

## WI4SCaVi - nástroj pro kartografickou vizualizaci statistických dat v prostředí WWW.

Tomáš Peňáz<sup>1</sup>, Radek Dostál<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut geoinformatiky, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15  
708 00, Ostrava-Poruba, Česká republika  
[tomas.penaz@vsb.cz](mailto:tomas.penaz@vsb.cz)

<sup>2</sup>Odbor informatiky, Krajský úřad Moravskoslezského kraje, 28. října 117  
702 18, Ostrava, Česká republika  
[radek.dostal@kr-moravskoslezsky.cz](mailto:radek.dostal@kr-moravskoslezsky.cz)

**Abstrakt.** Publikování prostorových dat s využitím technologie WWW je technologie stará již více než 10 let. Až na výjimky však uživatelům nejsou k dispozici aplikace, které by umožňovaly znázornění statistických dat formou kartogramů a kartodiagramů. Přitom tyto kartografické metody jsou používány mnoha uživateli v prostředí programových nástrojů, které nesou přívlastek „desktop“. Příspěvek představuje specializovaný systém WI4SCaVi, určený pro kartografickou vizualizaci dat, získaných statistickým šetřením. Jedná se o nástroj nabízející jednoduché grafické uživatelské rozhraní, prostřednictvím něhož uživatel na straně klientského programu komunikuje se serverem. Současná podoba nástroje nabízí vizualizaci dat v podobě map označovaných jako kartogram jednoduchý homogenní a kartogram kvalifikační a rovněž jako kartodiagram strukturní úplný. V současné době je systém implementován pro potřeby kartografické vizualizace dat, získaných statistickým sledováním událostí při činnosti jednotek požární ochrany.

**Klíčová slova:** statistická data, statistické sledování událostí, jednotky požární ochrany, kartografická vizualizace, kartogram, kartodiagram.

**Abstract.** WI4SCaVi - Web Based Instrument for Statistics Cartographic Visualization. Web based technology for spatial data publication is older more than 10 years. There is only a paucity of applications to disposal that are designed for statistic data visualization through choropleth map and chart map. Nevertheless these cartographic methods are used by many users in the desktop software tools environment. This article presents WI4SCaVi - specialized web based system for statistical data cartographic visualization. This tool offers a simple GUI on the client site. This GUI is used by the user for client-server communication. There are two methods of quantitative data cartographic visualization implemented in the current version. The first one is the method of choropleth map and the second one of the diagram map. At present the system is implemented for cartographic visualization of data obtained from statistical incidents investigations and data gathering. This statistical investigation has been pursuing during fire-brigades activities.

**Keywords:** statistics, statistical incidents investigations and data gathering, fire-brigades units, cartographic visualization, choropleth map, diagram map.

## 1 Úvod

Každodenní činnost institucí veřejné správy, neziskových organizací, podnikatelských subjektů a dalších typů subjektů, přináší sběr statistických dat, vztahujících se k působnosti a činnosti té které organizace. Nejinak je tomu při činnosti jednotek požární ochrany (dále jen *jednotek PO*), které zasahují při tzv. *událostech* (např. požárech, dopravních nehodách, živelných pohromách, atd.). Podstatná část takto získaných dat, vztahujících k objektům či jevům svázaným s činností jednotek PO, má prostorový charakter (lokality zásahů, dislokace sil a prostředků, rajonizace území, statistika zásahů, atd.), neboť spojují každou událost s konkrétní lokalitou (adresou, staničením či slovně popsaným místem) a současně i s územně správní jednotkou (obcí, okresem, krajem). V posledních 2 letech jsou pak data o události spojována s konkrétními souřadnicemi, které jednotky PO získávají na místě zásahu. Prostorový charakter takto získaných dat je předurčuje pro zpracování s využitím kartografické vizualizace, neboť její metody dovolují zprostředkovat nový pohled na uvedenou problematiku pomocí tematické mapy. Pro sběr statistických dat o událostech bylo v nedávné minulosti používáno označení *statistické sledování událostí* (dále jen SSU) a vizualizace těchto statistických dat je využívána pracovníky Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR (dále jen *GŘ HZS ČR*) již od roku 2001 [3]. Tehdy se ve statistické ročence, vydávané GŘ HZS ČR, objevily první kartogramy a v následujících letech i kartodiagramy. Tyto statistické mapy se postupně

staly žádané mezi pracovníky HZS ČR. V současné době jsou mapy využívány například jako jeden z podpůrných materiálů na základě nichž GŘ HZS ČR rozhoduje o přidělení nové techniky jednotkám PO v konkrétních lokalitách. Příprava uvedených map je však do současnosti závislá na spolupráci s institutem geoinformatiky VŠB-Technické univerzity Ostrava, neboť GŘ HZS ČR nemá vlastní personální zabezpečení pro tento obor.

