

Lucie FRIEDMANNOVÁ, Karel STANĚK, Milan KONEČNÝ

## ADAPTABILNÍ MAPY PRO KRIZOVÝ MANAGEMENT

Friedmannová, L., Staněk, K., Konečný, M.: Adaptive maps for the crisis management. Kartografické listy 2007, 15, 5 figs., 6 refs.

**Abstract:** Cartography can play important role through decision making process in crisis management. This paper is focused on particular cartographic method improving such decision making – so called adaptive maps. Basic principles of adaptive mapping are discussed altogether with implementation issues for crisis management. Last part of the paper is devoted to specific cartographic research streams related to adaptive mapping – exploratory cartography, map like geocolaboration medium, and analysis of cognition in map use.

**Keywords:** adaptive maps, crisis management, cartographic context, reference skeleton

### 1 Kartografie a adaptabilita

#### 1.1 Individualizace kartografie

Moderní prostředky a pokroky v oblasti analytické kartografie umožňují generovat v krátkém čase velké množství kartografických reprezentací jednoho souboru geografických dat. Mění se tak zásadně způsob kartografické tvorby. Dokud sestavení a produkce mapy bylo otázkou dlouhého časového úseku, bylo hlavní snahou umístit do mapy optimální množství informací v závislosti na grafické únosnosti mapového pole. Cílem bylo také připravit mapu tak, aby byla čitelná buď pro co nejširší obec uživatelů nebo naopak pro cílenou skupinu výhradních uživatelů map dané tematiky. Vedlo to buď k přílišnému zjednodušování mapy, nebo naopak porozumět mapovému obsahu předpokládalo dlouhodobou praxi a práci s konkrétním mapovým dílem. Možnost interaktivní práce s kartografickým dílem nebyla v obou případech možná.

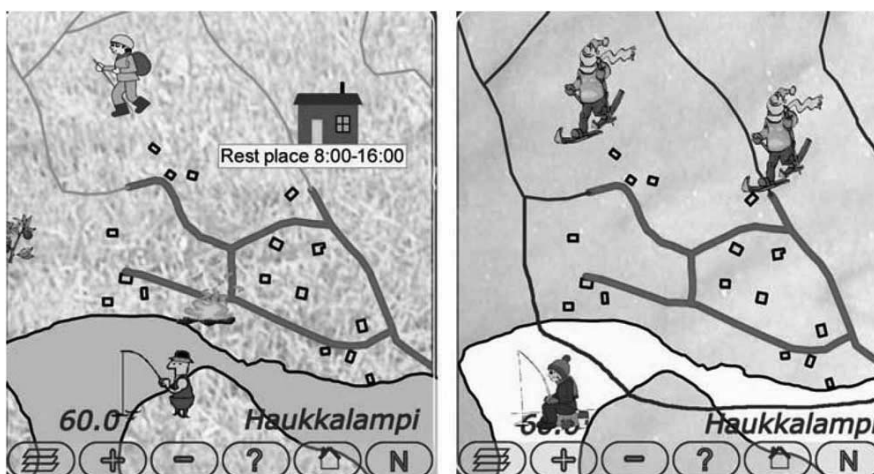
Elektronická kartografie otevřela jak cestu k interakci mezi uživatelem a mapou, tak i další možnosti přizpůsobení mapy uživateli, a to i v případě tematických map. Mapy se dnes mohou sestavit podle požadavků konkrétního uživatele tak, aby mu byl maximálně usnadněn proces rozhodování závislý na informacích čerpaných z mapy. Soubor charakteristik souvisejících s uživatelem, prostředím a účelem mapy nazýváme **kontextem** a mapy, které jsou schopny dynamicky reagovat na kontext, nazýváme **adaptabilními mapami**.

Rozvoj standardizovaných nástrojů (framework) pro tvorbu elektronických map je teprve v počátcích, proto se i adaptabilní kartografie nachází v experimentální fázi vývoje. Navíc s ohledem na komerční využití je hlavní pozornost soustředěna zejména na oblast turistické kartografie pro mobilní zařízení. Příkladem by mohl být projekt GiMoDig (<http://gimodig.fgi.fi>, obr. 1). Další slibnou oblastí využití tohoto přístupu jsou procesy prostorového rozhodování, na kterém se podílí odborníci z různých oborů a s různým vzdělanostním i kulturním pozadím.

Za oblast s velkým potenciálem pro rozvoj adaptabilní kartografie považujeme i krizové řízení. Na procesu krizového řízení se podílí celá řada odborníků i laiků a klíčovou roli hraje rychlost rozpoznání situace a vykonání příslušných rozhodnutí. Kartografická vizualizace hraje v tomto rozhodovacím procesu významnou roli a zapojení adaptabilní vizualizace by mělo zřetelně urychlit a zkvalitnit orientaci účastníků v krizové situaci.

