



6. studentská konference

Sborník



ARCDATA PRAHA



© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2010

Hybernská 24, 110 00 Praha 1

Tel.: +420 224 190 511, fax: +420 224 190 567

e-mail: office@arcddata.cz, <http://www.arcddata.cz>

Tato publikace neprošla jazykovou ani odbornou korekturou.

ISBN 978-80-904450-3-1

Seznam příspěvků

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	5
Vizualizace meteorologických jevů	5
Vývoj toponym na starých mapách	10
Tvorba a analýza datového modelu Mülerovy mapy Čech	19
Tvorba webového informačního systému tras inline bruslení pro Prahu a její okolí	21
Toolbox pro stanovení topografického indexu a hydrologických zón	26
3D rekonstrukce zaniklé krajiny středního Povltaví	34
Geoinformatická podpora výzkumu ekologie lesa	41
Moderní možnosti analýz vývoje krajiny	53
Kartografický projekt cykloturistické mapy vybraného území	59
Automatizace tvorby map pro potřeby úřadů práce	67
3D model exteriérů Státního zámku Kozel	75
DIPLOMOVÉ PRÁCE	80
Modelování změn krajinného pokryvu v opuštěné krajině s využitím série leteckých snímků	80
Automatická interaktivní 3D vizualizace digitálních dat	88
Využití geografického informačního systému při tvorbě územního plánu vybrané obce	95
Inovace datového modelu ArcČR 500	97
GIS v archeologii	105
Hodnocení průchodnosti území pro liniové stavby v prostředí GIS	113
Současné možnosti návrhu zón ochrany přírody v CHKO Poodří	116
Vývoj struktury krajinného pokryvu a návrh využití indikátorů krajinné struktury pro tvorbu krajinného plánu v katastru obce Olešnice u Trhových Svinů	122
Prostorová analýza nelegální migrace České republiky v letech 2005-2007	127
Vývoj simulačního modulu dopadu investice na okolí v prostředí ArcGIS 9.x	132
Současné možnosti návrhu zón ochrany přírody v CHKO Lužické hory	134
Optimalizácia využitia krajiny v hornom povodí Čebovského potoka vzhľadom na erozne modely	142
GIS Městské části Brno-Jundrov	147
Modelování povrchového odtoku v prostředí ArcGIS Serveru	155
Analýzy viditelnosti a jejich vizualizace	162

Aplikační rozhraní pro geografickou datovou sadu židovských hřbitovů	168
Hydrologické analýzy v distribuovaném prostředí	173
Integrace hydraulických modelů a geoinformačních technologií jako nástrojů pro podporu rozhodování.....	182
Bezešvá vektorová reprezentace III. vojenského mapování	191
Automatizované generování kót stavebních objektů	199
Časoprostorová analýza změn reliéfu Bílinska vlivem důlní činnosti	205
DISERTAČNÍ PRÁCE	214
Modelování atraktivity území České republiky na základě časové dostupnosti.....	214
Geomorfologický informační systém.....	223
Transformace středověkého osídlení v prostředí GIS	231
POZNÁMKY	243
MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE	245
KONFERENCI PODPOŘILI	245

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vizualizace meteorologických jevů

Martin Albert

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Katedra geodézie a kartografie, Geoinformatika
e-mail: alb027@vsb.cz

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje problematice, vztahující se k vizualizaci meteorologických jevů. Konkrétně porovnání vybraných meteorologických jevů mezi vizualizací v praxi a vizualizací podle kartografických doporučení. Teoretická část obsahuje seznámení s pojmy jako klimatologie, meteorologie a se základními postupy zjišťování průměrných teplot vzduchu a průměrného úhrnu srážek. V následujících částech, jsou uvedeny základní kartografické pojmy, obecné kartografické postupy vizualizace kvantitativních jevů, porovnání vizualizace meteorologických jevů v České republice i v zahraničí. Praktická závěrečná část, je zaměřena na tvorbu vlastní vizualizace a aplikaci vizualizačních technik meteorologických jevů na poskytnutých datech a závěrečném zhodnocení.

Abstract

This Bachelor's thesis is dedicated to problematics related to visualisation of meteorological events. To be more accurate it's about comparison between visualisation in practice and visualisation by cartographical references. Theoretical part contains familiarization with terms such as climatology, meteorology and the base methods for locating average temperatures of air and average rainfalls. In following part are listed basic cartographical concepts and general cartographical methods of visualisation quantitative events and comparisons of visualizations of meteorological events both in Czech Republic and abroad. Final and practical part is oriented on creation of one's own visualization and on application of visualization techniques of meteorological events based on provided data and lastly also contains closing evaluation.

Klíčová slova

meteorologické jevy, vizualizace, kartografie, GIS

Keywords

meteorological events, visualisation, cartography, GIS

Formulace cílů práce

Cílem práce je kriticky zhodnotit nekompatibilitu vyjadřovacích technik, týkajících se vybraných meteorologických jevů v praxi formou rešerše a to konkrétně v meteorologických ústavech Evropy, ve státech Česká republika, Polsko, Slovenská republika, Německo, Velká Británie a Nizozemsko. Tyto země byly vybrány po konzultaci s vedoucím práce, stejně tak

i sledované meteorologické jevy, kterými jsou průměrné teploty vzduchu, průměrné srážky a srážky zachycené pomocí meteorologických radiolokátorů.

Před samotnou řešeršní činností, bylo třeba prostudovat problematiku kartografických technik pro práci s kvantitativními daty (tvorba stupnic), tvorbu klimatických map a jejich vizualizace, dále pak použití barev v tematických mapách, především barev pro kvantitativní rozlišení jevů. Jelikož se zabývám meteorologickými jevy, bylo třeba se seznámit s některými pojmy a postupy z meteorologie a klimatologie, které úzce souvisí s tématem mé bakalářské práce.

V předposlední řadě se pak věnuji vlastním návrhem vizualizací vybraných meteorologických jevů, založených na kartografickém doporučení s pomocí poskytnutých dat s podporou geoinformačního softwaru, jakož to nástrojem, pro následnou vizualizaci a využití nástrojů pro vizualizaci. Na závěr se pokusím shrnout veškeré poznatky z mé práce a zhodnotit vhodnost vizualizace.

Vstupní data

Surová data průměrných teplot a srážek z ČHMU v Ostravě a SHMU v Bratislavě, ve formátu ASCII GRID a jejich vlastní vizualizace těchto jevů ve formátu PNG.

Dále pak radarová data z projektu Floreon, v rastrovém formátu (4 vrstvy v 15 minutovém sledu).

Srážkové epizody s povodí Bečvy a Ostravice v tabulkovém formátu, kde naměřená hodnota srážek v hodinových intervalech odpovídá příslušné měřicí stanici.

Použitý hardware

Intel Pentium Dual Core T4500, RAM 3GB, 320GB

Použitý software

ArcGis 9.3 (ArcMap, ArcCatalog)

Microsoft Office 2007

Postup zpracování a použité metody

Teplotní a srážkové charakteristiky

Po načtení souboru ascii do prostředí ArcGis bylo zapotřebí změnit symbologii vrstvy, pro správné zobrazení údajů, tedy klasifikované rozložení hodnot. Dále vhodně zvolit počet tříd a klasifikační schéma, a přiřadit odpovídající barevnou škálu sledovaného jevu. U mapy srážek i u mapy teplot byl jako podklad použit stínovaný reliéf České republiky, s vhodně navolenou průhledností, aby nijak nerušila čitelnost údajů na mapě a doložila mapě plastičtější vzhled. Mapové výstupy jsou součástí přílohy [1], [2].

Srážkové epizody Ostravice – Bečva

Vzhledem k obsáhlému souboru dat, kde jednotlivé epizody, neobsahují údaje o intenzivních deštích, byl pro následnou interpolaci a vizualizaci, vybrán konkrétní den bohatý na srážky (17-7-2001 od 7:00h do 23:00h). Byla zde nutná další úprava, a to příprava pro připojení k atributové tabulce, patřící vrstvě měřících stanic. Úprava spočívala ve vytvoření nové tabulky obsahující zkratku_st (klíčový atribut) a jednotlivé hodinové intervaly v konkrétním dni. Úprava textových dat probíhala v MS Excel 2007. Pomocí funkce join byla upravená tabulka spojena

s atributovou tabulkou pomocí klíčového atributu. Pro získání kontinuálního pole srážek z jednotlivých hodinových intervalů, nám bohužel nepostačují údaje pouze z měřicích stanic. Musíme zjistit hodnoty v nenaměřených místech, pomocí hodnot zjištěných, tedy využijeme služeb interpolační metody.

Jako interpolační metoda se v tomto případě zvolila metoda inverzních vzdáleností, vzhledem k tomu, že tuto metodu v praxi využívá i ČHMU. Metoda IDW je implementovaná v prostředí ArcGis 9.3 ve Spatial analyst. Pro vznik interpolovaného pole je třeba nastavit potřebné zpřesňující parametry (power- mocniny, search radius – poloměr; fixní/variabilní, bariéra). Výsledná interpolace pro konkrétní časový údaj srážkových epizod s použitou monochromatickou stupnicí s odstíny modré pro sledovaný jev. Vzhledem k malému počtu dat, jsou jasně vidět charakteristické “buličí oči”.

Po interpolaci všech časových intervalů se pro následnou animaci těchto dat, musela vytvořit kolekce rastrů, pomocí raster catalogu v prostředí ArcCatalogu. Po importu této kolekce zpět do ArcGis, bylo zapotřebí vytvořit časové atributy „TIME“, „STIME“, „ETIME“, tak aby bylo možné reálně simulovat časový sled jednotlivých překrývajících se rastrů. Za pomoci funkce field calculator a funkcí převzatých ze cvičení (modelování a simulace v geovědách, cv.4) se dopočetly potřebné hodnoty do připravených atributů, které byly zatím prázdné. Použité funkce vychází ze syntaxe VBA (Visual Basic for Application):

```
time = mid ([NAME],X,Y)
```

Kde:

mid - je funkce, která vrátí podřetězec z řetězce [NAME].
X - je pozice začátku extrahovaného podřetězce v řetězci [NAME],
Y - je expozice konce extrahovaného podřetězce v řetězci [NAME].

```
time_start = right("0" & 12 + Fix ( [Time] / 60 ),2) & ":" & right("0" & [Time] - (Fix ( [Time] / 60 ) * 60),2) & ":" & right("00" & [Time] - (Fix ( [Time] / 60 ) * 60),2) & ":00"  
time_end = right("0" & 12 + Fix ( ([Time]+1) / 60 ),2) & ":" & right("0" & ([Time]+1) - (Fix ( ([Time]+1) / 60 ) * 60),2) & ":00"
```

Bylo nutné tyto funkce modifikovat na požadované datum a časový úsek.

```
STIME: "2010-05-06 " & right ("0" & 0 + Fix ( [Time]),2) & ":00" & ":00"  
ETIME: "2010-05-06 " & right("0" & 0 + Fix ( ([Time])),2) & ":" & right("0" & (00+1) - (Fix ( (00+1) / 60 ) * 60),2) & ":00"
```

V nástroji animation v panelu nástrojů ArcGis už se nadeřinoval správný formát času, který musel být shodný s formátem času v námi vytvořených atributech „TIME“, „STIME“, „ETIME“. Na samotný závěr už bylo třeba sestavit korektní mapový výstup a exportovat jej do video souboru s přijatelnou kompresí.

Radarová data

Pro vytvoření vizualizace a následné animace radarových dat, bylo zapotřebí čtyři rastrové vrstvy pořízené v 15 minutových intervalech, stejným způsobem jako u srážkových epizod, nahrát do raster katalogu a ke kolekci zpracovávaných rastrů a přiřadit údaje do atributové tabulky. Dále jim přiřadit monochromatickou stupnici pro standardizovaný jev, abych demonstroval fakt, že použití této stupnice nemusí vést k dobré interpretaci sledovaného jevu.

Výstupy

Mapové výstupy srážkových a teplotních charakteristik jsou vloženy v příloze. Vizualizace srážkových epizod a radarových dat ve formátu .avi jsou vloženy na dvd.

Přínos a další využití výsledků projektu

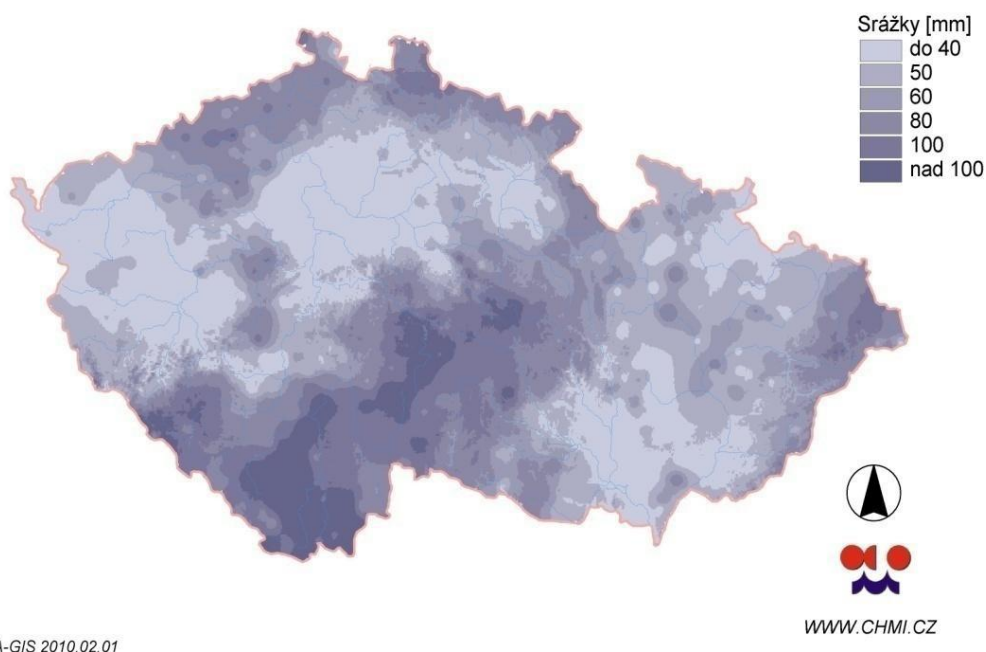
Po prostudování mapových výstupů zadaných meteorologických jevů z vybraných hydrometeorologických ústavů v Evropě, a následném porovnání s kartografickými standardy, se dá říci, že se nejedná o korektní mapové výstupy až na některé výjimky. Nedostatky se týkaly především nevhodné volby spektrální škály, špatné posloupnosti barev, chyby v kompozici map. Aplikace standardů a kartografických doporučení v plné míře by jistě nebylo na škodu, ale realizace je poněkud nereálná. Otázkou zůstává, zda měnit zaběhlé a fungující vizualizační schémata jednotlivých hydrometeorologických ústavů, když vše dobře funguje. Jedná se především o vizualizace ČHMÚ. Tyto radarové animace jsou velmi zdařilé, i přesto, že nesplňují některá kartografická doporučení. Demonstrace použití mé vizualizace týkající se radarové vizualizace podle kartografických pravidel, by v praxi příliš neobstála. Neměla by takovou vypovídající hodnotu jako vizualizace v praxi.

U některých hydrometeorologických ústavů (např. Polsko, Nizozemsko), by bylo jistě vhodné vizualizace a celkové koncepce mapových výstupů pozměnit nebo takové výstupy vytvořit. Důležitým faktem je, že jako poskytovatelé takovýchto specifických informací o klimatu, by se měli alespoň z části zásadami řídit a přispět tak k reprezentativní formě zobrazování teplotních, srážkových a radarových vizualizací.

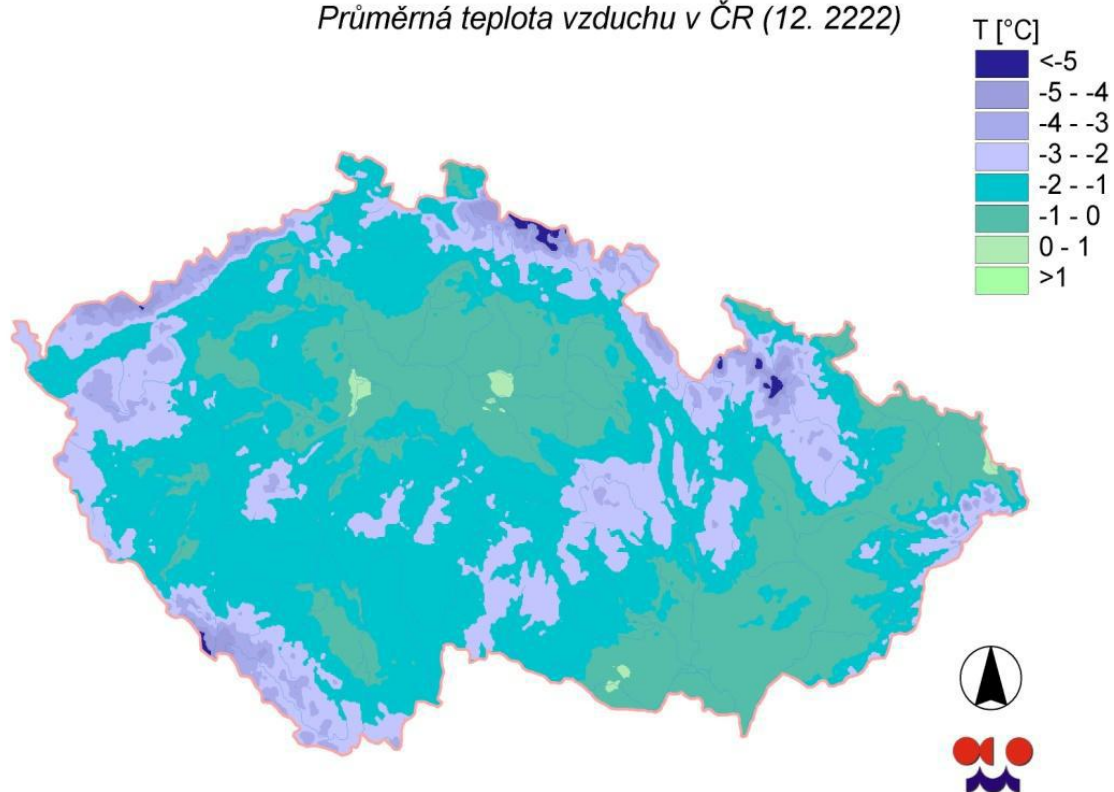
Tato práce jednak bude sloužit jako podklad a ucelený zdroj informací pro disertační práci mé vedoucí bakalářské práce a jednak bude sloužit jako zdroj a možnost čerpání z mých poznatků hydrometeorologickým ústavům, se kterými jsem byl v kontaktu (konkrétně ČHMÚ a SHMÚ). Tyto ústavy projevíly zájem nahlédnout do mé práce. Dále jsem se v praktické části pokusil ukázat (především se jedná o statické mapy teplot a srážek), že mapy na téma meteorologických jevů mohou vypadat estetičtěji a lépe než vizualizace, které mi byly poskytnuty.

