

# VLIV KARTOGRAFICKÉHO VÝSTUPU NA DATOVÝ MODEL A STRUKTURU ZDROJOVÝCH DAT

## THE INFLUENCE OF CARTOGRAPHIC OUTPUT TO DATA MODEL AND STRUCTURE OF SOURCE DATA

*Ing. Zdena DOBEŠOVÁ<sup>1</sup>, Ing. Michal DOBEŠ<sup>2</sup> Ph.D.*

<sup>1</sup>*Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, tř. Svobody 26,  
Olomouc, +420 585634763, [zdena.dobesova@upol.cz](mailto:zdena.dobesova@upol.cz)*

<sup>2</sup>*Katedra informatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Tomkova 40, Olomouc,  
+420 585634706, [michal.dobes@upol.cz](mailto:michal.dobes@upol.cz)*

### Abstract

Cartographic outputs are prepared in GIS software and based on data stored in database nowadays. Structure of data is under the influence of cartographic requests. For example new data are created only for visualisation purpose. Sometimes data are duplicated. Label of feature are stored in geodatabase as new feature annotation. The influence to the quality of map has also the integrity of attribute data. The correctness of cartographic outputs is supported by design of integrity rules for attribute data. In this way it is prevented visualisation of non-existent or wrong data. Examples of influence of cartographic output to data model are described in article.

**Keywords:** data model, cartography, thematic map, ArcGIS, Autodesk Map

### 1. Úvod

Pro tvorbu kartografických výstupů jsou dnes často využívány GIS softwary. Zdrojová data těchto mapových výstupů jsou datech uložena v databázích. Pokud je kartografický výstup hlavním cílem zpracování dat v GIS, pak je struktura dat často podstatně ovlivněna požadavky kartografického výstupu. Z tohoto důvodu dochází například k vytváření nových dat jen za účelem vizualizace. Někdy jsou data z tohoto důvodu duplikována. Můžeme se setkat s řešením, kdy popisy objektů vzniklé automatickým popisem z atributových dat jsou uloženy mimo třídy původních prvků a jsou uloženy jako nové třídy popisů – anotací. Vliv na kvalitu mapových výstupů má i integrita atributových dat. Zde můžeme správnost kartografických výstupů podpořit správným návrhem integritních pravidel pro atributová data, tak aby se zamezilo vizualizaci neexistujících nebo chybných dat.

Ukázky a případy vlivu kartografických výstupů na datový model jsou popsány v následujících kapitolách.

### 2. Metodologie návrhu databáze

V základě je návrh databáze GIS založen na konceptu tématických vrstev informací. Návrh datového modelu by měl respektovat otevřenost a víceúčelovost. Tzn. použití ve více praktických aplikacích včetně kartografických výstupů. Při návrhu se určí nejprve množina GIS témat, které jsou adresovány jednotlivým aplikacím podle požadavku na informace. Potom se definuje každá vrstva podrobněji. Charakteristika každé tématické vrstvy se odrazí v určení

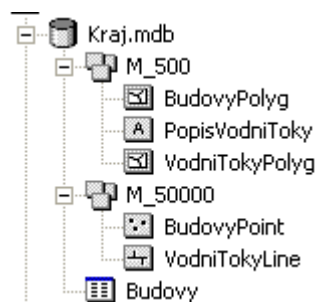
standardních datových typů GIS (v případě ESRI geodatabáze třídy prvků, tabulky, vazby, rastrové datové sady atd.).

Kroky návrhu geodatabáze ArcGIS (ESRI, 2002):

1. Identifikace klíčových tématických vrstev.
2. Určení měřítkových rozsahů pro použití dat a prostorových reprezentací pro každý měřítkový rozsah.
3. Dekompozice každé reprezentace do datových sad: tříd prvků, rastrových datových sad, tabulek, atd.
4. Identifikace atributových polí.
5. Specifikace všech platných hodnot a vazeb.
6. Identifikace podtypů tříd prvků.
7. Definice prostorových vztahů, integritních omezení a pravidel chování (tj. topologie a sítě).
8. Návrh geodatabáze.
9. Implementace, prototyp, zhodnocení a vybroušení návrhu.
10. Návrh pracovních postupů pro stavbu a údržbu každé vrstvy.
11. Dokumentace návrhu s použitím příslušných metod (datový slovník, schéma databáze, základy pravidel, diagramy UML).

