

KONCEPTUÁLNÍ A TECHNOLOGICKÉ ASPEKTY ADAPTIVNÍ GEOVIZUALIZACE

Petr KUBÍČEK¹, Lucie FRIEDMANNOVÁ¹, Miroslav KOLÁŘ¹, Milan KONEČNÝ¹, Jiří KOZEL¹, Eva MULÍČKOVÁ¹, Karel STANĚK¹, Gustav ŠAFR¹, Čeněk ŠAŠINKA¹, Radim ŠTAMPACH¹, Zbyněk ŠTĚRBA¹, Kateřina TAJOVSKÁ¹, Václav TALHOFER²

¹ Laboratoř geoinformatiky a kartografie, GÚ, PřF, Masarykova univerzita,

Kotlářská 2, 611 37 Brno

kubicek@geogr.muni.cz

² Katedra vojenské geografie a meteorologie, fakulta vojenských technologií, Univerzita obrany, Kounicova

65, 662 10 Brno,

vaclav.talhofer@unob.cz

Abstrakt

V tuzemsku i v zahraničí je patrná výrazná veřejná objednávka na integrované zapojení řady vědních oborů pro zajištění krizového managementu. Pro podporu včasného a efektivního rozhodování v mimořádných a případně krizových situacích jsou potřeba aktuální geografické informace, jejich přehledné členění a rychlý a snadný přístup k nim. V souvislosti s uvedenou situací byl v rámci Laboratoře geoinformatiky a kartografie na Geografickém ústavu PřF MU v Brně řešen výzkumný záměr „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu (GEOKRIMA)“. Záměr se komplexně zabýval procesem vzniku, aktualizace, generalizace a přenosu geoinformací k uživateli a jejich kartografickou vizualizací. Příspěvek popisuje koncept adaptivní kartografické vizualizace, která je novým metodickým postupem pro uživatelsky orientované a snadněji pochopitelné vizualizace geografických dat a informací. Jsou prezentovány jak konceptuální základy adaptivní vizualizace včetně možných metod a faktorů ovlivňujících adaptaci. Následně je navržena technologická aplikace v podobě kontextové webové mapové služby. Využití adaptivních metod je dokumentováno na příkladu scénáře „Povodeň“ a pro případ senzorových měření.

Abstract

Emergency maps are traditionally created for three basic purposes: planning, evacuation, and crisis management. Keeping in mind the specifics of each purpose it is obvious that spatial data used for maps preparation and production must be differently visualized even for the same type of emergency situation. Adaptive cartography is a promising methodology dealing with the changing demands of map users. A broad overview of adaptive cartographic approaches is presented with a list of context influencing factors. The adaptive cartography concept is further applied in web based environment and an extension of Web Map Service is proposed. Both conceptual and technological principles are then used for pilot scenario FLOOD.

Klíčová slova: adaptivní kartografická vizualizace; kontext; WMS; krizový management.

Keywords: adaptive cartographic visualization; context; WMS; emergency management.

ÚVOD

V České republice i v zahraničí je patrná výrazná veřejná objednávka na integrované zapojení řady vědních oborů pro zajištění krizového managementu. Pro podporu včasného a dobrého rozhodování v mimořádných a případně krizových situacích jsou potřeba aktuální informace, jejich přehledné členění a rychlý a snadný přístup k nim. Většina těchto informací je územně vázána. Jejich podstatnou složku tvoří geografická lokalizace, v dynamicky měnících se situacích je atributem i čas.

Činitelů, podílejících se na krizovém řízení je mnoho a tak jako se liší způsoby jejich práce, liší se i jejich požadavky na druh, zpracování a následnou vizualizaci pro ně zájmové informace. Budeme-li vycházet z usnesení Bezpečnostní rady státu (BRS) č.295/2002 a jím vymezených typových plánů řešení krizových situací, dojdeme k velmi širokému záběru, a to nejen co se týče zúčastněných subjektů, ale i co se týče

druhů požadovaných informací. V souvislosti s uvedenou situací byl v rámci Laboratoře geoinformatiky a kartografie na Geografickém ústavu PŘF MU v Brně řešen výzkumný záměr (VZ) „Dynamická geovizualizace v krizovém managementu (GEOKRIMA)“ VZ se komplexně zabýval procesem vzniku, aktualizace, generalizace a přenosu geoinformací k uživateli a jejich vizualizací. Součástí komplexního pojetí projektu byly i aspekty geoinformační, geostatistické, kartografické, environmentální a psychologické, které mají podstatný vliv na akceptaci a osobnostní využití geoinformací v praxi (srovnej Konečný a kol., 2011).

