

SYNTAKTICKÁ ANALÝZA TEMATICKÝCH ATLASOV

Branislav NIŽNANSKÝ

Syntax analysis of the thematic atlases

Abstract: The syntax analysis of more than 1 100 thematic layers which are differentiated in more than 700 maps of both: the Atlas krajiny SR (Atlas of the landscape SR 2002) and the Atlas SSR (1980) is presented in this article. The analysis forms the basis for empirical verification and development of the theory of map expression. The algorithm for syntax analysis of the thematic maps was compiled, tested and corrected based on the theory of map imaging. Table 1 and 2 is the result of testing the fifth version of the algorithm. The main syntactic types (AQJ – areal qualitative simple to FMZ – quantitative figural composed) and their groups known as the group of the thematic mapping techniques (areal symbols, areal with the line as a border, the line integrated with areal, cartogram – map diagrams, integrated methods of networks and nodes, figural – point symbols and line symbols methods) can be found in the table. The frequency and the variability of the layers (also the frequency of use of the types and the subtypes of the map syntax and their variability and divergence in the time) are the results important for the further development of the theory of map imaging concretized in the conclusion of article.

Keywords: map language, map syntax, areal symbols, line symbols, figural symbols, theory of map imaging, syntax analysis

Úvod

Tematická mapa je dátovou štruktúrou, ktorú možno dekomponovať na podklad a tému. Podklad vzniká zo všeobecno-geografickej alebo topografickej mapy, téma je vyjadrená jednou alebo viacerými tematickými vrstvami. Vďaka podkladu je možné odlišiť, opísať, skúmať atď. priestorové aspekty témy. Samotná téma je vyjadrená pomocou grafických prostriedkov (grafických premenných a grafických operácií). Grafické prostriedky samy o sebe nič neznamenajú, význam získavajú až v kontexte systému mapových znakov. Systém mapových znakov má gramatické pravidlá, to znamená, že je ho možné chápať ako syntaktickú konštrukciu.

Predstavená syntaktická analýza viac ako 1100 tematických vrstiev, odlišených vo viac ako 700 mapách Atlasu krajiny SR (2002) a Atlasu SSR (1980), tvorí empirickú základňu pre verifikáciu a rozvoj teórie mapového vyjadrovania (jazyka). Výsledky analýzy sú prezentované v súhrnných tabuľkách opisujúcich frekvenciu využívania metód mapového vyjadrenia chápaných ako syntaktické typy na zobrazenie geografických informácií o území SR. Klasifikácia metód mapového vyjadrenia je založená na analýze hlavného prostriedku mapového vyjadrovania, ktorým je mapový znak.

Teória mapového zobrazovania sa opiera najmä o grafické (morfografické) operácie a syntaktické typy J. Pravdu (1990, 1997, 1998), grafické premenné J. Bertina (1967, 1981, pozri aj Nižnanský 2001) a metódy mapového vyjadrenia (Hojovec et al. 1987, Robinson et al. 1995, Slocum et al. 2005, Voženilek a Kaňok 2011). Zohľadnený je aj 9-intersection model (Egenhofer 1994), priestorové relácie (Papadias a Theodoridis 1997), štruktúra informačného objektu (Worboys a Duckham 2004), definícia mapovej značky (Hojovec et al. 1987) spresnená J. Pravdom ako definícia mapového znaku (Pravda 1990, 1997) a ďalej rozpracovaná autorom (Nižnanský 2002, 2004a, 2004b, 2006a, 2006b, 2008).

Cieľom štúdie je prezentácia verifikácie teórie mapového zobrazovania rozvíjanej autorom a stručne opísanej v jej úvode. Hlavným cieľom je klasifikácia a porovnanie použitých syntaktických typov a podtypov v dvoch tematických atlasoch (Atlas krajiny SR 2002 a Atlas SSR 1980). Pri verifikácii teórie sme postupne korigovali štruktúru databázového záznamu pre analýzu mapovej syntaxe. Na obr. 1 a vo vysvetlivkách databázových položiek pod ním je načrtnutá problematika variability položiek algoritmu syntaktickej analýzy, a tým aj opisu štruktúry syntaktických typov. Táto variabilita vyplýva z reálneho stavu mapového vyjadrovania, ako silného komunikačného nástroja a zo snahy využiť optimálny počet položiek (grafické premenné, grafické operácie, úrovne deskripcie reality atď.) na analýzu tematických vrstiev tematických máp.