Prvních sedm kroků platí pro jakýkoliv GIS. Některé rozdíly mohou nastat až v posledních čtyřech krocích, které zahrnují fyzickou implementaci a prototyp. Zde je fyzický návrh založen na možnostech geodatabáze ArcGIS.

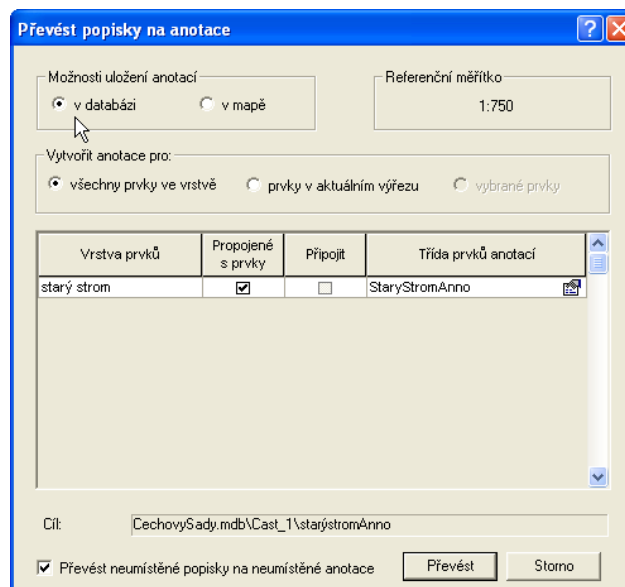
Návrh zahrnuje i to, jakým způsobem budou geografické prvky prezentovány (body, linie, polygony, rastry). V případě geodatabáze pro více aplikací a pro víceměřítkové mapové výstupy může být jeden geografický prvek reprezentován různými geometrickými reprezentacemi v závislosti na měřítku. Například budovy mohou mít bodovou reprezentaci v malém měřítku a polygonovou reprezentaci ve velkém měřítku. Obdobně řeky mohou mít polygonovou reprezentaci, která pro malé měřítko přejde do liniové reprezentace. V tomto případě jsou v geodatabázi uloženy reprezentace stejných geografických prvků ve dvou různých třídách prvků. Od těchto tříd prvků můžeme vydělit shodná atributová data a ty přes připojení sdílet pro dvě třídy prvků z jedné zdrojové tabulky. Zde je snaha o zamezení duplicity popisných dat u dvou reprezentací stejných geografických prvků. Jako vhodné se jeví i rozdělení dat pro různá měřítka do různých datových sad v geodatabázi ArcGIS (viz. Obr.1). Členění na datové sady napomáhá organizaci dat.