Různé teoretické a metodické kartografické přístupy navrhované pro využití v krizovém řízení (Konečný a kol., 2010; Kubíček a kol., 2008; Erharuyi a Fairbairn, 2005; Horák a kol., 2008; Řezník, 2010; Diehl a kol., 2006) obvykle nezahrnují testy chování a reakcí uživatelů při práci s mapovými podklady, ani případné míry použitelnosti mapových kompozic či aplikací. V průběhu projektu GEOKRIMA byla postupně rozpracována metoda adaptivní kartografické vizualizace, a zároveň byl i vytvořen nástroj pro testování uživatelských kartografických aspektů a otestovány vybrané oblasti využití kartografických výstupů v krizovém řízení.

ADAPTIVNÍ KARTOGRAFICKÁ VIZUALIZACE

Cílem kartografické tvorby je prezentovat informace vždy v takové formě, aby je uživatel co nejsprávněji a nejrychleji pochopil a mohl je tak využít s maximální možnou mírou efektivity. Klasické papírové mapy předávají informace ve statické, neměnné formě, v jednom měřítku a s jednou rozlišovací úrovní dat dané použitým měřítkem, způsobem generalizace obsahu a jeho grafickým vyjádřením. Prostředí informačních a komunikačních technologií však umožňuje vizualizovanou informaci poskytovat uživateli v podstatě „na míru“ podle jeho okamžitých představ a podle okolností, v jakých se uživatel nachází. Prostředkem, kterým je toho v případě kontextové kartografické vizualizace dosahováno, je dynamický vizualizační systém, který monitoruje vybrané charakteristiky prostředí a okolnosti svého používání (jak aktivně, např. pomocí senzorů, tak pasivně, např. na základě vstupů od uživatele) a na základě těchto kontextových informací mění způsob reprezentace zobrazovaných jevů a objektů podle předdefinovaných (nebo uživatelem definovaných) pravidel.

Kontextová vizualizace je relativně novým odvětvím kartografického výzkumu a stále prochází rychlým vývojem (viz např. Reichenbacher, 2003; Zbořil, 2010). Podle Reichenbacher (2003) lze u adaptivních systémů obecně vybírat objekty, které se mohou stát předmětem adaptace, ze čtyř oblastí (domén):

- *informační doména* (adaptován je informační obsah),
- *doména uživatelského rozhraní* (adaptováno je uživatelské rozhraní),
- *prezentační doména* (adaptován je způsob vizualizace informací),
- *technologická doména* (adaptován je způsob kódování informací).

Z tohoto hlediska je předkládaná práce zaměřena především na analýzu možností adaptace prezentační domény (tj. způsobů vizualizace) a částečně i domény informační (tj. výběr vizualizovaných informací). Studovány jsou i základní aspekty adaptace domény uživatelského rozhraní.

Způsobů, kterými lze v rámci kontextové kartografické vizualizace provádět adaptaci, je velké množství. Vhodnost jejich použití obecně závisí na podmínkách, za kterých je kontextová služba využívána (viz například Nivala a Sarjakoski, 2007; Zbořil, 2010).

Jednotlivé typy kontextů ovlivňují to, jak jsou data přenesena k uživateli – ovlivňují výběr (co je relevantní a co ne), způsob vizualizace, vztahy k jiným objektům apod. Obecně lze vymezit tyto základní okruhy adaptace:

- informační náplň,
- generalizace,
- symbolika (velikost, způsob zvýraznění, komplexnost apod.), kartografická metoda,
- grafické uživatelské prostředí (GUI),

- přístup k datům.

