

# Využití mapového serveru ArcIMS pro dynamické generování statistických map v prostředí WWW

Tomáš Urbančík  
Geoinformatika  
VŠB – Technická univerzita Ostrava  
17. listopadu 15  
708 33 Ostrava – Poruba  
E-mail: [urb093@vsb.cz](mailto:urb093@vsb.cz)

## Abstract

The objective of the thesis is to create an application which uses the WWW surroundings and the technology of the ArcIMS map server to present statistical maps. The theoretical part gives the explanation of the notions from the area of cartography and Internet. Further, the data sources and the survey of the used program outfit are described followed by the description of the application. In conclusion, the acquired knowledge concerning the given topic is summarized.

## Abstrakt

Cílem předložené práce je vytvoření aplikace využívající prostředí WWW a technologie mapového serveru ArcIMS k prezentaci statistických map. Teoretická část se zabývá vysvětlením pojmů z oblasti kartografie a prostředí Internetu. Dále jsou popsány datové zdroje a přehled použitého programového vybavení. Následuje popis aplikace. V závěru jsou shrnuté získané znalosti k řešenému tématu.

## Úvod

Výpočetní technika se v současnosti velmi podílí na tvorbě map a to především map v elektronické podobě. Digitální kartografie dnes stojí u zrodu map všeho druhu, i přesto si pod pojmem „mapa“ většina lidí představí stále ještě „tradiční“ papírovou mapu.

Před několika lety se vývoj vydal cestou elektronických map a elektronických atlasů, jejichž existence je úzce spjata s digitálními technologiemi. Prostředkem pro šíření těchto kartografických děl je dnes Internet.

Cílem práce je vytvoření aplikace s využitím **komerčního mapového serveru ArcIMS**. Aplikace je navržena s cílem umožnit uživateli zobrazení statistických údajů obsažených v databázi SSU ve grafické formě pomocí statistických map. Využívá architekturu klient/server. Úkolem klienta přitom je zajišťovat styk s uživatelem. Tedy zejména zobrazovat požadované výstupy a přijímat od něj jeho požadavky. Úkolem serveru pak je zajišťovat vlastní zpracování, které je v rámci služby zapotřebí, a to až na výzvy klienta. Aplikace má sloužit MV GŘ HZS ČR. Je provozována prozatím na školním serveru VŠB-TU-Ostrava [11].

## **Použité datové zdroje**

- dvě polygonové vrstvy z ArcČR 500 ve vektorovém formátu
- dvě bodové vektorové vrstvy
- databáze Statistické sledování událostí spravována v prostředí MySQL (obsahuje záznamy za rok 1997 – 2004)

## **Použité programové prostředky a skriptovací jazyky**

- Apache
- Apache Tomcat
- Apache AXIS 1.3
- ArcIMS 9.0
- MySQL 4.1
- Skriptovací jazyk PHP5
- Webové technologie – XHTML, CSS, JavaScript, PHP 5

## **Postup realizace projektu**

Prvním krokem je seznámení se s prostředím mapového serveru ArcIMS a příslušnými webovými standardy určenými pro návrh informačního systému.

Druhým krokem je konkrétní vytvoření aplikace. Což obsahuje vytvoření grafického uživatelského rozhraní sloužícího pro ovládání aplikace a zobrazování statistických map.

Třetím krokem je implementace webové služby nabízející klasifikační funkce.

Čtvrtým krokem je zdokumentování zdrojových kódů s ohledem na další vývoj aplikace.

## **Popis aplikace**

Aplikace je optimalizována pro prohlížeč Microsoft Internet Explorer 6.0, Netscape 7.2 a Firefox 1.0.7. Je vhodné nastavit barvy monitoru na minimálně 16bit a vyšší, rozlišení monitoru na 1024x768. Jednotlivé části aplikace jsou popsány níže.

## **Grafické uživatelské rozhraní**

K tvorbě klientské části WWW aplikace bylo použito především prostředků jazyka XHTML. Formátování a rozvržení XHTML elementů zajišťuje CSS. JavaScript zajišťuje odesílání vytvořených požadavků na mapový server ArcIMS. Na straně serveru je použit ve velké míře skriptovací jazyk PHP (např. ke komunikaci mezi MySQL s využitím jazyka SQL).

V prvním kroku bylo vytvořeno grafické uživatelské rozhraní umožňující volbu metody zobrazení údajů v mapě, vybrání sledovaného statistického znaku nebo znaků a volbu časového období. Hlavní kompoziční prvky jsou záložkové menu, navigační lišta, rozbalovací seznam a menu pro zadávání časového období.

### *Záložkové menu*

Slouží k přepínání mezi metodami zobrazení údajů v mapě. Aktivní volba je označena šedou barvou.



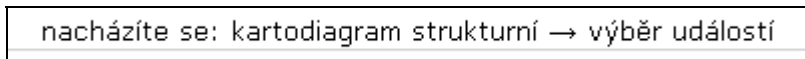
**Obrázek 1** Ukázka záložkového menu

### *Seznam voleb:*

- kartogram (jednoduchý homogenní a kvalifikační)
- kartodiagram (jednoduchý a strukturní)

### *Navigační lišta*

Slouží k usnadnění orientace při tvorbě statistické mapy a umožňuje se vrátit na úvodní stránku.



**Obrázek 2** Ukázka navigační lišty

### *Menu pro zadání časového období*

Slouží k zadání počátku roku a konce roku sledovaného období. Nabízí výběr od roku 1997 do konce roku 2004. Období bude rozšířeno v průběhu června o rok 2005, kdy dojde k importu nových údajů z databáze SSU primárně spravované pomocí prostředí SŘDB WinBase602 do databáze MySQL.