---

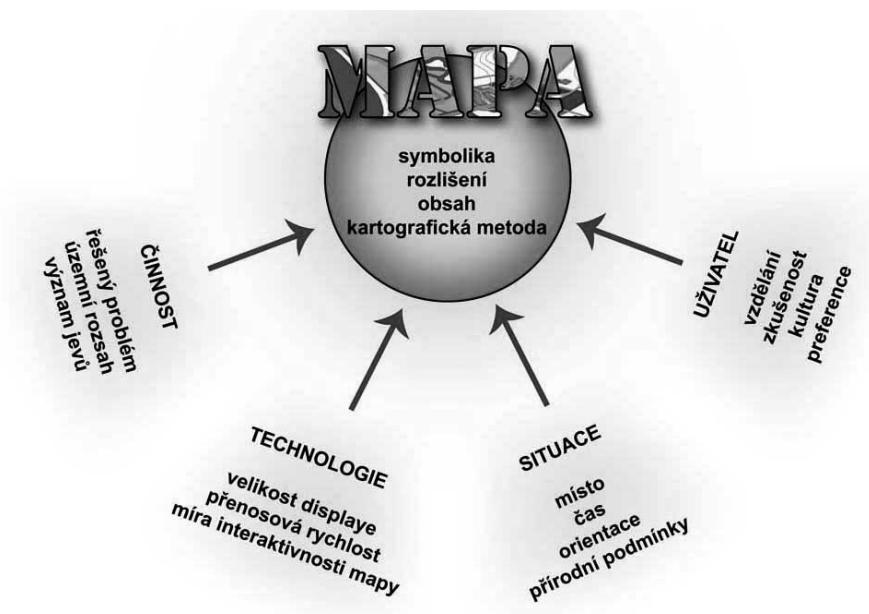
Mgr. Lucie FRIEDMANNOVÁ, Ph.D., Mgr. Karel STANĚK, Ph.D., Doc. RNDr. Milan KONEČNÝ, CSc., Masarykova Univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav Laboratoř geoinformatiky a kartografie, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika, e-mail: lucie@geogr.muni.cz, karst@geogr.muni.cz, konecn@geogr.muni.cz.



Obr. 1 GiMoDig – ukázka adaptabilní vizualizace pro turistické účely (léto/zima)

## 1.2 Kontext a kartografie

Adaptabilita prováděná v závislosti na kontextu (obr. 2) je v jistém smyslu rozšířením automatizované kartografické generalizace, neboť rozsah, měřítko, charakter zobrazovaného území a účel mapy jsou kontextovými informacemi. V adaptabilní kartografii také musíme počítat s variabilitou rozsahu zobrazovaného území vzhledem k rozdílnosti zařízení, na kterých je mapa zobrazována (např. PDA × 19" LCD monitor). S rozsahem související **měřítko**, transformované do termínu **úroveň detailu**, se stává také variabilní charakteristikou odrážející potřebný objem informací nutný ke stanovení rozhodnutí.

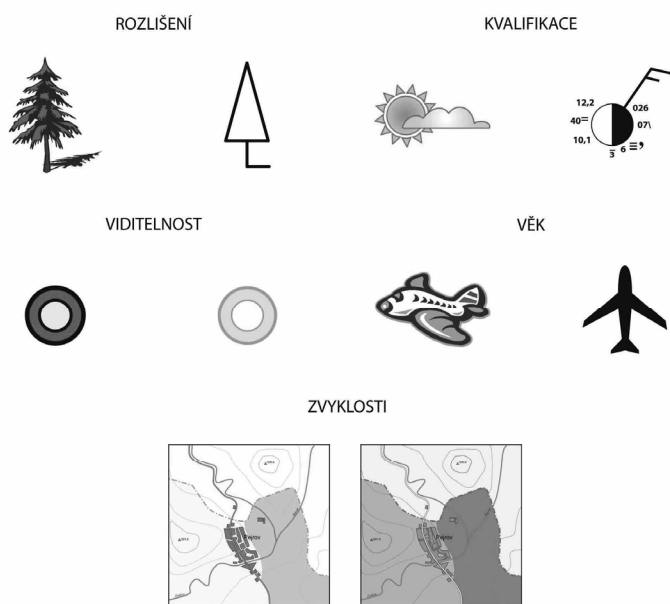


Obr. 2 Kontexty v adaptabilní kartografii

Účel mapy je vysoce specializován stejně jako samotná charakteristika uživatele. Specializace účelu souvisí přímo s řešenou situací – např. turistická mapa mění svou podobu pokud plánujeme cyklotrasu, pěší výlet nebo hledáme atraktivní pohledová místa. Uživatel, dříve do jisté míry obecně zohledněný v účelu mapy, dostává nyní také přesnější kontury – je zohledněno jeho vzdělání, věk, zkušenosti práce s mapou i jeho osobní preference.

**Cílem je přizpůsobit mapu jeho kognitivním schopnostem a zkrátit tak čas potřebný k extrakci informace z mapy.**

Vedle specializace existujících, přibývají nové kontexty, související s prostředím ve kterém je mapa využívána. Jsou to jednak hardwarové charakteristiky prostředí ve kterém je mapa vizualizována (např. velikost pixelu), ovlivňující velikost symbolů, počet rozlišitelných barev nebo přenosové charakteristiky, které ovlivňují množství dat dostupných v daném čase, a pod. Dále je to také vnější prostředí – čas, roční doba, poloha uživatele mapy, viditelnost a celá řada dalších, především environmentálních charakteristik (obr. 3).



