJENSKÝ
TOPOGRAFICKÝ OBZOR**

2/82

OBSAH

	strana
Plk. Ing. Ján Puškár: Některé zkušenosti z řešení a zavádění Projektu mechanizované evidence výroby ve Vojenském zeměpisném ústavu	1
<i>Recenzent: pplk. Ing. Vladislav Košek</i>	
Mjr. Ing. Ladislav Buřita, mjr. Ing. Dalibor Moravec, CSc.: Aplikace systému řízení báze dat IDMS v kar- tografii	11
<i>Recenzent: pplk. Ing. Igor Šimon</i>	
Mjr. Ing. Dalibor Moravec, CSc.: Aplikace metod teorie grafů na generalizační výběr v soustavách linio- vých prvků	17
<i>Recenzent: doc. Ing. Lubomír Lauer mann, CSc.</i>	
Kpt. Ing. Josef Janošec: Příspěvek k systémovému řešení automatizované kartografické generalizace	20
<i>Recenzent: doc. Ing. Lubomír Lauer mann, CSc.</i>	
Pplk. Ing. Drahomír Dušátko, CSc., mjr. RNDr. Jaroslav Fiedler, kpt. Ing. Karel Raděj, npor. Ing. Viliam Vatrt: Analytická konstrukce a kresba izoliní při tvorbě speciálních map	24
<i>Recenzent: kpt. Ing. Josef Janošec</i>	
Plk. Ing. Dalibor Vondra, CSc.: Některé problémy tvorby map pro navigační displeje	35
<i>Recenzent: plk. Ing. Zdeněk Karas, CSc.</i>	
Npor. Jaroslav Duchoslav: Některé programy pro kalkulátor Metra M3T 225	38
<i>Recenzent: doc. pplk. Ing. Věnek Pavlica, CSc.</i>	

Plk. Ing. Ján Puškár

Některé zkušenosti z řešení a zavádění Projektu mechanizované evidence výroby ve Vojenském zeměpisném ústavu

1. Úvod

XVI. sjezd Komunistické strany Československa přijal řadu důležitých závěrů ke zkvalitnění organizační a řídicí práce. Jedním z konkrétních úkolů, který v tomto směru sjezd uložil, je "zvýšit účinnost řídicí práce uplatňováním organizační a výpočetní techniky, budováním automatizovaného systému řízení" /ASŘ/. Základním cílem budování ASŘ a kritériem uplatňování automatizace v řízení je zabezpečit podstatné zvýšení efektivity a snížení administrativní náročnosti řízení.

V souladu s uvedeným cílem je v topografické službě řešen projekt tohoto zaměření. Ve snaze napomoci k úspěšnému řešení projektu, ale hlavně k jeho pochopení a postupnému zavádění do praxe, pokládám za účelné touto formou zobecnit a předat některé zkušenosti a poznatky ze zavádění a uplatňování Projektu mechanizované evidence výroby a materiálu ve Vojenském zeměpisném ústavu.

2. Výsledky a základní přístupy k otázkám racionalizace řízení s využitím samočinného počítače

Ve Vojenském zeměpisném ústavu je od roku 1975 úspěšně používán "Projekt mechanizované evidence výroby a materiálu" /MEV/.

Bez definicí a obsáhlých popisů si čtenář zajisté vytvoří potřebnou představu o systému MEV i na podkladě následujícího přehledu.

Vstupní informace se zpracovávají ručně na tiskopisech

- kalkulace pracovního času /jednotlivce/ – příloha č. 1,
- výkaz práce /příloha č. 2/.

Výsledné informace vznikají automatizovaně, s využitím počítače a vyhotovují se ve formě těchto základních sestav:

- kalkulace pracovního času pro pracoviště, několik pracovišť nebo ústav /příloha č. 3/,
- sestava jednotlivce /příloha č. 4/,
- sestava prémiovaných pracovníků /příloha č. 5/,
- měsíční výkaz úkolů za pracoviště /příloha č. 6/,
- plnění úkolů čtvrtletního plánu /za pracoviště, několik pracovišť, ústav/ /příloha č. 7/,
- sestava úkolů od začátku roku pro ústav /příloha č. 8/,
- sestava využití strojů /příloha č. 9/,
- sestava spotřeby materiálu na úkoly /příloha č. 10/.

Z uvedeného přehledu a příloh je zřejmá nejen struktura, obsah a rozsah informací, ale i řada předností. Nejpodstatnější z nich vyplývá z faktu, že zdrojem informací jsou místa, kde tyto prvotní informace vznikají – tedy pracoviště – jednotliví výkonní pracovníci. Z těchto základních informací se automatizovaně odvíjí celý soubor jednotných a nezkrácených informací pro jednotlivé agendy a řídicí činnost na všech organizačních stupních.

Celý systém MEV je jednotný, účelný a dostatečně účinný. Překonal mnohá úskalí a stal se prakticky neodmyslitelným pomocníkem převážné většiny náčelníků. Je schopen dále se rozvíjet.

Mezi podmínky, které přispěly k tomu, že sestavu MEV VZÚ je možno takto kladně hodnotit je skutečnost, že při řešení problematiky uvedeného racionalizačního úkolu a při realizaci projektu byly dodržovány základní principy racionalizace řízení, především:

1. Princip komplexního přístupu, který vyžaduje, aby byla vyloučena jednostrannost řešení. Proto při řešení úkolu bylo vynaloženo značné úsilí, aby byly podtrženy, analyzovány a zvažovány všechny možné aspekty technicko-výrobního charakteru /struktura a charakter úkolů vojenskoodborné činnosti, strojové a přístrojové vybavení pracovišť, charakter používaných materiálů, používané technologické postupy/, ekonomické /způsob hospodaření, formy odměňování, individuální a kolektivní hmotná zainteresovanost apod./, organizační /metody a formy řízení na jednotlivých stupních - oddělení, odbor, ústav, organizace a zabezpečení tvůrčí, vývojové a výrobní činnosti/ i další /individuální práce, práce osádky, kolektivu apod./. Důsledné uplatňování tohoto principu je velmi náročné. Jeho uplatňováním se zabezpečuje naplnění míry integrace řídicích a správních agend a tím i míry ekonomické efektivity celého systému.

2. Princip systémového přístupu, který sleduje umožnit mnohostranně optimální řešení, zabezpečuje vysokou kvalitu a efektivnost systému řízení jako celku. Bylo proto třeba brát v úvahu a řešit nejen problémy spojené s technickým využitím počítače v oblasti řízení a správy, ale vyřešit, zabezpečit a realizovat odpovídající změny v ostatních prvcích systému řízení, zahrnujících strukturu a organizaci celého řídicího aparátu, technologii řídicích procesů a konkrétní metody řízení a vedení lidí. Tak vznikla řada vnitroústavních normativních dokumentů, které zdánlivě nesouvisí s realizací projektu MEV, ale v podstatě jeho funkci, kvalitu a účinnost podmiňují a zabezpečují. Mezi tyto dokumenty patří zejména Organizační a Jednací řád VZÚ, Metodika plánování, evidence, vykazování a rozboru vojenskovo-výrobních úkolů VZÚ, Směrné technologické postupy pro hlavní úkoly odborné činnosti, Směrnice pro hospodaření s topografickým materiálem, Prémiové řády, Metodické pokyny pro zpracování komplexně ekonomického rozboru i další dokumenty.

3. Princip spojení práce řešitelského týmu s rozvojem aktivity a iniciativy pracujících. Tento princip v podmínkách práce našeho ústavu našel svůj výraz v komplexní racionalizační brigádě, do které se na základě dobrovolnosti sdružil potřebný počet kvalifikovaných pracovníků ze všech úseků činnosti ústavu.

4. Princip výběru kádrů pro rozhodující funkce v komplexní racionalizační brigádě, který zabezpečoval cílevědomé, iniciativní a úspěšné řešení všech problémů spojených se zabezpečením vysoké kvality a efektivnosti řídicí práce. Zde se dobře uplatnili pracovníci ústavu, kteří si studiem osvojili potřebné vědomosti a v praxi dosáhli širokých znalostí v oblasti řízení, poznali zvláštnosti práce v kolektivech ústavu a prokázali i další schopnosti dobrých organizátorů a řídicích pracovníků. Zásluhou těchto pracovníků, kteří po celou dobu řešení, ověřování a zavádění do praxe obětavě a iniciativně spolupracovali se skupinou analytiků a programátorů výpočetního střediska, řešení a realizace postupovala rychle a úspěšně.

5. Princip neustálé racionalizace, jehož uplatňování podmiňovalo postupné zdokonalování struktury, technologie, metod a techniky řízení. Proto byl "Projekt MEV" řešen jako "otevřený systém", který umožňoval některé problémy řešit a realizovat průběžně, jiné ve skocích, v ročních, respektive i delších časových intervalech. Takto například v porovnání s původním projektem vypracovaným na počítači MINSK 22 bylo zavedeno automatizované zpracování a vyhodnocování čtvrtletních plánů uzlových pracovišť ústavu, zavedení evidence spotřeby vybraných druhů materiálu na konkrétní výrobky, přechod na inovovaný počítač EC 1033 apod.

Uplatňováním uvedených principů byly vytvořeny podmínky a předpoklady k tomu, že řešení úkolu, jeho ověřování a zavádění do praxe se uskutečnilo v relativně krátké době, že se celý systém prosadil i přes začáteční nepochopení a odpor řady pracovníků, a že prokázal svou životaschopnost, především přínosem pro zvýšení účinnosti řídicí práce a možnosti dalšího zdokonalování a rozvoje.

3. Zkušenosti z řešení a používání projektu v praxi

Obsah definice, že "racionalizace systému řízení je soustavné a cílevědomé působení na strukturu, procesy, metody a techniku řízení s cílem zvýšení jejich efektivnosti", je snadno pochopitelný pro každého řídicího pracovníka. Při řešení a zavádění výsledků racionalizace do praxe často však narážíme na řadu překážek, mezi které patří hlavně nepochopení jak ze strany výkonných, tak i řídicích pracovníků. Odstranění překážky ze strany výkonných pracovníků zpravidla nečiní těžkosti. Každý pracovník snadno pochopí, že je jeho povinností včas, pravdivě a v požadované formě vykázat výsledky své práce a spotřebovaný pracovní čas a materiál.

Odstranění překážky ze strany některých řídicích pracovníků je často podmíněno přesvědčením, že nové požadavky budou přinejmenším kompenzovat dosavadní nároky starého systému, že nový systém bude "výhodný" nejen pro nadřazený stupeň, ale pro všechny stupně a úrovně řízení zároveň. Když chceme této zkušenosti využít při řešení a zavádění automatizovaného systému řízení /ASŘ/, musíme si z ní vyvodit zejména následující závěry:

a/ Informaci, kterou požadujeme od pracovníka /elementární informace, která tvoří základ celého informačního systému/ musí být jediná, úplná, přesná a jednoduchá, aby bez problému ji byl schopen samostatně a včas poskytnout jakýkoliv pracovník.

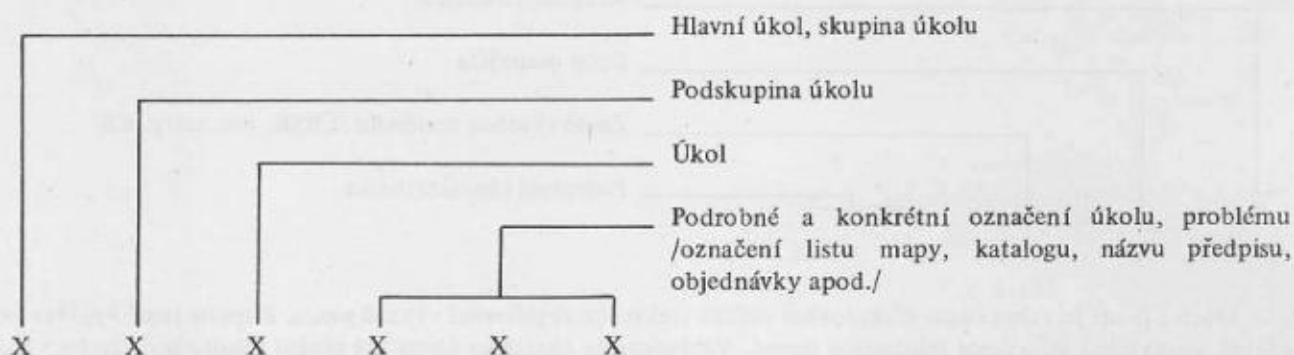
b/ ASŘ jehož podstatu tvoří automatizované poskytování informací potřebných pro řízení ve všech fázích řídicího cyklu, musí plně zabezpečit potřeby všech stupňů a úrovní řízení.

Splněním uvedených předpokladů už v etapě řešení racionalizačního úkolu vytváříme předpoklady k aktivní spolupráci zúčastněných při ověřování a odpovědnému přístupu při zavádění a využívání výsledků řešení v praxi.

Pro funkci ASŘ jako celku, jeho efektivnost a hospodárnost mají značný význam číselníky. Jejich úloha je umocňována i tím, že s nimi přicházejí do styku a každodenně je používají všichni výkonní pracovníci při poskytování elementárních informací, řídicí pracovníci při nezbytných kontrolách obsahové i formální správnosti.

Z této zkušenosti vyplývají na konstrukci číselníků značné nároky. Zejména číselníky, které jsou svým obsahem objemné, musí být uspořádány podle jednoduchého, logicky uspořádaného systému, který by bez zbytečných časových ztrát umožnil rychlou orientaci pro jejich používání /vykazování, při kontrole, vyhodnocování/. Zvláštní pozornost vyžadují zejména číselníky úkolů, číselníky nevýrobních časů a absencí, číselníky výkonů, číselníky strojů a zařízení, resp. číselníky materiálu.

Číselník úkolů, tak jako už sám název vyjadřuje, by měl zabezpečit jednoznačné určení každé výrobní i nevýrobní činnosti, a to s takovou rozlišovací schopností, která by vyhovovala všem stupňům a úrovním řízení. Z hlediska požadavků hospodárnosti i dalších praktických hledisek by měl mít takovou logickou strukturu, která by umožnila orientovat se každému uživateli prakticky bez pomůcky. V naší praxi se osvědčil 5 - 6místný číselník s následující logickou výstavbou:

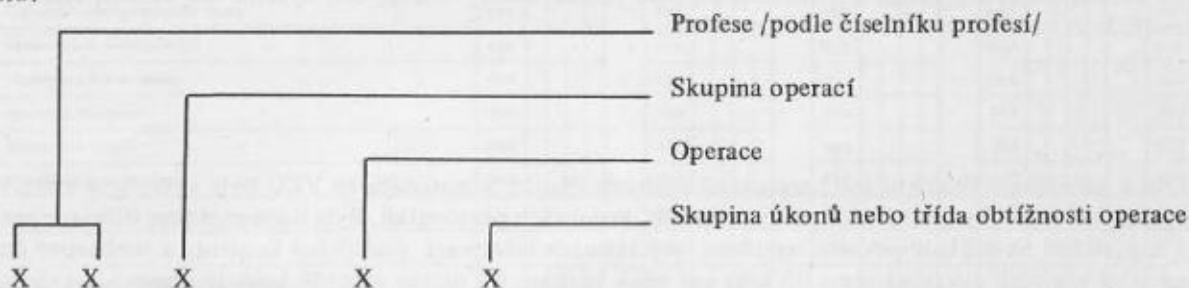


Stanovené označení úkolu číslem je přísně centralizováno a uskutečňuje se formou výrobních příkazů /u mapové tvorby formou průvodních záznamů/. Přitom platí jednoduché pravidlo: jakýkoliv úkol, činnost může být převedena jen na písemný výrobní příkaz, jehož číslo je centrálně stanoveno podle číselníku úkolů. Pod tímto číslem úkolu je vedena všechna výrobní a výkazová dokumentace a informace.

Číselník nevýrobních časů a absencí má analogickou strukturu. Je však zpracován a používá se ve dvou modifikacích:

- podrobná, která umožňuje detailně zhotovovat a vyhodnocovat snímek pracovního dne řídicích a technicko-hospodářských /nevýrobních/ pracovníků,
- běžná, pro běžné sledování a vyhodnocování nevýrobní činnosti a absencí.

Číselníky výkonů slouží k identifikaci konkrétní práce potřebné nebo vykonané k splnění úkolu. V našem ústavu se plně uplatnil a po opakovaných úpravách se používá číselník výkonů, zkonstruovaný podle následujícího schématu:



U normovaných prací je pětímístné číslo výkonu současně číslem příslušné výkonové normy. Z toho vyplývá, že číselník výkonů pro určité profese je současně sborníkem výkonových norem.

Z hlediska praktických potřeb plánování, vykazování výsledků práce a rozborové činnosti se mimo toho osvědčilo členění profesí pracovníků podle následujících hledisek:

- VJX - výrobní pracovníci jednicoví - základních profesí, jejich činnost je plánována a vykazována na jednotlivé úkoly /např. redaktor, kartograf, litograf, reprodukční fotograf apod./
- VJ - ostatní výrobní pracovníci jednicoví - jejich činnost je plánována jen rámcově, ale je vykazová-

na na jednotlivé úkoly /např. technolog, kartograf - revizor, montážník, korektor, kopista pod./

– OV – ostatní výrobní pracovníci – jejich činnost je plánována globálně a vykazována stále jako jeden úkol /např. dělník v tiskárně, chemik, brusič TD, pracovník v technickém archivu apod./

– R – nevýrobní profese – řídicí pracovníci, pracovníci správy a zabezpečovacích orgánů – jejich činnost řídicí a zabezpečovací je plánována globálně.

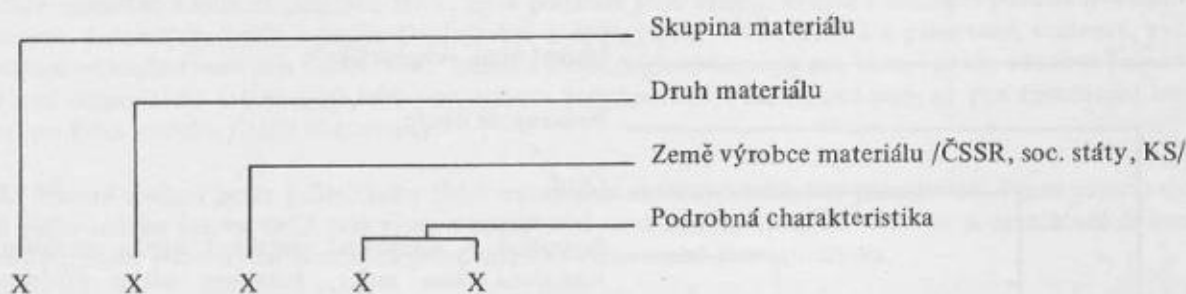
Ze zkušenosti vyplývá, že číselník výkonů je třeba konstruovat tak, aby splňoval následující podmínky:

- tvořil ucelený přehled všech potřebných profesí, které jsou pro organizaci nezbytné,
- byl katalogem výkonových norem, případně i norem spotřeby materiálu u normovaných prací,
- byl katalogem časových normativů u opakovaných činností i případných norem spotřeby materiálu,
- byl katalogem činnosti a přehledem základních operací stanovených směrnými technologickými postupy a metodikou plnění úkolů výrobního a tvůrčího charakteru.

V praxi se osvědčila zásada, že každý pracovník může mít jednu základní, ale i několik vedlejších profesí.

Číselník strojů a zařízení slouží k identifikaci těchto základních výrobních prostředků při sledování jejich využívání, oprav, ošetřování apod. V našem ústavu v podstatě používáme jako číselník strojů dvoumístný číselný seznam vybraných strojů a zařízení. V rámci topografické služby však bude nutné vypracovat logicky uspořádaný číselník vybraných strojů a zařízení, který by umožnil sledovat a vyhodnocovat každý jednotlivý prostředek samostatně, ne ve skupinách.

Číselník materiálu slouží k identifikaci spotřeby vybraných druhů materiálu na konkrétní úkoly a výrobky. Z ekonomických a praktických hledisek byl pro vlastní potřebu zkonstruován pětímístný číselník podle následujícího schématu:



V teorii i praxi je velmi často diskutována otázka frekvence vyplňování výkazů práce. Z teorie jasně vyplývá požadavek poskytovat informace minimálně denně. Vzhledem na charakter úkolu má plnění tohoto požadavku v naší praxi řadu variant, které se dobře osvědčují.

Mezi základní varianty patří následující:

a/ výkaz práce se vyplňuje a odevzdává k dalšímu zpracování denně na těch pracovištích, kde doba trvání pracovní operace, resp. úkolu je kratší než den,

b/ výkaz práce se vyplňuje denně a odevzdává jednou za týden na těch pracovištích, kde doba trvání pracovní operace, případně úkolu je delší než jeden den a kratší než týden,

c/ na pracovištích s převládajícím dlouhým cyklem pracovních operací /měsíc i více/ se výkaz práce vede tak, že průběžně denně se evidují ztrátové a nevýrobní činnosti, v době splnění operace, případně poslední den v měsíci se vykáže rozsah splnění operace na úkolech.

Z organizačního hlediska je velmi významný den uzávěrky a termín odevzdání výkazů práce k zpracování. Zvláštní pozornost je třeba věnovat evidenci úplnosti pracovních výkazů a jejich zpracování za nepřítomné pracovníky, zejména nemocné, případně neočekávaně nepřítomné.

Pokud se navodí potřebný režim a náročnost při jeho respektování, funguje celý systém bez větších těžkostí, a to i v případě, že výpočetní středisko je velmi vzdálené.

