

Branislav NIŽNANSKÝ

VÝZNAM MAPOVÉHO ZNAKU

Nižnanský, B.: Denotation of the map sign. Kartografické listy 2006, 14, 15 refs.

Abstract: Article continue in the analysis map language theory based theory of map sign and his main attributes – graphic unit, denotation and position in the map. Denotation of the map sign as semantic aspect of map creation (cartographic interpretation) is no simple concept in the relation with map using (pragmatic aspect). In the article is denotation of map sign analysed from geoinformation science point of view – need formal description of map creation. Base of this analyse is definition of map sign semantic aspect as triple. In analysis of map syntax we will not use denotation but possibility of denotation (potential of denotation) named semantic reference. Denotation (V) is complex of tree components: $V = \{f_s, sr, va\}$, f_s – designation function, sr – semantic reference, va – denotation attribute or item identifier. Designation function is couple collection $[sr, va]$ determined by rules and principles of designation.

Keywords: map language syntax, semantic aspect, semantic reference, denotation of map sign

Úvod

Analýzou atribútov mapového znaku pokračujeme v prehľbovaní teórie mapového zobrazovania (pozri napr. Nižnanský 2001, 2004 a i.), ktorej základy stoja na rozpracovaní poznatkov teórie mapového jazyka (Pravda 1990 a 1997). Štúdiá je pokračovaním štúdií venovaných definícii mapového znaku a jeho trom atribútom (Nižnanský, 2002 a 2004) a zaoberá sa atribútom mapového znaku *význam*.

V teóriách a školských klasifikáciách vysokoškolských učebníc klasickej (analogovej) kartografie sú významové aspekty neodlučiteľne späté s metódami mapového vyjadrovania. Grafické reprezentácie (metódy mapového vyjadrovania) sú opisované najmä z pozície zobrazovaných objektov (vzorov zobrazovania resp. označovania), ktorá sa prepletá s charakteristikami ich obrazov v mape (mapových znakov a syntaktických typov).

Trieda *kvalitatívne mapy* v klasifikácii máp podľa trojice autorov (Robinson, Sale a Morrison 1978) má jednu z podtried: mapovanie kvalitatívnych polohových dát rozčlenenú na obrázkové znaky (angl. *pictorial symbols*), asociatívne znaky a geometrické znaky. Nájdeme tu atribúty tvorby mapy (mapovanie, polohové dáta), atribúty zobrazovaných objektov (asociatívne znaky), atribúty grafických jednotiek (geometrické znaky), ale ja atribúty (kvalitatívny), ktoré boli v štúdiu *Definícia mapového znaku a jej význam v teórii mapového jazyka* (Nižnanský 2002) vyčlenené ako vhodné pre sémantickú referenciu grafickej jednotky a zobrazovanej položky dát.

Teória J. Bertina (1967, 1981 a 2001) priamila pozornosť kartografov na grafické atribúty mapových znakov (grafické premenné) a spolu s rozvojom geoinformatiky a rastom významu geometrických abstrakcií reálnych objektov (najmä ich pôdorysov) vo vzťahu k mierke aj na klasifikáciu znakov na bodovolokalizované, čiarové a areálové (P, L, A resp. F, L, A triedy) .

A. M. Berfant (2002) rozlišuje tieto spôsoby kartografického vyjadrenia: znaky, čiarové znaky, izočiary, pseudoizočiary, kvalitatívne pozadie, kvantitatívne pozadie, lokalizované diagramy, bodový spôsob, areály, pohybové znaky, kartodiagramy a kartogramy. Väzba na zobrazovaný objekt už nie je taká zrejmá ako v starších klasifikáciách, ale napr. rozlíšenie izočiari a pseudoizočiari závisí len od vlastností zobrazovaného javu a uvedené dve triedy sú vlastne podtriedou triedy čiarové znaky.

Hierarchická nekonzistentnosť a neexistencia jasných klasifikačných kritérií pre metódy mapového vyjadrovania (prínosom k objasneniu klasifikačných kritérií sú práce J. Pravdu napr. 1990 a 1997) sú spolu s menovaným prepletením atribútov vzorov a ich obrazov hlavným dôkazom nepracovanosti teórie mapového označovania. To vedie aj k diverzifikácii termínov, ich vágnosti a najmä nepoužitelnosti pre dobré definovanie objektov pre mapový editor nad geografickou databázou.

