

Branislav NIŽNANSKÝ

ASOCIATÍVNE PRAVIDLÁ OZNAČOVANIA V HYDROGEOGRAFICKÝCH A KLIMATOGEOGRAFICKÝCH MAPÁCH

Nižnanský, B.: Associative designation rules and the hydrogeographic and climatogeographic maps. Kartografické listy 2008, 16, 1 tabs., 13 refs.

Abstract: First part of the paper content cartographic theory consideration for one map semi-otic theory construction. The topics of this theory are: 1. Map sign definition and specification of his attributes from cartographic and semiotic point of view as base elements for map theory and creation (theory of map imaging as way to describe map and map creation), 2. Specification of map language elements as alphabetic elements and rules and syntax rules (associative) for map creation. Some examples of the alphabetic elements and rules and syntax rules (associative) using and description in the hydrogeographic and climatogeographic map are presented in the second part of the article.

Keywords: map language, map sign, associative designation rules, map imaging, map image, geographic feature, cartographic features, hydrogeographic map, climatogeographic map

Úvod

Aktuálnym cieľom tematickej kartografie je načrtnúť možnosti vedúce k formálnemu opisu inteligentného mapového editora nad geografickou databázou. Možným základom konštrukcie takéhoto editora je model mapového zobrazenia (Nižnanský 2004, 2006a) ako trojice množín [V, P, O], t.j. množiny kartografických vzorov (V), pravidiel kartografických priradení (P) a kartografických obrazov (O), ktorá je v konkrétnej mape reprezentovaná systémom mapových znakov.

Pod kartografickými vzormi rozumieme informačné objekty odvodené cielenou abstrakciou z reálnych objektov skúmaných napr. geografiou. Kartografické vzory zvyčajne obsahujú priestorové a atribútové údaje a ich identifikátory, ktorým sú v procese označovania priradené kartografické obrazy (mapové znaky, ich časti a ich systémy). Pravidlá priradenia majú osobitné postavenie v navrhovanej teoretickej konštrukcii. Okrem samotnej podstaty, či už ide o konvenčné alebo asociatívne pravidlá, je popri definícii a funkcionalite toho ktorého pravidla dôležitý aj charakter dvojice (V, O), ktorá daným priradením vznikne. Túto dvojicu možno chápať ako inštanciu k danému pravidlu.

Asociatívne pravidlá označovania tvoria základ tej časti mapového editora, ktorá umožňuje síce stochastické, ale reálne a z hľadiska kartografie správne riešenie konštrukcie mapového obrazu nad geografickou databázou. Tento nástroj je zároveň základom pre implementáciu prvkov umelej inteligencie resp. systému expertných znalostí v mapovom editore. V príspevku sú tieto pravidlá dokumentované na príkladoch tematických máp s hydrologickým a klimatologickým obsahom. Teória mapového zobrazovania, ktorej súčasťou sú prezentované asociatívne pravidlá označovania, sa opiera o Pravdove morfografické operácie, Bertinove grafické premenné, Egenhoferov 9-intersection model, priestorové relácie Papadiasa a Theodoridisa, Worboysovskú štruktúru informačného objektu a Hojovcovu definíciu mapovej značky spresnenej Pravdom ako definícia mapového znaku.

Označovanie a mapové zobrazenia

Označovanie (symbolizácia) je priradenie mapových znakov kartografickým vzorom s cieľom tvorby mapového obrazu. Označovanie zohráva kľúčovú úlohu v definícii kartografie a jej predmetu, ktorá bola navrhnutá ako základ teórie mapového zobrazovania.

Predmet kartografie (Nižnanský, 2006b) je špecifické obrazovo-znakové vyjadrovanie objektov reálneho sveta s využitím zákonitostí a postupov tvorby matematického základu mapy, kartografickej generalizácie a symbolizácie, ktoré nazveme **mapové zobrazovanie**. Mapové zobrazovanie je množina všetkých mapových zobrazení.

Mapové zobrazenie je trojzložková množina $\{V, P, O\}$. Kde V je množina vzorov, P množina priradení a O množina obrazov. $Mz = \{V, P, O\}$, kde $V = \{v_i; i = 1 \dots n, v_i \in K_v\}$, K_v je množina kartografických vzorov a množiny P a O sú definované analogicky ako množina V .

Označovanie (symbolizácia) je reprezentáciou mapového zobrazovania. Jeho zložky sú:

- množiny informačných objektov o reálnych objektoch, ktoré sú vstupnými objektmi pre proces označovania mapovými znakmi (V , vzory t.j. features, kartografické vzory)
- pravidiel a princípov označovania mapovými znakmi (P , priradenia)
- množiny mapových znakov, ktoré sú na základe pravidiel a princípov označovania priradené reálnym a informačným objektom a ktoré vyjadrujú vlastný obsah mapy (O , obrazy).