Přílohy

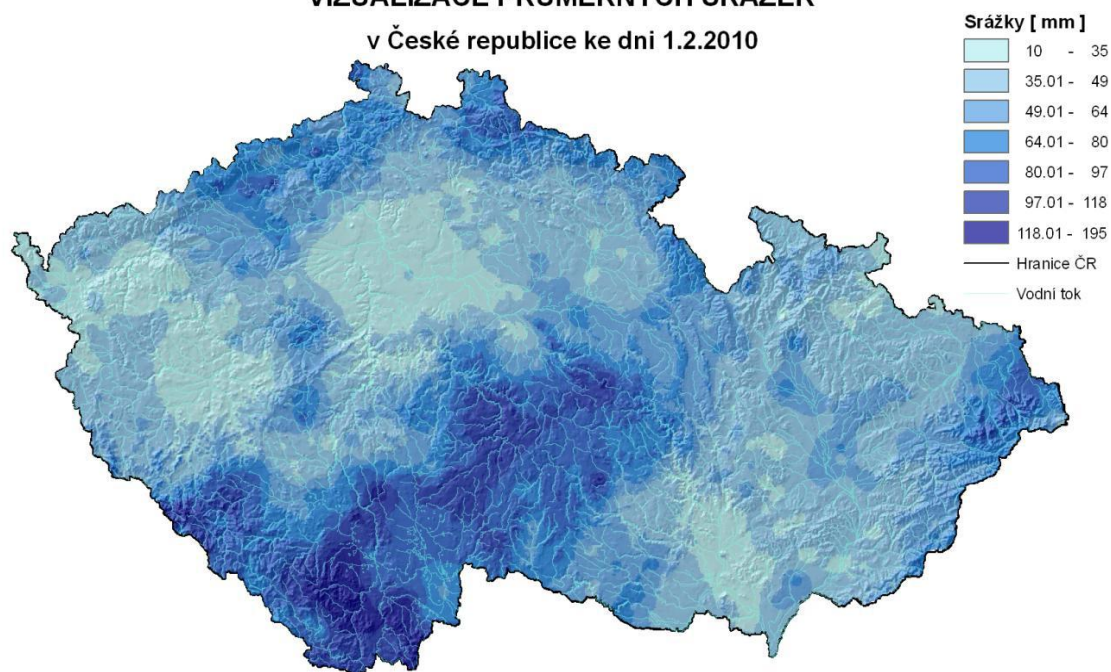
Průměrný úhrn srážek v ČR (09. 2222)



Průměrná teplota vzduchu v ČR (12. 2222)



VIZUALIZACE PRŮMĚRNÝCH SRÁŽEK v České republice ke dni 1.2.2010

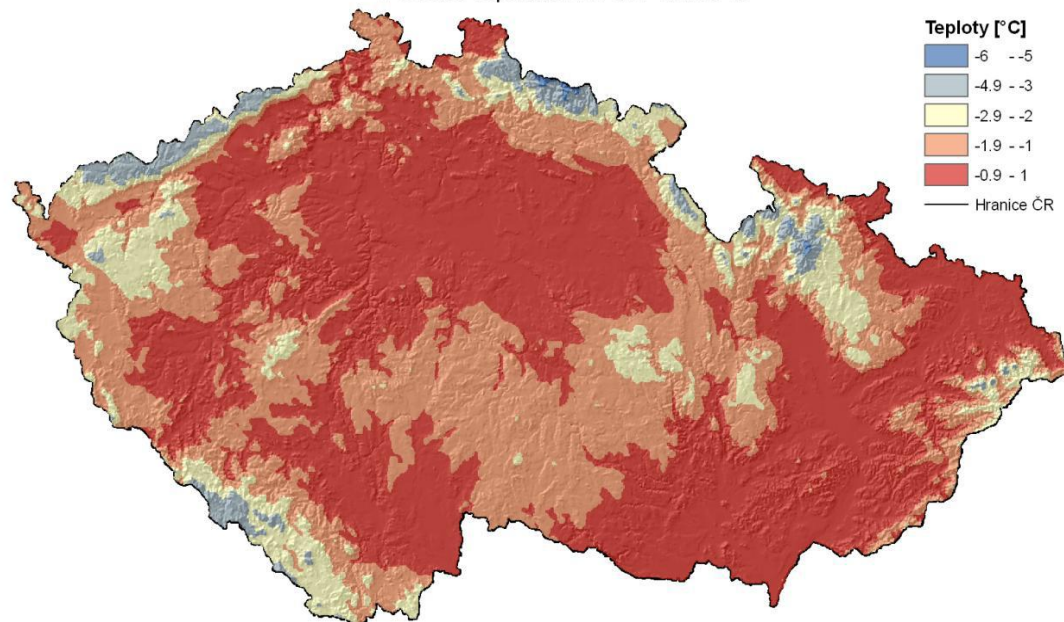


Martin ALBERT VŠB - TUO
Souřadnicový systém S - 42
Pro studijní účely data poskytl ČHMU Ostrava v roce 2010

0 20 40 80 120 160 Km

VIZUALIZACE PRŮMĚRNÝCH TEPLOT

v České republice ke dni 1.2.2010



Martin ALBERT VŠB - TUO
Souřadnicový systém S - 42
Pro studijní účely data poskytl ČHMU Ostrava v roce 2010

0 20 40 80 120 160 Km

Vývoj toponym na starých mapách

Klára Brašnová

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika
e-mail: klara.brasnova@o2active.cz

Abstrakt

Bakalářská práce obsahuje vývoj toponym v okrese Domažlice na území obce s pověřeným obecním úřadem Poběžovice. Podkladem pro zpracování jsou dostupné staré mapy analyzovaného území. Toponyma jsou porovnávána podle vývoje změn v osídlení na daném území. Vývoj toponym je na základě srovnání vyjádřen kartograficky pomocí tematických map. Veškeré tematické mapy jsou vytvořeny pomocí programového vybavení ESRI ArcGIS 9.3.

Abstract

Bachelor work contains development of toponyms of municipal territory Pobezovice (region Domazlice southwest of Bohemia). Basis of processing are available old maps of analysed territory. Toponyms are weigh against according to development changes in settlement on given to territory. Development toponyms them to a base compare expressed by cartography by the help of thematic maps. All thematic maps are created by the help of software to ESRI ArcGIS 9.3.

Klíčová slova

Stará mapa, toponymum, tematická mapa, historický vývoj, osídlení

Keywords

Old map, toponym, thematic map, historical development, settlement

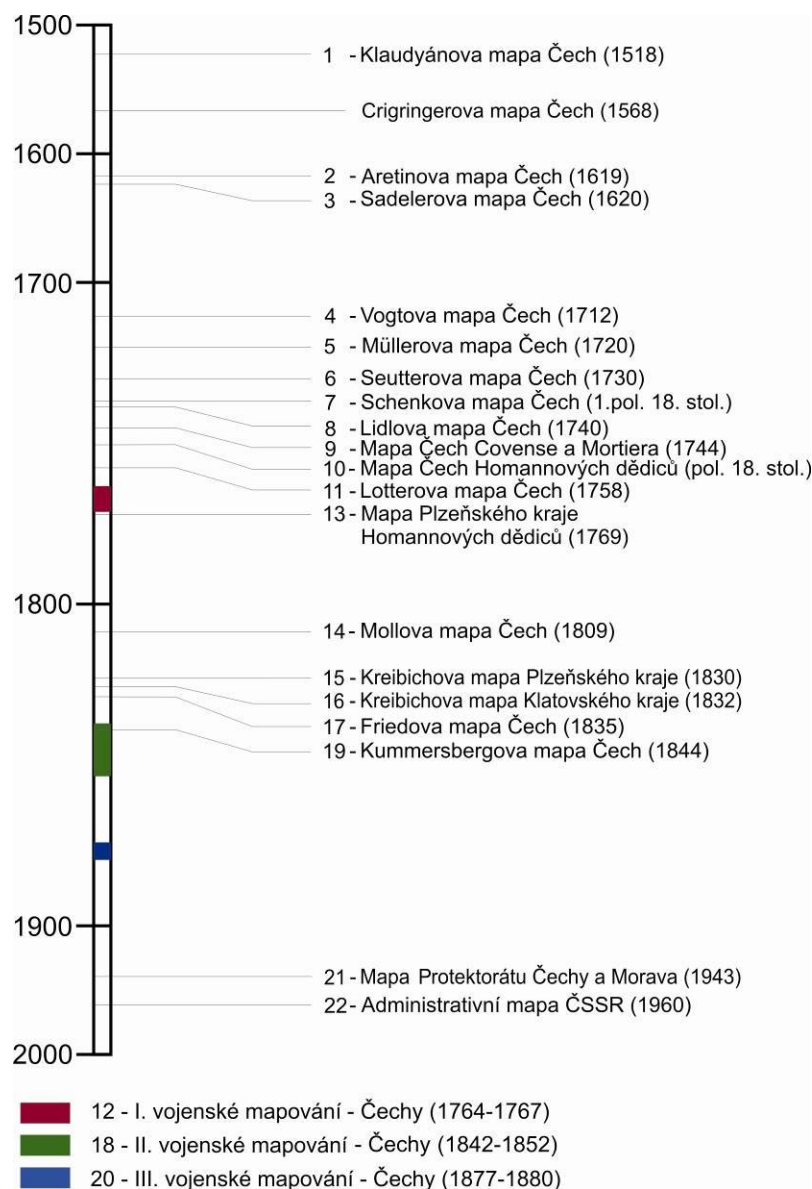
Formulace cílů práce

Hlavním cílem bakalářské práce bylo co nejpřehledněji zachytit vývoj toponym na zvoleném území. Toponyma tvoří jednu skupinu místních jmen zeměpisných, jejich vývojem se zabývá tzv. toponomastika a ve stručnosti lze říci, že se jedná o jména místní, tj. jména lidských sídlišť a jejich částí, obcí, osad, místních částí, význačných staveb, jednotlivých domů, ulic náměstí, nábreží nebo mostů. Místní jména patří k nejstarším dochovaným památkám našeho jazyka. Každé místní jméno je spjato s určitým zeměpisným prostředím a s dobou, ve které vzniklo. Toponyma prochází častými změnami, které jsou způsobené, jednak rozvojem společnosti, sociálním, politickým či historickým vývojem. Mohou podléhat i různým deformacím nebo zkomoleninám. Z výše uvedeného vyplývá, že by bylo nepřehledné porovnávat na daném území všechna zeměpisná jména, proto byl v této bakalářské práci porovnáván pouze vývoj názvů sídel, který spadá do kategorie toponym.

Pro úspěšné dosažení hlavního cíle práce bylo nutné provést určité dílčí, neméně důležité kroky. Prvním krokem byl výběr vhodného území. Bylo zvoleno správní území obvodu obce s pověřeným obecním úřadem Poběžovice, neboť na tomto území došlo kvůli jeho příhraniční poloze k velkým změnám během historického vývoje českého státu a tím i k zajímavým změnám ve vývoji toponym. Dalším krokem byl výběr map analyzovaného území (viz Vstupní data). Pro přehlednost byly stanoveny formy změn, které byly následně zpracovány do přehledných tabulek a grafů. Z těchto získaných dat bylo možné vývoj toponym znázornit kartograficky, což je hlavním výstupem této práce.

Vstupní data

Podkladem pro práci byly dostupné staré mapy analyzovaného území. Pro co nejpřesnější znázornění vývoje bylo použito co nejvíce map různých měřítek, ale také z různých časových období. Zároveň byly voleny ty mapy, které jsou digitalizované a volně přístupné na internetu. Celkem byla porovnávána toponyma na 23 mapách i s mapou aktuální. Přehled porovnávaných map lze vidět na následující časové ose (viz Obr. 1).



Obr. 1: Časová osa

Dále bylo zapotřebí získat potřebná data, na kterých by bylo možné jednotlivé změny ve vývoji toponym znázornit. Potřebná data byla získána z digitální vektorové geografické databáze pro území České republiky ArcČR 500 verze 2.0 od firmy ARCDATA PRAHA, s.r.o. Jako podklad bylo zvoleno několik vrstev, které vznikly buď atributovým, nebo prostorovým dotazem z jednotlivých vrstev obsahující konkrétní údaje o celé ČR. Níže je uveden seznam použitých vrstev (v závorkách jsou uvedeny názvy vrstev, ze kterých byly nové vrstvy vyhotoveny):

- polygonová vrstva Plzeňského kraje (kraje.shp)
- polygonová vrstva obcí s pověřeným obecním úřadem spadající do území Plzeňského kraje (pu.shp)
- polygonová vrstva obcí spadající do území obce s pověřeným obecním úřadem Poběžovice (obce.shp)
- bodová vrstva obcí spadající do území obce s pověřeným obecním úřadem Poběžovice (obce_b.shp)
- bodová vrstva částí obcí (sídel) spadající do území obce s pověřeným obecním úřadem Poběžovice (cob.shp)

Pro znázornění všech sídel nebylo možné využít pouze tyto data, které poskytují obce a jejich části. Mnoho sídel spadající do tohoto území je dnes již zaniklých. Tyto data firma ARCDATA

PRAHA, s.r.o. neposkytuje, a proto byly získány potřebná doplňující data jiným způsobem. Pro získání lokalizace sídel byla použita nejmladší ze starých map, na které byla ještě většina dnes zaniklých sídel znázorněna. Jednalo se o digitalizované III. vojenské mapování, které mi bylo poskytnuto prostřednictvím WMS. Po získání digitalizovaného III. vojenského mapování v souřadnicovém systému S-JTSK bylo možné využitím programu Kokeš ručně zvektORIZOVAT veškerá zaniklá sídla a doplnit údaje do atributové tabulky. Body byly lokalizované do středu sídla na rastrové mapě. Poté byla tato bodová vrstva s doplněnými atributy exportována do formátu SHP (Shapefile). Byl využit tento formát z důvodu následného tvoření map v programu ArcGIS firmy ESRI, která tento formát využívá.

Použitý hardware

notebook ASUS X59SR, Intel Core 2 Duo T5900 2,2 GHz, 3 GB RAM, HDD 320 GB, ATI Radeon HD 3470 (graf. karta)

Použitý software

ArcGIS 9.3 (ArcMap, ArcCatalog), Kokeš verze 9.14.0.17441, MS Office (Excel, Word, PowerPoint), MS Windows XP Professional edition

Postup zpracování a použité metody

Změny toponym jsou ovlivněny různými událostmi, proto byly rozděleny do několika různých kategorií. Kategorie byly voleny v průběhu porovnávání map. Bylo nalezeno celkem dvanáct forem změn, které byly následně barevně rozlišeny. V případě, že se jednalo o příbuzné změny, byly použity barvy podobné (viz Obr. 2).

Formy změn	Označení
Stejně toponymum	
Stejně toponymum a dubleta	
Změna toponyma	
Změna toponyma a dubleta	
Přepis	
Přepis a dubleta	
Spojení slov	
Oddělení slov	
Počestění	
Počestění a dubleta	
Poněmčení	
Návrat k něm. názvu	
Návrat k něm. názvu a přepis	

Obr. 2: Formy změn toponym

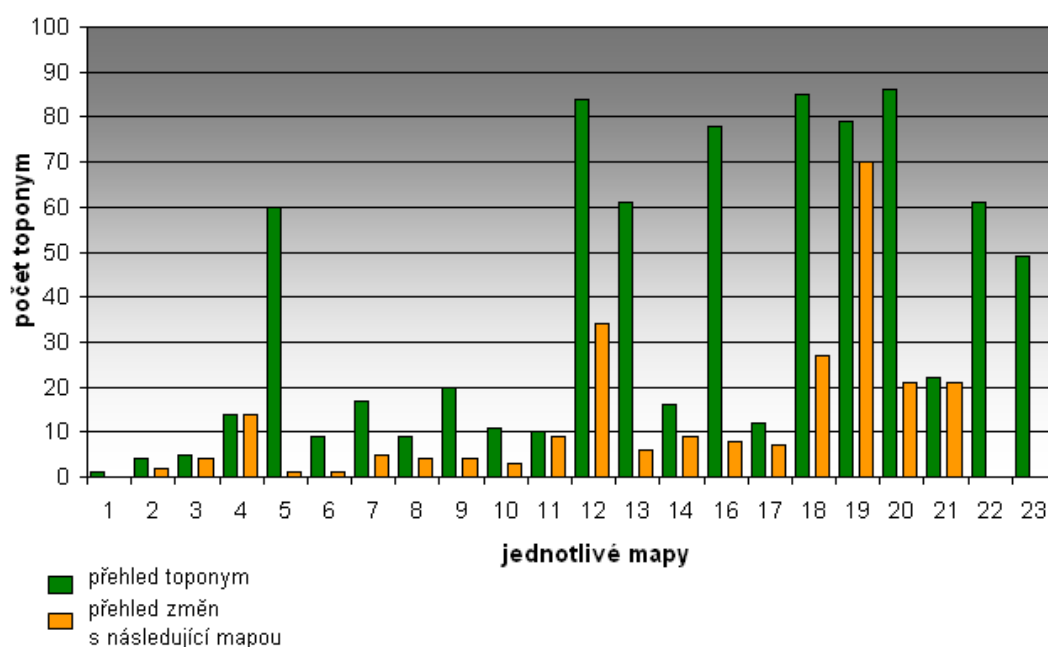
Při porovnání toponym byly hodnoty zaznamenány do přehledných tabulek. Ty byly tvořeny ze dvou různých hledisek.

Nejprve byly porovnávány toponyma na mapách tak, jak šly mapy časově za sebou. Pro každou po sobě jdoucí dvojici map byla vytvořena tabulka, ve které jsou znázorněna toponyma na předchozí a na následující mapě. Pod tabulkou je statistické vyhodnocení, kde lze nalézt počet sídel na porovnávaných mapách, celkový počet sídel, počet porovnání, počty jednotlivých změn a celkový počet změn názvů (viz Obr. 3). Ze získaných hodnot byl vytvořen graf přehledu změn mezi jednotlivými mapami (viz Obr. 4).

Zaniklé sídlo (Z)	Současný název	Porovnávané mapy		Forma změn
		Aretinova mapa Čech	Sadelerova mapa Čech	
		1619	1620	
		1 : 504 000	1 : 504 000	
	Bělá nad Radbuzou	Biela	Biela	Stejně toponymum
	Hostouň	Hoßtaune	Hoßtaune	Stejně toponymum
	Mutětín		Mutetin	-
	Pivoň	Piwonka	Piwanka	Přepis
	Poběžovice	Ronßßperg	Ronßperg	Přepis

Statistické vyhodnocení		
Počet sídel	Aretinova mapa Čech	4
	Sadelerova mapa Čech	5
Celkový počet sídel	5	
Počet porovnání	4	
Formy změn		
Stejně toponymum	2	
Přepis	2	
Celkový počet změn názvů	2	

Obr. 3: Tabulka porovnání map a statistického vyhodnocení



Obr. 4: Graf přehledu změn

V dalším typu tabulek byl porovnán celkový souhrn změn toponym. Tyto tabulky byly vytvořeny pro každé sídlo, které se vyskytuje či se vyskytovalo na analyzovaném území. V pravé části je opět statistické vyhodnocení, kde je uveden počet zobrazení toponym, počet jednotlivých změn, a jejich celkový počet (viz Obr. 5).

Ostrov		
č. mapy	toponymum	forma změn
5	Wasserau	
12	Waßerau	Přepis
13	Waßßerau	Přepis
16	Waßserau	Přepis
18	Wasserau	Přepis
19	Wasserau	Stejně toponymum
20	Bezvěrov (Wasserau)	Počestění a dubleta
21	Wasserau	Návrat k něm. názvu
22	Ostrov	Počestění
23	Ostrov	Stejně toponymum

Statistické vyhodnocení	
Stejně toponymum	2
Přepis	4
Počestění	1
Počestění a dubleta	1
Návrat k něm. názvu	1
Počet zobrazení	10
Počet změn	7

Obr. 5: Tabulka celkového přehledu toponym a statistického vyhodnocení

Výstupy projektu

Hodnoty získané z veškerých tabulek a statistických vyhodnocení bylo možné využít pro vyhotovení přehledných tematických map.

Veškeré mapy byly vyhotoveny v jednotném souřadnicovém systému S-JTSK. V programu ArcMap bylo možné veškeré zásady pro tvorbu tematických map dodržet. Nejprve bylo vyhotoveno několik přehledných map, které znázorňují, o jakou analyzovanou oblast se jedná, kde se nachází a poté byly vytvořeny mapy znázorňující historické události či první znázornění sídel na mapách. Následně byly vyhotoveny mapy s přesným vývojem toponym a s celkovým souhrnem změn.