2. Vyberte počátek roku:	3. Vyberte konec roku:
<input type="text" value="1997"/> ▼	<input type="text" value="1998"/> ▼

**Obrázek 3** Menu pro zadání časového období

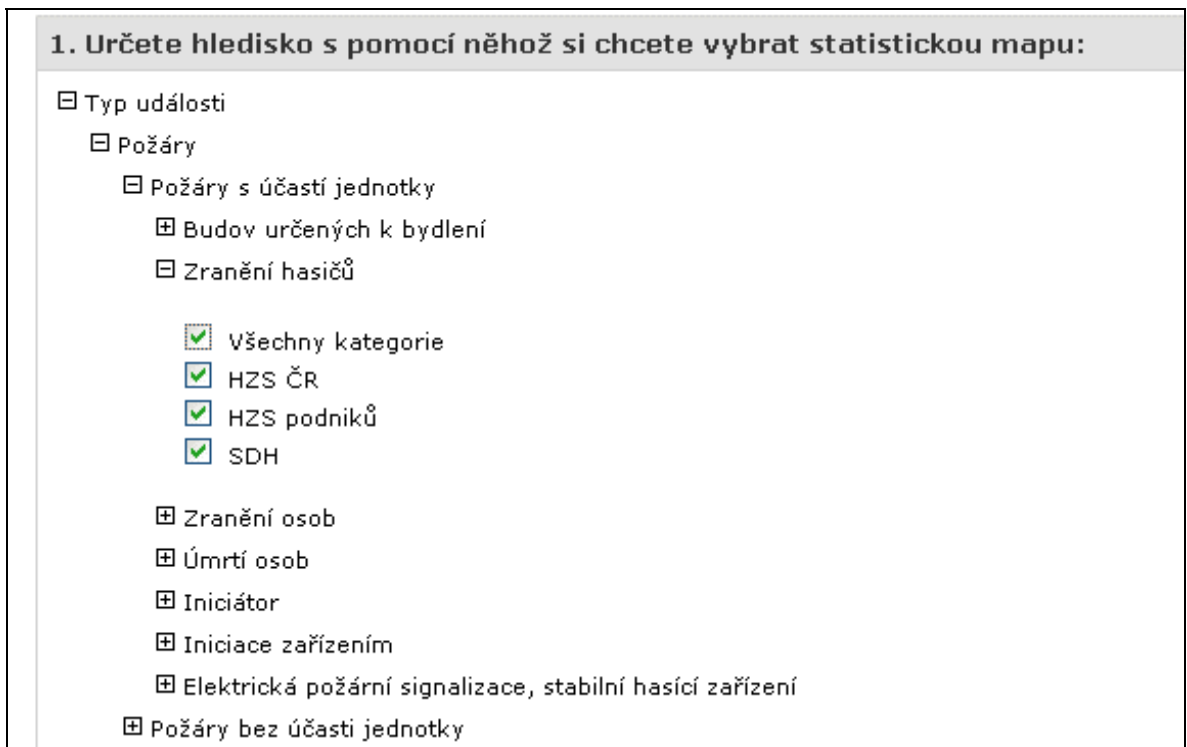
## Rozbalovací seznam

Rozbalovací seznam je různý pro metodu kartogramu a kartodiagramů. První volba umožňuje zadat jenom jednu událost. Druhá volba umožňuje zadat větší počet událostí z příslušné kategorie.

**1. Určete hledisko s pomocí něhož si chcete vybrat statistickou mapu:**

- Typ události
  - Požáry
    - Požáry s účastí jednotky
      - Budov určených k bydlení
      - Zranění hasičů
      - Zranění osob
      - Úmrtí osob
    - Iniciátor
      - Všechny kategorie
      - Neobjasněno, nešetřeno
      - Elektrické (mimo sváření, řezání)
      - Jiskry a žhavé částice (mimo elektrických a svářečských)
      - Povrchové a sálavé teplo
      - Svařování a řezání, rozechřívání a lepení
      - Samovznícení
      - Otevřený plamen

**Obrázek 4** Část rozbalovacího menu zobrazeného při volbě metody kartogram



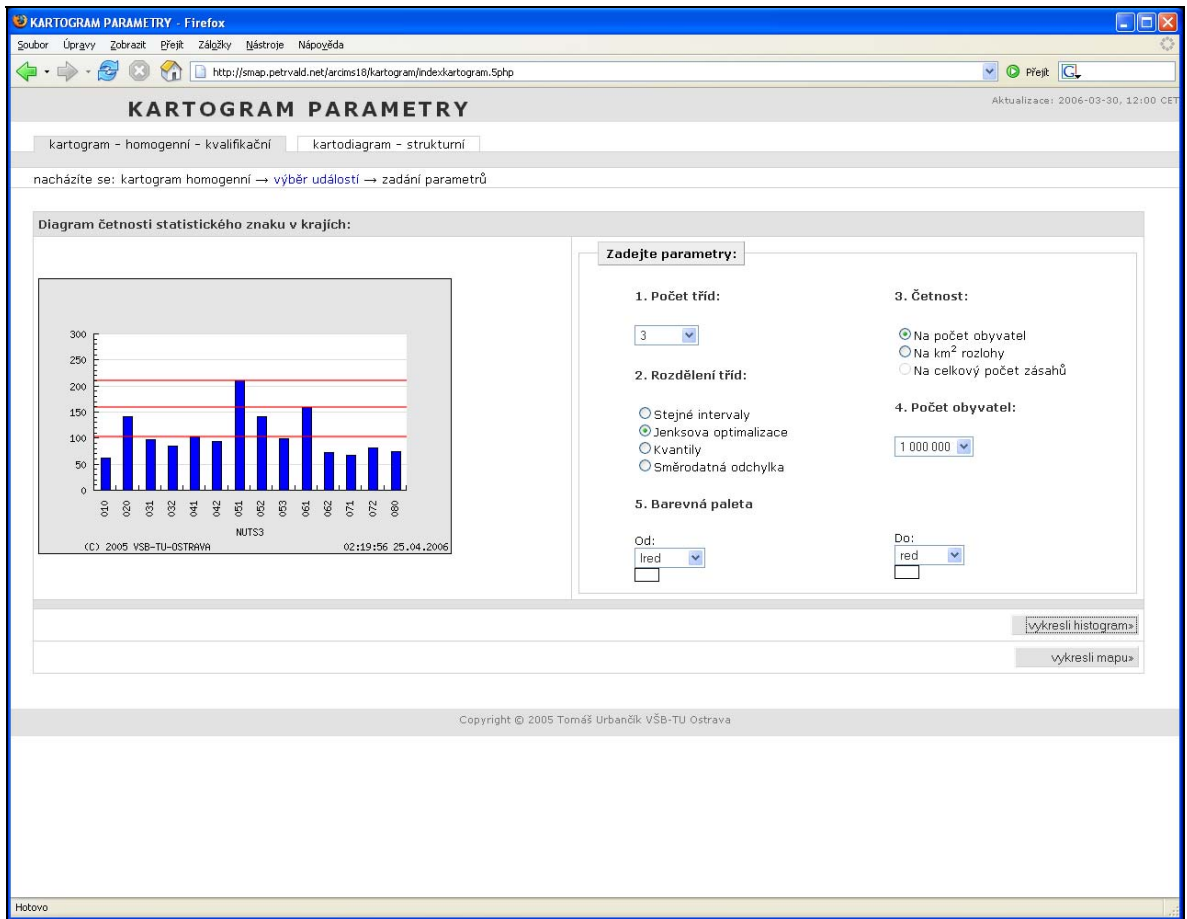
**Obrázek 5** Část menu zobrazeného při volbě metody kartodiagramy