Obr. 3 Příklady změny vizualizace podle změny kontextu

### 1.3 Uživatelské profily a situační schémata

Při definici kontextů je možné rozdělit jejich charakteristiku na dvě části. První část je spojena s uživatelem, jeho schopnostmi, zvyklostmi a rolí v rozhodovacím procesu. Tuto část charakteristiky nazýváme **uživatelský profil**. Druhou část charakteristiky nutnou pro definici kartografické reprezentace tvoří vlastní situace, tedy jaká je událost, kterou má mapa zobrazit, jaký je řešený úkol a jaký je geografický rozsah úlohy či události. Tuto kontextovou charakteristiku označujeme jako **situační schéma**.

Všechny kombinace výše zmíněných kontextů vytvářejí obrovské množství potenciálních variant kartografických vizualizací geodat. V reálných situacích jsme při zpracování takové informace limitováni časem. Aby bylo možno generovat variabilní obsah a náplň mapy v reálném čase, musíme počet alternativ omezit při zachování všech podstatných výhod adaptabilní kartografie. Cestou k tomuto vymezení alternativ je **definice generických uživatelských profilů**, spolu se stanovením individuálně nastavitelných parametrů. Je možné stanovit několik typických situací, pro něž je připraven obsah a náplň mapy, přičemž je možno takto stanovený obsah a náplň doladit jeho redukcí přímo na místě.

Pro stanovení profilů a situačních schémat je nutno analyzovat rozhodovací proces, při kterém jsou mapy využívány – jaké kroky řešení takové situace vyžaduje, jaké jsou role uživatelů, jaké typy uživatelů se budou pravděpodobně vyskytovat při řešení situace. Závislost mezi uživatelským profilem a situačním schématem je zvlášť patrná, pokud je určitý typ uživatele postaven před pevně vymezenou situací.

#### 1.4 Tematické a vizuální thesaury

Jedním z problémů velkého množství přístupných geoinformací je jejich rozdílný původ. Geoinformace jsou sbírány a udržovány skupinami specialistů, kteří jim dávají strukturu podle účelu, který tyto geoinformace plní a samozřejmě také podle zvyklostí panujících v daném oboru. Stejně tvrzení se vztahuje na odpovídající terminologii a pokud mluvíme o kartografii i na vizuální reprezentaci těchto geoinformací. Pokud chceme sdílet geoinformace mezi různými skupinami odborníků (případně mezi laiky a odborníky), dostáváme se před problém, že stejné jevy jsou označeny různými termíny, stejné charakteristiky jsou přiřazeny různě strukturovaným jevům a stejné jevy jsou s ohledem na obsah užívaných map reprezentovány různě. V konvenční kartografii je proto nutné, aby se odborník z jiného oboru nebo geografické oblasti, chce-li využívat informace obsažené v mapách, seznámil s problematikou tvorby takovýchto map a detailním popisem jejich obsahu. Nestačí mu tedy jen naučit se mapu číst, ale musí do značné míry porozumět i metodám zpracování dat konkrétního oboru. Adaptabilní kartografie se s tímto problémem vyrovnává prostřednictvím definicí tzv. symbolových tezaurů.

Vlastní konstrukce symbolového tezauru sestává ze tří kroků:

1. Sestavení ontologií zdrojového a cílového kartografického obsahu. Ontologie je v tomto smyslu zavedeným termínem převzatým z informatiky a znamená úplný popis konceptů všech jevů vyskytujících se v informační doméně a jejich vzájemných vztahů.
2. Sestavení transformačního klíče mezi ontologiemi. Zde dochází k provázání obou ontologií a jejich úpravě tak aby se vyloučily nejednoznačné vazby mezi prvky.
3. K transformačnímu klíči je přiřazena kartografická symbolika, užívaná v obou oblastech a v případě neexistence ekvivalentu je tato symbolika vhodně doplněna.

Šťastným případem je situace, kdy stejné jevy jsou pouze různě pojmenovány a různě kartograficky reprezentovány při zachování dimenze symbolu. Ke komplikaci dochází v okamžiku, kdy symbolika mění dimenzi (např. vodní toky v jedné oblasti jsou reprezentovány plošným prvkem a ve druhé liniovým prvkem). V takovém případě musí transformační klíč obsahovat i mechanismus geometrické transformace geoprvku. Podobně je tomu i v případě, že prvky obsahu na jedné straně vznikají agregací prvků obsahu na straně druhé (rozlišené třídy komunikací x kategorie komunikace). Nejsložitější varianta nastává ve chvíli, kdy část objektů z jednoho kartografického prvku, spolu s částí objektů jiného kartografického prvku vytvářejí kartografický prvek druhé oblasti (obr. 4). V takovém případě je nutné, pokud to atributy dovolí, vydefinovat nové prvky ve zdrojových ontologiích. Pokud není možné prvky od sebe pomocí atributů odlišit, pak je nutné v rámci ontologií provést agregaci (srovnej obr. 4, část Geobáze s částí Polska mapa turystyczna).