Rostoucí počet požadavků na tvorbu uvedeného typu tematických map vedl k myšlence, připravit aplikaci vhodného programového nástroje, umožňující uživateli jednoduchým způsobem vytvořit tematickou mapu, která by prezentovala požadovaný statistický znak.

## 2 Analýza potřeb potenciálních uživatelů

Při návrhu funkčního schématu aplikace byla brána v úvahu analýza potřeb předpokládané skupiny cílových uživatelů, jimž je připravovaná aplikace určena. V rámci analýzy potřeb uživatelů byl hodnocen zájem uživatelů o prezentaci statistických znaků, sledovaných v rámci SSU a dále znalosti uživatelů týkající se tvorby tematických map.

### 2.1 Předpokládaná struktura uživatelů

V první fázi byla zpracována analýza pro užší skupinu uživatelů. Rámcové požadavky managementu GŘ HZS ČR na funkčnost aplikace, vycházely z představy poskytnout přístup k aplikaci pro tvorbu jednoduchých statistických map okruhu uživatelů z řad profesionálních pracovníků HZS ČR

Protože nikdo ze skupiny uživatelů, na základě jejichž odpovědí byla analýza zpracována, neměl dostatečné znalosti z oblasti kartografie, které by umožnily zřetelněji formulovat požadavky na výsledné mapy, bylo domluveno se zástupci GŘ HZS ČR, že řešitelé předloží příklady využití metod tematické kartografie pro znázornění vybraných statistických znaků z databáze SSU. Tyto příklady map posloužily jako inspirace pro zodpovědné pracovníky HZS a umožnily lépe artikulovat další požadavky uživatelů.

V následujícím období, po zdokonalení, má být aplikace k dispozici i zájemcům z dalších typů organizací, mezi něž patří zejména:

- instituce veřejné správy,
- podnikatelské subjekty (pojišťovny, průmyslové a zemědělské podniky, apod.),
- akademické instituce,
- média,
- společenské a zájmové organizace,
- politické strany,
- a další.

Tím by došlo k uspokojení zájmu kteréhokoli z uživatelů vč. dobrovolných hasičů, profesionálních podnikových hasičů, politiků, novinářů atd. Mezi uživatele však mohou patřit i zájemci z nejširší veřejnosti, tedy daňoví poplatníci, kterým tak budou k dispozici další informace z oblastí, kde se využívají jimi poskytnuté rozpočtové prostředky.

Odborník – kartograf nyní pravděpodobně přistupuje k těmto řádkům poněkud nedůvěřivě, protože zná obtíže, problémy a nebezpečí spojené s vytvářením mapy a nyní si má dokonce představit, že tvůrcem mapy bude laik. Protože výsledkem analýzy potřeb uživatelů bylo zjištění, že potenciálním uživatelem aplikace je člověk bez vzdělání v oblasti kartografie a geoinformatiky, bylo nutno tomuto faktu přizpůsobit funkční schéma aplikace.

### 2.2 Implementované kartografické metody

S ohledem k dosavadním požadavkům cílové skupiny uživatelů, příslušníkům HZS ČR, byla zpracována analýza s cílem implementovat v počáteční fázi vývoje některé varianty metody kartogramu (kartogram jednoduchý homogenní a kvalifikační) a kartodiagramu (bodově a plošně lokalizované kartodiagramy jednoduché a strukturální úplné). V případě, že se podaří zajistit prostředky na pokračování vývoje aplikace i v následujících letech, bude možno implementovat další varianty metody kartogramu a kartodiagramu a dále i metodu teček.

### 3 Výhodiska pro vývoj aplikace

Před výsledným návrhem požadované podoby aplikace bylo potřebné na základě analýzy potřeb potenciálních uživatelů formulovat základní východiska pro stanovení funkčnosti:

- rámcové požadavky na funkčnost aplikace,
- požadavky na správu databáze,
- požadavky na uživatelské prostředí.

