

Assisted cartography, vision or reality?

Asistovaná kartografie: vize nebo realita?

Jan BRUS, Jaromír KAŇOK, Zdena DOBEŠOVÁ

Katedra geoinformatiky, Univerzita Palackého v Olomouci, jan.brus@upol.cz, jaromir.kanok@upol.cz, zdena.dobesova@upol.cz

Abstract

We can trace the relatively large spread of information technology into all branches of human activity recently. Cartography is experiencing this technological development with numerous developments in the field of Geographic Information Systems. In connection with the development of artificial intelligence and expert systems we can find examples of implementation this technology into cartography and GIS. For centuries the cartography was only the science of cartographers and mapping was the highly specialized issue. This situation is rapidly changing nowadays. People can create maps without expert supervision and often they have only computer assistance to create maps. Way how to facilitate cartographic creation is the creation of applications that allow the proper creation of maps and dissemination of knowledge independently of the current education users. These applications can design your maps automatically or with user's interactive participation. Assisted Cartography acquires new dimensions and the vision is becoming a necessity.

Keywords: assistance, cartography, expert system, decision making

Klíčová slova: asistence, kartografie, expertní systém, rozhodovací procesy

1. Úvod

Během posledních desetiletí a hlavně v poslední době došlo k zásadní změně v nákladní se zeměpisnými informacemi. Počínaje využitím počítačů pro prvotní kartografické aplikace máme nyní před sebou miniaturní počítače a technologie schopné plně řešit ukládání a správu geografických dat, provádění různých prostorových analýz za současného vytváření map. Z výzkumných ústavů se technologie správy geodat začala rozšiřovat do kanceláří plánovačů a ostatních uživatelů pro použití v real-time aplikacích. Kartografické výstupy se v současné době vytvářejí ve většině případů v prostředí sofistikovaných programových produktů. Vedle grafických programů určených pro desktop publishing např. Adobe Illustrator, CorelDRAW, Adobe Photoshop aj., jsou dalšími programovými produkty pro tvorbu map geografické informační systémy (GIS), u nichž lze vysledovat stále rostoucí podporu funkcionality ve smyslu zlepšování možností kartografických nástrojů.

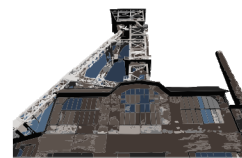
Současná kartografie je dnes s GIS dosti úzce spjata. Využívá objemné zdroje informací uložených v bázích geoprostorových dat nejrůznějších GIS projektů. Z běžných průzkumů lze tvrdit, že v současné více než 95 % všech nových map (topografických a tematických) vzniká v České republice výhradně z digitálních dat v prostředí GIS. Kartografie se tak opírá o možnosti GIS produktů v oblasti realizace programových nástrojů. Lze hovořit o tom, že GIS programy asistují při kartografické tvorbě. Jak silná a správná je tato asistence je nutné kriticky zhodnotit. Vzhledem k postupnému celkovému

rozvoji funkcí GIS produktů v nových a nových verzích dochází i k vyšší nabídce kartografické funkcionality.

2. Asistovaná kartografie a hodnocení kartografické funkcionality

Objektivním hodnocením kartografické funkcionality v GIS programech se zabýval projekt „Evaluation of Cartographic Funkcionalita in GIS“ (2008-2009) na UP v Olomouci. Výstupy projektu shrnuté v knize (Dobešová, 2009) ukazují, že podpora kartografické funkcionality v různých programech je dosti rozdílná. V některých GIS programech nejsou implementovány vůbec některé kartografické vyjadřovací metody (např. tvorba kartodiagramů), nebo jsou limitované knihovny znaků co do počtu nebo variability znaků, není možná editace znaků, není možné vytvářet složené liniové znaky atd. V některých programech nejsou předefinované barevné stupnice, neúplně funguje automatická tvorba legendy atd.