Je nutno zdůraznit, že v případě, kdy se předpokládá komunikace mezi uživateli mapy prostřednictvím grafické reprezentace jevu (např.: „... nalevo od červeného kolečka ...“) je vhodnější jít cestou standardizace symboliky a úpravy ontologií do podoby 1:1, tzn. každý prvek obsahu jedné ontologie je jednoznačně přiřazen právě jednomu prvkem ontologie druhé.

## 2 Role kartografie v krizovém managementu

Celá řada otázek, které jsou kladeny během řešení krizové situace začíná slovem KDE nebo KAM – KDE se událost stala, KDE jsou zdroje nebezpečí, KDE jsou zásahové jednotky, KAM přesunout ohrožené obyvatele či zvířata, cenné věci, atd. Je patrné, že mapa je přirozenou odpovědí na většinu těchto otázek. Role kartografie v krizovém řízení je tedy jasná – zjednodušit a zpřehlednit podklady a tím zrychlit a zkvalitnit rozhodovací proces a napomoci tak k minimalizaci škod.

Mezi složky krizového řízení a integrovaného záchranného systému patří Hasičská záchranná služba, Zdravotní záchranná služba, Policie ČR, Ministerstva životního prostředí, průmyslu a obchodu, dopravy, obrany, Státní správa hmotných rezerv, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, místní samospráva a další. Z mnoha, často i historických, důvodů jsou tyto složky vybaveny po-

měrně různorodým souborem používaných referenčních databází (ZABAGED, DMÚ25, Geobáze, ArcČR500, DMR2, ÚIR-ADR, i pouze analogové plány). Navíc si sami budují vlastní tematické databáze podle svých interních potřeb (databáze sídel ČR, Mapa záplavových území, Databáze zdrojů rizik, RPGB půd, ortofota zájmových území).

Polska mapa turystyczna 1:750000		Turistický autoatlas 1:100000		Turistická mapa 1:50000		Vodohospodářská mapa 1:50000		ZM ČR 1:25000		Edice Geobáze 1:25000	
Dálnice		Dálnice / rychlostní silnice		Dálnice		Dálnice		Dálnice, rychlostní silnice		Hlavní silnice	
Dálnice ve výstavbě		Dálnice / rychlostní silnice ve výstavbě						Dálnice, rychlostní silnice - ve stavbě			
Rychlostní silnice dvouproudové		Silnice s oddělenými jízdními pruhy		Víceproudá komunikace		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
Rychlostní silnice jednoproudové		Silnice s oddělenými jízdními pruhy		Víceproudá komunikace		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
Rychlostní silnice jednoproudové		Silnice s oddělenými jízdními pruhy		Víceproudá komunikace		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
Hlavní silnice, dvouproudové		Víceproudová silnice		Víceproudá komunikace		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
Hlavní silnice, dvouproudové		Víceproudová silnice		Víceproudá komunikace		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
Hlavní silnice, dvouproudové		Víceproudová silnice		Víceproudá komunikace		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
								Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m) - ve stavbě			
Hlavní silnice, jednoproudové		Silnice I. třídy		Hlavní silnice		Silnice I. třídy		Hlavní silnice (šířka jízdního pásu > 6m)		Hlavní silnice	
Vedlejší silnice, dvouproudové		Silnice II. třídy		Ostatní silnice		Silnice II. třídy		Vedlejší silnice (šířka jízdního pásu > 5m)		Vedlejší silnice	
Vedlejší silnice, jednoproudové		Silnice II. třídy		Ostatní silnice		Silnice II. třídy		Vedlejší silnice (šířka jízdního pásu > 5m)		Vedlejší silnice	
Místní komunikace hlavní		Ostatní silnice a cesty		Ostatní silnice		Silnice III. třídy, místní a účelové komunikace		Ostatní silnice (šířka jízdního pásu > 3m)		Vedlejší silnice	
Místní komunikace hlavní		Ostatní silnice a cesty		Ostatní silnice		Silnice III. třídy, místní a účelové komunikace		Ostatní silnice (šířka jízdního pásu > 3m) - sjížděné za každého počasí s omezením		Vedlejší silnice	
Místní komunikace hlavní		Ostatní silnice a cesty		Ostatní silnice		Silnice III. třídy, místní a účelové komunikace		Ostatní silnice (šířka jízdního pásu > 3m) - sjížděné jen za příznivého počasí		Vedlejší silnice	
Místní komunikace ostatní		Ostatní silnice a cesty		Ostatní silnice		Silnice III. třídy, místní a účelové komunikace		Hlavní cesty (šířka > 3m)		Zpevněná cesta	
Místní komunikace ostatní		Zpevněná cesta		Zpevněná cesta		Hlavní spojovací cesty		Hlavní cesty (šířka > 3m)		Zpevněná cesta	
Místní komunikace ostatní		Zpevněná cesta		Zpevněná cesta		Hlavní spojovací cesty		Hlavní cesty (šířka > 3m)		Zpevněná cesta	
Místní komunikace ostatní		Cesta		Lesní a polní cesta		Neudržované cesty		Polní a lesní cesty		Cesta	
Místní komunikace ostatní		Cesta		Stezka pro pěší		Neudržované cesty		Pěšiny a stezky		Pěšina	
								Haťové a fašínové úseky cest			

