

tému, funkčními ekonomickými interakcemi či vhodně prostorově orientovanou datovou bází. Uvedené vlivy se často prolínají.

Jak už bylo naznačeno (kapitola 5.3.3) lze též prostorový systém charakterizovat prostřednictvím uzlů a hran. Uzly jsou chápány jako množiny prvků systému, zatímco hrany vymezují určité existující interakce. Obojí pomáhají interpretovat struktury i procesy v daném území.

Nijkamp a Rietveld uvádějí (1984, 40) následující *obecná kritéria pro posouzení vhodnosti a schopnosti informačního systému pro regionální plánování*.

1. *Dostupnost*; relevantní informace by měla být dostupná v průběhu jedné i za sebou následujících etap plánovacího procesu tak, aby poskytovala adekvátní obraz systému.

2. *Včasnost*; informace by měla být abstrahována z aktualizovaných dat a poskytovat reprezentativní obraz komplexního reálného systému.

3. *Přístupnost*; informace by měla být přístupná jak tvůrcům modelu, tak i uživatelům (včetně správních pracovníků a plánovačů).

4. *Shodnost*; informace by měla vyjadřovat soubor souvislých a neprotikladných dat regionálních procesů a sítí.

5. *Úplnost*; informace by měla uvažovat všechny důležité zamýšlené či nezamýšlené efekty a důsledky správních pokynů a příkazů.

6. *Relevantnost*; produkovaná informace by měla být shodná se záměry regionálního nebo urbánního řízení a plánování.

7. *Mnohotvářnost*; proměnné v informačním systému by měly odrážet varietu a mnohoúrovňovost multiregionálního systému.

8. *Srovnatelnost*; rozdílná data by měla umožňovat srovnání s jinými daty získanými v různých časových intervalech nebo rozdílných územích.

9. *Pružnost*; informační systémy by měly poskytovat obsáhlou informaci, která může být snadno upravena pro potřeby různých uživatelů nebo vzhledem k novým okolnostem.

10. *Měřitelnost*; možnost měření regionálních dat, a to jak kvalitativních, tak především kvantitativních, by měl poskytovat každý informační systém.

11. *Obsažnost*; různé složky informačního systému by měly společně poskytovat integrovaný obraz regionálního systému.

12. *Účinnost*; informace by měla umožňovat srovnání zamýšleného a skutečného dopadu správních opatření.

13. *Přízpusobivost*; informace by měla být užitečná pro jiné plánovací účely ve stejném či dalších regionech.

14. *Platnost*; spolehlivost informace a statistických závěrů by měla být posuzována pomocí statistických a ekonometrických metod.

Seznam těchto kritérií není zpravidla v praxi plně vyčerpávajícím způsobem využíván, ale může dobře posloužit k tvorbě nebo úpravám geografických, tj. prostorově orientovaných informačních systémů.

Jako dodatek k uvedeným obecným kritériím mohou sloužit *kritéria*

specifická pro oblastní nebo víceoblastně zaměřené informační systémy. Jde o následující:

1. *Integrace*. Informační systém by měl vyjadřovat relevantní data pro každou relevantní prostorovou úroveň a prostorovou jednotku, zajišťovat srovnatelnost dat mezi regiony a koordinovat plánované aktivity (prováděné centrálně i jednotlivými zájmovými organizacemi).

2. *Meziúzemní interregionální interakce*. Informační systém by měl odrážet vzájemné závislosti v rámci prostorového systému pomocí informací o socioekonomických tocích (migračních, investičních aj.).

3. *Prostorové vnější vlivy*. Informační systém by měl být „citlivý“ k dynamice multiregionálního otevřeného systému, včetně difuzních sítí sloužících k rozvoji technologických, sociálních a ekonomických aktivit.

4. „*Úzkoprofilovost*“. Informační systém by měl umět označit, zda nebo proč a kde chybí důležitá informace charakterizující regionální procesy.

5. *Mnohooblastní multiregionální rozhodování*. Informační systém by měl umožňovat rozšíření platnosti centrálního rozhodnutí pro více regionů.

6. *Standardizace*. Srovnatelná rozmanitá data vztažená k základním prostorovým jednotkám by měla být standardizována (např. vztažením k populační skupině nebo velikosti území).

Uvedená kritéria mohou být plně přijata i při respektování koncepce geografického informačního systému, jak jsme ji rozvinuli v předchozích kapitolách. Předpokladem pro jejich aplikaci je již několikáté nastolená otázka kvality získávaných dat.

Řada institucí a organizací produkuje množství dat. Tato data však nejsou často srovnatelná, což bývá způsobeno rozdílným účelem sběru dat. Teoreticky by měly být prostorové systémy rozvíjeny na základě rozhodovací teorie aplikované pro regionální systémy. V praxi se jak geografické informační, tak plánovací systémy vyvinuly relativně nezávisle nebo se tímto způsobem vyvíjejí. Koevoluce obou by měla vyžadovat adaptaci takových informačních systémů k plánovacím systémům, což je ovšem dlouhodobější záležitost.

V dlouhodobém pohledu existuje více možností pro *integraci informačních a plánovacích systémů*. Sovětský autor Issaev (1982) upozorňuje na dva kritické problémy. Prvním je dlouhodobá adaptace regionu vůči externím změnám, druhým pak kompromisní řešení konfliktů vznikajících mezi integračními sektorovými a regionálními přístupy v rámci národohospodářského plánování. V rámci tohoto systému funguje region skrze mechanismy homeostáze. Ale jak uskutečňuje tuto funkci, kdo podporuje regionální zájmy na národní úrovni, jaký je systém hodnot, skrze který ekonomičtí činitelé vnímají a odrážejí změny, jaké jsou zákony řídící jejich chování?

Takové otázky jsou zásadní zejména v dlouhodobém plánování, které vyžaduje informace o všech prvcích regionálního systému, jeho dynamických vlastnostech a vzájemném spojení.

Některé země, jako například Švédsko a Sovětský svaz, zaznamenaly úspěch v budování a tvorbě integrovaných informačních systémů pro re-

gionální plánování. Například v SSSR je vyvíjen státní automatizovaný informační systém pro plánování a řízení ekonomiky. Tento systém označovaný jako OGAS je založen na využití počítačů; data jsou ukládána a zpracovávána v síti výpočetních středisek spojených telekomunikačními sítěmi. Regionální dimenze systému jsou zajištěny pomocí teritoriálně založených subsystémů, v nichž jsou ukládána data získaná monitorováním socioekonomických vztahů a aktivit. Systém zahrnuje data o přírodních zdrojích, populaci, technologii, sídelní síti, investicích, produkci, kvalitě prostředí a životní úrovni. Na tvorbě systému se podílí i řada geografů.

Přes nesporné výhody aplikací geografických informačních systémů pro regionální plánování existuje řada nevýhod, plynoucích z jejich dosud nedostatečného propojení s uživateli, fakticky dosud nezajištěného sledování dynamických změn v reálném čase, nedostatečného akceptování plánovacích záměrů. Většina těchto nedostatků je postupně odstraňována a tak zvyšována autorita využití geografických informačních systémů v regionálním plánování.

10.4 PERSPEKTIVY UPLATNĚNÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ V REGIONÁLNÍM PLÁNOVÁNÍ

V předchozím pojednání této kapitoly jsme naznačili některé z možných směrů vývoje geografických informačních systémů v regionálním plánování. Velmi zřetelně vystupovala potřeba kvalitnějších, realitě lépe odpovídajících dat.

Také oblast zpracování dat očekává důkladnější propracování jednotlivých metod, jakož i jejich systémů pro komplexní zhodnocení procesů probíhajících v daných regionech. Ukazuje se i nekonceptnost ve zpracování a manipulaci s daty a obecně operacemi s nimi. Například v citované práci Burch et al. (1979) je modelování a jeden z jeho výstupů prognózování, kladeno na roveň s aritmetickými početními úkony s daty, jejich ukládáním na paměťové medium, apod. i když se jedná o prokazatelně vyšší úroveň operační činnosti.

Geografické, či jiné prostorově orientované informační systémy, však již prokázaly svou výhodnost v procesu regionálního plánování. Pro prohloubení této funkce je potřeba zaměřit pozornost na několik problémů. Prvním z nich je věnování pozornosti *prostorově-časovým procesům* v rámci regionálních systémů. Pro tento účel je nezbytné ověřovat a stále hledat výběr vhodných opatření k jejich zachycení a zhodnocení.

Dalším problémem je *volba klíčových faktorů*, za něž považujeme ty faktory, které ovlivňují proměnné v systému. Mohou se projevovat jak v rámci určitého regionu, tak za jeho hranicemi, a to jak směrem vnějším, tak jako objekt ovlivnění odjinud. Patří sem i všechny prostředky k dosažení plánovaných záměrů.

Také *soubor prahových faktorů*, který zpravidla popisuje minimální

podmínky, které musí být splněny v zájmu vývoje systému, bude muset být i v geografických systémech uvažován. Doposud jsou ponejvíce vztaženy k původním (či k určitému datu vztaženým) hodnotám stavu systému. Ale i ty jsou velmi potřebné pro poznání kombinací alternativních proměnných, které jsou nezbytné pro posun systému k další, zpravidla vyšší úrovni.

Naopak soubor tzv. „úzkoprofilových faktorů“ popisuje kritické úrovně proměnných, které mohou být příčinou i omezení či spoutávání růstu systému a zpomalování jeho vývoje (přelidnění, extrémní narušení ekologických faktorů, aj.).

Těž problematika *nezvratných faktorů* nesmí být opomenuta. Zmíněný soubor označuje ty proměnné a vzájemné vztahy, jejichž časová trajektorie je nezvratná. Asymetrické chování pak může vést i ke katastrofám (Nijkamp, Rietveld 1984).

Identifikace uvedených problémů mj. poskytne zásadní informace pro strategické plánování a zvýší i účinnost geografických informačních systémů pro další rozvoj regionálního plánování.

Otázkou, a to i pro další rozvoj informačních systémů, je vhodná a účinná orientace na prostorový a časový aspekt procesů v území. Někdy se jeví jako problém prostorového měřítka (stupnice) a prostorových toků. Velmi často, a to i tam, kde s využitím informačních systémů jsou již několikaleté zkušenosti, se setkáváme s disharmonií prostorových měřítek a skutečných problémů plánování, vyplývajících mj. z rozdílnosti administrativních a regionálních socioekonomických přístupů.

Dobrou funkčnost geografických informačních systémů založených na výpočetní technice též podmiňuje přípravná fáze pro zpracování dat, zejména *proces geokódování*. Z toho důvodu je potřeba věnovat pozornost jak jednotkám či sítím pro sběr geografických dat, tak i strukturám jejich sběru. V nejbližší době se zřejmě nepodaří promyslet univerzální strukturu sběru dat tak, aby umožňovala transformace například struktury HBDS v rastrovou či vektorovou. O to více bude potřebné se zamýšlet nad výběrovým použitím jednotlivých struktur dat pro co nejvýstižnější popis reality.

Výčet výše uvedených, jakož i dalších činitelů, ovlivní též možnosti uplatnění umělé inteligence v regionálním plánování, které se začíná projevovat prvními pokusy o tvorbu automatizovaných expertních systémů.

Závěrem lze konstatovat, že geografické informační systémy se stávají neoddělitelnou složkou regionálního plánování. I když v různých státech je úroveň jejich stávajícího nasazení různá, jejich koncepční vývoj i zabezpečující technické prostředky jsou si podobné a je třeba je dále rozvíjet. Naším cílem v této kapitole bylo upozornit na některé aspekty tohoto vývoje.

11. PŘEDPOKLÁDANÝ ROZVOJ GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ V ČSSR

Jedním z cílů této práce bylo posoudit možnosti dalšího vývoje geografických informačních systémů v Československu a vytypování směrů, jejichž rozvoj povede k urychlení celého procesu. Dále uvedené poznatky vycházejí jak ze zahraničních zkušeností ze zavádění a využití geografických informačních systémů, tak také trendů, které jsou patrné jak v oblasti výpočetní techniky, tak i oblasti geografického a kartografického výzkumu. Autoři se snažili poukázat na nejvýznamnější trendy a stručně je charakterizovat. Jejich vlastní realizace bude záviset na řadě dalších, zejména technických a ekonomických faktorů.

Geografické informační systémy se stávají a v budoucnu stanou základním nástrojem pro využití a praktickou aplikaci kartografického a matematicko-kartografického modelování. Současný stav tvorby GISů je charakterizován rozpracováním struktur informačních systémů, které vznikají v nejrůznějších odvětvích národního hospodářství, a to často živelně. Není tedy dosud využíváno propojení informačních systémů k řešení nejrozmanitějších komplexních úloh. Vytvoření celostátní informační sítě geografických a jiných informačních systémů považujeme za jeden z hlavních úkolů nejbližšího vývoje.

Řada stávajících informačních systémů, včetně některých GISů, je programově vybavena pouze pro statistické výstupy v podobě sestav, číselného vyjádření a jen zřídka pomocí mapy, kartogramu, kartodiagramu či náčrtu. Přitom možnost takového grafického výstupu patří k základním specifikům geografických informačních systémů.

Velké rezervy podmiňující racionální využití GISů spočívají též v možnosti a rozvoji automatizovaného sběru dat. Je nezbytné vytvořit celostátní organizaci zabezpečující sběr, uchovávání a obnovu geografických dat. Dosud málo využity jsou možnosti dálkového průzkumu Země a na ně navazující způsoby rastrového zpracování dat.