4. Z á v ě r

Vyřešením a zavedením Projektu mechanizované evidence výroby a materiálu ve VZÚ byly vytvořeny příznivé předpoklady pro zvýšení účinnosti řídicí práce náčelníka vedoucích pracovníků. Byla dána možnost řídit a organizovat práci nepřetržitě na základě pevného systému, objektivních informací, pravidelné kontroly a rozborové činnosti. Žádná nová věc však nevzniká sama od sebe ani nijak snadno. I v našem případě bylo dlouhodobě potřebné pracovat houževnatě a cívědomě, často svádět tuhý boj proti pohodlnosti a vžitě rutině mnohých pracovníků. Řešením problémů a zavedením výsledků do praxe však byly vytvořeny předpoklady k přechodu do vyšší fáze racionalizace řízení – do fáze postupné integrace automatizovaného zpracování dílčích agend řízení a správy ústavu. Pro nejbližší období by k tomu měly směřovat následující dílčí kroky:

- komplexně dořešit automatizaci plánovaných výpočtů pro stupeň ústav a jeho uzlová pracoviště,
- vzájemně propojit projekty MEV, plánování a evidence topografického materiálu, mzdy a platy,
- po vybudování spojovacích linek na samočinný počítač automatizovat proces operativního plánování a řízení.

Literatura:

- KÁNSKÝ, J.: Výchozí principy a zásady ideových projektů pro splnění programu zdokonalení a uplatnění mechanizace a automatizace v řídicím informačním systému
 DEJNĚNKO, O. A. : Kompleksnaja racionalizacija upravlenčeskogo apparata

Do redakce došlo: 28. 6. 1982

Příloha č. 1

KALKULACE PRACOVNÍHO ČASU (údaje uvádět v celých hodinách)

prof. prac. pracovník	pracoviště	NFPC		NFPC		NFPC		NFPC		NFPC	
		ROČNÍ		... ČTVRTLETNÍ		... MĚSÍČNÍ		... MĚSÍČNÍ		... MĚSÍČNÍ	
		úkol	hod.	úkol	hod.	úkol	hod.	úkol	hod.	úkol	hod.
Schválil	pracovník										
Výcvik a výchova kadrů		90		90		90		90		90	
Řídicí a organizační činnost		91		91		91		91		91	
Bojové zabezpečení		92		92		92		92		92	
Zabezpečení výroby a správy ústavu		9...		9...		9...		9...		9...	
Řádná dovolená		991		991		991		991		991	
Pracovní volno s náhradou mzdy		992		992		992		992		992	
Absence pro nemoc (úraz)		993		993		993		993		993	
Ošetřování člena rodiny		994		994		994		994		994	
Mateřská dovolená		995		995		995		995		995	
Neplacené volno		996		996		996		996		996	
Jiné neproduktivní časy		997		997		997		997		997	
Nevýrobní činnost - kontrolní součet		Σ 1		Σ 1		Σ 1		Σ 1		Σ 1	
Výrobní činnost plánovaná na profesi		úkol	hod.	úkol	hod.	úkol	hod.	úkol	hod.	úkol	hod.
"	neděluje se										
"	neděluje se										
"	neděluje se										
Výrobní činnost - kontrolní součet		Σ 2		Σ 2		Σ 2		Σ 2		Σ 2	
Kontrolní součet Σ 1 + Σ 2 = NFPC											
		DR.ŠT.	4	DR.ŠT.	5	DR.ŠT.	6	DR.ŠT.	6	DR.ŠT.	6

Príloha č. 6

MESTO 89
ROK 1982
MESTNI VYKAZ UKOLU ZA PRACOVISTE: 311

UKOL	VYKON	HJ	NH	PRES	SNCEL	0/0
36102	05500	0.000	0.00	0.00	10.00	0.00
36104	05400	0.000	0.00	0.00	11.00	0.00
36105			0.00	0.00	21.00	0.00
30200	05500	0.000	0.00	0.00	12.00	0.00
36			0.00	0.00	33.00	0.00
90001				0.00	7.00	
90002				0.00	11.00	
90003				0.00	2.00	
90				0.00	9.00	
90200				0.00	2.00	
90500				0.00	10.00	
90001				0.00	11.00	
90900				0.00	0.00	
90				0.00	60.00	
91000				0.00	22.00	
91003				0.00	50.00	
910				0.00	0.00	
91100						
91200				0.00	106.00	
91300				0.00	34.00	
91301						
9				0.00	10.00	
95000				0.00	10.00	
95				0.00	11.00	
97300				0.00	11.00	
97				0.00	6.00	
99101				0.00	93.00	
99200				0.00	16.00	
99702				0.00	7.00	
VYROBNI UKOLY			0.00	0.00	33.00	0.00
NEVYROBNI UKOLY				0.00	531.00	
ZTRATY A ABSENCE				0.00	116.00	
CELKEM			0.00	0.00	600.00	0.00
SOCIALISTICKA SOUTEZ						
UKOL	VYKON	HJ	NH			
01200	05500	10.000	10.00			
04200	05500	10.000	10.00			

Príloha č. 7

1 35
OTVRYLET: 1 2
ROK 1982

PLNENI UKOLU OTVRYLETNIHO PLANU		PLANOVANYCH SKUTECNYCH		CERPANI	
ZAVAZNE	PROFESIE	POCET HODIN	SKUTECNYCH	UKOLU	CERPANI
UKOLY					
1104	44	17	15,20	89,4	
12100	43	60	96,50	120,6	
16210	44	60	20,60	24,3	
17073	45	4	5,50	132,3	
17074	45	4	5,65	141,2	
17075	45	4	13,75	343,7	
17076	45	4	5,70	142,3	
17077	45	29	27,00	95,0	
17078	45	29	59,20	135,1	
17079	44	0	10,00	101,6	
17079	45	4	7,00	175,2	
17079	00	100	17,90	179,0	
17080	45	21	40,10	140,7	
17081	45	54	44,60	14	
17082	44	0	0,00		
17082	45	4			
17082	00	13			
17083	44	0	17,00	70,0	
17083		0	13,20	103,0	
		130	146,20	113,0	
	22	0	10,10	0,0	
40100	45	50	NENALEZEN	0,0	
40100	00	50	10,10	20,2	
40112	45	15	4,00	32,0	
40201	45	15	0,60	66,1	
40203	45	15	7,10	54,6	
40211	45	10	NENALEZEN	0,0	
SUMA ZAVAZNYCH UKOLU	759		721,00	941,9	
ORIENT, PROFESIE					
UKOLY					
	22	0	0,00	0,0	
	23	0	4,50	0,0	
	43	303	141,35	46,0	
	44	120	290,05	226,9	
	45	302	517,79	143,0	
SUMA ORIENTACI, UKOLU	793		1397,10	131,0	
SUMA CELKEM	1562		1760,10	113,0	

LIST CISC112

HEŠIO: 03
ROK: 82
SESTAVA UKOLU OD ZACATKU ROKU PRC USTAV: 3

UKOL	VYKON	NORHOHCINY	SH NCRP.	SH CELKEM	FRESCAS	PRCD.	PLAN	PLNENI	NH CIL	NH SOUT
52	SUHI	145,813*	126,21*	746,41*	0,00*	113,18*	2044*	36,51*	32,000*	26,365*
SUM.TABULKA										
53	01	0,000	0,000	0,000	0,000	-	200	0,000	0,000	0,000
54	01	0,000	0,000	581,82	0,000	-	2	-	0,000	25,000
55	03	0,000	0,000	0,000	0,000	-	2	-	32,000	0,000
56	06	0,000	0,000	40,000	0,000	-	104	36,146	0,000	0,000
57	08	0,000	0,000	29,000	0,000	-	0	-	0,000	0,000
58	09	0,000	0,000	3,400	0,000	-	0	-	0,000	0,000
59	12	0,000	0,000	0,000	0,000	-	94	0,000	0,000	0,000
60	22	0,000	5,000	5,000	0,000	120,00	324	1,54	0,000	0,000
61	23	0,000	0,000	0,000	0,000	-	50	0,000	1,000	0,000
62	24	0,000	4,100	4,100	0,000	121,95	0	-	2,000	0,000
63	31	4,950	4,135	4,135	0,000	113,79	50	14,51	0,000	0,000
64	32	0,940	0,900	0,900	0,000	104,04	5	-	0,000	0,000
65	33	0,000	0,000	8,500	0,000	-	0	-	0,000	0,000
66	35	0,000	0,000	23,000	0,000	116,09	0	207,50	0,000	0,000
67	41	6,200	5,250	5,250	0,000	108,57	0	-	0,000	0,000
68	42	0,000	3,500	3,500	0,000	-	0	-	0,000	0,000
69	45	0,000	0,000	0,000	0,000	-	00	0,000	0,000	0,000
70	46	0,000	0,000	7,000	0,000	-	0	0,000	0,000	0,000
71	51	14,050	12,410	12,410	0,000	113,21	104	11,93	0,000	0,000
72	52	13,490	11,250	11,250	0,000	110,91	42	26,78	0,000	0,000
73	53	79,500	71,500	74,000	0,000	111,50	192	38,54	0,000	0,000
74	56	0,000	0,000	1,000	0,000	-	0	-	0,000	0,000
75	57	0,000	0,000	1,000	0,000	-	0	-	0,000	0,000
76	61	11,000	9,950	9,950	0,000	110,50	100	9,91	0,000	1,365

UKOL	VYKON	NORHOHCINY	SH NCRP.	SH CELKEM	FRESCAS	PRCD.	PLAN	PLNENI	NH CIL	NH SOUT
SH VYROBNI		3,649,186	27336,73	43794,17	167,88	116,50	015734	20,30	1913,582	1657,624
SH NEVYR.		0,000	0,000	27393,50	164,00	-	117758	23,024	0,000	0,000
SH VYR.+NEV.		3,649,186	27336,73	71187,67	271,88	116,50	533492	21,324	1913,582	1657,624
SH ZTRATOVE		0,000	0,000	14962,04	25,00	-	71046	21,06	0,000	0,000
SH CELKEM		3,649,186	27336,73	86150,41	295,88	116,50	404538	21,12	1913,582	1657,624
NAHR. VOLNC		0,000	0,000	114,00	0,00	-	0	-	0,000	0,000

Príloha č. 9

STROJ: 46 KAPACITA: 1024 HPD

VYKON UČEL SH

42000	11011	0,50
42000	11202	0,90
42000	16002	59,70
42000	15000	0,45
42000	15010	2,00
42000	16017	4,00
42000	15018	0,40
42000	18001	3,00
42000	16101	60,50
42000	16104	26,80
42000	17100	0,00
42000	20000	11,70
42000	30000	12,70
42000	30003	1,50
42000	30017	0,80
42000	40000	2,50
42000	40002	1,20
42000	40040	5,30
42000	40040	29,40
42000	40000	11,10
42000	47002	0
42000	50786	
42000	52805	
42000	07000	

42000	00000	2,00
42000	00027	2,00
42000	40028	2,10
42000	40029	1,40
42000	40030	2,00
42000	40030	1,50
42000	40031	1,00
42000	40034	0,50
42000	40037	0,00
CELKEM		70,00
42000	40034	1,00
CELKEM		1,00
CELKEM		11,00
CELKEM		11,00
CELKEM		48,00
CELKEM		48,00

SUMP	SH	PROCENTA
	1147,00	112,01
961 TECHNICKÉ OŠETRENÍ	0,00	
962 OPRAVA STROJU	0,00	
CAS OČECENANÍ ITI	0,00	0,00
NEVYUŽITOST STROJE	-12,00	-12,01
		PREKROČENÁ KAPACITA

Príloha č. 10.

PRAVOVISTE: J53 LIST: 74

MATERIAL UKUL VYKON POČET IJ

12333	05100	54006	1,00
12333	06100	54001	0,60
12333	06100	54004	0,70
12333	06100	54005	1,00
12333	11005	54001	0,33
12333	11005	54002	0,25
12333	11005	54005	0,25
12333	11006	54004	0,33

09120	09122	54001	0,120
32126	09123	54006	0,50
32126	09002	54002	0,80
32126	72116	54001	0,120
32126	74104	54001	0,40
32126	74106	54003	0,50
32126	74108	54006	0,50
32126	79102	54003	0,40
32126	79102	54006	1,20
32126	79105	54001	0,00
32126	79103	54006	0,00
32126	82014	54002	0,40
32126	82039	54001	0,35
32126	82102	54001	0,120
32126	82107	54001	0,50
32126	82127	54006	0,50
32126	82130	54001	0,20
32126	82134	54003	0,50
32126	82138	54001	0,60
32126	82139	54001	0,30
32126	83108	54002	0,50
32126	83108	54001	0,50
32126	83108	54001	0,20
32126	83108	54006	0,60
32126	87108	54006	0,10
32126	*****	55,09*	
32126	46102	54005	1,00
32126	47105	54001	0,10
32126	*****	1,98*	
SUMAR	*****	57,79*	
SUMAR	*****	57,79*	

35331	11005	55010	1,50
35331	17002	55010	4,00
35331	17017	55010	1,00
35331	30114	55010	1,50
35331	37005	55010	2,00
35331	41024	55010	2,00
35331	53102	55010	0,50
35331	70106	55010	2,00
35331	*****	48,50*	
35332	11004	55010	1,50
35332	11005	55010	3,00
35332	11006	55010	0,50

Aplikace systému řízení báze dat IDMS v kartografii

1. Úvod

Automatizace tvorby a obnovy map staví před kartografy v oblasti programových prostředků zásadní otázky:

- racionální komunikace s technickým vybavením určitého výpočetního systému,
- formulování uživatelských problémů tak, aby byly srozumitelné výpočetnímu systému a jejich formulace byla jednoduchá pro uživatele – neprogramátora,
- efektivního a systémového zpracování hromadných kartografických dat

Odpověď na první a druhou otázku lze najít v podobě vhodného operačního systému a programovacích a dotazovacích jazyků, jejichž prostřednictvím je vyvíjeno aplikační kartografické programové vybavení. Chceme-li zodpovědět třetí otázku, brzy si uvědomíme, že při potřebné segmentaci procesu automatizované tvorby a obnovy map pro řešení problematiky organizace a aktualizace kartografických dat neexistuje odpovídající a ověřené programové vybavení. Tato skutečnost souvisí velice úzce s vývojem obecného programového vybavení, který v současnosti v našich podmínkách dospívá ke čtvrté generaci. Filosofie programového vybavení čtvrté generace je založena na rozsáhlé nezávislosti mezi organizací dat a programy, které s nimi manipulují. Pro manipulaci s daty jsou využívány systémy řízení báze dat schopné uskutečnit komplex operací od tvorby báze dat přes údržbu báze dat až po uživatelské výběry z báze dat.

V Československu je zaváděn do užívání systém řízení báze dat IDMS, jenž vzhledem ke svým funkčním vlastnostem vzbuzuje naděje pro aplikaci při výstavbě banky kartografických dat /BKD/.

Další úvahy v článku jsou orientovány na jednoduchý popis systému řízení báze dat IDMS a dále na jeho konkrétní ověřování pro potřeby BKD v rámci rozvoje procesu automatizovaného zpracování kartografických informací.

2. Stručný popis systému řízení báze dat IDMS

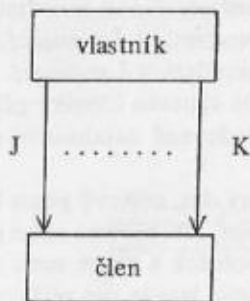
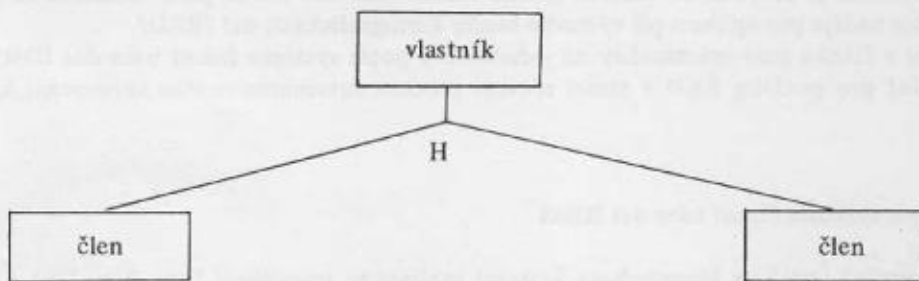
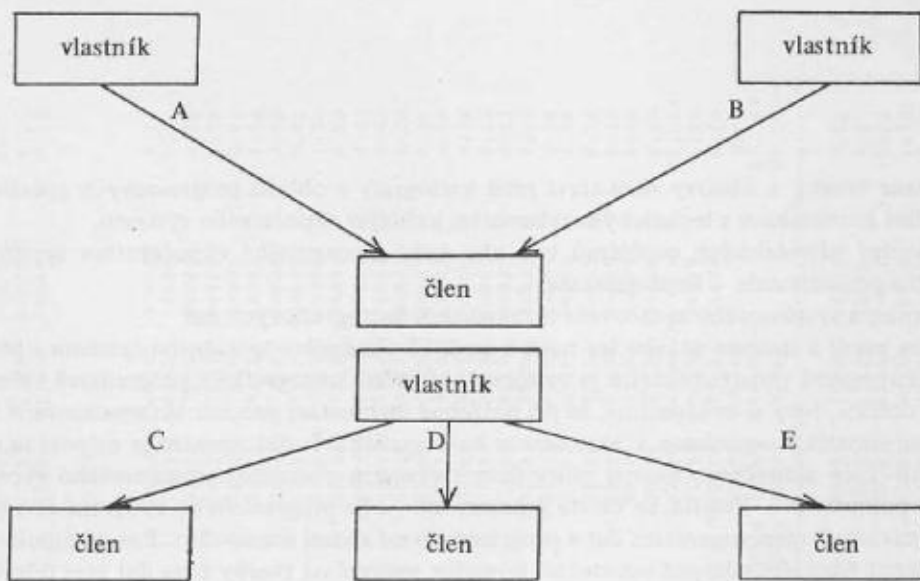
IDMS /Integrated Database Management System/ vychází ze specifikací Data Base Task Group Codasyl, vypracovaných na počátku sedmdesátých let. Poskytuje databázové služby uživatelským programům v hostitelských jazycích PL-1, COBOL přímo a ve FORTRANu, ASSEMBLERu prostřednictvím příkazů CALL. Je vhodný k implementaci na výpočetním systému JSEP od EC 1030 výše pod operačními systémy OS i DOS.

IDMS zabezpečuje zvlášť popis dat a zvlášť manipulaci s daty, čímž uživatelským programům umožňuje neřešit závažné problémy definování dat. Báze dat jako komplex datových prvků ve vzájemných vazbách, bez redundance a s vícenásobnou využitelností je společná pro otevřenou množinu uživatelských programů. Definování dat se realizuje jazykem pro popis dat DDL /Data Description Language/, ukládání, čtení a aktualizaci dat zprostředkuje jazyk pro manipulaci s daty DML /Data Manipulation Language/. Příkazy DML se uvádějí kdekoliv v uživatelském programu. Procesor DML uskuteční kontrolu syntaxe i logiky příkazů, vloží do uživatelského programu komunikační blok, přes který jsou realizovány požadované databázové služby. IDMS pro práci s bází dat užívá metody přímého přístupu k datům.

IDMS umožňuje vytvoření síťové struktury dat, celkový popis báze nebo popis jejich podmnožin pro určité aplikace. Jazyk DDL může popisovat celou bázi dat, tzv. schéma nebo jeho část báze dat, tzv. subschéma, a to ve smyslu fyzických definic i logických definic vět, položek a vazeb mezi větami. Za návrh, údržbu a ochranu báze dat zodpovídá správa báze dat, která specifikuje pomocí jazyka pro přiřazení paměťových médií DMCL /Device Media Control Language/ další fyzické charakteristiky báze. Báze dat je rozdělena na oblasti podle typu vět, ve kterých se ukládají jednotlivé výskyty vět identifikované jednoznačně databázovým klíčem. Uložení výskytů vět se řídí podle způsobu umístění:

- DIRECT, kdy databázový klíč přiřazuje obvykle uživatel a pak má možnost maximální kontroly logického umístění výskytu vět v příslušné oblasti
- CALC, kdy se výskyty vět ukládají na základě výpočtu podle hodnoty jedné či více datových položek,
- VIA, kdy je umístění věty závislé na jejím výskytu v logické vazbě /setu/, tedy fyzicky co nejbližší k výskytu vlastníka v daném setu.

Logické vazby mezi dvěma či více typy vět se vytvářejí mechanismem setu, což je pojmenovaný vztah nadřazené věty /vlastníka/ k podřazeným typům vět /členům/. Pro tvorbu setu existují pravidla znázorněná ve schématech:



Každý set se popisuje nezávisle na ostatních setech, takže se pro něj dá zvolit kombinace zřetězení, členství a uspořádání.

Zřetězení je fyzicky realizováno směrníky, které představují databázové klíče následujících výskytů vět v řetězci. Členové uzlu mohou být zřetězeni vpřed /směrník NEXT/, vzad /směrník PRIOR/, případně lze žádat směrník z členu na vlastníka /OWNER/.

IDMS připouští i kombinaci směrníků.

Členství v setu může být závazné /MANDATORY/, volitelné /OPTIONAL/, automatické /AUTOMATIC/ a explicitní – zapojené uživatelským programem /MANUAL/.

Uspořádání výskytu členů v setu lze žádat jako logicky první v řetězci, jako logicky poslední v řetězci, bezprostředně před naposledy zpracovávaný výskyt věty nebo bezprostředně za naposledy zpracovávaný výskyt věty.

Základní jednotkou fyzického uložení je stránka /PAGE/ o pevné délce /až 6 kbytu/, vyšší jednotkou je oblast /AREA/, která představuje spojitý rozsah stránek.

Informace o bázi dat představuje soubor DATA DIRECTORY – katalog dat. Všechny hlavní složky systému sem ukládají informace a správa báze dat z něj získává obslužnými programy dokumentační sestavy o stavu báze dat.