AlgoritmusV1_0						statické odlíšenie vrstvy	dynamické odlíšenie vo vrstve	
Kap	č.m.	Mier	ČV	PôdGr	Urovne	GP/O out	GP/O in	ID
I	1	5		VšeobGeog				
I	2	60		VšeobGeog				
I	3	60		ALp	B	Ft	Zm	N
I	4	5		ALp	NN	FtFint	Zm	NN

AlgoritmusV2_0						
Pôdorys kartometria	ČV	Pôdorys grafika	Úroveň poznávania	GP vrstva vrstva	GP vrstva	Prepojenie vrstiev
A	1	A	M (Ov)		Fint	HT(2, 3,4)
A	2	A(L)F	M (Op)	FtVt, FtTvVel	Vn	PT3,4
L	3	L	Q (Bp)	VtFtTvVel		PT2
A	4	(A)LF(A)	M (Ovp)	VtFtVel, TvFtVel	Vn	PT2

Obr. 1 Ukážka položiek záznamov dvoch verzií algoritmu analýzy¹

Cieľom analýzy tematických vrstiev je verifikácia syntaktického aspektu teórie mapového zobrazovania vychádzajúca z analýzy definície mapového znaku (Pravda 1990, 1997, Nižnanský 2002). Mapové zobrazovanie je autorom (Nižnanský 2004a, 2006a) definované ako trojica množín: množiny kartografických vzorov (V), množiny priradení (P) a systému mapových obrazov (O), ktorý je v konkrétnej mape reprezentovaný systémom mapových znakov.

Pod kartografickými vzormi rozumieme informačné objekty odvodené cielenou abstrakciou z reálnych objektov krajiny skúmaných, napr. geografiou. Kartografické vzory obsahujú priestorové a atribútové údaje, identifikátory položiek a objektov, ktoré predstavujú aj ďalšie pragmaticky navrhnuté dáta a metadáta. V procese označovania sú kartografickým vzorom priradené mapové obrazy (mapové znaky, ich časti, atribúty a ich skladby až po úroveň mapovej vrstvy). Mapová vrstva je syntaktickým nástrojom na odlišenie osobitnej témy alebo čiastkovej témy. Termín *systém mapových znakov* označuje štruktúru, v ktorej sú znaky a ich združenia a skladby v mnohokrakých, jednoduchých aj zložitých vzťahoch (reláciách). Tematická mapa, chápaná ako systém mapových znakov, ktorého základom sú minimálne dve vrstvy (podkladová a tematická), má prehľadne a pravdivo poskytovať obraz reálnej situácie v krajine na známej (definovanej) úrovni presnosti.

Dobrá teória musí byť založená na malom množstve prvkov a musí predikovať čo najväčšie množstvo pozorovaní (Hawking 1991). Využívajúc uvedené atribúty teórie a výsledky teórie formálnych jazykov v informatike môžeme tematickú mapu podrobiť syntaktickej analýze založenej na malom počte prvkov. Vyššie opísané práce v tomto smere boli založené najmä na teoretických štúdiách, ktoré sme už spomenuli. To, čo predstavenej teórii chýbalo, bola verifikácia. Testovaním algoritmu syntaktickej analýzy vrstiev tematických máp sme dospeli k viacerým modifikáciám samotného algoritmu (obr. 1) i teórie mapového zobrazovania.

¹ Vysvetlivky k obr. 1: Kap – kapitola v atlase, č.m. – číslo mapy, Mier – mierkové číslo v tis., ČV – číslo vrstvy, PôdGr – pôdorys grafika, GP – grafické premenné, GP/O – grafické premenné/operácie, ID – identifikátor, A – areálový typ, L – líniový typ, Ft – farba tón, Vt – vzorka typ, Tv – tvar, HT – hlavná téma, PT – podtéma, p – podklad, B – binárny, N – nominálny, Fint – farba intenzita, Z – zložený.

1. Tematické vrstvy tematických máp a ich syntax

Grafické prostriedky, teda to, čo reálne existuje v mapovej vrstve a je opísateľné množinou konkrétnych hodnôt grafických premenných (má konkrétnu farbu, tvar atď.), považujeme za hmotnú reprezentáciu syntaktického prostriedku.

Sémantická referencia, teda potenciál použitých grafických prostriedkov zobrazovať odlišné aspekty kartografických vzorov, slúži na klasifikáciu syntaktických typov. Hlavnou triedou sémantickej referencie grafického prostriedku a zároveň najdôležitejším kritériom odlišenia syntaktického typu je areálová (A), líniová (L) a figurálna (F) grafika, ktorá v rôznych kombináciách (A, L, F, AL, AF, FL, ALF) dominuje pri odlišení tematickej vrstvy. Tento syntaktický prostriedok je veľmi silne asociovaný s tradičným vnímaním krajiny ako miest a areálov existencie a zmien línii (presunov, hraníc, ...).

Druhým atribútom sémantickej referencie grafických prostriedkov je potenciál zobrazovať kvalitatívne (Q ako quality), resp. kvantitatívne (M ako množstvo = kvantita) atribúty kartografických vzorov. V predstavených výsledkoch sú použité pre klasifikáciu syntaktických podtypov hodnoty atribútov kartografických vzorov. V jednotlivých verziách algoritmu boli testované v prepojení na grafické premenné a grafické operácie.

