

ZPRÁVY Z VÝZKUMU A DISKUZE

EVA MULÍČKOVÁ, PETR KUBÍČEK, MILAN KONEČNÝ

KARTOGRAFICKÁ PODPORA ŘEŠENÍ KRIZOVÝCH SITUACÍ – PILOTNÍ STUDIE „POVODĚŇ“

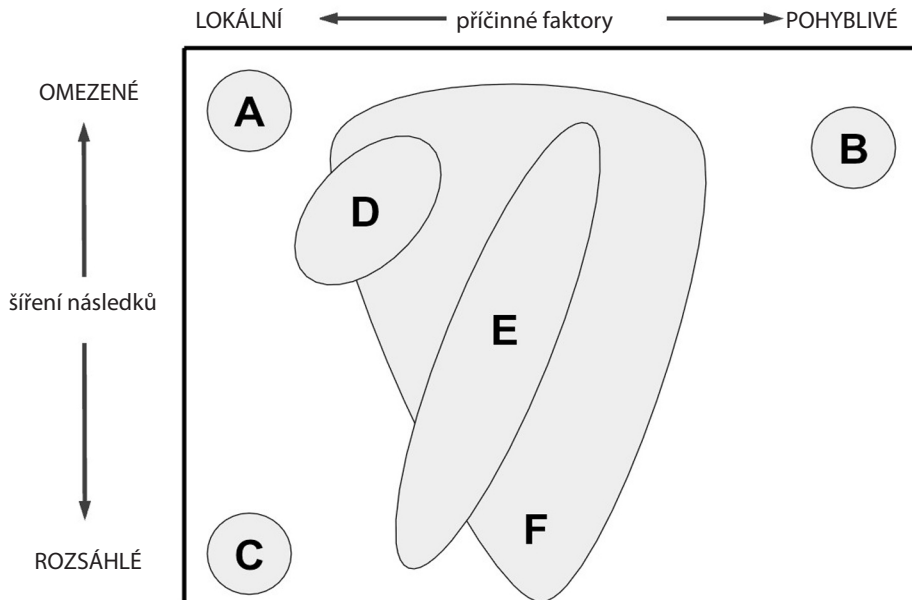
MULÍČKOVÁ, E., KUBÍČEK, P., KONEČNÝ, M. (2011): Cartographic Support in Resolving Crisis Situations – “FLOOD” Pilot Study – Informace ČGS, 30, 2, pp. 1–7 (2011). – Cartographic support is an important part of the decision making process. Spatial knowledge is crucial in all phases of the crisis management cycle. This article presents a novel cartographic approach to crisis management. So-called adaptive mapping seeks to implement effective decision making by adapting map visualization to user needs, i.e. to users' context. Using the example of a “FLOOD” study, the article documents the delimitation of different types of contexts that significantly influence map legibility and usability.
KEY WORDS: adaptive cartography – natural hazards – flood risk management.

Úvod

Krizový management je oblast, která je charakterizována velkou rozmanitostí krizových situací, uživatelů, činností apod. Kartografická podpora hraje důležitou roli při podpoře rozhodování. Znalost území získaná prostřednictvím geografické informace je nezbytná ve všech fázích vývoje krizového jevu – v období prevence, přípravy, odezvy i obnovy.

Přírodní rizika a krizové jevy mají prostorové vyjádření. Stanou se na určitém místě či v určité oblasti, ovlivňují se navzájem a míra jejich rozsahu závisí na následném šíření jejich důsledků. Celkové důsledky krizového jevu závisejí přitom na prostorovém rozmístění citlivých sídel, osob, infrastruktury, zdrojů a krajinných prvků. Prostorový (geografický) rozměr krizových jevů lze popsat z několika aspektů (MacFarlane 2005, obr. 1):