Aplikační programátor přistupuje k datům prostřednictvím subschémy tak, že příkazy pro manipulaci s daty zapisuje podle svých potřeb do uživatelského programu. Příkazy se dělí na direktivní, řídicí, modifikační, pro vyhledání a výběr, pro uchování dat. Procesor DML zpracovává uživatelský program, zkontroluje oprávněnost a správnost požadavků na databázové služby a pak se teprve realizuje běžný překlad programu příslušným kompilátorem. Pro běžný přístup do báze dat je nutné naplnit datové položky potřebné pro realizaci příkazu DML, vyžádat databázovou službu příkazem DML a otestovat výsledek činnosti daného příkazu DML.

IDMS je doplněn soustavou obslužných programů, které umožňují správě báze dat sledovat statistiku užívání dat a obnovit bázi dat v případě technické či programové chyby.

IDMS je systémem řízení báze dat, který poskytuje uživateli značnou nezávislost na technickém vybavení a operačním systému užitého počítače, dovoluje vytvářet pružnou strukturu dat, nemá nadměrné nároky na operační paměť a prostřednictvím procesoru DML pro jazyk PL-1 nebo COBOL značně zmenšuje časové nároky na vývoj aplikačního programového vybavení.

3. Ověření IDMS pro potřeby BKD

3. 1. Výchozí předpoklady, cíle ověření IDMS

V rámci řešení BKD bylo rozhodnuto rozšířit experiment s budováním klasického modelu BKD /vlastní nové programové dílo/ o část aplikace databázového systému.

Ověřování IDMS bylo umožněno reálnou dostupností standardních verzí IDMS 4. 5 a výstupního procesoru IDMS/CULPRIT 4. 5A i předběžnou základní přípravou řešitelů.

Jak vyplývá z možností IDMS je jeho hlavní určení v řešení automatizovaných systémů ekonomické oblasti /ASŘ, skladové hospodářství . . ./. Rovněž veškeré známé aplikace IDMS jsou právě z těchto oblastí.

Tyto systémy jsou charakterizovány stabilitou datových typů a determinovaností vztahů mezi daty.

Pokud chceme aplikovat databázový systém /DBS/ pro zpracování kartografických informací, musíme provést důslednou analýzu těchto dat a zkonfrontovat ji s možnostmi tvorby datových struktur DBS. Tato analýza byla provedena v rámci předprojektové přípravy a jejím základním závěrem je poznatek o velké dynamice dat – co do typů zobrazovaných objektů, tak co do vazeb mezi těmito objekty,

Pokud jde o typy objektů, je definováno 8 subsystémů /registrů/ objektů topografické mapy 1 : 25 000, v každém z nich jsou desítky až stovky jednotlivých prvků, celkově několik set objektů. Pro ověřování klasického modelu na dvou registrech /vodstvo a komunikace/ to bylo konkrétně 124 prvků.

Mezi těmito objekty mapy existují vztahy různé kvality, které nelze předem vymezit – jejich výskyt je náhodný, v závislosti na situaci zobrazované na mapě.

Proto jediný reálný přístup je agregace objektů mapy do skupin podle určitých vlastností s tím, že uvnitř skupiny se dalším bližším popisem specifikuje o jaký objekt se jedná.

Základem agregace objektů se stal geometrický tvar objektů a byly definovány 3 typy agregovaných objektů:

- a/ bodový.
- b/ čárový,
- c/ čárový se stranovou indikací.

Bližší specifikace objektů byla určena tzv. ZÁHLAVÍM – numerickou hodnotou pro každý objekt podle číselníku PPÚ.

Tímto zjednodušením pohledu na kartografická data jsou umožněny další úvahy pro vytvoření banky dat pro kartografické účely.

Pro ověření IDMS byly stanoveny tyto cíle:

- a/ zvládnutí práce s IDMS,
- b/ prověření způsobů vyjádření kartografických dat a vztahů mezi nimi prostředky IDMS,

c/ možnosti zpracování dat v závislosti na jejich uložení v bázi dat.

3. 2. Databázové modely – postup tvorby databázového systému

A. Konceptuální model

Popisuje obsah topografické mapy jako množinu objektů – e n t i t a jejich vlastností – a t r i b u t ů. Základní entitou je agregovaný objekt mapy – ELEMENT, jež je podle geometrického tvaru definován jako bodový, čarový a čarový se stranovou indikací.

V závislosti na ZÁHLAVÍ je element charakterizován řadou kvalitativních vlastností, popsanych proměnným množstvím hodnot.

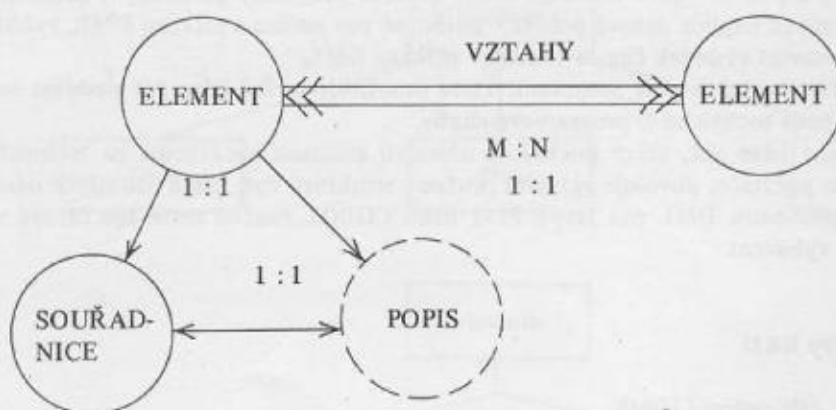
Element vyjádříme v konceptuálním schématu jako entitu:

ELEMENT /TYP, ZÁHLAVÍ, VLASTNOSTI/

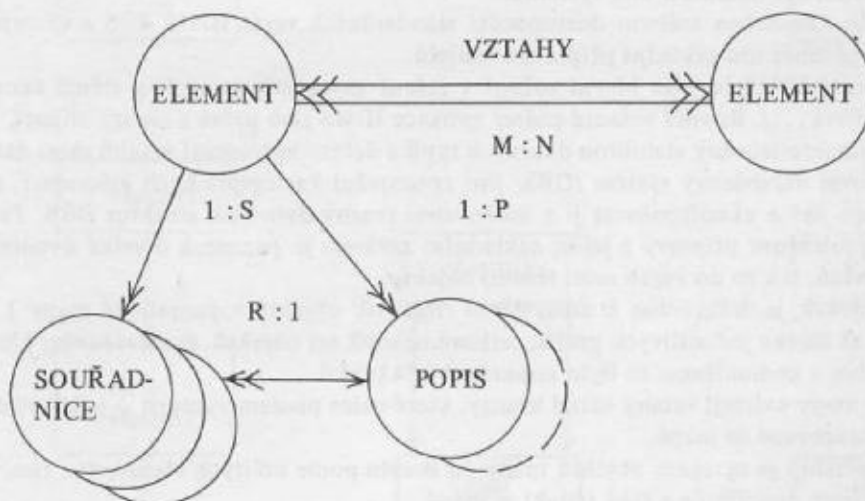
Každý element je dále definován svým geometrickým umístěním, charakterizovaným množinou SOUŘADNIC, VZTAHY k ostatním elementům a popisnými /textovými/ údaji, které přísluší elementu v určitém rozsahu souřadnic.

Znázornění konceptuálního schématu báze dat:

a/ bodového elementu



b/ čarového elementu a čarového elementu se stranovou indikací



Taková forma nejjednoduššího vyjádření konceptuálního modelu se nazývá k a n o n i c k é schéma.

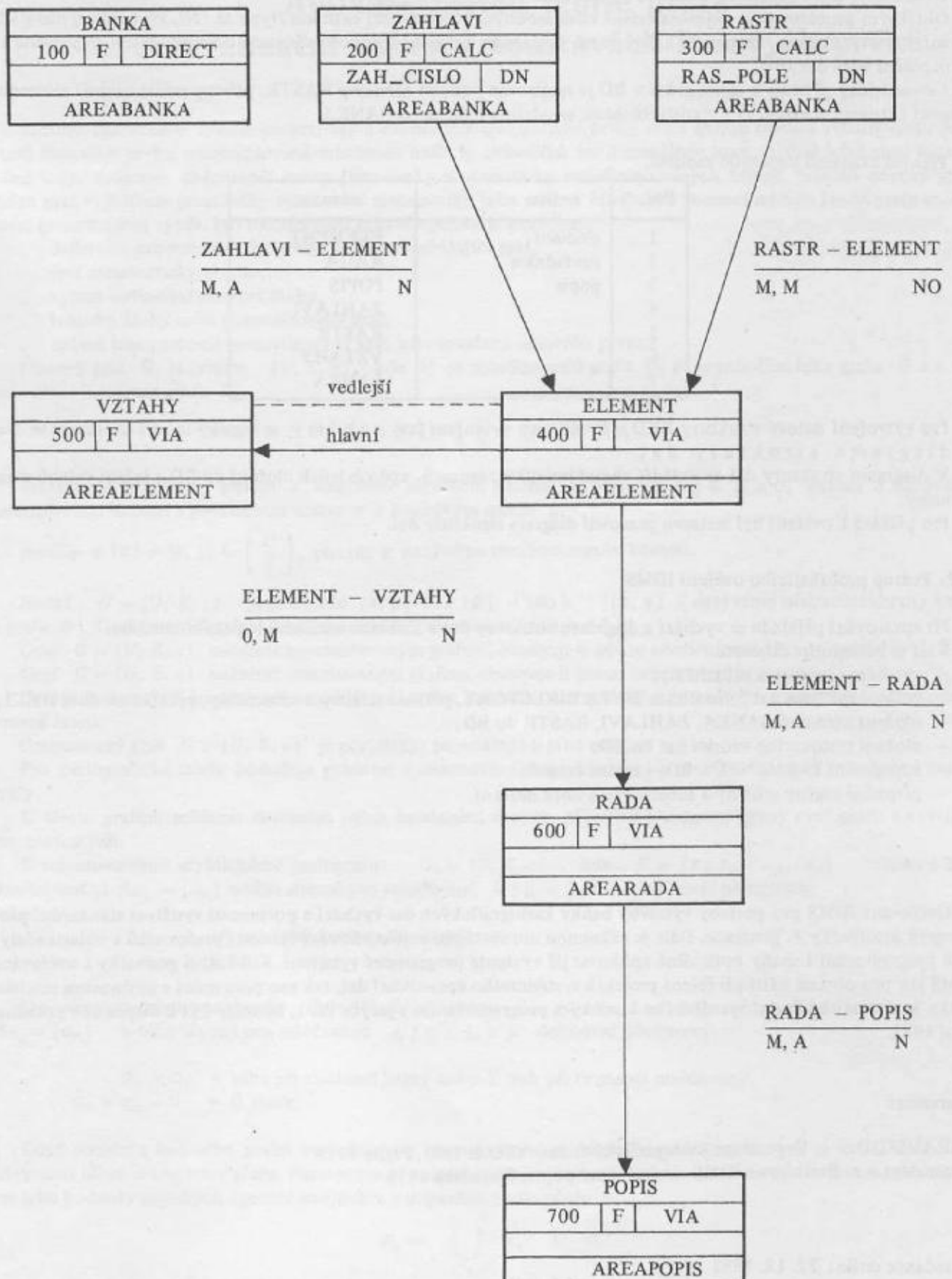
B. Logický model

Logický model dat pro BKD musí zohlednit kromě kanonického schématu konceptuálního modelu ještě požadavky pro potřebu zpracování dat.

Musíme brát v úvahu zejména možnosti výběru podle

- geometrického umístění,
- záhlaví elementu.

Diagram struktury dat



Dále uvažujeme řešení vztahu mezi elementy a požadavky statistického sledování.

Při zobrazení konceptuálního modelu na logický model transformujeme entity na záznamy a doplňujeme schéma o záznamy, které zajišťují požadavky zpracování.

Obtížným problémem je zejména řešení vícenásobných vztahů mezi entitami /typu M : N/. Při aplikaci pro BKD zavádíme nový záznam, kterým je každý vztah definován a doplnění tohoto záznamu o smysl vztahu se provede až po naplnění báze dat /BD/.

Geometrický přístup k elementům v BD je realizován pomocí záznamu RASTR, přístup podle záhlaví elementu pomocí záznamu ZAHLAVI a statistické údaje se udržují v záznamu BANKA.

Přehled záznamů logického modelu.

Poř. č.	entita	záznam
1	element	ELEMENT
2	souřadnice	RADA
3	popis	POPIS
4		ZAHLAVI
5		RASTR
6		VZTAHY
7		BANKA

Pro vytvoření datové struktury BKD v IDMS, pro vytvoření tzv. s c h é m y se logický model zobrazuje ve tvaru diagramu struktury dat.

V diagramu struktury dat se vyjádří charakteristiky záznamů, způsob jejich uložení do BD a řešení vztahů mezi záznamy.

Pro příklad k ověření byl sestaven pracovní diagram struktury dat.

3. 3. Postup probíhajícího ověření IDMS

Při zpracování příkladu se vychází z diagramu struktury dat a z obsahu záznamů logického modelu.

Řeší se následující činnosti:

- vytvoření schémy a subschémy,
- definování báze dat /inicializace DATA DIRECTORY, překlad schémy a subschémy, překlad modulů DMCL/;
- uložení záznamů BANKA, ZAHLAVI, RASTR do BD;
- uložení testovacího vzorku dat do BD;
- napojování ELEMENTŮ v BD – řešení vztahů;
- případné změny schémy a subschémy a nové uložení.

4. Z á v ě r

Ověřování IDMS pro potřeby výstavby banky kartografických dat vychází z povinnosti využívat standardní programové prostředky 4. generace. Dále je zákonnou nutností pro zefektivňování činností pracovníků v oblasti analýzy a programování i snahy optimálně aplikovat již vyvinuté programové vybavení. Konkrétní poznatky z ověřování IDMS jak pro obecné užití při řešení projektů systémového zpracování dat, tak pro porovnání s možnostmi modelu banky kartografických dat vytvářeného klasickým programováním v jazyce PL-1, by měly být k dispozici v průběhu roku 1982.

Literatura:

MORAVEC, D.: Organizace kartografických dat, VTO č. 1/81, Praha 1979
Datový systém n.p. Bratislava: IDMS – všeobecný popis, Bratislava 1979

Do redakce došlo: 22. 12. 1981

Aplikace metod teorie grafů na generalizační výběr v soustavách liniových prvků.

Liniově znázorněné fyzickogeografické a ekonomickogeografické prvky tvoří základ obsahu většiny map. Soustavě liniového prvku reprezentované množinou uzlů, tj. průsečíků čar a množinou hran, tj. úseků čar mezi sousedními uzly, můžeme, chápeme-li hrany jako úseky matematicky nedefinovatelných křivek, přiřadit obecný graf. Když graf vyjádříme prostředky numerické matematiky jako soubor čísel nebo pomocí matice, lze na grafu modelovat generalizační výběr. Pro uskutečnění takové operace je nezbytné:

- definovat pro soustavu liniového prvku odpovídající graf,
- graf matematicky popsat,
- vybrat optimální exaktní úlohu,
- řešením úlohy určit generalizovaný graf,
- zpětně interpretovat generalizovaný graf jako soustavu liniového prvku.

Obecný graf G je trojice (U, E, ε) , kde U je množina uzlů grafu G , E je množina hran grafu G a ε je zobrazení incidence grafu G ,

$$\varepsilon : E \rightarrow U \cup \binom{U}{2} \cup (U \times U)$$

Jestliže $\varepsilon(e) \in U$, potom e nazýváme smyčkou, jestliže $\varepsilon(e) = (x, y) \in U \times U$, potom e nazýváme orientovanou hranou s počátečním uzlem x a koncovým uzlem y ,

jestliže $\varepsilon(e) = \binom{U}{2}$, potom e nazýváme neorientovanou hranou.

Nechť $G = (U, E, \varepsilon)$ je graf, kde $(x, y) \in \varepsilon(E)$. Číslo $|\varepsilon^{-1}(\{(x, y)\})|$ nazýváme násobností hrany $\{x, y\}$ v grafu G . Graf je multigrafem, obsahuje-li hrany násobnosti větší než 1.

Graf $G = (U, E, \varepsilon)$ nazveme neorientovaným grafem, obsahuje-li pouze neorientované hrany a smyčky.

Graf $G = (U, E, \varepsilon)$ nazveme orientovaným grafem, obsahuje-li pouze orientované hrany.

Cyklus je konečný orientovaný souvislý graf, kde z každého uzlu vychází a do každého uzlu vchází jediná orientovaná hrana.

Orientovaný graf $G = (U, E, \varepsilon)$ je acyklický, neobsahuje-li jako podgraf cyklus.

Pro kartografické účely postačuje pracovat s orientovanými acyklickými a neorientovanými konečnými multigrafy.

K těmto grafům můžeme definovat jejich incidenční matice, případně ohodnotit hrany multigrafu a vytvářet tzv. matice vah.

K orientovanému acyklickému multigrafu $G_1 = (U, E, \varepsilon)$, kde $U = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ můžeme incidenční matici $A_{G_1} = [a_{ij}]$ n -tého stupně pro celočíselné $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ definovat předpisem:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= 1 \text{ při existenci hrany nebo multihrany,} \\ a_{ij} &= 0 \text{ jinak.} \end{aligned}$$

K neorientovanému multigrafu $G_2 = (U, E, \varepsilon)$, kde $U = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ můžeme matici vah $A_{G_2} = [a_{ij}]$ n -tého stupně pro celočíselné $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ definovat předpisem:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= a_{ji} = \text{váha při existenci hrany nebo } \Sigma \text{ vah při existenci multihrany,} \\ a_{ij} &= a_{ji} = 0 = 0 \text{ jinak.} \end{aligned}$$

Když soustavu liniového prvku ztotožníme s orientovaným acyklickým multigrafem, pak je výběr úseků čar adekvátní úloze o cestách v grafu. Postupným výpočtem mocnin incidenční matice, kde prvky mocnin matice získáme jako hodnoty logických operací konjunkce a disjunkce podle předpisu

$$a'_{ij} = \bigcup_{k=1}^n a_{ik} \cap a_{kj}$$

obdržíme informace o cestách v grafu, daných počtem r po sobě jdoucích hran. Přitom značí:

- r mocninu matice $A = [a_{ij}]$,
- n rozměr čtvercové matice $A = [a_{ij}]$,
- i, j, k indexy nabývající hodnot $1, 2, \dots, n$.

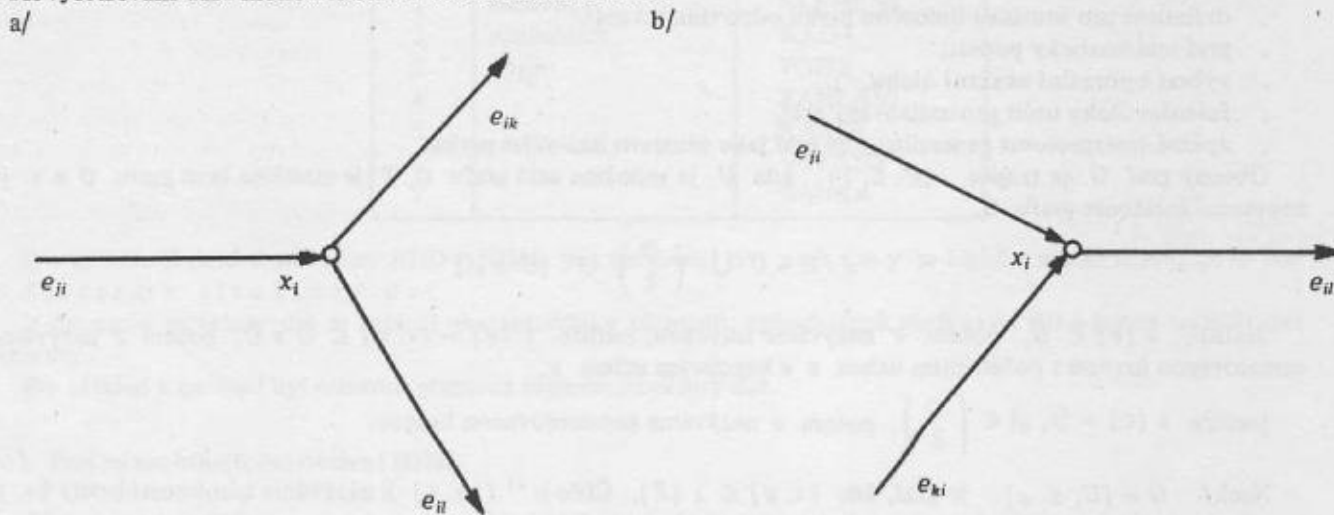
Generalizační výběr uskutečňujeme pro každý x_i uzel r -tého řádu při znalosti významu vstupních a výstupních hran a jejich délek. Uzly r -tého řádu zjistíme jako nenulové souřadnice n -rozměrného vektoru.

$$t^r = \bar{s}^{r-1} - \bar{s}^r,$$

kde n -rozměrné vektory \bar{s}^{r-1} , \bar{s}^r vytvoříme z $(r-1)$ -ní a r -té mocniny incidenční matice dle vzorců:

$$s_j^{r-1} = \bigcup_{i=1}^n a_{ij}^{r-1} \quad s_j^r = \bigcup_{i=1}^n a_{ij}^r$$

Při vyšetřování uzlů mohou nastat dvě standardní situace:



Při situaci a/ se realizuje:

- porovnání významu výstupních hran e_{ik} , e_{il} ,
- přičtení délky vstupní hrany e_{ji} k délce významnější výstupní hrany.