Obr. 4 Ukázka symbolového tezauru

Geografické informační systémy jsou již standardní součástí vybavení složek krizového řízení, nicméně úroveň jejich využití je velmi rozdílná a zvláště korektní používání kartografických metod není zcela běžné (nakolik lze alespoň soudit z prezentačních výstupů těchto složek). Podkladové materiály tematického charakteru vykazují také značnou různorodost a obvykle nejsou nijak kartograficky nebo databázově upraveny pro účely krizového řízení. Typická je značná izolovanost jednotlivých geoinformačních systémů, kde nejvyšším stupněm integrace je často pouhé předávání dat v surovém tvaru.

## **2.1 Mapy pro krizový management**

Z naznačené situace je zřejmé, že pokud má kartografie napomoci zefektivnění rozhodování, musí hrát roli geokolaboračního nástroje (blíže viz kap. 2.2.2.) v rámci integrovaného geoinformačního systému krizového řízení. Soudobé mapy pro krizové řízení nejsou známky ani standardizace ani optimalizace pro dané účely. Navíc existují i značné oblasti krizového řízení, kde mapy nejsou využívány vůbec. Pokud vezmeme za základ kartografického systému pro podporu krizového řízení adaptabilní kartografii, pak cílovým stavem je umožnit individuální kartografickou reprezentaci nad jednotnou byť distribuovanou geodatabází, která umožní vzájemnou komunikaci uživatelů.

V rámci konstrukce map pro krizové řízení je třeba vyřešit několik základních úkolů:

### **2.1.1 Konstrukce referenční báze**

V současnosti jsou jako referenční báze používány základní nebo topografické mapy, přičemž tematický obsah je vynášen jako tematická nadstavba na neredukovaný základ. Problémem při tomto přístupu je zbytečné přetížení mapy, výskyt topografických prvků nesouvisejících s řešeným úkolem, obtížná plynulá generalizace podkladu a navíc jsou části tematické nadstavby s podkladem duplicitní. Je tedy potřeba vyčlenit z topografického podkladu ty prvky, které mají potenciálně tematický charakter a zredukovat jejich obsah na jednoduchou referenční kostru, jež by měla omezit roli podkladu na záchytnou orientační síť.

Pro tuto referenční kostru je nutno vybrat pouze prvky a objekty s výraznou orientační hodnotou. Pro vytvoření referenční kostry by bylo vhodné vybrat jeden z dosud používaných topografických podkladů a transformovat jej do evropského projekčního systému ETRS89, aby byla zajištěna možnost přeshraniční spolupráce.

U ostatních topografických podkladů je nutné provést srovnávací měření pro možnost určení míry přesnosti geografického objektu definovaného nad tímto topografickým podkladem. Součástí referenční báze je i mechanismus zajišťující plynulou změnu měřítko. Generalizovaná referenční kostra tak tvoří základní integritní omezení pro generalizaci tematických prvků, jejichž absolutní poloha bude doplněna o relativní pozici objektů vůči objektům referenční báze v jejich zdrojové úrovni detailu.

### **2.1.2 Vytvoření ontologií geodat**

Jak již bylo řečeno, v krizovém řízení jsou využívána geografická data vytvořená různými odbornostmi, přičemž smysl jejich využití je definován rolí toho kterého prvku v rámci řešení konkrétní krizové situace. K tomu, aby bylo možné vytvářet na první pohled zřetelně čitelné a názorné kartografické reprezentace, je potřeba v reálném čase převést geodata z domény tvůrců do domény uživatelů. To znamená, že je třeba sestavit ontologie všech zdrojových geografických bází a paralelně k nim ontologie krizových situací a jim odpovídající úkoly krizového řízení.

Do transformačního procesu je kromě geometrických změn a resymbolizace nutno zahrnout i multiparametrickou reklasifikaci jevů v reálném čase. Důvodem je snaha o usnadnění interpretace komplexních jevů uživatelem bez toho, aby měl hlubokou odbornou znalost podpůrné problematiky. Rámcová znalost odpovídající hierarchickému postavení rozhodovatele je předpokladem pro kompetentní vykonávání funkce. Reklasifikace a návazná resymbolizace mapového výstupu zkracuje dobu, která by jinak byla nutná ke kvalifikovanému čtení mapy.

### **2.1.3 Definice kontextů pro dynamickou vizualizaci**

Řídící složku kontextů v krizovém řízení tvoří situace, úkoly a role jednotlivých účastníků. Z hlediska rolí jednotlivých účastníků můžeme rozdělit kontexty do dvou základních skupin.

