

Zdena DOBEŠOVÁ¹

METODY HODNOCENÍ KARTOGRAFICKÉ FUNKCIONALITY V GIS PROGRAMECH

Dobešová Z.: *Metody hodnocení kartografické funkcionality v GIS programech.* Aktivity v kartografii 2008, 5 tabs., 8 refs.

Abstract: This article describes reasons for cartography evaluation. There are two methods for evaluation. The first method of evaluation is record of simple description of functionality and classification by sign, stars or points. The second suggested method is Goal-Question-Metric. This method produces quantitative result. The process of suggestion of questions, answers and metric for method GQM for the cartographic functionality of GIS software is in preparation by author. This work is supported by International Visegrad Found.

Keywords: cartography, evaluation, GIS program, GQM method.

Úvod

Funkcionalita různých softwarových řešení geografických informačních systémů (dále GIS) bývá dosti odlišná. GIS programy se liší za prvé ve svých nativních formátech, se kterými pracují. Již z těchto formátů často vyplývá rozdílný způsob realizace zpracování dat v GIS. Na tuto rozdílnost navazuje množství funkcí, které jsou v daném programovém řešení implementovány. I v rámci jednoho programového produktu od stejné firmy se novější verze liší od starších verzí zejména v přidávání nových funkcí, které je možné s daty vykonávat.

Celkově porovnat dva a více GIS produktů navzájem je velice obtížný úkol. Při porovnání dvou programů je možné tento úkol rozdělit na několik dílčích kroků a hodnotit podle několika kritérií. Kritéria hodnocení produktů mohou to být například ekonomická nákladnost (cena programu). Dalšími kritérii je podpora uživatelů ze strany výrobce, dodavatele nebo distributora (dodávaná dokumentace, tutoriály, help line produktu, existence webového diskusního klubu, ...). Dalším kritériem může být délka prodeje produktu na trhu, četnost nových verzí a aktualizací, lokalizace do národních jazyků, podporované operační systémy (portabilita), celkový počet uživatelů v regionu a ve světě, licenční podmínky atd. Vedle těchto kritérií bude určitě mít při celkovém hodnocení programů velkou váhu i množství a kvalita funkcí programu.

Veškerou funkcionalitu GIS programů lze rozdělit na několik základních oblastí, a to na:

1. nástroje správy dat (ukládání, import, export dat) a editace dat,
2. nástroje vyhledávací (výběr geoprvků podle atributů, podle geometrie),
3. analytické nástroje,
4. vizualizační nástroje.

V hodnocení GIS programů je věnována v tomto příspěvku pozornost jedné oblasti z výše uvedených a to je skupina vizualizačních nástrojů. Obecně lze říci, že GIS programy dnes silně podporují tvorbu výstupů ve formě kartografických děl. Vizualizace se provádí automaticky na základě hodnot atributových dat uložených v relačních databázích. Zhodnotit jak dobře jsou GIS programy vybaveny kartografickými funkcemi a porovnat je podle univerzálních kritérií navzájem se pokouší navrhnutá metoda v tomto článku.

Potřeba hodnocení funkcionality

Uživatel nebo organizace (firma), která se rozhoduje a vybírá nový program, ve kterém bude řešit své budoucí úkoly, potřebuje svůj výběr a rozhodnutí učinit podle určitých podkladů. Pokud charakter zpracovaných geoprostorových úloh bude vyžadovat kvalitní vizuální výstupy je nutné, aby funkcionalita kartografických nástrojů byla široká a propracovaná. Při výběru GIS programu tak bude upřednostněno kritérium kartografické funkcionality před například kritériem podpory různých operačních systémů nebo možnostmi konverze velkého množství formátů dat.

Jak ale dobrou kartografickou „vybavenost“ programu zjistit? Je možné o tuto analýzu požádat zkušeného odborníka s dlouholetými zkušenostmi a přehledem v nabídce a funkcionalitě programů. Nebo je možné se řídit podle referencí nebo podle produktových informací výrobce. Jednou z cest je provést si ohodnocení vlastním otestováním a pokusit se o samostatnou tvorbu kartografických výstupů. Nebezpečí tohoto náhodného testování může být opomenutí některých kartografických metod. V případě vlastního testování ale chybí vodítko jak otestovat a zjistit, zda kartografická funkcionalita je dostatečná a propracovaná, či zda některé nástroje chybí nebo nedostačují nebo nepracují úplně správně.