Termín *systém mapových znakov* označuje zložitú štruktúru, v ktorej sú jednotlivé znaky, ale aj ich združenia a skladby v mnohorakých, jednoduchých aj zložitých vzťahoch (reláciách). Hlavná úloha mapy, chápanej ako systém mapových znakov, je zabezpečenie prehľadnosti, čitateľnosti a pravdivosti mapového obrazu reálnej situácie v krajine na známej (definovanej) úrovni presnosti.

Teória označovania, ktorá je súčasťou teórie mapového zobrazovania, obsahuje nástroje umožňujúce najúčelnejšie zobrazenie a následné vysvetlenie súvislosti v rámci znakov samotných, medzi znakmi a zoskupeniami znakov a ich kartografickými vzormi. To sa realizuje vyslovovaním hypotéz o reálnych objektoch a javoch, ktoré systém mapových znakov zobrazuje.

Ciele, princípy a pravidlá označovania

Pri označovaní je dôležité snažiť sa priradiť reálnym objektom také znaky aby:

- príjemca informácie rozumel, čo znak vyjadruje (to sa dá realizovať buď s využitím princípov konvenčnosti a asociatívnosti alebo pomocou vysvetliviek),
- mapový obraz ako systém mapových znakov bol prirodzený, a neprotirečil elementárnym logickým súvislostiam.

Tieto dve axiómy možno považovať za hlavné **ciele označovania**. **Princípy označovania** sú: konvenčnosť, ľubovoľnosť, asociatívnosť.

Konvenčnosť – Vývojom informačných systémov (v kartografii vývojom tvorby máp) sa ustálili znaky, ich zoskupenia a kódy zrozumiteľné lokálne až globálne. Konvenciu (dohodu) zvyčajne zavádza prvý autor (skupina autorov, tvorivá škola) daného informačného objektu a nasledovníci ju spravidla preberajú. Napr. výškopis sa na mapách najskôr značil kopčekovou metódou (využívala sa operácia združovania figurálnych kvalitatívnych znakov – kopčekov v areáli pohoria) potom sa čiastočne ujala metóda šráf (jednou z konvencií určujúcou hustotu a orientáciu šráf bola tzv. Lehmanova stupnica). Tieto metódy boli nahradené na prelome 19. a 20. storočia metódou izolínií (vrstevníc) v súčasnosti rozšírenou na celom svete.

Najznámejšie konvencie (konvenčné pravidlá označovania):

- Vodstvo sa označuje modrou farbou.
- Lesy na topografických mapách sa označujú zelenou farbou.
- Znaký sídel (najmä menších) majú kruhový tvar.
- Nížiny na všeobecnogeografických mapách majú zelenú a pohoria hnedú farbu, ktorej intenzita je odstupňovaná podľa nadmorskej výšky.
- Popis máp je väčšinou čiernej alebo sivej farby.
- Orientácia toku riek sa označuje zložením modrej línie označujúcej rieku s modrou šípkou.
- Geografická sieť má označenie súradníc na okraji mapy a/alebo pri ráme (v poli rámu).
- Výškové pomery reliéfu sa znázorňujú líniami, vrstevnicami, častejšie v hnedej farbe.

Ľubovoľnosť – Podstatou princípu ľubovoľnosti je možnosť zavádzať konvenciu ľubovoľne, t.j. autor informačného objektu náhodne vyberie (resp. generuje) zo znakov zásoby znak a priradí mu význam. Nemožno poprieť, že v princípe ľubovoľnosti sú asociatívne konotácie využívané

(často v úrovni podvedomia). Ľubovoľnosť je považovaná za najväčšiu výhodu označovania, ale prináša aj problémy:

- Ľubovoľným výberom znaku vzniká konvencia, ktorá pri začleňovaní znaku do systému môže obmedziť možnosti tvorby zložitejších grafických informačných objektov
- Ľubovoľným výberom znaku sa môže stať, že niektorý jeho atribút je svojimi vlastnosťami v rozpore s atribútom objektu, ktorý je ním označený.

Uvedené problémy sú prekážkou v plnení cieľov označovania, ktoré sú predpokladom kvalitnej a modernej komunikácie informácie. Základným pravidlom princípu ľubovoľnosti je zachovanie spôsobu umiestnenia znaku v mape v súlade s redakčnými zámermi a reálnou situáciou objektu v zobrazovanej krajine – t.j. zachovanie relatívnej a/alebo absolútnej úrovne umiestnenia pri definovanej úrovni presnosti (pozri tab. 1).

Asociatívnosť – Asociatívnosť sa chápe ako združovanie (príbuznosť, transfer, analógia) poznávacích procesov, t.j. ako združovanie obsahov vedomia (spojitosť pocitov, vnemov, predstáv, myšlienok). Využívať asociatívnosť pri označovaní znamená rešpektovať podobnosť (zhodnosť) znaku, jeho atribútov, jeho častí a ich atribútov s reálnym objektom (kartografickým vzorom) a jeho atribútmi. Pri zložených znakoch (dvojiciach znakov) to analogicky znamená rešpektovanie podobnosti (zhodnosti) v štruktúre, reláciách a operáciách v informačnom a reálnom objekte.