#### 3.1 Rámcové požadavky na funkčnost aplikace

Uživatelé aplikace má být tedy člověk s úmyslem získat s její pomocí tematickou mapu, která by co nejlépe prezentovala vybraný statistický znak za požadované časové období ve vybraném typu územních jednotek. Tento uživatel tedy musí vznést konkrétní požadavky na obsah tematické mapy, které jsou v terminologii kartografa označovány jako *věcné vymezení*, *časové vymezení* a *prostorové vymezení*, což jsou základní parametry, které se následně stanou součástí názvu mapy. Uživatel - laik tyto základní kartografické pojmy většinou ani nezná a pravděpodobně je ani nepotřebuje znát natož pak pojmenovat, ale přesto je schopen s jejich obsahem přirozeně pracovat, jestliže mu to aplikace vhodného programu umožní. Při vytváření tematické mapy musí uživatel tyto základní parametry programu předat, což lze učinit výběrem z připravené posloupnosti voleb, kterými bude program ovládán. Takto je možno vybrat požadovaný statistický znak za určité časové období a pro určitý typ územních jednotek. Jestliže uživatel nezná potřebu zadání základních požadavků na obsah mapy, musí si jejich zadání vynutit sama aplikace a to způsobem, který bude pro uživatele pochopitelný a který si posléze dokáže osvojit. Tím ovšem není ani zdaleka stanovena podoba výsledné mapy. Uživatel musí následně předat programu požadavky, zda kvantitativní charakteristiky, spojené s vybraným statistickým znakem, si přeje zobrazit v absolutní podobě, či zda si je přeje normalizovat výměrou či rozlohou územní jednotky anebo přeje-li si je normalizovat s využitím jiné kvantitativní charakteristiky (např. počtem obyvatel). Uživatel si tedy musí vybrat kartografickou metodu pro zobrazení kvantitativních charakteristik do mapy. Navržený programový nástroj by měl výběr kartografické metody umožnit a v dalších krocích vyžadovat pouze upřesňující parametry, které jsou s vybranou metodou spojeny. Tím se výrazně redukuje množství potenciálních chyb, kterých se může uživatel při tvorbě mapy dopustit.

Poněkud větší problém při zadávání dalších parametrů, potřebných pro vykreslení mapy, představuje metoda stanovení třídních intervalů při třídění hodnot zobrazovaného statistického znaku do požadovaného počtu tříd. Správná volba počtu třídních intervalů a stanovení jejich hranic vyžaduje základní znalosti z oblasti statistiky. Správně navržený program umožňující třídění, by měl předem poskytnout uživateli výpis základních statistických charakteristik zpracovávaného souboru včetně zobrazení histogramu. Na základě vlastností zpracovávaného statistického souboru pak může uživatel, vybavený dostatečnými kartografickými znalostmi, stanovit vhodnou metodu třídění. Existuje však prověřená možnost automatizace při výpočtu hranic třídních intervalů - Jenksova optimalizační metoda [2], využitelná v případě, kdy uživatel tyto znalosti nemá nebo v případě, kdy si chce usnadnit práci.

Dalším krokem uživatele při vytváření bodové či plošně lokalizovaného kartodiagramu je volba typu symbolu či diagramu a odpovídající velikostní stupnice (nejlépe s možností výběru spojitě či nespojitě velikostní stupnice). Při vytváření kartogramu musí být vybrána barevná škála pro hodnotovou stupnici kartogramu.

Značný prostor pro tvůrčí invenci autora představuje kompozice tematické mapy. Smíří-li se však autor s variantou, že vytvářené mapy budou mít neustále stejnou či velice podobnou kompozici, lze i tento krok zcela automatizovat a nabídnou mapy s unifikovanou kompozicí.

Výsledná aplikace pro tvorbu tematických map byla tedy navržena jako interaktivní nástroj s velmi jednoduchým uživatelským rozhraním, který uživateli sice neumožní vytvářet bezchybné mapy, ale v interakci s ním vygeneruje mapu bez hrubých chyb, které by popíraly smysl této mapy či zásadně znemožňovaly pochopení jejího obsahu.

Jestliže by taková aplikace byla implementována v prostředí WWW, umožňovala by využívat centrálně spravovanou databázi se statistickými daty a byla by k dispozici co nejširšímu okruhu uživatelů.