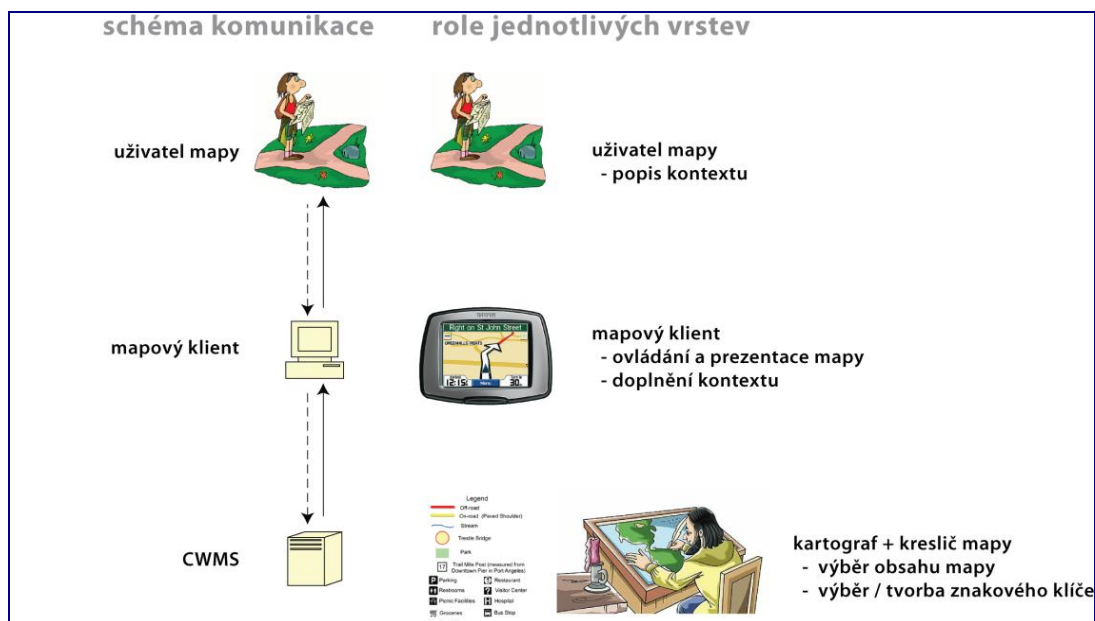
Mezi důležité vlastnosti adaptivní kartografické vizualizace patří možnost adaptovat vizualizovaná data a informace pro konkrétního uživatele podle jeho role nebo příslušnosti k předem definované skupině (věkové, profesní, úrovně řízení a další). Důkladné teoretické rozpracování principů adaptivní vizualizace je důležitým základem pro návrh její technologické implementace a následného aplikačního využití v konkrétních oblastech krizového řízení. Konkrétní příklady výběru a parametrizace kontextových typů pro určitý typ situace jsou popsány například v Mulíčková a kol. (2011).

Kontextová webová mapová služba

Výše uvedené zásady adaptivní vizualizace jsou konceptuálním základem pro její konkrétní aplikaci. Souhrn výše zmíněných podmínek ovlivňujících adaptivní mapu se nazývá **kontext** (DEY a ABOWD, 1999). Proto se adaptivním mapám také někdy říká kontextové mapy.

Aby bylo možno v praxi využít výhody poskytované současnými webovými službami (především WMS) a zároveň využít možnosti adaptivních map založených na určování kontextů mapy, byla navržena **kontextová webová mapová služba** – Contextual Web Map Service – dále CWMS.

Prvotním motivem návrhu kontextové mapové služby je realizace otevřené kontextové kartografické vizualizace ve webovém prostředí. Základní filosofie kontextové mapové služby je založena na modelu klient–server, ve kterém slouží klientská část k výběru požadovaného kontextu a k vizualizaci a ovládání kontextové mapy, zatímco samotný proces kontextové kartografické vizualizace a vygenerování kontextové mapy zajišťuje část serverová. Kontext může popisovat jak samotný uživatel, tak mapový klient např. pomocí informací ze senzorů. Kontextová mapová služba je v tomto případě serverová aplikace, která pro daný uživatelský kontext vygeneruje odpovídající kontextovou mapu. Schéma rolí kontextové mapové služby, klienta i uživatele je na obr. 1.



Obr. 1. Schéma komunikace a rolí kontextové mapové služby CWMS, mapového klienta a uživatele (převzato z KOZEL, 2009, s. 67)

Kontextová mapová služba je navržena jako rozšíření specifikace WMS verze 1.1.1 (OGC:WMS 2002) z toho důvodu, že v počátcích návrhu kontextové mapové služby a její implementace byla tato verze nejrozšířenější.