Asociatívne mapové označovanie možno definovať ako zobrazenie $Z: O_I \leftarrow O_R$, ktorého štruktúru možno formálne opísať ako:

$$Z: O_I(EGJ_i, MGP_i, QGP_i, Oxy, TS_i) \leftarrow O_R(ZOR_i, MA_i, QA_i, R\phi\lambda, R_i) \quad (1)$$

kde dochádza k týmto priradeniam:

Mapový znak (O_I – informačný objekt)... ← Názov (identifikátor) reálneho objektu (O_R – reálny objekt)

Elementy grafickej jednotky EGJ_i ← Komponenty a elementy reálneho objektu EOR_i

Kvantitatívne grafické premenné MGP_i ← Kvantitatívne atribúty reálneho objektu MA_i

Kvalitatívne grafické premenné QGP_i ← Kvalitatívne atribúty reálneho objektu QA_i

Súradnice v mape Oxy ← Súradnice na zemskom povrchu $R\phi\lambda$

Topologické, metrické a grafické relácie a rel. smeru TS_i ← Relácie a interakcie v reálnom objekte R_i

Asociatívne pravidlá označovania a syntaktické prostriedky mapového jazyka

Asociatívne pravidlá označovania vychádzajú z princípu asociatívnosti, pričom pri ich využívaní ide o dekompozíciu významových atribútov reálneho objektu a ich priradzovanie na základe analógie, transferu resp. združovania významov položiek dekomponovaným položkám mapového znaku alebo skupiny znakov. Syntax je klasicky chápaná ako skladba (skladba znakov). V mapovej syntaxi ide o skladbu syntaktických prostriedkov mapového jazyka. Syntaktické prostriedky mapového jazyka sú odvodené s využitím asociatívnosti z troch hlavných atribútov mapového znaku: grafická jednotka, jej význam a umiestnenie v mape (tab. 1).

Asociatívne pravidlá označovania možno formulovať podľa tried bežne používaných syntaktických prostriedkov ako alternatívy funkcie označovania. Význam mapového znaku (VMZ) chápeme trojzložkovo:

$$VMZ = \{f_0, sr, va\},$$

kde: f_0 je funkcia označovania,

sr je sémantická referencia (významový potenciál syntaktického prostriedku),

va je významový atribút objektu alebo jeho zložky (prvku) často predstavovaný identifikátorom položky dát.

Funkcia označovania f_0 je množina dvojíc typu $[sr, va]$, ktorá je definovaná výberom princípov a pravidiel označovania na rôznej úrovni grafickej reprezentácie. V rovnici (1) je sr priradená komponentom uvedený na jej ľavej strane a va (významový atribút) je priradený komponentom na jej pravej strane.

Princíp ľubovoľnosti a trojzložkové chápanie významu mapových znakov umožňuje oddeliť syntaktické problémy mapového jazyka od jeho ďalších rovín, najmä od sémantickej a pragmatickej. Z hľadiska významu umožňuje zaoberať sa v teórii mapového znaku a formálnom opise syn-

taxe mapového jazyka iba sémantickou referenciou štruktúry, atribútov a správania mapových znakov, ktoré súhrnne označíme termínom *syntaktické problémy mapového jazyka* (tab. 1).

Tab 1. Atribúty mapového znaku a ich reprezentácia syntaktickými prostriedkami mapového jazyka (mapového vyjadrovania)

Atribúty mapového znaku	Syntaktické prostriedky mapového jazyka
Grafická jednotka (GU)	
definícia	Grafické premenné
atribúty	Morfografické operácie Topológia GU (IN,OUT,Border)
Umiestnenie v mape	
relatívne (priestorové relácie)	topologické relácie relácie smeru
absolútne (relácie MZ k systému súradníc a k mierke mapy)	priradenie polygónu priradenie línií priradenie bodu
Úroveň presnosti umiestnenia	škála od topografickej k schematickej
Sémantická referencia	
grafických premenných	Kvalita (Q)- kvantita (množstvo, M) intenzita-extenzia
morfografických operácií	Jednoduchosť (J) – zloženosť (Z) diskrétnosť-spojitosť negácia-zmena-usporiadanie-združenie...
topológie priestorových relácií	vnútro-vonkajšok-hranica usporiadané združovanie vzájomná poloha intersekcia-inklúzia-disjunkcia
vázby na pôdorys	Líniovosť (L), figurálnosť (F), areálovosť (A)

Všeobecné formulácie asociatívnych pravidiel označovania uvedené v nasledujúcom texte sú doplnené príkladmi, ktoré sú v podstate opisom vlastností funkcie označovania pre dané pravidlo. Asociatívne pravidlá označovania odvodené z množiny syntaktických prostriedkov možno zaradiť do šiestich tried:

- 1) Asociácia geometrickej podstaty javu a relácie mapového znaku k mierke
Napri.: Objekty s líniovou geometriou vzhľadom na hraničnú presnosť mierky sa na mape označia líniovým znakom.
- 2) Asociácia grafických premenných s vizuálnymi atribútmi reálneho objektu (napr. farba, veľkosť)
Napri.: Čo je v realite zelené sa aj na mape označí zelenou. Čo je v realite väčšie sa aj na mape označí väčším znakom.
- 3) Významová asociácia (na úrovni hlavných atribútov ide o alternatívy atribútov znaku aj reálneho objektu: jednoduchý–zložený, kvalitatívny–kvantitatívny, intenzitný–extenzitný, diskrétny–spojitý, atď.)
Napri.: Čo je v realite štruktúrované, zložené sa aj na mape označí zloženým znakom. Na označenie kvalitatívneho atribútu sa použije na mape kvalitatívna grafická premenná.
- 4) Asociácia na úrovni morfografických operácií (táto skupina pravidiel súvisí s asociáciou na úrovni opísania zložených objektov zloženými znakmi)
Napri.: Čo je v realite spojené na významovej úrovni označí znakom, ktorý vznikol spojením
- 5) Asociácia na úrovni umiestnenia v mape (pôdorysnosť, lokalizácia)
Napri.: Objekty, ktoré majú pôdorys na zemskom povrchu mali by mať v mape jeho priemet pokiaľ to mierka a zobrazenie mapy umožňujú
- 6) Asociácia na úrovni topologických relácií a relácií smeru a orientácie
Napri.: Čo je v realite vľavo je aj na mape vľavo. Objekty, ktoré v realite hraničia označia sa ako hraničiacie aj na mape.

Uvedené triedy pravidiel sú aplikovateľné pre označovanie hydrologických a klimatických javov a zároveň sa pri ich využívaní rozširuje a overuje teoretické zázemie opísanej kartografickej teórie.

Asociatívne pravidlá pri označovaní hydrologických a klimatologických objektov v mapách

Pre každú triedu spomínaných pravidiel možno špecifikovať niektoré prípady označovania v oblasti zobrazovania hydrologických a klimatických javov na mape. Na dokumentáciu uvedených tvrdení a zamyslenie ponúkame štyri diskutabilné prípady pre prvé dve triedy asociatívnych pravidiel označovania.

Asociácia geometrickej podstaty javu a relácie mapového znaku k mierke

- 1) Najvýznamnejším príkladom využitia pravidla o asociácii geometrickej podstaty javu a relácii mapového znaku k mierke, ktorý sa stal konvenciou je líniový charakter vodných tokov v mapách stredných a malých mierok. Toto pravidlo sa využíva už na úrovni vzniku geografických databáz najmä z úsporných dôvodov tak, že geometrická podstata väčšiny vodných tokov je modelovaná dátovým typom LINE.
- 2) Veľmi zaujímavé je modelovanie klimatických polí (teploty, zrážok), ktorých geometrická podstata odpovedá dátovému typu TIN a označovanie je transformované na typ LINE (izolíniami).

Asociácia grafických premenných s vizuálnymi atribútmi reálneho objektu (farba, veľkosť,...)

- 3) Veľmi známa a používaná konvencia označovania prvkov hydrosféry modrou farbou má zrejme pôvod založený na pravidle: čo je v realite modré sa bude označovať modrou farbou. Diskutabilné aj v legende mapy, jazerá a ďalšie prvky hydrosféry sú aspoň dakde modré.
- 4) Veľmi často používaný je konvenčný spôsob označovania teplých prúdov a atmosférických javov červenými a oranžovými tzv. teplými farbami a studené javy škálou modrých farieb. Opäť možno diskutovať o asociatívnom pôvode tejto konvencie.

Príklady využitia syntaktických prostriedkov mapového jazyka v hydro a klimatogeografických mapách

Základné pravidlo označovania (pri tvorbe mapy) možno jazykom tohto príspevku definovať ako cieľené využívanie sémantickej referencie všetkých syntaktických prostriedkov mapového jazyka na vyjadrenie významových atribútov objektov (javov). Stretávame sa s tromi prístupmi k uvedenému pravidlu: syntaktický prostriedok vyjadruje významový atribút cieľene (je to vyjadrené aj v legende mapy), syntaktický prostriedok je doplnkový a sémantická referencia syntaktického prostriedku je nevyužitá.