Požiadavka na analýzu miery asociácie týchto na seba naviazaných atribútov kartografického vzoru (B, N, O, I, R ... pozri nižšie) a mapového obrazu (grafické premenné GP a operácie GO) je základom hypotézy o verifikácii predloženej teórie. Kvalitatívne atribúty kartografických vzorov boli odlišené binárne (B) a nominálne (N). V priebehu analýzy sa objavil aj typ atribútu N_n – nominálneho s hierarchiou, ktorý sme v tab. 1 a 2 zatiaľ nezohľadnili. Kvantitatívne atribúty boli ordinálne (O) a extenzitné týchto typov: A – absolútne hodnoty, Ia – intervaly nad radom absolútnych hodnôt, R – relatívne hodnoty, Ir – intervaly nad radom relatívnych hodnôt.

Tretím atribútom sémantickej referencie grafických prostriedkov bol potenciál zobrazovať zložené javy. Aj keď sme skúmali len dve hodnoty (J – jednoduché, Z – zložené), tak sa v priebehu analýzy ukázala táto problematika ako viacdimenzionálna, úzko naviazaná na problémy referencie grafickej jednotky na areál, líniu alebo uzol.

V algoritme syntaktickej analýzy sme overovali na prvom mieste areálovú, líniovú alebo figurálnu podstatu tematickej vrstvy. Samotné odlišenie tematických vrstiev a vrstiev podkladu bolo realizované viacerými metódami. Výsledkom overovania bolo to, že v rámci jednej vrstvy je možné, tak ako u mapového znaku, odlišiť obmedzený počet grafických prostriedkov, ktorými sa táto vrstva odlišuje od inej. Vrstva oranžových krúžkov rôznej veľkosti (GP – tvar, farba, veľkosť) sa napr. odlišuje od vrstvy bodkovaných, plných a čiarkovaných modrých čiar (GP – tvar, vzorka, farba). Uvedená odlišná syntax referencuje na odlišnosť tém, ktoré budú týmito dvomi vrstvami zobrazené.

Každý typ a podtyp v tab. 1 vznikol kombináciou hodnôt troch množín atribútov, ktoré sú previazané na jednu z troch vlastností mapového znaku (grafická jednotka, ktorá má význam a umiestnenie v mape). Prvá skupina atribútov je viazaná na umiestnenie znaku v mape a jeho sémantickú referenciu na priestorovosť (miesto – F, areál – A alebo líniu – L). Odlišené boli tieto hodnoty atribútu: A, L, F, $A > F$, AF, $A(L_p)$, $A(L)$, $(A)L$, AL, $F(L)$, FL a LF. To znamená, že vďaka línii (hranici) alebo diagramu vieme často informácie o areáli, siet' tvorí uzly, ktoré lokalizujú miesto (bodovú polohu) a pod.

Druhá skupina informácií je o sémantickej referencii grafickej jednotky, ktorá je založená na tom, že niektoré grafické prostriedky (grafické premenné, grafické operácie) sa viac hodia na vyjadrenie kvalitatívnych (Q) a iné na vyjadrenie kvantitatívnych (M – množstvových) atribútov (bližšie v prvej časti článku). Posledné písmeno (J – jednoduchý, Z – zložený) v označení syntaktického typu (podtypu) súvisí opäť s významom a aj topológiou grafickej jednotky, a tým s referenciou na štruktúru objektu (javu).

Okrem iného sme v priebehu analýz zistili dôležitosť väzby tematickej vrstvy a podkladu (v tab. 1 a 2 naznačenú indexom p , napr. L_p). Ďalej sme dospeli k chápaniu identifikátorov a textu ako zloženín figurálneho typu ku konkrétnej vrstve atď. Tieto závery spôsobovali, že celý pohľad na tematické vrstvy sa v priebehu analýzy menil. Výslednú štatistiku chápeme ako podklad pre zmenu metodiky analýzy tak, aby bola definitívna tabuľka použiteľná na riešenie syntaktických problémov opisu tematickej mapy, napr. s využitím značkovacieho jazyka GML.

2. Syntaktická analýza tematických vrstiev Atlasu krajiny SR a Atlasu SSR

Čiastkové výsledky analýzy sú zhrnuté v tab. 1 a 2. Syntaktické typy v podstate kopírujú rozdelenie J. Pravdu (1990, 1997, 1998) hlavne z toho dôvodu, že autor považuje toto členenie za exaktnejšie vyjadrenie metód mapového vyjadrenia (porovnaj napr. Hojovec et. al. 1987, s. 52-82, Robinson et al. 1995, s. 493-526, Slocum et al. 2005, s. 64-70, Voženílek a Kaňok 2011 atď.) v zmysle korektne navrhnutých klasifikačných kritérií, ako aj v zmysle možného formálneho opisu (tagovania) tematickej mapy ako dátovej štruktúry v značkovacom jazyku. V tab. 1 sú informácie o dominantnom areálovom vyjadrovaní.