CWMS služba přináší tři rozšíření, resp. změny specifikace WMS 1.1.1:

- dotaz `GetElementaryContextTypes`,
- popis uživatelského kontextu v běžných dotazech WMS,

- konceptuální změnu v odpovědi na dotaz GetCapabilities.

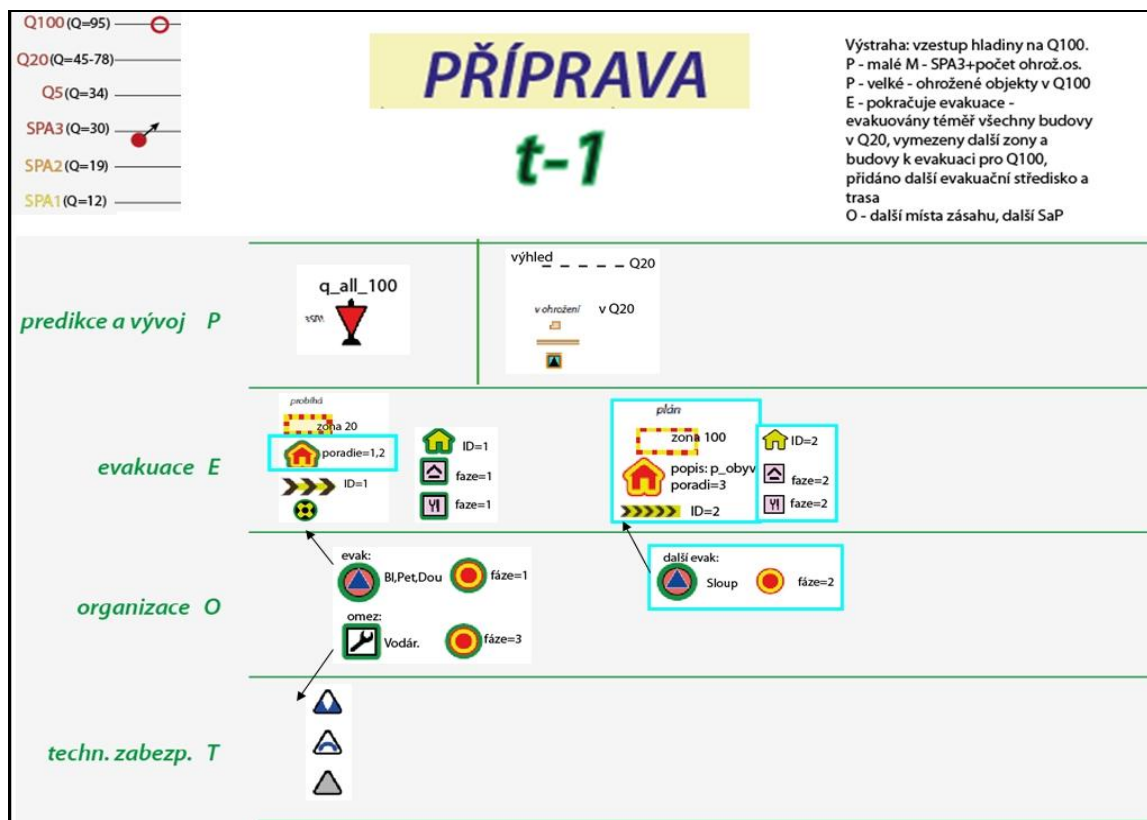
Hlavním smyslem dotazu GetElementaryContextTypes je informovat klienta o kontextových typech, elementárních kontextech a z nich složených kontextech, které daná instance kontextové mapové služby podporuje. Jde tedy o obdobu dotazu GetCapabilities orientovanou směrem na kontexty.

Na základě těchto informací si uživatel zvolí svůj kontext, který je klientem automaticky zakódován a v podobě přídatných URL parametrů dotazu GetCapabilities odeslán na kontextovou mapovou službu. Kontext je nadále automatizovaně uchováván i pro další standardní WMS dotazy GetMap, GetFeatureInfo a GetLegendGraphic.

Vrácená odpověď na dotaz GetCapabilities obsahuje hierarchickou stromovou strukturu mapových vrstev, které dohromady tvoří obsah kontextové mapy – tj. mapy, která je relevantní k uživatelskému kontextu a která je výsledkem procesu kontextové kartografické vizualizace. Jakým způsobem byla tato mapa (především její obsah a symbolika) vygenerována, záleží na konkrétní implementaci kontextové mapové služby. Detailní popis komunikace pomocí CWMS je uveden v Kozel (2009), případně v Kozel a Štampach (2011).