Základné syntaktické prostriedky mapového jazyka sú využité pre typologickú konštrukciu, ktorej základy položil J. Pravda (1990). Syntaktický typ je exaktným opisom klasických metód mapového vyjadrenia, pričom je zároveň základnou jednotkou pre stratigrafickú syntax mapy. Syntaktický typ (metódu mapového vyjadrenia) sa dá opísať kombináciou symbolov označujúcich syntaktické prostriedky mapového jazyka so sémantickou referenciou tu opísané adjektívom: F – figurálny, A – areálový, L – líniový, Q – kvalitatívny, M – množstvový (kvantitatívny), J – jednoduchý, Z – zložený, ... atď. odvodené z atribútov mapového znaku, tak ako je to opísané v tab. 1.

Hydrogeografické a klimatogeografické mapy majú viacero špecifik. Ide o priradovanie figurálnych znakov línii alebo bodu na línii, najčastejšie na línii označujúcej vodný tok. Často používaným je využívanie alfanumerických zoskupení na vyjadrenie kvantitatívnych ukazovateľov a ich združovanie (spájanie) s grafickými jednotkami do zložených znakov. To súvisí s charakterom hydrológie a klimatológie, ktoré opisujú predmet svojho výskumu veľkým množstvom kvantitatívnych údajov viazaných na mernú stanicu – t.j. k bodovej lokácii. V tomto špecifiku možno hľadať aj vymedzenie hranice medzi klimatológiou a klimageografiou, hydrológiou a hydrogeografiou. Mapy, v ktorých sú pôvodne bodovo lokalizované množiny dát spracované do výstupov vztiahnutých na priestorové jednotky (línie, areály) budú skôr geografické a so špecifikom umiestňovania alfanumerických symbolov do mapy sa v nich nestretáme.

Analýza konkrétnych máp potvrdzuje uvedené závery. Vybrané boli mapy Atlasu Slovenskej socialistickej republiky (1980) a Atlasu krajiny SR (2002) z kapitoly „Ovzdušie a vodstvo“. V úrovni stratigrafickej sú odlišované tematické vrstvy od vrstiev podkladu, ktorý vznikol výberom zo všeobecnogeografickej mapy. V úrovni typizačnej syntaxe sú opisované syntaktické typy ako exaktnejšia alternatíva metód mapového vyjadrenia.

Analýza typizačnej a stratigrafickej syntaxe tematického obsahu vybraných máp kapitol Ovzdušie a Vodstvo tematického atlasu Atlas krajiny SR (2002)

Atlas krajiny SR (2002), v ktorom autori nadväzujú a rozvíjajú tradíciu tvorby tematických máp na území SR, bol použitý pre jeho dostupnosť na demonštrovanie najčastejšie používaných syntaktických typov (metód mapového vyjadrenia) v hydrogeografických a klimatogeografických mapách. Mapy¹ 1–4 sú tvorené s využitím najčastejších syntaktických typov pre kvantitatívne opísané polia na základe meraní v bodových lokáciách. Areálovo-líniovým typom (využitie aj v Mape 9) založeným na izolíniách, v ktorom sú intenzitou farby (vzorky) odlišené areály medzi líniami s intenzitnou kvantitatívnu sémantickou referenciou. Po druhé je to na bod alebo líniu napojený zložený kvantitatívne referencovaný najčastejšie zložený figurálny znak (diagram) využitie aj v Mape 7 a 9. V prípade hydrogeografických máp (Mapa 4) sú využívané aj syntaktické typy s líniovými kvantitatívnymi znakmi. V Mape 5 je využitie menej využívané vyjadrenie javu syntaktickými typmi, ktoré využívajú zložené areálové a líniové znaky referencované kvalitatívne (kvantitatívne intenzitne). V Mape 6 je využitie taktiež menej využívané spojenie figurálneho znaku (diagramu) s areálom kvalitatívne referencovaným.

Mapa 1: Lapin, M., Tekušová, M.: **Rýchlosť a smer vetra a inverznosť územia**. Mapa č. 58 kap. IV. Prvotná krajinná štruktúra – Ovzdušie Atlasu krajiny SR (2002).

Na podklade sú umiestnené dve tematické vrstvy – t.j. dva syntaktické typy: 1) ALMJ – jednoduché areálové znaky ohraničené líniou, kvantitatívne (intenzitné) referencované na ukazovateľ „Zaťaženie územia prízemnými inverziami“. 2) FMMZ – figurálne znaky zložené z dvoch diagramov (kvantitatívne ref.), grafického prostriedku (krúžok) na zvýraznenie alfanumericky vyznačenej hodnoty pre bezvetrie a popisu, ktorý obsahuje identifikátor meracej stanice a ďalšiu kvantitatívnu hodnotu (n. m. v.).

Mapa 2: Bochníček, O., Lapin, M., Soták, Š.: **Priemerný ročný počet vykurovacích dní, letných a mrazových dní**. Mapa č. 52 z kap. IV. Prvotná krajinná štruktúra – Ovzdušie Atlasu krajiny SR (2002)

Na podklade sú dve tematické vrstvy – t.j. dva syntaktické typy: 1) LAMJ – jednoduché línie (izolínie) oddeľujúce areály kvantitatívne referencované na ukazovateľ „Priemerný ročný počet vykurovacích dní“ 2) FMJ – jednoduché figurálne znaky, kvantitatívne, referencované ale iba popisom (ktorý vyjadruje hodnotu javu v oboch syntaktických typoch najmä v prvom opísanom aj vrátane vysvetlivky v legende, t. j. redundantne).