#### 3.2 Požadavky na správu databáze

Databáze SSU je rozsáhlá, neboť obsahuje statisíce až první miliony záznamů, které byly získány

systematickým sběrem v období od roku 1992 doposud. Data za celé toto období však nebyla spravována v prostředí jediného informačního systému. Informační systém, s jehož pomocí byla zajišťována správa dat v období 1992-1996, není vhodný pro nasazení ve víceuživatelském provozu a neumožňuje sdílení dat prostřednictvím počítačové sítě. Rovněž informační systém využívaný v období 1997-2005 nebyl vhodný s ohledem k dalšímu vývoji. Z provedené analýzy vyplynulo, že potřebám vizualizace statistických dat z databáze SSU v prostředí Internet / intranet bude nejlépe vyhovovat relační systém řízení báze dat, umožňující víceuživatelský přístup. Současně bylo zřejmé, že data získaná v minulosti bude nutno do tohoto systému transformovat a v rámci této transformace provést částečné sjednocení struktury dílčích databází z jednotlivých období. Důvodem pro sjednocení struktury je skutečnost, že struktura sledovaných statistických znaků, týkajících se událostí, nebyla totožná v obou obdobích.

V průběhu vývoje systému se ukázalo, že podobný problém bude nutno řešit od roku 2006, kdy měl HZS ČR zahájit provoz nového informačního systému, jehož jednou funkcí je zajištění sběru statistických dat o událostech. Naplňování databáze tohoto informačního systému, který je v současnosti v provozu, probíhá v reálném čase a v tomto režimu je rovněž umožněno sdílení dat. Možnost takového sdílení však není využívána v projektu WI4SCaVi, neboť do databáze aktuálně provozovaného informačního systému nebyla transformována veškerá data z původní databáze SSU (1992-2005). Jedním z důvodů jsou odlišnosti ve struktuře původní databáze a databáze současného informačního systému. V aktuálně naplňované databázi jsou uložena data za nepříliš dlouhé období 2006-2008. Tato data je nutné rovněž transformovat do jednotné struktury pro potřeby vizualizace za období od roku 1992 do současnosti.

### 3.3 Požadavky na uživatelské prostředí

Analýza potřeb potenciálních uživatelů charakterizuje typického cílového uživatele systému jako člověka bez hlubších znalostí informačních technologií, který vyžaduje snadné a intuitivní ovládání používané aplikace. Jako nejvhodnější a jediné možné prostředí, pro implementaci připravovaného vizualizačního systému, bylo zvoleno prostředí Internet / intranet. To umožňuje využívat prověřené technologie pro publikování prostorových dat, založené na třívrstvé architektuře, případně nasadit moderní technologie decentralizovaného zpracování dat založené na využití webových služeb apod. Navíc bylo možno předpokládat, že potenciální uživatelé jsou zvyklí pracovat s WWW stránkami prostřednictvím některého z rozšířených prohlížečů. Prostor Internet / intranet navíc umožní uživatelům aplikace přístup k centrálně spravované databázi.

