

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 vztážená k základním prostorovým jednotkám by měla být standardizována (např. vztážením 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 nejdůležitější 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 nejdříve 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 nespoupravovaly a výsledky jejichž výzkumů byly odtaziťe.

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-kartografi-českoje 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	бидеоиндикатор
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 paměť	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 массив, поле элемент данных процедура процессор графический процессор программа программист элемент системы передача данных растровая структура распознавание образов
podprogram	subroutine	
pole	acrdy	
položka dat	data item	
procedura	procedure	
procesor	processor	
procesor grafický	graphic processor	
program	program	
programátor	programmer	
prvek systému	element of a system	
přenos dat	data transmission	
rastrová struktura	raster structure	
rozpoznávání obrazců	pattern recognition	
řetězová organizace řízení	linked organisation management	
sběr dat	data collection	управление получение данных
sdílení času	time sharing	
sestava počítače	computer configuration	разделение времени
simulace	simulation	конфигурация ВМ моделирование
sledovač křivek	curve follower, coordinate digitizer	графоповторитель
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
systém grafický inteligentní	intelligent graphic system	интеллектуальная графическая система
systém informační	information system	информационная система
systém interakční	interactive system	взаимодействующая система
systém sběru dat	data collection system	система получения данных
štítek děrný	punched card	перфокарта
teorie informace	information theory	теория информации
terminal grafický	graphic terminal	графический терминал
tiskárna	printer	печатающее устройство
ukazatel	pointer	указатель
ukládání do paměti	storage	накопление данных
úloha	job	задание
vazba mezi objekty	link between objects	связь между объектами
vazba mezi třídami	link between classes	связь между классами
úprava	editing	редактирование
vektorová struktura	vector	векторная структура
věta	record	запись
vstup vydálený	remote entry	дистанционный ввод
vybavení programové	software	математическое обеспечение
vybavení technické	hardware	техническое обеспечение
výběr, vyhledávání	retrieval	поиск
základna dat	data base	база данных
zapisovač	plotter	регистрирующее устройство
zařízení vstupní	I/O equipment	устройство ввода/вывода
výstupní		
znak objektu	attribute of object	признак объекта
znak třídy	attribute of class	признак класса
zobrazení analogové	analog representation	аналоговое изображение
zobrazení číslcové	digital representation	цифровое изображение
zpracování dat	data processing	обработка данных
zpracování informací	information processing	обработка информации
zpracování obrazů	picture processing	обработка картин
zpracování v dávkách	batch processing	пакетная обработка
zpracování v reálném čase	real time processing	обработка в реальном времени

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 $x < 5$, přiřaďte proměnné y hodnotu x^4 , jinak přiřaďte 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. $\text{GO TO}(20, 13, 14, 15, 16), I$,

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