Problém významu znaku (v tom aj mapového znaku) patrí k najťažším problémom intelektiky, pretože súvisí s kognitívnymi schémami jedinca, ktoré sú v stave trvalej aktualizácie prostredníctvom komunikácie. V skorších prácach autora (napr. Nižnanský 2000, 2002, 2004 a i.) boli niektoré aspekty problému (informačný objekt, sémantická referencia, priestorové dátové modely a i.) rozobrané. Informačné objekty chápeme ako objekty, ktoré sú nositeľom informácie o sebe a zároveň sú nositeľom informácie o iných objektoch. V priestorových dátových modeloch (Nižnanský 2004) bola okrem iného prezentovaná aj postupnosť transformácie pôvodne sémantických konštrukcií (Hettnerova schéma) na geometrické modely (Point, Line, Area resp. 9-intersection model) a následne na ich dotváranie o sémantické aspekty (model XRAG, Barr a Barnsley 1997).

Význam – jeden z troch bázových atribútov mapového znaku

V definícii mapového znaku podľa J. Pravdu (1997) je bázovým pojem grafická jednotka. Priradením dvoch atribútov (význam a umiestnenie v mape) ju odlišíme od všetkých grafických reprezentácií reality. Vytvorí sa tak špecifická trieda informačných objektov – mapové znaky. Trieda informačných objektov *mapové znaky* je podtriedou triedy informačných objektov *znak*. Ide o grafické jednotky, ktoré majú priradený význam.

Význam je veľmi ťažko opisateľný. Spomeňme niektoré úskalia. Význam alebo sémantika súvisia s viacerými modelmi. Jeden z nich, tzv. Fregeho sémantický trojuholník (Ondruš a Sabol 1987, v kartografii Pravda 1990) je sám o sebe interpretovaný z rozličných aspektov. Druhý model súvisí s pragmatikou mapového označovania resp. vedeckého výskumu ako takého. Vedecký výskum sa nepodriaďuje naučeným vzorovým schémam a tak akýkoľvek aspekt poznávania reality je pri svojej formalizácii určený len na obmedzenú triedu úloh. A určením niektorých informácií ako bázových (pozri nasledujúcu kapitolu štúdie) presadzujeme iba vybraný pragmatický prístup k riešeniu problému na danej úrovni poznania a zároveň obmedzujeme alternatívnu výstavbu teoretického modelu (napr. nekonzistentnosť teórie s dátovým typom *set* – pozri záver štúdie).

Aktuálny prístup k sémantickým modelom znamená snahu o implementáciu čoraz väčšieho rozsahu formálne opisateľných prvkov a atribútov celých tried objektov do formálnych jazykov. V ďalšom texte je prezentovaný prístup vychádzajúci z teórie mapového jazyka opierajúci sa o bázové dátové typy a aktuálne trendy v informatike.

Formálne aspekty atribútu mapového znaku význam

Problém načrtnutý v štúdiu venovanej definícii mapového znaku (Nižnanský 2002) pri snahe o formálny opis jazyka v atribúte *význam mapového znaku* je identifikovaný tak, že tento atribút nemožno zaradiť do systému syntaktických prostriedkov jazyka. Namiesto atribútu *význam* bol navrhnutý v gramatike najmä v syntaxi mapového jazyka atribút potenciál priradenia nejakého významového atribútu alebo identifikátora položky zobrazovaných dát (napr. kvalitatívneho, kvantitatívneho alebo jednoduchého a zloženého) mapovému znaku na označovanie. Tento potenciál priradenia významu bol označený termínom **sémantická referencia**. Význam (V) na základe odlišenia jedného jeho aspektu bol následne opísaný trojzložkovo:

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

f_0 – funkcia označovania

sr – sémantická referencia

va – významový atribút alebo identifikátor položky dát

Funkciu označovania f_0 možno chápať aj ako množinu dvojíc typu [sr, va], ktorá sa riadi princípmi a pravidlami označovania (podľa Pravdu 1997).