2.1. Početnosť metód mapového vyjadrenia (syntaktických typov)

V tab. 1 sú predstavené počty syntaktických typov (podtypov) a počty podľa nich vytvorených tematických vrstiev, ktoré sú použité v Atlase krajiny SR (stĺpec KrSR) a v Atlase SSR (stĺpec SSR) pre zobrazenie areálových objektov a javov (AQJ, AMJ...) a zobrazenia, ktorých súčasťou je zobrazenie tematických informácií o areáloch (napr. ALFQZ).

Areály sú odlišené od iných objektov a od seba navzájom škálou hodnôt grafickej premennej farba a/alebo vzorka. V Atlase krajiny SR narástla, oproti Atlasu SSR, početnosť areálov, ktorých hranica nie je líniovým grafickým prvkom (87 ku 6). To súvisí s technologickými možnosťami rovnako, ako so sémantickou referenciou na geografické chápanie najmä prírodnej hranice ako prechodného pásu.

Prevaha areálových syntaktických typov v Atlase krajiny SR je aj u typov s líniou ako hranicou (129 ku 46). Pri analýze boli odhalené aj areály vyjadrené figurálnymi znakmi typ A>F v ľavom stĺpci označené ako typ „Prelievanie (F tvorí A)“. Tieto typy je nutné podrobiť hlbšej analýze z hľadiska metodiky syntaktického rozboru máp.

V druhom stĺpci tab. 1 nájdeme integrované metódy nad areálmi. Syntaktické typy skupiny „Areál ohraničením“ obsahujú vrstvy, v ktorých sú areály odlišené navzájom iba svojou hranicou, takže grafika je vlastne líniová (sieť), ale význam areálový. V Atlase krajiny SR nájdeme 76 vrstiev a v Atlase SSR dokonca 202 vrstiev, v ktorých je aj areál, aj jeho hranica, nositeľom tematickej informácie o areáloch. Línie používajú ako grafické prostriedky najmä veľkosť (hrúbku), farbu a vzorku, areály škálu hodnôt farby alebo vzorky. Takým typom sú rôzne izolínie s rôznou intenzitou vyfarbenými areálmi, ktoré ohraničujú, alebo sú to rôzne hierarchizované regionalizácie. V administratívnom alebo geomorfologickom členení napr. rôzna hrúbka a vzorka čiar odlišuje rôzne úrovne členenia (obec, okres, kraj, štát).

Všetky doposiaľ vymenované areálové typy môžu byť integrované aj s figurálnym znakom. Najčastejším a najznámejším názvom pre tento typ je kartodiagram. Vysokú variabilitu a početnosť areálových typov, integrovaných s figurálnymi aj líniovými znakmi, má najmä Atlas SSR (126), v Atlase krajiny SR takých vrstiev nájdeme 64. Nájdeme 4 kartodiagramy priradené areálom, pri ktorých nie je na označenie hranice použitá grafická línia (typ AFMx).

V tab. 2 nájdeme figurálne a líniové metódy mapového vyjadrovania (syntaktické typy a podtypy). Figurálne metódy sú použité v 107 vrstvách Atlasu krajiny SR a 122 vrstvách Atlasu SSR. Klasické metódy bodovo lokalizovaných kvalitatívnych znakov (FQJ) a bodovo lokalizovaných diagramov (FMZ) dosahujú najväčšie početnosti. Diagramy majú aj vysokú variabilitu podtypov. V Atlase krajiny SR nájdeme aj 14 vrstiev figurálnych kvalitatívnych znakov zložených (FQZ), v Atlase SSR sa tento syntaktický typ nenachádza.

Líniové metódy mapového vyjadrovania sa pri analýze ukázali byť oveľa zložitejším problémom hlavne z hľadiska ich výslednej reprezentácie v danej tematickej vrstve. Problém bol riešený už vo väzbe na areálovú sémantickú referenciu použitých grafických prostriedkov. Vo väzbe na samotnú líniovú sémantickú referenciu sa stretávame so snahou zobraziť siete, uzly sietí, časti sietí, nodálne regióny a pod. V klasickej jednoduchej forme kvalitatívnych a kvantitatívnych línií (pruhová metóda, metóda čiar smeru pohybu atď.) narástol počet vrstiev v Atlase krajiny SR viac ako dvojnásobne (49 ku 21). Zložitejšie syntaktické typy uzly a siete sú využité v pomere 19 v Atlase krajiny SR ku 12 v Atlase SSR.

Zistenie nárastu metód integrujúcich líniové a figurálne mapové vyjadrenie (tab. 2), v kontexte rozvoja geografického a krajinárskeho výskumu, znamená rozpracovať aj postup opisu práve týchto typov a podtypov, ktoré sme zatiaľ pracovne zatriedili do troch tried – uzly (ako sieťové objekty), nodálne regióny (ako uzly spojené líniovými znakmi so svojim zázemím) a siete.