První skupina je tvořena kontexty pro podporu rozhodování a druhá kontexty pro navigaci. Je zřejmé, že po formální stránce budou kontexty pro podporu rozhodování více podobné konvenčním mapám i když s redukováným obsahem a náplní. V případě navigačních kontextů je nutné brát v potaz hardwarová omezení (malé displeje), nízkou erudici uživatelů a extrémně krátký čas na čtení mapy. Zde je potřeba značně schematizované kartografické reprezentace s minimálním a standardizovaným kartografickým obsahem.

Další dělení kontextů z hlediska rolí uživatelů je ovlivněno územním rozsahem kompetencí uživatele. To znamená, že čím výše stojí daný účastník v hierarchii rozhodování, tím více generalizovaná a plošně rozsáhlejší mapová reprezentace je mu předložena.

Obecně za předpokladu, že kartografická podpora krizového řízení je realizována v elektronické podobě, je nutné minimalizovat či zcela vyloučit posunování obrazu a přechody mezi jednotlivými územními lokacemi realizovat prostřednictvím plynulé změny měřítko. Při posunu obrazu dochází totiž ke ztrátě vnímání prostorového vzoru.

Nejvýraznějším faktorem mapového obsahu a použité symboliky jsou jednotlivé úkoly řešení krizové situace. Jejich elementárním členěním jsou kontexty sledování míry ohrožení, kontexty nastalé krizové události a kontexty minimalizace škod. V rámci těchto skupin lze již definovat dílčí úkoly (např.: evakuace osob, stavba hrází, zabezpečení prostoru). Podle charakteru úkolu se mění obsah mapy, tzn. jsou zobrazovány pouze prvky související s daným úkolem: náplň mapy, detailnost reprezentace (zobrazen jen počet prvků nezbytně nutný k úspěšnému splnění úkolu) a symbolika s ohledem na význam prvku pro řešení úkolu a orientaci v prostoru.

## **2.2 Aspekty kartografické podpory v krizovém managementu**

Kartografická podpora pro krizový management není pouze záležitostí návrhu a implementace kartografických kontextů. Vedle této činnosti se objevuje potřeba zaměřit se na specifické výzkumné směry. Významnou roli hrají především exploratorní kartografie, kartografická geokolaborace a kognitivní aspekty užití map.

### **2.2.1 Exploratorní kartografie**

Exploratorní kartografie, označovaná také jako kartografická vizualizace, je jedním z dominantních směrů kartografického výzkumu současnosti. Předmětem jejího výzkumu je vizuální dolování geodat prostřednictvím kartografických reprezentací. Obdobně jako u dolování dat v databázovém smyslu slova, se jedná o nalézání informací nezávislých na účelu pro něž byla data pořizována. Vztáhneme-li tento princip na oblast kartografie, je v exploratorní kartografii potlačena její komunikační složka. Kartograf v tomto případě nesdílí prostorovou znalost, ale vystupuje v roli poskytovatele nástrojů pro průzkum informačního prostoru. Princip spočívá v nabídce variantních metod kartografické reprezentace a možnosti jejich srovnávání uživateli, který je tak díky znalosti povahy jevů schopen identifikovat prostorové vzory.

Vzhledem k tomu, že tato metoda nalezení prostorové znalosti je časově náročná, je v rámci krizového řízení vhodná pouze pro přípravnou fázi a prevenci (např. identifikace míst častých havárií spolu s určením pravděpodobných příčin a pod.). Pro návrh map pro krizové řízení lze výsledky exploratorní kartografie fixovat jako pomocné tematické prvky a urychlit tak časově senzitivní rozhodování. Stejně jako v případě rychlé reklasifikace pro účely symbolových tezaurů i v exploratorní kartografii hrají významnou roli multiparametrické statistické metody. Dalším výrazným činitelem je rozvoj kartografických zobrazovacích metod (multiparametrická symbolika, zvýraznění změny, multipolární škály a pod.).

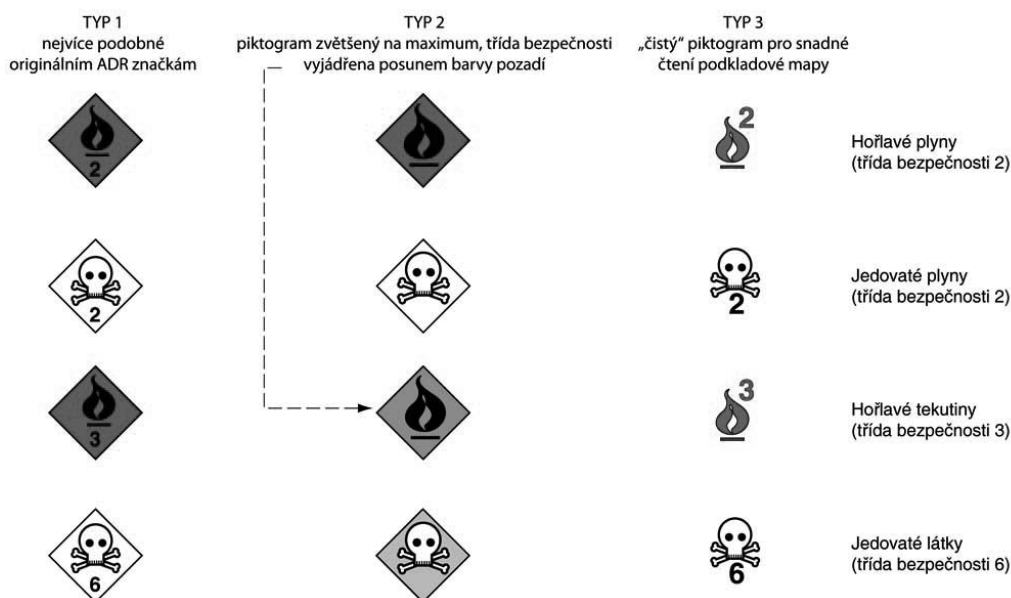
### **2.2.2 Kartografická geokolaborace**