Obr.1 Datové sady pro různá měřítka

### 3. Popis jako součást dat

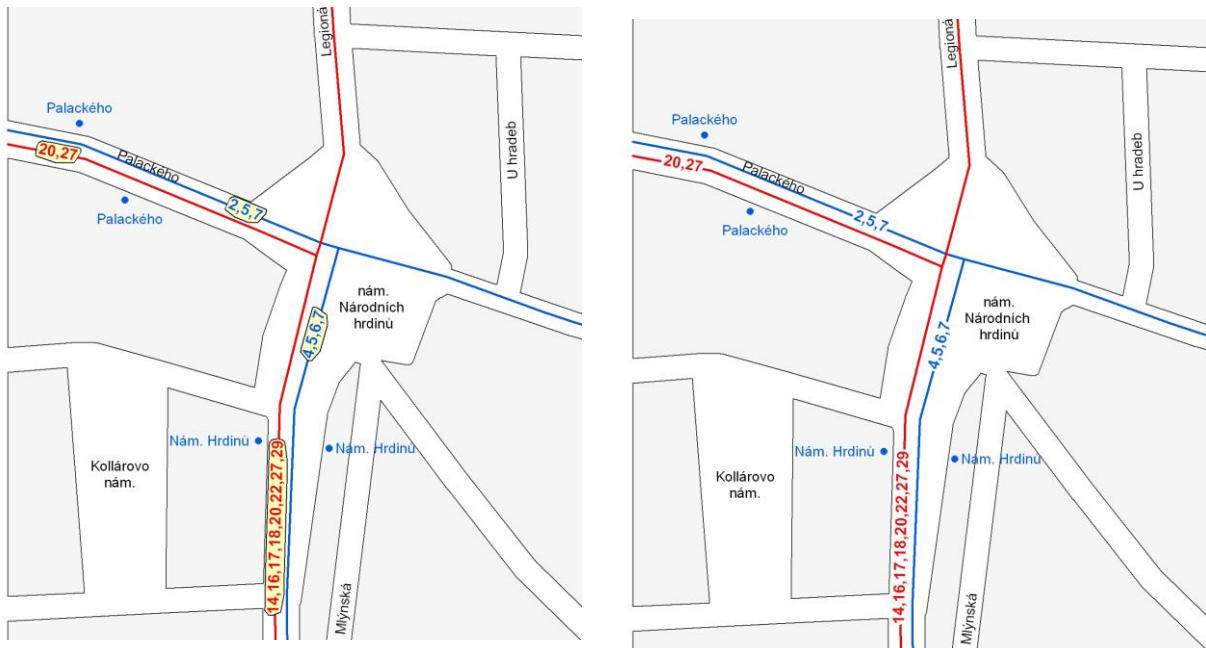
Do geodatabáze lze ukládat i popisy geoprvků jako samostatnou třídu prvků anotací. Takto se objeví v databázi nová třída prvků, která vzniká z důvodu tvorby kartografického výstupu (viz. Obr. 1 - třída anotací PopisVodniToky). Při tvorbě popisů se postupuje v ArcGIS takto: Popisy vytvořené na základě atributových dat jsou tzv. **dynamické popisy**. Dynamické popisy mění svoje umístění podle pohybu mapy v mapovém okně. Parametry dynamického popisu se nastavují hromadně pro vrstvu. Pro nachystání definitivního mapového výstupu se popisy konvertují na **anotace**. Konverze na anotace je nevratná. Anotace je text, jehož parametry se mění individuálně. Jsou dvě možnosti umístění anotací. První možností je umístění anotací **v mapě**. Tato volba je doporučena v případě, kdy nedochází k časté změně hodnot atributů. Druhou možností je umístění anotací **v geodatabázi**. Z hlediska automatické aktualizace mapy při změně hodnot atributů je lépe nastavit tzv. propojení anotací s původní třídou prvků.



Obr. 2 Konverze popisů na anotace do geodatabáze a nastavení propojení

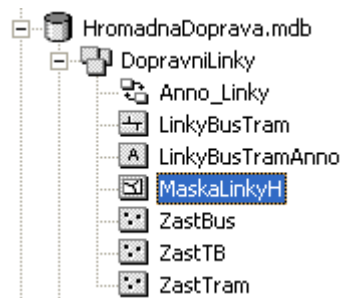
Příkladem nově vzniklé vrstvy, které se objeví v databázi mohou být polygony masky pozadí. Maskování pozadí se provádí v případě zvýšení čitelnosti popisu. Typickým příkladem je popis vrstevnic. Linie vrstevnice je v místě popisu přerušena. V liniové třídě prvků v GIS není třeba tuto linii přerušovat, ale postačuje provést maskování pozadí.

Další obdobný příklad maskování pozadí je na Obr. 3. Zde je ukázka dopravních linií autobusových a tramvajových linek v plánu města. Linie jsou popsány čísly projíždějících spojů. Popis je umístěn na linii. Z důvodu lepší čitelnosti je maskována linie malým polygonem, který lze v ArcGIS automaticky vygenerovat nástrojem Cartography Mask Tool ze sady nástrojů Cartography Tools. Lze nastavit typ ohraničujícího polygonu: Box, Convex Hull, Exact Simplified a Exact. Tento polygon lze generovat nástrojem pouze kolem popisů, které jsou v databázi uloženy jako třída anotací.