Mapa 3: Faško, P., Šťastný, P., Lapin, M., Šrámková, N.: **Priemerné mesačné úhrny zrážok**. Mapa č. 62 z kap. IV. Prvotná krajinná štruktúra – Vodstvo Atlasu krajiny SR (2002).

Na podklade je umiestnená jedna tematická vrstva – t.j. jeden syntaktický typ: FMZ – zložené figurálne znaky t.j. bodovo lokalizované diagramy, kvantitatívne referencované na ukazovateľ „Priemerné mesačné úhrny zrážok“.

Mapa 4: Majerčáková, O., Turbek, J.: **Povrchový odtok**. Mapa č. 65 z kap. IV. Prvotná krajinná štruktúra – Vodstvo Atlasu krajiny SR (2002).

Na podklade umiestnené 4 syntaktické typy: 1) FLMZ zložené figurálne znaky na rozdiel od Mapy 3 priradené línií. 2) LMJ – jednoduché líniové znaky kvantitatívne referencované na ukazovateľ „Priemerný prietok za obdobie“. 3) FQJ – jednoduché figurálne znaky kvalitatívne referencované na jeden objekt (vodomerná stanica). 4) LQJ – jednoduché líniové znaky kvalitatívne referencované na jeden objekt (hranica hlavného povodia).

Mapa 5: Zaťko, M., Lauko, V., Gurňák, D.: **Vodstvo Európy**. Mapa č. 64 z kap. IV. Prvotná krajinná štruktúra – Vodstvo Atlasu krajiny SR (2002).

Na podklade sú umiestnené dve tematické vrstvy – t.j. dva syntaktické typy: 1) AQZ – zložený areálový znak kvalitatívne referencovaný na zložený objekt (areály úmorí zložené z areálov povodí). 2) LQZ – zložené líniové znaky kvalitatívne referencované na typ rozvodí.

¹ Mapy 1 až 9 sú súčasťou voľne vlozenej farebnej prílohy ročenky (pozn. redakcie).

Mapa 6: Majerčáková, O.: **Povodia hlavných tokov s hydrologickou bilanciou**. Mapa č. 70 z kap. IV. Prvotná krajinná štruktúra – Vodstvo Atlasu krajiny SR (2002).

Na podklade sú umiestnené dve tematické vrstvy, t.j. dva syntaktické typy: 1) FAMZ – zložené figurálne znaky priradené areálu, kvantitatívne referencované (kartodiagram). 2) ALQJ – jednoduché kvalitatívne areály ohraničené líniou kvalitatívne referencované na jednoduché objekty „areály povodí“.

Analýza typizačnej a stratigrafickej syntaxe tematického obsahu vybraných máp kapitol Ovzdušie a Vodstvo tematického atlasu Atlas SSR (1980)

Na doplnenie variability syntaktických typov používaných v Atlase krajiny Slovenskej socialistickej republiky (SSR) (2002) v kapitole Vodstvo boli vybrané tri mapy, v ktorých sú použité vyjadrovacie prostriedky odlišné od vyššie uvedených. V Mape 7 (Rozkolísanosť prietokov) je základom vyjadrenia témy pomerne komplikovaný figurálny znak zložený z dvoch základných grafických jednotiek s kvantitatívnou aj kvalitatívnou referenciou a dvoch popisov s identifikačnou a kvantitatívnou zloženou funkciou. V Mape 8 (Minerálne a termálne pramene) je na rozdiel od všetkých ostatných máp uprednostnené grafické vyjadrovanie, tzn., že v nej nenachádzame v iných mapách obľúbené vyjadrenia kvantity alfanumerickými doplnkami grafických prostriedkov (s výnimkou informačne doplnkového textu – názvov kúpeľov a plniarní minerálnych vôd odlišných farbou textu). V Mape 9 (Počasie III) sa využívajú dve areálové vrstvy na vyjadrenie dvoch rozličných polí (zrážky a teplota), čo umožňuje citlivé využitie dvoch typov grafických premenných pre každé s polí. Na vyjadrenie zrážok je to intenzita farby a na vyjadrenie teploty (vrátane územi s mrazom) je to typ a intenzita vzorky.

Mapa 7: Makeľ, M.: **Rozkolísanosť prietokov**. Mapa č. 47 z kap. Vodstvo Atlasu SSR (1980)

Na podklade je umiestnená jedna tematická vrstva – t.j. jeden syntaktický typ: FLQMZ – figurálny znak lokalizovaný k línii zložený z trojice grafických jednotiek: šípky s kvalitatívnou referenciou, na ktorej vyjadrenie je využitá grafická premenná farba výplne, stĺpca s kvantitatívnou referenciou na vyjadrenie ktorej je využitá grafická premenná veľkosť (výška stĺpca), alfanumerického znaku, ktorý vyjadruje kvantitu popisom.