Seznam událostí je definován ve spolupráci s GŘ HZS ČR. Je neustále doplňován o nové události. Kategorie, které nejsou implementované, jsou označené světle šedou barvou (označuje neaktivní položku). V menu jsou rozlišovány dva základní druhy událostí:

- Typ události
- Zásahy sborů

Detailní seznam událostí (viz. Příloha 1)

Druhý krok zahrnoval vytvoření GUI pro zadávání parametrů kartogramu (viz. Obrázek 6) a kartodiagramů. To má skoro stejnou podobu u obou voleb. Obsahují *diagram četnosti sledovaného statistického v krajích, formulář pro zadání vstupních parametrů kartogramu, tlačítka zobraz histogram a vykresli mapu*. U kartodiagramu jsou na rozdíl od menu kartogramu volby počet tříd a rozdělení tříd.



**Obrázek 6 Úvodní stránka sloužící k zadávání parametrů kartogramu**

### *Vstupní parametry*

Formulář sloužící k zadávání parametrů u volby kartogramu obsahuje vstupní pole *počet tříd*, *rozdělení tříd*, *četnost*, *barevná paleta*. U volby kartodiagramu *počet tříd* a *rozdělení tříd*.

**Zadejte parametry:**

**1. Počet tříd:**

**2. Rozdělení tříd:**


Stejně intervaly  
 Jenksova optimalizace  
 Kvantily  
 Směrodatná odchylka


**3. Četnost:**

Na počet obyvatel  
 Na km<sup>2</sup> rozlohy  
 Na celkový počet zásahů

**4. Počet obyvatel:**

**5. Barevná paleta**

Od:  

Do:  

**Obrázek 7 Rozhraní sloužící k zadávání parametrů kartogramu**

**Zadejte parametry:**

**Počet tříd:**

**Rozdělení tříd:**

Stejně intervaly  
 Jenksova optimalizace  
 Kvantily

**Obrázek 8 Rozhraní sloužící k zadávání parametrů kartodiagramu**

- Počet tříd
- uživatel má možnost výběru rozdělení souboru od tří až do šesti tříd.
- Rozdělení tříd



- uživatel má možnost volby čtyř rozdělení souboru (0).

- a) Stejné intervaly.
- b) Jenksova optimalizace.
- c) Kvantily.
- d) Směrodatná odchylka.

- Četnost

- a) Na počet obyvatel. Při zvolení četnosti na počet obyvatel je aktivováno pole pro zadání počtu obyvatel. Nabízí vybrat volbu 1 000, 10 000, 100 000, 1 000 000 obyvatel.
- b) Na km<sup>2</sup> rozlohy.
- c) Na celkový počet zásahů. Je aktivní pouze u kategorie zásahy sborů.

- Barevná paleta

Počáteční barva slouží k zadání počáteční barvy. Nabízí výběr z barevných palet světle červená, světle žlutá, světle oranžová, světle zelená, světle šedá a uživatelsky definovaná. Koncová barva slouží k zadání koncové barvy. Nabízí výběr z barevných palet červená, hnědá, žlutá, zelená, modrá, černá a uživatelsky definovaná. Uživatelsky definovaná je zadávána v nově otevřeném okně (viz. Obrázek 9). V něm se nachází barevná paleta. Uživatel si volí barvu pohybem kurzoru myši. Kliknutí myši uloží vybranou barvu. Náhled vybrané barvy je znázorněno pod polem výběru barvy. Na základě zadané počáteční a koncové barvy je vypočítává lineární barevná škála.