- Oblast A – příčina a přímé následky jsou soustředěny do malé oblasti. Příkladem mohou být sesuvy půdy, jejichž lidské a sociální následky se mohou šířit do relativně velkých oblastí s dlouhodobým trváním;
- Oblast B – hromadná havárie na dálnici díky mlze. Příčinné faktory (automobily) se kombinují s dočasným prvkem (snížená viditelnost v důsledku mlhy) a způsobují lokální krizový stav s možnými oběťmi na životech a možnými širšími následky;
- Oblast C – selhání a následný požár atomového reaktoru v Černobylu na Ukrajině v roce 1986 je typickým příkladem, kdy je krizový jev soustředěn na omezenou oblast, ale jeho přímé důsledky jsou vskutku mezinárodního rozsahu. Podobným příkladem, byť se zcela jiným kontextem, je také teroristický útok na budovy Světového obchodního centra v New Yorku 11. září 2001;



Obr. 1 – Typologie mimořádných událostí podle příčiny a následného šíření
Zdroj: autoři podle MacFarlane (2005)

- Oblast D – povodně na východním pobřeží Anglie v roce 1953, které byly způsobeny silnou bouří v kombinaci se slapovými jevy. Jednalo se tak o vícenásobné příčinné jevy s velkým rozsahem a řadou obětí na životech;
- Oblast E – katastrofická vlna tsunami v jižní Asii 26. prosince 2004. Jev byl způsoben lokálním zemětřesením na pobřeží ostrova Sumatra, avšak ničivá vlna, která způsobila obrovské materiální i lidské škody, byla vpravdě mezinárodního rozsahu;
- Oblast F – krizové jevy zdravotního charakteru mohou kolísat od lokálně omezených, přes epidemie zvířat (slintavka a kulhavka, nemoc šílených krav – BSE, ptačí chřipka) nebo lidských chorob (např. SARS), které jsou schopny šířit se mezi státy i kontinenty.

Z výše uvedeného členění je zřejmé, že rozdílné typy krizových situací budou vyžadovat odlišnou geografickou a tím i kartografickou podporu. Efektivní systém krizového řízení musí být připraven vytvořit rámec schopný pružně reagovat na co nejširší škálu krizových situací.

Následující příspěvek dokumentuje, rozvíjí a nabízí nové, zatím málo zpracované možnosti využití potenciálu kartografie při řešení krizových situací. Jedná se o konceptuální návrh a příklad využití přístupů adaptivní kartografické vizualizace. Vzhledem k tematickému zaměření jsou jednotlivé přístupy dokumentovány na příkladu kartografické podpory v jednotlivých částech krizového cyklu při řešení povodňových situací.

Kartografická podpora krizových jevů

Mapové zobrazení krizových jevů a jejich následnou kartografickou podporu lze rozdělit do tří základních kategorií podle jejich určení a míry složitosti mapových podkladů (Dymon 2003):

- Mapy hazardů. Identifikují a zobrazují skutečné umístění nebezpečných oblastí a lokalit na základě výskytu určitého jevu. Obvykle se jedná o oblasti nebezpečné člověku či ohrožující jeho majetek. Tyto mapy představují obvykle pouze prosté prostorové vyjádření skutečných mimořádných událostí přírodního či antropogenního původu.
- Mapy rizik (náchylnost, zranitelnost). Vyžadují složitější výpočet podmíněné pravděpodobnosti, že daná oblast či lokalita bude zasažena určitým krizovým jevem nebo kombinací několika jevů, a zobrazují potenciální prostorový vzor takového rizika.
- Krizové mapy. Zahrnují další mapové podklady související s cyklem krizového řízení událostí, především plánovací, evakuační a řídicí mapové podklady.

Jednotlivým oblastem kartografické vizualizace se věnovali například Kubíček, Konečný (2008), kteří na příkladech z různých hierarchických úrovní (globální, evropské a národní) dokumentovali existující a vznikající aplikace podporující řešení krizových jevů. Vzhledem k zaměření příspěvku bude další text věnován především problematice krizových map pro specifický případ povodní. V současné době je stále poměrně rozšířeným zvykem dodávat krizovému řízení pouze „surové“ geografické informace. Krizové týmy mají k dispozici mapy se zónami ohrožení (například 50, 100 a 200letou vodou), využití země či geologického podloží, na jejichž podkladě formulují svá rozhodnutí. Rozsáhlé topografické a tematické databáze, které jsou k dispozici, však postrádají integrační prvky. Interpretace dat je tak zcela závislá na členech krizového týmu, kteří s geografickou informací pracují. Analytické a zejména syntetické závěry vyplývající z mapových podkladů však nejsou často na první pohled vůbec patrné a pokud je interpretace chybná, může to vést ke špatným a škodlivým rozhodnutím. Uživatelé v krizovém řízení potřebují jednoduše takové informace, které jim pomohou posoudit existující jevy z hlediska stávající krizové situace.