Mapa 8: Porubský, A.: **Minerálne a termálne pramene**. Mapa č. 58 z kap. Vodstvo Atlasu SSR (1980)

Na podklade sú umiestnené dve tematické vrstvy – t.j. syntaktické typy: 1) AMJ – jednoduché areálové znaky s kvantitatívnou intenzitnou referenciou. 2) FMZ – zložené figurálne znaky s vysokou variabilitou sémantickej referencie na grafické premenné a morfografické operácie.

Mapa 9: Molnár, F.: **Počasie III**. Mapa č. 13 z kap. Ovzdušie a vodstvo Atlasu SSR (1980)

Na podklade sú umiestnené tri tematické vrstvy – t.j. tri syntaktické typy: 1) FMMZ – zložená na figurálnych znakov s popisom kvantitatívne referencovaná na viacero ukazovateľov. 2) ALMJ – jednoduché areálové znaky oddelené izolíniou kvantitatívne referencované na ukazovateľ „Priemerné denné zrážky“. 3) ALMJ - jednoduché areálové znaky oddelené izolíniou kvantitatívne referencované na ukazovateľ „Anomálie teploty vzduchu“ *Pozn.:* Dve vrstvy areálov pokrývajúce pole mapy spojitاً je možné využiť vďaka grafickým premenným farba a vzorka.

Syntaktické prostriedky mapového jazyka sú v analyzovaných mapách využívané v rozhodujúcej miere v súlade s pravidlami asociatívneho označovania. V mape minerálne a termálne pramene je ich využívanie najprepracovanejšie. Je to dosiahnuté tým, že sú v nej sémanticky referencované skoro všetky grafické premenné (farba obrysu, farby výplne, veľkosť, tvar, orientácia, farba textu) viaceré morfografické operácie (zmena veľkosti, zmena tvaru, spájanie, afixy – prefix a sufix) topologické relácie (vnútro a hranica znaku). Na rozdiel od ostatných máp je v nej použitý areálový znak bez líniového, ktorý sa zvykne používať pre hranicu areálu. V mapách 1, 2, 4 a 6 je vidno variabilitu možností spojenia areálového znaku s líniou, ktorá ho ohraničuje (syntaktické typy s AL a LA, resp. samostatné dva typy L – líniový a A - areálový).

Záver

Problém konceptuálneho modelu inteligentného mapového editora sa pri jeho analýze akoby komplikoval. Návrh teórie musí zjednodušovať a ostatné štyri príklady pre dve triedy pravidiel, definovaných teóriou ukazujú, že od návrhu k reálnemu využitiu teórie nevedie jednoduchá ani ľahká cesta. Predkladaný náčrt teórie nie je nástrojom na vyriešenie všetkých problémov ani ničím úplne novým. Využíva známe nástroje z matematiky a vied súvisiacich s kartografiou na opis jednej z možných ciest ako implementovať tisícročnú skúsenosť kartografie do softvérového riešenia, pre ktoré je v článku použitý názov „inteligentný mapový editor“. Základom takéhoto riešenia môže byť aj postupná analýza reálne existujúcich máp podľa jednotlivých parciálnych disciplín. Naznačená analýza v oblasti klimatológie a hydrológie (klimatogeografie a hydrografie) potvrdzuje nezávislosť platnosti navrhutej teórie od konkrétnej disciplíny. Špecifiká opísané v druhom odseku šiestej časti tohto článku skôr obohacujú implementačné možnosti teórie.

Termín „sémanticky referencovať syntaktický prostriedok mapového jazyka“ je používaný často z toho dôvodu, že pri prepojení geografickej databázy z jej grafickou interpretáciou nie je možné pri inteligentnom editore ponechať ani jeden grafický prostriedok (grafickú premennú, topologickú reláciu atď.) nepovšimnutý. Každý musí byť previazaný (referencovaný) z položkou geografickej databázy.

Príspevek je súčasťou výstupů projektů GA ČR 205/06/0965 „Vizualizace, interpretace a percepce prostorových informací v tematických mapách“.