Tab. 1 Areálové typy a podtypy v tematických vrstvách Atlasu krajiny SR a Atlasu SSR

Syntaktický typ			Vrstiev		Podtyp	Vrstiev		Syntaktický typ			Vrstiev		Podtyp	Vrstiev			
			KrSR	SSR		KrSR	SSR				KrSR	SSR		KrSR	SSR		
Areálové metódy mapového vyjadrovania																	
AQJ			25	1	ABJ	10	1	Line integrované s areálmi (napr izolínie)	Areal ohraničením	(A)LQJ	17	6	(A)LBJ	14	5		
					ANJ	15	0			(A)LNJ				3	1		
AMJ			32	2	AOJ	12	2			(A)LMJ	12	9	(A)LOJ	9	1		
					AlaJ	19	0			(A)LlaJ				2	8		
					AlrJ	1	1			(A)LAJ				1	0		
AQZ			7	0	ANNZ	7	0			(A)LQZ	0	2	(A)LBNZ	0	2		
					ANOZ	5	0			(A)LMZ	1	2	(A)LOlaZ	1	0		
AMZ			14	0	AOlaZ	8	0						(A)LOOZ	0	2		
					AOAZ	1	0			ALQJ	8	42	ALBJ	0	2		
AAQJ			2	2	AANJ	0	2						ALNJ	8	42		
AAQZ			3	1	AANNNZ	3	1			ALMJ	37	94	ALQJ	3	13		
					AAOOZ	2	0						ALlaJ	34	52		
AAMZ			4	0	AANlaZ	2	0						ALlrJ	0	29		
					A>FBJ	2	1			ALQZ	9	35	ALBBZ	0	2		
A>FQJ			4	15	A>FBJ	2	14						ALNNZ	7	30		
A>FMJ			1	14	A>FOJ	1	0						ALBNZ	1	3		
					A>FlaJ	0	14				ALNOZ	9	3				
A>FQZ			0	8	A>FNNZ	0	5				ALONNZ	0	12				
					A>FBNZ	0	1				ALBlaZ	0	2				
					A>FBBZ	0	2				ALOOZ	2	2				
					A>FNOZ	1	1				ALOlaz	10	0				
					A>FOlaZ	1	1				ALlrirZ	0	2				
A>FMZ			2	8	A>FONNZ	0	3				ALNlrZ	0	10				
					A>FOAAZ	0	1				ALOlirZ	1	0				
					A>laOZ	0	1	Syntaktický typ		Vrstiev		Podtyp		Vrstiev			
					A>NNotNZ	0	1			KrSR		SSR		KrSR		SSR	
AFMJ			2	0	AFOJ	1	0	Integrované metódy nad areálmi									
AFMZ			2	1	AFlaJ	1	0	(ALp)FMJ	2	0	(ALp)FlaJ	2	0				
					AFNOZ	2	1	A(L)FQZ	1	0	A(L)FNBZ	1	0				
					Areálové metódy s líniou ako hranicou								A(L)FOOZ	2	0		
A(Lp)QJ			14	2	A(Lp)BJ	2	2	A(L)FMZ	4	0	A(L)FNlrZ	1	0				
					A(Lp)NJ	11	0				A(L)FlaJ	1	0				
A(Lp)MJ			29	25	A(Lp)laJ	15	4	A(Lp)FMJ	0	4	A(Lp)FBJ	0	1				
					A(Lp)lrJ	10	21				A(Lp)FlrJ	0	3				
A(Lp)QZ			6	2	A(Lp)AJ	4	1				A(Lp)FOlrZ	2	1				
					A(Lp)BNZ	1	0				A(Lp)FOlaZ	3	0				
					A(Lp)NNZ	5	2				A(Lp)FlraZ	47	56				
					A(Lp)NOZ	5	0				A(Lp)FlraNZ	0	16				
A(Lp)MZ			7	14	A(Lp)OlirZ	1	0				A(Lp)FlalaZ	1	0				
					A(Lp)NlrZ	0	14				A(Lp)FlirZ	0	3				
					A(Lp)lirZ	0	8				A(Lp)FlirANZ	0	9				
					A(Lp)lalaZ	1	0				A(Lp)FlaAZ	0	1				
					A(L)BJ	15	0				A(Lp)FlirirZ	0	13				
A(L)QJ			51	1	A(L)NJ	10	1				A(Lp)FlirirAZ	0	1				
					A(L)OJ	14	0				A(Lp)FlaNNZ	0	4				
					A(L)laJ	10	0				A(Lp)FlirAZ	1	4				
					A(L)lrJ	2	0	ALFQZ	1	0	ALFOOZ	1	0				
A(L)QZ			9	2	A(L)NNZ	9	2	ALFMJ		10	ALFlirJ	0	10				
A(L)MJ			1	0	AA>F(L)MJ	1	0				ALFNlaZ	1	0				
					A(L)NOZ	6	0				ALFlraZ	0	2				
A(L)MZ			12	0	A(L)OOZ	5	0	ALFMZ	2	4	ALFlaOlaZ	0	1				
					A(L)OAZ	1	0				ALFlirNAZ	0	1				
											ALFOlaZ	1	0				