SCÉNÁŘ „POVODEŇ“

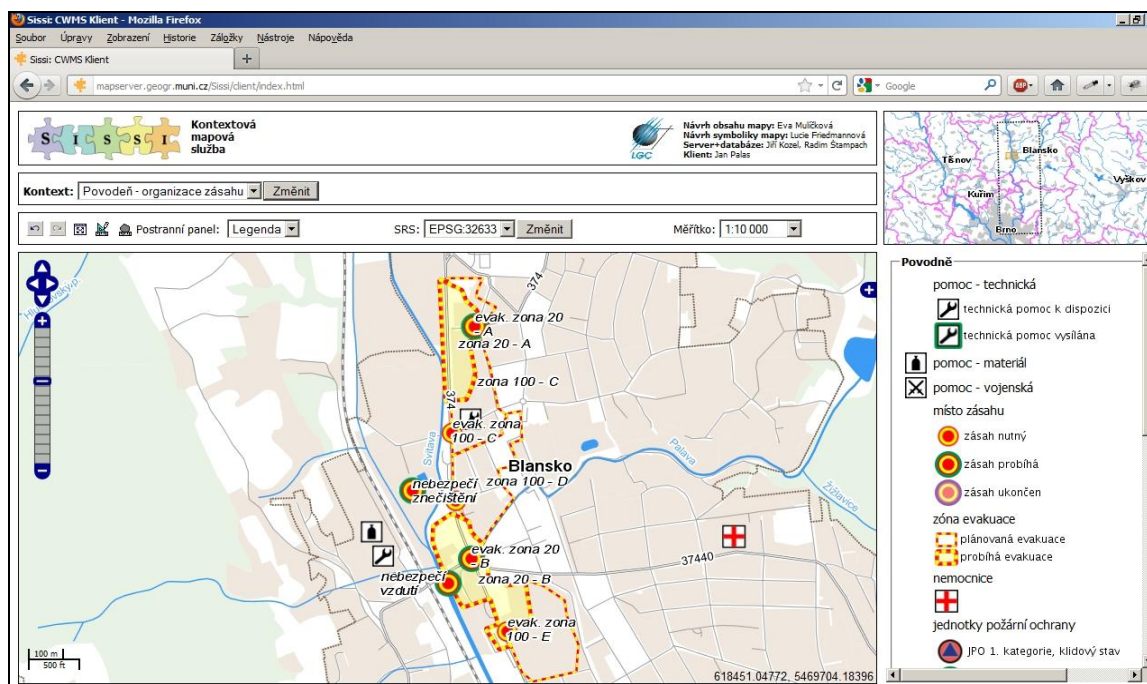
V laboratorních podmínkách v prostorách Geografického ústavu proběhl v prosinci 2011 experiment se scénářem Povodeň, který měl za úkol prověřit funkčnost navrženého technického a technologického řešení, ověřit a ohodnotit kartografickou vizualizaci, zjistit a odstranit případné technické či kartografické nedostatky.



Obr. 2. Kartografická podpora při organizaci místa zásahu

Základní (jádrové) kontexty pro scénář POVODEŇ byly definovány na základě parametrů zohledňujících činnost (aktivitu), časovou fázi (období povodně) a operační rozsah (kraj, ORP, obec). Časové fáze jsou rozlišeny na Přípravu, Odezvu a Obnovu, ve kterých figurovaly jednotlivé kontexty na základě prováděných činností (predikce a vývoj - P, evakuace - E, organizace - O, technické zabezpečení - T). Každá fáze byla navíc dělena do dílčích časových úseků t-5 až t+5, které odpovídaly operačním postupům během jednotlivých fází. Jednotlivé kontexty byly potom charakterizované predikcí vývoje povodně (pomocí průtoků

Q), zobrazovanou kartografickou symbolikou (měnící se v čase) a souborem prováděných činností. Operační rozsah pak určuje jednotlivé úrovně detailu zobrazované mapy.