Obrázek 9 Grafické rozhraní sloužící k výběru uživatelsky definované barvy

## Nástroje statistického zhodnocení vizualizovaných geodat

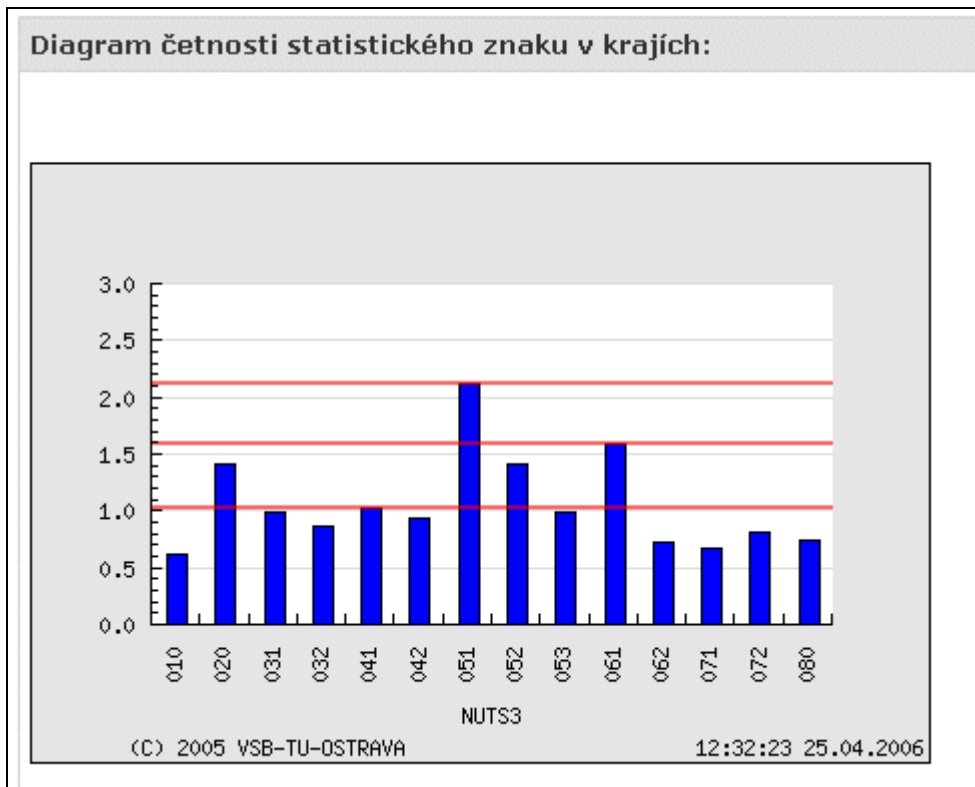
K vytvoření sloupcového grafu a histogramů byly použity určité knihovny napsané v jazyce PHP a dostupné na adrese [19].

Do této kategorie jsem zahrnul:

- sloupcový diagram
- histogram a základní statistické charakteristiky

## Sloupcový diagram

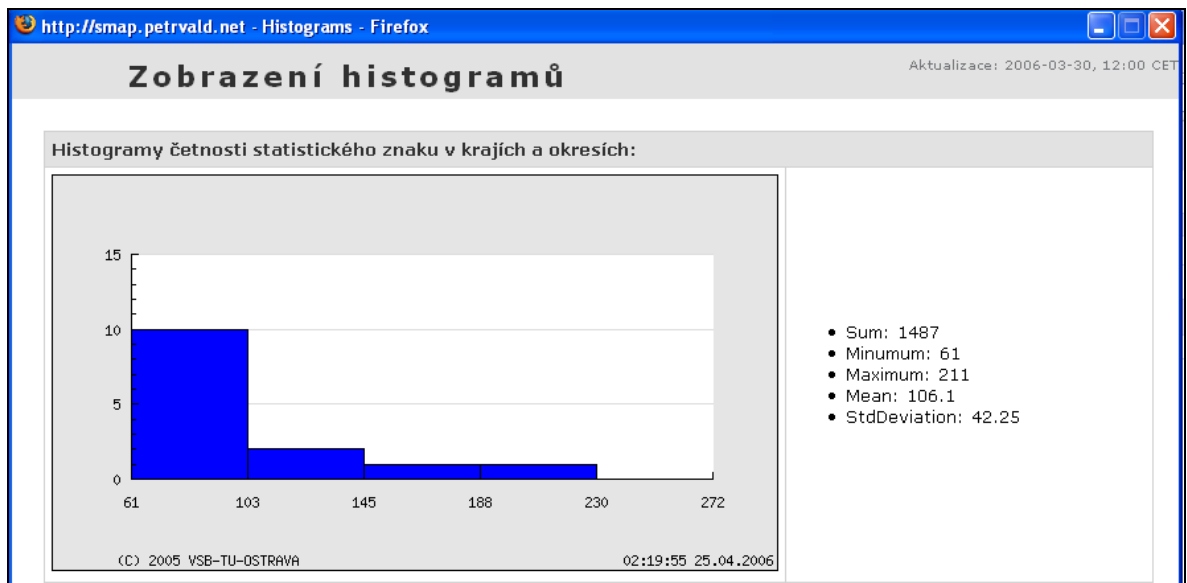
U kartogramu znázorňuje absolutní počet výskytů sledované události v krajích. Linie vykreslené v diagramu ukazují zlomové body intervalů tříd. Nejsou znázorněné pokud je aktivní volba směrodatná odchylka. Je vykreslen pouze diagram. U kartodiagramu znázorňuje počet výskytu sledované události nebo událostí v krajích. Linie vykreslené v diagramu ukazují zlomové body intervalů tříd.



Obrázek 10 Zobrazení diagramu četnosti sledovaného statistického znaku

## Histogram a základní statistické charakteristiky

Mezi statistické charakteristiky jsou prozatím implementovány suma, minimum, maximum, směrodatná odchylka a aritmetický průměr. U volby kartogram je prvně znázorněn histogram vztahující se k datům krajů, pod ním se nachází histogram okresů. U kartodiagramu je vykreslen počet obou histogramů dle počtu zadaných sledovaných charakteristik.

