



## Methods of cartographic visualization and quality of decision making processes *Metody kartografické vizualizace a kvalita rozhodovacích procesů*

Jiří ZBOŘIL, Zdeněk STACHOŇ

Masarykova univerzita Brno, jirizboril@mail.muni.cz, zstachon@geogr.muni.cz

### Abstract

The quality of decision making processes generally depends upon quality and suitability of data and documents used for decision making. In the area of emergency management, one of the most important sources of information is maps, both in digital and analogue forms.

There are many aspects influencing suitability of a map for a particular task. One of the methods by which such suitability can be effectively determined is testing of maps by means of measuring performance of users or experiment subjects during work with the given maps.

In the presented paper, the above-mentioned approach is documented with pilot studies from the area of emergency management.

**Keywords:** quality of decision making processes, maps, emergency management

**Klíčová slova:** kvalita rozhodovacích procesů, mapy, krizové řízení

### 1. Úvod

Kvalita rozhodovacích procesů se obecně odvíjí od kvality a vhodnosti podkladů pro rozhodování použitých. V řadě oblastí lidské činnosti – například v krizovém řízení – patří mezi nejvýznamnější informační zdroje kartografické produkty, ať už ve formě digitálních nebo analogových map. Je zřejmé, že míra vhodnosti konkrétního mapového díla pro daný účel závisí na zvolené kartografické metodě, znakovém klíči, měřítku a řadě dalších souvisejících aspektů. Problémem, který dosud nebyl uspokojivě vyřešen, však zůstává hodnocení této míry. V předkládaném příspěvku je diskutována metoda hodnocení vhodnosti mapových výstupů prostřednictvím posuzování výkonů uživatelů při práci s nimi. Pro pilotní studie byla zvolena oblast využití mapových reprezentací v krizovém řízení.

### 2. Rozhodovací procesy

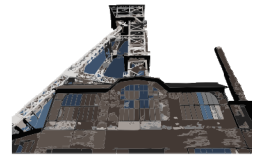
Rozhodování je z psychologického hlediska procesem, v jehož rámci dochází k výběru mezi alternativami postupů nebo řešení. Jednotlivé varianty jsou nahlíženy z hlediska kritéria, kterým je záměr či cíl jednání. Při rozhodování jsou zvažovány různé aspekty, např. výhodnost, proveditelnost, riziko selhání, apod. Rozhodování úzce souvisí s vytvářením úsudků, při němž klíčovou roli hraje induktivní odvozování závěrů z určitých výchozích prvků – typicky z vnímaných informací a z informací uložených v paměti (Kostroň, 1997).

Rozhodovací procesy v krizovém řízení jsou pak z řady hledisek specifické. Příslušné osoby obvykle čelí značnému množství redundantních informací a relevantní

informace bývají naopak neúplné. V řadě případů je cílů jednání více, tyto cíle jsou v různé míře vzájemně provázané a mohou se v průběhu události dynamicky proměňovat – celý rozhodovací proces je tak často silně nestrukturovaný (MacFarlane, 2005). Dalším komplikujícím faktorem je skutečnost, že toto rozhodování musí být často založeno nejen na formálních zdrojích informací (tj. na zdrojích s ověřenou spolehlivostí a kvalitou – např. databáze spravované orgány státní zprávy), ale i na tzv. neformálních zdrojích (tj. zdrojích, jejichž kvalita není známa – např. slovní popis pocházející od svědka události) (Zbořil, 2010). Rozhodování v průběhu mimořádných událostí navíc často probíhá v časové tísní, v případě zasahujících osob může být dalším stresorem i přítomnost přímého fyzického ohrožení. V neposlední řadě je třeba zmínit skutečnost, že v mnoha případech se jedná o kriticky důležité rozhodování, kdy na správné volbě řešení závisí záchrana materiálních hodnot i zdraví obyvatel. Je zřejmé, že nezastupitelnou roli v těchto procesech hrají prostorově vztahené informace, které jsou obvykle získávány z vhodných mapy. Ke stanovení vhodnosti určitého mapového podkladu pro rozhodovací procesy lze využít metody popsané v následující kapitole.