Technické rezervy spočívají ve využití disket (floppy disk) a dalších moderních technických prostředků, které umožňují manipulaci s daty.

V budoucnu lze očekávat širší uplatnění malých počítačů s velkými možnostmi paměťovými. Data budou zpracovávána v reálném čase, shromažďována a ukládána kontinuálně a dlouhodobě. GISy budou otevřené s širokými možnostmi využití i pro laickou veřejnost. Vzroste integrace dat (horizontální i vertikální) s cílem jejich maximálního využití. Prohloubí se metody modelování a zejména využití geografického prognózování.

Hodnotíme-li zahraniční zkušenosti s tvorbou a využitím GISů, a to zejména negativní, byla jejich příčinou nejčastěji chybně určená koncepce GISu, nedostatečný odhad jeho potřeb, nesprávné pochopení koncepčních a technických potřeb nutných pro zpracování informací, jakož i chybný odhad možností a hranic digitálního zpracování. Velkou pozornost je třeba věnovat i plánování, projektování a implementaci GISů.

V neposlední řadě je třeba klást důraz i na přípravu geografů a kartografů pro aplikaci geografických informačních systémů.

11.1 TRENDY ROZVOJE GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ

Otevřenou otázkou zůstávají budoucí trendy rozvoje GISů a zajištění jejich rozvoje v ČSSR v kontextu s rozvojem ve světě. Trendy se promítanou zejména do oblastí teoretické, aplikační a technologické.

V *oblasti teoretické* bude zapotřebí hlouběji rozpracovat a vyřešit teorii prostorových vztahů, a to v těsné spolupráci geografů, kartografů a matematiků

V *oblasti aplikovaných věd* zasáhne do rozvoje geografických informačních systémů hned několik směrů. Nejrevolučnějším se zdá aplikace *umělé inteligence*, jejíž bouřlivý rozvoj je očekáván v příštích dvaceti letech a zcela jistě pozitivně ovlivní schopnost uplatnění a účinnost automatizovaných geografických informačních systémů, zejména při řešení složitých interdisciplinárních problémů všech hierarchických úrovní (včetně globální).

Přitažlivé bude též zapojení automatizovaných GISů do *expertních systémů*, a to i s adekvátním využitím umělé inteligence.

Expertní systémy jsou založeny na myšlence převzetí znalosti od experta a jejich vhodné reprezentaci tak, aby je mohl uživatel programově využívat podobným způsobem jako expert a zejména s podobným výsledkem. Cílem není co nejvěrněji modelovat mentální procesy při rozhodování, ale dosáhnout co nejlepších odezev systému na reálná data. Kvalita výsledků je dána znalostmi, které má systém při řešení k dispozici.

Základními vlastnostmi expertních systémů jsou zejména:

1. možnost využívat heuristik k řešení spolu s formálně vyjádřenými znalostmi;
2. schopnost poskytovat vysvětlení probíhajících odvození;
3. možnost jednoduše integrovat nový přírůstek znalostí do již existujících znalostí systému.

Výše uvedené body lze konkretizovat takto:

ad. 1. Znalosti experta jsou vhodně zakódovány do báze znalostí. Procedura, která znalosti z báze znalostí vyvolává a aplikuje na právě řešený případ se nazývá inferenční nebo odvozovací mechanismus. Konkrétní data týkající se řešeného problému jsou označována jako báze dat.

Součástí znalostí experta jsou i heuristiky, které se vyznačují neurčitostí, tedy různou jistotou vlivu na výsledek úvahy. Do báze dat je nutno zahrnout kromě formálně vyjádřených informací také jejich subjektivně danou míru jistoty. Tyto jevy (neurčitost v bázi znalostí a v bázi dat) vedou k tomu, že expertní systém musí být orientován na práci s nejistou informací.

ad. 2. Povaha znalostí použitých při hledání řešení nedovoluje a priori dokázat jeho korektnost. Proto je třeba systém vybavit vysvětlovacím mechanismem, který je **schopen poskytnout vysvětlení znalostí a cílů a dále postupu, kterým bylo dosaženo výsledku.**

ad. 3. Modularita báze znalostí umožňuje vytváření bází znalostí skládáním podproblémů a přidáváním znalostí.

Z celého nástinu vlastností a struktury expertních systémů vyplývají také určité požadavky na charakter řešeného problému:

- geografický problém musí být dostatečně úzký;
- musí existovat experti v dané oblasti geografického výzkumu;

- musí být dostupná vhodná geografická data;
- zdroje znalostí a cesty odvozování mají být násobné;
- geografický problém má být strukturovatelný.

Expertní systémy se stávají jednou z oblastí umělé inteligence, která může v blízké budoucnosti přinášet přímý a okamžitý ekonomický zisk plynoucí z geografických výzkumů. V nejbližší budoucnosti půjde o to, aby byly vytvořeny provozní, kádrové, technické a intelektuální předpoklady pro její zavádění a postupně co nejširší uplatnění jak v národním, tak i mezinárodním měřítku při řešení složitých problémů současného světa, z nichž mnohé nelze současnými metodami a prostředky vyřešit beze zbytku.

Na řešení čeká též problém *datové agregace* a *generalizace*, který vzniká s nastolováním otázky růstu a propojování datovýchází, a to i globálního dosahu. Aby data mohla být účinně a efektivně využita, bude zapotřebí dále rozvíjet *metody analýzy dat*. Zde sehraje rozhodující roli algoritmizace složitých metod a postupů řešení geografických úkolů, zejména v oblasti syntézy, prognózy a rozhodování. Pro naplnění účelu databáze je třeba vyřešit *účinný systém odpovědi* na dotazy uživatelů, což je obtížné zejména u rozsáhlých databází.

V *oblasti technologické* bude třeba u globálních datovýchází dořešit *možnost co nejširšího veřejného využití*. Problémy vzniknou se současnou adresací rozmanitých dotazů uživatelů, adekvátní souběžnou analýzou a výsledným řešením. Neméně důležitým problémem, a to i z hlediska nákladů na výzkum, je dořešení automatizovaného sběru dat, které je v současnosti snad nejužším profilem při funkci automatizovaných geografických informačních systémů, zejména těch, které mají rozsáhlou databázi. I zde, kromě klasického automatizovaného sběru dat, jak jej známe z hydrologie či meteorologie, bude potřeba vyvinout nové přístupy vycházející z *teorie rozpoznávání obrazů*, kognitivních věd, umělé inteligence aj.

Řešení očekávají i zlepšené *metody úpravy dat*, zvláště se vzrůstem objemu prostorových dat. I zde očekáváme prověření využití umělé inteligence a vytvoření adekvátních metod. Zdokonalení metod očekává i *aktualizace dat*, která má velkou důležitost pro integritu datovýchází a též uživatelský zájem. Ekonomika provozu užití automatizovaných GISů, hodnocení účinnosti jejich výkonu a uplatnění budou ovlivňovat i jejich nasazení při řešení tzv. *případových studií* (case studies.) S realizací takových studií souvisí i dokumentace aplikací a schopnost jejich uplatnění v jiných oblastech.

V neposlední řadě si vyžádá další rozvoj automatizovaných či poloautomatizovaných GISů širokou mezinárodní spolupráci, vybudovanou na základě důvěry mezi státy, na základě snahy řešit složité globální problémy v ovzduší míru a přátelství. Těchto problémů je celá řada, ať už v zemích hospodářsky vyspělých (životní prostředí) či rozvojových (zajištění dostatku potravin, boj proti rozšiřujícím se pouštím aj.).

Vznik a rozvoj GISů si vyžádá sám společenský vývoj. Jde o to, abychom dokázali racionálně a efektivně využít všech dosažených pozitiv a v co největší míře vyloučit negativa. Domníváme se, že pro to v naší vlasti existují dostatečné předpoklady.

Velké rezervy existují jak ve spolupráci socialistických zemí, tak i zemí s různým společenským zřízením. Klíčem a prvním krokem k řešení problematiky je využití domácích, československých možností. V poslední době dochází ke snaze o propojení

datovýchází mezi jednotlivými rezorty a institucemi. Vědeckovýzkumné úkoly jsou nově formulovány a připravovaná řešení vycházejí z předpokladu existence buď geografického nebo jiného informačního systému respektujícího prostorové časové aspekty.

Shromáždění odpovídajících dat je však jen jednou z částí celého procesu. Při využití geografických informačních systémů pro potřeby národního hospodářství, plánování rozvoje oblastí a jejich prognózu, je prvořadým úkolem výběr odpovídajících dat a informací pro řešení konkrétního úkolu nebo souboru úkolů. Ne všechna data jsou relevantní, ale na druhé straně je stejně obtížné určit, která data a pro řešení jakých úkolů jsou potenciálně relevantní.

Jak jsme již na několika místech této práce uvedli, dochází při nasazování geografických informačních systémů k dosud nebyvalému propojení teoretických, metodologických, ale i technologických aspektů. Kvalitní a široce využitelné budou takové geografické informační systémy, které umožní využití svých předností velkému okruhu uživatelů a budou snadno ovladatelné i pro laiky v oblasti výpočetní techniky nebo uživatele s malými znalostmi.

Na většině pracovišť, která budou geografické informační systémy využívat, je zapotřebí odpovídající technické vybavení, které umožní nejen rozmanité interpretace výsledků výzkumu, ale i napojení na jiné informační sítě. Zde je oprávněně očekáván větší podíl při využití dálkového průzkumu Země a také propojení na stávající datové báze prostřednictvím kosmických spojovacích družic.

Uvedené skutečnosti zajisté urychlí, zlepší a zdokonalí celý proces využití a zpracování dat a informací. Již v současnosti je však třeba zabezpečovat v rámci vědeckovýzkumné činnosti výše uvedené trendy, z nichž řada je doposud známa jen v teoretické rovině a vyžaduje další, většinou interdisciplinární výzkum.

Dosud připravované či fungující geografické informační systémy jsou buď celorepublikové nebo naopak zaměřené na relativně malé jednotky, jimiž jsou městské aglomerace. Příkladem takového městského informačního systému (s geografickými aspekty) je systém budovaný a využívaný v Praze a připravovaný systém v Brně a řadě dalších měst. Zejména pro potřeby regionálního plánování bude třeba řešit „generalizaci“ uvedených typů systémů ve směru „shora dolů“ a „zezdola nahoru“ a posílit úlohu informačních systémů vztažených k takovým jednotkám, jakými jsou kraje, okresy či oblasti.

Teprve praktické zkušenosti s provozem geografických informačních systémů povedou k docenění jejich úlohy při integraci poznatků rozmanitých disciplín, které spolu dosud nespolečně pracovaly a výsledky jejichž výzkumů byly odtaziť.

LITERATURA

- BERGE C. (1970a): Graphes et Hypergraphes. Dunod Univ. 2nd édit. 73. 516.
- BERGE C. (1970b): Hypergraphs generalising bipartite graphs. Integer and non-linear programming, North Holland Pub., Co., 507—509.
- BERGE C. (1970c): Sur certains hypergraphes généralisant les graphes bipartis. Combinatorics theory and its applications, Balatonfüred, North Holland Pub., Co., 119—133.
- BERLJANT A. M., ed. (1983): Kartografija 2. Izd. Progress. Moskva. 215.
- BERLJANT A. M., SERBENJUK S. N., TIKUNOV V. S. (1980): Kartografičeskoje modelirovanije kak sredstvo issledovanija prirodnoj sredy. 35—46. In: Kartografičeskiye metody issledovanija okružajušcej sredy. Leningrad. 59.
- BLAKEMORE M. (1982): Spatial Data in Computer Environment. 1—20. In: Hubbold R. J., ed., Tutorial Notes. Eurographics 82. University of Manchester.
- BOUILLÉ F. (1977): Structuring Cartographic Data and Spatial Processes with the HBDS, Harvard Press on GIS, Vol. 5.
- BOUILLÉ F. (1978): Cartographie thématique informatique. Applications. Bol. Soc. Geogr. Lisboa, 96, 1—3, 4—6. 5—54.
- BOLLMANN J. (1975): Darstellung quantitativer Merkmale in Karten auf Quadratnetzbasis, Plotterprogramm Quadra. Manuskripte zur theoretischen und praktischen Kartographie. 105.
- BOURBAKI N. (1939): Théorie des ensembles, Livre 1, Paris.
- BRASSEL K. (1974): Ein Modell zur automatischen Schraeglichtschattierung. International Yearbook of Cartography, Vol. 14, 66—67.
- BRASSEL K. (1975): Modelle und Versuche zur automatischen Schraeglichtschattierung. Ein Beitrag zur Computer-Kartographie. Geogr. Inst. Univ. Zürich. 111.
- BRASSEL K. (1978): A Topological Data Structure for Multi-Element Map Processing. In: Dutton H., ed., Symposium on Geographic Information Systems, Vol. 4. 18.
- BRASSEL K. (1983): Grundkonzepte und technische Aspekte von geographischen Informationssystemen. Int. Jahrbuch für Kartographie Band XXIII, 1983, Bonn — Bad Godesgerb.
- BRASSEL K. (1984): Geographische Information Systeme. Geographisches Institute der Universität Zürich.
- BRASSEL K., KIRIAKIS Z. (1983): Orthogonal Three Dimensional Views for Thematic Mapping. Paper Presented at Auto Carto Six, Ottawa, October 1983.
- BURCH J. G. et al. (1979): Information Systems. Theory and Practice. J. Wiley. New York.
- CALKINS H. M. (1977): Information System Developments in North America. In: Tomlinson R. F.: Proceedings of Geographical Data Sensing, 93—95, 107—113.
- COPPOCK J. T., BARRETT M. M. (1978): Application of Computer Techniques to Information System for Planning. Scottish Development Department. University of Edinburgh. 137 p.