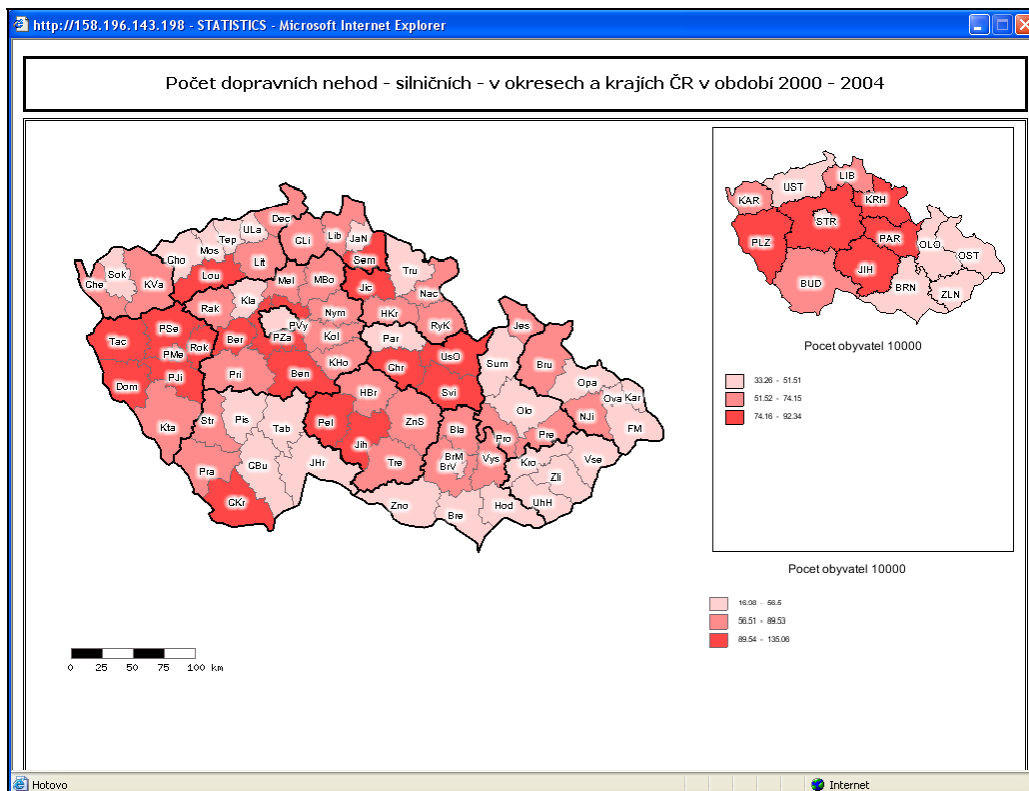


**Obrázek 11** Zobrazení histogramu četnosti sledovaného statistického znaku u vrstvy krajů

## Popis mapového klienta

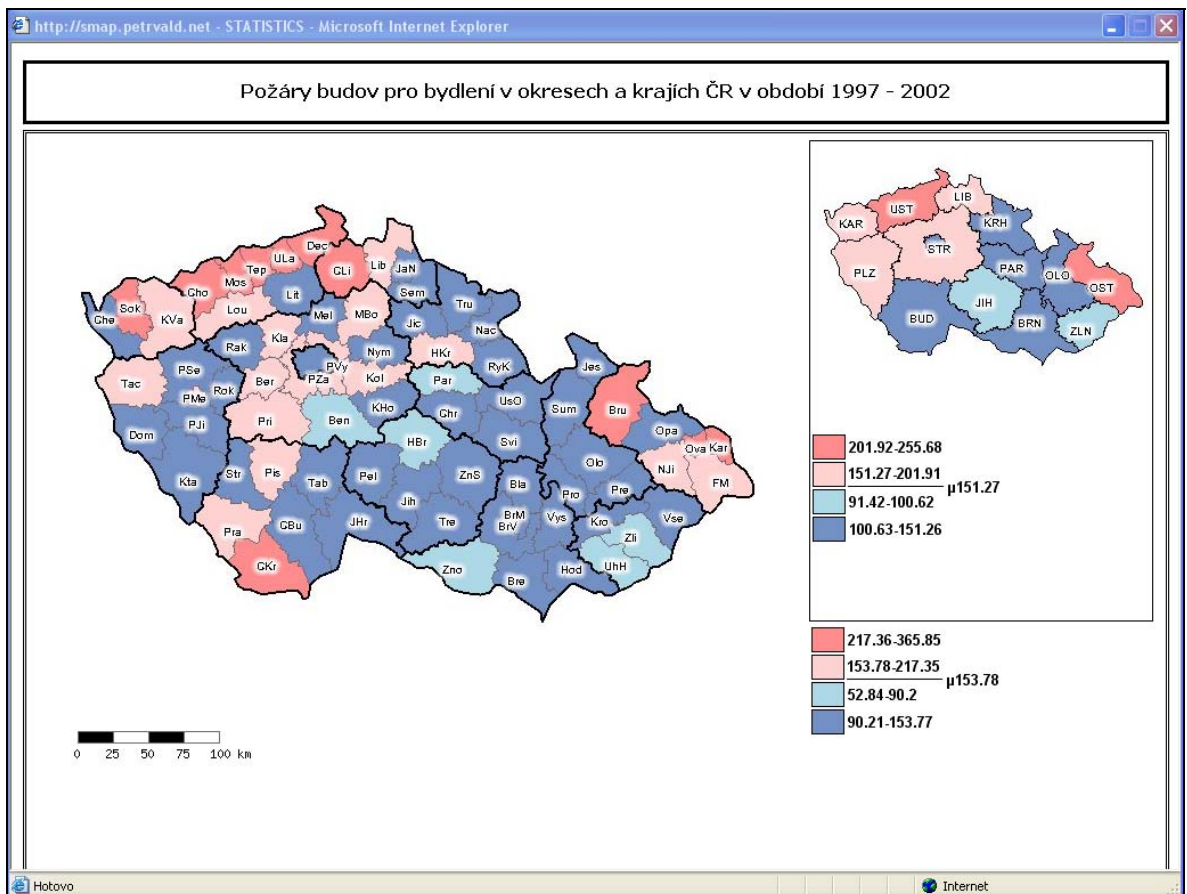
Mapový klient zobrazuje mapovou kompozici tvořenou nadpisem, legendou, mapovým polem a měřítkem. Podoba u zvolené metody je různá u kartogramu a kartodiagramu.