Při situaci b/ se realizuje:

- porovnání významu vstupních hran e_{ji} , e_{ki} ,
- testování délky méně významné vstupní hrany,
- vypuštění méně významné vstupní hrany, má-li podkritickou délku,
- přičtení délky významnější vstupní hrany k délce výstupní hrany e_{il} .

Generalizační výběr je ukončen, jsou-li všechny prvky mocniny incidenční matice nulové.

Délkové kritérium může být stanoveno censálně nebo ze statistického šetření geografických charakteristik soustavy liniového prvku.

Pokud soustavu liniového prvku reprezentuje neorientovaný multigraf, můžeme rozhodování o výběru založit na určení nerostoucí posloupnosti uzlů podle jejich kardinality. Čtvercovou matici vah neorientovaného multigrafu považujeme za matici lineární transformace odpovídajícího vektorového prostoru P . Vyšetřujeme, zda v prostoru P existují taková čísla a nenulové vektory \bar{x} , aby vektor $A\bar{x}$ přiřazený k \bar{x} touto lineární transformací byl roven vektoru $\lambda\bar{x}$. Vyžadujeme tedy, aby vektor $A\bar{x}$ byl kolineární s vektorem \bar{x} .

Podmínka má tvar:

$$A\bar{x} = \lambda\bar{x} \quad (A - \lambda E)\bar{x} = 0$$

kde značí

- λ charakteristické číslo matice,
- \bar{x} charakteristický vektor matice,
- $(A - \lambda E)$ charakteristickou matici matice A ,
- $\det (A - \lambda E) = 0$ charakteristickou rovnici matice A .

Určením charakteristického vektoru \bar{x} , odpovídajícího v absolutní hodnotě největšímu charakteristickému číslu, realizujeme přechod od soustavy liniového prvku k vyjádření významnosti průsečíků čar v soustavě. Vektor \bar{x} tedy vyjadřuje ve svých souřadnicích kardinalitu uzlů neorientovaného multigrafu.

Pro určení charakteristického vektoru je vhodné použít mocniné metody, protože ta vyhovuje i v případě násobného charakteristického čísla s největší absolutní hodnotou. Charakteristický vektor \bar{x} bude mít všechny souřad-

nice nezáporné, poněvadž matice vah je reálná symetrická matice s vesměs kladnými prvky. Kartografická interpretace kardinality uzlů je založena na stručném výkladu pojmu "sled" a na objasnění pravidel, která vedla k určování charakteristického vektoru. Sled je souvislá posloupnost jistého počtu hran grafu. Výpočet každého prvku a_{ij}^r r -témocniny matice vah je realizován podle pravidel:

- hodnota sledu s_{ij} o r -hranách = \prod_1^r vah hran sledu
- hodnota prvku $a_{ij}^r = \sum$ hodnot všech existujících sledů s_{ij}
- s cykly a smyčkami je pracováno jako s plnohodnotnými sledy a hranami, problém multihran byl vyřešen při definování matice vah.

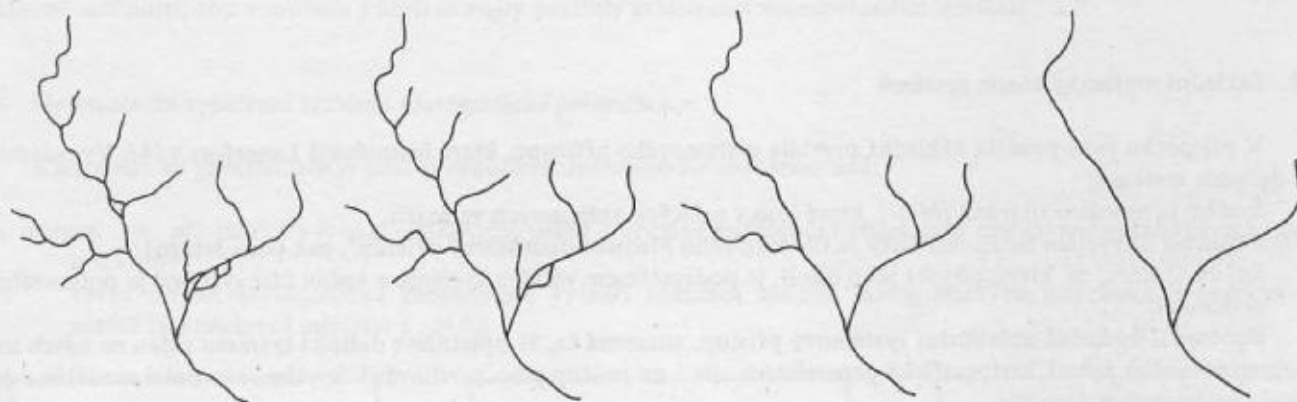
Při podmínce $r \rightarrow \infty$ pak pro kardinalitu uzlu C_i platí:

$$C_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}^r$$

což odpovídá ve výchozích podmínkách mocinné metody zadání jednotkového počátečního vektoru a iteračnímu postupu pro získání charakteristického vektoru příslušejícího největšímu charakteristickému číslu.

Po seřazení uzlů podle kardinality v nerostoucí posloupnosti můžeme aplikací některého normativního zákona výběru určit množinu uzlů generalizovaného grafu. Po vyhledání příslušné množiny hran získáváme úplný generalizovaný graf a lze přejít ke kartografické interpretaci ve výběrem generalizovanou soustavu liniového prvku. Váhy jsou jednotlivým hranám nebo sledům přiřazeny dle uživatelského zadání.

Úloha o cestách v grafu byla uplatněna prakticky pro automatizovaný generalizační výběr v jednočáře znázorněných říčních soustavách.



Obr. 1. Generalizační výběr a zevšeobecnování tvarů fragmentu říční soustavy v měřítku 1 : 25 000 a při přechodech vždy z měřítka 1 : 25 000 do měřítek 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000

Stanovení kardinality uzlů, sestavení nerostoucí posloupnosti uzlů s výběrem podle Topferova zákona bylo aplikováno na automatizovaný výběr v síti pozemních komunikací.

Při obou řešeních byly automatizovaně zevšeobecnovány tvary, u říčních soustav ve dvou chodech, u sítí pozemních komunikací pouze v jednom chodu souběžně s generalizačním výběrem.

Experimentální ověření navržených metod až po grafický výstup prokázalo jejich využitelnost v systému automatizované generalizace obsahu map.

Literatura:

- BERZTISS A. T. : Struktury dat, ALFA, Bratislava, 1979
 MORAVEC D. : Metody automatizované generalizace na vojenských speciálních mapách. Kandidátská disertační práce, VAAZ Brno, 1981
 NEŠETŘIL J. : Teorie grafů, SNTL Praha, 1979.

Příspěvek k systémovému řešení automatizované kartografické generalizace

1. Úvod

V rozvoji teoretické kartografie i v jejím vědeckotechnickém a praktickém odrazu hraje stále významnější roli kartografická generalizace. Přístupy jednotlivých autorů, publikujících konkrétní řešení generalizace částí obsahu mapy jsou různé. Při rozvoji automatizace v kartografické tvorbě je vyřešení automatizace kartografické generalizace rozhodujícím prvkem efektivnosti technologických procesů mapové tvorby vůbec.

Práce, které ověřovaly možnosti automatizace kartografické generalizace, tedy té etapy tradiční technologie tvorby map, která byla do dnešních dnů doménou kvalifikovaných pracovníků - kartografů, prokázaly náročnost algoritmizace celého procesu a také nutnost jeho systémového řešení.

S využitím teorie systémů a jeho základních pouček jsou v článku formulovány přístupy k systémovému řešení automatizace kartografické generalizace.

2. Základní myšlenky teorie systémů

V příspěvku jsou použita základní pravidla systémového přístupu, která formuloval Langefors v /4/. Vycházíme z definice systému:

Systém je množina objektů /částí/, které jsou v určitých vzájemných vztazích.

Uplatníme-li na systém teorii relativity /z filozofického hlediska dialektický přístup/, pak platí tvrzení:

Každý systém, na který působí jeho okolí, je podsystémem většího systému a každá část systému je potenciálně systémem.

Budeme-li důsledně uplatňovat systémový přístup, znamená to, že uplatníme definici systému nejen na návrh automatizovaného řešení kartografické generalizace, ale i na postup jeho navrhování. Systémovou práci rozdělíme do čtyř samostatných úloh /4/:

1. Definujeme systém jako množinu částí.

Vytvoříme seznam všech částí, ze kterých je podle našich představ systém tvořen.

2. Definujeme strukturu systému.

Definujeme všechny vazby, které tvoří tento systém propojením jeho částí.

3. Definujeme části systému.

Pro každou část nebo skupinu podobných částí definujeme samostatně její vlastnosti, jak si to vyžaduje práce na systému, formou, která je specifikovaná definicí struktury systému /viz bod 2./.

4. Určení vlastního systému.

Použijeme definice, které vyplynuly z úloh 1 a 2 a jednotlivé dílčí úlohy z bodu 3, všechny společně. Porovnáme je se specifikacemi, které očekáváme od systému a kroky 1, 2, 3, 4 opakujeme, dokud je to nutné.

Uvedený přístup k systémové práci vychází z prioritního definování podsystémů /částí/, tj. množiny prostředních ohraničení systému a následného definování podmínek, které na podsystémy klade systém. Takto můžeme převážnou část práce na analýze i vlastním návrhu systému uskutečnit přímo na podsystémech.

Uvedená "iterační" metoda systémové práce na systému nachází své opodstatnění v případě řešení automatizace kartografické generalizace i proto, že početnost prvků obsahové náplně mapy a složitost jejich vzájemných vztahů při tvorbě odvozených map nám dovolují označit tento systém za "nepřehledný". Podle /4/ jako nepřehledný definujeme takový systém, jehož počet částí a jejich vzájemných relací je tak velký, že celou strukturu tohoto systému nemůžeme sledovat najednou.

3. Kartografická generalizace v systému geografických věd

Systémový přístup by nebyl úplný, kdybychom nezpřesnili místo kartografické generalizace v systému geografických věd.

Aslanikašvili v /1/ vytváří nové filozofické pojetí kartografie. Východiskem jeho přístupu jsou filozofické kategorie prostor a čas, které při aplikaci teorie poznání vymezují kartografii předmět poznání, její objektivní jazyk a metodu. Kartografická generalizace je definována jako součást kartografické metody.

Kartografie je součástí geografických věd a v /2/ je definována jako věda o zobrazení a studiu prostorového rozmístění souborů a vazeb přírodních a socioekonomických jevů krajinné sféry a jejich změn v čase prostřednictvím kartografického vyjádření.

Pravda v /6/ začleňuje kartografickou generalizaci na významné místo v teoretické, vědeckotechnické i praktické kartografii.

Na základě předchozích, stručně formulovaných odkazů můžeme uvést následující definici:

Kartografická generalizace je proces zobecnění a výběru informací o přírodních a socioekonomických teritoriálních komplexech krajinné sféry, který slouží k určení předpisu pro jejich kartografické vyjádření. Praxí kartografické generalizace je uplatnění jejich metod a prostředků v dialektické jednotě s účelem a měřítkem výsledného kartografického produktu, se zvláštnostmi zobrazovaného teritoria a použitými prostředky grafického nebo jiného vyjádření.

Automatizovanou kartografickou generalizací rozumíme takovou kartografickou generalizaci, která ve svých prostředcích a metodách uplatňuje prvky automatizace.

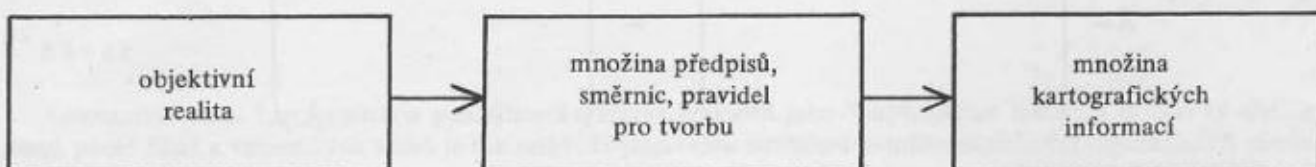
Krajinná sféra, která je tvořena fyzickogeografickou /přírodní/ a socioekonomickou sférou, je v procesu automatizované kartografické generalizace objektivní realitou. Nejpřehlednějším a nejnázornějším produktem kartografického vyjádření je mapa. V ní jsou koncentrovány informace o přesně vymezeném teritoriálním komplexu objektivní reality. Základním faktorem, určujícím množství informací, které do procesu kartografické generalizace vstupují, je účel mapy. Jemu odpovídá měřítko i stanovení prostředků grafického vyjádření, které musí mít současně takové možnosti, aby v souladu s účelem mapy postihly zvláštnosti zobrazovaného teritoria.

4. Matematické vyjádření systému kartografické generalizace.

Kartografická generalizace je proces několikastupňového zevšobecnování:

1. stupeň – při tvorbě výchozí /základní/ mapy. /Prvotní znázornění objektivní reality kartografickými informacemi/:

První stupeň kartografické generalizace vytváří základní soubor kartografických informací o objektivní realitě pro základní měřítko 1 : MEZ.



$$\{I\}, ME = 1$$

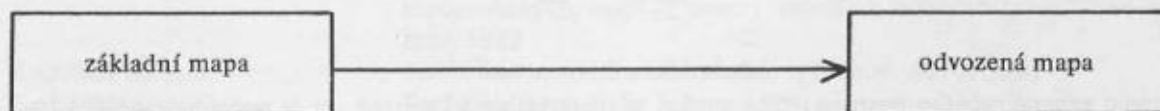
$$\{G\}_z$$

$$\{KI\}_z, 1 : MEZ$$

$$\{I\} \cap \{G\}_z = \{KI\}_z$$

2. stupeň – při tvorbě odvozené mapy. /Generalizace již generalizovaného obsahu/:

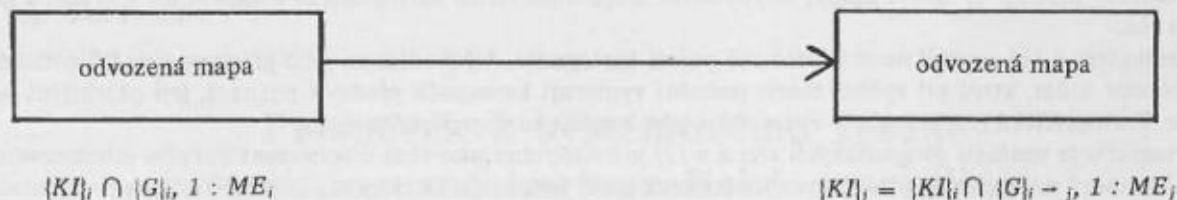
a/



$$\{KI\}_z \cap \{G\}_z, 1 : MEZ$$

$$\{KI\}_t = \{KI\}_z \cap \{G\}_z \rightarrow t, 1 : ME_t$$

b/



Definice uvádí, že kartografická generalizace je proces zobecnění informací. Platí:

$$KI_i = \{v1_i, v2_i, v3_i, \dots, vk_i, \dots, vn_i\}$$

kde $k \in \langle 1, n \rangle$ a v je dílčí charakteristika kartografické informace /poloha, kvalita, kvantita, informace o grafické interpretaci apod./.

Množina všech druhů kartografických informací určuje obsah mapy, tj. rozsah fyzickogeografických a socioekonomických prvků, které naplňují kvalitativní i kvantitativní požadavky účelu mapy.

$$\{KI\}_i = \sum_{i=1}^n KI_i$$

Mezi jednotlivými prvky, realizovanými kartografickými informacemi, existují vzájemné vztahy – vazby /např. vodní tok, komunikace, most/. Pro každý prvek, tj. druh kartografické informace z určitého prostoru, je vytvořena m – násobná množina informací téhož druhu.

Jestliže stanovíme na základě konkrétních znalostí účelu mapy matici A o rozměrech $I \times K$, kde I určuje počet druhů kartografických informací /prvků/ a K počet možných charakteristik, pak pro prvky matice a_{ik} platí: $a_{ik} = 0$, jestliže vektor KI_i k -tou charakteristiku neobsahuje a $a_{ik} = 1$ v opačných případech. Určením matice A prakticky definujeme obsahovou náplň banky kartografických informací. Příklad:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ik} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Vytvoříme-li čtvercovou matici B o rozměrech $I \times I$, kde I určuje počet druhů kartografických informací /prvků/ a její prvky b_{ij} budou hodnotami 1 a 0 určovat existenci nebo neexistenci vazeb mezi jednotlivými druhy kartografických informací, pak budou vektory $\vec{b} (1), \vec{b} (2), \dots, \vec{b} (i)$ určovat množinu vazeb jednotlivých druhů kartografických informací, které bude nutno realizovat při změně uvedené informace.

Složitost algoritmizace kartografické generalizace spočívá v tom, že s každou změnou původní množiny kartografických informací musí být realizovány i změny ve vztazích. Pravidla vyplývající ze změn byla formulována převážně verbálně a komplexní generalizace byla doposud prakticky realizována kartografickými informacemi v grafické podobě. Označíme-li komplexní generalizaci G , pak její realizaci můžeme vyjádřit:

$$G = \sum_{i=1}^n \vec{g}_i \sum_{j=1}^m \{KI\}_j$$

kde

$$\vec{g}_i = \{g_{i_1}, g_{i_2}, \dots, g_{i_m}\}$$

je posloupnost generalizačního postupu i -tého prvku, n je počet prvků v mapě, m je počet kartografických informací téhož druhu. Při změně i /druh prvku/ jsou některé části posloupnosti generalizačního postupu shodné s částmi posloupnosti jiných prvků. Obecně se algoritmy těchto částí kartografické generalizace nazývají metody. Z předchozích úvah je zřejmé, že každá metoda kartografické generalizace musí respektovat druh prvku, stanovit svůj vliv na jednotlivé charakteristiky a při změně prvku /nebo jeho vlastností/ vyvolat adekvátní změny ve vztazích.

5. Poznámky k realizaci automatizované kartografické generalizace

Komplexní automatizovaná kartografická generalizace je realizovatelná, jestliže programově vyřešíme /obdobně v /7/ /:

- všechny základní postupy /metody/ g_i , tj. výběr, zevšeobecnování tvarů, kvantitativních a kvalitativních charakteristik, nahrazení prvků jejich hromadným označením, popřípadě jejich integrované vyjádření;
- pro všechny skupiny a druhy kartografických informací /vodstvo, komunikace, sídla . . ./;
- a pro všechny měřítkové přechody /skokem 25 - 50, 25 - 100, 25 - 200, popřípadě postupně 50 - 100, 100 - 200/.

V každé etapě programového zpracování kartografických dat je vhodné uplatňovat v adekvátní míře jednotlivé generalizační postupy. Vzhledem k postupnému řešení komplexní generalizace budou některé její části realizovány tradičními způsoby.

Budeme-li analyzovat komplexní generalizaci po jednotlivých vektorech \vec{g}_i , je vhodné uvést následující poznámku:

Generalizace byla od počátku tvorby map produktem živé, vysoce odborné lidské práce. S rozvojem poznání a zaváděním automatizace do kartografické praxe vzrostla potřeba její algoritmicizace. Přístup k řešení existuje v zásadě dvojí:

- 1/ analýzou dosavadní praktické kartografické generalizace, realizované v konkrétních mapových dílech, stanovit její zákonitosti a uplatnit je v algoritmech;
 - 2/ algoritmy stanovit extaktním postupem a ověřit jejich správnost porovnáním s tradičními metodami.
- Staufenbiehl v /7/ označuje přístup ke generalizaci uvedený pod bodem 1/ "JE" a pod bodem 2/ "MÁ BÝT". Dosud publikované práce o obou řešeních potvrdily složitost celého procesu i tím, že jsou navržené algoritmy platné jen pro určité prvky a důsledně neřeší všechny vazby. Jejich ověření, výběr nejvhodnějších algoritmů a postupná integrace jsou důležitým metodickým pravidlem pro realizaci automatizované kartografické generalizace.

Úvahy o kartografické generalizaci by nebyly úplné, kdybychom neuvedli zmínku o značkových klíčích, směrnících a předpisech. Jsou vyjádřením zobecněné zkušenosti o uplatnění kartografické generalizace vzhledem k účelu mapy, měřítku a zvláštnostem zobrazovaného teritoria a stanovují předpis pro grafickou interpretaci. Verbálně a číselně určují intervaly platnosti cenzů a normativních řešení výběru kartografických informací. Ustanovení značkových klíčů jsou součástí komplexní generalizace G a ve vektorech \vec{g}_i direktivně určují mnohé prvky generalizačních posloupností.

Důležitým faktorem kartografické generalizace je měřítko mapy, které ze samotné geometrické podstaty zmenšení znázorňovaných kartografických informací a jejich nutné kresby nadměru ovlivňuje vzhledem ke grafickému zaplnění mapy její čitelnost a informační schopnost.

Účel mapy prakticky určuje i nutnou míru zachování zvláštností zobrazovaného teritoria, což do komplexní generalizace vnáší nutnou proporcionalitu, která musí být ve všech krocích generalizačních postupů v odpovídající míře zachována.

6. Z á v ě r

Automatizovanou kartografickou generalizaci můžeme hodnotit jako "nepřehledný systém", tj. takový systém, jehož počet částí a vzájemných vazeb je tak velký, že jeho celou strukturu nemůžeme sledovat najednou. Při návrhu systému je vhodné dodržovat zásady systémové práce, vycházející z prioritní tvorby podsystémů, jako např. řešení jednotlivých metod generalizace, řešení komplexní generalizace pro konkrétní prvky obsahové náplně mapy ap. Příspěvkem pro zachování jednotného přístupu k řešení komplexní automatizované generalizace je matematická formulace systému.