### 3. Hodnocení vhodnosti kartografických produktů

Hlavním cílem hodnocení kartografických produktů je jejich optimalizace pro požadavky jejich uživatelů (Miklošik, 2002). Většina kartografických produktů má velmi různorodé skupiny uživatelů a jejich objektivní hodnocení pro potřeby optimalizace je značně obtížné, ne-li nemožné. V případě oblasti krizového řízení je však možné identifikovat uživatele relativně stejnorodého charakteru (podobná úroveň vzdělání, stejný zácvik



apod.). Tento fakt umožňuje testování vhodnosti různých mapových reprezentací a následnou optimalizaci.

V kartografické literatuře je popsána řada metodik, jejichž prostřednictvím lze hodnotit různé aspekty kartografických produktů (viz např. Miklošik, 2002; Krygier a Wood, 2005), přičemž různé metody jsou vhodné pro hodnocení různých aspektů mapových děl.

Jednou z metod je tzv. expertní hodnocení, kdy je uvedené dílo posuzováno podle daných kritérií jedním nebo více odborníky. Tento způsob závisí na výběru kartografických odborníků, jejich znalosti tématu, cílové skupiny uživatelů a jejich potřeb a dalších okolnostech. Je zřejmé, že se jedná o značně subjektivní metodu hodnocení. Metoda objektivizace hodnocení, kterou navrhuje Miklošik (2002), předpokládá vyrovnání vlivů jednotlivých kritérií pomocí statistického aparátu. Tato metoda do značné míry odstraňuje nevýhody předchozí metody, ale na druhé straně je silně závislá na volbě vhodných hodnotících kritérií, tzn. na znalosti zobrazeného tématu a potřeb budoucích uživatelů. Zcela odlišný způsob hodnocení vhodnosti mapových děl pro určitou skupinu uživatelů představuje metoda hodnocení výkonů uživatelů (případně pokusných osob) při práci s mapou. Jejím prostřednictvím mohou být efektivně identifikovány nedostatky kartografického produktu. Za nevýhodu této metody lze považovat nutnost testování relativně velkého počtu uživatelů mapy. V případě nahrazení uživatelů pokusnými osobami je také nutné pečlivě vybrat respondenty tak, aby svými základními charakteristikami při práci s mapou co nejvíce odpovídali předpokládané cílové skupině uživatelů.

Při zhodnocení výhod a nevýhod jednotlivých metod se hodnocení vhodnosti mapových děl prostřednictvím sledování práce uživatelů (případně pokusných osob) s mapou jeví pro oblast krizového řízení jako nevhodnější. Klíčovou výhodou představuje skutečnost, že se primárně zaměřuje ne na přímé hodnocení mapových reprezentací, nýbrž na efektivitu různých kognitivních aspektů procesu získávání informací z mapy. Interpretace výsledků pak umožňuje navrhnout změny především v oblasti použité metody vizualizace, míry generalizace apod. Zároveň je však třeba si uvědomit, že některé významné aspekty mapových děl (např. obsahovou správnost a aktuálnost podkladových dat či geometrickou přesnost jejich vyobrazení) nelze uvedenou metodou hodnotit a pro jejich hodnocení je třeba využít jiné metody.

Významnou výhodou popisovaného přístupu je skutečnost, že v jeho rámci lze s výhodou využít rozsáhlý metodologický aparát vyvinutý pro testování kognitivních vlastností osob v oblasti psychologie a statistiky. Z tohoto důvodu byl v rámci výzkumného záměru „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu“ sestaven v Laboratoři geoinformatiky a kartografie Přírodovědecké fakulty Masarykovy