U kartogramu je použita možnost přiřazení barvy výplně u příslušného územně správního celku dle sestavené stupnice. Pokud uživatel zadal všechny požadované parametry je možno vykreslit mapovou kompozici kartogramu.



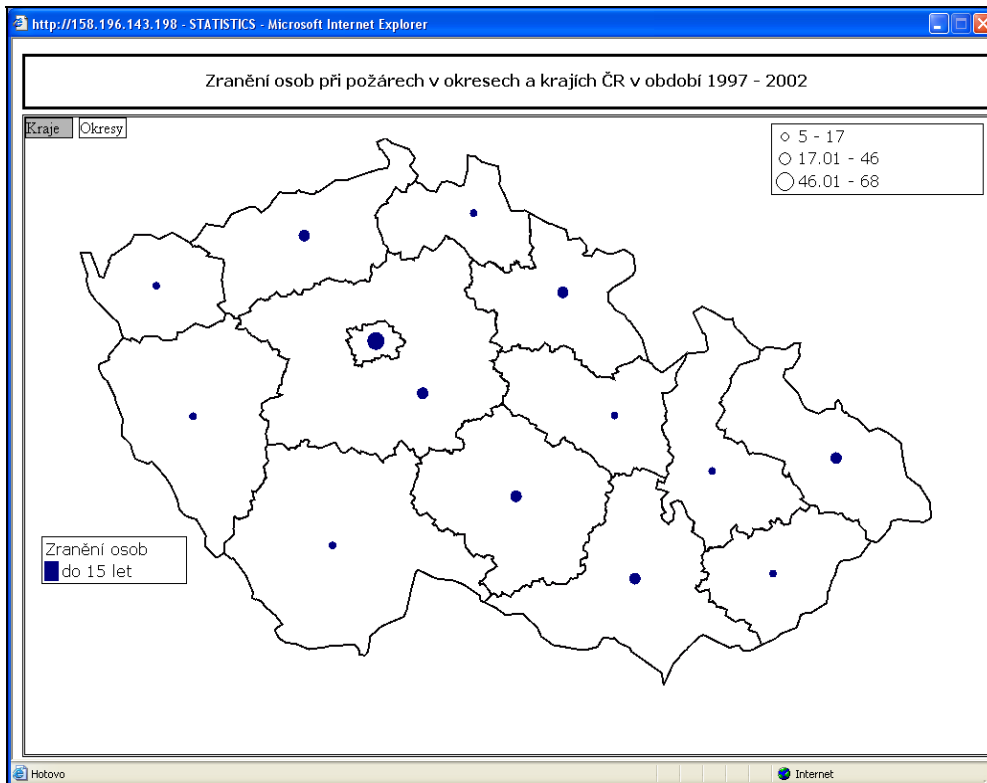
**Obrázek 12 Ukázka mapové kompozice pseudokartogramu jednoduchého homogenního – počet dopravních nehod silničních v okresech a krajích ČR v období 2000 – 2004**

Je-li volbou četnosti směrodatná odchylka, dojde k deaktivaci položek – počet tříd a barevná paleta. Aktivována je položka umožňující zadat násobek směrodatné odchylky. Následně je možno vykreslit kartogram kvalifikační (viz. Obrázek 13).

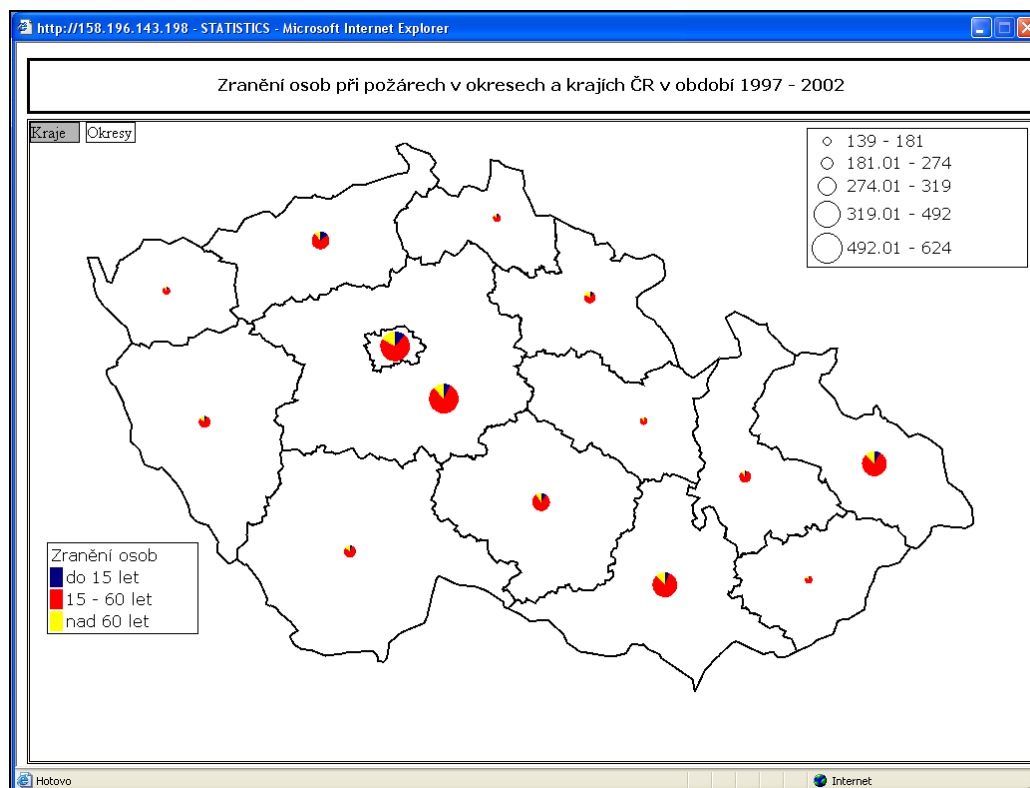


**Obrázek 13** Ukázka mapové kompozice pseudokartogramu jednoduchého kvalifikačního – požáry budov pro bydlení v okresech a krajích ČR v období 1997 – 2002

