

Webová mapová aplikace pro odbor školství MSK

Bc. Michal Samiec¹

¹Institut geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská –
Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15/2172,

708 33, Ostrava-Poruba, Česká republika

sam100@vsb.cz

Abstrakt. Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci, kterou autor zpracovával před dvěma lety ve spolupráci s Odborem školství, mládeže a sportu Moravskoslezského kraje, cílem práce tehdy byl návrh GIS pro tento odbor. V diplomové práci je řešen projekt webové mapové aplikace pro Odbor školství MSK. V úvodní části práce je popsán teoretický základ k aplikaci. Ta měla být postavena na technologii určené pracovníky krajského úřadu, byl vybrán ArcGIS Server. V úvodu práce je také popsáno, jak je podobná problematika řešena na krajských úřadech jinde v republice. Následně je popsáno vytvoření podkladů pro aplikaci. Autor pracoval s daty z Odboru školství, byly vytvořeny mapové projekty úloh podle požadavků zadavatele. V další části práce jsou pak teoreticky naznačeny různé možnosti řešení. Prakticky jsou následně popsány dvě cesty. Po konzultaci s kompetentními osobami na krajském úřadu byla vybrána možnost řešení aplikace pomocí nástrojů ArcGIS Server Managera a technologie Silverlight. V závěru práce jsou pak uvedeny materiály detailněji popisující aplikaci vzniklou jedním z výše uvedených způsobů.

Klíčová slova: webová mapová aplikace, ArcGIS Server, odbor školství, Moravskoslezský kraj.

Abstract. Web Map Application for Department of School, Moravian-Silesian Region.

Diploma thesis is continuation of author's previous work, bachelor thesis. Previous work treats of proposal of GIS for Department of School of the Moravian-Silesian Region. It was worked out two years ago. Author continue in cooperation with mentioned region's department in this diploma thesis. Goal of the thesis is project of web map application for Department of School, Moravian-Silesian Region. In the introduction of the work there is theoretical basis for application. It has to be based on technology specified by employees of region's office. ArcGIS Server was selected. In the introduction is also described how is similar issue solved elsewhere in the Czech Republic. In the next part there is description of making materials for application. Author worked with Department of School's data. Map projects of tasks were created according to client's requirements. Next part of the thesis theoretically treats of different possibilities of solution. In the next step are practically showed two ways of solution. Two ways of solution were chosen after consultation with competent person in region's office. Chosen ways of solution were by making application by ArcGIS Server Manager's tools and by Silverlight. In the end of

the thesis there are materials which describe application made by one of two mentioned ways in detail.

Keywords: web map application, ArcGIS Server, Department of School, Moravian-Silesian Region.

1 Úvod

V rámci své diplomové práce pokračuji ve spolupráci s lidmi z krajského úřadu v Ostravě. V této práci navazuji na východiska bakalářské práce. V té jsem definoval, jak by se v rámci Odboru školství krajského úřadu dalo využít GIS. V diplomové práci pak chci provést implementaci konkrétního řešení tak, aby z něj lidé na Odboru školství, mládeže a sportu měli užitek, plně jej využívali, měli možnost jej nadále rozvíjet a čerpat z jeho výhod.

Tématem této diplomové práce je Webová mapová aplikace pro odbor školství MSK. Krajský úřad disponuje kvalitním softwarovým geoinformatickým vybavením, nicméně v oblasti školství ještě není nijak využíváno. Odbor školství MSK řeší řadu úkolů a problémů, které vyplývají z náplně činnosti daného odboru, z úkolů samostatné působnosti a z úkolů v přenesené působnosti. Může se jednat např. o hodnocení škol a školských zařízení, vyhodnocování programů kraje v oblasti rozvoje vzdělávání, koncepční záměry kraje v oblasti zaměstnanosti, prevence sociálně patologických jevů nebo výstavba zařízení kraje sloužící sportu apod. (SAMIEC 2009) Z tohoto výčtu by se mohlo zdát, že školství nemá takové využití GIS jako jiné, dynamičtější obory lidské činnosti jako třeba doprava, vodní hospodářství nebo územní rozvoj. Nicméně na příkladu mé semestrální práce, kdy jsem zkoumal možný vývoj naplněnosti kapacit mateřských škol, se dá říct, že i Odbor ŠMS může pro svou činnost využít výhod GIS.