Tab. 2 Líniové a figurálne syntaktické typy a podtypy v tematických vrstvách Atlasu krajiny SR (KrSR) a Atlasu SSR (SSR)

Figurálne metódy mapového vyjadrovania						Líniové metódy mapového vyjadrovania													
Syntaktický typ		Vrstiev		Podtyp	Vrstiev		Syntaktický typ		Vrstiev		Podtyp	Vrstiev							
		KrSR	SSR		KrSR	SSR			KrSR	SSR		KrSR	SSR						
Výlučne bodovo lokalizované znaky	FQJ	46	43	FBJ	36	23	Líniové vrstvy	LQJ	33	16	LBJ	19	6						
				FAJ	0	3					LNJ	14	10						
				FNJ	10	17					LBNZ	0	1						
	FQZ	14	0	FNBZ	6	0		LQZ	1	1	LNNZ	1	0						
				FNNZ	8	0					LOJ	10	0						
	FMJ	10	6	FOJ	6	5		LMJ	11	2	LlaJ	0	2						
				FlaJ	3	1					L AJ	1	0						
				FAJ	1	0					LNOZ	2	2						
	FMZ	37	73	FBOZ	1	0		LMZ	4	2	LOOZ	2	0						
				FNOZ	13	16					Integrované metódy nad sieťami a uzlami								
				FOlaZ	1	5					F(L)QJ	2	0	F(L)BJ	2	0			
				FOAZ	2	0	Uzly				F(L)MJ	4	0	F(L)AJ	4	0			
				FNAZ	12	7					F(L)MZ	1	0	F(L)NOZ	1	0			
				FirAZ	0	4	Nod. reg.	FLQZ	1	0	FLBBZ	1	0						
				FirirAZ	0	3					FLAAZ	1	0						
				FlairZ	0	4		FLMZ	3	1	FLOlaZ	2	1						
				FirNZ	0	4		LFQJ	1	0	LFNJ	1	0						
				FirOZ	0	5		LFQZ	1	0	LFNNZ	1	0						
				FlairNZ	0	8		LFMJ	0	4	LFirJ	0	1						
				FNlaZ	6	16					LFlaJ	0	2						
				FBNlaZ	0	1					LFAJ	0	1						
				FlalaZ	2	0		Sieťe	LFMZ	6	7	LFNOZ	1	4					
				LFNlaZ	1	1													
				LFOlaZ	1	1													
				LFOirZ	1	0													
				LFNirZ	1	0													
				LFlalaZ	1	1													

2.2 Variabilita syntaktických typov a podtypov

Variabilita podtypov a výnimočnosť niektorých, oproti predpokladom teórie, je druhý zaujímavý faktor predloženej analýzy. Diagramy (FMZ – figurálne znaky zložené s kvantitatívnou referenciou) majú v Atlase krajiny SR 7 variant a v Atlase SSR 11, ale spoločne len 4. Naproti tomu podtyp FMJ (figurálne jednoduché kvantitatívne znaky) používajú oba atlasy takmer zhodne. Štruktúrované areály (AMZ – areálové znaky zložené s kvantitatívnou referenciou) majú opäť vysokú variabilitu (14 podtypov v Atlase krajiny SR a 9 podtypov v Atlase SSR), ale spoločne používajú len 2 podtypy. A opäť kartogram (AMJ) je používaný takmer zhodne (12 ku 10 podtypov, spoločne 9). Zaujímavá je aj variabilita podtypov kartodiagramu viazaného na kartogram (ALFMZ) – 9 podtypov v Atlase krajiny SR, 13 v Atlase SSR, ale opäť spoločne sú len 2.

Záver

Cieľ, verifikovať teóriu mapovej syntaxe odvodenú od atribútov mapového znaku, ako základnej jednotky mapového vyjadrovania (jazyka), nakoniec vyústil do troch vetiev problémov. Prvou z nich bol samotný algoritmus analýzy. V tomto príspevku je ako základ syntaktickej analýzy tematickej vrstvy načrtnuté postupné odlišenie:

- tematickej vrstvy ako množiny vybraných grafických prostriedkov,
- väzby prvkov mapovej vrstvy (mapových znakov) na umiestnenie v mape (sémantická referencia F, L, A – grafiky na miesto, líniu alebo areál),
- referencie mapových znakov na kvalitatívne (B, N) alebo kvantitatívne (O, A, Ia, R, Ir)

atribúty zobrazovaných objektov a javov – prvkov témy,
d) referencie na topológiu a štruktúru prvkov témy (J – jednoduchá, Z – zložená).