Implementace metod vykreslení kartodiagramů je vytvořena na základě podpory ArcIMS, které umožňuje jejich vykreslení pomocí v syntaxi uvedené volby CHARTSYMBOL u něho se nastaví volba vykreslení na pie. Jednotlivé diagramy, které jsou vztažené k centroidu příslušného územně správního celku, jsou vykreslovány postupně do vrstev dle pořadí od největšího (nejspodnější vrstva) po nejmenší (vrchní vrstva) a jsou umístěné pod vrstvou hranic okresů a krajů. Po zadání všech požadovaných parametrů u kartodiagramu se zobrazí mapová kompozice. Pokud uživatel v menu vybral jenom jednu událost, je zobrazen kartodiagram jednoduchého (viz. Obrázek 14). Zadal-li větší počet událostí je vykreslen kartodiagram strukturní (viz. Obrázek 15).

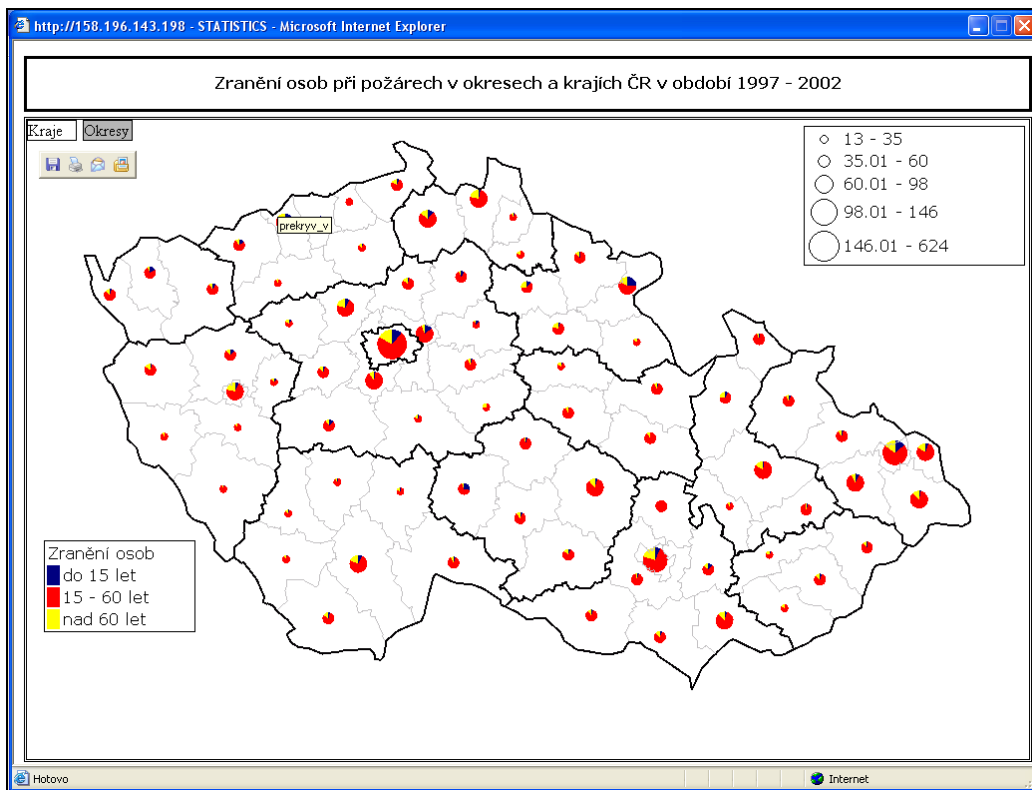


**Obrázek 14** Ukázka mapové kompozice kartodiagramu jednoduchého – zranění osob při požárech v krajích ČR v období 1997 - 2002



**Obrázek 15** Ukázka mapové kompozice kartodiagramu strukturního – zranění osob při požárech v krajích v období 1997 – 2002

Ikony umístěné v horním levém okraji mapového pole slouží k přepínání se mezi vrstvou krajů a okresů (viz. Obrázek 15 a Obrázek 16).



**Obrázek 16 Ukázka mapové kompozice kartodiagramu strukturního – zranění osob při požárech v okresech v období 1997 - 2002**

## Implementace nástroje pro tvorbu stupnic

S ohledem na to, že ArcIMS klasifikační metody nenabízí, byla použita webová služba, které je má implementované. Byla vytvořena Ing. Janem Růžičkou Ph.D. na základě kódů, které byly nalezeny na stránkách [12]. Vytvořená webová služba nabízí tyto klasifikační metody:

- stejné intervaly
- kvantily.
- jenksova optimalizace



Ke službě je přístupováno pomocí protokolu SOAP. Jeho používání je zajištěno v PHP pomocí rozšíření SOAP. Rozšíření umožní použít objekt SoapClient, kterému se nastaví adresa WSDL popisu. Pak je již umožněno přímé volání operací, podobně jako by se jednalo o lokální funkci.

Pro potřeby kvalifikačního kartogramu jsem vytvořil funkci pro implementaci stupnice průměr a směrodatná odchylka  $s$ . Tato stupnice vzniká dělením průměrem a násobky směrodatné odchylky. Násobky mohou být buď celá čísla od 1 do 3 dále poloviny nebo čtvrtiny směrodatné odchylky.