- ČAPEK R. (1978): Dálkový průzkum a fotointerpretace z hlediska geografa, I a II, SPN Praha. 288.
- DANGERMOND J., HARDISON L., SMITH L. K. (1981): Some Trends in the Evolution of GIS Technology. In: Marble D. F.: Design of Geographical Information Systems, 25—27.
- DEMEK J., ed. (1972): Manual of Detailed Geomorphological Mapping. 344.
- DORODNICIN A. A. (1983): Matematika a popisné vědy. 17—24. In: Mojsejev N. N. a kol.: Číslo a myšlení. Mladá fronta. 174.
- DROZD A. (1984): Information Systems for Integrated Regional Planning and Policy Making in Czechoslovakia. 375—387. In: Nijkamp P., Rietveld P., ed.: Information Systems for Integrated Planning. North Holland.
- DUJNIC P., ISSAEV B., SLIMAK D. (1984): Regional Information Systems in Centrally Planned Economies. 121—138. In: Nijkamp P., Rietveld P., ed.: Information Systems for Integrated Regional Planning. North Holland.
- EINSTEIN A. (1923): Sidelights of relativity. New York.
- GÖTZ A. (1983): Význam kartografické automatizace pro geografii. Sborník ČSGS, 88, 1, 63—66.
- HABR J. (1976): Prognostické modelování v hospodářské praxi. SNTL Praha.
- HAGGET P. (1969): On Geographical Research in a Computer Environment. The Geographical Journal, 135, 1—4.
- HAGERSTRAND T. (1967): The Computer and the Geographer. Trans. Inst. British. Geogr. 42, 1—19.
- HÁJEK M., MITÁŠOVÁ I. (1983): Využitie kartografickej databanky v modelování geosystémov. Liblice. Bratislava. 8.
- HALAXA V., HALAXOVÁ H. (1984): Ekonomika rozvoje podniku. VUT Brno.
- HERMANSEN T. (1971): Information Systems for Regional Development Planning. In: Hagerstrand T., Kuklinski A. R., ed.: Information Systems for Regional Development. pp. 1—37.
- HINLOOPEN E. et al. (1984): International Comparison of Regional Planning and Information Systems. 411—426. In: Nijkamp P., Rietveld P., ed.: Information Systems for Integrated Regional Planning. North Holland.
- HOJOVEC V. et al. (1981): Výpočetní a zobrazovací technika v geodézii a kartografii. Ediční středisko ČVUT Praha. 377.
- ISSAEV B. et al. (1982): Multiregional Economic Modelling: Practice and Prospect. North Holland, Amsterdam.
- KAINZ W. (1984): An Information System for the Geo-Sciences. Manuskript. 1—10. Graz.
- KAINZ W., RAINZINGER M. (1984): Desbod Jahresbericht 1983/1984. Teilprojekte Geodatenerfassung III. Geodatenanalyse und Darstellung I. Graz. April 1984.
- KAPICA A. P., SIMONOV J. G., ed. (1982): Problemy regionalnogo geografičeskogo prognoza. Izd. Nauka. 262.
- KARPOVA N. L., LJAPUNOV A. A. (1983): Matematizace vědy: problémy a důsledky. 25—36. In: Mojsejev N. N. a kol.: Číslo a myšlení, Mladá fronta 174.
- KONEČNÝ M. (1982a): Utilization of Computing Technology in Solving Selected Geographical Tasks. Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brunensis, Vol. 13, No. 10, Geographia, 423—436.
- KONEČNÝ M., RAČANSKÝ V., RAIS K. (1982b): Information System of a Territory: Application of Mathematical and Mathematical-Cartographic Modelling. Abstracts Latin American Regional Conference I. G. U., Rio de Janeiro, 195.
- KONEČNÝ M. (1983): Antropogenní transformace reliéfu: kartografické a matematicko-kartografické modely. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brunensis, Geographia, XXIV, 10. Brno. 146.
- KONEČNÝ M. (1984a): Koncepce geografické databanky (na příkladu brněnské aglomerace). 7. kartografická konference, Bratislava. 284—290.
- KONEČNÝ M., RAIS K., TOUŠEK V. (1984b): Vybrané kapitoly využití výpočetní techniky v geografii, Počítače v geografii. SPN Praha. 137.
- KONEČNÝ M., RAIS K. (1984c): Application of the Geographic Information System in Environmental Research of Town Conurbation and Countryside. Euro-Carto III. Graz. In press.
- KRÁL J., DEMMER J. (1981): Softwarové inženýrství a metodologie programování. Sborník konference SOFSEM '81. VVS OSN Bratislava. 7—49.

- KÖRNER S. (1960): *The Philosophy of Mathematics*. London.
- KRCHO J. (1970): Zostrojenie máp časovej a uhlovej dynamiky oslnenia reliéfu graficko-numerickej spôsobom a pomocou samočinných počítačov. *Geogr. čas.*, XXII, 3, 205—245.
- KRCHO J. (1971): Použitie samočinných počítačov pri zostrojení morfometrických máp uvažovaných na báze geometrického aspektu teórie polí. *Geodet. a kartograf. obzor*, 17/59, 2, 41—42, 73—77.
- KRCHO J. (1973): *Morphometrics Analysis of Relief on the Basis of Geometric Aspects of Field Theory*. *Acta Geogr. Univ. Comenianae. Geogr. — Physica*, Nr. 1, SPN Bratislava.
- LANGFORS B. (1966): *Theoretical Analysis of Information Systems*. Lund.
- LAUERMANN L. (1978): *Technická kartografie II. Učební texty VAAZ*. Brno.
- LICHTFIELD N. P. et al. (1975): *Evaluation in the Planning Processes*. Pergamon, Oxford.
- LICHTNER, W. (1984): *Investigations and Experiences on Automatic Digitization of Maps*. Seminar Eurocarto III. Graz.
- MARBLE D. F. et al. (1980): *Computer Software for Spatial Data Handling I.—III*. IGU, GIS Laboratory Buffalo.
- MARBLE D. F., PEUQUET D. J. (1978): Problems in the Storage and Manipulation of Large Spatial Data Sets. *Proceedings UNESCO Conference on Computer Mapping of Natural Resources*. Mexico City. 1—9.
- MATHER P. (1976a): *Computational Methods of Multivariate Analysis in Physical Geography*. John Wiley and Sons, London, New York, Sydney, Toronto. 532.
- MATHER P. (1976b): *Computers in Geography. A Practical Approach*. Basil Blackwell, Oxford. Rusky: P. M. Mater (1981): *Kompjutyery v geografii*. Izd. Progress, Moskva. 210.
- MAYER R. R., GREENWOOD E. (1980): *The Design of Social Policy Research*. Englewood Cliffs, N. Y., Prentice-Hall.
- MAZÚR E., DRDOŠ J., URBÁNEK J. (1983): Krajinné syntézy — ich východiská a smerovanie. *Geografický časopis* 35. 1. 3—19.
- MERRILL R. D. (1973): Representation of Contours and Regions for Efficient Computer Search. *Commun. ACM* 16, 2. 69—82.
- MICHÁLEK J. a kol. (1982): *Biometrika*. SPN Praha. 434.
- MITÁŠOVÁ H. (1984): Kartografické aspekty geografickej banky dát z hľadiska kartografického modelovania. 7. kartografická konferencia, Bratislava. 191—197.
- MOJSEJEV N. N. a kol. (1983): Číslo a myšlení. *Mladá fronta*. 174.
- MONMONIER M. S. (1982): *Computer-Assisted Cartography. Principles and Prospects*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J. 07632. 214.
- NAGY G., WAGLE S. (1979): *Geographic Data Processing. Computing Surveys*, Vol. 11, 2, June 1979. 139—181.
- NIJKAMP P., RIETVELD P. ed. (1984): *Information Systems for Integrated Regional Planning*. North Holland. 458 pp.
- NOSEK M. (1972): *Metody v klimatologii*. Academia Praha. 434.
- PAVLÍK Z. (1965): Úvod do statistických metod pro geografu. SPN Praha. 148.
- PAVLÍK Z., KÜHN K. (1981): Úvod do kvantitativních metod pro geografu. SPN Praha. 267.
- PEUQUET D. J. (1977): *Raster Data Handling in Geographic Information Systems*. Harvard Papers on Geographic Information Systems, Vol. 2, Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis, Cambridge Mass.
- RHIND D. V. (1977): *Computer Aided Cartography*, *Trans. Inst. British Geogr.* New Series 2, 1 (1977). 71—96.
- RITTEL H. (1982): Structure and Usefulness of Planning Information Systems, 53—64. In: Laconte P. et al. ed.: *Human and Energy Factors in Urban Planning*. The Hague: Martinus Nijhoff.
- SIMONOV J. G. (1972): *Regionalnyj geomorfologičeskij analiz*. Izd. MU Moskva. 251.
- SOKAL R. R., SNEATH P. H. A. (1963): *Principles of Numerical Taxonomy*. San Francisco.
- SRNKA E. (1970): *The Analytical Derivation of Regularities of Cartographic Generalization*. *International Yearbook of Cartography*. Gütersloh.
- SRNKA E. (1978): K súčasnému stavu teórie a praxe kartografickej generalizácie. *Geodetický a kartografický obzor* 78, 8, 188—192.

- TAYLOR D. R. F. (1980): *The Computer in Contemporary Cartography*. John Willey and Sons, Ltd. Chichester, New York, Brisbane, Toronto. 252.
- TAYLOR D. R. F. (1983): *Graphic Communication and Design in Contemporary Cartography*. John Wiley and Sons, Ltd. Chichester, New York, Brisbane, Toronto.
- TER-MANUELIANC A. (1977): *Modelování problémů řízení*. Institut řízení Praha.
- TOMLINSON R. F., CALKINS H. K., MARBLE D. F. (1976): *Computer Handling of Geographical Data*. The UNESCO Press. 214.
- VAHALA V. (1979): *Přínos ČSSR k automatizaci kartografických prací*. Zprávy GgÚ ČSAV 16, 7—8, 177—192. Brno.
- VAHALA V. (1985): *Kartografie a dálkový průzkum Země v ČSR*. Sborník ČSGS, 90, 2, 120—130.
- WAUGH T. C., McCALDEN J. (1983): *GIMMS Reference Manual*. GIMMS Ltd. Edinburgh.
- WILBANKS T. J., LEE R. (1983): *Policy Analysis in Theory and Practice*. In: Lakshmanan T. R., Johansson B., ed.: *Assessing Regional Consequences of Large-Scale Energy Projects: An Int. Comparison of Experiences with Models and Methods*. In press.
- ZOBRIST A. L. (1980): *Data Structures and Algorithms for Raster Data Processing*. In: Aangeenburg: *Autocarto IV*, Vol. 1. 127—137.
- ŽUKOV V. T., SERBENJUK S. N., TIKUNOV V. S. (1980): *Matématiko-kartografičeskoje modělirovanije v geografii*. Moskva. 224.

ČESKO-ANGLICKO-RUSKÝ SLOVNÍČEK VYBRANÝCH TERMÍNŮ

analýza systémová	systems analysis	системный анализ
banka dat	data bank	банк данных
buněčná organizace	cellular organisation	—
data	data	данные
databanka	data bank	банк данных
děrovač štítků	card punch	перфоратор данных на перфокарте
diagram vývojevý	flow diagram	блок-схема программы
digitalizátor	digitizer	аналого-цифровой преобразователь координат
disk magnetický	magnetic disk	магнитный диск
disk pružný	flexible magnetic disk	гибкий магнитный диск
disketa	diskette, flexible floppy disk	дискета, гибкий магнитный диск
displej	display	видеоиндикатор
displej abecedně číslicový	character display	знаковое видеоустройство
displej grafický	graphic display	графическое видеоустройство
displej laserový	laser display	лазерной видеодисплей
displej obrazkový	CRT display	видеоустройство, видеодисплей
formulář	form	формуляр
funkce	function	функция
generace počítačů	computer generation	поколение машин
graf	graph	граф
grafika počítačová	computer graphics	машинная графика
hlava magnetická	magnetic head	машинная головка
hierarchická struktura dat	hierarchized structure of data	иерарфическая структура данных
hypergrafický model	hypergraph-based data structure	модель HBDS структуры
struktury báze dat HBDS		
hypermultivazba	hypermultilink	гипермультисвязь
hypertřída	hyperclass	гиперкласс
hypervazba	hyperlink	гиперсвязь
chyba	error	ошибка
instrukce	instruction	инструкция
jazyk programovací	programming language	язык программирования
jednotka periferní	peripheral unit	периферийное устройство
jednotka řídicí	control unit	управляющее устройство
jednotka řídicí vnější pamět	memory control unit	устройство управления внешней памятью
jednotka výstupní	output unit	устройство вывода
jednotka vstupní	input unit	устройство ввода
jednotka základní	CPU, central processing unit, central processor mainframe	центральный процессор
kanál	channel	канал
kód	code	код
kybernetika	cybernetics	кибернетика
mikrografika	micrographics	микрографика
mikropočítač	microcomputer	микроЕВМ
minipočítač	minicomputer	миниЕВМ
multiprogramování	multiprogramming	мультипрограммирование
multivazba	multilink	мультисвязь
nehierarchická struktura dat	non-hierarchized structure of data	неиерарфическая структура данных
ochrana dat	data protection	защита данных
operace	operation	операция
organizace dat	organisation data	организация данных