Samotná realizácia však prebehla vo viacerých iteráciách, čo znamená, že výsledná štatistika (tab. 1 a 2) je generalizáciou viacerých čiastkových výsledkov.

Treba povedať, že všeobecno-geografický podklad (podklad tematickej mapy) bol považovaný za báзовú vrstvu, ktorá nie je podrobne analyzovaná (v časti pracovných tabuliek sme sa venovali odlišeniu tém podkladu, ako sú hranice katastrov, rieky, sídla a pod.). Ukázalo sa však, že tematické vrstvy sú veľmi často explicitne integrované z prvkami podkladu. Takým príkladom je kartogram pre okresy SR – A(Lp)MZ, v ktorom je líniová grafika (hranice okresu) prevzatá z podkladu.

Narastajúca početnosť sietí, uzlov, nodálnych štruktúr a fyzikálnych, resp. sociálno-ekonomických polí umožnila odlišiť viacero typov, ktoré umožnia rozšíriť pôvodnú teóriu, budovanú hlavne nad niekoľkými klasickými metódami (pozri napr. Robinson et al. 1995, s. 493-525, Slocum et al. 2005, s. 250-360 atď.).

V obidvoch atlasoch sa ukázalo, že pre tzv. bodové značky (znaky) bol názov figurálne zvolený J. Pravdom oprávnené. V Atlase krajiny SR je takých vrstiev, kde je figurálny znak viazaný na niečo iné ako bod, 94 (napr. na areál) a v Atlase SSR dokonca 184. Spolu je ich o 20 % viac, ako vrstiev s figurálnymi bodovo lokalizovanými znakmi.

Literatúra

- BERTIN, J. (1967). *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les cartes*. Paris (Gauthier-Villars).
- BERTIN, J. (1981). *Graphic and Graphic Information Processing*. Berlin (W. de Gruyter).
- EGENHOFER, M. J. (1994). Spatial SQL: A Query and Presentation Language. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 6 (1), pp. 86-95.
- HAWKING, S. W. (1991). *Stručná historie času*. Praha (Mladá fronta).
- HOJOVEC, V. a kol. (1987). *Kartografie*. Praha (Geodetický a kartografický podnik v Prahe).
- Atlas krajiny SR* (2002). Banská Bystrica (Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia).
- Atlas SSR* (1980). Bratislava (Slovenská akadémia vied a Slovenský úrad geodézie a kartografie).
- NIŽNANSKÝ, B. (2001). Grafické premenné a ich význam v semiotike, kartografii a geoinformatike. *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis, Prírodné vedy, Folia Geographica*, 4, s. 101-110.
- NIŽNANSKÝ, B. (2002). Definícia mapového znaku a jej význam v teórii mapového jazyka. *Kartografické listy*, 10, s. 60-67.
- NIŽNANSKÝ, B. (2004a). Grafická jednotka mapového znaku. *Kartografické listy*, 12, s. 80-91.
- NIŽNANSKÝ, B. (2004b). Úvahy o kartografickej teórii. In PRAVDA, J., FERANEC, J. eds. *Aktivita v kartografii 2004*. Bratislava (Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV), s. 112-119.
- NIŽNANSKÝ, B. (2006a). Geografické a kartografické vzory pre mapové zobrazovanie. In PRAVDA, J., FERANEC, J. eds. *Aktivita v kartografii 2006*. Bratislava (Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV), s. 159-165.
- NIŽNANSKÝ, B. (2006b). Význam mapového znaku. *Kartografické listy*, 14, s. 87-91.
- NIŽNANSKÝ, B. (2008). Asociatívne pravidlá označovania v hydrogeografických a klimatogeografických mapách. *Kartografické listy*, 16, s. 59-68.
- PAPADIAS, D., THEODORIDIS, Y. (1997). Spatial relations, minimum bounding rectangles, and spatial data structures. *International Journal of GIS*, 11, 2, pp. 111-138.
- PRAVDA, J. (1990). *Základy koncepcie mapového jazyka*. Bratislava (Geografický ústav SAV).
- PRAVDA, J. (1997). *Mapový jazyk*. Bratislava (Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského).
- PRAVDA, J. (1998). Metódy mapového vyjadrovania. *Geodetický a kartografický obzor*, 44/86, s. 79-83.
- ROBINSON, A. H., MORRISON, J. L., MUEHRCKE, P. C., KIMERLING, A. J., GUPTILL, S. C. (1995). *Elements of Cartography*. New York (Wiley).
- SLOCUM, T. A., McMASTER, R. B., KESSLER, F. C., HOWARD, H. H. (2005). *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. Upper Saddle River (Pearson Prentice Hall).
- VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J. eds. (2011). *Metody tematické kartografie. Vizualizace prostorových jevů*. Olomouc (Univerzita Palackého).
- WORBOYS, M. F., DUCKHAM, M. (2004). *GIS: a computing perspective*. 2nd ed., Boca Raton (CRC Press LLC).