V teórii mapového jazyka je výhodné využívať päť tried atribútov objektov. V nich je odlišných päť úrovní poznania časti reality (odlišenie, triedenie, usporiadanie, počítanie, meranie). Kvalitatívne (Q) sú binárne alebo klasifikujúce (nominálne). Binárne triedenia sú založené na odlišení atribútu (objektu, javu) od ostatných, klasifikujúce na triedení množiny takto odlišných objektov na základe klasifikačného atribútu na dve a viac tried (nominálne triedenie). Kvantitatívne atribúty (M) sú intenzitné a extenzitné. Intenzitné (Int) atribúty majú definované usporiadanie nad triedenými objektmi – ordinálne triedenie. Extenzitné (Ext) atribúty môžu vyjadrovať počet (Integer) zistený počítaním alebo pomer (Real) zistený meraním (porovnaj s článkom A. Bezáka 1994, s. 7-8). Štruktúru objektov možno vyjadrovať jednoduchými (J) alebo zloženými (Z) znakmi. V zložených znakoch je význam priradený aj grafickej jednotke aj aspoň jednému z grafických elementov (resp. grafickej jednotke nižšieho rádu), z ktorých je zložená.

Takýmto spôsobom možno triediť aj reálne objekty (a ich atribúty), aj grafické jednotky (a ich atribúty). V prípade grafických jednotiek a ich atribútov je toto triedenie označené termínom *sémantická referencia* a chápané ako potenciál významu mapového znaku, ktorú generátor máp môže a nemusí využiť.

Princíp ľubovoľnosti umožňuje oddeliť syntaktické problémy mapového jazyka od jeho ďalších rovín a z hľadiska významu sa zaoberať iba sémantickou referenciou mapových znakov a ich atribútov. Pri označovaní sa využije možnosť asociácie významov. Ak má objekt napr. atribút, ktorý je kvalitatívny nominálny, tak funkcia označovania môže využiť grafické jednotky ktoré majú sémantickú referenciu kvalitatívnu nominálnu. Uvedené triedenie (sémantická referencia) umožňuje pri generovaní mapy nad geoinformačnou bázou dať založiť klasifikáciu syntaktických typov (metód mapového označovania) exaktnejšie ako je to v príkladoch uvedených v úvode.

Využijeme schému Worboysovského objektu¹ pre objekt *sémantická referencia*:

- Identifikátor – sémantická referencia mapového znaku.
- Atribúty sémantickej referencie – atribúty kvalitatívne (Q) a kvantitatívne (M). Tieto možno ďalej triediť na QB – kvalitatívne binárne (dichotomické), QK – kvalitatívne klasifikujúce (polytomické, nominálne), MInt – kvantitatívne intenzitné, MExt – kvantitatívne extenzitné...
- Štruktúra pre sémantickú referenciu – jednoduché (J) a zložené (Z) znaky.
- Správanie sémantickej referencie – relácia mapového znaku k mierke (je vypočítateľná na základe existencie tabuľky hraničnej presnosti² danej mierky), pričom sa odlišujú triedy: figurálne (F), líniové (L) a areálové (A) znaky.
- Reprezentácie sémantickej referencie sa získajú kombinatoricky skladaním uvedených alternatív (Q-M, J-Z a F, L, A, pozri Nižnanský 2002, Pravda 1997 a i.). Tak možno zostaviť syntaktické typy, ktoré sú v literatúre známe aj ako metódy mapového vyjadrenia.

Predpokladajme, že dátovým typom reprezentujúcim reálne objekty (vzory pre kartografické reprezentácie resp. mapové označovanie) budú priradené uvedené charakteristiky (napr. Q, M, J a Z) a zároveň bude definované správanie v oblasti relácie objektu k mierke (tabuľka pre hraničnú presnosť mierky v prípadoch, kde má takáto tabuľka zmysel, ak napr. pôdorys objektu existuje ako kartografický vzor). V takom prípade možno na základe princípu asociatívnosti pre každú takto konštruovanú dátovú štruktúru priradiť automaticky syntaktický typ t. j. mapovú vrstvu. Takéto priradenie významových atribútov reálnych objektov a sémantickej referencie mapových znakov zabezpečí funkcia označovania, ktorú v najjednoduchšej forme možno definovať ako jednoznačné priradenie zhodných atribútov, napr. $Q_z \leftrightarrow Q_0$, $M_z \leftrightarrow M_0$...

¹ V objektivej paradigme je základom reflexie reálneho sveta pragmatické rozčlenenie kontinuálnej časovo-priestorovej reality na objekty. Podľa Worboysa (1995) majú objekty štruktúru (skladajú sa zo zložiek a prvkov), atribúty, správanie (t. j. sú v interakcii s objektmi nadradenej štruktúry alebo cez interakcie svojich častí alebo atribútov s inými objektmi alebo ich atribútmi) a reprezentáciu. Objekt = [i, S, A, B, R], kde i je identifikátor, S – štruktúra, A – atribúty, B – správanie (behaviour) a R – reprezentácia.