Obr.3 Vygenerované polygony masek

Vlevo na Obr.3 jsou vidět polygony se šedivou výplní a černým ohraničením pod popisy čísel linek. Samozřejmě je nutné nastavit správné pořadí vrstev v projektu (nahore vrstva anotací, pak vrstva polygonových masek a nakonec vrstva linií dopravních linek. Maskování pozadí se provede tak, že pro polygony masky se nastaví stejná barva jako je barva pozadí. Tj. na Obr. 3 vpravo je nastavena bílá výplň a ohraničení je “bez barvy”.



Obr.4 Polygonová třída prvků MaskaLinkyH v geodatabázi

#### 4. Správnost vizualizovaných dat

Správná data do určité míry podmiňují i správnost mapových výstupů. Ve sledu kroků návrhu geodatabáze je z tohoto pohledu důležitý krok číslo 6 uvedený v kapitole 2. V tomto kroku se definují podtřídy. V ArcGIS lze pro osobní geodatabázi definovat tzv. **podtypy** (subtype) a **domény** (domain).

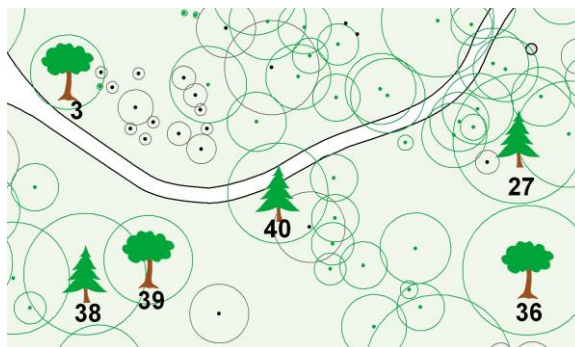
Podtypy sdružují prvky v rámci jedné třídy do skupin prvků založených na hodnotě atributu (KASIANCHUK, TAGGART, 2004). Vizualizace prvků se automaticky provádí odlišným způsobem v každé skupině prvků z jedné třídy. Z pohledu automatizace a správnosti

kartografické práce se toto jeví jako přínosný rys. Výhodou definice podtypu je snížení počtu tříd prvků v geodatabázi (stačí jedna třída prvků pro uložení dopravních linek autobusů a tramvají). Podtyp lze nastavit jen pro atribut datového typu celé číslo (integer), jednoduchá nebo dvojitá přesnost, což je určitou nevýhodou.

Definice domény je deklarací přípustných hodnot atributu. Doména má platnost pro celou geodatabázi. Tudíž lze použít pro atributy ve více třídách prvků. Doménu lze definovat v ArcCatalog dvěma způsoby. Buď jako *Rozsah přípustných hodnot* (Range) nebo jako explicitní *Výčet hodnot* (Coded value).

Rozhodnutí, zda použít podtyp nebo doménu, lze doporučit podle toho, zda atribut ovlivňuje hodnoty dalších atributů v těže třídě prvků. Pokud je tento vliv, pak je vhodné volit podtyp. Pokud hodnota atributu neovlivňuje hodnoty dalších atributů, je doporučeno použít doménu. Datovou integritu lze zesílit, když se pro daný podtyp asociuje doména (KASIANCHUK, TAGGART, 2004).

Definice domény nenahrazuje komplexní kódový systém číselníků. Doména je spíše řešením pro atribut s menším počtem hodnot atributu, kde se neočekávají další hodnoty. Např. pro třídu prvků strom nadefinujeme pro atribut Druh stromu - doménu s hodnotami *listnatý strom*, *jehličnatý strom*. Tento atribut potom je vizualizován i mapě, jak je vidět na výřezu mapy botanické zahrady na Obr. 5.