Literatura:

- /1/ ASLANIKAŠVILI, A. F. : Metakartografia. Tbilisi 1972
- /2/ DEMEK, J., RIEDLOVÁ, M. PECH, J. : Úvod do studia geografie a dějiny geografie. SPN 1980
- /3/ JANOŠEC, J. : Analýza metod generalizace vhodných pro automatizaci tvorby vojenských topografických map. /Písemný referát k odborné kandidátské zkoušce/, Brno 1982
- /4/ LANGEFORS, B. : Teoretická analýza informačních systémů. ALFA 1981
- /5/ LAUERMANN, L. : Technická kartografie I. Brno 1974
- /6/ PRAVDA, J. : Teoretická, vedeckotechnická /inženýrská/ a praktická kartografie. Geodetický a kartografický obzor, 10/1980
- /7/ STAUFENBIEHL, W. : Automatische Datenverarbeitung in topographischen Kartographie. Kartographische Nachrichten, 3, 4, 5, 6/1976.

Analytická konstrukce a kresba izolinií při tvorbě speciálních map

Úvod

Rostoucí význam speciálních map, pracnost jejich sestavení a na druhé straně současné možnosti výpočetní a grafické techniky vedou při tvorbě technologií pro jejich zpracování k maximální automatizaci tohoto procesu.

Velké množství kvalitativních jevů s prostorovou funkční závislostí a stavových veličin se vyjadřuje graficky ve formě izochar, schémat, průběhu funkčních závislostí, blokdiagramů apod. V kartografické tvorbě je nejstarší a stále osvědčenou formou pro vyjádření výškopisu úprava fotogrammetrických nebo již generalizovaných vrstevnic. Při polním topografickém mapování pak jejich přímá konstrukce na základě záměrně zvoleného bodového pole. Topografické plochy však mají velkou tvarovou bohatost a zvláště při rovnoměrně rozloženém hypsometrickém bodovém poli je nezbytná vedle matematického vyjádření také formulace obecných morfologicko-vývojových podmínek. Přesto soudobá počítačová řešení, která sice vyžadují ruční úpravy grafických výstupů vrstevnic, jsou velkým technickým pokrokem, vedoucím k úsporám ruční kvalifikované práce. Pro zavádění technologie analytické konstrukce a kresby izolinií je výhodné započít v první fázi její tvorby s kresbou potenciálových ploch a grafickým vyjádřením stavových veličin.

1. Grafické vyjádření potenciálových ploch

Potenciálové plochy, vyjadřované izocharami na speciálních mapách, jsou proloženy buď bodovým polem skalárním nebo vektorovým. Jako skalární považujeme pole /7/

- složek tížnicových odchylek
- výšek kvazigeoidu /s přiblížením/
- tíhových anomálií.
- některých druhů seismických veličin aj.

Tyto plochy splňují apriorně podmínku /za předpokladu neměnného rozložení hmot v závislosti na čase/, že pro jednotlivé body plochy platí

$$U = \text{konst.} \quad (1)$$

přičemž její realizací v prostoru se vytváří hladinová plocha skalárního potenciálu

$$U = \Phi(x, y, z), \quad (2)$$

kteřou vyjadřujeme v rovině čarou o rovnici

$$U(x, y)_i = \text{konst}_i = z_i. \quad (3)$$

Z vlastností potenciálové plochy /teorie potenciálu/ plynou požadavky pro formulaci matematických podmínek interpolace, zahrnující pokud možno i podmínky vývojové, typické pro danou plochu. Zatím se problém řeší empiricky, tj. vhodným výběrem interpolační metody s využitím tzv. spline-funkcí /splajnů/. V podstatě jde o fyzikálně matematickou formulaci zkušeností, intuice a zručnosti člověka - interpolátora.

Vektorová pole, daná funkcí souřadnic v prostoru /1/

$$\vec{V} = V_x(x, y, z)\vec{i} + V_y(x, y, z)\vec{j} + V_z(x, y, z)\vec{k} \quad (4)$$

jako jsou například proměnné geomagnetické pole s časem i místem, stavové veličiny /prostorová časová pole různého charakteru/, jsou určena třemi skalárními funkcemi o třech proměnných. Pro kartografickou tvorbu se prakticky převádí na vektorové skalární pole v rovině, které je doplněno další časovou složkou změn, vyjádřenou plošně a numericky /dalšími doplňujícími izoliniemi/ nebo funkčně v závislosti na čase a poloze v rovině. Kolmá složka vektorové veličiny se buď zanedbává /podle druhu informace/, nebo se určuje pomocí normálního gradientu skalárního

nebo vektorového. Časová platnost výsledku kartografického zpracování takové informace je však omezená a udává se jako jeden z parametrů dané mapy.

Prostorový tvar potenciálových ploch a průběh jejich izolinií umožňuje spolehlivé analytické vyjádření a zobrazení výpočetní grafickou technikou. Charakteristickou vlastností je obecně jejich spojitost, nekomplikovanost tvarů a hladkost průběhu křivek.

2. Popis matematické formulace problému interpolace základní pravidelné sítě

Vzhledem k tomu, že se poměrně řídkce vyskytují bodová pole $f(x, y) = z$, kde by "měřená" a zobrazovaná veličina z byla rozmístěna v rovině x, y v pravidelné, čtvercové nebo obdélníkové síti, volí se jako první interpolační fáze převod nepravidelně rozmístěných veličin do pravidelné sítě bodů /viz příloha č. 2a, b/. Úloha je formulována takto /3/:

"Nalézt plochu, procházející zadanými body $x_i, y_i, i = 1, 2, \dots, N$, která má minimální křivost v uzavřené oblasti R ", tj. hledá se minimum funkcionálu

$$C(g) = \int_R \int \left(\frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} \right)^2 dx dy \quad (5)$$

ve třídě spojitých funkcí, které mají spojitě derivace do 2. řádu včetně. Lze dokázat, že funkce splňující tuto podmínku minima je bikubický splajn /9/ /splajn, angl. spline – pružná šablona na kreslení křivek, která se vytvaruje a proloží body křivky; přeneseně je po částech polynomická funkce, splňující určité podmínky spojitosti. Výklad teorie viz /10//, který na hranici oblasti R splňuje nulové Dirichletovy okrajové podmínky /7/. Vzhledem k požadavku získat funkční hodnoty pro průsečky pravidelné sítě, řeší se rovnice /5/ metodou sítí /2/.

Podstata diskrétního řešení /5/ spočívá v těchto krocích:

– rovnice /5/ se vyjádří jako

$$C = \sum_{i=1}^{NR} \sum_{j=1}^{NC} (G_{i,j})^2, \quad (6)$$

kde R – pravoúhelník o rozměrech $NR \cdot h, NC \cdot h$ / h je krok pravoúhelníkové sítě, do které se budou funkční hodnoty interpolovat/

$G_{i,j}$ – diskrétní křivost v bodě $x = i \cdot h, y = j \cdot h$, vyhovující Laplaceově rovnici /7/.

Následuje aproximace funkce $G_{i,j}$ prostřednictvím neznámých $g_{i,j}$:

$$G_{i,j} = \frac{g_{i+1,j} + g_{i-1,j} + g_{i,j+1} + g_{i,j-1} - 4g_{i,j}}{h^2} \quad (7)$$

Minimalizací /6/ se získá systém rovnic

$$\frac{C}{g_{i,j}} = 0 \quad (8)$$

kde $i = 1, 2, \dots, NR$

$j = 1, 2, \dots, NC$.

Po úpravách se pro vnitřek oblasti R a na hranicích oblasti R získá běžné diferenční schéma pro řešení biharmonických rovnic metodou sítí /2/, přičemž na hranicích oblasti R jsou rovnice schématu odlišné pořadím indexů, uspořádáním a koeficienty. Rovnice platí pro ty uzly $g_{i,j}$, v jejichž čtvercovém okolí o středu $g_{i,j}$ a straně čtverce h neleží žádný ze zadaných bodů f_k . Pokud tento případ nastane, je řešení vztahem:

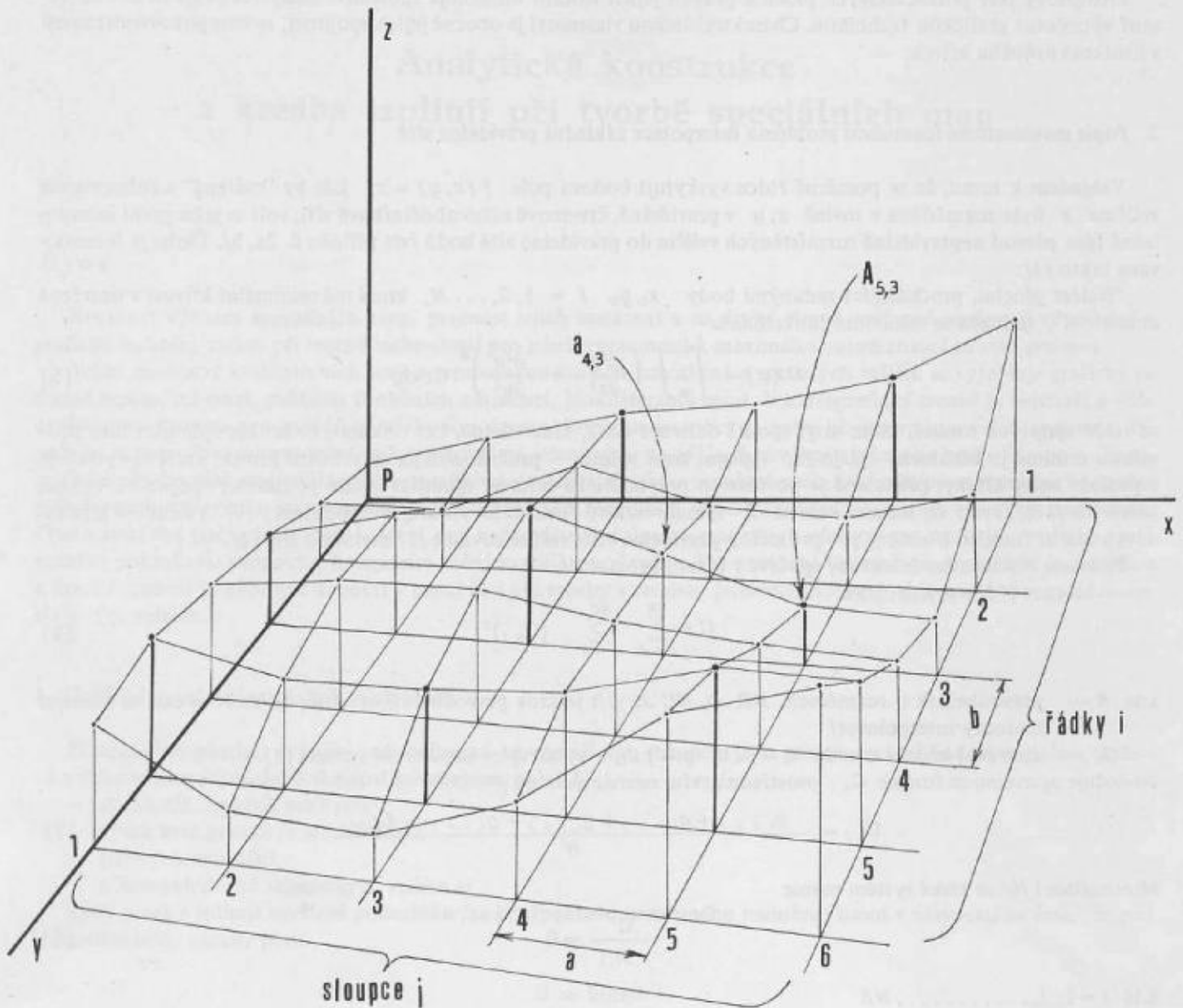
$$g_{i,j} = f_k \quad (9)$$

Pro všechny ostatní případy, kterých je v praxi většina, platí pro řešení speciální algoritmus /3/, kterým se v úplnosti definuje systém NR, NC rovnic pro neznámé $g_{i,j}$. Systém těchto rovnic je řešen iterační metodou a určí se údaje v bodech pravidelné sítě stanoveným počtem iterací. Kontrola přesnosti interpolace se provádí lokálními splajny ze 16 bodů. Pokud je maximální chyba v zadaných bodech menší než zadaná míra přesnosti, výpočet se ukončí. V opačném případě se provede celý výpočet znovu, ale místo zadaných funkčních hodnot se použijí odchylky. Počet iterací se zmenší na polovinu /nejméně ale 10 iterací/, odchylky se pak přičtou k výsledku. Výpočet se opakuje až je dosažena požadovaná přesnost.

Výsledkem jsou tedy vypočtené kóty pro pravidelný zhuštěný bodový rastr.

3. Analytická konstrukce izolinií

Druhou fází interpolace je určení množin bodů ležících na izoliniích $f(x, y)_i = z_i = \text{konst.}$, jakožto vstupů pro vlastní kresbu.



Obr. 1. Geometrická představa zhuštění bodů $A_{i,j}$ základní pravidelné sítě body jemného rastru $a_{i,j}$ pro konstrukci izočar

Podstatou dalšího řešení je, že interpolovaná síť bodů se lokálními splajny zhustí na jemný rastr, v němž jsou nalezeny stejné hodnoty $z_i = \text{konst.}$ a pospojovány úsečkami /viz příloha 2c/. Podle jemnosti rastru se dosahuje hladkosti křivek. Přitom je třeba překonat problém překmitávání splajnů v navazovacích /rastrových/ bodech. Znamé hodnoty z v uzlových bodech základního pravidelného rastru se uspořádají do matice $\|z_{i,j}\|$, kde $i, \dots, m; j, \dots, n$ jsou indexy řádků a sloupců /viz obr. 1/.

Vypočtou se 3 souřadnice všech předem zadaných bodů plochy, kterých je celkem $m \cdot n$. Funkce pro výpočet souřadnic $A_{i,j}$ je potom:

$$A_{i,j} = [(j-1) \cdot a; (m-i) \cdot b; z_{i,j}] \quad (10)$$

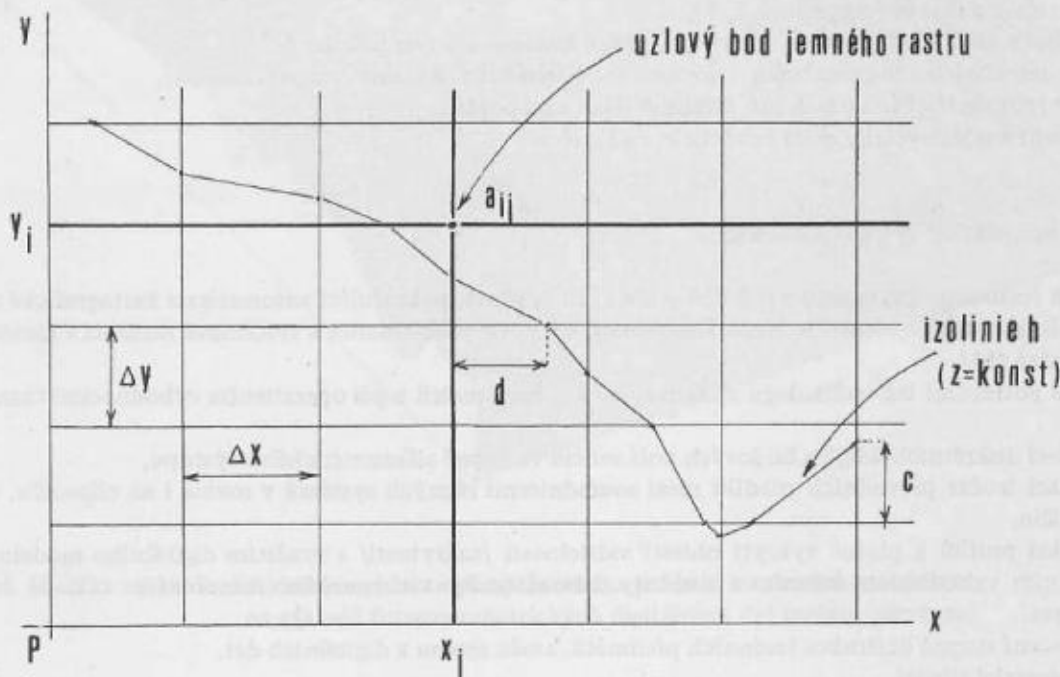
Daný základní rastr se zjemní lokálními splajny:

- zkonstruují se jednorozměrné splajny, které procházejí body na rovnoběžkách s osou x v intervalu Δx /viz obr. 2/,
- vypočtou se hodnoty vektorů \vec{z}' na těchto bodech,
- sestaví se matice těchto vektorů Z' , jakožto první zjemnění zadaného původního rastru z 1. fáze,
- proloží se jednorozměrné splajny v rovinách rovnoběžných s rovinou xy s krokem Δy ,

– sestaví se výsledná matice jemného rastru Z'' , který má rozměry elementárního čtyřúhelníku $\Delta x, \Delta y$ a kde pro souřadnice každého uzlového bodu platí

$$x_i = (j - 1) \cdot \Delta x \quad ; \quad y_i = (q - i) \cdot \Delta y \quad (11)$$

kde j, q je počet řádků a sloupců jemného rastru.



Obr. 2. Hledání průběhu izolinie v rovině x, y

Konstrukce izolinie pak probíhá v těchto krocích:

– určí se souřadnice izolinie h v rovině x, y tak, že se lineární interpolací vypočtou vzdálenosti c, d v obou směrech

$$c = \frac{(h - z_{i,j}^n) (y_{i+1} - y_i)}{z_{i+1,j}^n - z_{i,j}^n} + y_i \quad (12)$$

$$d = \frac{(h - z_{i,j}^n) (x_{j+1} - x_j)}{z_{i,j+1}^n - z_{i,j}^n} + x_j \quad (13)$$

– vypočtou se souřadnice bodů izolinie v průsečících se souřadnými osami jemného rastru,
– vhodnou programovou operací se zajistí podmínka ryzí monotónnosti lineárních funkcí, definovaných v intervalech danými sousedními body a aby kořeny rovnic (12), (13) byly vnitřními body intervalů, jimiž izolinie probíhá,

– matice hodnot $z_{i,j}^n$ jemného rastru se prohledává po sloupcích pod podmínkou, aby rovnice izolinie $h_{i,j} = \text{konst.}$ splňovala požadavek

$$z_{i,j}^n < h < z_{i,j+1}^n \quad (14)$$

– pokud je podmínka splněna, určí se souřadnice bodu izolinie,
– testuje se v sousedních intervalech a hledá se průběh izolinie za současného výpočtu souřadnic jejich bodů a to ve směru rostoucích indexů uzlových bodů $a_{i,j}$, tj. v obou směrech /ve sloupcích a řádcích/,
– řeší se speciální případy – uzavřené izolinie, okolí singulárních bodů.

Kreslicí program /označen LINIE/ umožňuje kreslit izolinie postupně v sekcích, které pokryjí celou oblast

kresby na DIGIGRAFU. Souřadnice bodů izolinií se vypočtou na počítači, přičemž je značný nárok na velikost vnitřní paměti. Pro kresbu mapy izochar o formátu 60 x 50 cm, hustota jemného rastru je 2 x 2 mm, kdy matice Z'' má 251 řádků a 301 sloupců /75 551 prvků/, tj. 75 551 slov /3/.

Čím je menší vnitřní kapacita paměti počítače, tím více sekcí se musí volit, čímž se prodlužuje doba zpracování.

4. Současné výsledky v oblasti analytické interpolace izochar

Zavedení technologie analytické interpolace izochar si doslova vynutily úkoly v oblasti tvorby speciálních map. Ačkoliv byly učiněny první kroky, dosahované výsledky jsou uspokojivé. Analytická kresba izolinií se zkouší a výrobně zavádí při:

- kresbě izogón a izopor /viz příloha č. 1/,
- interpolaci a kresbě tížnicových odchylek a výšek kvazigeoidu /viz příloha č. 3/,
- analýze detekčních a lokalizačních schopností sítí seismických stanic /viz příloha č. 4/,
- vyjádření topografických ploch pro velkoměřítková mapování,
- kvalitativní analýze vztahu mezi geodetickými systémy.

5. Možnosti a perspektivy vývoje technologie

Vzhledem k rostoucímu významu a potřebě grafických výstupů, pokračující automatizaci kartografické tvorby a vazbám na další uživatelské oblasti je třeba komplexní přístup k problematice a systémové realizaci v rámci modernizace datové báze /11/.

V souladu s potřebami lze technologii aplikovat také v kartometrii a při operativním vyhodnocení různých stavových veličin:

- interpolaci diskrétních údajů z bodových polí veličin ve formě alfanumerického výstupu,
- interpolaci izochar převodních rozdílů mezi souřadnicemi různých systémů v rovině i na elipsoidu, různých korekčních veličin,
- konstrukci profilů a plošné vykrytí oblastí viditelnosti /zakrytosti/ s využitím digitálního modelu terénu,
- operativním vyhodnocení rozsahu a intenzity radioaktivního a chemického zamoření na základě dat dodaných průzkumem,
- vyhodnocení stupně destrukce terénních předmětů, změn terénu z digitálních dat,
- meteorologické situaci,
- vědeckotechnických výpočtech, chybových analýzách, statistice, ekonomických rozborech.

V rámci dalšího kvalitativního vývoje lze technologii aplikovat při tvorbě výškopisu pro střední měřítkové řady, napojit ji na příslušné digitální fotogrammetrické výstupy LMS i DPZ.

Pro oblast vojenských aplikací lze s využitím datové báze, interpolačních programů a programů perspektivního zobrazení analyticky konstruovat perspektivní pohledy na terén /blokdigramy/ – obr. 3. Doplněním digitálních dat charakteristických terénních předmětů /obr. 4/ lze v mnoha směrech nahradit plastické modely terénu.