univerzity v Brně interdisciplinární tým. V jeho rámci je odborníky z oblasti kartografie, psychologie a informačních technologií vyvíjen programový nástroj pro testování kartografických produktů. Strukturu nástroje a proces jeho vývoje popisují např. Stachoň a Šašinka (2009) nebo Konečný (2010). Základní princip spočívá ve využití obecně známé a široce používané technologie webového prohlížeče, která je většinou respondentů testu známa. Testovat je tedy možné i bez přímého dohledu zadavatele testu, což umožňuje značně zvýšit počet pokusných osob a tím i získaných kvantitativních dat pro další statistické zpracování. Je však nutné si uvědomit, že v některých případech je výhodnější testovat méně osob, ovšem za dohledu zadavatele testu. Pozorování práce respondentů při experimentu a nestrukturovaný rozhovor po jeho dokončení může přinést cenná kvalitativní data, jež lze společně s výsledky statistického zpracování kvantitativních dat využít pro efektivní interpretaci výsledků.

#### 4. Pilotní studie

Aktuální verze programového nástroje popsaného v předchozí kapitole byla využita pro provedení několika pilotních studií. V rámci jedné z nich byla analyzována závislost kvality (tj. rychlosti a správnosti) rozhodovacích procesů na typu použitého topografického podkladu, případně ortofota. Testování se zúčastnilo 22 osob. Úlohy reprezentovaly některé základní typy práce s mapou, např. vyhledání izolovaného symbolu, vyhledání více symbolů nebo identifikaci verbálně popsané cesty. Byl zvolen mezisubjektový plán experimentu – polovina respondentů (skupina A) řešila úlohy na mapě využívající značně topografický podklad, zatímco druhá polovina (skupina B) na mapě využívající namísto topografického podkladu ortofoto (viz obr. 1).



Obr.1: Ukázka použitých variant topografického podkladu.

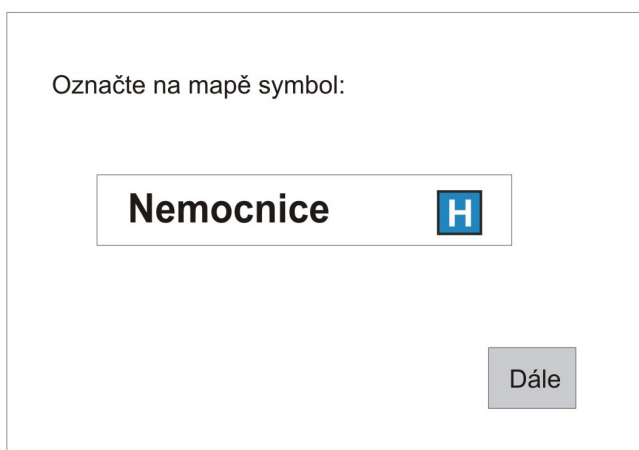


Čas potřebný pro řešení jednotlivých úloh byl zaznamenáván a statisticky vyhodnocen. Prostřednictvím t-testu pro nezávislé výběry byly zjišťovány statisticky významné odchylky mezi hodnotami časů řešení skupiny A a skupiny B. Hladina významnosti byla stanovena na 5%, homogenita výběrů byla ověřena F-testem.

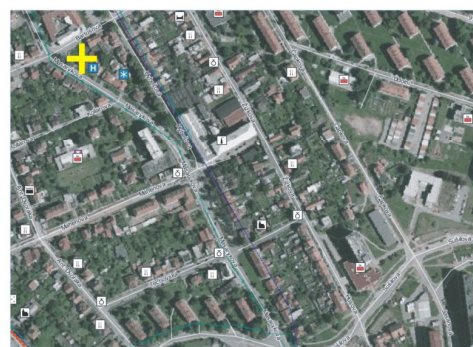
Uvedenou analýzou bylo zjištěno, že většina úloh byla statisticky významně rychleji řešena na mapě využívající topografický podklad. Dosažené výsledky byly interpretovány tak, že použití generalizované mapy je pro řešení daného typu úloh vhodnější, protože vykazuje v porovnání s ortofotem výrazně nižší grafické zaplnění mapy a hledané symboly jsou tak lépe schopny upoutat pozornost uživatele.