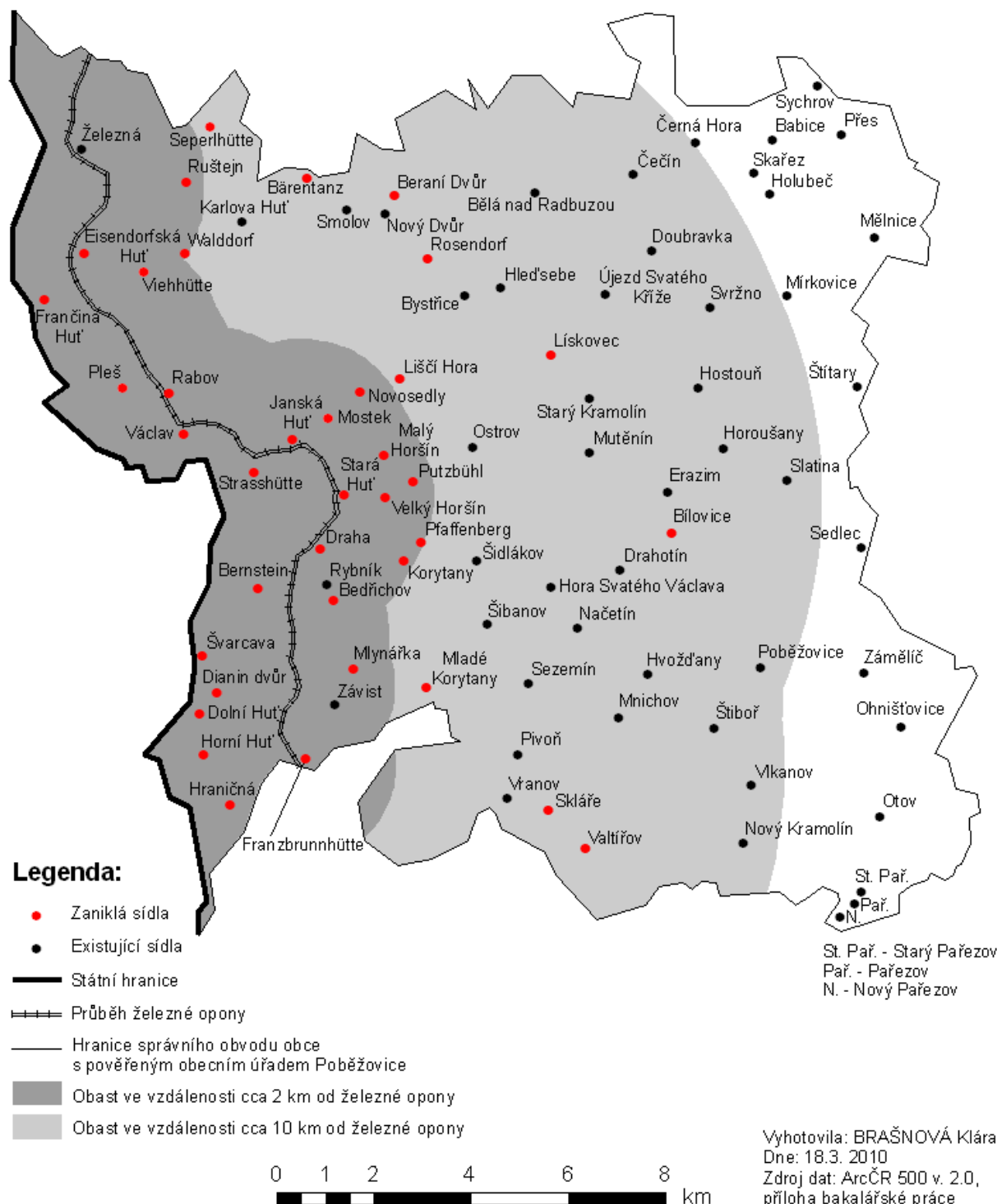
Bylo vyhotoveno celkem 32 map:

- Přehledová mapa č. 1
- Přehledová mapa č. 2
- Přehledová mapa č. 3
- Přehledová mapa č. 4
- Mapy porovnání toponym zpracovávaného území – celkem 22
- Mapy souhrnů změn toponym sídel – celkem 5
- Mapa souhrnu změn toponym obcí

Ukázky vytvořených map:

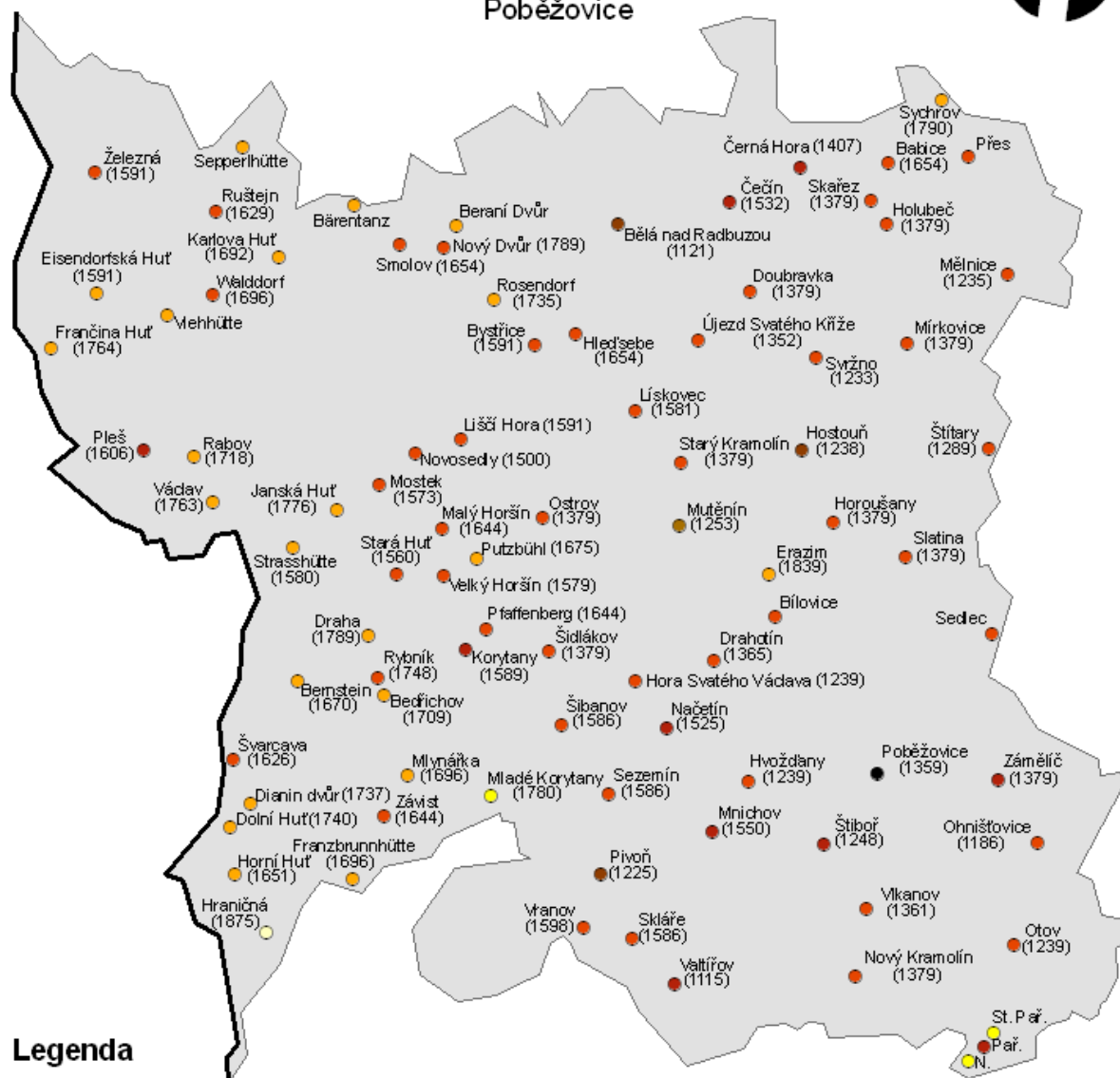
Poběžovice

správní obvod obce
s pověřeným obecním úřadem



Porovnání prvního znázornění sídel na starých mapách s prvními písemnými zmínkami

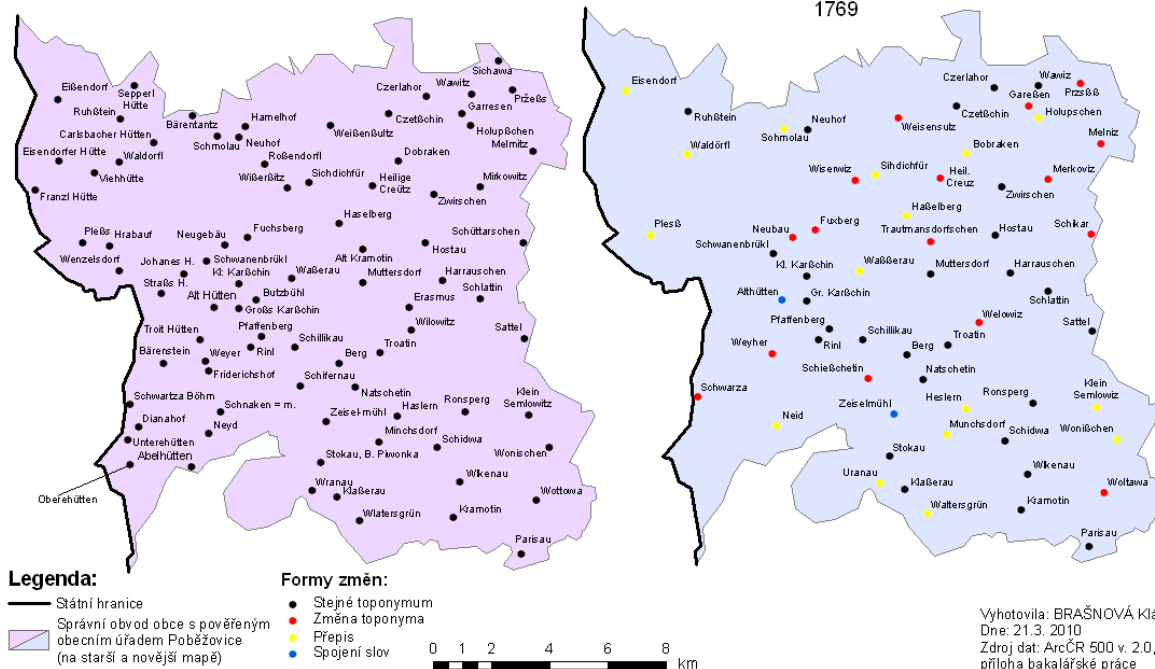
na území správního obvodu obce
s pověřeným obecním úřadem
Poběžovice



Porovnání toponym zpracovávaného území

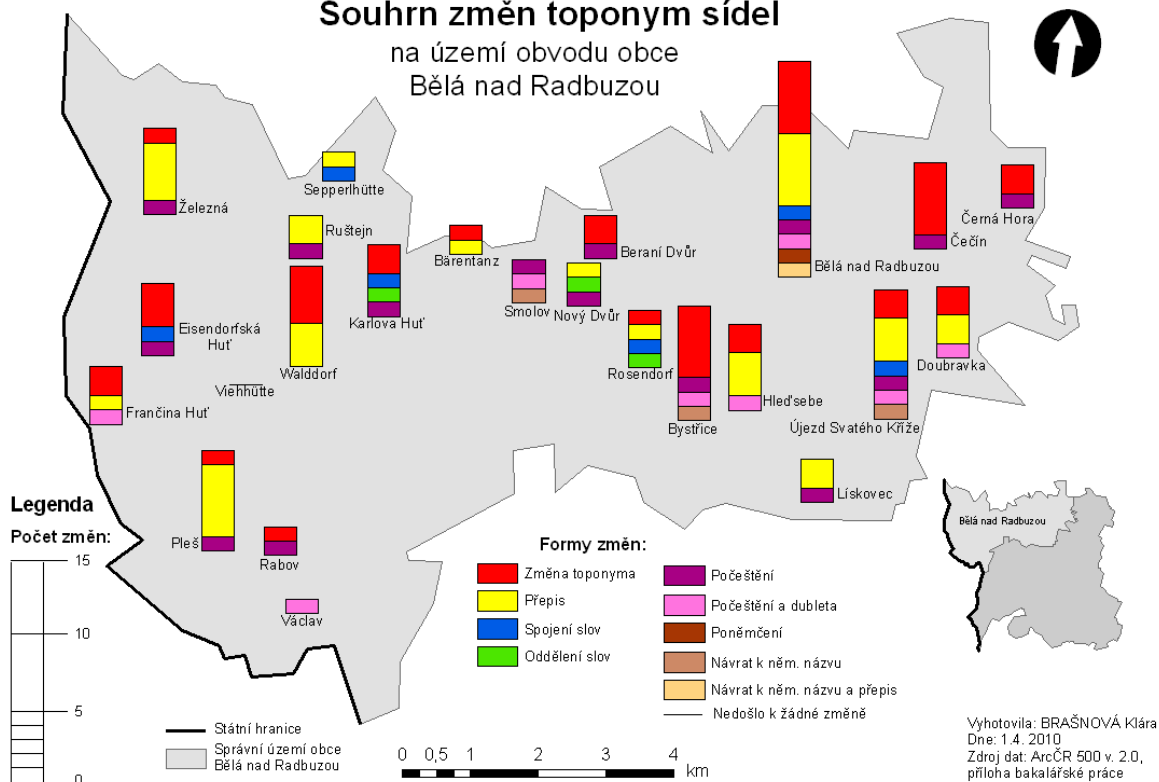
12 - I. vojenské mapování
1764 - 1767

13 - Mapa Plzeňského kraje
Homannových dědiců
1769



Souhrn změn toponym sídel

na území obvodu obce
Bělá nad Radbuzou



Při celkovém souhrnu bylo zjištěno, že došlo k počeštění u 78 sídel. Tyto sídla se nachází zejména ve vnitrozemí. U 10 sídel nedošlo k počeštění zejména z důvodu jejich brzkého zániku.

Tyto sídla se nacházela naopak v příhraniční (obec Bělá nad Radbuzou (5 sídel) a v obci Rybník (5 sídel).

Při zjištění celkového počtu změn došlo k nejvíce změnám u sídla Bělá nad Radbuzou, a to k 15 změnám z celkového porovnání na 22 mapách. Naopak u sídla Pfaffenberg nedošlo k žádné změně i přesto, že bylo sídlo celkem sedmkrát porovnáváno. Průměrně došlo k pěti změnám na sídlo.

Přínos a další využití výsledků projektu

Práce poskytuje mnoho zajímavých informací, které by mohli využít příznivci historie daného území. Mnoho údajů by se dalo použít pro zpracování turistických map, rozšíření turistických stezek po zaniklých místech naší historie či pro infocentra jednotlivých obcí analyzované oblasti. Zajímavým zjištěním při práci na mapách bylo nalezení několika dnes již zaniklých sídel, o kterých není zmínka v literatuře zabývající se zaniklými obcemi analyzované oblasti. Jednalo se o obce Barentanz, Beraní Dvůr, Sepperlhütte a Viehhütte. O bakalářskou práci projevil zájem Městský úřad Pobežovice a Muzeum Chodska v Domažlicích – archiv.

Bylo možné alespoň část bakalářské práce, hlavně tematické mapy a tabulky zveřejnit na internetových stránkách, kde by zájemci mohli doplňovat případně opravovat například roky vzniku a zániku sídel, rozšířit tuto práci o fotografie či o jiné zajímavosti z této oblasti. Tato práce se nezabývá demografickou ani geografickou studií sídel, ale získané poznatky by bylo možné dále zpracovat a porovnat s demografickými daty. Bylo by také možné se touto problematikou zabývat z pohledu zpracování časoprostorových dat (např. dynamické kartografické metody, animace). Další možností by bylo porovnat výsledky vývoje toponym s oblastí, která spadala do území Protektorátu Čechy a Morava. Stejnou metodiku lze samozřejmě použít také pro jiná území.

Tvorba a analýza datového modelu Mülerovy mapy Čech

Jakub Havlíček

České vysoké učení technické v Praze, Stavební fakulta, Katedra mapování a kartografie,
Geodézie a kartografie
e-mail: jakub.havl@tiscali.cz

Abstrakt

V bakalářské práci je kompletně zpracována vektorizace všech 25 mapových listů Müllerovy mapy Čech. Vektorizace probíhala do geodatabází se šesti třídami (bodová třída obce, liniové třídy – cesty, správní hranice a řeky a potoky, polygonové třídy – obce a vodní plochy) v programu ArcGIS. Geodatabáze jednotlivých mapových listů byly spojeny do jedné velké databáze. K části vektorizovaných obcí byly připojeny atributy v podobě souřadnic v souřadnicové soustavě S-JTSK. Byla provedena transformace pomocí těchto identických bodů a to, jak pro jednotlivé mapové listy, tak i pro celkovou mapu.

Výsledkem bakalářské práce jsou vektorová data všech mapových listů i celku, která budou sloužit k dalším vědeckým analýzám. První analýza byla také součástí mé práce. Jednalo se o výpočet přesnosti pomocí podobnostní, afinní a projektivní transformace, jak pro jednotlivé mapové listy, tak i pro jednotlivé kraje, pro jednotlivé typy obcí i pro spojenou mapu.

Abstract

My bachelor paper contains vector geodatabases of 25 sheets of Müller's map of Bohemia. All geodatabases have six classes. They are: point class – municipalities, line classes – routes, borders rivers and brooks, polygon classes – municipalities and water areas. I put together all 25 geodatabases and made one huge geodatabase of Müller's map of Bohemia.

Coordinates from a coordinate system S-JTSK (taken from the website of Czech Statistical Office) were attached to some elements of municipality point class and polygon class. I evaluated the accuracy of all map lists, all countries, all types of municipality and a total map. I used three types of transformation (similarity, projective and affine).

Klíčová slova

Müllerova mapa Čech, mapový list, vektorizace, rastr, geodatabáze, transformace.

Keywords

Müller's map of Bohemia, map's sheet, vectorization, grid, geodatabase, transformation.

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo vytvořit komplexní geodatabázi všech mapových prvků Müllerovy mapy Čech, vytvořit topologicky čistou geodatabázi a zjistit přesnost Müllerovy mapy Čech pomocí různých druhů transformace.

Vstupní data

25 naskenovaných originálních mapových listů od Ústředního archivu zeměměřictví a katastru; shapefile obcí ČR od Územního identifikačního registru základních sídelních jednotek.

Použitý hardware

Notebook ACER Extensa 5430, PC DELL 2,2 GB, 2 GB RAM

Použitý software

ArcGIS 9.2, Groma 7.0, poznámkový blok

Postup zpracování a použité metody

Natransformování naskenovaných originálů mapových listů na rozměr 557 x 473 mm.
Vektorizace mapových listů do jednotlivých tříd geodatabáze.
Vytvoření jednotlivých zadání pro studenty – rozdělení 19 mapových listů do 72 zadání.
Spojení studentských prací do jednotlivých geodatabází pro jednotlivé mapové listy.
Oprava studentských výsledků.
Spojení jednotlivých mapových listů do celkové Müllerovy mapy Čech.

Zkontrolování a doplnění jednotlivých identických bodů pro transformaci do souřadnicového systému S-JTSK.

Výpočet přesnosti Müllerovy mapy Čech pomocí podobnostní, afinní a projektivní transformace.

Výstupy projektu

Geodatabáze jednotlivých mapových listů Müllerovy mapy Čech.

Geodatabáze celkové Müllerovy mapy Čech v místní soustavě souřadnic.

Geodatabáze celkové Müllerovy mapy Čech v souřadnicové soustavě S-JTSK pomocí podobnostní transformace.

Geodatabáze celkové Müllerovy mapy Čech v souřadnicové soustavě S-JTSK pomocí afinní transformace.

Transformační klíče pro jednotlivé mapové listy a celkovou mapu.

Transformační klíče pro jednotlivé kraje a jednotlivé typy obcí.

Transformační tabulky výsledků.

Přínos a další využití výsledků projektu

Vytvoření komplexní geodatabáze Müllerovy mapy Čech pro další analýzy.

Moje bakalářská práce byla použita při bakalářské práci Jaroslava Luče, který zpracoval téma zabývající se analýzou hydrologických dat na Müllerově mapě Čech.

Na základě mé bakalářské práce vznikla diplomová práce Bc. Jany Mallimánkové, která zpracovala téma zabývající se analýzou původních tiskových matic a tisků Müllerovy mapy Čech.

Výsledky těchto prací budou spojeny do jednoho celku a bude provedena analýza zabývající se zkoumáním měřítka na Müllerově mapě Čech rámci mé diplomové práce.

Moje bakalářská práce byla prezentována při studentské vědecké odborné činnosti. Ve školním kole jsem zvítězil a reprezentoval jsem ČVUT na mezinárodním kole.