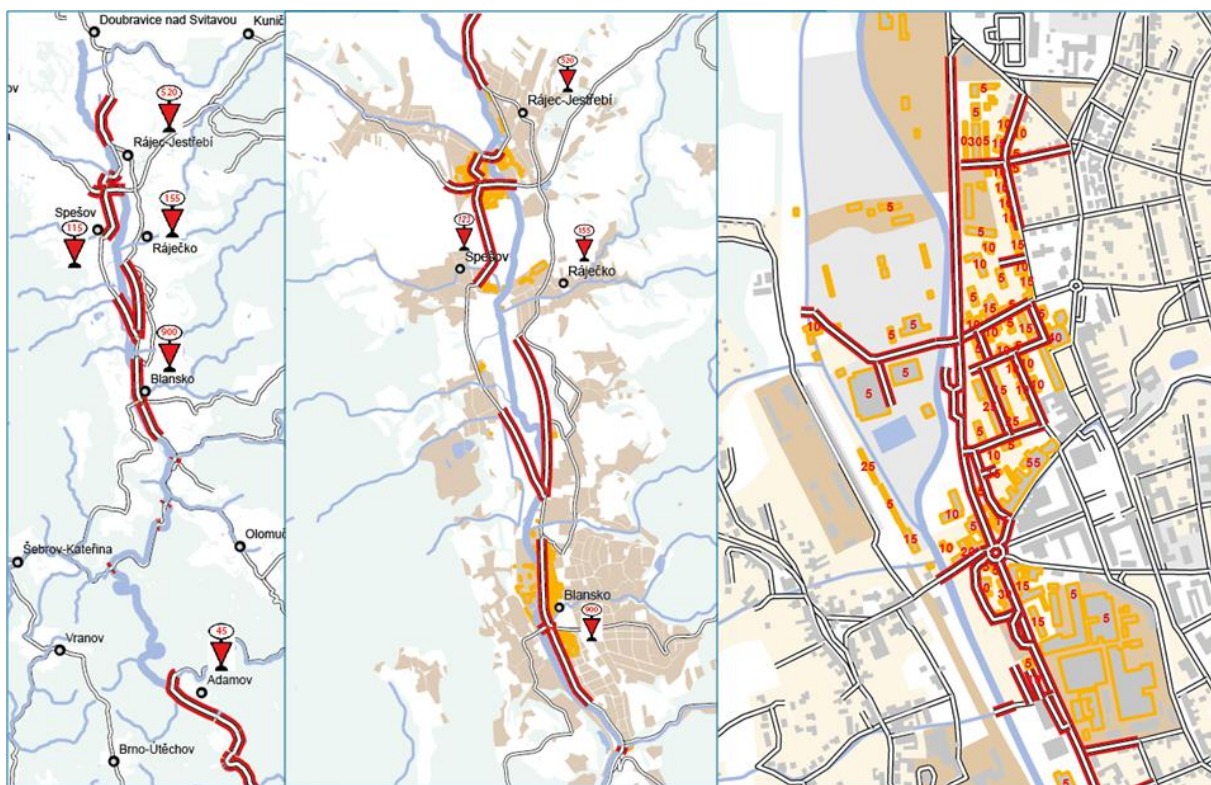


Obr. 3. Ukázka zobrazení mapy ve fázi Příprava t-1 v kontextu Organizace zásahu v měřítku 1:10 000

Popis jednotlivých činností:

- **Predikce a vývoj P**
 - Sledování stavu a vývoje povodní,
 - Operační rozsah (ORP – ohrožené obce, obec – ohrožené komunikace, budovy, zájmová infrastruktura),
 - Dynamika jevu: stav objektu – ohrožené, zasažené, zničené, normál.
- **Evakuace E**
 - Podpora záchranných prací,
 - Operační rozsah: obec, část obce,
 - Budovy k evakuaci, počet obyvatel, evakuační zóny, trasy, místa shromažďování, náhradní stravování, ubytování apod.,
 - Dynamika činnosti: stav objektů *plán/provádí se/ukončeno*.
- **Organizace O**
 - Podpora organizace rozmístění sil a prostředků,
 - Operační rozsah ORP, obec,
 - Rozmístění jednotek, místa zásahu,
 - Vývoj činnosti: stav objektů *plán/vysílá, plán/zasahuje se*.
- **Technické zabezpečení T**
 - Podpora zabezpečovacích prací v záplavovém území,
 - Operační rozsah – záplavové území,

- Objekty na toku, protipovodňová opatření, omezení na toku, zabezpečení zasažených objektů,
- Stav objektů omezení/odstraňuje se.