Kolaborativní prostředí nejsou ve světě informačních technologií ničím novým. Většina uživatelů má zkušenosti s kolaborativním zpracováním textů nebo programového kódu. Mapa je ideálním nástrojem pro spolupráci při územním rozhodování, jehož je krizový management typickým příkladem. K tomu, aby mohla mapa plnit tuto roli, je nutné ji rozšířit o vlastnosti známé z již zmíněných prostředí. K těmto vlastnostem mimo jiné patří schopnost provést změnu v mapě tak, aby tato změna byla autorizována a byli na ni upozorněni ostatní uživatelé, kteří by měli možnost tuto změnu potvrdit, případně upravit spolu se zachováním možnosti rekonstrukce výchozího stavu. V oblasti krizového řízení to znamená mít možnost vytvářet individuální kartografickou repre-

zentaci z distribuovaných databází a následně schopnost změnu provedenou v jedné databázi při práci nad touto kartografickou reprezentací propagovat jiným uživatelům pracujícím nad sítí databází.

Jak již bylo zmíněno, v závislosti na účelu kartografické reprezentace a na intenzitě vzájemné komunikace nad touto reprezentací je nutné zvolit buď použití symbolových tezaurů nebo standardizovanou symboliku. Vzhledem k tomu, že při geokolaboraci hraje mimořádnou roli právě navigace, je standardizovaná symbolika praktičtější řešením. Standardizovanou symbolikou ovšem není myšlen rigidní značkový klíč stanovený pro vybraná měřítka jako u konvenčních map, ale pružná soustava grafických reprezentací, lišící se v komplexnosti pro různé úrovně detailu. Taková soustava musí pochopitelně zachovávat v nejvyšší možné míře principy analogie.

Ideálním stavem pro podporu rychlého rozhodování je mapa s takovou symbolikou, kdy není potřeba studium legendy k pochopení situace. Použitá symbolika by tedy měla úzce navazovat na zkušenostní aparát účastníků krizového řízení (např. využití ADR symboliky pro přepravu nebezpečných nákladů a pod. – obr. 5).



Obr. 5 Ukázka návrhu symbolů pro přepravu nebezpečných nákladů vycházející ze znaků ADR

### 2.2.3 Kognitivní aspekty užití map

Je zřejmé, že pokud se má hodnotit efektivita kartografické podpory je možné toto měření provést srovnáním času potřebného pro rozhodnutí za použití konvenčních prostředků a za použití adaptabilní kartografické vizualizace. Je velmi obtížné testovat tyto postupy v praxi. Z tohoto důvodu je nutné při návrhu symboliky obsahu a úrovně detailu kontextu použít metod psychologického výzkumu. V rámci těchto testů lze rozlišit dva typy měření.

Prvním typem je **analýza percepce**, tzn. schopnosti identifikovat a odlišit jevy v mapovém poli. Zde samozřejmě hrají roli jak přírodní, tak i hardwarové podmínky. Nicméně podstatnou složkou ovlivňující výsledek je i stres, jemuž jsou účastníci krizové situace vystaveni. Právě výzkum stresového faktoru je jádrem druhého typu testů – **analýzy kognice**, kde je cílem ověřit čas potřebný k vyřešení jednoduchých úloh prostřednictvím mapy, schopnost zapamatování si prostorových vzorů a schopnost učení se v průběhu využití podobných kartografických reprezentací.



Schopnost práce s mapou je vysoce individuální záležitost, která je závislá na inteligenci, vzdělání a zkušenostech jedince. Účastníci krizového řízení tvoří v mnoha ohledech značně heterogenní soubor uživatelů. Účelem psychologických analýz je mimo jiné detekovat relativně homogenní skupiny, jejichž charakterizace bude podkladem pro modifikaci výše zmíněných kartografických kontextů.