V rámci dalších pilotních studií byla obdobně testována i řada jiných aspektů kartografické tvorby, např. vhodnost

použití různých kartografických metod pro znázornění různých typů jevů a objektů nebo testování odlišných sad symbolů. V případě existence několika variant sad symbolů popisujících stejnou tematiku nebo jev je nutné rozhodnout o výhodnosti některé z nich. V takovém případě je možné sadu ověřit z více hledisek: z hlediska asociativnosti (uživatel má k dispozici symbol a má přiřadit jeho význam), hlediska zapamatování (uživatel je seznámen s jednotlivými symboly a následně je musí identifikovat na mapě) a hlediska čitelnosti (uživatel má za úkol identifikovat v mapové kompozici dané symboly – viz obr. 2; toto hledisko je úzce vázáno na typ použitého mapového podkladu). I v těchto pilotních studiích byla v řadě případů zjištěna statisticky významná odchylka v rychlosti (a v některých případech i správnosti) řešení v závislosti na použité metodě či znakové sadě.



Označte na mapě symbol: **Nemocnice**



Obr. 2. Ukázka testové úlohy vyhledání symbolu v mapě.

## 5. Závěr

V rámci provedených pilotních studií se podařilo prokázat, že rychlost a správnost rozhodovacích procesů významně závisí na použitém topografickém podkladu a kartografické metodě zobrazení objektů a jevů. Metoda hodnocení vhodnosti mapových děl pro řešení určitých úloh prostřednictvím měření výkonů uživatelů (případně pokusných osob) při práci s nimi se tak ukazuje jako efektivní nástroj asistující při vytváření takových mapových reprezentací, jejichž použití vede k dosažení co nejvyšší kvality rozhodovacích procesů. Do budoucna se předpokládá širší využití navrženého testovacího nástroje zejména v aplikacích krizového managementu.

### Použité zdroje:

MIKLOŠÍK, F. (2002). *Objektivizace hodnocení map a mapových děl*. Vojenská akademie, Brno, 92 s.

KONEČNÝ, M. (2010). *Usability of Selected Base Maps for Crises Management - Users Perspectives*. V tisku.

KOSTROŇ, L. (1997): *Psychologie vytváření úsudků*. Masarykova univerzita, Brno, 169 s.

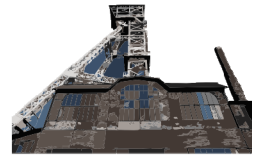
ISBN 80-210-1646-9.

KRYGIER, J., WOOD, D. (2005): *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS*. Guilford Press, New York, 303 s. ISBN 1-59385-200-2.

MACFARLANE, R. (2005): *A Guide to GIS Applications in Integrated Emergency Management* [online]. Emergency Planning College, London. 127 s. [cit. 2009-06-24]. Dostupný z WWW: <[www.cabinetoffice.gov.uk/media/132769/gis\\_guide\\_acro6.pdf](http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/132769/gis_guide_acro6.pdf)>.



# XXII SJEZD ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI OSTRAVA 2010



STACHOŇ, Z., ŠAŠINKA, Č. (2009). *Perception of Various Cartographic Representations Under Specific Condition*. In: Proceedings Cartography and Geoinformatics for Early Warning and Emergency Management: Towards Better Solutions. Masaryk University, Brno, 696 s. ISBN 978-80-210-4796-9.

ZBOŘIL, J. (2010): *Kontextová kartografická vizualizace a její využití v krizovém managementu*. Disertační práce. Masarykova univerzita, Brno, 135 s.

*Příspěvek byl zpracován jako součást řešení výzkumného záměru MŠMT č. MSM0021622418 „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu“.*

---

**Adresa autorů:**

Mgr. Jiří Zbořil, PhD.  
Mgr. Zdeněk Stachoň, PhD.  
Geografický ústav  
Přírodovědecká fakulta  
Masarykova univerzita  
Kotlářská 2  
611 37 Brno  
jirizboril@mail.muni.cz  
zstachon@geogr.muni.cz