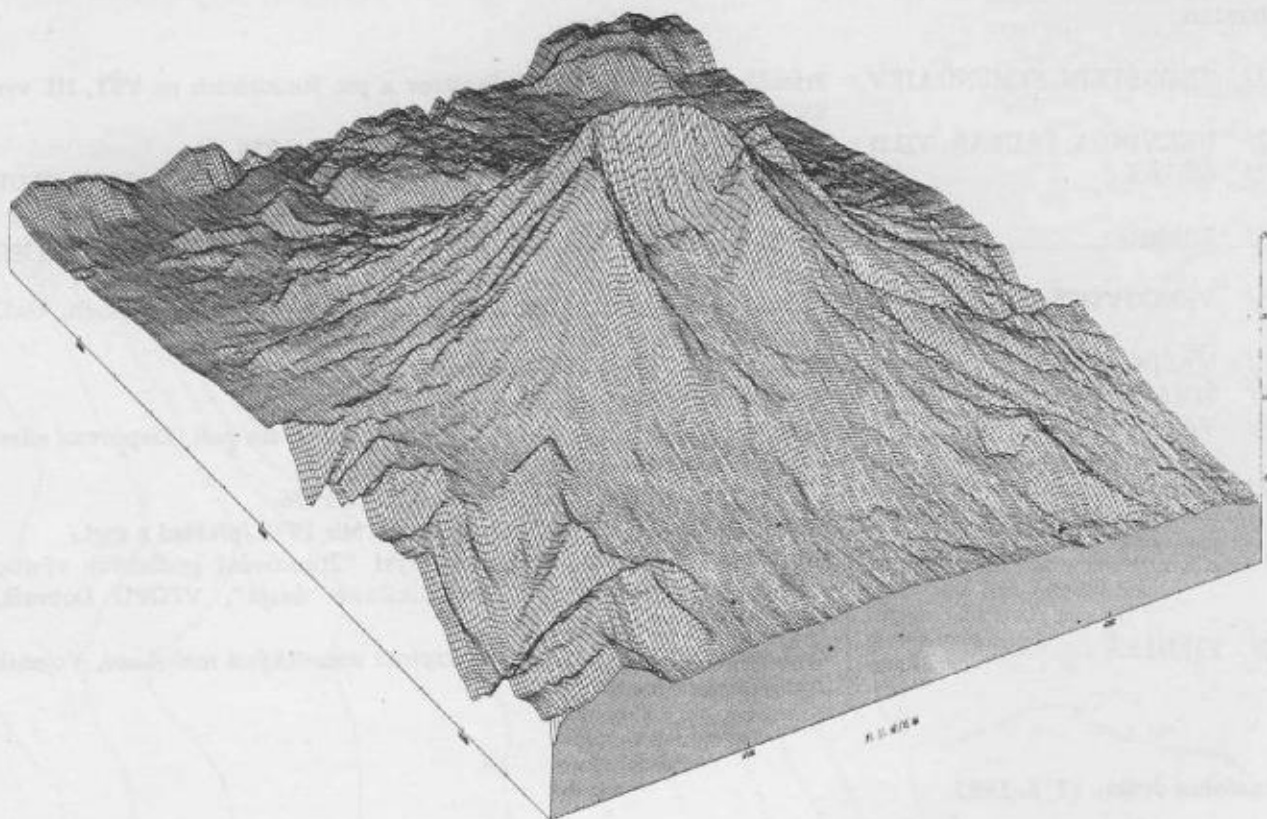
Z á v ě r

Vzhledem k tomu, že využívání počítačové grafiky v oblasti interpolací a kresby izolinií je v počátcích, bude vhodné včas přikročit k budování systému spojujícího požadavky různých uživatelských oblastí. Problematika je značně rozsáhlá a perspektivní, a proto lze doporučit její řešení jako výzkumný úkol v rámci systému zabezpečení úloh interpolačních grafických počítačových výstupů. Řešení problematiky zřejmě povede od realizace výpočtů na středních počítačích k vytvoření technologií v rámci systému automatizované tvorby map v souladu se současnými trendy.

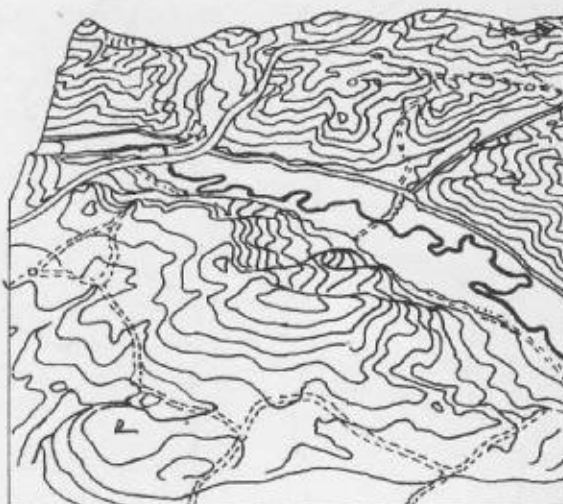
Kromě zdokonalení software na kresbu složitějších topografických ploch je aktuální vlastní technická stránka kresby, popisu izochar, spojení s ostatními prvky mapy /příp. jiného podkladu/ tak, aby byla zabezpečena reprodukční schopnost prvotního výstupu.

P ř í l o h y

1. Průběh izogón v mapě listu 1 : 1 000 000, konstruovaný grafickou technikou
- 2a. Bodové nepravidelné pole Bouguerových anomálií
- 2b. Interpolované základní bodové pravidelné pole
- 2c. Analytická konstrukce izochar Bouguerových anomálií
3. Výřez z mapy tížnicových odchylek
4. Izolinie seismických veličin



Obr. 3. Příklad konstrukce perspektivního pohledu na morfologický útvar na základě fotogrammetrických digitálních dat terénu /převzato/



Obr. 4. Terénní schéma v perspektivním pohledu doplněné terénními předměty /převzato/

Literatura:

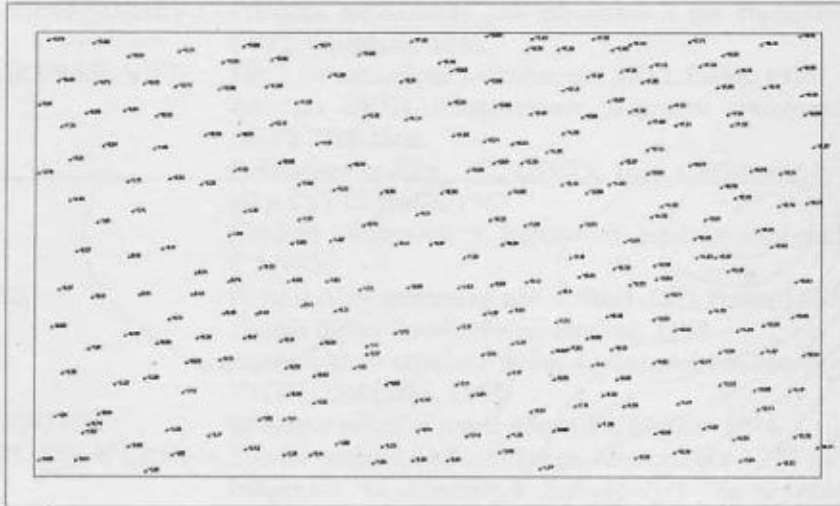
- /1/ BRONŠTEJN, SEMENĎAJEV : Průručka matematiky pre inženierov a pre študujúcich na VŠT, III. vyd., SVTL Bratislava, 1961
- /2/ NEKVINDA, ŠRUBAŘ, VILD : Úvod do numerickej matematiky, SNTL Praha, 1976
- /3/ ŠÍŠTEK : Program GRID, dokumentace programu zakoupeného r. 1982 VTOPÚ od VT SHR Most
- /4/ Kolektiv : Počítačová grafika 81, ČSVTS, řada Aplikovaná kybernetika, Dům techniky ČSVTS Praha, 1981
- /5/ VENCOVSKÝ : Některé zkušenosti s digitálními modely topografických ploch, GaKO č. 1/1982
- /6/ MAŠÍN, VÁLEK : Přehled užití geofyziky pro geology, SPN Praha, 1963
- /7/ ŠIMBIREV : Teorija figury Zemli, Nedra, Moskva, 1978
- /8/ VATRT : Analytická interpolace izočar v obecném bodovém poli, Zlepšovací návrh, VTOPÚ Dobruška, 1982
- /9/ STĚČKIN, SUBBOTIN : Splajny v vyčíslitelnoj matěmatike, Moskva 1976
- /10/ AHLBERG, NILSON, WALSH : Teorija splajnov i jej prilozhenija, Moskva, Mir 1972 /překlad z angl./
- /11/ DUŠÁTKO : Informace na semináři k metodě rytí "Zpracování grafických výstupů z registru geodetických a geofyzikálních údajů", VTOPÚ Dobruška, 17. 3. 1982
- /12/ FIEDLER : Zjišťování parametrů jaderných explozí seismickými metodami, Vojenský topografický obzor, 1/77

Do redakce došlo: 17. 5. 1982

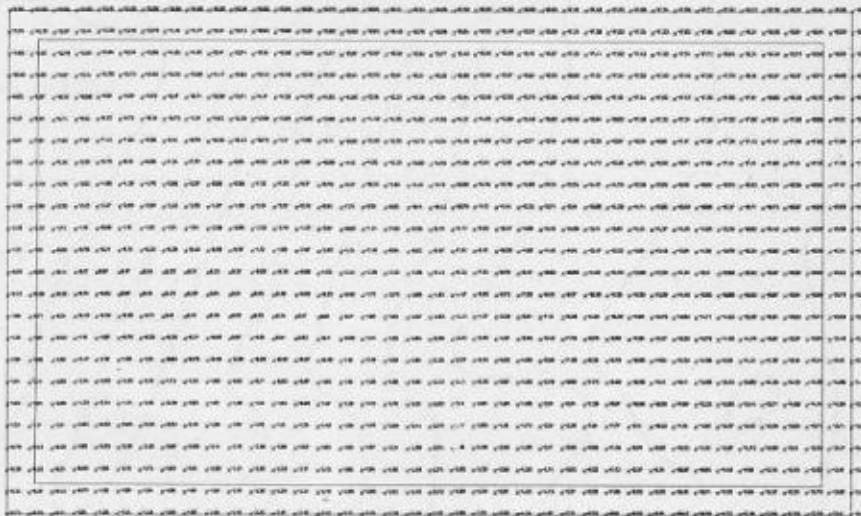


MAPA DEKLINACÍ M-34

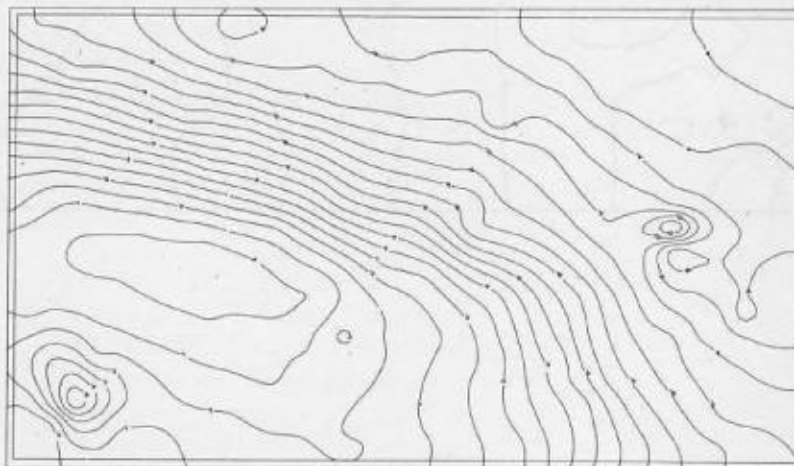
Příloha č. 2a



Příloha č. 2b

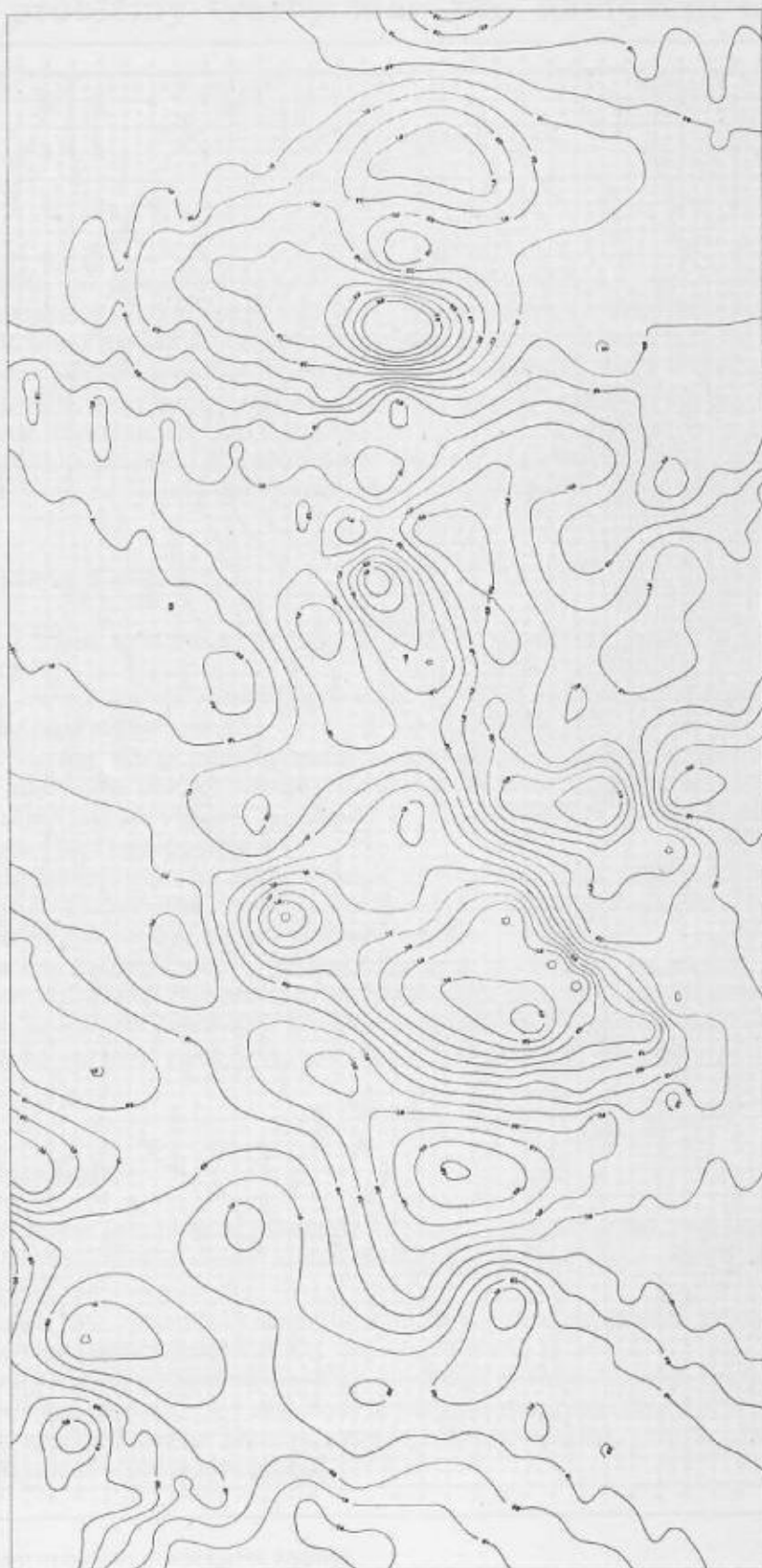


Příloha č. 2c



MAPA BOUGEROVÝCH ANOMALIÍ MER+ 250000 PROSTOR KURVOD

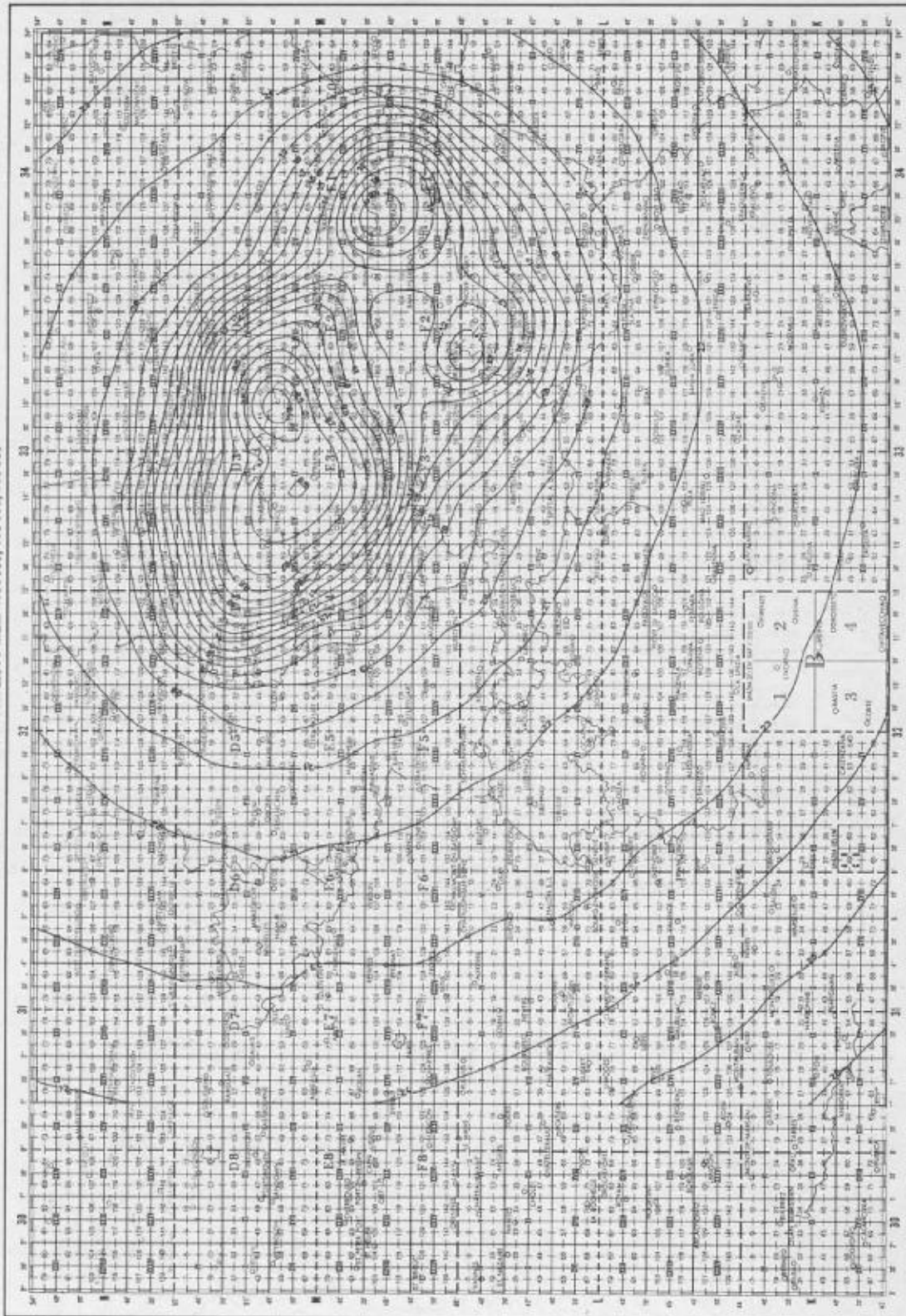
Príloha č. 3



MAPA TONDOVICH DOOPLEY CSSR 1:XXXXXX (SLDZKA ETJ)

PŘEHLED KLADU MAPOVÝCH LISTŮ MÉR. 1:50 000, 100 000, 200 000

DC 405-4-71-9



OKRAJINA ALFA-0.9. BETA=2 SIT STANIC

Některé problémy tvorby map pro navigační displeje

Úvod

Jednou z dalších oblastí, kde se uplatňují netradiční aplikace kartografie, je i letecká navigace. Jak je známo, je navigace jedním ze základních faktorů, které podmiňují úspěšné plnění úkolů civilního i vojenského letectví. K rychlému a správnému řešení navigačních úloh patří i znalost polohy letounu za každých podmínek a v libovolném okamžiku. Snaha po automatizaci těchto procesů vedla v posledních letech k výzkumu, vývoji a výrobě navigačních mapových displejů, které jsou v zahraniční literatuře označovány jako "Moving Map Displays", "Pictorial Displays", "Pictorial Navigation Displays", "Roller Maps" atd. Základní součástí těchto zařízení jsou speciální mapy, jejichž tvorba vyžaduje netradiční přístupy a úzkou spolupráci s odbornými orgány letectva. Některé informace o řešení těchto problémů, na základě dostupných zahraničních pramenů, jsou předmětem tohoto příspěvku.

1. Základní principy mapových displejů

V závislosti na rozvoji zvláště elektronické techniky se vyvinuly různé typy mapových displejů. Nejčastěji se setkáváme s tímto dělením:

a/ Přímo zobrazující mapové displeje obsahují pruh mapy /převážně na filmu/ upevněný na poháněném válcovém odvíječi s vhodnou indikací polohy letounu.

b/ Projekční mapové displeje, kde je mapa zobrazena na mikrofilmovém diapozitivu /barevném nebo černobílém/ a promítána zadní projekcí na stínítko displeje. Zde se můžeme setkat s indikací polohy letounu pomocí pohyblivého symbolu nad nepohyblivým obrazem mapy nebo s pevným symbolem nad pohybujícím se obrazem mapy. Druhý z těchto způsobů však výrazně převládá.

c/ Elektronický mapový displej má jako základní prvek televizní obrazovku nebo obdobné zařízení, na které je obraz, převážně opět z mikrofilmového záznamu, přenášen elektronickou cestou. Mikrofilmový záznam může být pořízen kromě klasického způsobu i na základě využití holografie.