Adaptivní mapování v krizovém managementu

Moderní prostředky a nové teoretické přístupy v oblasti analytické kartografie umožňují generovat v krátkém čase velké množství kartografických reprezentací jednoho souboru geografických dat. Elektronická kartografie otevřela jak cestu přímé interakce mezi uživatelem a mapou, tak i další možnosti přizpůsobení mapy uživateli. Mapové výstupy lze dnes nastavit podle požadavků konkrétního uživatele tak, aby mu byl maximálně usnadněn proces rozhodování závislý na informacích čerpaných z mapy. Současným trendem směřujícím ke zefektivnění rozhodování v krizovém řízení prostřednictvím přizpůsobení kartografické reprezentace jednotlivým uživatelům je tzv. adaptivní mapování. Uživatel dostává pouze informace, které jsou nezbytné pro jeho činnost, a to ve formě, která je mu co nejsrozumitelnější. Klíčovou roli hraje kontext, v jakém jsou geografická data prezentována, proto se též užívá pojem kontextová kartografie. Snahou je přizpůsobit kartografickou vizualizaci uživateli v daném

kontextu. Kontext představuje soubor charakteristik souvisejících s uživatelem, prostředím a účelem mapy (Friedmannová a kol. 2006; Reichenbacher 2003).

Principy adaptivní kartografie byly již implementovány pro krizovou situaci „Havárie vozidla přepravujícího nebezpečnou chemickou látku“ (Muličková a kol. 2007; Talhofer a kol. 2007). Zkušební verze je přístupná na internetové adrese: <http://mapserver.geogr.muni.cz/Sissi/client/honza/index.html>. Jednotlivé mapové kompozice (tj. mapy adaptované na zvolený kontext) jsou prezentovány prostřednictvím standardizovaných internetových mapových služeb (WMS). Vizualizace probíhá v prostředí „tenkého klienta“, který zprostředkuje jak prohlížečí, tak případně editační služby (Rezník, Hynek 2009) pro jednotlivé složky integrovaného záchranného systému (IZS) a potenciálně pro krizové štáby.

Konceptuální vymezení kontextů – pilotní studie POVODĚŇ

Jako pilotní studie je v současné době zpracovávána pilotní studie POVODĚŇ. Základem této studie je analýza činností a situací, které se vyskytují a provádějí při povodni. Je třeba stanovit, co se od mapy očekává – tzn. jakou znalost musí mapový podklad poskytnout uživateli, aby byl schopen učinit rozhodnutí. Tyto požadavky jsou následně převedeny do kartografického jazyka a je nadefinován obsah mapy – tj. je určeno, jaké objekty a jevy mají význam a jakou roli hrají v kontextu, ve kterém jsou využívány. Na obsah kontextových map a způsob vizualizace jednotlivých objektů a jevů má vliv také to, v jakém měřítku je činnost obvykle prováděna – zda uživatel vyžaduje mít na obrazovce plošně rozsáhlou oblast (tj. vyžaduje mapu v malém měřítku, kde není možné zobrazit příliš detailní informace) nebo naopak vyžaduje podrobné znázornění situace (tj. mapu velkého měřítku). Tento měřítkový interval, v jakém se typicky daná činnost provádí, je nazýván „operační rozsah“ (Muličková, Šafr 2010).