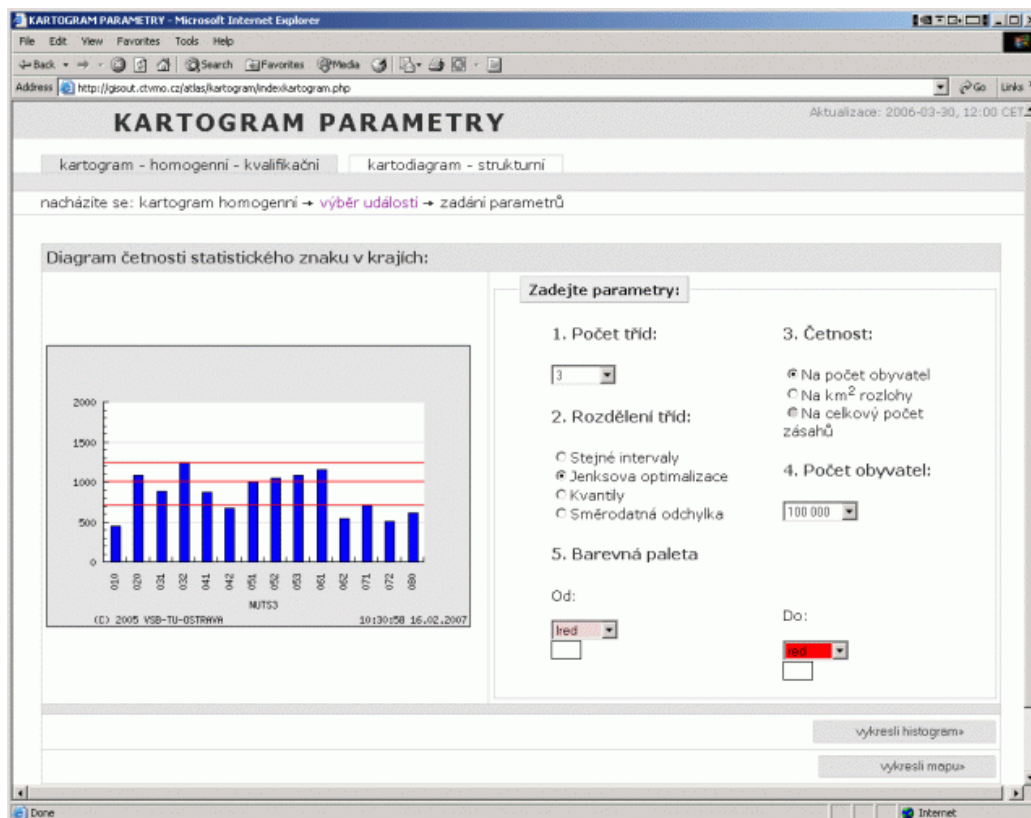
Další úvahy o podobě aplikace směřovaly k možnosti následného rozvoje probíhajícího díky částečnému zapojení vývojářů, kteří nejsou programátory avšak mají znalost struktury databáze SSU a znalost použitého dotazovacího jazyka. Předpokladem bylo využít znalostí takových uživatelů k dílčím přizpůsobením systému. Mezi tato přizpůsobení by mohlo patřit především rozšíření nabídky statistických znaků pro vizualizaci a možnost provést lokalizaci uživatelského rozhraní do dalších jazyků. Při návrhu aplikace jsme si ponechávali do budoucna myšlenkovou rezervu pro zdokonalení aplikace s využitím výsledků vědy a výzkumu.

## 4 Funkčnost nástroje WI4SCaVi

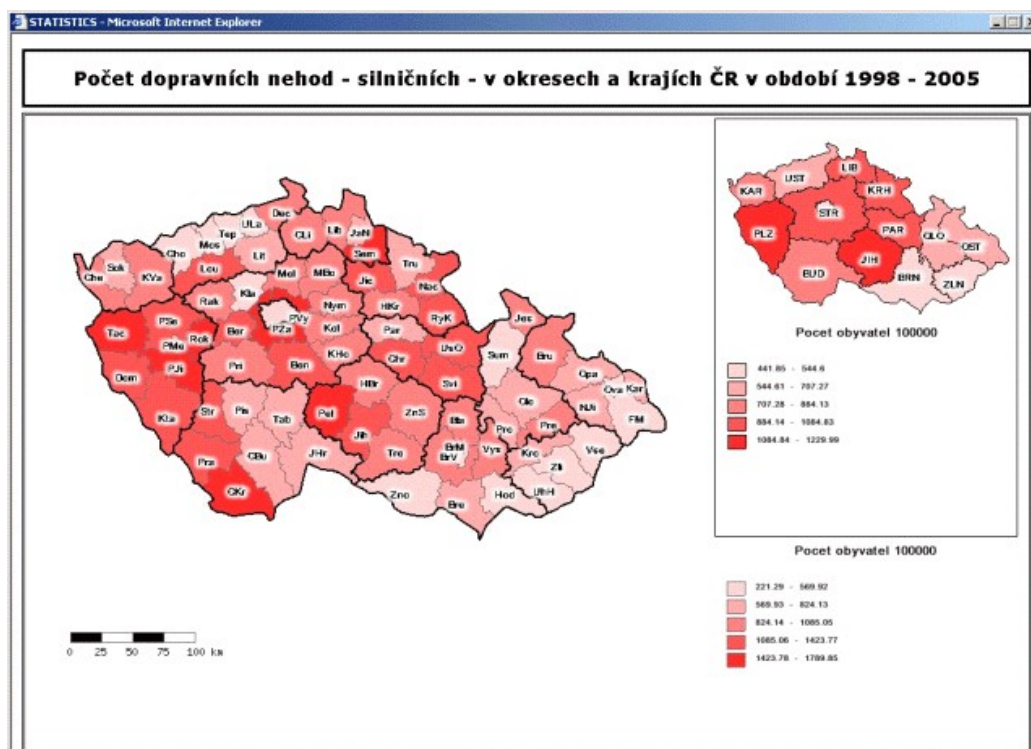
Tento příspěvek je součástí aplikační sekce symposia GIS Ostrava 2009 a proto funkce systému WI4SCaVi budou představeny pouze z pohledu uživatele. Některé detaily, týkající se funkčnosti, jsou zřejmé z připojeného obrázku - snímku uživatelského rozhraní aplikace.