Obr. 4. Ukázka vybraných operačních rozsahů pro fázi *Příprava* a kontext *Evakuace*.

Během experimentu byl modelován časový průběh povodně společně s odpovídajícím kartografickým kontextem a zobrazením. Vždy byly znázorněny podmínky průtoků Q , kartografická symbolika v jednotlivých kontextech a její dynamika, popis činností v jednotlivých kontextech. Následně byla situace znázorněna přímo v kontextové mapové službě. Na kartografickou symboliku byly navázány další doplňující tematické informace dostupné prostřednictvím aktivního internetového linku.

ZÁVĚR

V příspěvku jsme se pokusili nastínit hlavní výsledky projektu GEOKRIMA v oblasti interakce uživatelů a kartograficky prezentovaných geoinformací. Vzhledem k omezení rozsahu textu byly zmíněny pouze vybrané aspekty adaptivní kartografické vizualizace a její potenciální využití v oblasti krizového řízení. Následně jsme popsali a zdůvodnili vznik kontextové mapové služby, jako technologického nástroje pro zavedení adaptivní vizualizace do prostředí internetu a webových služeb založených na standardech. V závěrečném oddíle byla popsána ukázka scénáře Povodeň a dokumentovány konkrétní kontexty. Podrobněji je předmětná problematika příspěvku rozpracována v publikaci Konečný a kol. (2011).

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

LITERATURA

- Konečný, M. a kol. (2011) Dynamická geovizualizace v krizovém managementu. MUNI Press, Brno, 379 s..
- Konečný, M., Bandrova, T., Zlatanova, S. (2010) Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management. In: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Berlin Heidelberg: Springer, Berlin.
- Kubíček, P., Charvát, K., Capodieci, P., Konečný, M., Talhofer, V., Čerba, O., Křivánek, Z. (2008) Dynamic Geospatial Infrastructure for Forest Fires. Sborník z IST-Africa, Windhoek, 7-9 května, IIMC International Information Management Corporation Ltd, pp. 60 do 67,.
- Erharuyi, N., Fairbairn, D. (2005) Task-Centred Adaptation of Geographic Information to Support Disaster Management. In: Oosterom, P., Zlatanova, S., Fendel E. M. (eds.), Geoinformation for Disaster Management, Springer Berlin Heidelberg, Berlin.
- Horak, J., Orlik, A., Stromsky, J. (2008) Web services for distributed and interoperable hydroinformation systems. In: Hydrology and Earth System Sciences, 12/2, pp. 635-644.
- Řezník, T. (2010) Metainformation in Crisis Management Architecture - Theoretical Approaches, INSPIRE Solution. In: Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management, Lecture notes in Geoinformation and Cartography. Springer Verlag, Berlin.
- Diehl, S., Neuvel, J., Zlatanova, S., Scholten, H. (2006) Investigation of user requirements in the emergency response sector: the Dutch case. Sborník z The Second Gi4DM, 25-26 září, Goa, India.
- Reichenbacher, T. (2003). Adaptive Methods for Mobile Cartography. Sborník z 21st International Cartography Conference (ICC), 10-16 srpna, Durban, Jižní Afrika.
- Zbořil, J. (2010) Kontextová kartografická vizualizace a její využití v krizovém managementu. Disertační práce. PŘF Masarykova univerzita, Brno.
- Nivala, A.M., Sarjakoski, L.T., Sarjakoski, T. (2007). Usability methods' familiarity among map application developers. In: Journal of Human-Computer Studies, 65/9, Academic Press Inc., Duluth, USA, pp 784–795.
- Mulíčková, E., Kozel, J., Ludík, T., Ráček, J., Štampach, R., Trnková, Z. (2011) Principy dynamické geovizualizace. In: Konečný, M. a kol. (eds.), Dynamická geovizualizace v krizovém managementu. Muni Press, Brno.
- Dey, A. K., Abowd, G. D. (1999) Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. In Sborník 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, Karlsruhe, 27-29 září, GVU Technical Report GIT-GVU-99-22. Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- Kozel J. (2010). Kontextová mapová služba. Disertační práce. PŘF Masarykova univerzita, Brno.
- Kozel, J., Štampach, R. (2010) Practical Experience with a Contextual Map Service. In Geographic Information and Cartography for Risk and Crisis Management - Towards Better Solutions. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer-Verlag.