Tvorba webového informačního systému tras inline bruslení pro Prahu a její okolí

Jakub Jaroš

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Kartografie a geoinformatika
e-mail: jakub.mailbox@gmail.com

Abstrakt

Předmětem předkládané práce je vytvořit webový geografický informační systém tras inline bruslení na území Prahy. V teoretické části je obsažen stručný úvod do problematiky GIS a práce s geografickými daty. Dále jsou shrnuty možnosti GIS ve webovém prostředí, způsoby prezentace geografických dat na internetu a technologie využívané při jejich distribuci. Součástí práce je také přehled významných komerčních a nekomerčních softwarových produktů z této oblasti. Větší pozornost je věnována webovým službám a mezinárodním standardům konsorcia

OGC (WMS, WFS, GML atd.). V praktické části je zprvu popsán sběr a zpracování potřebných dat. Uveden je výčet všech datových vrstev, jež byly v práci využity. Dostatek prostoru je věnován procesu vizualizace geodat v softwaru ArcGIS Desktop 9.3, především možnostem kartografických reprezentací. Stěžejní část textu se zabývá vytvářením webových služeb a sestavováním webové aplikace v ArcGIS Server 9.3. V závěru práce jsou pouze stručně popsány internetové stránky zhotovené za účelem prezentace dosažených výsledků.

Abstract

The objective of this work is to create a web geographic information system with inline skating trails in Prague and its surrounding area. In the theoretical part there is a short introduction to GIS and to working with geographic data. Then, there is a brief summary of how to use GIS together with web applications. After that, there is a review of methods of how to present geographic data on the internet and of technologies that one uses when distributing such data. The theoretical part also contains a short overview of important commercial and non-commercial software applications from this area with main focus on web services and international standards of consortium OGC (WMS, WFS, GML, etc.). The first section of the practical part concerns collecting and processing necessary data. The work mentions all data layers that were used during the elaboration. Then, it describes the process of data visualization in ArcGIS Desktop 9.3, especially the possibilities of cartographic representation. The major part describes creating web services and building a web application in ArcGIS Server 9.3. At the end, the work briefly discusses the web site that was created in order to present achieved results.

Klíčová slova

mapové servery, webové služby, ArcGIS Server, OGC, GIS, geografická data, ArcGIS Desktop, kartografické reprezentace, inline trasy

Keywords

map servers, web services, ArcGIS Server, OGC, GIS, geographical data, ArcGIS Desktop, cartographic representations, inline skating trails

Formulace cílů práce

Jako hlavní cíl byla stanovena tvorba komplexního geoinformačního projektu, který by v sobě zahrnoval sběr potřebných dat, jejich zpracování a prezentaci prostřednictvím webu, a který by případným zájemcům poskytoval veškeré důležité informace o inline trasách v Praze.

Motivačním prvkem byl do značné míry také autorův aktivní zájem o bruslení na kolečkových bruslích a žalostná situace, do níž jsou bruslaři uváděni ve snaze získat alespoň základní informace o lokalitách, kde lze jejich oblíbený sport provozovat. Je až udivující, jak málo webových zdrojů napříč českým internetem se tématem tras vhodných k inline bruslení zabývá. Dokonce ani pro území hlavního města Prahy není žádná změna k lepšímu patrná. Pokud nějaké zdroje informací na internetu jsou tak poskytují jen velmi málo údajů, v některých případech navíc chybných či zastaralých. Přinést řešení stávajícího problému většiny pražských bruslařů se snaží tato práce.

Vstupní data

Datové vrstvy blokové mapy základní pro území Prahy

Datové vrstvy z digitální geografické databáze ArcČR 500
Ortofotomapa geoportálu CENIA s prostorovým rozlišením 1 m

Použitý hardware

Notebook Acer TravelMate 4101LMi, Intel Pentium M processor 725 (1,6 GHz), 60 GB HDD, 768 MB RAM

Použitý software

ArcGIS Desktop 9.3, ArcGIS Server 9.3, PSPad 4.5.4, MS Windows XP, MS Office

Postup zpracování a použité metody

Z hlediska zpracování lze předloženou práci rozdělit na dvě části – teoretickou a praktickou, přičemž obě spolu velice úzce souvisí.

V první z nich, mající ryze řešeršní charakter, jsou nejprve obecně nastíněny teoretické základy GIS a přiblížena problematika geografických dat. Podrobněji jsou popsány především datové modely využívané při práci s prostorovými daty (vektorový a rastrový datový model), část textu je věnována také, v geoinformatice tolik důležitým, metadatům.

Stěžejní podkapitolu úvodní části tvoří detailní rozbor možností a způsobů distribuce geografických dat v prostředí webu. Vycházejí z odborné literatury, především pak z elektronických zdrojů, zde autor představuje poměrně nové odvětví kartografie – Webovou kartografii. S tímto tématem pak přímo souvisí popis vybraného rozdělení webových map a přiblížení dvou hlavních kategorií, map statických a dynamických.

Následující pasáž je věnována doposud nejmodernějšímu způsobu šíření geografických dat na internetu a to tzv. distribuovaným GIS. V samostatné podkapitole je představena obecná architektura distribuovaného řešení doplněná stručným popisem jeho dílčích komponent. Přiložen je také stručný přehled běžně dostupných komerčních i nekomerčních technologií.

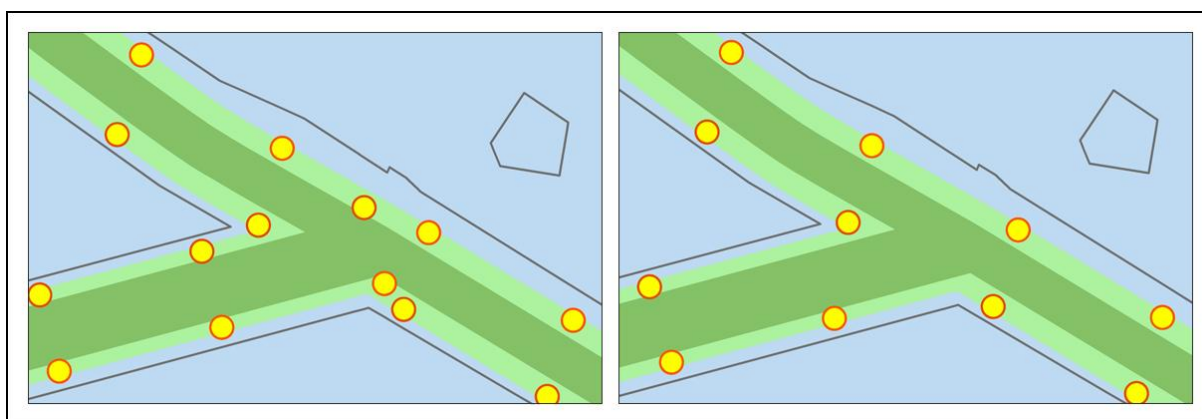
Úvodní část práce uzavírá pohled do problematiky webových služeb. Značný prostor je vymezen pro popis standardů a služeb zaštitěných konsorciem OGC. Kromě nejfrekventovanějších, jakými jsou bezpochyby Web Map Service (WMS) a Web Feature Service (WFS) jsou popsány také služby Web Coverage Service, Web Processing Service, Keyhole Markup Language, Geography Markup Language a další. Charakteristika jednotlivých služeb vychází převážně z oficiálních specifikací vydaných konsorciem OGC.

Praktická část práce staví na teoretických základech položených v předcházejících kapitolách a zabývá se již samotnou tvorbou webového informačního systému.

Z důvodu nedostupnosti či neexistence vhodných dat bylo nezbytné provést v prvním kroku rozsáhlé terénní šetření. Za tímto účelem byl vytvořen seznam tras, na nichž bylo následně šetření prováděno a dále definován soubor parametrů, které byly v terénu zjišťovány. Mezi ty nejdůležitější lze zařadit údaje o šířce trasy, kvalitě povrchu či osvětlení. Z pohledu bezpečnosti tras byly evidovány úseky nebezpečných stoupání/klesání a místa, na nichž mohou být bruslaři ohroženi dopravními prostředky. Opomenuty nebyly ani doplňující informace o poloze občerstvovacích zařízení, půjčoven sportovního vybavení, skateparků atd. Poloha důležitých bodů (místo změny povrchu, místo změny šířky, ...) byla zaznamenávána pomocí zařízení GPS Garmin 60 CSx.

Další zpracování dat probíhalo již výhradně v prostředí ArcGIS Desktop 9.3, konkrétně byl zvolen produkt ArcInfo. Poté co byla nasbíraná data vyexportována ze zařízení GPS do výše uvedeného softwaru, bylo třeba provést jejich transformaci do souřadnicového systému S-JTSK East North. Tento souřadnicový systém byl zároveň definován jako výchozí pro celý projekt. K transformaci bylo využito operací, jež jsou součástí aplikace ArcToolbox.

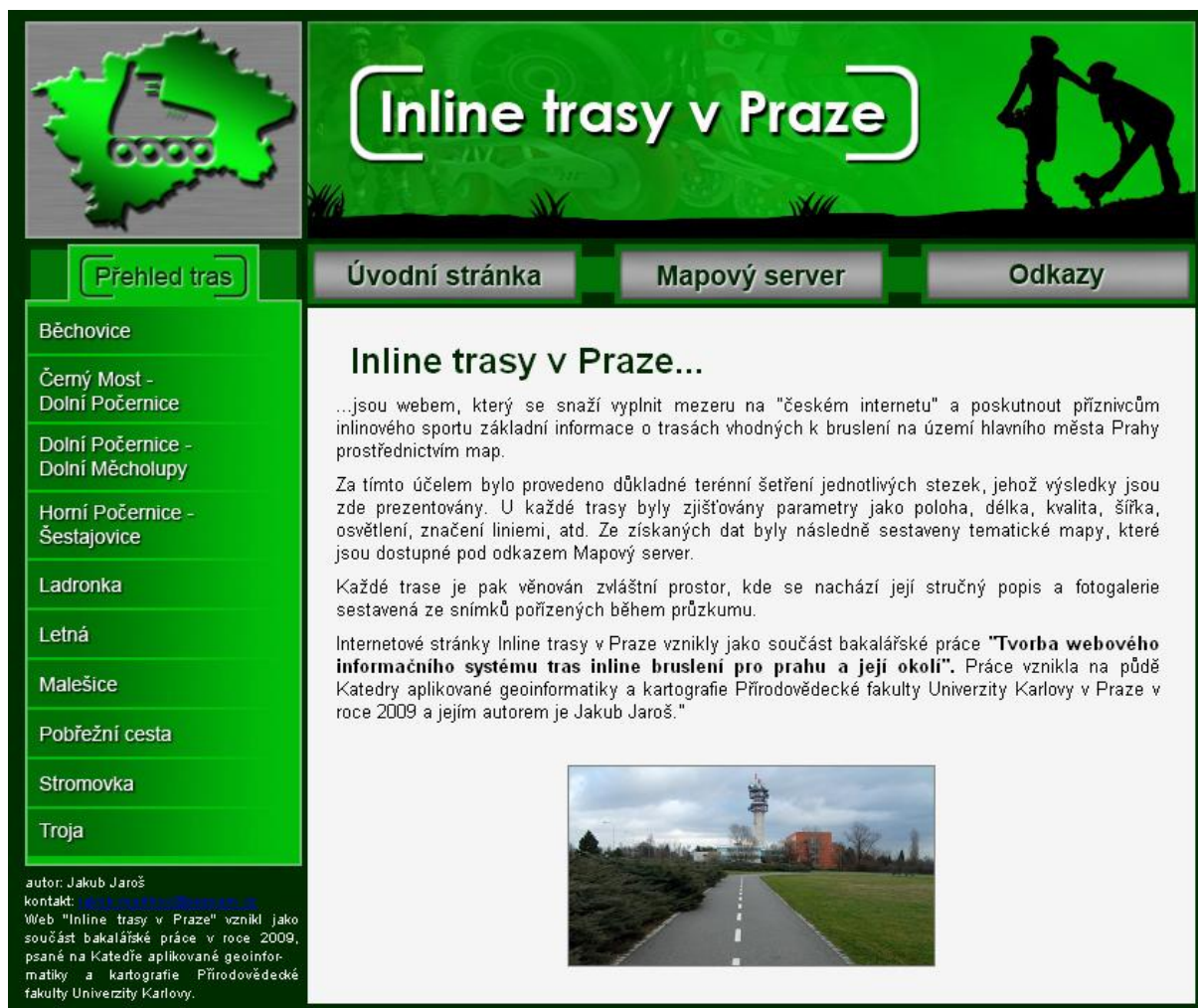
Vytváření tematických map z původních dat bodového charakteru bylo prováděno na podkladu tvořeném blokovou mapou základní pro území Prahy. Proces vektorizace byl realizován při využití základních i pokročilých funkcí Editoru. Ve snaze dosáhnout estetičtějšího výsledku byly vektorizované linie dodatečně generalizovány a mapy upraveny pomocí kartografických reprezentací. Právě editace s využitím kartografických reprezentací umožnila dosáhnout kartograficky korektních výstupů bez nutnosti zasahovat do původních dat. Touto cestou byly řešeny například kolize spočívající ve vzájemném překryvu či nevhodném rozmístění kartografických znaků (viz Obrázek 1).



Obrázek 1 Využití kartografických reprezentací

Pro vytvoření webového informačního systému byl opět upřednostněn produkt společnosti ESRI, ArcGIS Server 9.3. Přestože vybrané řešení poskytuje široké spektrum služeb, byly v této fázi zpracování zprovozněny pouze ty, jež byly nezbytné k naplnění cílů vytyčených v úvodu práce. Konkrétně se jednalo o služby z kategorie Map Services – Mapping, WMS a WFS. Ve snaze zefektivnit přístup ke zpracovaným datům prostřednictvím webu byl nasazen také způsob zobrazování dat pomocí Map Caching. Tento postup však zcela nenaplnil prvotní očekávání a nakonec nebyl využit. Z nabízených možností prezentace dat byla upřednostněna varianta využívající předpřipravené webové aplikace společností ESRI. I navzdory skutečnosti, že se takto vygenerovaná aplikace potýká s celou řadou nedostatků (např. kartograficky nesprávná prezentace dat), byla pro účely této práce nakonec vyhodnocena jako dostačující. Při dalším vývoji projektu by však právě její úprava byla počinem s největší prioritou.

V závěru byl ještě vytvořen samostatný web sloužící jednak jako vstupní brána k webové aplikaci mapového serveru a dále jako prostor pro prezentaci doplňujících informací k jednotlivým inline trasám (fotografie, textové popisy atd.).



Obrázek 2 Grafické zpracování webových stránek vytvořených v rámci projektu

Výstupy projektu

V rámci předkládané práce byl vytvořen komplexní geoinformační projekt, jež v sobě zahrnuje sběr potřebných geografických dat, jejich kartografické zpracování, a konečně také webovou prezentaci dosažených výsledků.

V průběhu terénního šetření bylo zaměřeno 505 bodů zájmu, které podrobně charakterizují 10 inline tras na území Prahy s celkovou délkou 48,7 km. Na základě těchto dat bylo vektorizováno devět datových vrstev, jež se staly podkladem pro tematický obsah mapy. Díky editačním nástrojům a především kartografickým reprezentacím, jež jsou poskytovány softwarem ArcGIS Desktop 9.3 byl vytvořen konečný mapový výstup a takto zpracované výsledky zpřístupněny prostřednictvím webových služeb ArcGIS Serveru 9.3 na internetu.

Přínos a další využití výsledků projektu

Při porovnání s obdobnými projekty, kterých se na internetu navíc příliš nevyskytuje, se tento odlišuje především kvalitou kartografického zpracování vstupních dat. Zatímco ostatní podobně tematicky zaměřené servery většinou využívají předpřipravená řešení (nejčastěji Google API), kde jsou jednotlivé trasy lokalizovány pouze pomocí bodových, či jednoduchých liniových znaků, mapy vytvořené v rámci tohoto projektu disponují vlastním znakovým klíčem, díky čemuž jsou schopny výrazně lépe informovat o reálné podobě jednotlivých bruslařských tras. Díky vlastnímu terénnímu šetření jsou navíc vybrané trasy charakterizovány velice podrobně

a v kombinaci s relativně aktuální fotogalerií a textovými popisy by případným bruslařům dokázali poskytnout veškeré informace potřebné pro pohodlné provozování jejich oblíbeného sportu.

Při kritickém hodnocení projektu jsou však bohužel patrné některé nedostatky, které brání jeho úplnému využití. Kromě funkčně slabší webové aplikace, o níž bylo psáno již dříve, je to především skutečnost, že některá data použitá jako podklad jsou vázána smlouvou o jejich hromadném nezveřejňování a tudíž může být mapový server zpřístupněn pouze úzké skupině uživatelů.

Toolbox pro stanovení topografického indexu a hydrologických zón

Ondřej Kraváček

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky, Geografie – geoinformatika

e-mail: ondrej.kravacek@gmail.com

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit sadu nástrojů pro stanovení topografického indexu a hydrologických zón na základě vstupního rastrového digitálního modelu reliéfu.

Prvním krokem bylo nastudování problematiky identifikace tvarů reliéfu v prostředí GIS, výpočtů primárních i sekundárních morfometrických charakteristik a studium stávajících přístupů a řešení problému. Ze studia stávajících přístupů vyplynulo, že tyto se dají rozdělit na tři hlavní směry, a to na přístupy používající metody matematické, morfologické a zkoumající okolí bodu (buňky gridu).

Bylo rozhodnuto použít přístupy využívající metod morfologických, resp. vyhodnocujících morfometrické charakteristiky, a tyto zalgoritmizovat ve formě skriptů použitelných jako nástroj toolboxu v programu ArcGIS 9.3.

Výsledná sada nástrojů byla testována na DMR povodí vodního toku Všeminka, ležící v přírodním parku Vizovické vrchy (rozloha 21,51 km²) a na části území Kozlovské vrchoviny (rozloha 4 km²). Testování prokázalo, že nástroj je funkční, použitelný a výsledek odpovídá cílům práce.

Abstract

The goal of this bachelor thesis was creating set of tools for assessment of topographical index and hydrological zones from input raster DEM.

A first was necessary to study problems of landform shape identification in GIS environment, computing of primary and secondary morphometric characteristics and study of existing approaches and solutions of the problem. From this study there was three result groups of

approaches. Mathematical approach, morphologic approach and approach testing neighborhood of studied pixel.

It was made a decision to use approaches using the morphologic and morphometric methods and algorithmize this methods in form of scripts usable as tool of ArcGIS toolbox.

The final set of tools was tested on DEM of Všeminka catchment basin, placed in natural park Vizovické vrchy (area of 21,51 km²) and on part of Kozlovská vrchovina (area 4 km²). Testing proved, that tool is functioning, usable and result i corresponding with goal of work.

Klíčová slova

hydrologická zóna, topografický index, ArcGIS, toolbox, python

Keywords

hydrological zone, topographical index, ArcGIS, toolbox, python

Formulace cílů práce

Topografický index a rozložení hydrologických zón spolu s dalšími ukazateli je důležitý pro výběr a aplikaci opatření, zvyšujících retenční schopnosti krajiny. Jelikož úroveň potenciální vlhkosti v krajině je dána zejména tvarem reliéfu, bylo třeba vytvořit nástroj, který na základě vstupujícího DMR stanoví úroveň relativního množství vlhkosti ve zkoumaném území a následně stanoví zóny s jednotnou charakteristikou pohybu vody v krajině, na základě kterých je možno posoudit retenční potenciál daných oblastí i eventuální nebezpečí zvýšené eroze.

Cílem práce bylo proto vytvořit sadu nástrojů pro stanovení topografického indexu a hydrologických zón. Tato sada nástrojů má formu toolboxu pro sadu aplikací ArcGIS Desktop ve verzi 9.3 včetně funkční nápovědy a dostatečné dokumentace. Cílem práce tedy byl soubor s koncovkou .tbx a složka s volanými skripty, nápovědou a dokumentací.

Vstupní data

Vstupními daty byly dva rastrové digitální modely reliéfu určené pro testování nástroje. Prvním byl DMR povodí vodního toku Všeminka, ležící v přírodním parku Vizovické vrchy. Model má rozlohu 21,5km² a velikost pixelu 5m, rozsah nadmořských výšek 264-779 m n. m. a byl vygenerován z vrstevnicových dat pocházejících ze ZABAGED o intervalu 5m DMR části Kozlovské vrchoviny, výřez o velikosti 2x2 km (4 km²) o velikosti pixelu 5m a rozsahu nadmořských výšek 340-595 m n.m. Byl vygenerován z vrstevnicových dat DMÚ25 a byl testován na hydrologickou správnost.