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).
- BERTIN, J. (2001). *Brève présentation de la graphique*. http://www.sciences-po.fr/cartographie/cartographie_html/5_page5_theorie/graphique_bertin2001/00_sommaire/.
- EGENHOFER, M. J. (1994). Spatial SQL: A Query and Presentation Language. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 6 (1) s. 86-95.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky*. (2002). Bratislava (Ministerstvo životného prostredia SR a Esprit).
- Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. (1980). Bratislava (Slovenská akadémia vied a Slovenský úrad geodézie a kartografie).
- HOJOVEC, V. a kol. (1987). *Kartografie*. Praha (Geodetický a kartografický podnik v Prahe).
- NIŽNANSKÝ, B. (2004). Úvahy o kartografickej teórii. In: PRAVDA, J., FERANEC, J. ed. *Aktivita v kartografii 2004*, Bratislava, s. 112-119 (GÚ SAV a KS SR).
- NIŽNANSKÝ, B. (2006a). Geografické a kartografické vzory pre mapové zobrazovanie. In: PRAVDA, J., FERANEC, J. ed. *Aktivita v kartografii 2006*, Bratislava, s. 159-165 (GÚ SAV a KS SR).
- NIŽNANSKÝ, B. (2006b). *Základy kartografie*. Učebný text v elektronickej forme, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, Ružomberok. 35 s.
- 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. (1997). *Mapový jazyk*. Bratislava (Univerzita Komenského).
- WORBOYS, M. F. (1995). *GIS: a computing perspective*. London (Taylor & Francis).

S u m m a r y

Associative designation rules in the hydrogeographic and climatogeographic maps

First part of the paper content cartographic theory consideration for one map semiotic theory construction. The topics of this theory are: 1. Map sign definition and specification of his attributes from cartographic and semiotic point of view as base elements for map theory and creation (theory of map imaging as way to describe map and map creation), 2. Specification of map language elements as alphabetic elements and rules as well as syntactical (associative) rules for map creation (tab. 1). Theory of map imaging is based on the hypothesis: To formulate an integrated cartographic theory, which is a scientific and methodological base of the cartography is possible. This theory should explain all relations and coherences in the knowledge system of cartography and predicate advances of automated map creation and use. Map imaging was defined as a 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 images): Map image $Mz = [V, P, O]$, where $V = \{v_i ; i = 1...n, v_i \in Z_v\}$, and Z_v is the set of potential possible cartographic features and where set P and O are defined similarly as set V.

Associative designation rules derived from a set of syntactic tools can be classified to the six classes:

- 1) Association of object geometry and the relation of a map sign to the scale. (E.g. Linear geometric objects are designated by linear marks.)
- 2) Association of graphic variables with visual attributes of real objects (E.g. What is green in reality, is on the map designated by green colour. What is larger in the reality is on the map designated by larger sign.)
- 3) Semantic association (On the level of main attributes as: simple – complex, quantitative – qualitative, intensive – extensive, discrete – continuous.)
- 4) Association on the level of morphographic operations (E.g. What is connected on the semantic level in reality, is on the map designated by the sign constructed by the operation „connection“.)
- 5) Association on the level of placement in the map (ground plan, localization).
- 6) Association on the level of topological and directional relations.

The typificational and stratigraphical syntax analysis of chosen maps. (Thematic maps of the Atlas krajiny SR (Atlas of Slovakian landscape) 2002 and Atlas SR, 1980. Chapters – Otvzdušie/Athmosphere, Vodstvo/Hydrosphere.). Atlas krajiny SR, was used for demonstration of mostly used syntactical types (methods of map expression) by examples (Map 1 to 6). E.g. Map 1: Lapin, M., Tekušová, M.: Wind velocity and direction... Map 58, part IV of the atlas. We can distinguish two thematic layers on the topographic background – two syntactical types: 1) ALMJ – simple area signs bordered by line, which are quantitatively referenced to the item „Stressing of the Landscape by Ground Inversions“...

Tab. 1 Semiotic attributes of map sign and set of syntactic tools related (term signed by F, L, A, J, Z, Q and M are chosen for map analysis)

Semiotic attributes of map sign		Syntactic tool of map language
Graphic unit (GU)		
definition attributes	definition	Graphic variables
	attributes	Graphic operations (morphographic) Topology GU (IN, OUT, Border)
Position in the map		
relative (space relations)	relative	Topological relations Direction relations
	absolute (relation to the coordinates)	Area positioning Line positioning Point positioning
precision		Scale (from topographic to schematic position)
Semantic (meaning) reference		
of graphic variable		Quality (Q) – quantity (M) ordinal (intensity, rate) – ratio
of graphic operation		simple sign element (J) - compound sign (Z) discontinuity - continuity negation-change-ordering-associating
of topology		in – out - border
of space relation		Ordered associating positioning description intersection
of relation to the plan (ground)		figural type (F), line type (L), area type (A)

The theory is not a tool for all designation problems solutions. It uses known mathematical and cartographical means for description of one of possible approaches to implement experiences of Cartography to the software solution that is named as „Intelligent Map Editor“.

One approach of such solution can be e.g. the analysis of map according to the partial disciplines of Geography. Outcome of the analysis in Climatology and Hydrology (Climatogeography and Hydrogeography) is the independence of proposed theory and a partial discipline of Geography. Discovered particularities enrich the implemental possibilities of the theory.

Lektoroval:

**Prof. RNDr. Michal ZAŤKO, CSc.,
Katólicka univerzita, Ružomberok**