WI4SCaVi, jako nástroj pro kartografickou vizualizaci statistických dat v prostředí WWW, umožňuje v současné době vytvářet tematické mapy, zobrazující vybrané kvantitativní údaje z databáze SSU, metodami kartogramu a kartodiagramu. Protože každá z těchto kartografických metod může být teoreticky využita v podobě některé z několika různých variant, je potřebné blíže specifikovat možnosti, které aktuální verze WI4SCaVi nabízí. Metoda kartogramu byla doposud implementována do té míry, že aplikace umožňuje vytvořit:

- kartogram jednoduchý homogenní,
- kartogram kvalifikační.



**Obr. 1.** Ukázka uživatelského rozhraní WI4SCaVi pro zadávání parametrů kartogramu.



**Obr. 2.** Ukázka pseudokartogramu vytvořeného nástrojem WI4SCaVi

Metoda kartodiagramu se aktuálně týká kartodiagramů plošně lokalizovaných:

- kartodiagram jednoduchý,
- kartodiagram strukturní úplný.

Obě metody lze využít v mapách zobrazujících Českou republiku jako celek a územními jednotkami mohou být volitelně okresy nebo kraje. K dispozici je i možnost zobrazit těmito metodami detailněji strukturu jednoho z krajů, přičemž územními jednotkami jsou správní obvody obcí s rozšířenou působností.

## 5 Použité programové prostředky

Systém WI4SCaVi je provozován díky funkčnosti a interoperabilitě následujících programových produktů:

- Apache (WWW server)
- ArcIMS v. 9.1 (mapový server)
- MySQL v. 4.021 (relační systém řízení báze dat)
- PHP v. 5.2.1
- MapScript v. 4.23
- AXIS

Aplikace navíc používá open source komponenty:

- ADOdb Database Abstraction Library for PHP (and Python)
- JpGraph - PHP Graph Creating Library
- SACK - Simple AJAX Code-Kit
- The DHTML Calendar

Všechny programové komponenty systému na serverové straně jsou provozovány v prostředí operačního systému Linux, distribuce Debian, ale zdrojový kód aplikace umožňuje implementaci nástroje v prostředí Windows.

Aplikace využívá technologii webových služeb SOAP (Simple Object Access Protocol). Využití tohoto moderního technického řešení umožňuje automatizovat klasifikaci statistického souboru [4]. Na základě požadavku uživatele je odeslán ke zpracování statistický soubor spolu s požadovaným počtem tříd a metodou třídění. Po zpracování souboru klasifikační službou jsou odeslány zpět údaje o hodnotách stanovených třídních intervalů. Získané údaje využívá nástroj WI4SCaVi pro třídění hodnot do požadovaného počtu intervalů.

Na straně klienta je potřebný některý z nejrozšířenějších WWW prohlížečů. Serverová strana zasílá na prohlížeči HTML kód, který je vytvářen podle platných standardů a proto nejnovější verze aplikace umožňuje využít některého z následujících prohlížečů, které byly testovány:

- Google Chrome 0.2.149.30, 0.3.154.9, 0.4.154.29
- Microsoft Internet Explorer 6 (6.0.2900.5512.xpsp.080413-2111)
- Mozilla Firefox 3.0.1, 3.0.2, 3.0.3, 3.0.4
- Opera 9.52, 9.62
- Safari 3.1.2 (525.21)
- Windows Internet Explorer 7 (7.0.5730.13), 8 (beta 2)

## 6 Aplikace nástroje WI4SCaVi

Předposlední verze systému WI4SCaVi je v současnosti implementována v podobě funkční aplikace v intranetu HZS ČR a je zde provozována ve zkušebním režimu pod dočasným, pracovním názvem *Atlas požární ochrany ČR*. V průběhu února 2009 bude systém nahrazen novou verzí, která byla vyvíjena v roce 2008 a pracovníci GŘ HZS ČR zvažují její název. Pro případné zájemce o tuto aplikaci nástroje WI4SCaVi může být zajímavá informace, že pracovníci GŘ HZS ČR předpokládají její brzké zveřejnění mimo intranet HZS ČR.