² Hraničná presnosť mierky je veličina, ktorá umožňuje rozhodnúť či je daný objekt na mape zobraziteľný pôdorysne alebo je nutné nahradiť ho v jednom alebo oboch rozmeroch mimomierkovým znakom.

Záver

Vybrané aspekty sémantickej referencie sú v informatike reprezentované bázovými dátovými typmi (Wirth 1989): *bool* (binárny typ atribútov), *enum* (nominálna), *real* a *integer*. V tejto bázovej schéme nie je zahrnutý typ *array* (pole) a *set* (množina). K typu *array* autor prezentoval štúdiu *Koncept poľa vo fyzickej geografii a jeho kartografické modelovanie* (Nižnanský 2003), typ *set* nebol doposiaľ v súvislostiach s mapovou syntaxou skúmaný.

Tento náčrt teórie je možnou cestou formálneho opisu mapovej syntaxe, ktorá v sebe zahŕňa aj možnú automatizáciu zobrazovania sémantického aspektu dát. Ide o klasický model jazykovej syntaktickej štruktúry, ktorá pozostáva zo základných prvkov abecedy jazyka (v našom prípade F, L, A, J, Z, Q a M) a z prepisovacích pravidiel. Zároveň je kartografia (najmä tematická kartografia) zdrojom tvrdení pre rozhodovacie procedúry, ktoré slovo tejto gramatiky je platné (použiteľné pri tvorbe mapy) a ktoré nie. Sedem vstupných znakov je možné ďalej rozšíriť (v literatúre spomenuté varianty Top a Schem, resp. spomenuté aj nespomenuté subvarianty Z, J, Q a M).

V návrhu architektúry mapových syntaktických typov (mapovej syntaxe) sú takto zapracované sémantické aspekty umožňujúce vďaka funkcii označovania využívať mapový znak ako syntaktickú jednotku a pri tom zachovať jeho vlastnosti plynúce mu z definície ako vlastnosti sémanticko-syntaktického prvku mapového jazyka.

Uvedené teoretické závery majú však háčik v jednorozmernom pohľade na problematiku postavenom na niekoľkých teoretických tvrdeniach. Ako v každej teórii aj v tejto budú zrejme úskalia a nedotiahnuté tvrdenia. Jedno z nich bolo spomenuté – väzba teórie na ostatný zo základných dátových typov podľa Wirtha (1998) – dátový typ *set* (množina).

Príspevok je doplnkovou štúdiou k riešeniu úlohy VEGA/1/3075/06: Analýza zdrojov krajiny, ich využitia a hodnotenie zmien krajiny štruktúry severozápadného Slovenska, realizovaného na Katedre geografie Prírodovedeckej fakulty Katolíckej univerzity v Ružomberku.

Literatúra

- BARR, S., BARNSELY, M. (1997). A region-based, graph-theoretic data model for the inference of second-order thematic information from remotely-sensed images. *IJ GIS*, 11, 6, London, New York (Taylor and Francis), pp. 555-576.
- BERTIN, J. (1967). *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les cartes*. Paris (Gauthier-Villars).
- BERTIN, J. (1981). *Graphic and Graphic Information Processing*. Berlin (W. de Gruyter). ISBN 3110088681.
- BERTIN, J. (2001). *Brève présentation de la graphique*. http://www.sciences-po.fr/cartographie/cartographie_html/5_page5_theorie/graphique_bertin2001/00_sommaire/.
- BEZÁK, A. (1994). Prístup k analýze kvalitatívnych priestorových dát. *Geographia Slovaca*, 7, s. 7-17.
- NIŽNANSKÝ, B. (2000). *Základy geoinformatiky*. FHPV PU, Prešov, 233 s.
- NIŽNANSKÝ, B. (2002). Definícia mapového znaku a jej význam v teórii mapového jazyka. *Kartografické listy*, 10, s. 60-67.
- NIŽNANSKÝ, B. (2003). Koncept poľa vo fyzickej geografii a jeho kartografické modelovanie. In.: Herber, V. ed. *Fyzicko-geografický zborník 1. Fyzická geografie – vzdelávaní, výzkum, aplikácie*. Brno (Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Česká geografická společnost), s. 76-81, ISBN 80-210-3284-7.
- NIŽNANSKÝ, B. (2004). Premeny poznávania priestorovej reality pod vplyvom geoinformatiky. In.: *Zborník z medzinárodnej geografickej konferencie Geografie a proměny poznání prostorové reality*. Ostrava 30. 8. – 31.8. 2004.
- ONDRUŠ, Š., SABOL, J. (1987). *Úvod do štúdia jazykov*. Bratislava (SPN).
- PRAVDA, J. (1990). *Základy koncepcie mapového jazyka*. Bratislava (Geografický ústav SAV).
- PRAVDA, J. (1997). *Mapový jazyk*. Bratislava (Univerzita Komenského). ISBN 80-223-1102-2.
- ROBINSON, A. H., SALE, R., MORRISON, J. L. (1978). *Elements of Cartography*. New York (John Wiley and Sons).
- WORBOYS, M. F. (1995). *GIS: a computing perspective*. London (Taylor & Francis).
- WIRTH, N. (1989). *Algoritmy a štruktúry údajov*. Bratislava (Alfa). ISBN 80-05-00153-3 (z originálu Wirth, N., 1975 *Algorithm + Data structures = Program*).