Podle informací, které jsem získal při rešeršní činnosti, na většině krajských úřadů v ČR nefunguje v oblasti školství žádný rozvinutější geografický informační systém. Využití GIS v oblasti odborů zabývajících se školstvím se většinou omezuje pouze na tvorbu jednorázových analýz, mapových výstupů či jiných podkladů. Některé krajské úřady nabízejí pro veřejnost na svých internetových stránkách možnost zobrazení sítě škol a školských zařízení v daném kraji. Z toho vyplývá, že pro využití GIS v dané oblasti na krajské úrovni prostor je. Pokud se tedy vytvoří GIS aplikace, kterou by měli pracovníci Odboru školství MSK k dispozici, byl by krajský úřad v Ostravě v tomto v jistém smyslu inovativní.

2 Cíl a úkoly práce

V zadání práce jsou definovány tyto úkoly:

- Seznámení se se serverovou technologií ArcGIS Server 10,
- návrhy vizualizačních mapových projektů tematických úloh,
- sběr požadavků a potřeb na vytvoření webové mapové aplikace,
- tvorba webové mapové aplikace dle požadavků a potřeb zadavatele,
- vytvoření metodického postupu zavádění nových úloh do aplikace,

- vyhodnocení výsledků, diskuze.

Tyto základní úkoly jsou v podstatě stručným zapsáním úkolů a požadavků na postup zpracování a výslednou aplikaci, jež byly vytýčeny ze strany krajského úřadu, který je zadavatelem tohoto projektu. Ve stručnosti by se tyto požadavky daly shrnout takto:

- Vytvořit návrhy vizualizačních mapových projektů jednotlivých tematických úloh v programu ArcGIS Desktop (např. členění školských zařízení).
- Vytvořit webovou mapovou aplikaci zaměřenou na pokrytí potřeb Odboru školství, mládeže a sportu Krajského úřadu Moravskoslezského kraje postavenou na technologii ArcGIS Server 10 v úrovni Enterprise Standard. Požadavky na aplikaci:
 - aplikace bude umožňovat základní práci s mapou,
 - členění a kartografická vizualizace dat školských zařízení bude dle potřeb a požadavků uživatelů,
 - aplikace bude umožňovat uživatelům editaci prostorových dat prostřednictvím webového prohlížeče,
 - v případě potřeby ze strany Odboru školství vytvořit vizualizace dalších vybraných doplňkových úloh dle požadavků uživatelů.
- Vytvořit metodický postup zavádění nových úloh do aplikace,
- nadefinovat možnosti propojení s datovým skladem nebo databází s prostorovými daty.

Cílem diplomové práce tedy je vytvořit tematicky zaměřenou webovou mapovou aplikaci pro uživatele z řad zaměstnanců Odboru školství, mládeže a sportu Krajského úřadu Moravskoslezského kraje. Aplikace má být postavená na míru dle základních požadavků a potřeb uživatelů, má být postavená na požadované technologii a nasazená k praxi. Účelem celé práce je vytvoření nástroje pro přehlednou vizualizaci odborových dat a základních úloh z oblasti školství a prostředí pro jednoduchou aktualizaci základních prostorových dat (zejm. dat o školských zařízeních).

3 Odbory školství krajských úřadů v ČR a GIS

V rámci rešerší práce jsem zkoumal, zda krajské úřady provozují v oblasti školství jakékoliv nástroje geografických informačních systémů. Mj. jsem e-mailovou cestou oslovil pracovníky 12 úřadů s dotazem, ve kterém jsem žádal o informace: zda pro školské odbory jejich krajských úřadů provozují aplikaci podobnou té, jež má být výsledkem této diplomové práce. Dále jsem žádal o informace, jakou technologii k tomu případně používají (zda např. ArcGIS Server 10) a co je náplní této aplikace. Výsledek tohoto dotazu na krajské úřady u nás je v níže uvedené tabulce.