paměť	memory, store	память, запоминающее устройство
počítač	computer	вычислительная машина (ВМ) электронная вычислительная машина (ЕВМ) подпрограмма
podprogram	subroutine	массив, поле
pole	acrdy	элемент данных
položka dat	data item	процедура
procedura	procedure	процессор
procesor	processor	графический процессор
procesor grafický	graphic processor	программа
program	program	программист
programátor	programmer	элемент системы
prvek systému	element of a system	передача данных
přenos dat	data transmission	растровая структура
rastrová struktura	raster structure	распознавание образов
rozpoznávání obrazců	pattern recognition	
řetězová organizace	linked organisation	
řzení	management	управление
sběr dat	data collection	получение данных
	data aquistion	
sdílení času	time sharing	разделение времени
sestava počítače	computer configuration	конфигурация ВМ
simulace	simulation	моделирование
sledovač křivek	curve follower,	графоповторитель
	coordinate digitizer	
snímač děrné pásky	punched tape reader	считыватель с перфоленты
snímač děrných štítků	card reader	считыватель с перфокарт
soubor	file	массив, файл
stopa	track	дорожка
středisko výpočetní	computer center	вычислительный центр
stůl kreslicí	plotting table	графопостроитель
svazek disků	disk pack	пакет дисков
system grafický inteligentní	intelligent graphic system	интеллектуальная графическая система
	information system	информационная система
system informační	interactive system	взаимодействующая система
system interakční	data collection system	система получения данных
system sběru dat	punched card	перфокарта
štítek děrný	information theory	теория информации
teorie informace	graphic terminal	графический терминал
terminal grafický	printer	печатающее устройство
tiskárna	pointer	указатель
ukazatel	storage	накопление данных
ukládání do paměti	job	задание
úloha	link between objects	связь между объектами
vazba mezi objekty	link between classes	связь между классами
vazba mezi třídami	editing	редактирование
úprava	vector	векторная структура
vektorová struktura	record	запись
věta	remote entry	дистанционный ввод
vstup vydálený	software	математическое обеспечение
vybavení programové	hardware	техническое обеспечение
vybavení technické	retrieval	поиск
výběr, vyhledávání	data base	база данных
základna dat	plotter	регистрирующее устройство
zapisovač	I/O equipment	устройство ввода/вывода
zařízení vstupní		
výstupní	attribute of object	признак объекта
znak objektu	attribute of class	признак класса
znak třídy	analog representation	аналоговое изображение
zobrazení analogové	digital representation	цифровое изображение
zobrazení číslcové	data processing	обработка данных
zpracování dat	information processing	обработка информации
zpracování informací	picture processing	обработка картин
zpracování obrazů	batch processing	пакетная обработка
zpracování v dávkách	real time processing	обработка в реальном времени
zpracování v reálném čase		

PŘÍLOHA č. 1

ZÁKLADY PROGRAMOVACÍHO JAZYKA FORTRAN

Fortran je algoritmický jazyk (FOR mula TRAN slation) zvláště vhodný pro vědeckotechnické výpočty; je často využíván i při tvorbě geografických informačních systémů (např. z důvodů snadného zpracování dat uložených v maticích apod.).

Fortran je definován a vysvětlen v mnoha publikacích. Účelem této přílohy je stručný úvod do tohoto jazyka, který ovšem nemá za úkol nahrazovat původní literaturu. Soustředíme se zde zejména na popis jazyka Fortran, který je implementován na počítači EC 1033 a v němž byly napsány programy geografického systému.

ZÁKLADNÍ SYMBOLY JAZYKA FORTRAN

Seznam povolených znaků, neboli základních symbolů (prvků) tvoří tzv. abecedu jazyka. Jsou to následující znaky:

1. velká písmena anglické abecedy: A B C D E F G H I J K L M N O P R S T V W X Y Z
2. číslice: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
3. aritmetické operátory (sečítání, odčítání, násobení, dělení): + - × (Znak pro umocnění je tvořen dvěma za sebou umístěnými znaky pro násobení, tedy dvěma hvězdičkami. **)
4. další symboly: () , . = ' apostrof — mezera

Mezera neboli prázdný znak je (z technických důvodů) označován —. Poznámka: Je třeba upozornit na to, že je nutné přísně rozlišovat mezi znakem pro nulu a písmenem O. Konvence bývají různé u počítače EC 1033 se čísla obsahující nuly tisknou s přeškrtnutou nulou.

Ze základních znaků, jsou pak složeny další, vyšší strukturní útvary jazyka, například operátory, logické operátory, slovní znaky, výrazy, příkazy, popisy atd.

KONSTANTY

- Konstanty jsou — čísla (číselné konstanty)
— logické hodnoty
— hollerithovské konstanty (— numerické řetězce).

Konstantou rozumíme veličinu, která se v programu vyskytuje pouze ve své explicitní hodnotě (např. číslo 2.8, 0.002, určitá posloupnost znaků 'A111' atp.). Na druhé straně veličina, která je v programu označena určitým konkrétním, ale přitom obecným symbolem, např. ALFA, je považována za proměnnou, i když nabývá pouze jedinou konkrétní hodnotu (např. ALFA = 1234.567).

ČÍSELNĚ KONSTANTY

Číselné konstanty jsou následujícího typu:

1. celočíselné — označují se INTEGER
2. racionální — označují se REAL
3. komplexní — označují se COMPLEX
4. racionální s dvojnásobnou délkou — označují se DOUBLE PRECISION

Konstanty typu INTEGER jsou např.

správný zápis: 8		chybný zápis: 8.0
3.1415		3,1415
00 1.250		A 1.25
— 8.37		— B 8.37

Konstanty typu INTEGER se skládají ze znaménka (+ může být vynecháno) a z posloupnosti čísel. Mezera uprostřed čísla je bezvýznamná. Nuly před první platnou cifrou jsou také bezvýznamné.

Konstanty typu REAL lze zapsat

- a) jako desetinná čísla, přičemž celočíselná část a desetinná část jsou celá čísla bez znaménka. Znaménko + může být vynecháno.

správný zápis: 3.1415	chybný zápis: 3,1415
61.	61,0
0.01	.,01

- b) v semilogaritmickém tvaru — např. číslo 3,14

správný zápis: 3.14E0	chybný zápis: 3.14E5
.314E	,314E1

Konstanty typu COMPLEX se zapisují jako dvojice čísel typu REAL, navzájem oddělených čárkou a uzavřených do kulatých závorek, přičemž první číslo udává reálnou a druhé imaginární část komplexního čísla.

Např.: (4.5, -2.) znamená komplexní číslo $4,5 - 2i$

Konstanty typu DOUBLE PRECISION umožňují zobrazení čísel ve dvojnásobné přesnosti. Zapisují se jako konstanty v semilogaritmickém tvaru, s tím rozdílem, že místo písmena E píšeme písmeno D.

Např. konstantu π lze zapsat .314D1, 3.14D0, apod.

LOGICKÉ KONSTANTY

jsou typu .TRUE. a .FALSE. Logické proměnné, případně logické výrazy, mohou nabývat jedné z uvedených dvou hodnot.

správný zápis: .TRUE.	chybný zápis: .TRUE
.FALSE.	FALSE
.F A L S E.	.FALZE.

HOLLERITHOVSKÉ KONSTANTY

Představují posloupnost u libovolných znaků. Nelze s nimi provádět aritmetické ani logické operace. Používají se zejména ve vstupních a výstupních příkazech (ve formátové části). Jejich obecná struktura je nHs, kde n je počet znaků textového řetězce (včetně mezer) a s je libovolná posloupnost znaků abecedy jazyka.

správný zápis: 7HEC 1033	chybný zápis: CHEC 1033
4HTEXT	3HTEXT

P R O M Ě N N Ě

jsou veličiny označené tzv. identifikátorem, tj. obecným symbolem a na rozdíl od konstant získávají hodnotu až při výpočtu. Identifikátor je v podstatě jméno konkrétní proměnné, je to posloupnost maximálně šesti alfanumerických znaků začínající písmenem. Např. X3, P1 atp. Proměnné mohou být typu INTEGER, REAL, LOGICAL, COMPLEX, DOUBLE PRECISION.

Proměnné typu REAL nebo INTEGER mohou být popsány

- a) implicitně
- b) explicitně

Všechny proměnné označené identifikátorem začínajícím písmeny I, J, K, L, M, N jsou implicitně typu INTEGER. Identifikátory začínající jiným písmenem jsou automaticky typu REAL.

Explicitní deklarace je silnější a ruší implicitní konvenci. Explicitní deklarace vyžaduje deklarování konkrétní (jedné či několika) proměnné přímo v programu. Např.

```
INTEGER A,B,C,D
REAL J,K,L,M,N
```

Zde uvedená pravidla neplatí pouze pro jednoduché proměnné, ale i pro identifikátory pole.

I N D E X O V A N Ě P R O M Ě N N Ě A S P E C I F I K A C E R O Z M Ě R Ů P O L Í

Potřebujeme-li jedním identifikátorem označit několik nebo i mnoho proměnných, používáme indexované proměnné.

Např.

matematický zápis	zápis Fortranu
a_i	A(I)
$z_{i,j,k}$	ALFA (I,J,K)

Jednotlivé prvky pole jsou pak rozlišovány podle číselné hodnoty indexu nebo indexů.

V popisu pole je třeba uvést identifikátor pole a horní meze indexů. Dolní meze jsou implicitně rovny jedné. Maximální počet indexů je 7 (teoreticky). Horní meze indexů zapisujeme za identifikátor pole a oddělujeme je čárkou. Indexy musí být celočíselné kladné konstanty bez znaménka. Popis typu pole může být

- a) implicitní DIMENSION A(30,30), B(15), I(100)
- b) explicitní REAL K1(40), C(10,10)

ad a) tímto popisem vyhrazuje pole označené A o rozměru 30×30 , do něhož lze zapisovat reálné prvky; podobně do pole B lze zapsat 15 reálných prvků (B_1 až B_{15}) a do pole I lze zapsat (nejvýše) 100 celočíselných prvků.

ad b) uvedeným popisem definujeme pole K1 pro (maximálně) 40 celočíselných prvků a reálné pole C o rozměru 10×10 prvků. Pole je uloženo tak, že se nejrychleji mění 1. index. Sledujeme uložení prvků polí X(7), Y(3,2), Z(2,3,4) v paměti.

X(7) — pole 7 prvků se uloží v pořadí
X(1), X(2), X(3), X(4), X(5), X(6), X(7);

Y(3,2) — pole šesti prvků se uloží v pořadí
Y(1,1), Y(2,1), Y(3,1), Y(1,2), Y(2,2), Y(3,2)

Z(2,3,4) — pole 24 prvků se uloží v pořadí
Z(1,1,1), Z(2,1,1), Z(1,2,1), Z(2,2,1), Z(1,3,1), Z(2,3,1)
Z(1,1,2), Z(2,1,2), Z(1,2,2), Z(2,2,2), Z(1,3,2), Z(2,3,2)
Z(1,1,3), Z(2,1,3), Z(1,2,3), Z(2,2,3), Z(1,3,3), Z(2,3,3)
Z(1,1,4), Z(2,1,4), Z(1,2,4), Z(2,2,4), Z(1,3,4), Z(2,3,4)

ARITMETICKÉ VÝRAZY

Zápis aritmetických výrazů se podobá běžnému matematickému zápisu, je však linearizovaný (jsou vyloučeny zlomkové čáry, zvýšené exponenty, dolní či horní indexy), používá se pouze kulatých závorek a nesmí se vynechávat operátor násobení. Nejsou rovněž povoleny tzv. smíšené výrazy např. $F = A + M$, kde A je proměnná typu REAL a M je proměnná typu INTEGER. Prvek aritmetického výrazu je číslo, proměnná, prvek pole nebo funkční hodnota. Dále se v aritmetických výrazech vyskytují aritmetické operátory, závorky, standardní funkce a funkce definované programátorem.

Např. matematický zápis	zápis ve Fortranu
$a + b$	$A + B$
$\frac{a + b}{2c}$	$(A + B) / (2.0 * C)$
$\sin^3 \alpha$	$SIN (ALFA)**3$

Priorita aritmetických operátorů (od nejvyšší k nejnižší):

- závorky
- operace umocnění
- násobení a dělení
- sečítání a odečítání

Příklady:

matematický zápis:	zápis ve Fortranu
$(a + b) / (c + d)$	$(A + B) / (C + D)$
$(e + f) / g \cdot h$	$(E + F) / (G * H)$
gh^f	$G ** (H ** F)$
$1 / \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}$	$PI = 3.14159$ $1. / (SIGMA * SQRT(2 * PI))$

LOGICKÉ VÝRAZY

Logický výraz obsahuje

- číselné hodnoty spojené relačními operacemi
- logické operace
- logické proměnné a konstanty

Relační operace	.LT.	menší než
	.LE.	menší nebo rovno
	.EQ.	rovno
	.NE.	nerovno
	.GE.	větší nebo rovno
	.GT.	větší než
Logické operace	.AND.	konjunkce (log. součin)
	.OR.	disjunkce (log. součet)
	.NOT.	negace

Příklad: $Y.LT.ABS(X).AND.Y.GT.-1$	$(x) > y > -1$
$X.NE.Y$	$x \neq y$
$Y ** (5/2).GT.X/Z$	$\sqrt[5]{y^5} > x/z$

STANDARDNÍ FUNKCE

V aritmetických, případně jiných výrazech se často objevují základní matematické funkce, jako např. odmocnina, exponent, trigonometrické funkce, logaritmus aj. Ve FORTRANU jsou tyto funkce definovány a říkáme jim standardní funkce.