Společné pro všechna tato zařízení je řešení posunu mapy nebo symbolu polohy letounu. Pro tvorbu signálů, podle kterých mikromotory přemísťují film nebo značku, palubní počítač transformuje vstupní signály jak od pozemních, tak i palubních navigačních prostředků. Převažuje snaha zvláště o využívání signálů od palubních systémů, čímž se zabezpečuje autonomnost práce indikátoru při letu nad územími, kde nejsou pozemní navigační prostředky.

2. Hlavní výhody mapových displejů

a/ V oblasti pracovní zátěže snižují dobu předletové přípravy a zabezpečují bezprostřední souvislé sledování změn zeměpisné polohy letounu. Snižují nároky na čas potřebný pro navigaci a pozorování a zlepšují tak podmínky pro soustředění pilota na řízení letounu.

b/ V oblasti interpretace jsou předkládané navigační informace snadno rozlišitelné, zvláště tehdy, je-li obraz barevný. To redukuje pravděpodobnost výskytu větších navigačních chyb.

c/ V oblasti propojení jednotlivých systémů umožňují kombinaci výstupů získaných z radiolokačních, dopplerovských, radiových i dalších systémů a to vše v návaznosti na činnost palubního počítače.

d/ V oblasti rozsahu zabezpečovaného prostoru umožňují mapové displeje prostřednictvím mikrozáznamu obsáhnout velké oblasti na několika polích mikrofilmu.

3. Problémy při tvorbě map určených pro mapové displeje

Specifika map používaných v mapových displejích je dána několika faktory, především intenzitou okolního osvětlení v kabině pilota, která dosahuje hodnoty až 100 000 luxů. Dále je to značná vzdálenost pozorování pilotem /60 - 80 cm/ a rozlišovací schopnost obrazovky pro odlišení jednotlivých detailů, kde je limitujícím faktorem řádkování.

Některé problémy vyvstávají i z rozdílných požadavků na používání mapy v denním světle i v nočním osvětlení. Zatím co ve dne jde o doclenění kontrastu i při značném osvětlení v kabině, v noci je třeba jas obrazovky snížit tak, aby nebyl na obtíž při pozorování dalších palubních přístrojů. Proto se někdy řeší problém pomocí inverzní mapy, také tzv. "černé mapy".

"Černá mapa" je někdy používána v kombinaci s radarovým obrazem dopředného radiolokátoru. Oba obrazy jsou složeny superpozicí a zde vyvstávají problémy v členitých reliéfech, kde odrazy od strmých svahů a hřbetů ruší výškopis a naopak.

Současný vývoj dává zde přednost modifikaci konvenční pozitivní formy obrazu mapy vybranými informacemi z radiolokátoru. Reliéf je zdůrazňován různou barevností a stínováním.

Vzhledem k uvedeným důvodům je pro tyto účely nezbytné vytváření speciálních map s vhodným zobrazením, obsahem i grafickým vyjádřením tohoto obsahu. Přitom se pochopitelně vychází obvykle z běžně užívaných leteckých navigačních map, např. map organizace ICAO /na obr. 1 je ukázka mapy AC - ICAO 1 : 500 000/, u kterých je převážně využíváno konformní kuželové zobrazení Lambertovo, se dvěma nezkreslenými rovnoběžkami. V některých případech byly tyto mapy v prvních letech vývoje navigačních displejů používány bez dalších úprav, pouze na základě jejich zmenšení na mikrosnímky.

Na těchto mapách bývá vykreslena síť rovnoběžek a poledníků, z obecně geografických prvků jsou zvýrazněny ty, které mají orientační význam, jako břehová čára moří, jezer, velké řeky, velká sídla, hlavní silniční a železniční trasy, velké lesní masívy. Terén bývá vyjádřen hypsometrií. Ze speciální letecké nadstavby jsou to především letiště, pozemní radiomajáky a další obdobná zařízení, čísla orientačních bodů, hranice zón se zvláštním provozem, zakázané prostory atd.

Měřítko těchto map jsou zpravidla dvojitá: pro lety v malých výškách jsou to mapy měřítek 1 : 500 000, pro lety ve velkých výškách mapy měřítek 1 : 2 000 000.

Úpravy těchto map nebo tvorba speciálních map pro navigační displeje směřují obvykle k dalšímu zjednodušení obsahu, zvýraznění orientačně významných prvků a k volbě takových výrazových prostředků, které i přes zmenšení na mikrosnímku a opětovné zvětšení, např. na televizní obrazovku displeje, umožní jednoznačné rozlišení všech potřebných detailů, včetně popisu.

Zvláště velké obtíže je třeba překonat v případě, kdy není k dispozici barevná obrazovka displeje a podkladová mapa musí být provedena v černobílé verzi. Možný přístup v takovém případě ukazuje ukázka mapy na obr. 1.

Řada problémů nastává v celé etapě mikrodokumentace podkladových map. Rozsah podkladových map bývá značně veliký a při snaze o zachycení co největšího prostoru na jednom snímku je třeba volit velký poměr zmenšení. Kresba musí být vysoce kvalitní, ostrá a sytá. Nároky zde vzrůstají u barevných předloh.

Z á v ě r

Zmíněná problematika tvorby map pro mapové displeje a v ní naznačené problémy zřetelně potvrzují současný trend v kartografii, který směřuje k netradičním přístupům, tvorbě i technologiím dosud nevytvářených produktů. Další poznatek, který můžeme z těchto informací vyvodit je, že se prohlubuje interdisciplinárnost řešených problémů, kde kartograf často spolupůsobí při tvorbě finálních produktů, ale při jejich přípravě musí spolupracovat s řadou odborníků dalších profesí. Je tedy oprávněné očekávat, že jak v přípravě tak i v průběhu provozního zařízení budou před kartografy vyvstávat nové a náročnější úkoly, které by je neměly najít nepřipravené.

Literatura:

Golografičeskij mnogocvetnyj indikator dvižuščejša karty: Expres informacija — Organizacija i provedenije paljotov. 1975/4

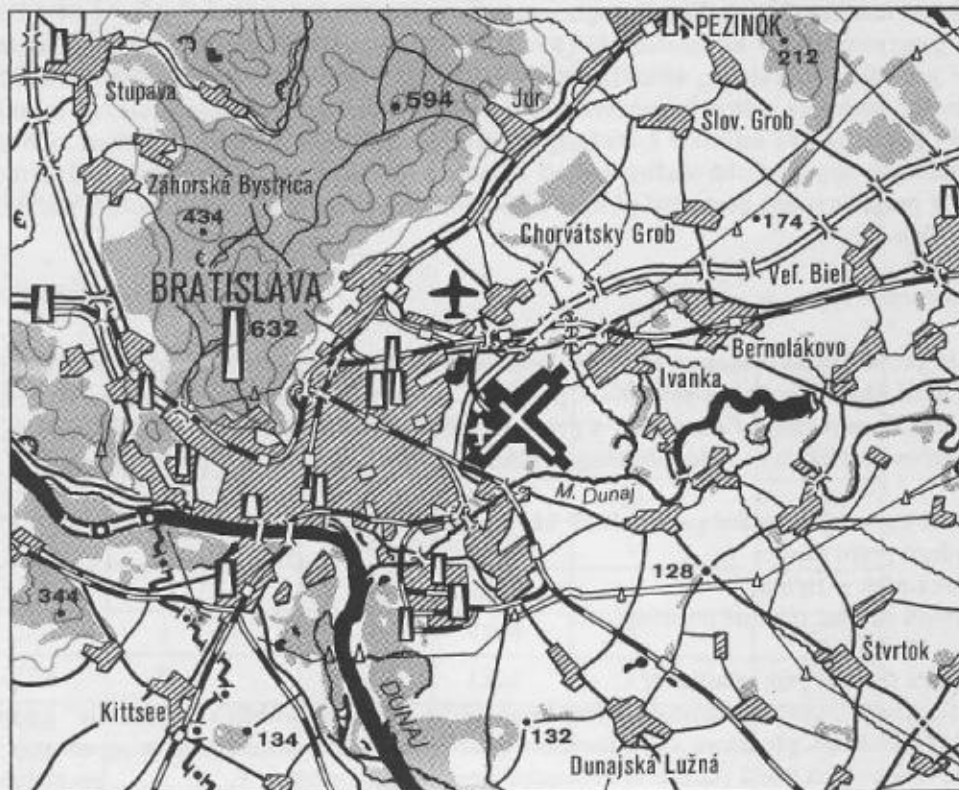
HONICK, K. R.: Pictorial Navigation Displays, The Cartographic Journal

RADKEVIČ, I. C., GRIGORJEV, V. A.: Novyje bortovyje aviacionnyje radioelektronnyje systemy obezpečenija, Problemy bezopasnosti paljotov, 1975/6

TAYLOR, R. M.: Map Displays, AGARD Report, No. 642, 1975

ZOLIN, B. V.: Zarubežnyje indikatory s podvižnoj kartoj, Izvestija VUZov, geodézija i aerofotosjomka, 1974/3.

Do redakce došlo: 1. 12. 1981



Obr. 1

Některé programy pro kalkulátor METRA M3T 225

Intenzivní rozvoj mikroelektroniky a její aplikace ve výpočetní technice spolu s dostupnou cenou velkosériové výroby umožnil v krátké době rozšíření výpočetní techniky do nejširšího okruhu spotřebitelů. Elektronické kalkulátory jsou vyráběny v širokém sortimentu, který uspokojí jak žáky základních škol, tak i vědecké pracovníky.

Mezi kvalitativně nejvyšší třídu elektronických kalkulátorů patří kalkulátory programovatelné s možností magnetického záznamu programu, tiskárnou a dalšími přídatnými zařízeními /optické čidlo pro čtení programu z grafického kódu, akustická návěští, kontinuální paměť apod./. Jejich efektivní využití vyvolává potřebu výchovy kádrů se znalostí užité matematiky a základů programování.

ČSLA zavedla programovatelný kalkulátor METRA M3T 225, jehož stručná charakteristika je např. v [1]. Programy zpracované pro tento kalkulátor, ať už firemní nebo speciální /VAAZ/, postačují pro plnění hlavních úkolů topografických skupin, jistě však nejsou konečným řešením. Řada uživatelů programovatelných kalkulátorů zejména typů TI-58 a TI-59 publikuje svá zajímavá řešení např. v pravidelné rubrice časopisu Sdělovací technika, domnívám se proto, že i pracovníci topografické služby uvítají a sami poskytnou své zkušenosti s kalkulátorem M3T 225.

Dále popisované programy sice nespádají plně do odborného zaměření VTO, avšak mohou poskytnout návod na řešení podobných úloh.

Vyšetření průběhu funkce typu $y = f(x)$

K řešení tohoto problému na programovatelném kalkulátoru s diagnostickými instrukcemi je vhodná metoda iterace, tzn. určení okolí hledaného bodu průběhu a postupná konvergence. Charakteristickými body každého průběhu jsou lokální minima a maxima, inflexní body a průchod funkčních hodnot nulou /průsečík s osou x /.

Problematika určení inflexních bodů přesahuje rámec možností kalkulátoru, proto se jimi dále nebudeme zabývat.

Vzhledem k malé kapacitě operační paměti M3T 225 je úloha rozdělena do tří programů:

- výpočet hodnot grafu funkce
- eliminace lokálních extrémů
- výpočet kořenů rovnice o jedné neznámé

Výpočet hodnot grafu funkce /viz tabulka 3/

Pro vyšetření funkce je nutno stanovit definiční obor, zjistit přibližný průběh a "podezřelé" intervaly podrobně propočítat. Získání přibližné představy o sledovaném průběhu umožní jednoduchý program pro výpočet grafu funkce, který vypočítá polohu bodů funkce ve zvoleném intervalu argumentu $x \in (x_0, x_M)$ po zadaném kroku δ_0 , popř. jednotlivé body očísluje a podle zvoleného měřítka určí rozměry jednotek osy X .

Eliminace lokálních extrémů /viz tabulka 1/

Program pracuje tak, že "prohledává" zvolený funkční obor od x_0 do x_M po krocích δ_0 , po průchodu funkce extrémem /změna znaménka přírůstku funkce/ konverguje k hodnotě $y_{EXTR} = f(x_{EXTR})$ až se splní podmínky:

$$\begin{array}{l} \text{buď} \quad \Delta y_{i-1; i-2} = 0 \quad A \quad \Delta y_{i; i-1} = 0 \\ \text{nebo} \quad |\delta_i| < \delta_{MIN} \end{array}$$

Řešení je naznačeno na vývojovém diagramu obr. 1.

Po propočítání celého oboru svítí ERROR, vytiskne se 0, program se zastaví na výchozí adrese a je možno zadat nový interval.

Pro vyšetřování každé funkce, jejíž definiční obor je uzavřen, je nuto volit argumenty $x_0 > x_{MIN}$ a $x_M + \delta_0 < x_{MAX}$, aby hranice oboru nebyly dosaženy. Krok δ_0 je třeba volit tak, aby nedošlo k vynechání extrému minimální krok δ_{MIN} se volí s ohledem na požadovanou přesnost /podmínka $|\delta_i| < \delta_{MIN}$ se zpravidla uplatní, jestliže $x_{EXTR} \rightarrow 0$ /.

Výpočet kořenů rovnic o jedné neznámé /tabulka 2/

Program je určen k výpočtu takových hodnot x_i , pro které platí $y = f(x) = 0$, tedy z jiného hlediska k výpočtu reálných kořenů rovnice o jedné neznámé. Postup výpočtu je zřejmý z vývojového diagramu na obr. 2 v zadaném

oboru $x \in (x_0, x_M)$ je po krocích δ_0 hledán takový interval, kdy se mění znaménko funkční hodnoty /tzn., že v tomto intervalu existuje hodnota $y_i = 0$. Interval je postupně zužován do splnění některé z podmínek:

$$y_i = 0 \quad |y_i - y_{i-1}| = 0 \quad |\delta_i| < \delta_{MIN}$$

Ukončení výpočtu je signalizováno stejně jako v předchozím programu. Před výpočtem je nutno opět stanovit definiční obor a vhodně zvolit výchozí data.

Jednou z nevýhod tohoto řešení je, že nebudou vypočítány kořeny x_i tam, kde funkce dosáhne extrému /ne-nastane průchod hodnoty funkce $z + d0$ - nebo naopak/, proto je třeba vyšetřit, zda některý extrém nedosáhl hodnotu $y_{EXTR} = 0$. Pak odpovídající argument x_{EXTR} je jedním z kořenů.

Popisované programy jsou sestaveny tak, že hlavní program vždy obsazuje registry operační paměti 0 až 10, zbývajících 5 registrů /tzn. 80 kroků/ je volných pro uložení vyšetřované funkce, která je hlavním programem volána jako podprogram od adresy 11 - 0. Toto řešení umožňuje měnit hlavní program, přičemž sledovaná funkce zůstává v operační paměti.

Podprogram funkce může být dvoustupňový, může obsazovat obě akumulární paměti, vstup do podprogramu je vždy v režimu PU-A s hodnotou x_i na displeji, výstup musí být rovněž v režimu PU-A s hodnotou y_i na displeji, přičemž ostatní registry (Y, Z_1, Z_2) musí být vymazány. Pro uložení dat nelze použít registry 7 až 15 vnější paměti A, neboť jsou využívány hlavním programem.

Celý postup vyšetření průběhu funkce dokumentuje jednoduchý příklad:

Příklad

Vyšetřete průběh funkce $y = 5 [\sin(x + 1) + \cos^2(x + 5)]$.

Řešení:

1. Podprogram vyšetřované funkce

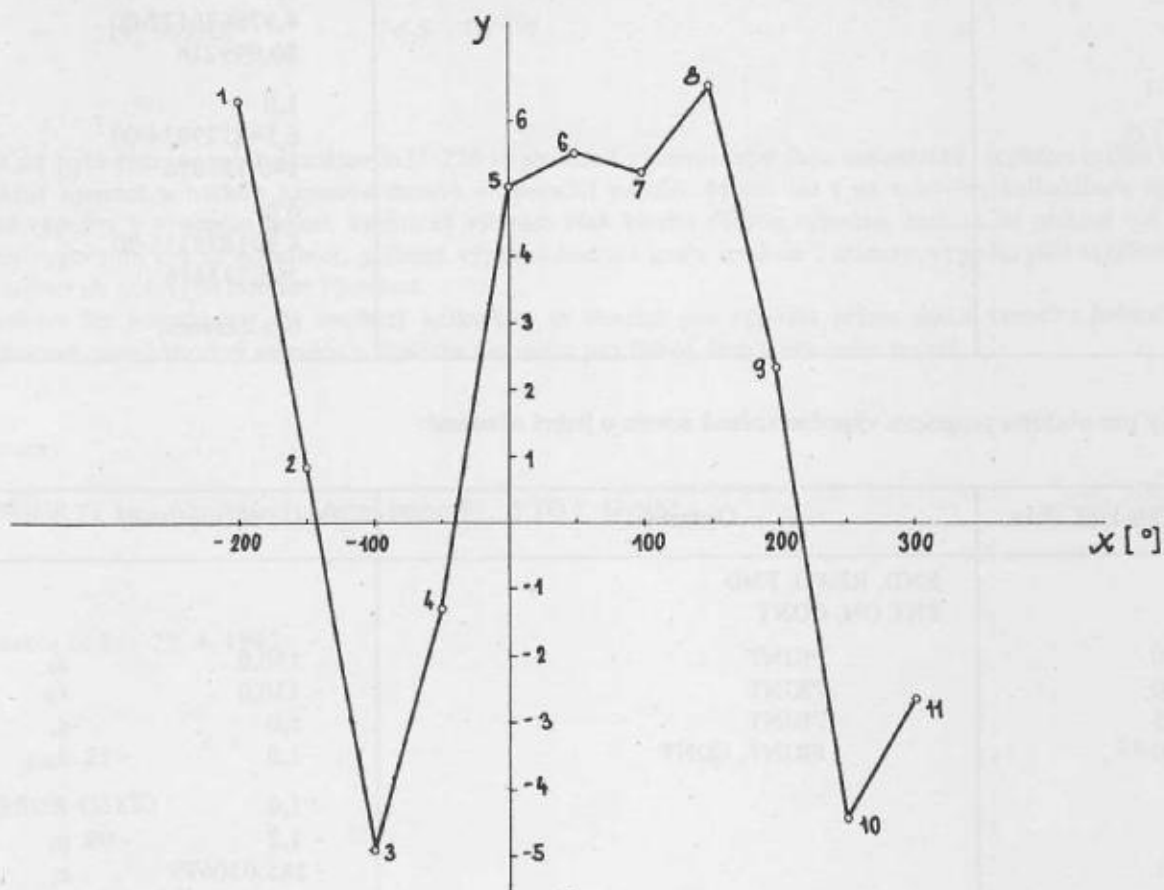
KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD
1100	↑	71	1200	x	22
1101	x → ()	35	1201	() → x	55
1102	0	00	1202	1	01
1103	1	01	1203	+	21
1104	+	21	1204	5	05
1105	F	75	1205	x	22
1106	sin	10	1206	RET	42
1107	x → ()	35			
1108	1	01			
1109	() → x	55			
1110	0	00			
1111	5	05			
1112	+	21			
1113	F	75			
1114	cos.	11			
1115	↑	71			

2. Funkce je celistvá racionální v oboru $x \in (-\infty; +\infty)$. Sestrojíme graf pro hodnoty -200° až 300° po krocích 50° . Měřítko argumentu zvolíme tak, aby 1 mm odpovídal 5° , čili $M = 0,2$.

3. Pokyny pro obsluhu programu výpočtu hodnot grafu funkce:

Vkládaná data	Operace	Výstup /tisk/
- 200	C, READ, GOTO 11-0,	
300	režim PGM, vložit podprogram, režim	
50	RUN, PNT ON, END, CONT	
0,2	PRINT	- 200,0 x_0
	PRINT	300,0 x_M
	PRINT	50,0 δ_0
	PRINT, CONT	2,0 M - 01
		1,0 ČÍSLO BODU
		- 40,0 x_i [mm]
		y_i 6,292904281-00
		x_i° - 200,0
		2,0
		- 30,0
		7,798599835-01
		- 150
		3,0
		- 20,0
		- 4,900461085-00
		- 100,0
		4,0
		- 10,0
		- 1,273547901-00
		- 50,0
		5,00
		0,0
		5,049281414-00
		0,0
		6,0
		10,0
		5,530679448-00
		50,0
		7,0
		20,0
		5,243072407-00
		100,0
		8,0
		30,0
		6,531017125-00
		150,0
		9,0
		40,0
		2,315129276-00
		200,0
		10,0
		50,0
		- 4,392656387-00
		250,0
		11,0
		60,0
		- 2,640886862-00
		300,0

Podle vypočtených hodnot sestrojíme jednoduchý graf /viz obr. 3/:



Obr. 3. Přibližný průběh vyšetřované funkce

Z grafu je patrné, že extrémy je nutno hledat v okolí bodů 3, 5, 6, 7, 8 a 10, zatímco nulové hodnoty funkce budou mezi body 4 a 3, 3 a 5, 8 a 10. Tím jsou stanoveny obory pro další výpočet.