Chybějící kartografická funkcionalita se řeší buď různými doplňkovými programy nebo extenzemi výrobců, subdodavatelů nebo uživatelskými rozšířeními. Příkladem nově realizovaného rozšíření je extenze „Diagram map creator“ autora Tomáše Valenta pro program ArcGIS (Valent, 2010). Tato extenze umožňuje vytvářet složené, srovnávací a dynamické (bodové i plošné) kartodiagramy pro vyjádření absolutních hodnot. Dále umožňuje vytvářet ze skupiny liniových kartodiagramů vektorové a složené kartodiagramy. Realizace jiných tvarů diagramů kromě standardního



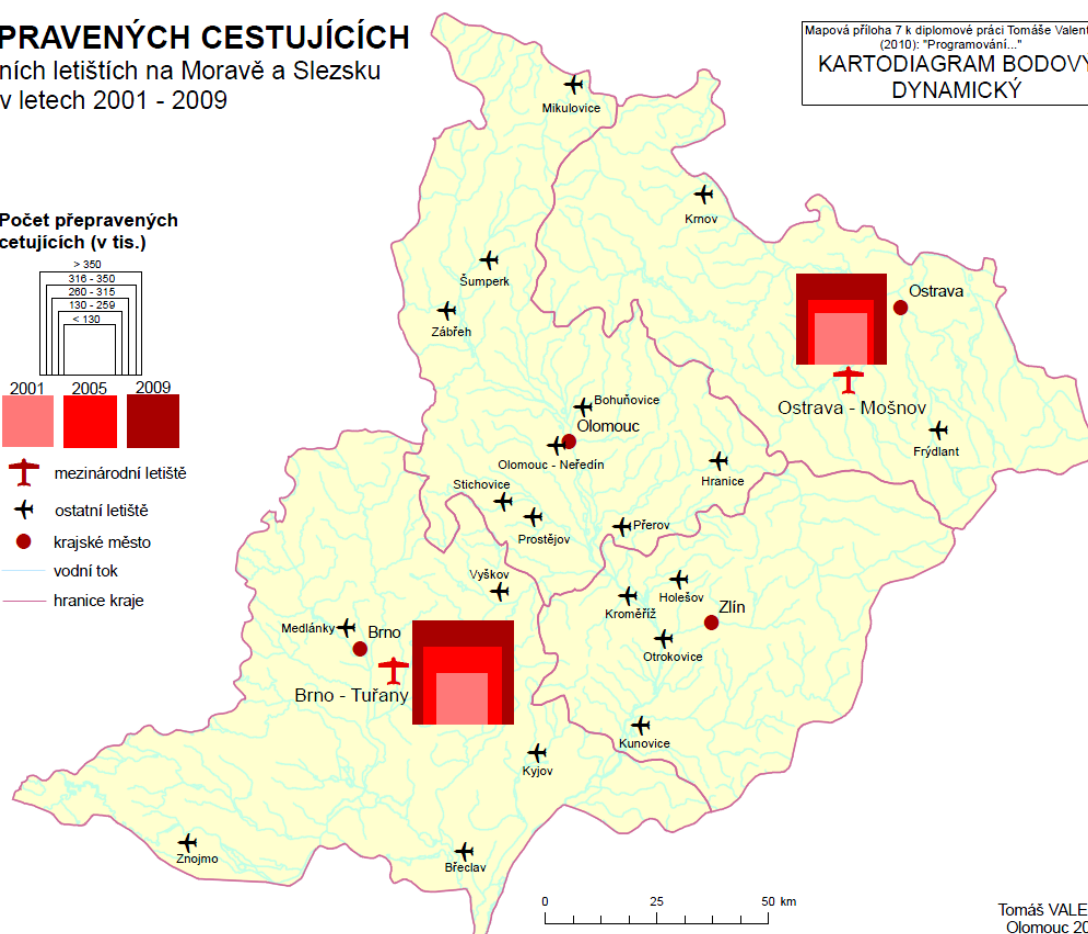
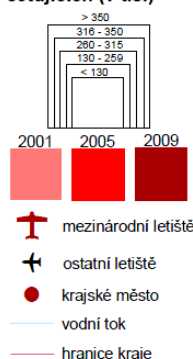
kruhového a sloupcového diagramu je doplněna vlastní knihovnou tvarů diagramů (pětiúhelník, půlkruh).