Použitý hardware

Notebook Lenovo SL500 (2746ERG), CPU intel Core2Duo T5870, GPU intel X4500MHD (integrovaná), RAM 2GB DDR2 667MHz

Použitý software

ArcGis Desktop 9.3 (+ rozšíření Spatial Analyst), Python 2.5.1, PythonWin IDE

Postup zpracování a použité metody

Teoretická část se zabývá studiem současných dostupných přístupů a řešení daného problému. Praktická část řeší samotnou tvorbu nástrojů pro stanovení topografického indexu a hydrologických zón. Popisuje způsob přidání toolboxu do aplikace ArcGIS, vytvoření skriptu, objektu geoprocessoru a používání jeho funkcí, jakož i samotnou algoritmizaci zvolených přístupů a strukturu jednotlivých nástrojů.

Toolbox obsahuje tři nástroje použitelné pro morfometrickou analýzu tvarů reliéfu. Všechny jsou to skripty v jazyce python, které pomocí objektu geoprocessoru přistupují k nástrojům geoprocessingu aplikace ArcGIS. Algoritmy použité v nástrojích byly vybrány ze skupiny zkoumaných přístupů a řešení. Pro používání nástrojů stačí licence ArcView a rozšíření spatial analyst, jehož funkce skripty používají.

- "TRMI" – nástroj pro stanovení topografického relativně vlhkostního indexu

Algoritmus tohoto indexu vychází z metodiky A. J. Parkera (1982) a P. N. Haplina (1999). Na základě vypočtených morfometrických charakteristik je vypočten relativně vlhkostní index, což je číslo, udávající hodnotu potencionální vlhkosti. Hodnota indexu se pohybuje od 0 (potencionálně nejsušší místa) do 60 (místa s nejvyšší hodnotou potencionální vlhkosti).

Jako vstupní parametry nástroje je třeba zadat vstupní DEM a pracovní umístění – "workspace" – kam proběhne uložení jednak výsledného rastru TRMI a jednak dočasných gridů, u kterých lze zvolit, jestli se na závěr výpočtu smažou (výchozí hodnota je maže).

Samotný výpočet indexu lze rozdělit do několika kroků. Prvním z nich je výpočet základních charakteristik, sklonu a orientace svahu. Následuje výpočet relativní pozice ve svahu (RSP). Ten je založen na nalezení spodního a horního konce svahu. Spodní konec svahu je nalezen pomocí funkcí Flowdirection a Flowaccumulation, kdy jsou vybrány buňky s hodnotou vyšší než 25 a tyto plochy následně převedeny na linie reprezentované v rasteru (funkce "Thin" mapové algebry). Vrcholky jsou vyhledávány pomocí dočasně vytvořeného zhlazeného modelu (průměr z okolí bodu 30 x 30 buněk) a vypočtení rozdílu mezi zhlazeným a nezhlazeným DEM. Kde je rozdíl nejvyšší, tam lze očekávat vrcholek, ovšem hodnoty maxima se u různých DEM mohou podstatně lišit, proto je zde vytvořen cyklus, testující, zda bylo nalezeno dostatečné množství "vrcholových" buněk. Pokud jich skript nenalezne dostatečné množství, sníží kritérium a opakuje vyhledávání. Experimentálně bylo ověřeno, že nejlepších výsledků je dosaženo s 10% nalezených "vrcholových" bodů. Tyto jsou poté opět převedeny na liniovou reprezentaci a vyhodnoceny jako vrcholy a hřebety. Konečná kalkulace RSP proběhne pomocí výpočtu (1), kde L_v je vzdálenost od vrcholku a L_{sks} vzdálenost od spodního konce svahu. Výsledkem je procentuální vzdálenost bodu od úpatí (0%) k nejbližšímu hřebeni (100%).

$$RSP = \left(\frac{L_v}{(L_{sks} + L_v)} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Následuje výpočet indexu křivosti. Nejprve se provede výpočet profilové a planární křivosti. Tyto se následně překlasifikují do kategorií -1, 0, 1 (konkávní, přímé a konvexní) a z nich jsou následně odvozeny třídy hodnot indexu porovnáváním profilové a planární konvexity (konkávnosti).

Následuje reklasifikace vstupních parametrů do hodnot 0 – 20 resp. 0 – 10 a jejich finální sečtení do gridu vyjadřujícího TRMI (Obr. 1.).

- "Landform" – nástroj pro interpretaci modifikovaného TRMI a stanovení hydrologických zón

Tento nástroj využívá pozměněný přístup z výpočtu TRMI, modifikovaný Geraldem Manisem. Vyznačuje se tím, že index křivosti je nahrazen výpočtem McCombsova terénního indexu a pro lepší vyjádření míry oslunění svahů zavádí násobitele sklonů, tedy míra oslunění není dána pouze orientací svahu, ale také jeho sklonem. Číselná hodnota tohoto indexu se pohybuje od 0 do 28 (sušší – vlhčí).

Prvním krokem v tomto nástroji je výpočet modifikovaného TRMI (TRMIM). Algoritmus je analogický s předchozím, zmíním proto pouze rozdíly oproti předchozímu. McCombsův index Výpočet McCombsova indexu se provádí vytvořením dvou gridů naplněných průměrnými hodnotami přesně definovaných okolí bodu. Následně proběhne výpočet podle vzorců (2) a (3), kde g_1 a g_2 jsou proměnné s průměrnými hodnotami okolí dle Obr. 2. a DEM je hodnota zkoumaného bodu.

$$V_1 = 100 \cdot \frac{(g_1 - DEM)}{(85 \cdot 3,28084)} \quad (2)$$

$$V_2 = 100 \cdot \frac{(g_2 - DEM)}{(60 \cdot 3,28084)} \quad (3)$$

Grid indexu je výsledkem aritmetického průměru z vypočtených gridů V_1 a V_2 . Pro účely výpočtu modifikovaného TRMI je následně reklasifikován.

Násobitel sklonu se vyznačuje tím, že grid svahů je reklasifikován do kategorií 0 – 3, a výsledným gridem vynásoben reklasifikovaný grid orientace svahů. Vznikne tak grid, jehož hodnota reflektuje jak vliv orientace, tak i sklonu svahu na hodnotu insolace.

Interpretace modifikovaného TRMI dále probíhá pomocí kritérií uvedených v Tab. 1.

Tab. 1.: Hodnocení na základě sklonu svahu a hodnoty modifikovaného TRMI:

hodnota	klasifikační třída	svah. kritérium	hodnota TRMIM
1	údolní roviny	sv. $< 3^\circ$	$22 < \text{TRMIM}$
2	mírně stoupající údolí, dna	$3^\circ \leq \text{sv.} < 10^\circ$	$18 < \text{TRMIM}$
3	mírně stoupající hřebeny, vrchy	$3^\circ \leq \text{sv.} < 10^\circ$	$\text{TRMIM} \leq 18$
4	téměř vyrovnané roviny a terasy	sv. $< 3^\circ$	$\text{TRMIM} \leq 22$
5	velmi vlhké strmé svahy	$10^\circ \leq \text{sv.} < 35^\circ$	$18 < \text{TRMIM}$
6	mírně vlhké strmé svahy	$10^\circ \leq \text{sv.} < 35^\circ$	$11 \leq \text{TRMIM} < 18$
7	mírně suché strmé svahy	$10^\circ \leq \text{sv.} < 35^\circ$	$4 \leq \text{TRMIM} < 11$
8	velmi suché strmé svahy	$10^\circ \leq \text{sv.} < 35^\circ$	$\text{TRMIM} < 4$
9	zastíněné příkopy, útesy, kaňony	$35^\circ < \text{sv.}$	$10 < \text{TRMIM}$
10	osluněné příkopy, útesy, kaňony	$35^\circ < \text{sv.}$	$\text{TRMIM} \leq 10$

Nástroj následně provede překlasifikování těchto zón do pěti hydrologických zón podle klasifikace Dr. Macků.

Tab. 2.: Klasifikace tříd TRMIM:

hydrologická zóna	třída interpretace TRMIM
akumulační	Údolní roviny, téměř vyrovnané roviny a terasy
akumulačně tranzitní	Mírně stoupající údolní dna
tranzitní	Mírně suché strmé svahy,

	Velmi suché strmé svahy
tranzitně denudační	Mírně vlhké strmé svahy Velmi vlhké strmé svahy
denudační	Zastíněné příkopy, kaňony, Osluněné příkopy, kaňony, Mírně stoupající hřebeny, vrchy

- "TOPO" – nástroj pro výpočet dílčích morfometrických charakteristik a stanovení hydrologických zón

Tento nástroj umožňuje klasifikovat terén do jedenácti hydrologických zón podle Pennocka (1987), které velmi dobře vystihují pravděpodobný pohyb vody v krajině. Vychází z řešení v podobě Arc Macro Language skriptu jehož autorem je Hannes Isaak Reuter. Kromě klasifikace provádí také výpočet dalších primárních a sekundárních morfometrických charakteristik, topografického vlhkostního indexu (TWI), transportní kapacitu sedimentů (STC), stream power indexu (SPI) a Relief energy (RE).

Jako první probíhá vyhledání hřebenů pomocí flowaccumulation, kde buňky s nulovou hodnotou jsou považovány za hřebeny. Vyhledání vodních toků se provede výběrem buněk s vyšší hodnotou flowaccumulation než je nastavený práh (výchozí hodnota je 100). Následně je vodním tokům přiděleno číslo řádu podle metodiky Strahlera (1952).

Následují výpočty povodí. Zde má uživatel možnost volitelně dodat svůj rastr vodních toků, pokud tak neučiní, použije se vygenerovaný nástrojem. Výstupem je grid oblastí s jednotlivými povodími označenými unikátní hodnotou buněk v gridu.

Dalším krokem je výpočet důležitých indexů TWI, SPI a STC podle vzorců (4), (5) a (6), kde A_s je specifická plocha povodí a β sklon svahu ve stupních.

$$TWI = \ln\left(\frac{A_s}{tg\beta}\right) \quad (4)$$

$$SPI = A_s \cdot tg\beta \quad (5)$$

$$STC = \left(\frac{A_s}{22,13}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{\sin \beta}{0,0896}\right)^{1,3} \quad (6)$$

$$RE = \frac{tg\beta_{rad} \cdot V_b \cdot \sqrt{2} + tg\beta_{rad} \cdot V_b}{2} \quad (7)$$

Následuje výpočet relief energy (RE) dle vzorce (7), kde β_{rad} je sklon svahu v radiánech a V_b je velikost buňky gridu v mapových jednotkách.

Konečná klasifikace do jedenácti tříd se odehrává podle kritérií uvedených v Tab. 3.

Tab. 3.: Klasifikační tabulka pro části reliéfu (Pennock, 1987)

název EN	název CZ	sklon [°]	profilová křivost	planární křivost	plocha povodí
divergent shoulder (DSH)	divergentní vrcholová část svahu	0<sklon	PrK<-0,1	0,1≤PIK	nehodnotí se
planar shoulder (PSH)	planární vrcholová část svahu	0<sklon	PrK<-0,1	-0,1<PIK<0,1	nehodnotí se
convergent shoulder (CSH)	konvergentní vrcholová část svahu	0<sklon	PrK<-0,1	PIK≤-0,1	nehodnotí se

divergent backslope (DBS)	divergentní střední část svahu	3<sklon	-0,1<PrK<0,1	0,1≤PIK	nehodnotí se
planar backslope (PBS)	planární střední část svahu	3<sklon	-0,1<PrK<0,1	-0,1<PIK<0,1	nehodnotí se
convergent backslope (CBS)	konvergentní střední část svahu	3<sklon	-0,1<PrK<0,1	PIK≤-0,1	nehodnotí se
divergent footslope (DFS)	divergentní úpatí	0<sklon	0,1<PrK	0,1≤PIK	nehodnotí se
planar footslope (PFS)	planární úpatí	0<sklon	0,1<PrK	-0,1<PIK<0,1	nehodnotí se
convergent footslope (CFS)	konvergentní úpatí	0<sklon	0,1<PrK	PIK≤-0,1	nehodnotí se
low catchment level (LCL)	oblast nízkého zadržování vody	sklon≤3	-0,1≤PrK≤0,1	nehodnotí se	PP≤500
high catchment level (HCL)	oblast vysokého zadržování vody	sklon≤3	-0,1≤PrK≤0,1	nehodnotí se	500<PP

PrK – profilová křivost, PIK – planární křivost, PP – plocha povodí.

Výsledný grid zón ovšem často obsahuje zóny malého rozsahu, třeba i pouze o jedné buňce. Proto bylo nutné přistoupit k filtrování výsledku. Toho je docíleno pomocí výpočtu mediánu z obsahu buněk v okolí bodu o velikosti 3x3 pixely. Uživatel má samozřejmě k dispozici jak filtrovaný, tak nefiltrovaný výsledný grid a může sám zvolit, který ke své práci využije.

Výstupy projektu

Výstupem projektu je toolbox volající sadu skriptů s nápovědou rozšiřující funkcionalitu ArcGISu. Pro svůj běh vyžaduje úroveň licence ArcView a rozšíření Spatial Analyst. Výpis případných chyb do dialogového okna je ve skriptu ošetřen pomocí klauzule try: except:, takže pokud nastane při běhu nějaký problém (například nelze odstranit dočasný soubor, protože je "zamknutý" jinou běžící instancí ArcGISu), skript sice končí chybou, ale uživatel je dostatečně informován o tom, jaká situace nastala. U každého skriptu je možno vypnout mazání dočasných souborů a tak následně překontrolovat chod algoritmu krok po kroku. Ukládání dočasných souborů se odehrává do "workspace", umístění zadaného na vstupu uživatelem, do stejného umístění se ukládají i výsledné gridy. Každý grid, jehož obsahem není číselná hodnota, ale jednotlivé kategorie obsahuje v atributové tabulce pole obsahující popis nebo název příslušné kategorie.

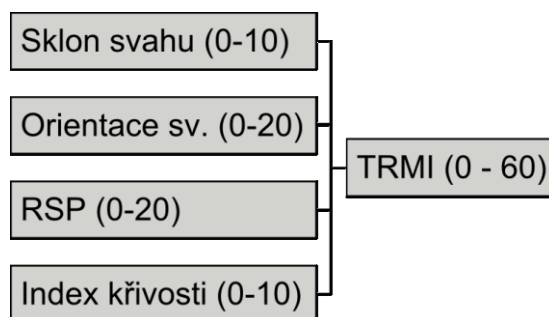
Přínos a další využití výsledků projektu

Přínosem projektu je automatizace dílčích kroků výpočtu topografického indexu a stanovení hydrologických zón a umožnění provádění těchto operací i odborným uživatelům, kteří díky

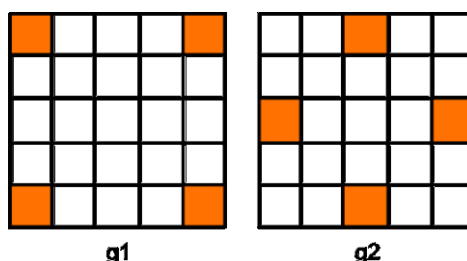
nástroji nepotřebují studovat do hloubky pokročilé funkce programu, stačí jim standardní „uživatelské“ znalosti. Také je zde možnost hromadného zpracování větších objemů dat.

Nástroj jako takový je využit jako součást systému pro identifikaci a prostorovou lokalizaci ploch s nízkou retencí s možností posouzení navržených scénářů řešení „LOREP“ jako jeden z jeho subprocesů. Samozřejmě je možné nástroj využít i v jakékoli jiné aplikaci vyžadující krajinně-ekologický přístup pro zhodnocení množství vody v krajině a identifikaci oblastí ohrožených erozí, suchem nebo například pro analýzu vhodnosti úprav v krajině.

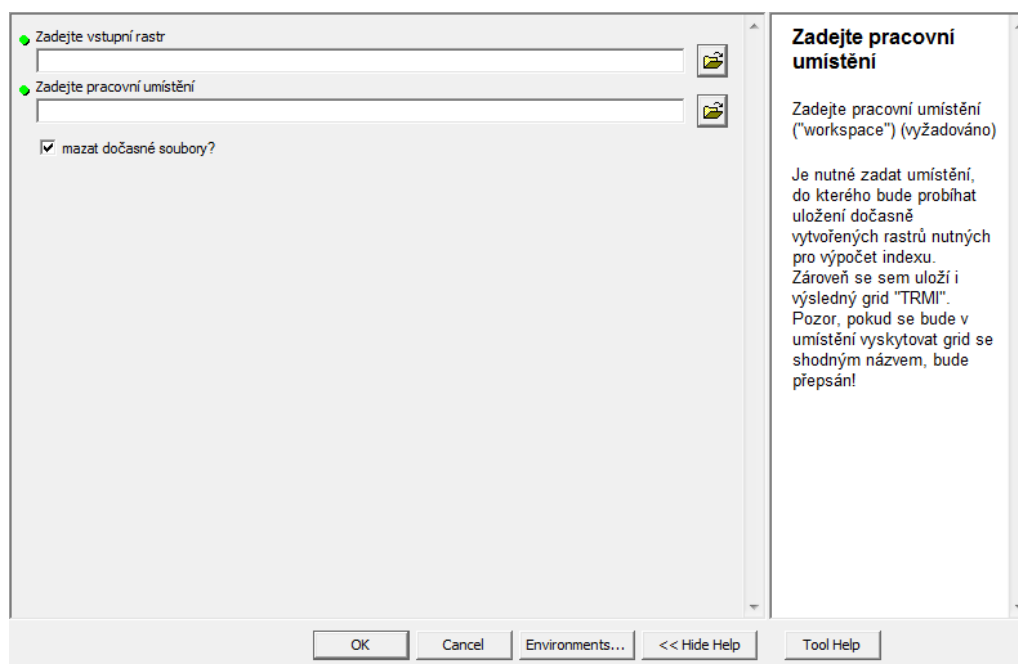
Přílohy



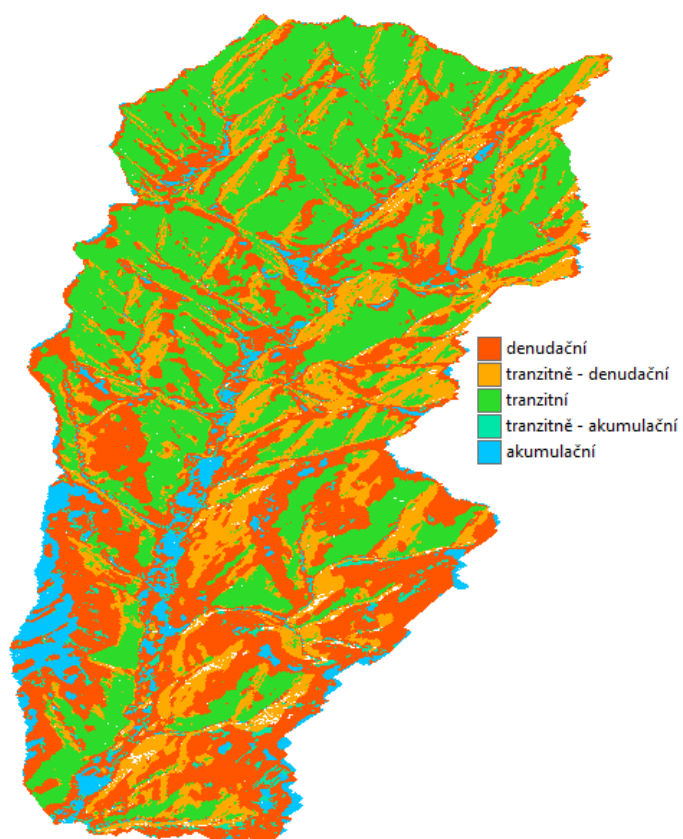
Obr. 1.: Parametry vstupující do výpočtu TRMI a hodnoty, kterých nabývají.