### 3 Závěr – nové úlohy kartografie ve společnosti

Geografické informační systémy a návazné technologie zpřístupnily kartografické nástroje širokým skupinám uživatelů. Role kartografie tím byla do značné míry posunuta od pouhého řešení finálního produktu k vytváření inteligentních nástrojů vizuální analýzy prostorových dat. Prezentovaný přístup adaptabilní kartografie ve své podstatě nepřináší nic jiného, než co by si uživatel mohl s moderními nástroji GIS sám vytvořit. Podstata je ovšem v tom, že vizualizace se orientuje pouze na smysluplné kartografické reprezentace a velká část vizualizačních mechanismů je prováděna automatizovaně pomocí vestavěné „kartografické logiky“. Cílem je jednak usnadnit vlastní interpretaci geografických informací a omezit zavádějící složky vizualizace geodat.

V konečném důsledku tento přístup vede k výraznému zefektivnění práce s geodaty, který je nutný právě v takových systémech územního rozhodování, jako je krizové řízení. Metody adaptabilní kartografie dávají možnosti širšího zapojení kartografických produktů do rozhodovacích procesů a zvyšují tak celospolečenský význam kartografie v digitálním věku.

*Príspevek byl zpracován jako součást řešení Výzkumného záměru MSM0021622418 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky s názvem „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu“.*

#### Literatura

- FRIEDMANNOVÁ, L., KONEČNÝ, M., STANĚK, K. (2006). An adaptive cartographic visualization for support of the crisis management. In *CaGIS publications - Autocarto 2006*. Vancouver (Vagus), 5 s.
- FRIEDMANNOVÁ, L., KUČEROVÁ, J., STANĚK, K., (2006). Využití ontologií v kontextové kartografii. In *XXI. Sjezd České geografické společnosti - Česká geografie v evropském prostoru*. Sborník abstraktů. České Budějovice, (Česká geografická společnost), s.100-104.
- GiMoDig (2004/01). *Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalisation*. IST-2000-30090, <http://gimodig.fgi.fi/>.
- KUBÍČEK, P., STANĚK, K. (2006). Dynamic visualization in emergency management. In *Proceedings of First international conference on cartography and GIS*. Sofia, (Sofia University), s. 40-41.
- MACEACHREN, A.M. (1995). *How maps work: Representation, visualization and design*. New York (Guilford Press), 513s.
- ŠVANCARA, J. (2006): Psychologické souvislosti geovizualizace. In *Sborník prací Filosofické fakulty Masarykovy univerzity*, Brno, s.11-20.

#### S u m m a r y

##### Adaptive maps for crisis management

Electronic cartography opened door to interaction between user and map and possibilities to create maps tailored to user. Such adaptation improving decision processes of map reader are called adaptive cartography. Set of parameters describing user environment and map purpose is called context. Compilation of maps in adaptive cartography is derived from well defined complex of contexts. We can consider adaptive cartography like extension of automated cartographic generalization, which is already included in the context definition.

Similarly to cartography generalization is context dependant to extend and purpose but moreover cognitive abilities of users are also considered. Descriptions of profiles are provided through use profiles and situation schemas. In user profiles are identified user dependant preferences related to skills, knowledge and roles within organization. In situation schemas are descriptions of particular purposes of cartographic representations.

Main tool in adaptive cartography are thematic and visual thesauri describing transformation between different geo-databases and their cartographic visualization. Thesauri compilation is based on ontologies of data provider and data user point of view.

Typical area for adaptive cartography is crisis management. Crisis management decision making processes are very sensitive on the time delay and improving such processes through intelligent cartographic methods is highly demanded. Within map design for crisis management is necessary to focus on some basic tasks.

First is construction of the reference base. The base is partly reduced conventional topographical map focused on features and object with significant landmark role. Object potentially thematic, are from the base excluded and attached to the thematic content. Second is establishment of ontologies for heterogeneous data sources of crisis management support and analogical ontologies for user roles in processes of crisis management. Last, but not least, is definition of context for dynamic cartographic visualization. Contexts in crisis management are driven by user hierarchy, user capabilities and solved tasks. From solved tasks point of view we can distinguish basic context groups for observation context, crisis context and crisis mitigation context.

Another principle contexts division is between decision making, maps and navigation maps. This context division is very significant for map design due dramatic change of concept in navigation maps. Navigation maps are much more simple and schematic; decision support maps are much closer to conventional map design.

Beside design and implementation cartographic context for crisis management appears necessity to focus on particular cartographic research streams, such as cartographic data mining, cartographic geocolaboration and cognitive aspect of map use in crisis situations.

GIS and related technologies enabled cartographic tool to wide range of users. Role of cartography shifted from compilation of final products to creation of intelligent tools for visual analysis of spatial data. Adaptive cartography leads to significant improvement of geodata analysis necessary for decision processes like crisis management.

*The project (no.: MSM0021622418) is supported by Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic.*

Fig. 1 GiMoDig – sample of adaptive visualization for hiking purposes (summer/winter)

Fig. 2 Context in adaptive cartography

Fig. 3 Examples as visualization changes by change of the context

Fig. 4 Example of thesaurus of the symbols

Fig. 5 Example of symbol proposal for hazardous material transport based on ADR

**Lektoroval:**

**Doc. RNDr. Dagmar KUSEDOVÁ, CSc.,  
Univerzita Komenského, Bratislava**