Vlastní GIS programy i různé extenze a uživatelská rozšíření však řeší pouze technickou stránku věci. Tzn. automatickou realizaci kartografické funkce. Nicméně v žádném případě programy neřeší nesprávné použití kartografické funkce uživatelem. Uživatel si musí být vědom správného použití dané metody. Programy například umožní záměnu absolutních a relativních dat a tak použití nesprávné kartografické vyjadřovací metody.

Programy nevyhodnotí přetíženost (přeplněnost) mapového pole textovým popisem. Existují speciální extenze, které řeší určitou problematiku. Zachycení nesprávného použití lze v rámci programu jen v určitých případech. Například v extenzi Diagram Map Creator se kontroluje u dynamického diagramu, aby vstupem pro diagram byly aspoň dvě hodnoty. Jedině tak dynamický diagram ukáže rostoucí nebo klesající tendenci jevu. Naopak je zde omezení na maximálně pět hodnot z důvodu dobré čitelnosti diagramu.

POČET PŘEPRAVENÝCH CESTUJÍCÍCH na mezinárodních letištích na Moravě a Slezsku v letech 2001 - 2009

Počet přepravených cestujících (v tis.)



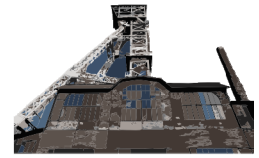
Zdroj dat: www.letiste.cz

Obr. 3: Bodový kartodiagram dynamický vytvořený pomocí extenze Diagram map creator (Valent, 2010)

Větší kontrolu správného použití vizualizace je možné zavést přímo v konkrétním GIS programu nebo mimo tento program. První řešení „asistence“ má tu výhodu, že větší kontrola správnosti probíhá přímo při aktivní tvorbě mapy uložením specifické kartografické znalosti přímo do tohoto programu. Naopak nevýhodou je omezení na jeden konkrétní produkt, který nemusí být dostupný všem uživatelům.

Druhou možností je vytvoření specifického programového prostředku, který bude využívat expertní znalosti a bude uživateli radit při procesu tvorby mapy. Takto implementované znalosti pomohou vytvářet mapy

v souladu s kartografickými pravidly. Výhodou tohoto řešení asistované kartografie je to, že není vázáno na konkrétní softwarový produkt a je tak dostupný pro větší okruh uživatelů. Jedním z možných řešení je poté vybudování inteligentního systému schopného řešit uvedenou problematiku pomocí umělé inteligence. Takto navržený inteligentní systém může pracovat jako „počítačový rádce“ a dohlížet na uživatelské kroky. Systém může být natolik sofistikovaný, že do jisté míry může nahradit roli kartografa v konečné vizualizaci. např. v případě rychlého generování výstupů ze senzorových sítí apod. Za kartografického rádce můžeme také považovat systém postavený na komponentě



znalostní báze, který můžeme nazývat dotazovací rádce. Systém uživateli mapu nevytváří, ale pouze uživateli poskytuje cenné informace na základě dotazování na specifický úkol. Podobný koncept můžeme nalézt v aplikaci CommonGIS (Andrienko, Andrienko, Voss, 2002).

Budování podobného systému, který by měl uživatelům pomáhat při procesu tvorby mapy naráží na zásadní problém. Ten se týká komplexnosti celé kartografie a extrahovatelnosti jednotlivých zásad do podoby pravidel. Zakomponovat všechny problémy a pravidla nutné pro tvorbu mapy vyžaduje specifický přístup a budování inteligentních systémů nese velké nároky na jejich tvůrce. Vzhledem k objemnosti kartografických pravidel a zásad je nutné využívat současné trendy na poli umělé inteligence. Při budování inteligentního systému se tvůrci neobejdou bez ontologií, jež tvoří zcela zásadní a klíčový faktor. Druhým nástrojem využívajícím ontologií a aplikovatelným na tuto problematiku jsou expertní systémy.