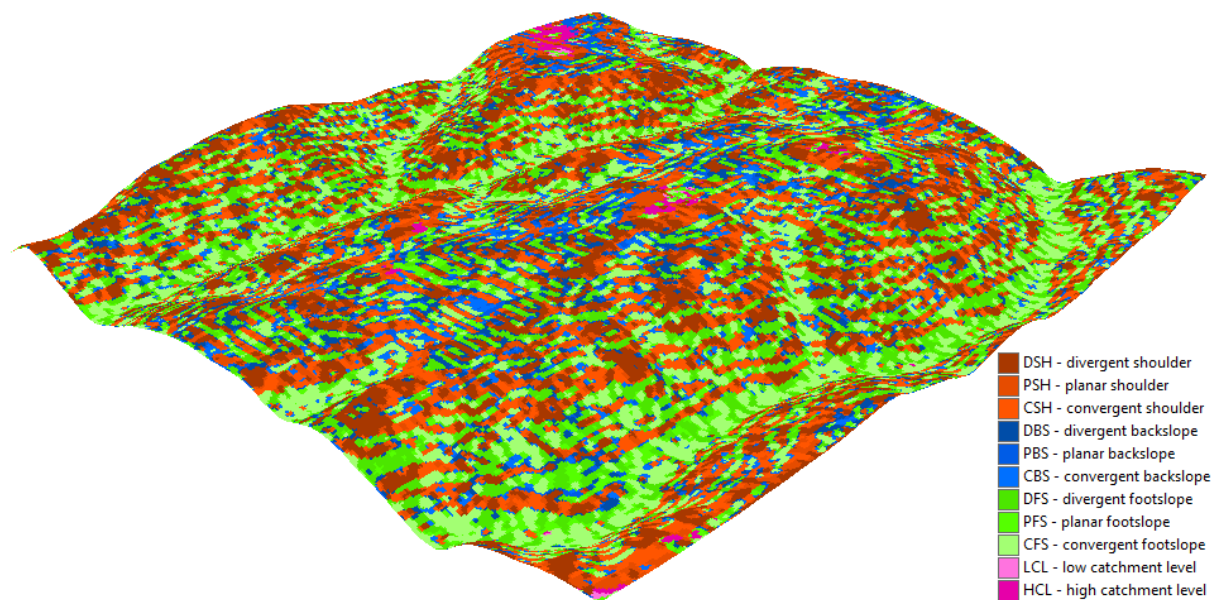
Obr. 2.: okolí bodu pro výpočet McCombsova indexu



Obr. 3.: Kontextová nápověda nástroje



Obr. 4.: Stanovené hydrologické zóny v povodí Všemínky



Obr. 5.: Hydrologické zóny podle Pennocka v oblasti Kozlovské vrchoviny (filtrovaná varianta)

3D rekonstrukce zaniklé krajiny středního Povltaví

Marek Oktábec

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky
a kartografie, Kartografie a geoinformatika
e-mail: marek.oktabec@centrum.cz

Abstrakt

Práce se zabývá možnostmi a kritickým zhodnocením využití geografických informačních systémů při vizualizaci v minulosti zaniklé krajiny vybraného území. Využije přitom velké množství dostupných dobových mapových podkladů a leteckých snímků a provede jejich ztotožnění s aktuálními daty.

Hlavní náplní práce je trojrozměrný model vybraného území, včetně zaniklých budov, infrastruktury a vegetačního pokryvu, přičemž modelování těchto krajinných prvků je provedena s využitím specializovaného software, kdy důraz je kladen především na zachování reálnosti vytvořené vizualizace a to za pomoci srovnání vytvořených pohledových scén s dobovými fotografiemi a videi a dále porovnáním původního vzhledu krajiny s aktuálním stavem pomocí prostorového modelu i dostupných fotografií.

Jako poslední je řešena problematika zpřístupnění výsledných pohledových scén pomocí webového rozhraní, přičemž kromě možností technického řešení tohoto záměru je na základě zdrojů použitých v práci nastíněna i otázka autorských práv a možnost využití výsledků práce pro studijní účely.

Abstract

This work will be engaged in the possibility and the critical evaluation of GIS in the visualization of the extincted landscape in the defined area. The work awails a large quantity of available contemporary map datums and air photos during this action and identify them with the actual data spatially.

The principal aim of the work is the three-dimensional model of the chosen area including extincted building, infrastructure and land-cover, whereas the modelling of this spatial components will be performed with the help of the specialized GIS-compatible software. The emphasis will be put on the preservation of the reality of the created visualization (with) by the help of the comparison of created perspective scenes with contemporary photos and movies and with the comparision of the ancestral physique with the actual state with the help of the spatial visualisation and accessible photos.

The last thing, which will be solved is the dilemma of the accessing of final perspective scenes with the help of the web server, whereas except of the technical analysis of this purpose the question of the copyright and the possibility of the utilization of outcomes of this work for an educational purpose will be outlined there too.

Klíčová slova

3D rekonstrukce, DMR, ArcScene, ortofoto, Orlická nádrž

Keywords

3D reconstruction, DTM, ArcScene, orthophoto, Orlik reservoir

Formulace cílů práce

Hlavním cílem této práce je (za pomoci vhodného geoinformačního systému) vytvoření a prezentace rekonstrukce vybrané zaniklé oblasti pomocí trojrozměrného modelu.

Pro naplnění zadání práce bylo vybráno několik obcí nacházejících se ve středním Povltaví, které byly zatopeny po výstavbě a následném napuštění Orlické nádrže na začátku 60. let minulého století.

Dalším cílem je zpřístupnění výsledných pohledových scén pomocí mapového serveru (případně jejich prohlížení v jiné vhodné externí aplikaci) a dále pak diskuse nad dalším využitím vizualizací, které tvoří hlavní výstup z bakalářské práce včetně nástinu otázky autorských práv.

Vstupní data

Rastrová:

- Staré topografické mapy v měřítku 1:10 000 a 1:25 000 (dále jen TM-10 a TM-25) souřadnicový systém S-42 (resp. S-52) Sken mapových listů v rozlišení 200 dpi, resp. 400 dpi
- Státní mapa odvozená 1:5000 (dále SMO-5), souřadnicový systém S-JTSK, 1. vydání (50. léta 50. stol.). Sken mapových listů v rozlišení 300 dpi.
- Aktuální letecké měřické snímky Údolní nádrže Orlik (poskytl ČÚZK)
- Černobílé letecké měřické snímky z let 1949 – 1952 (poskytl a v rozlišení 1814 dpi oskenoval VGHMÚŘ v Dobrušce)

Vektorová:

- ZABAGED – Polohopis a výškopis daného území (zapůjčeno 10 mapových listů v měřítku 1:10 000)
- Klady listů vojenských topografických map (TM-10) a státních mapových děl (SMO-5)

Použitý hardware

- Stolní počítač Intel Core2 Duo E7600 (3.06 GHz, 3MB L2 Cache)
- Operační paměť: 4 GB RAM
- Grafický adaptér: Nvidia Ge-Force 7600 GT (256 MB RAM)
- Průtahový skener dostupný ve školní knihovně

Použitý software

- Úprava rastrových dat – Adobe Photoshop, PCI Geomatica
- Rektifikace podkladů, úprava shapefile, vizualizace - ESRI ArcGIS 9.3
- Vytvoření 3D Modelů budov: Google SketchUP v 6.4
- Prohlížení vizualizace spuštěné na ArcGIS Serveru: ArcGIS Explorer

- SW pro střih videa při vytváření pohledových scén a interaktivních průletů vizualizací: VirtualDubMod

Postup zpracování a použité metody

Správné využití vstupních dat použitých ve vizualizaci jako hlavním výstupu bakalářské práce bylo podmíněno jejich vhodnou úpravou – v první fázi bylo proto provedeno doostření oskenovaných výtisků SMO-5 (Adobe Photoshop) a zlepšení čitelnosti LMS (zostření hran v aplikaci PCI Geomatica) + úprava kontrastu LMS (Adobe Photoshop).

Pro naplnění cílů práce bylo nejprve provedeno prostorové ztotožnění použitých dat, přičemž SMO-5 byla ztotožněna přes vhodný klad listů (dostupný z webových stránek ČÚZK).

Každý list TM-10 (S-42, 60. léta 20. st.) využitý následně pro sběr kótovaných bodů pro tvorbu DMT zaniklé krajiny byl ztotožněn pomocí 4 polohově přesně zanesených bodů, jejichž souřadnice byly zjištěny ze souřadnic rohů v mapě (v Gauss-Krügerově zobrazení) s využitím specializovaného java appletu (Bayer, 2006).

Každý list TM-25 (40. léta 20. st.) byl georeferencován dle převzatého kladu listů TM-25 v systému souřadnic S-42 (který je souřadnicovému systému S-52 nejpodobnější).

Výškopis zaniklé krajiny byl zhotoven tak, že byla vrstva ZABAGED doplněna nově vrstevnicemi interpolovanými z nadmořské výšky polohově přesně vymezeného původního koryta Vltavy a současného omočeného obvodu Orlické nádrže (jako nadmořská výška byla zadána průměrná nadmořská výška hladiny nádrže), přičemž do interpolace byly pro její zpřesnění dále zahrnuty kótované body odečtené z georeferencovaných výtisků TM-25 a TM-10.

Na závěr byla ještě provedena dodatečná generalizace vrstevnic pro jejich korektní vykreslení aplikací ArcScene.

V této části práce byly v hojné míře využívány funkce v okolí (Buffer), konverzní funkce (Polyline to polygon) a funkce interpolační (Topo-to raster s parametrem Boundary, čímž byl výpočet interpolace omezen pouze na předem definovanou oblast vymezenou oblastí současného vzdutí hladiny Orlické nádrže) a v neposlední řadě také funkce Contour pro následné vygenerování vrstevnic z DMT. Kromě toho bylo ve všech etapách při zpracování práce v hojné míře využíváno editačních funkcí, především při propojení vrstvy ZABAGED a nově interpolovaných vrstevnic, ze kterých byl DMT zaniklé krajiny vytvořen.

V poslední části práce byla provedena vizualizace trojrozměrného modelu zaniklé krajiny, která spočívala v přetažení digitálního modelu zaniklé (zatopené) krajiny (reprezentovaného polyedrickým modelem TIN, který byl pro tento účel při zahrnutí několika speciálních parametrů (Soft replace, Soft clip) vytvořen) rektifikovaným leteckým měřickým snímkem.

Do této vizualizace byly následně doplněny hlavní krajinné prvky a to:

- komunikace, které byly reprezentovány 3D liniemi potaženými vhodnou texturou
- Trojrozměrné modely budov a mostů (bodové objekty) vytvořené v aplikaci Google SketchUp (*.skp)

Vegetace (bodově - plošné objekty) byla nejprve zvektORIZOVÁNA na zrektifikovaných leteckých měřických snímcích jako polygon a následně byla pomocí funkce Create random points převedena na bodové objekty, jimž byly následně přiřazeny odpovídající prostorové objekty.

Umístění a natočení jednotlivých budov pak bylo převzato z rektifikovaného leteckého měřického snímku, přičemž byla provedena ještě dodatečná kontrola tohoto kroku pohledem.

Pro dosažení realistického vzhledu krajiny bylo využito především dobových videí (DVD Zatopené Osudy a Vltava v obrazech (Česká televize) i starých fotografií zobrazujících zaniklé obce ve Středním Povltaví (čerpáno bylo především z webu <http://www.zanikleobce.cz> a z Internetové galerie Vltava). Pomocí těchto fotografií byl upraven vzhled některých (specifických) budov v oblasti obce Podolsko, které byly za tímto účelem vhodným způsobem pojmenovány a uloženy do souboru aplikace MS Excel.

V poslední části práce pak byla provedena optimalizace vytvořeného 3D modelu pro použití v rozhraní ArcGlobe a následné spuštění na ArcGIS Serveru a to jeho konverzí do souřadnicového systému WGS84 (zobrazení UTM), zjednodušením vrstvy stromů (jejich výšky byla přičtena k DMT čímž byl vytvořen tzv. DEM (digitální výškový model), snížením rozlišení ortofot a uložením výsledného projektu ve formátu aplikace (.3dd).

V poslední fázi bylo provedeno odpovídající kešování všech vrstev použitých ve vizualizaci a spuštění příslušné služby (Globe Service) pomocí ovládacího rozhraní ArcGIS Serveru.

Bakalářská práce pak končí kritickým zhodnocením výsledků práce i metod použitých při jejím zpracování, stručnou úvahou o hardwarové i časové náročnosti řešení v souvislosti s možnostmi dalších úprav či vylepšením finálních výstupů (kolorování starých černobílých leteckých snímků, kvalitnější vymodelování 3D modelů, ze kterých je vizualizace tvořena (včetně fotorealistických textur) a to především vegetace a složitějších budov. Stejně tak je v práci nastíněna problematika nejmodernějších technologií používaných v 3D vizualizaci krajiny a to začlenění interaktivního průletu danou krajinou do webového prohlížeče.

Výstupy projektu

Výstupem z projektu je trojrozměrná vizualizace (model) vybraných zaniklých oblastí středního Povltaví zahrnující obce Podolsko, oblast mezi Velkým Vírem a Křesinou přes obce Radava až po Podskalí a dále pak oblast mezi obcemi Těchnice a Orlické a Zbenické Zlakovice.

Dalším výstupem je pak zjednodušený (optimalizovaný) 3D model všech tří území, který byl následně spuštěn na specializované technologii jménem ArcGIS Server.

Přínos a další využití výsledků projektu

Práci (a vizualizace, které byly při jejím zpracování pořízeny jako přílohy) je možné využít například při historickém bádání či jako doplněk k audiovizuálním i knižním materiálům pojednávajícím o obcích zaniklých po napuštění Orlické nádrže.

Děle by mohly být výstupy z práce využity potápěči. Vytvořený trojrozměrný model je totiž možné prohlížet ve volně stažitelné aplikaci ArcGIS Explorer, který navíc zobrazuje také zeměpisné souřadnice daného místa (domu, křižovatky, okraje bývalého lesa) ve vizualizaci (v systému souřadnic WGS 84). Tento fakt by pak mohl být přínosem pro snazší orientaci při ponorech při vyhledávání jednotlivých budov (samozřejmě s přihlédnutím k přesnosti rektifikace LMS i chybě vzniklé při konverzi mezi jednotlivými souřadnicovými systémy). Pro tento účel by však bylo nutné nejprve vyřešit otázka autorských práv (tj. s organizací VGHMÚř Dobruška, jakožto vlastníkem LMS a TM-10 a TM-25, které pro zpracování práce zapůjčil, tak s organizací ČÚZK a ÚAZK, které pro zpracování práce poskytly ZABAGED respektive

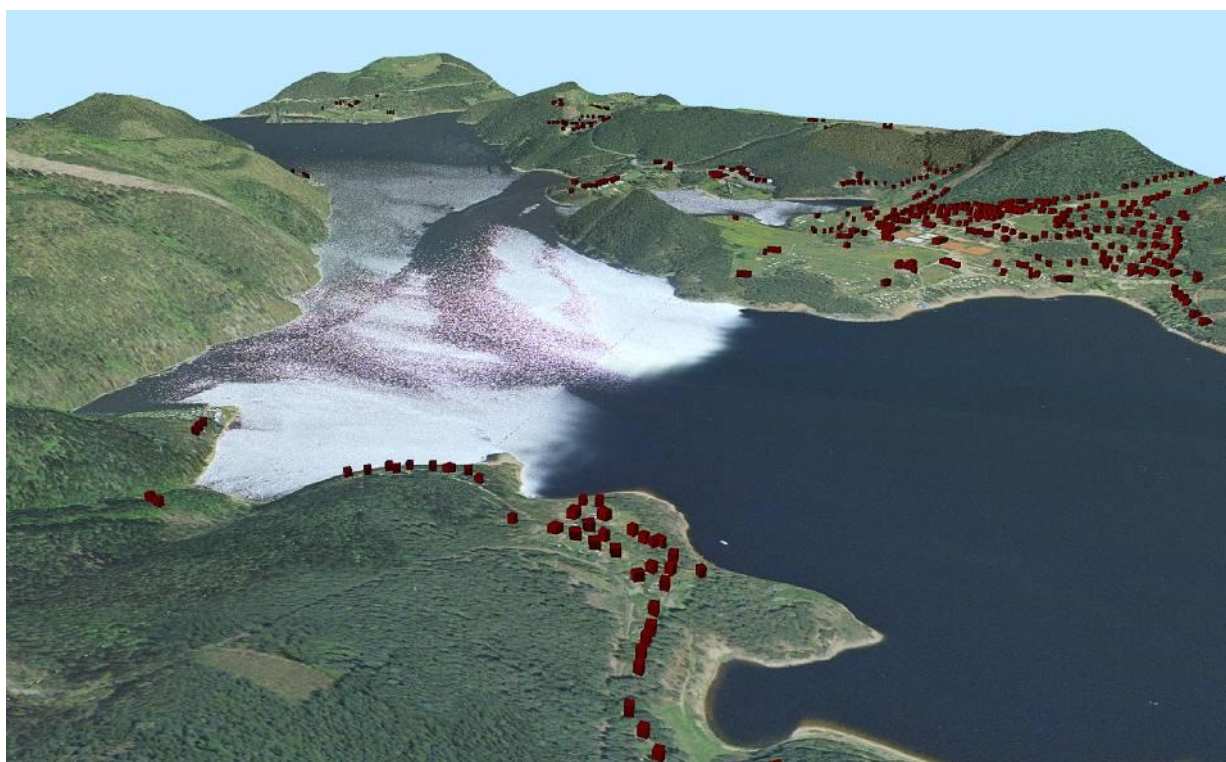
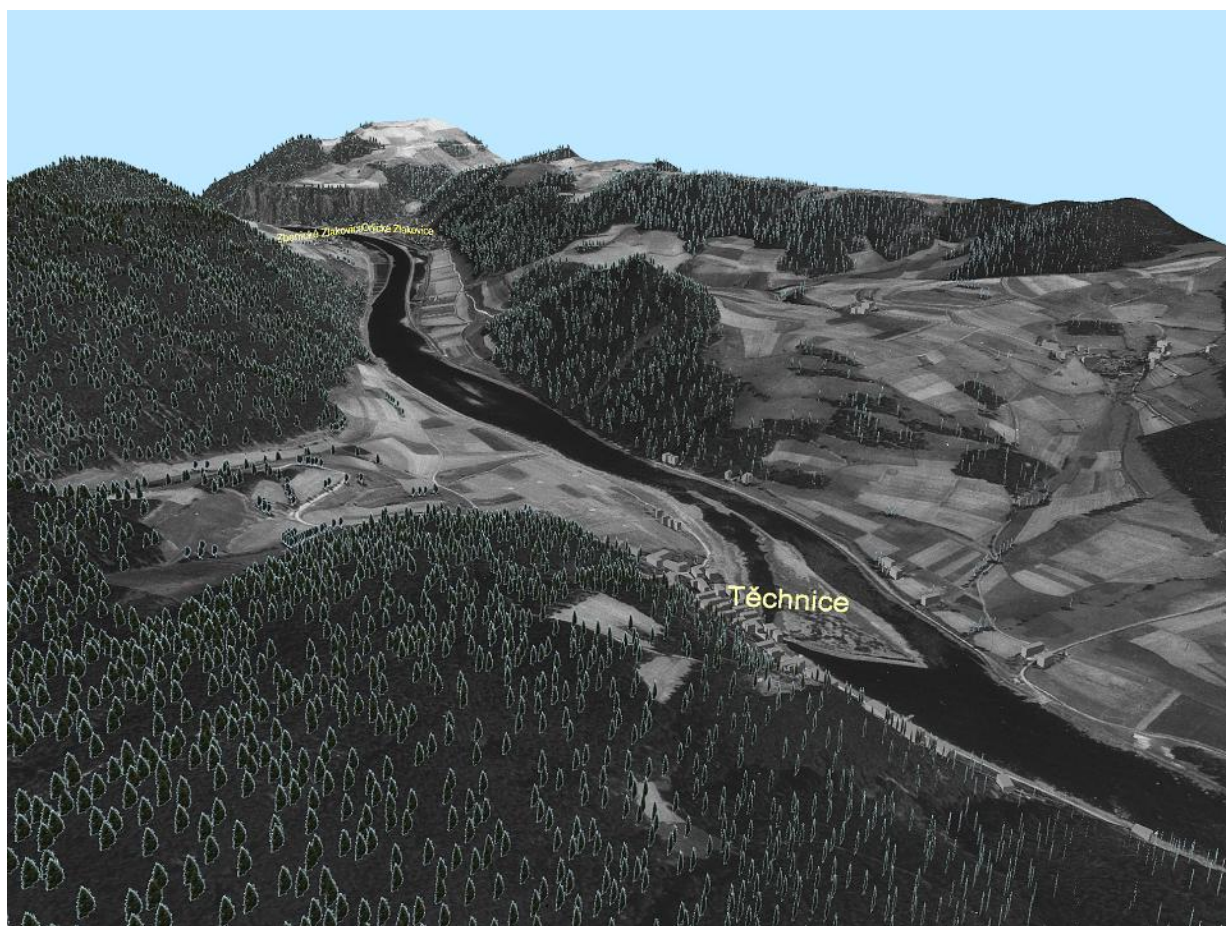
staré výtisky Státní mapy odvozené 1:5000 potřebné pro samotnou rektifikaci LMS i další dílčí úlohy, bez kterých by nemohla být práce v tomto rozsahu zpracována.