Špatné rozhodnutí při výběru GIS programu pro zpracování kartografických úloh může vést k tomu, že podstatně vzroste pracnost zhotovení vizuálních výstupů. Tvorba řady prvků mapy je potom nutné z důvodu chybějící funkcionality vytvářet ručně základními grafickými nástroji. Příkladem může být podstatný rozdíl rychlosti tvorby mezi automaticky vytvářenou legendou programem a její ruční tvorbou pouze základními grafickými a textovými nástroji. V některých případech je nutné výsledné mapové výstupy následně upravit v jiných grafických programech.

Jednoduchá metoda hodnocení

Kartografickou funkcionalitu je možné hodnotit různými metodami. Základní **jednoduchá metoda** hodnocení může být provedena tak, že se stanoví jednotlivé kartografické metody a hodnotí se slovně, zda tyto metody lze ne-

¹ Ing. Zdena Dobešová, Ph.D., Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc, Česká republika,
e-mail: zdena.dobesova@upol.cz

bo nelze provést funkcionalitou programu a jaké jsou omezení, či výhody. Respektive lze konstatovat, zda je funkce pro konkrétní kartografickou metodu dostupná, či ne. Například funkce automatická tvorba kartodiagramu je/není implementována. Slovní ohodnocení je tedy provedeno slovem **Ano – Ne**, eventuelně Lze - Nelze.

Vyšší stupeň hodnocení lze provést tak, že hodnotíme kvalitu kartografického nástroje a vyznačíme existující omezení nástroje. Kvalitu můžeme hodnotit bodovou stupnicí v rozsahu třeba 1 až 5 bodů nebo slovně (vynikající, střední, slabá). Obdobou bodového hodnocení může být hvězdičkové hodnocení, které se používá například při klasifikaci hotelů. Lze také hodnotit obtížnost použití kartografického nástroje.

Metoda jednoduchého slovního hodnocení byla použita v disertační práci Z. Dobešové, kde byly tabelárně zhodnoceny kartografické nástroje dvou programů a to ArcGIS a Autodesk Map 3D. Ukázka části hodnotící tabulky pro tvorbu liniových znaků je v tabulce 1.

Tab. 1 Ukázka jednoduchého hodnocení (Dobešová, 2007)

Tvorba tematických map – liniový znak	Autodesk Map 3D 2006	ArcGIS 9.1
Liniové znaky	ano, ale omezená a složitá tvorba vlastních znaků	ano
Kvalita vyjádřená liniovým znakem	ano	ano
Kvantita vyjádřená liniovým znakem	ano	ano
Složené liniové znaky	ano, ale nelze nastavit odsazení od středu linie	ano
Linie s doplňkovými identifikačními znaky	ano, ale v omezené míře	ano
Napojování linií	ne	ano
Nastavení způsobu křížení dvou čar	ne	ano
Liniový kartodiagram jednoduchý	ano	ano
Liniový kartodiagram stuhový součtový	ne	ano

Tato jednodušší metoda lze použít pro přehledné porovnávání programů a pro vytvoření komplexního přehledu ohodnocení dostupných, či nedostupných funkcí. Problémem je porovnání více programů navzájem touto metodou. Podle výsledku hodnocení nelze dospět ke konečnému pořadí programů ve smyslu od nejlepšího k nejhoršímu.

Celkový výsledek jednoduchého hodnocení může být prezentován tak, jak je uvidět v tabulce 2. Zde je brán v úvahu i výsledek testování vzhledem k nalezeným chybám funkcionality, kdy program nefunguje tak, jak popisuje dokumentace. Nedostatečnosti jsou funkce, které nejsou vůbec implementovány. Použití bodového hodnocení hvězdičkovou metodou je vidět v tabulce 3.