Tabulka 1: Interní řešení GIS úlohy pro odbory školství na KÚ v ČR

Krajský úřad	Pracovník	Odpověď
Vysočina	Ing. Lubomír Jůzl, vedoucí Oddělení správy GIS	Pro odbor školství interně žádnou aplikaci nespravují, s ArcGIS Serverem 10 nepracují.
Liberecký kraj	Ing. Antonín Svoboda, správce	Pro odbor školství interně žádnou aplikaci nespravují, pro jiné odbory

	GIS, Oddělení software	pracují s ArcGIS Serverem 9.3.1.
Plzeňský kraj	Michal Souček, vedoucí Oddělení GIS	Pouze jednorázové analýzy a projekty (spádovost dětí do škol, mimoškolní aktivity, obsazenost škol, druhy škol atd.) zpracované v desktopu ArcMap, na ArcGIS Serveru ovšem nic.
Ústecký kraj	Pavel Jeřábek, Oddělení informatiky	Nemají žádnou mapovou aplikaci pro odbor školství – a to ani na internetu, ani v intranetu. Jinak používají ArcGIS Server 9.3.1.
Zlínský kraj	Ing. Antonín Bařinka, správce GIS, Oddělení informatiky	Pro odbor školství pravidelně zpracovávají pouze kartodiagramy a jiné příležitostné mapové výstupy.
Pardubický kraj	Ing. Hana Jirsová, Oddělení informatiky	Pro odbor školství nemají žádnou intranetovou aplikaci. Pro své mapové aplikace nepoužívají ArcGIS Server, ale mapový server WebMap od společnosti Hydrossoft Veleslavín.
Jihočeský kraj	Mgr. Irena Kaplanová, správce GIS, Oddělení správy aplikací a GIS	ArcGIS Server 10 mají v testovací verzi, používají ArcIMS. Kromě aplikace na internetu neprovozují pro odbor školství nic dalšího. Pouze jednorázové přehledové kartodiagramy do výročních zpráv.
Středočeský kraj	Ing. Jiří Vomočil, správa aplikací GIS	Momentálně pro odbor školství nic nespavují, ale mají v plánu podobný projekt jako na MSK. ArcGIS Server 10 se právě na krajském úřadě zavádí.
Karlovarský kraj	Ing. Jiří Heliks, vedoucí Oddělení GIS a Bc. Tomáš Buček, Oddělení GIS	S použitím AGS 10 právě začínají. Pro odbor školství žádná aplikace, nepravidelně se dělají jednorázové mapové výstupy. Blokovaná aplikace na webu je neaktualizovaným pozůstatkem po jednom starším projektu.
Královéhradecký kraj	Ing. Jiří Holas, vedoucí Oddělení GIS	Interně pro odbor školství nic. Nepracují s AGS, používají podobně jako v Pardubicích WebMap od Hydrossoftu Veleslavín.

4 Vypracování stěžejních úkolů diplomové práce

Stěžejní úkoly práce byly tyto:

- *Seznámení se se serverovou technologií ArcGIS Server 10* – práci s touto technologií jsem si zkusil díky možnosti přístupu na školní server. Institut geoinformatiky VŠB-TUO má na jednom ze svých serverů ArcGIS Server 10 nainstalován a studenti, kteří v rámci práce na svých projektech toto potřebují, k němu mají přístup.
- *Návrhy vizualizačních mapových projektů tematických úloh* – jako stěžejní projekt, který bude sloužit jako základ mapové aplikace pro Odbor školství, mládeže a sportu, byla určena vizualizace škol a školských zařízení v Moravskoslezském kraji. Data byla poskytnuta Krajským úřadem. Jedná se o data o zařízeních, o kterých KÚ informace shromažďuje (všechny typy škol kromě vysokých škol). Tento a předchozí bod zadání jsou více rozvedeny v podkapitolách následující kapitoly.
- *Sběr požadavků a potřeb na vytvoření webové mapové aplikace* – část hlavních požadavků na aplikaci byla definována již v zadání práce (např. nutnost postavit nad technologií ArcGIS Server 10, nutnost nástroje pro editaci přes webového klienta nebo nutnost vytvořit metodický postup zavádění dalších úloh do aplikace, aby měl projekt využití i v budoucnu). Další potřeby, které by měly tímto projektem být pokryty, jsou uvedeny na konci této kapitoly v podkapitole Praktický postup.
- *Tvorba webové mapové aplikace dle požadavků a potřeb zadavatele* – po shromáždění všech podstatných požadavků, které by měla aplikace splňovat, bude následně vybrán způsob, jakým se aplikace nad technologií ArcGIS Server vytvoří. Tuto část popisuje práce ve své šesté kapitole.
- *Vytvoření metodického postupu zavádění nových úloh do aplikace* – aby měla práce smysl, tak by měla nabízet využití i v budoucnu, nemít jen jednorázový užitek. Jako velmi vhodné se tedy jeví vytvoření metodického postupu – tedy jakéhosi dokumentu, kde bude specifikováno, jakým způsobem přidat do aplikace další mapový projekt a tím aplikaci rozšířit, obohatit možnosti využití na Odboru ŠMS. Tato část zadání je vyřešena v rámci osmé kapitoly.
- *Vyhodnocení výsledků, diskuze* – v rámci poslední kapitoly jsem se pokusil vyhodnotit, jak se podařilo naplnit zadání a také posláni projektu. Tedy vytvořit pracovníkům Odboru školství nástroj, který bude mít užitek.

Toto jsou stěžejní úkoly, které přímo vyplývají ze zadání a diskuze s konzultantem na straně krajského úřadu.

5 Možnosti vytvoření webové mapové aplikace a výběr řešení

Programové vybavení ArcGIS Server má k dispozici několik možností, jak vytvořit nad touto technologií webovou mapovou aplikaci. Podle webové nápovědy² k ArcGIS Serveru se jedná o tyto základní možnosti:

² K dispozici zde: *ArcGIS Resource Center* [online]. c1995-2011 [cit. 2011-05-05]. ArcGIS Server .NET Help. Dostupné z WWW: <http://help.arcgis.com/en/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html>.

- ArcGIS Server Manager,
- ArcGIS API for Microsoft Silverlight/WPF,
- ArcGIS API for JavaScript,
- ArcGIS API for Flex a ArcGIS Viewer for Flex ad.

5.1 Použité technologie

Po konzultaci s pracovníkem Odboru informatiky byly vybrány dvě možnosti, jak sestavit webovou mapovou aplikaci. Byl vytvořen prototyp aplikace prostřednictvím technologie *Silverlight*. Následně byly jeho výhody a nevýhody porovnány s aplikací, která se dá vytvořit prostřednictvím nástrojů *ArcGIS Server Managera*.

5.2 Použité programové vybavení

Pro projekt Webové mapové aplikace pro Odbor školství MSK byly použity programy: *ArcGIS Desktop* sloužil pro vytvoření mapových projektů pro aplikaci, součástí produktu – *ArcCatalog* – zase pomohl při správě dat. *ArcGIS Server* (se svou komponentou *ArcSDE*) je serverovou technologií, stejně jako dříve zmíněný desktop od společnosti Esri. Použití této technologie bylo podmínkou vyplývající ze zadání. Nejnovější verze serverového produktu *ArcSDE 10* je distribuována jako komponenta *ArcGIS Server*. Jeho úkolem je umožnit užití relačního SŘBD (angl. DBMS) pro prostorová data. *MS Visual Studio* zase byl prostředek pro vytvoření prototypu aplikace v *Silverlightu*.