Kontextem rozumíme soubor činitelů ovlivňujících čitelnost a použitelnost mapy. Těchto činitelů může existovat nekonečné množství, a proto je třeba vybrat ty, které mají zásadní vliv na řešenou problematiku. Můžeme rozlišit tři základní skupiny kontextů (viz obr. 2):

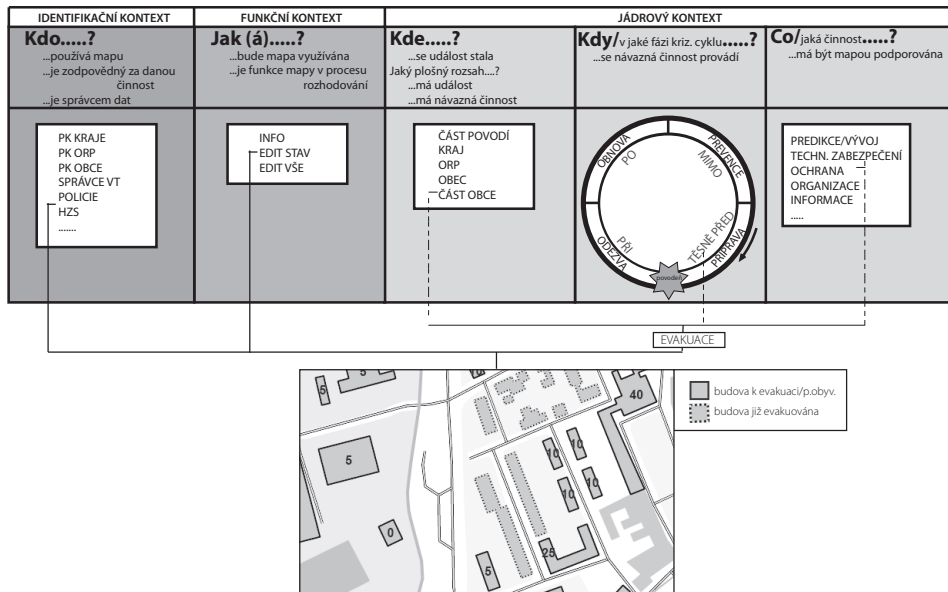
(1) Identifikační kontext. V rámci této skupiny parametrů se řeší otázky typu: Kdo bude mapu využívat? Kdo je za co zodpovědný? Tento kontext ovlivňuje způsob vizualizace, neboť uživatelé mající různé profesní pozadí mohou používat různé mapové symboly či metody vizualizace.

(2) Funkční kontext. V rámci tohoto kontextu jsou řešeny otázky: Jak bude mapa využívána? Jaká je funkce mapy v rozhodovacím procesu? Krizový jev se vyznačuje značnou dynamikou. Vychází se samotný jev i činnost spojená s jeho řešením. Je tak nezbytné stanovit přístupová práva k datům a možnosti jejich editace. Je nutno odlišit uživatele, pro které bude mít mapa jen informační funkci, od těch, kteří vyžadují mapu jako prostředek k plánování či organizaci (nutnost vytvářet nové objekty nebo měnit vlastnosti stávajících).

(3) Jádrový kontext. Je nejkompexnější a řeší, co musí být na mapě zobrazeno.

V rámci jádrového kontextu jsou řešeny tři dílčí otázky: Kde? Kdy? Co?

V rámci otázky *kde?* se definuje OPERAČNÍ ROZSAH na základě znalosti: Kde se událost přihodila? Jaký má plošný rozsah? Jaký plošný rozsah má



Obr. 2 – Definice kontextové mapy na základě identifikačního, funkčního a jádrového kontextu. Zdroj: autoři.

návazná činnost? Bylo vyčleněno pět základních operačních rozsahů: Jeden pro detailní informace o území: *část obce*; tři z důvodu hierarchické organizace řízení povodní: *obec, obec s rozšířenou působností, kraj*; jeden z nutnosti sledování vývoje povodně v přirozených hranicích: *část povodí*.

Otázka *kdy?* specifikuje OBDOBÍ, tj.: V jaké fázi krizového jevu se činnost provádí? Vyčleňuje se: *období mimo povodeň* (prevence), *těsně před povodní* (příprava), *při povodni* (odezva) a *po povodni* (obnovení).