Tab. 2 Ukázka výsledného porovnání dvou GIS programů (Dobešová, 2007)

Aspekt kartografické vizualizace prostorových databází	Autodesk Map 3D 2006	ArcGIS 9.1
Pracnost tvorby tematické mapy	vysoká	střední
Množství nedostatků vzhledem k tvorbě tematických map	vysoké	nízké
Množství chyb	střední	nízké

Tab. 3 Ukázka použití hvězdičkové metody pro hodnocení popisu

Hodnocený aspekt	Autodesk Map 3D 2006	ArcGIS 9.1
Parametry písma (rod, řez, velikost)	*****	*****
Umístění popisů vzhledem k typu prvku	**	*****
Odsazení popisu		*****
Vodící linky	**	*****
Proložení znaků, řádkování	*****	****
Více stylů textu pro jednu třídu prvků (hladinu)	*	*****
Celkové skóre	15 / 30	29 / 30

Metoda Goal-Question-Metric

Pokročilejší metodou pro nestranné hodnocení kartografické funkcionality GIS programů je použití metody **Goal-Question-Metric** (cíl-otázka-měřitelná hodnota). Metoda Goal-Question-Metric (GQM) je v současné době nasazena pro celkové hodnocení GIS Open Source softwarů (dále OSS) v rámci projektu CASCADOSS (Orlitová, 2008). Projekt CASCADOSS se zabývá celkovým posouzením a ohodnocením Open Source projektů s ohledem jejich nasazení v oblasti monitoringu životního prostředí. CASCADOSS je projekt řešený v rámci 6. rámcového programu EU. Celkového posouzení OSS je rozděleno na tři hodnocené součásti: marketingový potenciál, technický potenciál a ekonomický potenciál. V části marketingový a ekonomický potenciál je hodnocena řada charakteristik jako je instalace software, licenční podmínky, verze, moduly, update, stabilita, reference, síla komunity atd. Technický potenciál obsahuje kromě jiného i hodnocení funkcionality programů.

Metoda Goal-Question-Metric byla vyvinuta Victorem Basili na Universitě v Maryland, College Park a v Software Engineering Laboratory v Goddard Space Flight Centre NASA. Tato metoda se používá pro hodnocení softwarů. Metoda spočívá v hodnocení stavu pomocí sady definovaných otázek. Odpovídá se výběrem z nabízených odpovědí, které jsou koncipovány tak, aby bylo možné každou odpověď změřit v rámci definované škály. Příklad návrhu otázek a nabízených odpovědí pro kartografickou funkcionality týkající se barvy je uveden v tabulce 4.

Tab. 4 Příklad hodnocení nastavení barvy metodou Goal-Question-Metric

<p>B: Nastavení barvy Q1: Je možné vybrat barvu pouze z palety nabízených barev nebo i kódem barev. modelu? M: 0 – ano, pouze předdefinované barvy z palety 1 – ne, možnost výběru barvy z palety i přímého zadání kódu barvy</p>
<p>B: Počet barevných modelů Q2: Jaký je počet dostupných barevných modelů pro nastavení kódu barvy? M: 0 – model RGB 1 – dva barevné modely (např. RGB a HSV, nebo RGB a CMYK) 2 – tři a více barevných modelů (např. RGB, HSV, CMYK, Pantone)</p>
<p>B: Nastavení „žádné“ barvy Q3: Je možné nastavit žádnou barvu tzv. „bez barvy“ pro znak? M: 0 – ne 1 – ano</p>

Vyšší bodové ohodnocení znamená vždy lepší funkcionalitu. Otázky se seskupí do ucelených bloků. Každý blok představuje specifickou oblast. Za každý takový blok se spočítají celkové body. Bodový výsledek bloků se násobí váhovým koeficientem, různým pro každý blok. Celkový bodový výsledek je součtem bodů jednotlivých bloků násobených váhou.

Projekt CASCADOSS hodnotí technickou funkcionalitu všeobecně. Proto se autorka tohoto článku rozhodla navrhnout a rozpracovat otázky, odpovědi a metriku metody GQM pro kartografickou funkcionalitu programů na podrobnější úrovni. Aplikací této metody by bylo možné získat výsledné hodnocení kartografické funkcionality konkrétního GIS programu.