5.3 Rozhodnutí o výběru řešení a zdůvodnění

Rozhodnutí, zda vybrat jako konečné řešení možnost vytvoření aplikace přes *ArcGIS Server Managera* nebo prostřednictvím technologie *Silverlight*, padlo ve chvíli, kdy byl vytvořen prototyp aplikace *Silverlightu* v podobě, ve které je v diplomové práci popsán, a kdy bylo jasné, co vše je třeba dodělat, aby dosáhl požadované funkčnosti. V té době již byly známy možnosti řešení přes *ArcGIS Server Managera*, mohlo tedy dojít k jednoduchému srovnání obou řešení.

Tabulka 2: Srovnání řešení aplikace prostřednictvím *ArcGIS Server Managera* a technologie *Silverlight*

ArcGIS Server Manager	Silverlight
vytvoření aplikace přes managera přístupného přes webový prohlížeč	vytvoření aplikace skládáním kódu v XAML a C#
uniformní vzhled aplikace, málo možností ovlivnit výsledný dojem z aplikace	efektivnější vzhled, více možností „pohrát“ si s umístěním a vzhledem elementů aplikace
jednoduchá správa aplikace – vše se dá vyřešit přes managera přístupného přes webový prohlížeč	složitější správa aplikace – při potřebě něco v aplikaci změnit, upravit či do ní něco přidat nutno sahat do zdrojového

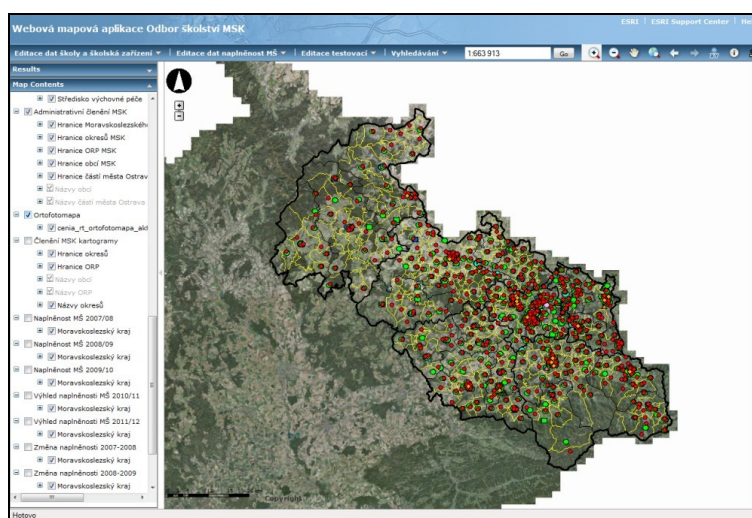
	kódu
pro správu potřeba přístup k ArcGIS Serveru a webový prohlížeč	pro správu potřeba přístup k ArcGIS Serveru a MS Visual Studio (či jiné podobné programové vybavení)
editace se dá jednoduše nastavit v manageru, možnosti editace jsou – změna polohy geoprvku, změna jeho atributů, vytvoření nového prvku	editace v prototypu aplikace není vytvořena, možnosti jako u druhého řešení jsou, nutno však zkombinovat několik kódů k editaci dohromady

V uvedené tabulce je srovnání řešení několika důležitých atributů výsledné aplikace v daných možnostech, mezi kterými se rozhodovalo. Po konzultaci s pracovníkem Odboru informatiky byla pro konečné řešení projektu vybraná možnost řešení prostřednictvím *ArcGIS Server Managera*.