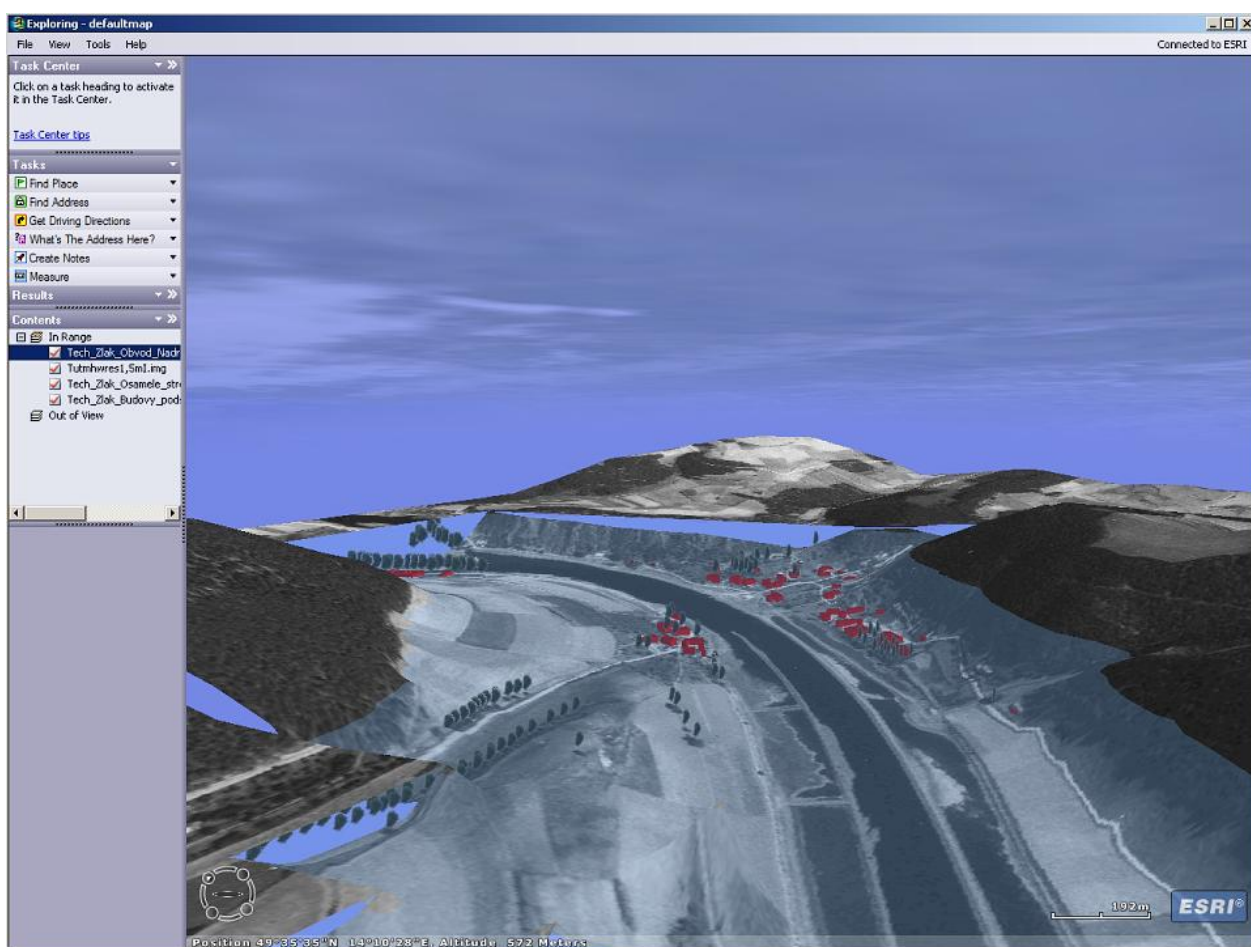
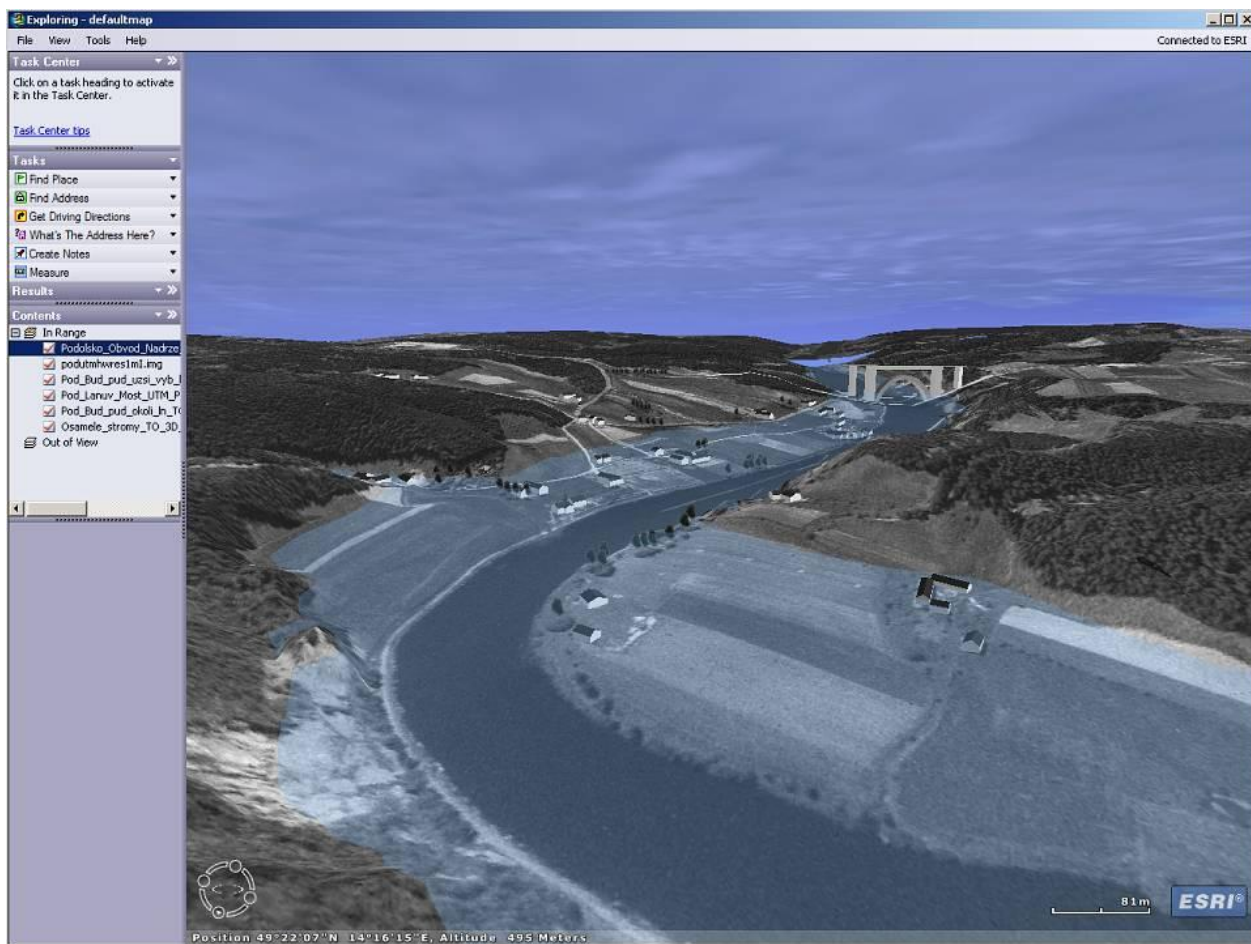
Práce by dále mohla být využita i ve výzkumné sféře – především v krajinné archeologii a dále v historické geografii jako disciplíně úzce spjaté s výzkumem v minulosti zaniklé krajiny.

V navazujících pracích by měly být dále načrtnuty i možnosti distribuce trojrozměrného modelu území pomocí webového rozhraní a řešení hlavních technických otázek obou řešení i nástin problematiky autorských práv na využitá data (vzhledem k jejich rozmanitosti) v případě vizualizace dat ve webovém prohlížeči (a odpovídající zabezpečení přístupu jak k datům, tak k samotné vizualizaci).

Přílohy







Geoinformatická podpora výzkumu ekologie lesa

Tomáš Pelc

Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra geoinformatiky
a územního plánování, Aplikovaná ekologie
e-mail: tompelcik@seznam.cz

Abstrakt

Práce se zabývá použitím geoinformačních technologií při výzkumu lesních ekosystémů. Navrhuje metodiku výběru, měření a zpracování naměřených dat a poukazuje na možné problémy při měření pod lesním porostem a při zpracování naměřených dat.

Pro výzkum byla použita technologie Field-Map v kombinaci se softwarem ArcMap. Ty jsou velmi dobrým spojením nástrojů GIS pro řešení velkého množství úloh nejen v ekologii lesa. Field-Map je flexibilním nástrojem pro počítačem podporovaný sběr dat v terénu se zaměřením na les a krajinu. ArcMap byl účinným nástrojem pro analýzu vybraného území a při zpracování již naměřených dat.

Celkem bylo pro výzkum vygenerováno 100 bodů, z kterých bylo náhodně vybráno 17, z nichž 6 se nachází v přírodních rezervacích a zbytek v přilehlých hospodářských lesích. Tyto body jsou středy kruhových inventarizačních ploch, s poloměrem 12,62 m, tj. 500 m². Na těchto plochách bylo provedeno zaměření polohy všech stojících stromů a změřeny či určeny jejich základní charakteristiky, např. druh, výška nebo průměr. Na vybraných plochách byly též zaznamenány korunové projekce.

Abstract

This thesis addresses the usage of the geoinformatic technologies in the research of the forest ecosystems. It proposes the methodology of choosing, measuring and processing the measured data and points out the possible problems connected with measuring in the forest stand and with the processing of the measured data.

The research utilized the Field-Map technology together with the ArcMap software. These provide a very good combination of GIS tools for solving a large number of tasks concerning not only the forest ecology. The Field-Map is a flexible computer aided data collection tool for the fieldwork focused on forest and landscape. The ArcMap was an effective tool for analyzing the chosen area and for processing the measured data.

100 points were generated for the purpose of the research altogether. 17 of them were randomly chosen, 6 of which are situated in the natural reserve area, the remaining being part of the adjacent commercial forests. These points are the centres of the circular inventarisation sites with a diameter of 12.62 m, e.g. 500 m². On these sites location of all standing trees took place and all of their basic characteristics were measured or determined, for example their class, height and diameter. On chosen sites also crowns projections were recorded.

Klíčová slova

Technologie Field-Map, ArcGIS, přírodní rezervace, hospodářský les, inventarizační plocha.

Keywords

Field-Map technologies, ArcGIS, natural reserve area, commercial forest, inventarisation sites.

Formulace cílů práce

Cílem práce je porovnat lesy hospodářské s lesy samovolně se vyvíjejícími. Dílčími cíli práce jsou: vytvoření metodiky pro výběr inventarizačních ploch, naměření konkrétních vybraných inventarizačních ploch, převod dat z Field-Map (IFER) do ArcMap a jejich grafické zpracování.

Vstupní data

Od Lesů ČR s.p. jsem si zapůjčil SHP vrstvu porostní mapy a tabulkovou část hospodářské knihy, oboje pro LZ Boubín – polesí Kubova Hut', Zátoň a Včelná. Konkrétně: vybraná alfanumerická data LHP – JPRL, plocha PSK, plocha etáže parciální a skutečná, věk etáže, zastoupení dřevin, plocha dřevin, ve formátu XML i DBF, porostní mapa ve formátu TIFF; vektory porostních skupin (SHP).

Od ÚHUL jsem si zapůjčil vrstvu souboru lesních typů (SLT) ve formátu SHP, vrstva vrstevnic (SHP).

NP Šumava mi poskytl bodovou vrstvu stávajících inventarizačních ploch (SHP).

Použitý hardware

Pro sběr dat:

- Laserový dálkoměr a sklonoměr (ForestPro)
- Digitální kompas (MapSTAR)
- Teréní počítač Hammerhead
- GPS SX Blue I.
- Garmin Oregon 300

Pro analýzu a zpracování dat:

- Fujitsu Siemens Computers
- Intel® Core(TM) 2 Duo CPU 1.5 GHz
- 2046 MB RAM

Použitý software

Pro sběr dat: Field-Map (IFER), platforma Windows 2000

Pro zpracování dat: platforma Windows Vista™ Home premium, ArcGIS 9.3, Field-Map, Microsoft Excel 2003, CorelDraw 11

Postup zpracování a použité metody

Nejprve byly zanalyzovány lesy Boubínské hornatiny tak, aby k daným inventarizačním plochám ležícím v přírodních rezervacích, náleželi plochy v hospodářských lesích, shodujících

se v základních, vybraných attributech, tj. soubor lesních typů (dále SLT), nadmořská výška, věk a zastoupení dřevin.

Po znormalizování databáze od LČR byly vybrány lesní porosty (polygony) v určité nadmořské výšce, s konkrétní druhovou skladbou a věkem; v mapě SLT jsem vybral jen určité lesní typy. Nakonec byl ze vzniklých vrstev udělán průnik.

Po výběru odpovídajících polygonů v hospodářských lesích, bylo provedeno vygenerování 100 náhodných bodů (HawthsTools). U všech bodů se provedl Bufer 12.62 m (poloměr kruhové inventarizační plochy). Z těchto inventarizačních ploch byly vybrány ty, které leží celým obsahem v jednom porostu a na jednom SLT. Tak byla vytvořena vrstva bodů, kde bylo dále prováděno měření pomocí Technologie Field-Map.

Po dohledání a zastaničení plochy se do předem připravené databáze Field-Map zaznamenala poloha všech stojících stromů, které měly průměr větší než 7 cm. U těchto stromů byla změřena výška, průměr v 1.3 m a další taxační veličiny (nasazení koruny, poškození, zlomy,...). Celkem bylo naměřeno 126 stromů na 7 plochách ve 3 přírodních rezervacích a 212 stromů v lesích hospodářských.

Tato data se převedla do odpovídajícího formátu, zpracovávala se graficky v ArcMapu a byla slovně popsána.

Databáze sloužila ještě k vytvoření tabulky poškození a grafu zastoupení.

Výstupy projektu

- metodika analýzy lesnických dat;
- konkrétní nasbíraná lesnická data;
- vizualizace 17 ploch v ArcGIS a popis těchto ploch;
- tabulky a grafy porovnávající taxační veličiny a zastoupení v obou typech lesa;
- výpočet vybraných agregačních indexů u všech ploch.

Přínos a další využití výsledků projektu

Plochy naměřené v přírodních rezervacích budou dále zpracována správou NP a CHKO Šumava.

12 nových inventarizačních ploch, které byly založeny, je možné v pravidelných několikaletých intervalech znova přeměřovat a zaznamenat tak vývoj těchto porostů, hospodářsky využívaných.

Vzhledem k tomu, že na několika plochách byly změřeny i korunové projekce, jsou tyto plochy dále vhodné pro porovnání inventarizačních ploch s laserovými skeny a družicovými snímky.

V této práci jsem naznačil, že spojení technologie Field-Map a softwaru ArcGIS má velký potenciál při zkoumání a hodnocení lesních ekosystémů, mnoha skrytých možností nebylo využito.

Pro další výzkumu doporučuji, dle stejné metodiky, sebrat dostatečné množství dat, aby mohl být výsledek průkazný. Tohoto cíle nebylo vzhledem k povaze práce a náročnosti měření dosaženo. Práce též obsahuje další náměty a připomínky k vyzkoušeným GIT.

Přílohy

- zastoupení jednotlivých SLT v Boubínské hornatině,
- tabulky kritických hodnot agregačních indexů,
- postup úpravy inventarizační plochy (obrázek),
- podkladová mapa s inventarizačními plochami ve FM,
- mapa ČR se zájmovým územím,
- celková porostní mapa Boubínské hornatiny,
- sestava Field-Map (soubor fotografií),
- fotografie z terénu.

Příloha č. 1: Zastoupení jednotlivých SLT v Lesích Boubínské hornatiny

SLT	plocha (ha)	SLT	plocha (ha)	SLT	plocha (ha)	SLT	plocha (ha)
0R	175.47	4W	1.55	5Z	22.10	7K	1353.97
0Z	9.04	4Y	2.87	6A	750.66	7M	4.90
2L	2.80	4Z	15.42	6B	556.87	7N	415.62
3C	6.06	5A	166.22	6D	316.53	7O	1015.56
3J	5.65	5B	35.37	6F	240.17	7P	335.61
3K	6.22	5C	11.98	6G	125.25	7R	119.66
3L	2.86	5D	2.09	6H	18.16	7S	919.79
3N	1.79	5F	74.40	6I	64.34	7T	37.19
3Z	0.26	5G	1.43	6J	10.03	7V	592.36
4A	12.57	5H	3.85	6K	5662.11	7Y	89.41
4B	3.54	5I	10.67	6L	71.23	7Z	0.71
4C	48.11	5J	110.05	6M	146.25	8G	0.18
4F	7.93	5K	1637.32	6N	919.20	8K	65.80
4H	0.50	5L	24.24	6O	193.54	8N	30.75
4I	5.82	5M	73.62	6P	59.96	8R	3.21
4K	811.39	5N	332.50	6R	81.82	8S	5.41
4M	33.45	5O	30.62	6S	2232.13	8V	0.25
4N	74.36	5P	7.06	6V	1507.80	8Y	10.26
4O	5.14	5R	23.39	6Y	131.18	8Z	1.72
4P	24.21	5S	401.48	6Z	11.33	9R	16.92
4S	64.85	5V	102.41	7B	47.48	NE	293.60
4V	13.90	5Y	32.34	7G	466.37		

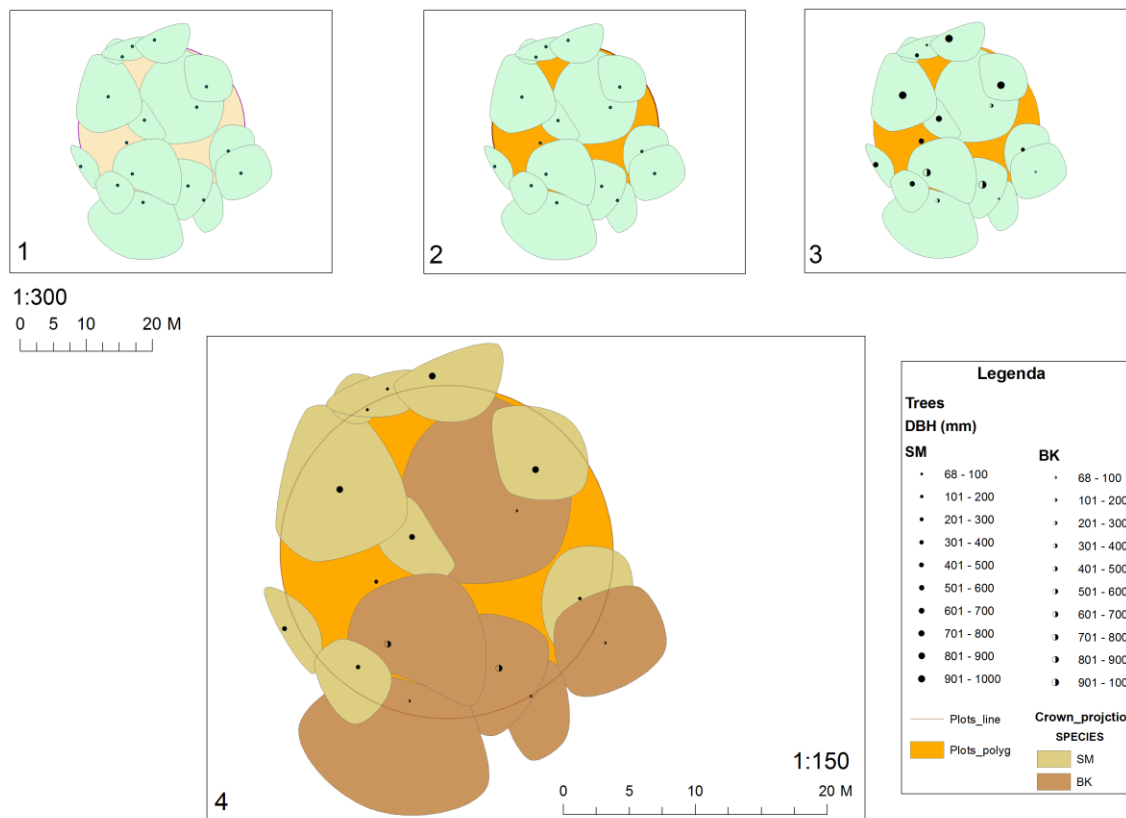
Příloha č. 2a: Kritické hodnoty pro Clark – Evansův agregační index R $P[I \geq I_n(\alpha)] = \alpha$