S u m m a r y

Syntax analysis of the thematic atlases

Map language can be considered the semiotic-linguistic system, which describes the methods of map expression. Theory of map imaging should explain all relations and coherences in the knowledge system of cartography and predicate advances of automated map creation and use. Author (Nižnanský 2004b) define term "map imaging" as set of all map images and map image as triple $[V, P, O]$. (V – set of cartographic features, P – set of assigning and O – set of map images): Map image $Mz = [V, P, O]$, where $V = \{v_i ; i = 1...n, v_i \in Z_v\}$, where Z_v is the set of potential possible cartographic features and where both set P and set O are defined analogical. The syntax analysis of more than 1100 thematic layers which are differentiated in more than 700 maps of both: the Atlas krajiny SR (2002) and the Atlas SSR (1980) is presented in this article. The analysis forms the basis for empirical verification and development of the theory of map expression as a syntactic construction. The algorithm for syntax analysis of the thematic maps was compiled, tested and corrected based on the theory of map imaging.

First level of the syntactic tools is based on the main syntactic attributes of map sign – graphic unit and position of the map. For graphic unit we can distinguish two levels – definition and attributes. Graphic unit definition is based on the set of graphic variable values. Graphic variables can be used in both the static or dynamic mode (Nižnanský 2004a). Attributes of graphic unit offers graphic relation (topology) and operation between graphic elements of graphic unit. For attribute "position in the map" we can distinguish two part too – position type (relative, absolute) and precision. Note: topology is used for description of graphic unit position in the map, no for graphic element position in the graphic unit.

Second level of the syntactic tools set building is based on the main attribute of map sign – semantic reference (meaning). Semantic reference is a set of meanings (potential of the sign) entitled: Q – qualitative, M – quantitative, J – simple, Z – compound, F – figural, L – linear, A – area. The qualitative attributes (Q) of cartographic features were two types: binary (B) and nominal (N). During the analysis has appeared type attribute Nh – nominal hierarchic (not presented in Tab. 1 and 2). The quantitative attributes (M) are ordinal (O) and extensive variables: A – absolute values, Ia – intervals of absolute values, R – the relative value Ir – intervals of the series of relative values. Base elements for map layer (syntactic type or method of map expression) are: F, L, A combination – F, L, A, FL, FA, LA and FLA , alternative semantic reference J or Z (Q or M) used in symbolization process Result and aim of base elements use is set of all map layer types (Tab 1 and Tab. 2) with the semantic reference used mentioned base elements – $\{FJQ, FJM, FZQ, FZM, LJQ, LJM, LZQ, LZM, AJQ, AJM, AZQ, AZM, FLJQ, FLJM, FLZQ, FLZM, \dots, FLAJQ, FLAJM, FLAZQ, FLAZM\}$.

We can describe (Fig 1, Tab 1 and Tab. 2) a many subtype for each of this 28 base type. We can use graphic operations as a semantic reference for syntactic type variants description and using. We distinguish two types of the qualitative attributes (Q) of cartographic features: binary (B) and nominal (N). During the analysis has appeared type attribute Nh – nominal hierarchic (not presented in Tab. 1 and Tab. 2). The quantitative attributes (M) are ordinal (O) and expressions of the extensive variables: A – absolute values, Ia – intervals of absolute values, R – the relative value Ir – intervals of the series of relative values.

Tab. 1 and Tab. 2 are the result of testing the fifth version of the algorithm. The main syntactic types (AQJ – areal qualitative simple to FMZ – quantitative figural composed) and their groups known as the group of the thematic mapping techniques (areal symbols, areal with the line as a border, the line integrated with areal, cartogram - map diagrams, integrated methods of networks and nodes, figural – point symbols and line symbols methods) can be found in the table. The frequency and the variability of the layers (also the frequency of use of the types and the subtypes of the map syntax and their variability and divergence in the time) are the results important for the further development of the theory of map imaging concretized in the conclusion of article.

Fig. 1 An example of the items form the records from two versions of the algorithm of the syntax analysis. Explanation to the Fig. 1: Kap – chapter in the atlas, č.m. – serial number of maps, Mier – scale denominator in thousands., ČV – serial number of layer, PôdGr – floor plan graphics, GP – graphic variables, GP/O – graphic variables/operations, ID – identifier, A – areal type, L – line (type), Ft – color tone, Vt – pattern species, Tv – shape, HT – main theme, PT – subtopic, p – background, B – binary, N – nominal, Fint – color intensity, Z – composed.

Tab. 1 The syntactic types and subtypes referenced to areal in thematic layers of the both Atlas krajiny SR and Atlas SSR

Tab. 2 The syntactic types and subtypes referenced to line and point in thematic layers of the both Atlas krajiny SR and Atlas SSR