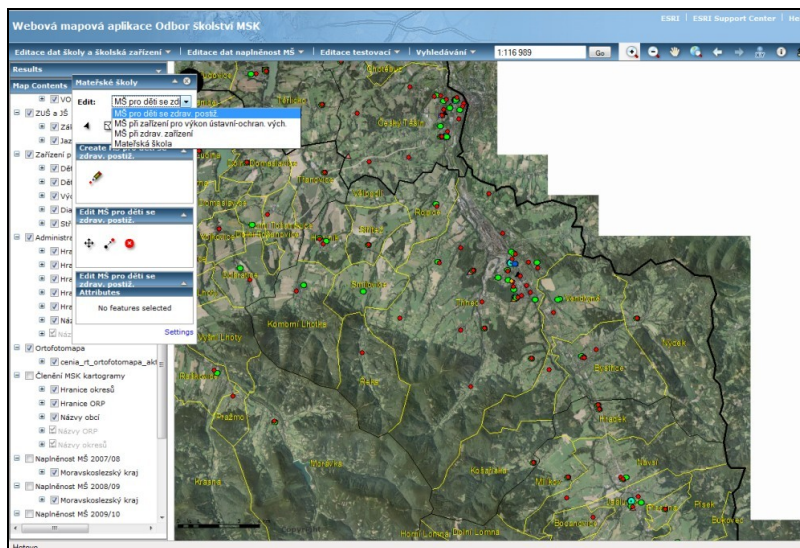
Důvod je následující:

- *Snadná správa aplikace přes webového klienta* – pouze webový prohlížeč stačí, aby měl pracovník Odboru školství na svém počítači, a může aplikaci po seznámení s ní spravovat. Zde je velké plus pro toto řešení z hlediska využitelnosti v budoucnu. Většinu správy aplikace si tedy dokáže za jistých okolností zajistit Odbor školství sám. Asistenci ze strany Odboru informatiky bude potřebovat pouze v případě větších zásahů do aplikace.
- *Uniformní vzhled aplikace vzhledem k plánu využití aplikace* (bude fungovat v intranetu Krajského úřadu, nebude sloužit k veřejné prezentaci) není překážkou.

6 Webová mapová aplikace pro odbor školství MSK



Obr. 1: Celkový náhled na aplikaci



Obr. 2: Nástroj editace v aplikaci

Vlastnosti, funkce a obsah výsledné aplikace:

- *aplikace umožňuje* – základní práci s mapou, identifikaci geoprvků s možností zjištění hodnot atributů, možnost editace všech vrstev přes webové rozhraní, vyhledávání na základě hodnot atributů,
- *aplikace obsahuje* – vrstvy škol a školských zařízení rozříděných podle typů uvedených v číselníku ÚIV, vrstvy týkající se naplněnosti mateřských škol podle obcí (ve formě nepravých kartogramů)

7 Další vytvořené výstupy a materiály

Kromě samotné aplikace implementované po vytvoření na KÚ MSK vznikl ještě materiál, který má sloužit jako dokumentace aplikace nebo uživatelská příručka (ve stavu po vytvoření autorem bez případných budoucích změn provedených na KÚ).

V dokumentu, který je rovněž přílohou diplomové práce, je řešeno:

- *základní popis aplikace* – jednoduše a stručně je vysvětlena motivace vzniku aplikace, co řeší a jaký je její význam a přínos,
- *funkce aplikace* – naznačeno, co aplikace umí, jak se dá využívat,
- *ovládání aplikace* – vysvětlení, jakým způsobem používat funkce vestavěné do aplikace (základní ovládání mapy, identifikace, editace dat, hledání v datech, v atributové složce dat, další funkce),
- *nastavení aplikace* – vysvětlení administrátorských zásahů ohledně dat, služeb a dalšího nastavení aplikace.

A rovněž další využití aplikace – problém zavádění nových úloh do aplikace, práce s daty, možnosti přístupu veřejnosti k aplikaci a možnosti dalšího rozšíření aplikace.

8 Vyhodnocení výsledků

Pro ohodnocení vydařenosti projektu má zásadní vliv vyjádření konzultanta práce, zaměstnance Odboru informatiky, který celému projektu za Krajský úřad MSK asistoval. Podle jeho slov byly úkoly a cíle projektu webové mapové aplikace pro Odbor školství MSK naplněny v plné míře. Autor konfrontoval svůj výsledek s body v zadání diplomové práce. Podle jeho názoru úkoly v zadání byly rovněž splněny.

9 Závěr

V rámci diplomové práce byla vyvinuta jednoduchá aplikace pracující s požadovanou technologií – ArcGIS Serverem. Při práci na aplikaci bylo uvažováno nad několika možnostmi, prakticky byly ozkoušeny dvě cesty. Diplomová práce popisuje možnost vytvoření aplikace prostřednictvím nástrojů ArcGIS Serveru, tato cesta byla nakonec vybrána pro vývoj aplikace, takto byla i úspěšně implementována do prostředí KÚ MSK.