Zápis funkce se skládá z identifikátoru funkce a argumentu v kulatých závorkách.

Např. $\sin x$ napíšeme ve Fortranu $\text{SIN}(X)$

$\log_{10}x$

$\text{ALOG10}(X)$ apod.

Identifikátory těchto standardních funkcí nesmíme používat pro jiné objekty v programu a obráceně pro zápis těchto funkcí musíme používat identifikátory tak, jak jsou definovány.

Přehled většiny základních standardních funkcí s uvedením typu argumentu a typu výsledku je uveden v následující tabulce:

Některé základní standardní funkce definované ve Fortranu na počítači EC 1033

matematický zápis

zápis v jazyku Fortran

$\sin x$

$\text{SIN}(X)$

$\sin^2\alpha + \sin^2\beta$

$\text{SIN}(\text{ALFA})\text{xx}2 + \text{SIN}(\text{BETA})\text{xx}2$

e^{x^4}

$\text{EXP}(X\text{xx}4)$

$a - b$

$\text{ABS}(A - B)$

ŘÍDÍCÍ PŘÍKAZY

PŘÍKAZY SKOKU

V průběhu výpočtu je v programech často nutno překročit určité příkazy, případně provést tzv. rozvětvení programu. Toho lze dosáhnout použitím příkazů skoku.

a) nepodmíněný skok ... GOTO návěstí, např. GO TO 250.
po provedení tohoto příkazu se jako další příkaz provádí příkaz označený návěstí 250. Návěstí mohou v programu následovat v libovolném pořadí. Návěstí je definováno pouze uvnitř té programové jednotky, kde je uvedeno a v této programové jednotce nesmí být více návěstí o stejném čísle. Příkaz GO TO nesmí být posledním příkazem cyklu DO.

b) aritmetický nepodmíněný příkaz (aritmetické IF) má tvar $\text{IF}(a) n1, n2, n3$, kde a je aritmetický výraz; $n1, n2, n3$ jsou návěstí v programu je-li výraz a záporný provede se přechod na návěstí $n1$, je-li výraz a nulový, provede se přechod na návěstí $n2$, je-li výraz kladný, provede se přechod na návěstí $n3$.
Např. Je-li $x < 5$, přiřadte proměnné y hodnotu x^4 , jinak přiřadte proměnné y hodnotu 0

```
IF (x - 5), 1, 2, 2
```

```
1 Y = X**4
```

```
GO TO 3
```

```
2 Y = 0.0
```

```
3 CONTINUE
```

c) Logický podmíněný příkaz (logické IF) má tvar $\text{IF } a \text{ s}$, kde logický výraz (a s je příkaz). Má-li logický výraz a hodnotu .TRUE. (je při vyhodnocení pravdivý), provede se příkaz. Je-li logický výraz a (při vyhodnocení) nepravdivý, příkaz s se přeskočí a provádí se příkaz na dalším řádku za IF.

Např.

```
IF (X.GT.MAX)MAX = X,
```

je-li prvek X větší než prvek označený MAX., pak prvku MAX přiřadíme hodnotu prvku X ; je-li např. $X = 100$ a $\text{MAX} = 5$ před provedením příkazu, po provedení příkazu $\text{MAX} = 100$, $X = 100$.

d) Přepínač má tvar $\text{GO TO}(n1, n2, \dots, nZ), X$,
kde $n1, n2, \dots, nZ$ jsou návěstí a X je celočíselná proměnná.
V okamžiku provádění příkazu musí mít proměnná X jednu z hodnot 1 až Z a provede se tak skok na to návěstí, jehož pořadové místo v seznamu návěstí odpovídá hodnotě proměnné x . Hodnota x nesmí nabýt hodnotu menší než 1 a větší než Z .

```
Např. GO TO(20, 13, 14, 15, 16), I
```

je-li I rovno 2, přecházíme v programu na návěstí 13.

e) Skok podle přiřazení má tvar GO TO X,(n1, ..., nZ), kde X je celočíselná proměnná a n1, ..., nZ jsou návěští.

Celočíselné proměnné se musí předem zvláštním příkazem ASSIGN návěští TO proměnná přiřadit některé z návěští uvedené v závorce příkazu GO TO. Provede se skok na toto návěští.

Např. ASSIGN 17 TO X
GO TOX, (5, 17, 30, 65)

Provede se skok na návěští 17.

PŘÍKAZ CYKLU

Jeden z nejpoužívanějších příkazů; má obecný tvar

DO n i = m1, m2, m3

kde n je návěští posledního příkazu těla cyklů, i je celočíselná proměnná — tzv. parametr cyklu (proměnná cyklu) a m1, m2, m3 jsou buď celočíselné proměnné nebo konstanty bez znaménka. m1 je počáteční a m2 je koncová hodnota parametru cyklu a m3 je krok změny parametru (pokud jej neuvedeme, tak implicitně m3= 1).

Série příkazů končící příkazem označeným uvedeným návěštím n se provádí opakovaně s tím, že se uvedené proměnné i přiřadí poprvé hodnota m1. Při každém dalším průchodu se proměnná i zvyšuje o krok (o hodnotu m3) a v posledním průchodu má hodnotu koncovou, tj. m2.

Poslední příkaz cyklu nesmí být řídicí, doporučuje se použít prázdného příkazu CONTINUE.

Př. 1:

Naleznete maximální hodnotu v poli 100 prvků

```
DIMENSION X(100)
.....
MAX = X(1)
DO11I = 2,100
IF(X(I).GT.MAX)MAX = X(I)
11 CONTINUE
```

Př. 2: K matici prvků A(20, 30) vytvořte transponovanou matici AT.

```
DIMENSION A(20, 30), AT(30, 20)
.....
DO 99I = 1,20
DO 99J = 1,30
L = I
K = J
AT(K, L) = A(I, J)
99 CONTINUE
```

V tomto příkladě jsme do těla cyklu DO 99I = 1,20 vložili další cyklus (vnitřní) — ten však nesmí „přesahovat“, tj. konec vnitřního cyklu musí být před koncem vnějšího cyklu nebo oba cykly mohou končit týmž příkazem, tj. náš případ — ukončení obou cyklů je realizováno příkazem 99 CONTINUE.

Př. 3: Sečti všechny liché členy posloupnosti a_i, která má celkem 100 prvků.

```
DIMENSION A (100)
.....
SUMA = A(1)
DO 999I = 3,99,2
SUMA = SUMA + A(I)
999 CONTINUE
```

Závěrem této části shrneme několik praktických poznámek k užití cyklu:

1. Hodnoty parametru cyklu i a počáteční, koncová hodnota parametru cyklu, jakož i krok cyklu — m_1, m_2, m_3 — musí být během celého výpočtu kladné, jinak hrozí nebezpečí zacyklení (nekonečný cyklus).
2. Modifikace hodnot i, m_1, m_2, m_3 uvnitř těla cyklu programátorem vyžadují zvýšenou opatrnost a jistou zkušenost.
3. Tělo cyklu se provede alespoň jedenkrát.
4. Skoky uvnitř cyklu jsou dovoleny, rovněž tak i skok z těla cyklu mimo cyklus.
5. Skok dovnitř cyklu není dovolen.
6. Hodnota parametru cyklu se uchovává po skoku z těla cyklu ven.

PŘÍKAZ ZASTAVENÍ A PŘERUŠENÍ

Příkaz zastavení má tvar STOP nebo STOP n , kde n je celé číslo. Po provedení příkazu STOP nebo STOP n se počítač zastaví a číslo n se vytiskne na referenčním psacím stroji. Po provedení tohoto příkazu není možné pokračovat v práci programu.

Příkaz přerušení má tvar PAUSE n , kde n může být vynecháno; n má stejný význam jako u předcházejícího příkazu STOP. PAUSE se liší od příkazu STOP tím, že lze povelom operátorky z pultu počítače pokračovat dále v realizaci programu. Příkaz PAUSE najde praktické uplatnění např. při načítání naděrovaných vstupních údajů do několika klubek děrné pásky. Při ukončení čtení jednoho kluba děrné pásky programu s příkazem PAUSE zastaví, operátorka připraví ke čtení další kluba děrné pásky a povelom ze psacího stroje spustí další načítání vstupních dat. V případě běžných studentských úloh nepředpokládáme širší použití tohoto příkazu.

PŘÍKAZ END

Tento příkaz není výkonný. Uvádí se jako poslední děrný štítek programové jednotky.

PŘÍKAZY VSTUPU A VÝSTUPU

Tyto příkazy realizují přenos vstupních dat do počítače prostřednictvím vstupních periferních zařízení (např. snímačem děrných štítků, referenčním psacím strojem atp.) a realizují též přenos zpracovaných informací z počítače k člověku prostřednictvím výstupních periferních jednotek (např. nejčastěji tiskárnou; děrovačem děrných štítků atp.).

Příkaz pro vstup má tvar

READ (a, b, END = c) seznam proměnných

Příkaz pro výstup má tvar

WRITE (d, b) seznam proměnných

- a — číslo vstupního zařízení (referenční číslo vstupního souboru), standardně pro snímač děrných štítků $a = 5$
- b — návěstí příkazu FORMAT, který zajišťuje přenos dat do (nebo ze) základní jednotky
- c — návěstí, na které se přejde při vyčerpání vstupního souboru — resp. READ(5, 100, END = 12) seznam proměnných; v případě vyčerpání vstupních dat program automaticky pokračuje příkazem označeným návěstí 12
- d — číslo výstupního zařízení (referenční číslo výstupního souboru), standardně pro tiskárnu $d = 6$.

Seznam proměnných obsahuje

- proměnné (např. A, K, M, ...)
- prvky polí (např. B(I), C(7), ...)

- pole (např. E, je-li E pole)
- cyklické seznamy, např. (B(1), E(1,3), I = 1,99,2), což odpovídá B(1), E(1,3), B(3), E(3,3), B(99), E(99,3)

PŘÍKAZ FORMAT

Tento příkaz není výkonný; může se vyskytnout kdekoliv za deklaracemi. Příkaz **FORMAT** popisuje strukturu jednoho (nebo i více) záznamů. Příkaz má obecný tvar:

n **FORMAT** (t₁, t₂, ..., t_k),

kde n je návěstí, t_i je popis i-tého úseku záznamu (koverze). V dále uvedené tabulce stručně shrneme základní typy konverzí. Vzhledem k praktickým potřebám se budeme věnovat zejména I, F, A, H konverzím.

Typy konverzí	Tvar
I celá čísla	r I w
F reálná čísla — pevný počet desetinných míst	r F w.d
E reálná čísla v semilogaritmicím tvaru	r E w.d
D r. čísla (jako E) s dvojnásobnou přesností	r D w.d
G r. čísla na počet platných míst	r G w.d
L logické hodnoty	r L w
X vynechání	w X
H text do FORMATu	w H text nebo 'text'
A text do proměnných	r A w
Z hexadecimální hodnoty	r Z w
T určení pozice v záznamu	T p

- w, d, z, p — celá čísla bez znamének
- w — délka úseku záznamu ve vnější reprezentaci
- d — počet desetinných míst (F)
 - počet míst mantisy (E,D)
 - počet platných cifer (G)
- r — nepovinný opakovač
- p — pozice v záznamu

Použití tohoto příkazu **FORMAT** blíže objasníme na řadě příkladů.

Př. 1.: Načtete dvacet pětice celočíselných prvků pole IX do počítače, které jsou naděrovány (každá pětice na samostatném DŠ) od sloupce 10, 20, 30, 40, a 50 na DŠ. Prvky pole IX mohou nabýt max. hodnotu 10 000.