Intervaly jednotlivých tříd se pak stanoví jako:

$$(\infty; x_{\text{prům}} - (\text{násobek} * s) >; (x_{\text{prům}} - (\text{násobek} * s); x_{\text{prům}} >;$$

$$(x_{\text{prům}}; x_{\text{prům}} + (\text{násobek} * s) >; (x_{\text{prům}} + (\text{násobek} * s); \infty)$$

## Závěr

Diplomová práce je zaměřena na problematiku vytvoření aplikace pracující v prostředí Internetu, pro potřeby MV GŘ HZS ČR se sídlem v Praze. Celý průběh byl konzultován s pplk. Ing. Vladimírem Vonáskem proto, aby výsledek odpovídal jejich požadavkům. Vlastním cílem práce bylo využití „komerčního“ mapového serveru ArcIMS pro vybudování aplikace. Vytvořená aplikace **přispěla k lepšímu znázornění informací uživatelům ve formě statistických map.**

Ze zadání vyplývalo, že má být použit „komerční“ mapový server ArcIMS. Aplikace využívá dále „nekomerční“ webový server Apache, skriptovací jazyk PHP, databázový server MySQL a servlet Axis. Instalace pod operačním systémem Windows proběhla bez problémů. Instalace pod operačním systémem Linux vyžaduje širší znalosti administrátora.

Při vytváření systému se povedlo najít vhodný způsob pro komunikaci s mapovým serverem. Původně byla komunikace mezi mapovým serverem ArcIMS a WWW serverem zajištěna pomocí jazyka PHP. Odezva systému byla pomalá proto byl použit JavaScript.

Dalším rozvojem do budoucna by mohlo být vytvoření dynamicky generovaného vícejazyčného menu, sloužícího k výběru statistického znaku, které umožní administrátorovi snadnější správu během přidávání nových událostí, a také lokalizaci produktu na základě slovníku spravovaného v databázi. Dále je nutné optimalizovat rychlost zpracování SQL dotazů. V následující fázích vývoje aplikace je zapotřebí vytvoření expertního systému, který navede uživatele k volbě vhodné klasifikační metody a barevného schématu.

## Seznam použité literatury a informačních zdrojů

1. Andrienko, G., Andrienko, N.: Interactive Maps for Visual Data Exploration, International Journal Geographical Information Science, 1999, Vol. 13, str. 355-374
2. Andrienko, G., a kol.: *The Architecture of the CommonGIS System*. In proceedings: 5th EC-GIS Workshop, Stresa, Italy, European Commission Joint Research Centre, 1999, s. 416-426
3. Andi Gutmans, Stig Saether Bakken, Derick Rethans: Mistrovství v PHP5, nakladatelství Computer Press Books, a.s., Brno, ISBN 80-251-0799-X
4. Apache domovská stránka, Online, URL <http://www.apache.org>
5. Apache Tomcat domovská stránka, Online, URL <http://tomcat.apache.org/>
6. ArcIMS domovská stránka, Online, URL <http://www.esri.com/arcims/>
7. Boumphery Frank, Greer Cassandra, Raggett Dave, Raggett Jenny, Schnitzenbaumer Sebastian, Wugofski Ted: XTHML průvodce vývojáře, nakladatelství Mobil Media a.s., Praha 3, ISBN 80-86593-14-2
8. Dan Cederholm, Webdesign s webovými standardy, nakladatelství Zoner Press, Brno, ISBN 80-86815-15-3
9. David Flanagan: JavaScript Kompletní průvodce 2. aktualizované vydání, nakladatelství Computer Press, Praha, ISBN 80-7226-626-8
10. Dent, B.D.: Cartography Thematic Map Design. WBC/McGraw-Hill, 5<sup>th</sup> ed., Dubuque, 1999, ISBN 0-697-38495-0
11. Domovská stránka atlasu, Online, URL [http://gisak.vsb.cz/~pen63/atlasy/Atlas\\_PO/prezentaceHTML/index.htm](http://gisak.vsb.cz/~pen63/atlasy/Atlas_PO/prezentaceHTML/index.htm)
12. Domovská stránka zdrojových kódů, Online, URL <http://www.koders.com/>
13. Geoinformace, Webové služby umožňují efektivně pracovat nejen s geodaty, 4/2004, vydavatel KLAUDIAN PRAHA, s.r.o.
14. George Schlossnagle, Pokročilé programování v PHP5, nakladatelství Zoner Press, Brno, ISBN 80-86815-14-5
15. HTML a XHTML: Často zodpovídané dotazy, Online, URL <http://dsic.zapisky.info/XML/XHTML/FAQ/>
16. Holzner Steven: JavaScript profesionálně, nakladatelství Mobil Media a.s., Praha 3, ISBN 80-86593-40-1
17. ICA – Commission II.(1973): Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography
18. JakPsatWeb domovská stránka, Online, URL <http://www.jakpsatweb.cz/javascript/>
19. JpGraph domovská stránka, Online, URL <http://www.aditus.nu/jpgraph/>
20. [Kaňok Jaromír: Tematická kartografie, Ostravská univerzita Ostrava – Přírodovědecká fakulta, ISBN 80-7042-781-7](#)

21. [Kucejda L.: Implementace klasifikačních metod v prostředí ESRI MapObjects. Diplomová práce, VŠB-TU Ostrava, 2000](#)
22. Marek Prokop: CSS kaskádové styly pro webdesignéry, nakladatelství Mobil Media a.s., Brno, ISBN 80-86593-35-5
23. Matouch R.: Rozšíření možností vizualizace geodet prostřednictvím WWW s využitím technologie mapového serveru. Diplomová práce, VŠB-TU-Ostrava, 2001
24. MySQL domovská stránka, Online, URL <http://www.mysql.com>
25. PEAR – PHP Framework, domovská stránka, Online, URL <http://pear.php.net/>  
[Peňáz T.: Mapy v pavučině. Publikování elektronických map a atlasů na Internetu GeoInfo, číslo 4, 2001, akceptováno.](#)