V úvodu práce jsem zmínil výsledky svého rešeršního průzkumu. Na většině krajských úřadů v republice neexistuje v oblasti školství rozvinutější geografický informační systém. Možností geografických informačních systémů v této oblasti není využíváno pro jakoukoliv systematictější práci s daty, které pracovníci věnující se oblasti školství schraňují. Tento projekt je tedy přes své jednoduché a podobným institucím dostupné řešení inovativní. Přináší do práce Odboru školství, minimálně tedy v Moravskoslezském kraji, nový prvek – možnost využití potenciálu dat, který plyne z toho, že podobná data mají prostorovou složku.

Na začátku práce byly vytýčeny základní úkoly a cíle, kterých bylo třeba dosáhnout. Podle vyjádření pracovníka Odboru informatiky, konzultanta této práce, ale i podle pocitů autora, bylo těchto bodů naplněno a podařilo se, co bylo předsevzato před začátkem práce. Byl vytvořen nástroj pro správu odborových dat a rychlou aktualizaci těchto dat.

Reference

Použitá literatura:

1. DAVIS, Scott. *GIS for Web Developers*. Raleigh, North Carolina, 2007. 262 s. ISBN 0-9745140-9-8.
2. DOBEŠOVÁ, Zdena. *Hodnocení kartografické funkcionality geografických informačních systémů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 131 s. ISBN 978-80-244-2353-1.
3. FOŘT, Ivan. *Geografické informační systémy*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2009. 205 s. ISBN 978-80-7251-317-8.
4. KAŇOK, Jaromír. *Tematická kartografie*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 1999. 318 s. ISBN 80-7042-781-7.

5. KOLÁŘ, Jan. *Geografické informační systémy 10*. Vyd. 2. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. 161 s. ISBN 80-01-02687-6.
6. LACKO, Luboslav. *Silverlight: Výukový průvodce tvorbou interaktivních aplikací*. Vydání první. Brno: Computer Press, a.s., 2010. 464 s. ISBN 978-80-251-2716-2.
7. NOVÁK, Jan. *Webová aplikace pro evidenci hydrologických událostí v krajině*. Ostrava, 2010. 53 s. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
8. PECHANEC, Vilém. *Nástroje podpory rozhodování v GIS*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. 104 s. ISBN 80-244-1553-4.
9. RAPANT, Petr. *Geoinformatika a geoinformační technologie*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2006. 513 s. ISBN 80-248-1264-9.
10. SAMIEC, Michal. *Návrh GIS pro Odbor školství, mládeže a sportu Moravskoslezského kraje*. Ostrava, 2009. 53 s. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
11. ŠKROBÁK, Jaroslav. *Nástroj pro analýzu využití kapacity mateřských škol vzhledem k věkové struktuře obyvatelstva*. Ostrava, 2010. 72 s. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
12. TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy: Principy a praxe*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.
13. VOŽENÍLEK, Vít. *Aplikovaná kartografie I: Tematické mapy*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 197 s. ISBN 80-244-0270-X.

Elektronické zdroje:

14. *ARCDATA PRAHA* [online]. c2010 [cit. 2010-11-19]. Geografické informační systémy. Dostupné z WWW: <<http://www.arcdata.cz/>>.
15. *Esri - The GIS Software Leader* [online]. c1995-2010 [cit. 2010-11-19]. Mapping Software and Data. Dostupné z WWW: <<http://www.esri.com/>>.
16. *Microsoft Corporation* [online]. c2011 [cit. 2011-01-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.microsoft.com/>>.
17. *Moravskoslezský kraj* [online]. c2010 [cit. 2010-11-26]. Organizační řád krajského úřadu. Dostupné z WWW: <<http://verejna-sprava.kr-moravskoslezsky.cz/orgrad.html>>.