Pro použití této metody je nutné nejprve vypracovat tyto části:

1. **definice skupin kartografických funkcí**
2. **sestavení sad otázek a nabízených odpovědí** v jednotlivých blocích
3. **sestavení metriky – váhových koeficientů**

První krok znamená nejprve si rozdělit kartografické požadavky na několik hlavních sledovaných charakteristik. Např. vizualizace bodových prvků, vizualizace liniových prvků atd. až po tvorbu kartodiagramů, tvorbu nadstavbových kompozičních prvků, tvorbu sestav. Následně v každé skupině provést rozdělení na podskupiny. Potom v každé podskupině sestavit znění otázek a nabízených odpovědí. Počet otázek v jednotlivých skupinách a podskupinách může být různý. Posledním krokem návrhu je sestavení metriky. Nastavení metriky zohlední váhovým koeficientem jednotlivé kartografické charakteristiky. Je nutné také eliminovat vliv rozdílného počtu bodů získaný rozdílným počtem otázek ve skupinách a to přepočtem podílu podskupiny na procenta v rámci skupiny.

Tab. 5 Vyhodnocení po přepočtu přes váhové koeficienty

Kritérium	Váhový koeficient	Skóre (1 - 3)	Vážené skóre
Metoda bodových znaků	5	X1	5 * X1
Metoda liniových znaků	5	X2	5 * X2
Metoda plošných znaků	5	X3	5 * X4
Společné charakteristiky (frekvenční graf, nastavení barev, ...)	3	X4	3 * X4
Popisy prvků	5	X5	5 * X5
Nadstavbové kompoziční prvky	4	X6	4 * X6
Způsob uložení atributových dat	2	X7	2 * X7
Šablony, tisk a export výstupů	1	X8	1 * X8
Extenze a programová rozšíření pro kartografii	1	X9	1 * X9
Výsledné hodnocení: $5 \cdot X1 + 5 \cdot X2 + 5 \cdot X3 + 3 \cdot X4 + 5 \cdot X5 + 4 \cdot X6 + 2 \cdot X7 + 2 \cdot X7 + X8 + X9$			

Formulář s otázkami a odpověďmi je nejlépe vytvořit v tabulkovém procesoru např. Microsoft Excel. Výhodou je automatický výpočet výsledného hodnocení podle nadefinovaných vzorců v buňkách listu.

Metodika hodnocení kartografické funkcionality

Nejprve je nutné objasnit vztah pojmů metoda a metodika:

- **Metoda** je vědecký postup umožňující získávání poznatků, prostředek poznání (Klimeš, 1981).
- **Metodika** je obecně je pracovní postup, cesta za určitým cílem s použitím vědeckých metod. Při vykonávání metodiky se používá jedna nebo více vědeckých metod.

Jak navrhnout metodiku pro hodnocení kartografické funkcionality GIS programů? Je prospěšné pokud hodnocení programu provádí zkušený uživatel programu. Nicméně jeho zkušenosti mohou být ovlivněny tím, že zpracovává pouze omezený nebo specifický okruh kartografických výstupů. Například málo využívá metodu kartodiagramů.

Osoba hodnotitele musí umět pracovat s programem, aby mohla provést zhodnocení programu. Před hodnocením doporučuji provést vytvoření několika map, které představují tzv. reprezentativní množinu testovacích tematických map. Pojem **reprezentativní množina testů** je používán v teorii testování, kdy se provádí výběr testovacích úloh na základě tzv. *rozdělení do tříd ekvivalentních případů*. Rozdělení ekvivalentních případů je postup, při němž se metodicky redukuje rozsáhlá (nekonečná) množina možných testových případů na mnohem menší množinu testů, které se potom provádějí. Cílem je dosažení optimálního množství testů a netestovat tak příliš mnoho ani příliš málo

(Patton, 2002). Ukázky 32 tiskových výstupů testovacích tematických map jsou vypracovány v disertační práci Z. Dobešové (2007).

Základní jednoduchý postup – metodika pro provedení hodnocení kartografické funkcionality je následující:

1. praktické vytvoření testové sady tematických map v příslušném GIS programu
2. ohodnocení GIS programu metodou QCM na základě zkušeností s tvorbou testovacích map
3. celkové vyhodnocení

Porovnání výsledků hodnocení pro více GIS programů vede k výběru vhodného a nejlepšího programu.

Rozpracování hodnotící metody

V rámci řešení projektu "Evaluation of cartographic functionality in GIS software" podporovaného International Visegrad Fund bude rozpracována metoda Goal-Question-Metric pro hodnocení kartografické funkcionality. Řešení tohoto projektu probíhá od června 2008 do června roku 2009 ve spolupráci s řešiteli projektu CASCADOSS. Nejprve je rozpracováno rozdělení do jednotlivých hodnotících skupin kartografické funkcionality podle kartografických metod. Dále je navrženo v rámci skupin rozdělení do podskupin v jednotlivých skupinách. V rámci jednotlivých skupin budou navrženy vhodné otázky a odpovědi.