3. Ontologie a expertní systém

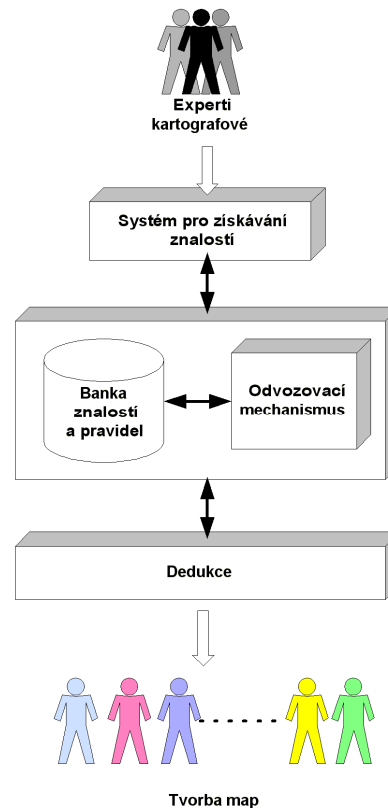
Expertní systém je počítačový program schopný řešit specifické úkoly podobně jako lidský expert a simulovat tak jeho chování (Dhaliwal, Benbasat, 1996). Expertní systém pro své fungování vyžaduje základní komponentu, kterou je znalostní báze. Při budování znalostní báze pro podporu rozhodování v určité oblasti, je nutné nejprve definovat ontologii dané vědní disciplíny, v tomto případě kartografie. Ontologie je z pohledu umělé inteligence (nikoliv filosofického pohledu) chápána jako je teorie slovníků (termínů) nebo konceptů. Ve vytvářené ontologii je snaha explicitně vyjádřit koncepty a vztahy včetně popisu jejich významů (sémantiky).

Borst (1997) uvádí tuto definici ontologie: Ontologie se používají jako datový model reprezentující určitou znalost nebo její část. Je to formální a deklarativní reprezentace, která obsahuje definici pojmů a definici vztahů mezi jednotlivými pojmy. Ontologie je slovníkem, který slouží k uchování a předávání znalosti týkající se určité problematiky.

Stěžejní význam ontologie je v tom, že pomocí ní lze znalosti sdílet a znovu použít. Ontologie je vlastně specifikace použitá pro tvorbu ontologických vazeb. Ontologická vazba je určitá dohoda zanesená do slovníku, pomocí něhož lze klást dotazy a získávat odpovědi a tím vytvářet výroky. Přičemž ontologická vazba je vytvořena konzistentním způsobem, který respektuje teorii specifikovanou ontologií.

Zachycení kartografických znalostí, jejich znovu použití, kladení dotazů na postupy při kartografické tvorbě, získávání odpovědí k vhodné kartografické vyjadřovací

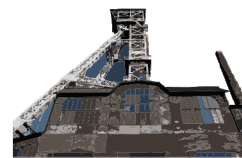
metodě, je přesně to, co je třeba při asistované kartografické tvorbě. Komplexní kartografická ontologie dosud nebyla ve světě vytvořena. Lze vysledovat určité pokusy o její vytvoření. Někdy se lze setkat s tvorbou ontologií pro GIS. Je otázkou nakolik spolu tyto ontologie souvisí a nakolik jsou rozdílné. V každém případě však poskytují cenný základ při budování kartografických ontologií.



Obr. 4: Struktura procesu přenosu kartografické znalosti

4. Systémy pro podporu rozhodování a asistovaná kartografie

Podpora rozhodování je v hlubším významu nástroj pro efektivní práci s velkými objemy rozdílných dat, které musejí být analyzovány rychle a efektivně. Důvodem je rychlost a správnost rozhodnutí. Pro tuto formu podpory současné GIS nabízejí mnohostranné využití a nástroj pro kombinaci a analýzu různých dat z odlišných datových zdrojů, které se váží k určitému prostoru. GIS současně nabízí velmi široké možnosti k prezentaci dat, návrhů a výsledků. Tyto výsledky jsou téměř výlučně prezentovány ve formě map nebo 3D animací. Visuální interpretace výsledných map zde zásadně usnadňuje orientaci ve velké spouště informací a poskytuje možnost jak strukturně vyjádřit sledovaný jev. Z pohledu asistované kartografie jsou u systému pro podporu rozhodování nejvýznamnější kartografické možnosti tvorby tematických map, kdy je nutné, aby kartografická



znalost byla zakomponována přímo do systémů pro podporu rozhodování. Je zde však nutné zdůraznit, že samotná interpretace takto vytvořených map bez hlubších znalostí problematiky, procesů a algoritmů může vést k nesprávným závěrům a následnému špatnému rozhodnutí.