Otázka *co?* implikuje ČINNOST, tj.: Jaká činnost má být mapou podporována? Je definováno pět základních činností: *predikce a vývoj* (předpověď vývoje situace, předpoklad zasaženosti území); *technické zabezpečení* (podpora zabezpečovacích prací); *ochrana* (podpora záchranných prací); *organizace* (podpora rozmístování sil a prostředků); *informace* (informování veřejnosti).

Výsledný jádrový kontext je potom definován na základě parametrů OPERAČNÍ ROZSAH, OBDOBÍ A ČINNOST. Např. v období *těsně před povodní* je nutné provést činnost *ochrana* v operačním rozsahu *obce*. Kombinací těchto faktorů je vyvolán jádrový kontext EVAKUACE. Znalost, kterou uživatel vyžaduje pro tento kontext, definuje informační náplň mapy (viz obr. 2).

Výsledný vzhled elektronické mapy pak bude ovlivňovat ještě identifikační a funkční kontext. Profil uživatele může být např.:

Jádrový kontext: *evakuace*

Identifikační kontext: *člen Hasičského záchranného sboru (HZS)*

Funkční kontext: *editace stavu*

Vyvolaná mapa tak bude mít obsah potřebný k zajištění evakuace (objekty nouzového ubytování a stravování, přístupové trasy apod.), bude použit značkový klíč srozumitelný pro příslušníky HZS, kteří tak budou mít nastaveny i editační práva k příslušným datům, a grafické uživatelské rozhraní bude

umožňovat editaci popisné informace (př. bude možné změnit stav evakuované budovy na *evakuace ukončena*). Celý postup definice výsledné mapy je dokumentován na obr. 2.

Cílem adaptivního mapování je umožnit práci nad jednou geodatabází uživatelům z různých profesních skupin, kteří jsou zodpovědní za různé činnosti v rámci krizového řízení (Staněk a kol. 2010). Různé kontextové mapy tak mohou zobrazovat tytéž objekty a jevy, ale znalost, kterou uživatel o nich získá, závisí na činnosti, za kterou je zodpovědný. Například objekt typu škola může mít zcela jinou roli, pokud se provádí predikce zasažení povodní anebo evakuace. V prvním případě mapa prostřednictvím mapového jazyka musí poskytnout informaci o tom, že se jedná o objekt sociální povahy s obyvateli vyžadujícími zvláštní ochranu, ve druhém případě může škola plnit roli místa nouzového ubytování.

Práce nad jednotnou databází usnadňuje komunikaci mezi jednotlivými uživateli v krizovém řízení. Vzhledem k tomu, že jsou uživatelům poskytovány jen relevantní a částečně interpretované informace, čas potřebný k extrahování informace z mapy se minimalizuje. Vedle těchto nesporných výhod je však prezentovaný přístup limitován technicky (př. heterogenita dat, on-line přístup k datům – viz např. Kozel, Štampach 2010), právně (př. sdílení dat) i psychologicky (viz např. Stachoň a kol 2010).

Závěr

Problematika geovizualizace a geoinformační podpory v krizovém řízení se ukazuje jako velmi aktuální a nosná jak pro oblast aplikovaného, tak i základního výzkumu. Výše prezentovaná ukázka konceptuální analýzy adaptivního přístupu a vymezení kontextu pro případ povodňové situace dokumentuje konkrétní případ jejího využití. V návaznosti na již provedené pilotní studie (Mulíčková a kol. 2007) bude k navrženým kontextům doplněna konkrétní geografická oblast a datové sady (dolní tok Svitavy v okolí Blanska) a následně realizován terénní experiment. Prezentované dílčí výsledky jsou součástí širšího výzkumu. V jeho rámci je vyvíjen nejenom popsán konceptuální a metodický základ pro vybrané krizové situace (přeprava nebezpečného nákladu, povodňové ohrožení), ale také technologické řešení adaptabilní kartografické vizualizace (Kozel, Štampach 2010), vytvářeny alternativní znakové sady (Friedmannová 2010) a je prováděno kognitivní testování (Stachoň a kol. 2010) s ohledem na účinnost využití kontextů jak pro základní mapové poklady, tak pro jejich tematickou nadstavbu.