Na každém DŠ bude prvních 9 míst prázdných (mezery 9X), od 10. do 14. kolony je prostor pro první prvek IX, dále jsou další mezery, od 20. sloupce je vyhrazen prostor pro druhý prvek pětice IX, atp. Děrný štítek (resp. data uložená na DŠ) lze popsat takto:

FORMAT (9X, 15, 5X, 15, 5X, 15, 5X, 15, 5X, 15, 5X),

což lze přepsat: **FORMAT** (9X, 5(15, 5X))

Pro načtení údajů lze zkonstruovat tuto část programu:

```

DIMENSION IX(20,5), .....
C      IX JE DVOUROZMERNE PRO ULOZENI DVACETI PETIC
      CELOCISELNYCH HODNOT
      DO 1J = 1,20
C      INDEX J UDAVA POCET NADEROVANYCH DS
      READ(5,2) (IX(I), I = 1,5)
C      INDEX I UDAVA PORADI UDAJE V KONKRETNI PETICI
C      VYDEROVANE NA DS
2      FORMAT (9X,5 (I5, 5X))
1      CONTINUE
  
```

Př. 2.: Vypočtete relativní výškovou členitost na konkrétním listu mapy pro čtverce 1 × 1 km, 500 × 500 m, 250 × 250 m. Počty výškových údajů (max, min) jsou pro konkrétní listy map odlišné, nepřesáhnou však nikdy rozsah 12 × 16. **DIMENSION** IA(12, 16), IB(12, 16), IR(12, 16)

```

C DO POLE IA NACTEME MAXIM VYSKOVE HODNOTY
CC CTVERCOVE SITE KONKRETNÍHO LISTU MAPY
C DO POLE IB NACTEME MINIM VYSKOVE HODNOTY
CC CTVERCOVE SITE KONKRETNÍHO LISTU MAPY
C V POLI IR BUDEME MIT ULOZENY HODNOTY RELATIVNI
C VYSKOVE CLENITOSTI KONKRETNÍHO LISTU MAPY
M = 3
N = 4
C HODNOTY ROZSAHU POLI IA, IB PRO LIST 1 X 1 KM
WRITE (6, 50)
50 FORMAT (1H , 'RELATIVNI VYSKOVA CLENITOST NA LISTU MAPY
PRO CTVERCE 1 X 1 KM'/)
C TEXT V APOSTROFECH BUDE VYTISTEN NA TISKARNE
C UDAJ 1H JE RIDICI ZNAK PRO TISKARNU A ZNAMENA ZE PRI
C KAZDEM PROVEDENI INSTRUKCE WRITE DOJDE K TISKU NA NOVY
C RADEK LOMITKO UMOZNUJE VYNECHAT 1 RADEK)
13 CONTINUE
DO 1I = 1,4
1 READ (5, 10) (IA (I,3), 3 = 1,N)
C PROVEDEME NACTENI I DERNYCH STITKU, NA KAZDEM DS JE
10 FORMAT (8 (13,7X))
C N UDAJU
C FORMAT S NAVESTIM 10 UMOZNUJE NACIST 8 UDAJU, KAZDY
C O MAXIM. HODNOTE 999 A PAK NASLEDUJE 7 MEZER
WRITE (6, 90)
90 FORMAT (1H , ' MAXIMALNI VYSKY :'/)
C PROVEDEME KONTROLNI TISK NACTENYCH HODNOT
MAXIMALNICH VYSEK ULOZENYCH DO POLE IA
DO 7I = 1,M
7 WRITE (6,80) (IA(I,J), J = 1,N)
80 FORMAT (1H, 16(I3, 4X))
C KONTROLNI TISK HODNOT POLE IA
C NAPROSTO ANALOGICKY POSTUPOJEME V PRIPADE
C NACTENI MINIMAL. VYSEK VLOZENYCH DO POLE IB
DO 2 I = 1,M
2 READ (5, 10) (IB(I, J), J = 1,N)
10 FORMAT (8 (I3, 7X))
DO 8 I = 1,M
8 WRITE (6,80) (IB (I, J), J = 1,N)
80 FORMAT (1H , 16(I3, 4X))
C NYNI PROVEDEME VYPOCET RELATIVNIHO PREVYSENI PRO
C KAZDY CTVEREC LISTU MAPY
DO 3I = 1,M
DO 3 J = 1,N
3 IR (I,J) = IA (I,J) - IB (I,J)
IF (M.EQ.6.AND.N.EQ.8)GO TO11
IF (M.EQ.12.AND.N.EQ.16) GO TO12
C NYNI VYTISKNEME HODNOTY RELATIVNI VYSKOVE
C CLENITOSTI, KTERE JSOU ULOZENY V POLI IR
WRITE (6,95)
95 FORMAT (1H , ' RELATIVNI VYSKOVA CLENITOST :'/)
4 DO 4 I = 1,M
4 WRITE (6, 20) (IR (I, J), J = 1,N)
20 FORMAT (1H , 4(I3, 12X))
C NASLEDUJE ANALOGICKE ZPRACOVANI HODNOT PRO DALSI LISTY
C MAPY; DALE PROTO BEZ BLIZSIHO POPISU
M = 6
N = 8
WRITE (6,60)
60 FORMAT (1H , ' . RELATIVNI VYSKOVA CLENITOST NA
* LISTU MAPY PRO CTVERCE 500 * 500M :'/)
GO TO 13

```

funkce	význam	typ argumentu(ů)	typ výsledku
MIN0, AMIN0, MIN1, AMIN1, DMIN1	minimum	viz maximum	
MOD	zbytek po děl. $x_1 : x_2$	INTEGER*4	INTEGER*4
AMOD, DMOD	zbytek po děl. $x_1 : x_2$	REAL*4,8	REAL*4,8
AIN1, DINT	celá část	REAL*4,8	REAL*4,8
INT, DINT		REAL*4,8	INTEGER*4
FLOAT, DFLOAT	konverze	INTEGER*4	REAL*4,8
IPIX, HPIX	konverze	REAL*4	INTEGER*4,2
ISIGN, SIGN, DSIGN	$y = (\text{sign } x_2) \cdot x_1$	($x_i \neq 0$)	
IDIM, DIM, DDIM	$y = x_1 - \min(x_1, x_2)$		
SNGL	konverze	REAL*8	REAL*4
MAX0	$y = \max(x_1, \dots, x_n)$	INTEGER*4	INTEGER*4
AMAX0		INTEGER*4	REAL*4
MAX1		REAL*4	INTEGER*4
AMAX1, DMAX1		REAL*4,8	REAL*4,8
MIN0, AMIN0, MIN1, AMIN1, DMIN1	minimum	viz maximum	
MOD	zbytek po děl. $x_1 : x_2$	INTEGER*4	INTEGER*4
AMOD, DMOD	zbytek po děl. $x_1 : x_2$	REAL*4,8	REAL*4,8
AIN1, DINT	celá část	REAL*4,8	REAL*4,8
INT, DINT		REAL*4,8	INTEGER*4
FLOAT, DFLOAT	konverze	INTEGER*4	REAL*4,8
IPIX, HPIX	konverze	REAL*4	INTEGER*4,2
ISIGN, SIGN, DSIGN	$y = (\text{sign } x_2) \cdot x_1$	($x_i \neq 0$)	
IDIM, DIM, DDIM	$y = x_1 - \min(x_1, x_2)$		
SNGL	konverze	REAL*8	REAL*4
DBLE	konverze	REAL*4	REAL*8
REAL	reálná část	COMPLEX*8	REAL*4
AIMAG	imag. část	COMPLEX*8	REAL*4
CMPLX	vytvoření $y = x_1 + x_2i$		

PŘÍLOHA č. 2

Příklad konverzního programu umožňující seznam dat z děrné pásky na magnetický disk

```
*      DEFINE FILE 30=M:EI (R:1,AN)
*      DEFINE FILE 10=U:1 (R:250,AN,OUT,FI)
*      DEFINE FILE 20=M:LO
      INTEGER R, POMI, POM2,Z
      DIMENSIONIHI (15), IH2 (20), IP (100), IA (20)
C      IX12      MEZERA
28     CONTINUE
      I15=O
      I=O
      IX2=32576
      IXB=27712
      IX1=20032
      IX3=31296
      IX4=32320
      IX5=3392
      IX6=23360
      IX7=54
      IX9=23616
      IX15=-4032
      IX16=-1728
C      CISLO Z MUSI BYT VETSI NEB ROVNO MINUS 4032 A SOUCASNE
C      MENSI NEB ROVNO
C      MINUS 1728
C      IX1      PLUS
C      IX2      APOSTROF
C      IX3      DVOJTECKA
C      IX4      ROVNA SE
C      IX5      NAVRAT VOZU
C      IX6      ZVONEK
C      IX7      BLANK
C      IX8      OTAZNIK
C      IX9      MALTEZSKY KRIZ
      IX10=32320
      IX12=7616
C      I9 ... PRIZNAK CHYBY V HL 2
C      I7 ... PRIZNAK CHYBY V HL.1
C      I8 ... POCET PLUS
      I9=O
      L1=O
      IB=O
      I7=O
```

```

DO300L1=1,20
IA (L1) =O
300 CONTINUE
DO280J=,15
IH1 (J) = O
280 CONTINUE
DO281I1=1,20
IH2 (I1) =O
281 CONTINUE
DO282L=1,65
IP(L) =O
282 CONTINUE
R=O
L=O
POM=O
J=1
I1=1
I=O
K=1
4 Z=O
READ (30,1) Z
1 FORMAT (A1)
IF (Z.EQ.IX9) GOTO98
IF (Z.EQ.IX8) GOTO28
IF (Z.EQ.IX12) GOTO4
IF (Z.LT.O) GOTO 50
IF (Z. EQ.IX1) GOTO8
IF (Z.EQ.IX2) GOTO9
IF (Z.EQ.IX3) GOTO10
IF Z.EQ.IX4) GOTO11
IF Z.EQ.IX5) GOTO4
IF (Z.EQ.IX6) GOTO44
IF (Z.EQ.IX7) GOTO4
GOTO29
50 POM1=O
POM1=4032+Z
IF (POM1.LT.O) GOTO29
IF (POM1.GT.2304) GOTO29
C 2304 ODOVIDA 4032 MINUS VYJADRENI 9
IF (POM1) 29,90,91
90 POM2=O
91 POM2=POM1/256
C SKUTECNA CISLOVKA ... POM2
IF (I.GT.O) GOTO 5
POM=POM2
I=1
POM2=O
POM1=O
GOTO4
5 POM=POM×10+POM2
I=I+1
POM2=O
POM1=O
GOTO4
8 I=O
IB=IB+1
IF (R.EQ.1) GOTO13
IF (K.EQ.2) GOTO14
IH1(J)=POM
J=J+1
POM=O
POM1=O

```

```

POM2=O
I=O
IF (I.B.EQ.5) GOTO815
GOTO 4
9 K=K+1
POM=O
GOTO4
10 L=POM
POM=O
R=1
I=O
C R=1 DALSÍ UDAJE JSOU HODNOTY V POLI IP(L)
GOTO 4
13 CONTINUE
IF (L.GT.49) GOTO130
C V PRIPADE, ZE BUDE OTAZEK VICE NEZ 49
C NUTNO ZVETSIT MEZE NAPR.
C L.GT.60 APOD.
IP (L) = POM
L=L+1
POM=O
GOTO4
130 L=50
IP (L) =O
L=L+1
POM=O
GOTO4
C CAST S NAVESTIM 130 DELANA PRO PRIPAD, ZE ZA
C CISLOVKOU NENI PLUS A NASLEDU
C JE INDEX L NAPR, X:2+2+2 BEZ PLUS A DALE
C JE Y:2+2+=
14 IH2(I1)=POM
I1=I1+1
POM=O
GOTO 4
C NAVESTIII PRISEL ZNAK ROVNA SE
11 CONTINUE
IF(IH1(1).GE.21) GOTO12
IF(IH1(2).EQ.O) GOTO12
IF(IH1(3).EQ.O) GOTO12
IF(IH1(4).EQ.O) GOTO12
IF(IH1(5).EQ.O) GOTO12
IF(IH1(1).EQ.O) GOTO12
DO820J=6,15
IF(IH1(J))12,820,12
820 CONTINUE
IF(IH1(2).GE.7) GOTO12
IF(IH1(3).GE.36) GOTO12
IF(IH1(4).GE.3) GOTO12
IF(IH1(5).GT.90) GOTO 12
IF(IH2(8).GT.13) GOTO 12
IF(IH2(9).LE.76) GOTO 12
IF(IH2(6).GT.O) GOTO997
998 CONTINUE
DO140L=1,22
IF(IP(L).GT.9) GOTO12
IF(IP(L).LT.O) GOTO12
140 CONTINUE
DO141L=23,24
IF(IP(L).GT.99) GOTO12
IF(IP(L).LT.O) GOTO12
141 CONTINUE

```

```

DO142L=25,34
IF(IP(L).GT.9) GOTO12
IF(IP(L).LT.O) GOTO12
142 CONTINUE
DO143L=35,65
IF(IP(L).GT.999) GOTO12
IF(IP(L).LT.O) GOTO12
143 CONTINUE
C FORMAT IP(L) JE POUZE I3
IF(AP.GT.99999.O) GOTO12
DOB 2I1=10,15
IF(IH2(I1))12,821,12
821 CONTINUE
DO 22I1=1,9
IF(IH2(I1).GT.999) GOTO12
IF(IH2(I1).LT.O) GOTO12
822 CONTINUE
IF(K.EQ.1) GOTO12
C ZNAK ROVNA SE PRISEL JESTE V IH1
IF(K.EQ.2) GOTO12
C ZNAK ROVNA SE PRISEL V IH2
IF(I7.EQ.1) GOTO12
DO666L1=1,20
IF(A(L1))666,666,888
888 I1=IA(L1)
IH2(I1)=O
666 CONTINUE
WRITE(10,17)(IH1(J),J=1,15),AP,
(IH2(I1),I1=1,15),(IP(L),L=1,50)
17 FORMAT(15I2,F7.1,15I3,50I3)
C V PRIPADE MODIFIKACE ZMEN INDEX J
C VYNULOVANI IH1,IH2,IP — VIZ DALE
J=1
I1=1
L=1
DO25J=1,15
IH1(J)=O
25 CONTINUE
DO26I1=1,20
IH2(I1)=O
26 CONTINUE
DO27L=1,65
IP(L)=O
27 CONTINUE
K=1
R=O
GOTO 28
C SEKVENCE TESTOVANI CHYBY V ZAZNAMU — VIZ DALE
C JE-LI CHYBA VHL1 — VSE SE NULUJE, ZADA SE
C NOVY ZAZNAM
C JE-LI CHYBA V HL2 NEBO V DALSICH UDAJICH,
C NULUJE SE POUZE CHYBNY UDAJ
29 CONTINUE
IF(R.EQ.1) GOTO31
IF(K.EQ.2) GOTO32
C K=1 . . . . CHYBA V HL1
POM=O
Z=O
I7=1
GOTO4
31 IP(L)=O
L=L+1