5. Závěr

Rozvoj asistované kartografie lze vystopovat až v souvislosti s rozvojem počítačové kartografie. Bez počítačů byli jedinými tvůrci map pouze kartografové. V dnešní době však pojem asistovaná kartografie nabývá nového významu díky stále se zvyšujícímu potenciálu jednotlivých aplikací pro tvorbu map. Jak komerční, tak open-source programy již nyní disponují minimálně základními kartografickými funkcemi. Tato technická vlastnost, však stále vyžaduje určitou specifickou znalost od autora mapy. Bez znalosti problematiky je sestavit kartograficky správnou mapu téměř nadlidský úkol. Celý proces se samozřejmě značně komplikuje v návaznosti na obtížnost zvolené metody, kdy jednotlivé metody mohou být po technické stránce velmi jednoduché, ale vyžadují např. specifický typ vstupních dat.

Samotný přepis jednotlivých metod do podoby algoritmů může být velmi obtížný stejně jako samotné zachycení kartografických pravidel do podoby posloupnosti a rozhodovacího stromu.

Asistovanou kartografií tak můžeme v návaznosti na předchozí text pojmout ve dvou rovinách. První přístup je čistě technický a výsledkem je kartograficky správná mapa. Uživatel bohužel během procesu její tvorby nedostává žádné informace, které by mu umožnily uvedenou mapu sestavit bez využití znalostí softwaru. Uživatel na konci procesu vidí jak má správná mapa vypadat, ale není mu sděleno proč. Zatímco druhý přístup je sestavení softwaru primárně určeného k edukativním účelům. Zde je opět cílem správná mapa, ale větší důraz se klade na celkový proces, ne pouze na

výslednou mapu. Asistovanou kartografií proto můžeme nazývat jakoukoli podporu ze strany softwaru. Stále však chybí komplexní nástroj schopný na základě dotazů a výběru komponovat správné mapy. Lze tedy konstatovat, že asistovaná kartografie je již standardně součástí kartografické profese, ale stále není schopná nahradit roli kartografa při tvorbě mapy. Nezbyvá než pokračovat ve vývoji lepších a sofistikovanějších umělých kartografických asistentů.

Použité zdroje:

- ANDRIENKO, G., ANDRIENKO, N., VOSS, H. (2002): Computer cartography and cartographic knowledge. Proceedings: Intercarto 8, International Conference, 31.05.02-01.06.02, Saint-Petersburg, Russia. St. Petersburg, pp. 114-117
- BORST, W. N. (1997): Construction of engineering ontologies for knowledge sparing and reuse. [Ph.D. thesis]. University of Twente, Enschede, 243 s.
- DHALIWAL, J. S., & BENBASAT, I. (1996): The use and effects of knowledge-based system explanations: theoretical foundations and a framework for empirical evaluation. Information Systems Research, 7, 342-362.
- DOBEŠOVÁ, Z. (2009): Hodnocení kartografické funkcionality geografických informačních systémů. (Evaluation of Cartographic Functionality in Geographic Information Systems.) Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 2009, 132 s. ISBN 978-80-244-2353-1
- VALENT, T. (2010): Programování nadstavby pro tvorbu kartodiagramů v ArcGIS, diplomová práce, Univerzita Palackého, Katedra geoinformatiky, Olomouc, 2010, 54 s.

Príspevek je součástí výstupů projektu GA ČR 205/09/1159 „Inteligentní systém pro interaktivní podporu tvorby tematických map“.

Adresa autorů:

RNDr. Jan BRUS, Doc. RNDr. Jaromír KAŇOK, CSc., Ing. Zdena DOBEŠOVÁ, Ph.D.
Katedra geoinformatiky
Přírodovědecké fakulty univerzity Palackého v Olomouci
Tř. Svobody 26
jan.brus@upol.cz, jaromir.kanok@upol.cz, zdena.dobesova@upol.cz