Summary

Denotation of the map sign

In the article we continue in the analysis map language theory based theory of map sign and his main attributes – graphic unit, denotation and position in the map (Nižnanský 2002, 2004). Denotation of the map sign as semantic aspect of map creation (cartographic interpretation) is no simple concept in the relation with map using (pragmatic aspect). The problem of the sign denotation (sign semantic aspect) include denotation of map sign is one of the hard artificial intelligence problem. It is in relation with individual cognitive schema. Individual cognitive schema is very dynamic and not so simple described and formalized object.

Present approach in semantic models is focused on implementation the most part of elements and attributes from object classes. Our approach in based on the map language theory and we use basis data type and actual information science trends.

In the article is analysis of map sign denotation from geoinformation science point of view – need formal description of map creation. Base of this analysis is definition of map sign semantic aspect as triple. In analysis of map syntax we will not use denotation but possibility of denotation (potential of denotation) named **semantic reference**. Denotation (V) is tree components complex: $V = \{f_0, sr, va\}$, f_0 – designation function, sr – semantic reference, va – denotation attribute or item identifier. Designation function is couple collection $\{sr, va\}$ determined by rules and principles of designation.

We use five classes of attributes in map language theory. There is five level of reality description (binary, nominal, ordinal, account, measuring). Two classes are qualitative (Q) – binary and nominal level. Binary classification are based on the differentiation of object (event) in the world, nominal level is based on the classification different objects (using classification attribute) with result two or more classes. Quantitative (M) classes of attributes are intensive and extensive. Intensive (Int) attributes are characteristic by the array type of classified data. Extensive (Ext) can be type Integer or Real (ratio). By the simple or elementary (J) or complex or combined (Z) signs is possible to inform about object structure. Complex or combined sign mean association of denotation with sign and his part(s). This way is possible to use in real objects description and for graphic units description and for their attributes too. This description of graphic units and their attributes we call (semantic reference). Semantic reference is potential map sign denotation, it possible to use it.

One from three principle of map imaging “principle of arbitrary graphic unit choice” is theoretical base to abstract syntax of map language from complex and to consider analysis of denotation from the point of view map signs semantic reference and semantic reference their attributes. Mentioned classification and semantic reference is base for more exact classification of map representation method (map syntactic type).

We use Worboys’s object schema for semantic reference object description.

- **Identifier** – semantic reference of map sign.
- Semantic reference attributes – qualitative (Q) and quantitative attributes (M). Next step of classification: QB – qualitative binary, QK – qualitative nominal, $MInt$ – quantitative intensive, $MExt$ – quantitative extensive...
- Semantic reference **structure** – simple or elementary (J) or complex or combined (Z) signs.
- Semantic reference **behaviour** – relation map sign – measure of map as base of classification F, L, A (figural, linear and areal signs).
- Semantic reference **representation** as combinatory assembling ($Q-M, J-Z$ and F, L, A alternative).

We allocate alternative $Q-M, J-Z$ to the data type (feature, representation of real object) and we detect relation footprint of object to the measure of map (P – point, L – line or P – polygon). On the base of second principle of map imaging “associative principle” we can construct for described data structure syntactic map type.

In the architecture of map syntactic types are included semantic aspect of map signs and we can use map sign as syntax unit parallel to their definition as syntactic-semantic element of map language.

Lektoroval:

Ing. Ján PRAVDA, DrSc.,

Geografický ústav Slovenskej akadémie vied, Bratislava