Obr.5 Bodové znaky stromu, kde pro hodnoty atributu je definována doména

Použití domény je jednodušší než systém číselníků. Tím, že je možné definovat v doméně jen přípustné hodnoty a rozsah, nelze postihnout více hodnotové kódy. Komplexní systém číselníků je doporučeno použít všude, kde záznam v tabulce číselníku obsahuje více položek. Nevýhodou číselníku je nutnost definice samostatných tabulek a definice připojení (ARCTUR, ZEIDLER, 2004).

## 5. Datový model v Autodesk Map

Při přípravě tematických map v Autodesk Map 3D v. 2006 nastal problém s nastavováním různých znaků pro body z jedné hladiny. V Autodesk Map se používají pro tvorbu bodových znaků bloky. Pokud jsou všechny bodové prvky z jedné hladiny zobrazeny stejným znakem, problém nenastává. V případě zobrazení bodů z jedné znakové hladiny různým znakem (různou barvou téhož znaku, různé tvary znaků apod.) program nefunguje správně. Jedná se chybu programu. Jediným řešením je změna datového modelu ve smyslu rozdělení jedné bodové vrstvy na takový počet nových bodových vrstev, kolik je různých bodových znaků použitých v původní hladině.

Příkladem může být původně jedna bodová hladina zastávek tramvají a zastávek autobusů. Tato hladina je v zdrojových datech výkresu rozdělena na dvě hladiny, neboť znak zastávky autobusu má červenou barvu a znak tramvajové zastávky má modrou barvu.

Zde ovlivnila špatná funkcionalita části programu, který je určen pro tvorbu tematické mapy, datový model. Tato změna modelu dat lze chápat za nouzové řešení, neboť ztíží aktualizaci dat. Aktualizace dat ve smyslu změny hodnoty atributu, který je vyjádřen parametrem znaku (např. barvou) má za následek přesun bodu do jiné hladiny.

## 6. Nové směry

S novou funkcionalitou přichází verze ArcGIS 9.2. Zde je umožněné ukládání tzv. "kartografických reprezentací" do geodatabáze. Přínosem tohoto řešení je, že společně s daty jsou v rámci jedné geodatabáze uloženy i k příslušné třídě prvků její nadefinované vizualizace. Jedna třída prvků může mít uloženo více kartografických reprezentací.

## Seznam bibliografických odkazů

- Autodesk Club: Infrastruktura [online]. [cit. 2007-05-10], Dostupné na internetu: <http://www.autodeskclub.cz>
- ARTUR, D., ZEIDLER, M. 2004. *Designing Geodatabase, Case Studies in GIS Data Modeling*. ESRI, Redlans, USA, 2004, 393 s., ISBN 1-58948-021-X.
- BREWER C. A. 2002. *Designing Better Maps*, ESRI Press, Redlans, New York, NY: Environmental Systems Research Institute, 2002, 203 s.
- DOBEŠ, M., DOBEŠOVÁ, Z. 2005. *Sbírka příkladů Autodesk Map 3D*, Vydavatelství UP, Olomouc, 2005, 155 s., ISBN 80-244-1255-1.
- DOBEŠOVÁ, Z. 2007. Využití definice podtypu pro kartografii. In: *GeoBusiness*, č.2, Springwinter, Praha, 2007, ISSN 1214-2204.
- ESRI, 2002: Status Report on ArcGIS Data Models. In: *ArcNews*, Vol. 24, No.3, ESRI Press, Redlans, New York, 2002, s.6-7.
- KAŇOK, J. 1999. *Tematická kartografie*, Ostravská univerzita, Ostrava, 1999, 318 s.
- KASIANCHUK, P., TAGGART, M. 2004. *Introduction to ArcGIS II*, Course Lectures, ESRI, Redlans, USA, 2004.
- VOŽENÍLEK, V. 2004. *Aplikovaná kartografie I., Tematické mapy*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 2004, 187 s., ISBN 80-224-0270-X.
- VOŽENÍLEK, V. 2005. *Cartography for GIS, Geovisualization and Map Communication*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 2005, 142 s., ISBN 80-244-1047-8.