4. Pokyny pro obsluhu programu eliminace lokálních extrémů:

Vkládaná data	Operace	Výstup /tisk/
- 200	END, READ, END, PNT ON, CONT	- 200,0 x_0
300	PRINT	300,0 x_M
20	PRINT	20,0 δ_0
10-12	PRINT, CONT	1,0 - 12 δ_{MIN}
		0,0 MINIMUM
		- 4,991878335-00 y_{EXTR}
		- 93,666582 x_{EXTR}
		1,0 MAXIMUM
		5,943748400-00 y_{EXTR}
		26,333218 x_{EXTR}

Vkládaná data	Operace	Výstup /tisk/
		0,0 4,975670172-00 80,999216 1,0 6,548129934-00 146,334016 0,0 - 4,991878335-00 266,333416 0,0 /červeně/

5. Pokyny pro obsluhu programu výpočtu kořenů rovnic o jedné neznámé:

Vkládaná data	Operace	Výstup /tisk/
- 150 - 130 5 10-12	END, READ, END PNT ON, CONT PRINT PRINT PRINT PRINT, CONT	- 150,0 x_0 - 130,0 x_M 5,0 δ_0 1,0 - 12 δ_{MIN} 1,0 ČÍSLO KOŘENU - 1,2 - 09 y_i - 145,030699 x_i 0,0 /červeně/
- 50 - 30 5 10-12	PRINT PRINT PRINT PRINT, CONT	- 50,0 - 30,0 5,0 1,0 - 12 1,0 - 5,0 - 10 - 41,39112687 0,0 /červeně/
210 230 5 10-12	PRINT PRINT PRINT PRINT, CONT	210,0 230,0 5,0 1,0 - 12 1,0 - 5,5 - 10 214,969301 0,0 /červeně/

6. Výsledek příkladu:

Vyšetřovaná funkce $y = 5 [\sin(x + 1) + \cos^2(x + 5)]$ vykazuje v oboru $x \in (-200^\circ, 300^\circ)$ tyto extrémny:

Minimum		Maximum	
y	x	y	x
- 4,991878335	- 93 ^o 666582	5,943748400	26 ^o 333218
4,975670172	80 ^o 999216	6,548129934	146 ^o 334016
- 4,991878335	266 ^o 333416		

Funkce prochází nulou v bodech:

$x_1 = -145^{\circ}030699$	přičemž podmínka $y = 0$ je splněna $-1,2 \cdot 10^{-9}$
$x_2 = -41^{\circ}39112687$	$/-5 \cdot 10^{-10}/$
$x_3 = 214^{\circ}969301$	$/-5,5 \cdot 10^{-10}/$

Závěr

Jak už bylo řečeno, má kalkulátor M3T 225 ve srovnání s jinými typy řadu nedostatků, zejména malou rychlost provádění operací a nízkou kapacitu datové a operační paměti. Přesto lze i na takovém kalkulátoru realizovat některé výpočty v obecném pojetí. Praktický význam však klesá s délkou výpočtu. Instrukční příklad byl v celém rozsahu vypočítán cca za 40 minut, přičemž výpočet hodnot grafu trval asi 2 minuty, výpočet pěti extrémů 19 minut a určení tří nulových hodnot 19 minut.

Závěrem lze konstatovat, že uvedený kalkulátor je vhodný pro výpočet přímo podle vzorců s jednoduchými podmínkami, méně vhodný zejména z hlediska časového pro řešení úloh v obecném pojetí.

Literatura:

/1/ PŘÍKRYL M.: Využití výpočetní techniky. VTO č. 1/1981.

Do redakce došlo: 22. 4. 1982

Tabulka 1. Program eliminace lokálních extrémů

KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD
0000	STOP	41	0208	$IFx < 0$	47	0500	$x \rightarrow \{$	35	0708	11	1000	9		09
0001	PU	34	0209	GOTO	44	0501	13	13	0709	GOTO	1001	$x \rightarrow \{$		35
0002	A	32	0210	10	10	0502	14	14	0710	2	1002	11		11
0003	$x \rightarrow \{$	35	0211	6	02	0503	$x \rightarrow \{$	35	0711	3	1003	GOTO		44
0004	12	12	0212	Cx	27	0504	10	10	0712	11	1004	0		00
0005	$x \rightarrow \{$	35	0213	10	10	0505	Cxyz	28	0713	+/-	1005	14		14
0006	11	11	0214	+	21	0506	$x \rightarrow \{$	35	0714	1	1006	13		13
0007	11	11	0215	†	71	0507	8	08	715	0	1007	GOTO		44
0008	$x \rightarrow \{$	35	0300	15	15	0508	GOTO	44	0800	:	1008	9		09
0009	9	09	0301	-	24	0509	2	02	0801	$x \rightarrow \{$	1009	1		01
0010	$x \rightarrow \{$	35	0302	$IFx > 0$	49	0510	3	03	0802	11	1010	ENTER		74
0011	15	15	0303	GOTO	44	0511	Cxyz	28	0803	Cxyz	1011	ENTER		74
0012	$x \rightarrow \{$	35	0304	6	06	0512	1	01	0804	GOTO	1012	ENTER		74
0013	10	10	0305	2	02	0513	$x \rightarrow \{$	35	0805	2	1013	ENTER		74
0014	10	10	0306	Cx	27	0514	7	07	0806	3	1014	ENTER		74
0015	SUB	45	0307	$x \rightarrow \{$	35	0515	GOTO	44	0807	Cx	1015	END		50
0100	11	11	0308	14	14	0600	2	02	0808	$IFx < 0$				
0101	0	00	0309	14	14	0601	3	03	0809	GOTO				
0102	$x \rightarrow \{$	35	0310	SUB	45	0602	Cxyz	28	0810	7				
0103	13	13	0311	11	11	0603	:	25	0811	12				
0104	10	10	0312	0	00	0604	PRINT	54	0812	GOTO				
0105	11	11	0313	†	71	0605	PU	34	0813	4				
0106	+	21	0314	13	13	0606	PU	34	0814	15				
0107	SUB	45	0315	-	24	0607	GOTO	44	0815	Cx				
0108	11	11	0400	$IFx = 0$	48	0608	0	00	0900	Cx				
0109	0	00	0401	GOTO	44	0609	0	00	0901	PU				
0110	13	13	0402	6	06	0610	$\{ \rightarrow x$	55	0902	PU				
0111	-	24	0403	10	10	0611	8	08	0903	$\{ \rightarrow x$				
0112	$IFx > 0$	49	0404	$\{ \rightarrow x$	55	0612	$IFx > 0$	49	0904	7				
0113	GOTO	44	0405	7	07	0613	GOTO	44	0905	PRINT				
0114	5	05	0406	$IFx > 0$	49	0614	8	08	0906	Cx				
0115	11	11	0407	GOTO	44	0615	15	15	0907	PRINT				
0200	Cxyz	28	0408	8	08	0700	1	01	0908	10				
0201	$x \rightarrow \{$	35	0409	7	07	0701	$x \rightarrow \{$	35	0909	PRINT				
0202	7	07	0410	Cx	27	0702	8	08	0910	PU				
0203	11	11	0411	$IFx > 0$	49	0703	11	11	0911	PU				
0204	†	71	0412	GOTO	44	0704	1	01	0912	Cxyz				
0205	x	29	0413	7	07	0705	0	00	0913	$x \rightarrow \{$				
0206	12	12	0414	12	12	0706	:	25	0914	8				
0207	-	24	0415	Cx	27	0707	$x \rightarrow \{$	35	0915	$\{ \rightarrow x$				

Podprogram funkce $y = f(x)$

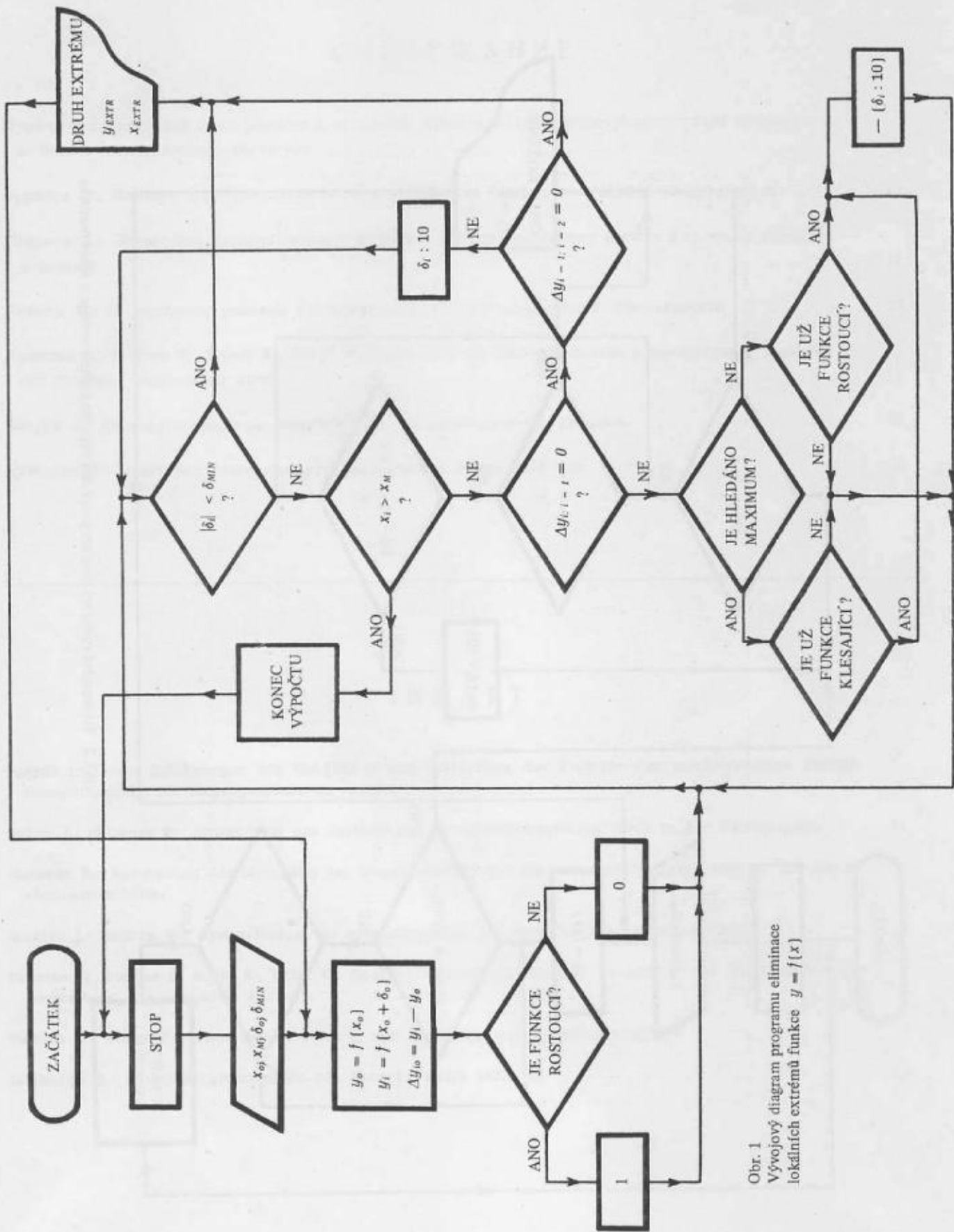
Tabulka 2. Program pro výpočet kořenů rovnice o jedné neznámé

KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD
0000	STOP	41	0208	ENTER	74	0500	PU	34	0708	x	29	1000	x → ()	35						
0001	PU	34	0209	Q	43	0501	PU	34	0709	13	13	1001	11	11						
0002	A	32	0210	ENTER	74	0502	GOTO	44	0710	x	29	1002	11	11						
0003	x → ()	35	0211	IFQ	46	0503	0	00	0711	-	24	1003	+	21						
0004	12	12	0212	GOTO	44	0504	0	00	0712	IFx > 0	49	1004	x → ()	35						
0005	x → ()	35	0213	5	05	0505	Q	43	0713	GOTO	44	1005	10	10						
0006	11	11	0214	6	06	0506	() → x	55	0714	8	08	1006	Cxyz	28						
0007	11	11	0215	IFx = 0	48	0507	8	08	0715	13	13	1007	GOTO	44						
0008	x → ()	35	0300	GOTO	44	0508	1	01	0800	IFx = 0	48	1008	0	00						
0009	9	09	0301	5	05	0509	+	21	0801	GOTO	44	1009	14	14						
0010	x → ()	35	0302	5	05	0510	PRINT	54	0802	10	10	1010	Cx	27						
0011	15	15	0303	x → ()	35	0511	x → ()	35	0803	10	10	1011	GOTO	44						
0012	x → ()	35	0304	13	13	0512	8	08	0804	Cx	27	1012	9	09						
0013	10	10	0305	14	14	0513	IFQ	46	0805	x → ()	35	1013	9	09						
0014	10	10	0306	x → ()	35	0514	GOTO	44	0806	13	13	1014	ENTER	74						
0015	10	10	0307	10	10	0515	9	09	0807	14	14	1015	END	50						
0100	x → ()	35	0308	10	10	0600	9	09	0808	x → ()	35									
0101	14	14	0309	15	15	0601	11	11	0809	10	10									
0102	SUB	45	0310	-	24	0602	x	29	0810	GOTO	44									
0103	11	11	0311	IFx > 0	49	0603	12	12	0811	6	06									
0104	0	00	0312	GOTO	44	0604	-	24	0812	9	09									
0105	IFx > 0	49	0313	4	04	0605	IFx < 0	47	0813	Cxyz	28									
0106	ENTER	74	0314	11	11	0606	GOTO	44	0814	11	11									
0107	Q	43	0315	Cxyz	28	0607	9	09	0815	+/-	30									
0108	ENTER	74	0400	13	13	0608	8	08	0900	1	01									
0109	Cxyz	28	0401	GOTO	44	0609	Cxyz	28	0901	0	00									
0110	14	14	0402	1	01	0610	10	10	0902	:	25									
0111	11	11	0403	5	05	0611	11	11	0903	x → ()	35									
0112	+	21	0404	IFx > 0	49	0612	+	21	0904	11	11									
0113	x → ()	35	0405	GOTO	44	0613	x → ()	35	0905	GOTO	44									
0114	14	14	0406	2	02	0614	14	14	0906	6	06									
0115	14	14	0407	11	11	0615	14	14	0907	1	01									
0200	SUB	45	0408	GOTO	44	0700	SUB	45	0908	13	13									
0201	11	11	0409	2	02	0701	11	11	0909	PRINT	54									
0202	0	00	0410	9	09	0702	0	00	0910	14	14									
0203	IFQ	46	0411	Cxyz	28	0703	↑	71	0911	PRINT	54									
0204	GOTO	44	0412	x → ()	35	0704	IFx = 0	48	0912	PU	34									
0205	4	04	0413	8	08	0705	GOTO	44	0913	PU	34									
0206	4	04	0414	:	25	0706	9	09	0914	() → x	55									
0207	IFx > 0	49	0415	PRINT	54	0707	9	09	0915	9	09									

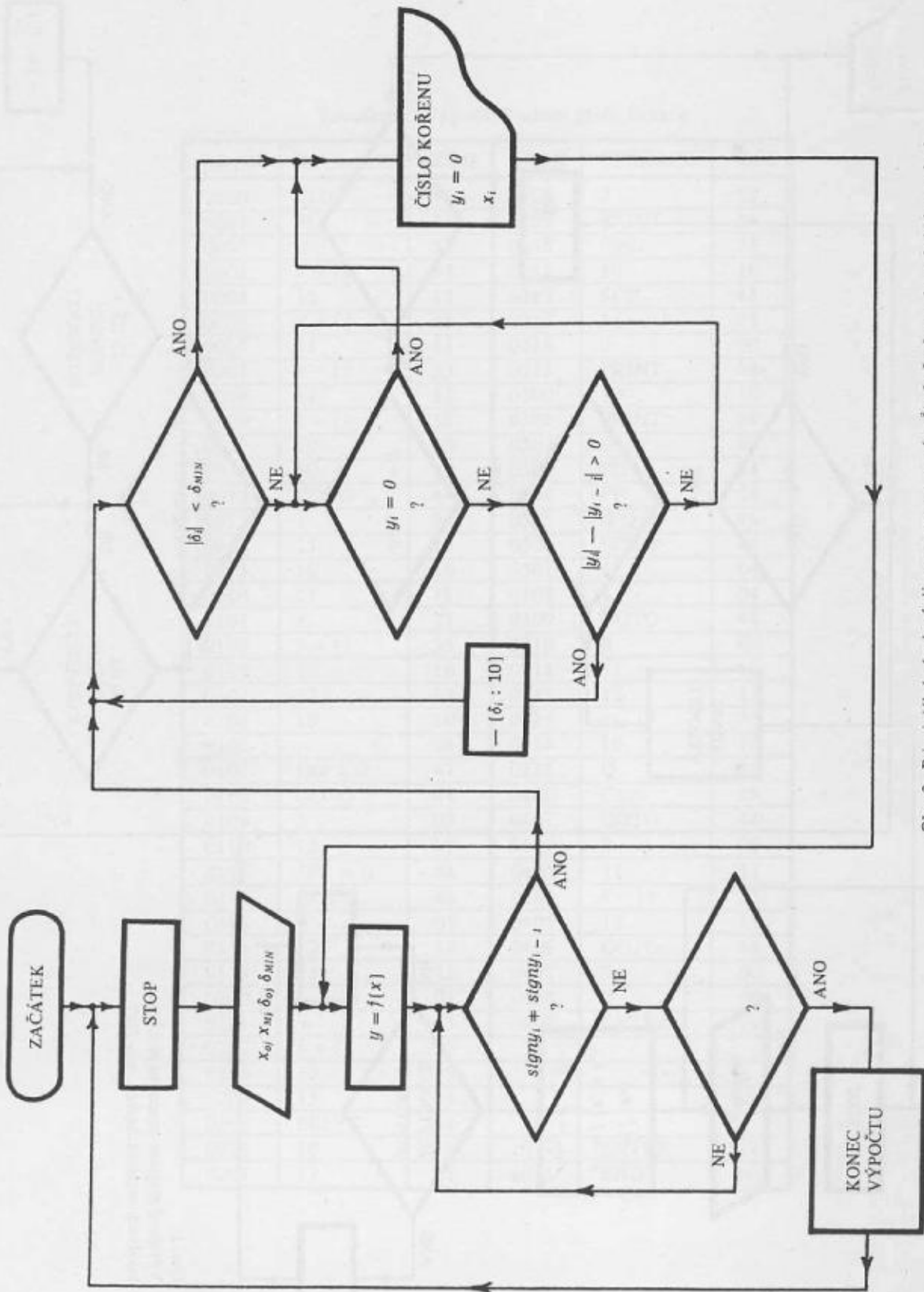
Podprogram rovnice $0 = f(x)$

Tabulka 3. Výpočet hodnot grafu funkce

KROK	OPERACE	KÓD	KROK	OPERACE	KÓD
0000	STOP	41	0208	x	22
0001	PU	34	0209	PRINT	54
0002	A	32	0210	C_{xyz}	28
0003	$x \rightarrow ()$	35	0211	10	10
0004	13	13	0212	SUB	45
0005	$x \rightarrow ()$	35	0213	11	11
0006	11	11	0214	0	00
0007	$x \rightarrow ()$	35	0215	PRINT	54
0008	12	12	0300	10	10
0009	$x \rightarrow ()$	35	0301	PRINT	54
0010	10	10	0302	C_{xyz}	28
0011	10	10	0303	PU	34
0012	GOTO	44	0304	PU	34
0013	1	01	0305	IFQ	46
0014	15	15	0306	GOTO	44
0015	10	10	0307	4	04
0100	11	11	0308	4	04
0101	+	21	0309	GOTO	44
0102	$x \rightarrow ()$	35	0310	0	00
0103	10	10	0311	15	15
0104	12	12	0312	12	12
0105	10	10	0313	$x \rightarrow ()$	35
0106	-	24	0314	10	10
0107	$IFx < 0$	47	0315	Q	43
0108	GOTO	44	0400	C_{xyz}	28
0109	3	03	0401	GOTO	44
0110	12	12	0402	0	00
0111	$IFx = 0$	48	0403	11	11
0112	GOTO	44	0404	$x \rightarrow ()$	35
0113	3	03	0405	15	15
0114	12	12	0406	GOTO	44
0115	15	15	0407	0	00
0200	1	01	0408	0	00
0201	+	21	0409	ENTER	74
0202	$x \rightarrow ()$	35		.	
0203	15	15		.	
0204	15	15		.	
0205	PRINT	54		.	
0206	10	10	1014	ENTER	74
0207	13	13	1015	END	50



Obr. 1
Vývojový diagram programu eliminace
lokálních extrémů funkce $y = f(x)$



Obr. 2. Principiální vývojový diagram programu výpočtu kořenů rovnice o jedné neznámé

СОДЕРЖАНИЕ

Пушкар Я.: Некоторый опыт решения и внедрения Проекта механизированной регистрации производства в Военно-географическом институте	1
Буржита Л., Моравец Д.: Применение системы управления базей данных ИДМС в картографии	11
Моравец Д.: Применение методов теории графиков к генерализационному выбору в системах линейных элементов	17
Яношец И.: О системном решении автоматизированной картографической генерализации	20
Душатко Д., Фидлер Я., Радей К., Ватрт В.: Аналитическое конструирование и вычерчивание изолиний при создании специальных карт	24
Вондра Д.: Некоторые проблемы создания карт для навигационных дисплеев.	35
Духослав Я.: Некоторые программы для калькулятора Метра М3Т 225	38

INHALT

Pušár J.: Einige Erfahrungen mit der Lösung und Einführung des Projekts der mechanisierten Produktionsevidenz im Militärgeographischen Institut	1
Buřita L., Moravec D.: Anwendung des Systems der Datenbasisverwaltung IDMS in der Kartographie	11
Moravec D.: Anwendung der Methoden der Graphentheorie auf die Generalisierungsauswahl in den Linienelementenscharen	17
Janošec J.: Beitrag zur Systemlösung der automatisierten kartographischen Generalisierung	20
Duřátko D., Fiedler J., Raděj K., Vatrť V.: Analytische Konstruktion und Zeichnung der Isolinen bei der Herstellung von speziellen Karten	24
Vondra D.: Einige Probleme der Herstellung von Karten für die Navigationsdisplays	35
Duchoslav J.: Einige Programme für den Rechner Metra M3T 225	38