Tato aplikace vzniká díky spolupráci tří subjektů, jimiž jsou:

- Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR
- Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství
- Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Vývoj a implementace systému WI4SCaVi probíhají v rámci neziskového projektu, který je hrazen z dotačního titulu, kterým Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR

podporuje publikační činnost občanských sdružení působících v oblasti požární ochrany.

## 7 Budoucnost nástroje WI4SCaVi

Při návrhu systému WI4SCaVi bylo zřejmé, že v oblasti publikování dynamicky generovaných statistických map v prostředí WWW lze nalézt jen nepatrné zastoupení aplikací [1]. Z toho důvodu takřka neexistují možnosti inspirovat se při vývoji prací jiných vývojářů. Předpokladem je, že v průběhu dalšího vývoje bude rozšiřována funkčnost nástroje WI4SCaVi v oblasti kartografických metod a jejich variant, které může uživatel využít. Funkčnost konkrétní aplikace WI4SCaVi pro GR HZS ČR bude rozšiřována o možnosti vykreslení tematických map na základě statistických znaků, které nebyly doposud zpřístupněny.

V tuto chvíli zbývá doufat, že se do budoucna podaří pro vývoj systému WI4SCaVi získat podporu. Prvním příslibem je udělení grantu Grantové agentury ČR, orientovaného na výzkum v rámci projektu *Inteligentní systém pro interaktivní podporu tvorby map*, který získala Univerzita Palackého Olomouc jako předkladatel ve spolupráci s VŠB-Technickou univerzitou Ostrava. V tomto případě se však jedná jen o podporu nepřímou, neboť výsledky výzkumu, který proběhne v rámci grantu, budou pravděpodobně využitelné při dalším vývoji WI4SCaVi.

## 8 Závěr

V průběhu několika uplynulých desetiletí a v České republice v době posledních téměř 20 let proběhl razantní nástup implementace a využívání informačních systémů, pracujících s prostorovými daty. Uplynulé období se tedy neslo především ve znamení sběru dat a inventarizace. V současnosti se však již nacházíme v období, kdy jsou tyto informační systémy využívány jako nástroje pro podporu rozhodování. Mezi media, která mají velký potenciál předávat informace potřebné pro takové rozhodování, patří tematická mapa. Ať už tato mapa vznikne na základě vizualizace dat získaných jednoduchým zpracováním či složitými analýzami nebo modelováním, ve většině případů znamená obohacení a rozšíření pohledu na problematiku o prostorový vjem.

Jestliže nástroj WI4SCaVi a jeho případné aplikace usnadní roli uživatelů – laiků, kteří nemají dostatečné znalosti kartografické tvorby, a umožní jim pohled na odbornou problematiku prostřednictvím mapy, kterou sami vytvoří, budou tím naplněny původní představy objednatele aplikace i jejích tvůrců.

*Příspěvek je součástí řešení grantového projektu GA ČR 205/09/1159 „Inteligentní systém pro interaktivní podporu tvorby tematických map“.*

## Reference

1. Andrienko, G.L., Andrienko, N.V.: Interactive Maps for Visual Data Exploration. *International Journal Geographical Information Science*, Taylor and Francis. Volume 13, Number 4, 1.June 1999, pp. 355-374(20), ISSN: 1365-8816
2. Dent, B.D.: *Cartography Thematic Map Design*. WCB/McGraw-Hill, 5th ed., Dubuque, 1999, ISBN 0-697-38495-0
3. Peňáz, T.: Možnosti kartografických výstupů z databáze statistického sledování událostí v oblasti požární ochrany. In: Sborník referátů z konference *GIS Ostrava 2001*. VŠB-TU Ostrava, 21.-24.1.2001, ISSN 1213-239X
4. Růžička, J., Ožana, R.: Interoperabilita na úrovni geodat a metadat, Seminář: Interoperabilita na úrovni geodat a metadat. Dostupné on-line <http://gis.vsb.cz/ruzicka/Seminare/Inter2/index.php>, GIS Ostrava 2007, 28.1.2007.