Podle navržených metod bude provedeno pilotní zhodnocení několika vybraných GIS programů. Výběr bude volen jak z oblasti komerčních, tak Open Source softwarů. Po pilotní realizaci hodnocení budou zohledněny zkušenosti s použitím sady testových otázek a odpovědí. Lze předpokládat úpravu formulací otázek a upřesnění otázek. Také lze předpokládat přidání dalších otázek, či vypuštění některých nepodstatných otázek. Očekává se celkem asi 80 až 100 otázek.

Přínosem této metody je její opakované použití pro jakýkoliv GIS program. Sadu otázek může použít kterýkoliv uživatel pro vlastní ohodnocení softwaru. Vhodným doplňkem hodnotící metody je sada základní testovací sady tematických map. Před vlastním hodnocením si může uživatel vytvořit tyto mapy ve vybraném programu, který chce hodnotit. Po vytvoření těchto testovacích map by měl být uživatel schopen zodpovědět na všechny kladené otázky.

Literatura

Basili, V., Caldiera, G., Rombach, H.D. (1994): *The Goal Question Metric Approach*, Encyclopedia of Software Engineering, pp. 528-532, John Wiley & Sons, Inc.

Brewer C., A. (2002): *Designing Better Maps*, ESRI Press, Redlands, New York, Environmental Systems Research Institute, 203 s.

Dobešová, Z. (2007): *Kartografická vizualizace prostorových databází regionálních informačních systémů*, disertační práce doktorského studia, VŠB-TU, Ostrava

Kaňok, J. (1999): *Tematická kartografie*, Ostravská univerzita, Ostrava, 318 s.

Klímeš, L. (1981): *Slovník cizích slov*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha

Orlitová, E., Vobora, V. (2008): *CASCADOSS – přehled Open Source geoinformačních programů pro monitoring životního prostředí*, Sborník sympozia GIS Ostrava 2008, VŠB – TU, Ostrava, ISSN 1213-2454

Patton, R. (2002): *Testování softwaru*, Computer Press, Brno, 313 s., ISBN 80-7226-636-5

Voženílek, V. (2004): *Aplikovaná kartografie I., Tematické mapy*, Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 187 s., ISBN 80-224-0270-X

Summary

Methods for evaluation of cartographic functionality in GIS software

It is necessary evaluate functionality of GIS software before its exploration. The latest versions of GIS software support creation of quality cartographic output. But evaluation of cartographic functionality of various GIS products helps in the selection process.

There are two methods of evaluation. The simply method is only list of characteristic with indication of present or absent of cartographic method. Classification of cartographic functionality by stars or points is also possible. This classification produces final score for comparison several software. The second method is Goal-Question-Metric (GQM). This method is suitable for any software evaluation.

Goal-Question-Metric method was used for evaluation Open Source GIS & RS software for environmental application in project CASCADOSS in 2008. There were three parts in evaluation form: marketing potential, technical potential and economical potential. Functionality of program was evaluated in part of technical potential.

The difficult work before utilization of GQM for cartographic function is creation of set of questions and answers. Questions are divided in groups according cartographic methods and supplements function, which is necessary for creation of map outputs. The final part of GQM method suggestion is set of percentage part in groups and set of weighted score. Before evaluation of cartographic functionality is recommended create testing set of thematic maps. Detailed evaluation form will work out by author of article. Several GIS software will be tested in pilot part of evaluation. According experiences with evaluation will be refine questions, answers and metrics (weight) in evaluation form.

Utilization of evaluation form for cartographic functionality GIS software will help to choose the right software for end user map creation.

Tab. 1 Example of simple evaluation

Tab. 2 Example of final comparison of two GIS programme

Tab. 3 Example of evaluation by stars method for labelling

Tab. 4 Example evaluation colour setting by Goal-Question-Metric method

Tab. 5 Evaluation with weighted score

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu GA ČR 205/06/0965 – Vizualizace, interpretace a percepce prostorových informací v tematických mapách a grantu International Visegrad Fund č. 20810129: Evaluation of cartographic functionality in GIS software