```

```

C      POM=O
C      BYLA VYNULOVANY CHYBNA POLOZKA V DATECH
      ZA HLI A HL2
      GOTO4
32     L1=L1+1
      IA(L1)=I1
      I1=I1+1
      POM=O
71     READ(30,70)Z
70     FORMAT(A1)
      IF(Z.EQ.IX1) GOTO4
      IF(Z..EQ.IX9) GOTO98
C      GOTO71
      BYLA VYNULOVANA CHYBNA POLOZKA V HL2
98     CONTINUE
      I15=I15+1
      IF(I15.GE.3) GOTO99
      GOTO4
99     IH1(1)=20
      DO200J=2,15
      IH1(J)=O
200    CONTINUE
      DO201I1=1,15
      IH2(I1)=O
201    CONTINUE
      DO202L=1,50
      IP(L)=O
202    CONTINUE
      WRITE(10, 203)(IH1(J),J=1,15),AP,(IH2(I1),I1=1,15), (IP(L)=1,50)
203    FORMAT(15I2,F7.1,15I3,50I3)
      GOTO999
815    Z=O
      I=O
16     READ(30,818)Z
818    FORMAT(A1)
      IF(Z.EQ.IX9)GOTO 98
      IF(Z.EQ.IX8)GOTO 28
      IF(Z.EQ.IX1)GOTO 4
      POM1=O
      POM1=4032+Z
      IF(POM1.GT.2304)GOTO29
      IF(POM1)29,890,891
890    POM2=O
891    POM2=POM1/256
      IF(I.GT.O) GOTO892
      AP=FLDAT(POM2)
      I=1
      POM2=O
      POM1=O
      Z=O
      GOTO 16
12     CONTINUE
      GOTO 28
892    AP1=FLOAT(POM2)
      AP=AP×10.O+AP1
      I=I+1
      POM2=O
      POM1=O
      GOTO 16
997    CONTINUE
      IF (IH2(5).EQ.O)GOTO12
      GOTO998

```

```
44  CONTINUE
    PAUZE 2
    GOTO28
999  REWIND10
    STOP
    END
```

PŘÍLOHA č. 3

Program, kterým stanovíme koeficient korelace závislosti hodnot potenciální eroze půdy a úhlu sklonu svahu

```

DIMENSION X(200), Y(200), KBUF(20)
COMMON N
READ(5,300)N
JP=0
JK=0
50 CALLCTI(JP,JK,KBUF)
L=0
DO 10 I=JP,JK
L=L+1
K=KBUF (L)
GOTO(20, 20, 20, 20, 20, 30, 40), K
30 X(I) = 9,0
GOTO 10
40 X (I)= 13
GOTO 10
20 X(I)=FLOAT(K)
10 CONTINUE
IF (JK. NE.N) GOTO 50
JP= 0
JK= 0
200 CALL CTI (JP, JK, KBUF)
L= 0
DO 100 I= JP, JK
L= L+ 1
K= KBUF (L)
GOTO (110, 120, 130, 140, 150), K
110 Y(1)= 0. 25
GOTO 120
120 Y (1)= 0. 75
GOTO 100
130 Y (1)= 1.25
GOTO 100
140 Y (1)= 2.00
GOTO 100
150 Y (1)= 3.75
100 CONTINUE
IF (JK. NE.N) GOTO 200
RN= FLOAT (N)
R= (SUMY (X, Y)— SUM(X)*SUM(Y)/RN)/SQRT (SUMY (X,X)—
SUM(X) ** 2/RN/
1* (SUMY (Y,Y)—SUM (Y)**2/RN)
```

```

WRITE (6,301) R
IF (R. LE.0. 9999) GOTO 11
T= 100
GOTO 12
11 T=R/SQRT (1.-R**2) * SQRT (RN-2.)
12 P=0 .025
IF (T. LT. 1. 98) GOTO 210
WRITE (6,302) P
GOTO 220
210 WRITE (6,303) P
220 P=0,005
IF (T. LT. 2.617) GOTO 230
WRITE (6,302) P
GOTO 231
230 WRITE (6,303) P
231 CONTINUE
320 FORMAT (14)
301 FORMAT (1H1///5X, 'KOEFIKIENT KORELACE JE',F 10.7)
302 FORMAT (///5X, 'HYPOTEZA SE ZAMITA NA HLADINE
1 VYZNAMNOSTI',F6.3)
303 FORMAT (///5X, 'HYPOTEZA SE PRIJIMA NA HLADINE
2 VYZNAMNOSTI',F6.3)
END
SUBROUTINE CTI(IP, IK, BUF)
INTEGER BUF (20)
COMMON N
IP=IK+1
IK=IK+20
IF(IK.GT.N) IK=N
M=IK-IP+1
READ(5,1)(BUF(J),J=1,M)
! FORMAT(20I2)
RETURN
END
FUNCTION SUM(A)
DIMENSION A(N)
COMMON N
Z=0.0
DO 2 J=1,N
2 Z=Z+A(J)
SUM=Z
RETURN
END
FUNCTION SUMY (A,B)
DIMENSION A(N), B(N)
COMMON N
Z = 0.0
DO 3 J =1,N
3 Z=Z+A(J)*B(J)
SUMY=Z
RETURN
END

```

VYSLEDKY

```

KOEFIKIENT KORELACE JE 0.7904794
HYPOTEZA SE ZAMITA NA HLADINE
VYZNAMNOST 0.025
HYPOTEZA SE ZAMITA NA HLADINE
VYZNAMNOSTI 0.005

```


SUMMARY

Computer procedures penetrate all areas of geographical and cartographic research. The use of computers is largely dependent upon the hardware available and the ability of overcoming various difficulties occurring in the computerization of geographical tasks. The central domain of new, computer-aided methods of research rests on thoughts and ideas. The essential prerequisite for solving scientific projects is the specification of the research objective, definitions, algorithmization and formalization of methods to be used, as well as the determination of the most suitable output variants (especially those of the graphic output).

Utilization of computing technology for research purposes in branches of science, including geography and cartography, requires a constant dialogue with the computer. The process has six phases: (1) considerations of possible forms of connections and relations (human), (2) elaboration of a mathematical model variant (human), (3) solution of model problems (computer), (4) comparison of results with empirical data and determination of deviations (computer), (5) analysis of possible causes of deviations (human), and (6) elaboration of a new model variant (human). The cycle is repeated from point 2 through point 6 as many times as needed for a resulting model well describing empirical data and relations.

For the handling of data in the GISs the description of geographical objects and phenomena, their measurement and classification are of great importance.

When decomposing a GIS we respect the recommendation of the IGU and divide it into: the management subsystem, the data acquisition subsystem, the data input and storage subsystem, the data retrieval and analysis subsystem and the information use subsystem. At the same time, however, they consider the given decomposition to be subject to certain provisos. The decomposition is necessary for overcoming the complexity of the system and for learning its structure. Certain principles should, therefore, be respected out of which we present the following: a) the principle of completeness: the subsystems resulting from the decomposition of the system (at the first and subsequent levels of distinction) must contain all the activities recognizable at any further level of distinction, b) the principle of disjointedness: the decomposition must ensure that a subsystem is defined from the same viewpoint as the other subsystems at the given level of distinction so that overlapping of the activities of some subsystems can occur.

The organization and action of the management subsystem are closely connected with the organization and management of the whole GIS. It is usually created by specialists in the field of analysis and programming and geographers who take part in designing the system, its implementation and the operations proper. We distinguish the following principal methods of programmer teams organization: (1) chief programmer's team, (2) surgical team, and (3) team without formal organization.

The data acquisition subsystem secures, among others, the recording of information on media whence the information can enter the computer. Important to the geographers is the differentiation of sources and types of geographical data. The sources of geographical data are divided into: data acquired during field research, from statistical census, cartographic works, remote sensing materials, archives and

literary sources. The types of geographical data are classed by the form of representation into graphic and numerical, with regard to the basic aspects of geographical research, the division is into spatial and temporal: from the point of view of the GIS users, the data are divided into: identification, descriptive, normative and racial.

The characterization of the data input and storage involves, among others, the data base structures, namely, the vector (with Brassel's development into topological base structures), raster, hypergraph (HBDS) and other structures (tightly closed boundary). Authors summarized the basic requirements for the properties of geographical data we want to be stored and utilized in a geographic information system. These include in particular: integratedness, flexibility, minimum computer time and cost consumption and reliability. Special attention is given to the protection of GIS data (from misuse, destruction or loss, their safeguard in designs). The ways of data protection include effective logic checking of input data by computer, correct division of programs (unit system), updating with the record of the old state, periodical provision of safety of files and updating data, duplication of peripheral devices and storage media, and user problem processing on a reserve computer.

The data retrieval and analysis subsystem includes the operations proper as performed by the computer on geographical data in the information system. Among the most typical are: data retrieval in the memory, specification of the sizes of the individual areas under investigation, the performing of logical operations on concrete data of the territorial units of the region under investigation, statistical computations, special mathematical computations involving data according to the user's requirements.

The information output subsystem secures the continuity with the information use subsystem. One of the most rational methods surpassing in importance this subsystem and practically pervading all the activities associated with the use of computers in geography and cartography is the mathematical-cartographic modelling.

In data processing the advantage was taken of using the method of mathematical-cartographic modelling (Zukov, Tikunov 1980). The assertion of mathematical-cartographic modelling is connected with utilization of non-traditional ways of processing information in geography. By mathematical-cartographic modelling is understood a system connection of mathematical and cartographic models in making new maps and broadening their use for research purposes. The modelling proper consists of a number of links, each of which is constituted by a cartographic model (map).

The authors also characterize selected output forms which often interpenetrate and combine with one another. These are: print output and text reports, graphic outputs (computer maps, cartograms, cartodiagrams and drafts), and numerical outputs.

The information use subsystem of a GIS a criterion of its perfection and ability to solve complex tasks. It can assume particular forms depending on the kind of activity: (1) the tasks are commissioned by the user, handled by the team of designers of the information system and the results are submitted without the commissioner participating, (2) the solution proceeds under a partial participation of the commissioner and with the expertise assistance of a specialist in the field of GISs, and (3) the user is able to implement the design and utilize the data of the information system independently, securing the interaction by means of terminals or floppy disks.

Next the authors discuss the computer devices necessary for the design and implementation of the GIS, which they divide into two large groups: hardware and software. As for hardware, they deal with four parts of a third generation computer, namely, main memory, central processing unit, channels and input (output devices) magnetic tape memory, disk memory, punched-card reader, alphanumerical line printer, electrical typewriter, card-punch, punched-tape reader, tape-punch, digigraph drawing table/. The hardware devices securing data acquisition and presentation are divided by the authors into: classical technology including punched cards and punched tapes. Compared with punched cards, the tapes have some disadvantages when used in geography (impossibility of sorting data direct on media, more difficult storing and service of reading and punching devices), but also advantages (greater speed of reading, simpler punching mechanisms, lower price, etc.), the technical devices operating on the basis of recording information on a magnetic layer includ-

ing above all floppy disks. Cassette-tape and disk memories are more convenient than punched cards and tapes.

The software is realized through the operating system. From the standpoint of the user this system consists of the executive and processing programs. The former includes that part of the operating system which secures the processing of the user's task. The latter is formed by the components of the operating system which enter the processing at a direct request of the user.

In the part devoted to the design of a geographical information system the authors discuss its general principles and the roles of the individual designers. The geographer should collaborate with mathematical systems analysts especially in formulating and proposing the conception of the system, in the analysis of the task involving an exactly delimited division of labour, in planning the design works, implementing the system and checking the fulfilment of the tasks, expertise, discussion and approval of partial and overall schemes of solution, specification of concrete objections and system modification, or organization of cooperation with the personnel of the computer centre in preparing and implementing the system. As a deciding member of the realizing team, the geographer performs especially the tasks relating to input data acquisition and the distribution of the results of data processing, namely: he collects and prepares the input data, takes over and checks the correctness of results obtained from the computer and their distribution for use in geography, he keeps records on the files and storage media, proposes, on the basis of monitoring the system in operation, concrete system modifications aimed at functional improvement, collects and creates basic geographical data at the stage of preparing the putting of the system into operation. Of fundamental importance is the formulation of the task, made by the geographer alone or in cooperation with the systems analyst. The formulation is followed up by problems of the division of labour, in particular the specification of tasks for team of system designers, tasks of the users, and those of the system operating centre. This range of problems influences a rationalization of the GIS operation.

Depending on the degree of automation and/or phases of development, the individual levels of the GIS are characterized as follows:

(1) mechanized GIS, (2) agenda GIS, (3) integrated GIS, (4) decentralized GIS, and (5) hierarchically ordered GIS.

In the next section the authors characterize selected GISs in Czechoslovakia (the Rosice—Oslavany GIS, Brno-GIS) and abroad, and present examples of their utilization.

The Rosice—Oslavany GIS developed in connection with an integrated geographical research carried out in the given region between 1975 and 1980. Its authors have gained valuable experience especially in clarifying the needs of the system, in particular, when information is acquired from traditional source and the whole system is designated for a large number of users in practice.

The Rosice—Oslavany GIS from a region SW of the city of Brno can be provided with a number of data from the spheres of physical and human geography. Thus it contains data on geomorphological, climatic, hydrological, pedological and biogeographical conditions of the territory, as well as data on the population density, natural increment, age structure retail turnover, industrial production, etc.