Literatura:

- DYMON, U. J. (2003): An Analysis of Emergency Map Symbolology. *International Journal of Emergency Management*, 1, č. 3, s. 227–237.
- FRIEDMANNOVÁ, L (2010): Designing Map Keys for Crisis Management on the Regional Operational and Informational Centre Level: Monitoring Transport of Dangerous Goods via Contextual Visualization. In: Konečný, M., Zlatanová, S., Bandrová, T. L. (eds.): *Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management. Lecture notes in geoinformation and cartography*. Springer, Berlin a Heidelberg, s. 425–437.

- FRIEDMANNOVÁ, L., KONEČNÝ, M., STANĚK, K. (2006): An Adaptive Cartographic Visualization for Support of the Crisis Management. In: CaGIS publications – Autocarto 2006, CaGIS Vancouver, 100–105 s.
- GUHA-SAPIR, D., HARGITT, P. H. (2004): Thirty Years of Natural Disasters, 1974–2003: The Numbers. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Brussels, 190 s.
- KOZEL, J., ŠTAMPACH, R. (2010): Practical Experience with a Contextual Map Service. In: Konečný, M., Zlatanová, S., Bandrová, T. L. (eds.): Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management – Towards Better Solutions. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Heidelberg – Dordrecht – London – New York, s. 305–316.
- KUBÍČEK, P., KONEČNÝ, M. (2008): Geovizualizace přírodních katastrof v globálním kontextu. In: Kunc, J., Nunvářová, S., Opluštilová, I.: Seminář k Mezinárodnímu roku Planety Země. KRES ESF MU, Brno, s. 166–178.
- MacFARLANE, R. (2005): A Guide to GIS Applications in Integrated Emergency Management. Emergency Planning College, Cabinet Office, London, 128 s.
- MULÍČKOVÁ, E., KOZEL, J., KUBÍČEK, P. (2007): Využití kontextové vizualizace při sledování přepravy nebezpečných nákladů. In: Sborník přednášek Mezinárodního kongresu o interoperabilitě v krizovém řízení Interop-soft 2007. MSD Brno, Brno, s. 47–53.
- MULÍČKOVÁ, E., ŠAFR, G., STANĚK, K. (2010): Context Map – A Tool for Cartography Support in Crisis Management. In: Proceedings of 3rd International Conference on Cartography and GIS. University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Nesebar, s. 1–10.
- REICHENBACHER, T. (2003): Adaptive Methods for Mobile Cartography. The 21st International Cartographic Conference. Proceedings on CD-ROM. Durban, s. 1311–1322.
- ŘEZNÍK, T., HYNEK, Z. (2009): Data Management in Crisis Situations through WFS-T client. In: Proceedings of Cartography and Geoinformatics for Early Warning and Emergency Management. Masarykova univerzita, Brno, 9 s.
- STACHON, Z., ŠAŠINKA, Č., TALHOFER, V. (2010): Perception of Various Cartographic Representations under Specific Condition. In: Konečný, M., Zlatanová, S., Bandrová, T. L. (eds.): Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management – Towards Better Solutions. Lecture notes in geoinformation and cartography. Springer, Berlin a Heidelberg, s. 349–360.
- STANĚK, K., FRIEDMANNOVÁ, L., KUBÍČEK, P., KONEČNÝ, M. (2010): Selected issues of cartographic communication optimization for emergency centers. International Journal of Digital Earth, 3, č. 4, s. 316–339.
- TALHOFER, V., KUBÍČEK, P., BRÁZDILOVÁ, J., SVATOŇOVÁ, H. (2007): Dynamic Cartographic Visualisation in a Process of Transportation Monitoring of Dangerous Chemical Substances. In: Proceedings of the International Conference on Military Technologies. Univerzita obrany, Brno, s. 597–607.

Pracoviště autorů: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno; e-mail: eva_mulickova@yahoo.com, kubicek@geogr.muni.cz, konecny@geogr.muni.cz.

Citační vzor:

MULÍČKOVÁ, E., KUBÍČEK, P., KONEČNÝ, M. (2011): Kartografická podpora řešení krizových situací – pilotní studie „POVODEŇ“. Informace ČGS, 30, č. 2, s. 1–7.