The Brno GIS is being constructed within (the within) the research project carried out by the Department of Geography in the Brno agglomeration in the period of 1980 to 1985. The system is in the design state. The Brno GIS consists of several basic parts. It pays attention to acquisition and digitizing of information according to the geographical disciplines and is divided into four parts: topographical, physical-geographical, socioeconomic, and environmental. Of basic significance in the topographical part are the altitudes of the corners of the regular square grid with the side of 100 m. By means of software one can calculate other morphometric characteristics (mean altitude, relative relief elevation, angle of slope, a. o.).

One of the basic problems of the geographical data processing carried out by means of the information system is the determination of the fundamental space unit for acquisition of data. This determination is affected by the assumed purpose of the information system, i. e. the variants of its utilization. According to the authors experience, a regular network (square or hexagonal) corresponds better to physical geographical disciplines, whereas socioeconomic studies, respecting the administrative

division, prefer irregular networks. In such situations it is necessary to consider the advantages of one of the following solutions: either to unify and transfer the information from the sorts of network — regular as well as irregular — according to the need into one of them by means of mathematical transformations, or to respect the landscape units of the given region. This combination has been used also in the Brno GIS.

Special attention is given to the application of GISs in geographical prognosing which becomes one of the strategic tasks of geography.

Next part is devoted to the interaction of geographical information systems in regional planning.

The concluding part of the work is devoted to the expected development of the GIS in Czechoslovakia.

LIST TO FIGURES

- Fig. 1.* Base elements and level of information system
Fig. 2. Extent of GIS functions (after Calkins 1977)
Fig. 3. Monotetical classification (after Simonov 1972)
Fig. 4. Polytetic classification (after Simonov 1972)
Fig. 5. Development trends of GIS advancement (adapted by Dangermond, Hardison, Smith 1980)
Fig. 6. GIS decomposition (after Tomlinson, Calkins, Marble 1976)
Fig. 7. Chart of general data processing in GIS (after Nagy, Wagle 1979)
Fig. 8. Graphic representation
Fig. 9. Conceptual components of GIS (Dangermond 1982)
Fig. 10. Matrix of geographic data
Fig. 11. Chart of point data collection (a — simple random selection, b — random selection, c — systematic random selection, d — systematic unbalanced random selection, e, f — two variants of "nested" random selection (after Harveye 1974)
Fig. 12. Chart of possible data base utilization
Fig. 13. Present and expected processes of cubic data coding (after Calkins 1977)
Fig. 14. Manual cels coding
Fig. 15. Manual digitalization by means of digitizer
Fig. 16. Types of data organization for cubic data geographic phenomena structure (after Marble, Peuquet 1978)
Fig. 17. Geographic phenomena structure (after Bouillé 1978)
Fig. 18. Class of HBDS objects (after Bouillé 1978)
Fig. 19. Properties of objects class (after Bouillé 1978)
Fig. 20. Properties of objects class and objects of classes (after Bouillé 1978)
Fig. 21. File of objects expressing more properties (after Bouillé 1978)
Fig. 22. Hierarchical structure of HBDS (after Bouillé 1978)
Fig. 23. Chart of administrative division in France (after Bouillé 1978)
Fig. 24. Hierarchical substructure of administrative division in France (after Bouillé 1978)
Fig. 25. Non — hierarchical substructure of HBDS: couplings of classes and objects (adapted by Bouillé 1978)
Fig. 26. Structure and couplings of HBDS in example of administrative division in France (after Bouillé 1978)
Fig. 27. Possible operations for dividing of set of properties in HBDS (after Bouillé 1978)
Fig. 28. Hyperclasses and hyperlinks in HBDS (after Bouillé 1978)
Fig. 29. Hyperlink in HBDS (after Bouillé 1978)
Fig. 30. Example of hypotetic map (numbers 1 ,2 ,3 dedicate position of nodes of 1st, 2nd, 3rd level (after Brassel 1978)
Fig. 31. Thiessen polygon networks for nodes on three hierarchical levels (a — Thiessen polygons based on level 3 nodes only, b — Thiessen network based on level two and level three nodes, c — Thiessen polygons based on level 3, level 2 and level 1 nodes)

- Fig. 32.* The Thiessen neighbor reference system (after Brassel 1978)
Fig. 33. The topological reference system (after Brassel 1978)
Fig. 34. Overview of a node record (after Brassel 1978)
Fig. 35. Exit relationships of neighbor nodes (after Brassel 1978)
Fig. 36. Structure of line records (after Brassel 1978)
Fig. 37. The structure of area records (after Brassel 1978)
Fig. 38. Hierarchy pointers for areal units (after Brassel 1978)
Fig. 39. Partitioning of the area (after Brassel 1978)
Fig. 40. Overview of files and pointer types (after Brassel 1978)
Fig. 41. Syntetic cartographic modelling by means of computers
Fig. 42. Planning and control of ground utilization by means of remote sensing and computers (adapted by Eates et al. 1975)
Fig. 43. DESBOD system chart (after Kainz 1984)
Fig. 44. Chart of system regional nature utilization (after Kosharev et al. 1982)
Fig. 45. Graphic output of Rosice — Oslavany GIS describing the level of antropogenic transformation of reliefs (+ — small, 2 — middle, 3 — large)
Fig. 46. Chart of data processing in Brno — GIS
Fig. 47. Colour computer produced map
Fig. 48. Time interval establishment for production
Fig. 49. Graphic demonstration of least squares method principles
Fig. 50. Graphic demonstration of bases for determination coefficient computation
Fig. 51. Development of foreign trade turn over
Fig. 52. Man — power development in Czechoslovakia (a — real values course (after Halaxa, Halaxová), b — settlement of time order)
Fig. 53. Development of production consumption in Czechoslovakia (a — course of real values, b — settlement of time order)
Fig. 54. Development of Shift Work in the South Moravia Region (a — course of real values, b — settlement of time order)
Fig. 55. Logistic curve
Fig. 56. Linkages between stages in the planning process. Full arrow: formal evaluation associated linkage; broken arrow: informal evaluation-associated linkage (source: Lichfield et al. 1975, 40)

LIST OF TABLES

- Tab. 1.* Data of foreign trade turn over (in billions monetary units) in 15 years
Tab. 2. Calculated function values of the approximation program

CONTENTS

	Foreword	5
1.	Introduction	7
2.	Definition of some base terms	9
3.	Mathematization of geography	11
3.1	Mathematization of science	11
3.2	Geographic disciplines mathematization	14
3.3	The quantification of geography	15
3.4	The description of geographic objects and phenomena, their measuring and classification	18
3.4.1	Models of description and measuring	19
3.4.2	Models of classification	22
3.4.3	Types of classification	23
3.4.4	Building methods	24
4.	Develop trends in geographic information systems advancement	29
5.	Geographic information system decomposition	39
5.1	Management subsystem	42
5.1.1	Programmer teams organization	42
5.2	Subsystem for data collection	44
5.2.1	Resources of geographic data	47
5.2.2	Types of geographic data	49
5.2.3	Matrix of geographic data	52
5.2.4	Data selection for matrix	55
5.3	Input and data store subsystem	57
5.3.1	Methods and tools of digitalization	60
5.3.2	Requirements for data base structure	62
5.3.3	Data structure organization	64
5.3.3.1	Vector structure	66
5.3.3.2	Raster structure	66
5.3.3.3	Hypergraph data structure model (HDBS)	68
5.3.3.4	Other data structures organizations	77
5.3.4	Geographic data information system protection	84
5.4	Searching and data analyzation subsystem	87
5.5	Output information subsystem	88
5.5.1	Methods for output data preparation	88
5.5.2	Mathematical — cartographic modelling	89
5.5.3	Forms of output	90
5.6	User subsystem	91
6.	Computational tools for projection and realization of geographical information systems	93
6.1	Hardware	93
6.2	Hardware securing data collection and data creation for geographic information systems	100
6.3	Software	101

7.	Geographic information system projection	107
7.1	Some general principles	107
7.2	Projection apparatus	108
7.3	Formulation of the task	110
7.4	Work distribution	111
7.5	On problems of information systems realization	112
7.6	Geographic information systems deviding according to the automatiza- tion degree	114
8.	Survey of selected foreign and domestic information systems	117
8.1	Some selected foreign geographic information systems	117
8.2	Some selected domestic geographic information systems	122
9.	Utilization of geographic information system in geographical prediction	129
9.1	Base conceptions	129
9.2	Geographic predictional methods classification	130
9.2.1	"Objective" methods of geographic predictioning	130
9.2.1.1	Extrapolation methods	130
9.2.2	"Subjective" predictional methods	139
9.2.3	"System" methods	141
9.3	Final considerations	142
10.	Geographic information systems and regional planning	143
10.1	Reasons for function geographical information systems in the process of regional planning	144
10.2	Integration role of geographical information systems	145
10.3	Space and time aspects of geographical information systems in regional planning	150
10.3.1	Regional dimension of geographical information systems	152
10.4	Perspectives of using geographical information systems in regional planning	155
11.	Supposed development of geographic information system in Czechoslo- vakia	157
	Literature	161
	Czech — English — Russian dictionary of selected terms	165
	Supplement No 1	167
	Supplement No 2	179
	Supplement No 3	185
	Summary	187
	List of Figures	191
	List of Tables	192
	Contents	195

OBSAH

Předmluva	5
1. Úvod	7
2. Definice některých základních pojmů	9
3. Matematizace geografie	11
3.1 Matematizace vědy	11
3.2 Matematizace v geografických disciplínách	14
3.3 Kvantifikace geografie	15
3.4 Popis geografických objektů a jevů, jejich měření a klasifikace	18
3.4.1 Modely popisu a měření	19
3.4.2 Modely klasifikace	22
3.4.3 Typy klasifikací	23
3.4.4 Metody sestavování	24
4. Vývojové trendy v rozvoji geografických informačních systémů	29
5. Dekompozice geografického informačního systému	39
5.1 Řídicí podsystém	42
5.1.1 Organizace programátorských týmů	42
5.2 Podsystém sběru dat	44
5.2.1 Zdroje geografických dat	47
5.2.2 Typy geografických dat	49
5.2.3 Matice geografických dat	52
5.2.4 Výběr dat do matice	55
5.3 Podsystém vstupu a uložení dat	57
5.3.1 Metody a prostředky digitalizace	60
5.3.2 Požadavky na strukturu základny dat	62
5.3.3 Organizace struktury dat	64
5.3.3.1 Vektorová struktura	66
5.3.3.2 Rastrová struktura	66
5.3.3.3 Model hypergrafové datové struktury (HBDS)	68
5.3.3.4 Jiné organizace datových struktur	77
5.3.4 Ochrana geografických dat informačního systému	84
5.4 Podsystém vyhledávání a analýzy dat	87
5.5 Podsystém výstupu informací	88
5.5.1 Metody přípravy dat pro výstup	88
5.5.2 Matematicko-kartografické modelování	89
5.5.3 Formy výstupu	90
5.6 Uživatelský podsystém	91
6. Prostředky výpočetní techniky nezbytné k projekci a realizaci geografických informačních systémů	93
6.1 Technické prostředky výpočetní techniky	93
6.2 Technické prostředky zabezpečující sběr a pořizování dat pro geografické informační systémy	100
6.3 Programové prostředky výpočetní techniky	101
6.3.1 Programové vybavení pro kreslení	103

6.3.2	Interakční grafické systémy	104
6.3.3	Grafické jazyky vyšší úrovně	105
7.	Projektování geografického informačního systému	107
7.1	Některé obecné zásady	107
7.2	Aparát projektování	108
7.3	Formulace úlohy geografem	110
7.4	Dělba práce	111
7.5	K problémům racionalizace informačních systémů	112
7.6	Dělení geografických informačních systémů podle stupně automatizace	114
8.	Přehled vybraných zahraničních a domácích informačních systémů	117
8.1	Vybrané zahraniční geografické informační systémy	117
8.2	Přehled vybraných geografických informačních systémů v Československu	122
9.	Využití geografických informačních systémů v geografické prognóze	129
9.1	Základní pojmy	129
9.2	Klasifikace geografických prognostických metod	130
9.2.1	„Objektivní“ metody geografického prognózování	130
9.2.1.1	Metody extrapolace	130
9.2.2	Subjektivní metody prognózování	139
9.2.3	„Systémové“ metody	141
9.3	Závěrečné úvahy	142
10.	Geografické informační systémy a regionální plánování	143
10.1	Důvody pro začlenění geografických informačních systémů do procesu regionálního plánování	144
10.2	Integrační úloha geografických informačních systémů	145
10.3	Prostorové a časové aspekty geografických informačních systémů v regionálním plánování	150
10.3.1	Regionální úroveň geografických informačních systémů	152
10.4	Perspektivy uplatnění geografických informačních systémů v regionálním plánování	155
11.	Předpokládaný rozvoj geografických informačních systémů v ČSSR	157
11.1	Trendy rozvoje geografických informačních systémů	158
	Literatura	161
	Česko-anglicko-ruský slovníček vybraných termínů	165
	Příloha č. 1	167
	Příloha č. 2	179
	Příloha č. 3	185
	Summary	187
	List of Figures	191
	List of Tables	192
	Content	195

M. KONEČNÝ — K. RAIS

GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY

Vydala Univerzita J. E. Purkyně — přírodovědecká fakulta

Vedoucí redakce: akademik Jindřich Štelcl

Technický redaktor: František Herman

Z nové sazby písmem Extended vytiskl TISK, knižní výroba, n. p., Brno, závod 2,
Veveří 39

Formát papíru 70 × 100 cm — AA 17,73 — VA 18,10

Tematická skupina a podskupina 02/58

Náklad 500 výtisků — Vydání I.

Cena brožovaného výtisku Kčs 23,00-I

55-979-85