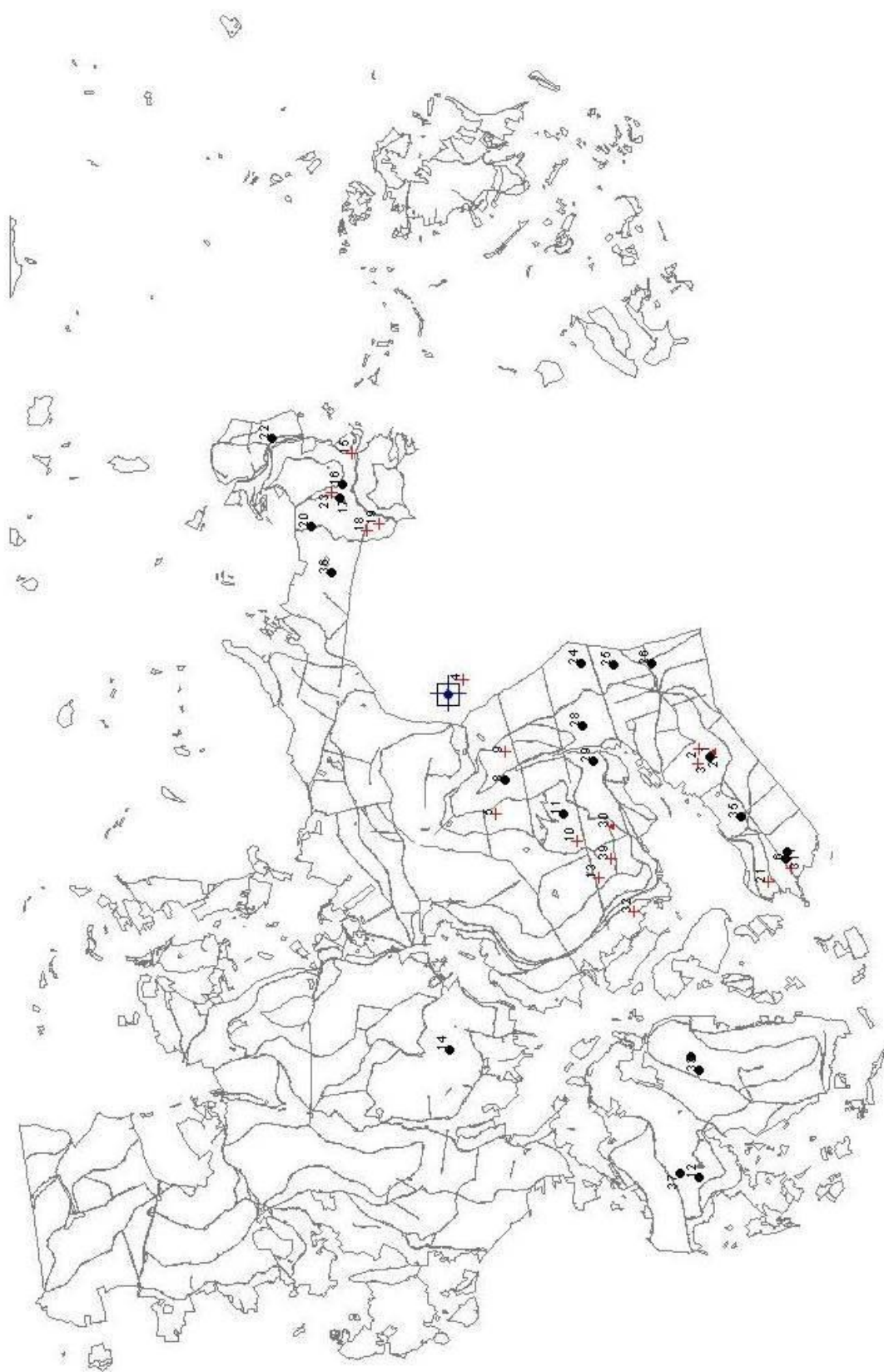
n	α											
	0.9995	0.999	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
2	0.036	0.051	0.115	0.163	0.263	0.378	2.651	2.829	3.044	3.138	3.213	3.223
3	0.176	0.211	0.323	0.389	0.500	0.608	2.237	2.434	2.651	2.787	3.031	3.087
4	0.205	0.244	0.365	0.435	0.548	0.654	1.962	2.101	2.273	2.400	2.670	2.773
5	0.293	0.332	0.446	0.508	0.607	0.699	1.825	1.940	2.073	2.161	2.335	2.397
6	0.342	0.382	0.495	0.555	0.648	0.732	1.729	1.826	1.937	2.011	2.157	2.210
7	0.391	0.428	0.536	0.592	0.679	0.757	1.658	1.744	1.841	1.906	2.036	2.084
8	0.428	0.465	0.568	0.622	0.703	0.776	1.603	1.681	1.769	1.828	1.946	1.990
9	0.461	0.497	0.595	0.646	0.724	0.792	1.559	1.631	1.713	1.767	1.878	1.919
10	0.490	0.525	0.619	0.668	0.741	0.805	1.523	1.590	1.666	1.718	1.822	1.861
11	0.513	0.548	0.639	0.685	0.755	0.816	1.493	1.556	1.628	1.677	1.773	1.810
12	0.536	0.569	0.657	0.701	0.767	0.826	1.467	1.527	1.596	1.641	1.735	1.771
13	0.555	0.587	0.671	0.714	0.778	0.835	1.445	1.502	1.567	1.610	1.698	1.733
14	0.572	0.603	0.685	0.726	0.788	0.842	1.425	1.480	1.542	1.584	1.668	1.700
15	0.588	0.618	0.697	0.737	0.796	0.848	1.408	1.460	1.520	1.560	1.641	1.673
16	0.602	0.632	0.709	0.747	0.804	0.854	1.393	1.443	1.501	1.539	1.619	1.649
17	0.614	0.642	0.718	0.755	0.811	0.859	1.379	1.427	1.483	1.520	1.596	1.625
18	0.627	0.654	0.727	0.763	0.817	0.864	1.366	1.413	1.467	1.503	1.577	1.605
19	0.637	0.664	0.735	0.770	0.823	0.868	1.354	1.400	1.453	1.488	1.559	1.586
20	0.648	0.674	0.743	0.777	0.828	0.872	1.344	1.388	1.439	1.473	1.543	1.569
22	0.665	0.691	0.756	0.789	0.837	0.879	1.325	1.367	1.415	1.447	1.513	1.538
24	0.681	0.705	0.768	0.799	0.845	0.885	1.309	1.349	1.394	1.425	1.488	1.512
26	0.695	0.718	0.778	0.808	0.852	0.891	1.295	1.333	1.377	1.406	1.465	1.488
28	0.707	0.729	0.787	0.816	0.858	0.895	1.283	1.319	1.361	1.389	1.447	1.469
30	0.717	0.739	0.795	0.823	0.864	0.899	1.272	1.307	1.347	1.374	1.429	1.450
35	0.740	0.760	0.812	0.838	0.876	0.908	1.249	1.281	1.318	1.342	1.393	1.413
40	0.759	0.778	0.826	0.850	0.885	0.915	1.231	1.260	1.295	1.318	1.366	1.384
45	0.774	0.792	0.837	0.859	0.892	0.920	1.216	1.244	1.276	1.298	1.342	1.360
50	0.786	0.803	0.846	0.867	0.898	0.925	1.204	1.230	1.260	1.280	1.323	1.339
60	0.807	0.823	0.861	0.880	0.908	0.932	1.184	1.208	1.235	1.254	1.291	1.306
70	0.822	0.837	0.873	0.890	0.916	0.938	1.169	1.191	1.216	1.233	1.268	1.282
80	0.835	0.848	0.882	0.898	0.922	0.942	1.157	1.177	1.201	1.217	1.249	1.262
90	0.845	0.858	0.889	0.904	0.927	0.946	1.147	1.166	1.188	1.203	1.234	1.246
100	0.853	0.865	0.895	0.909	0.931	0.949	1.139	1.157	1.178	1.192	1.221	1.233

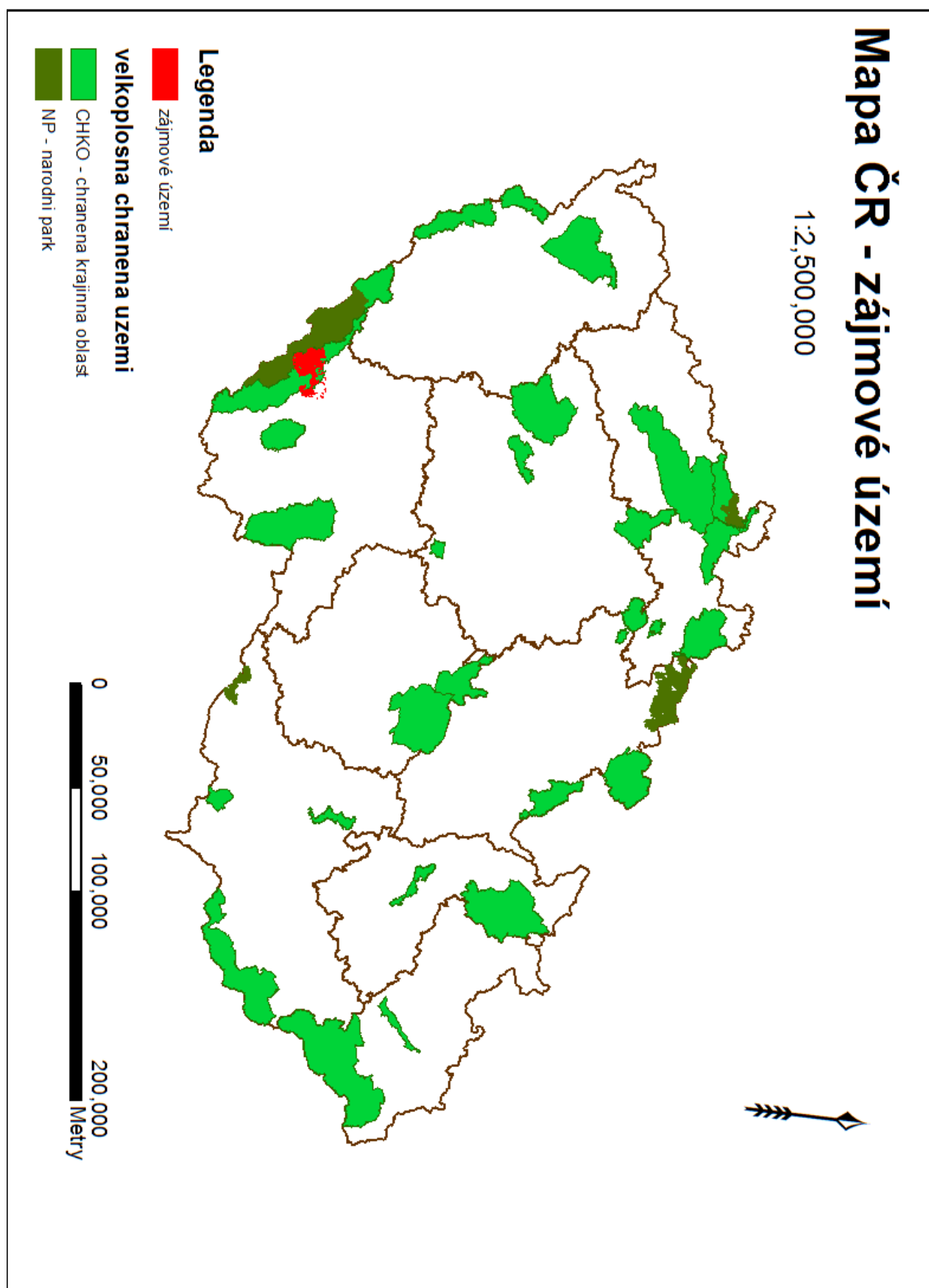
Příloha č. 2b: Kritické hodnoty pro Pielou – Mountfordův agregační index a $P[I \geq I_n(\alpha)] = \alpha$

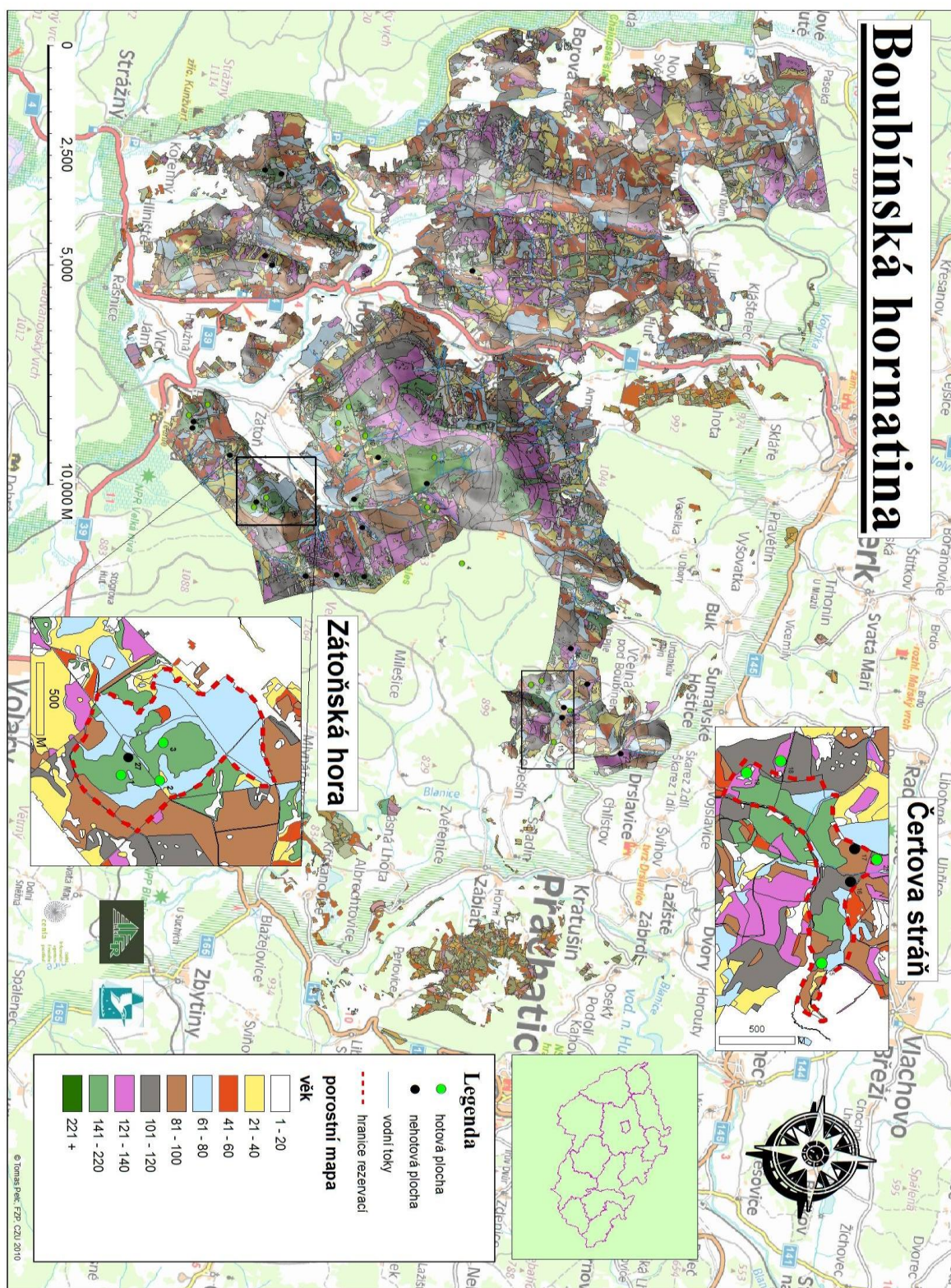
n	□											
	0.9995	0.999	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
2	0.017	0.024	0.055	0.081	0.134	0.198	2.964	3.482	4.117	4.393	4.614	4.642
3	0.052	0.067	0.122	0.158	0.228	0.304	2.929	3.473	4.164	4.481	4.734	4.765
4	0.095	0.115	0.182	0.224	0.300	0.379	2.840	3.372	4.072	4.410	4.680	4.714
5	0.135	0.158	0.233	0.278	0.356	0.436	2.743	3.250	3.937	4.334	4.651	4.691
6	0.171	0.197	0.276	0.322	0.401	0.480	2.653	3.133	3.796	4.232	4.586	4.630
7	0.206	0.233	0.313	0.360	0.438	0.516	2.569	3.026	3.657	4.150	4.650	4.712
8	0.236	0.263	0.345	0.392	0.469	0.546	2.496	2.930	3.537	4.018	4.559	4.626
9	0.262	0.290	0.373	0.420	0.496	0.571	2.425	2.839	3.420	3.882	4.458	4.529
10	0.286	0.314	0.398	0.444	0.519	0.592	2.363	2.758	3.313	3.753	4.538	4.650
11	0.309	0.337	0.420	0.465	0.539	0.611	2.309	2.686	3.218	3.646	4.568	4.720
12	0.329	0.357	0.439	0.484	0.557	0.627	2.258	2.619	3.129	3.539	4.353	4.481
13	0.346	0.375	0.456	0.501	0.573	0.642	2.211	2.556	3.045	3.444	4.322	4.483
14	0.363	0.391	0.473	0.517	0.587	0.655	2.168	2.500	2.972	3.354	4.339	4.589
15	0.379	0.407	0.487	0.531	0.601	0.667	2.129	2.447	2.903	3.271	4.162	4.370
16	0.393	0.422	0.501	0.544	0.613	0.678	2.094	2.400	2.839	3.195	4.094	4.357
17	0.406	0.435	0.514	0.556	0.624	0.688	2.062	2.357	2.779	3.122	3.995	4.328
18	0.419	0.447	0.525	0.567	0.634	0.697	2.030	2.315	2.724	3.055	3.909	4.272
19	0.432	0.458	0.536	0.577	0.643	0.705	2.002	2.277	2.673	2.994	3.825	4.240
20	0.441	0.468	0.546	0.587	0.652	0.713	1.975	2.240	2.621	2.934	3.741	4.123
22	0.462	0.489	0.564	0.604	0.667	0.726	1.927	2.177	2.535	2.830	3.593	3.955
24	0.479	0.506	0.580	0.619	0.681	0.739	1.884	2.120	2.458	2.734	3.455	3.782
26	0.496	0.523	0.595	0.633	0.693	0.749	1.846	2.069	2.388	2.651	3.324	3.651
28	0.511	0.537	0.608	0.645	0.704	0.759	1.814	2.024	2.328	2.578	3.231	3.547
30	0.525	0.549	0.620	0.656	0.714	0.767	1.782	1.984	2.271	2.509	3.128	3.424
35	0.554	0.578	0.645	0.680	0.735	0.786	1.718	1.897	2.153	2.363	2.919	3.187
40	0.577	0.601	0.666	0.700	0.752	0.800	1.666	1.828	2.060	2.249	2.747	2.989
45	0.598	0.621	0.683	0.716	0.766	0.813	1.623	1.772	1.983	2.157	2.612	2.835
50	0.616	0.638	0.698	0.730	0.778	0.823	1.587	1.724	1.917	2.073	2.486	2.687
60	0.645	0.666	0.723	0.753	0.798	0.840	1.529	1.649	1.816	1.951	2.304	2.482
70	0.668	0.688	0.742	0.770	0.813	0.852	1.485	1.591	1.738	1.856	2.167	2.321
80	0.687	0.707	0.758	0.785	0.826	0.863	1.449	1.545	1.677	1.783	2.061	2.198
90	0.703	0.722	0.771	0.797	0.836	0.871	1.420	1.507	1.627	1.723	1.975	2.097
100	0.717	0.734	0.783	0.807	0.845	0.879	1.395	1.476	1.585	1.672	1.899	2.008

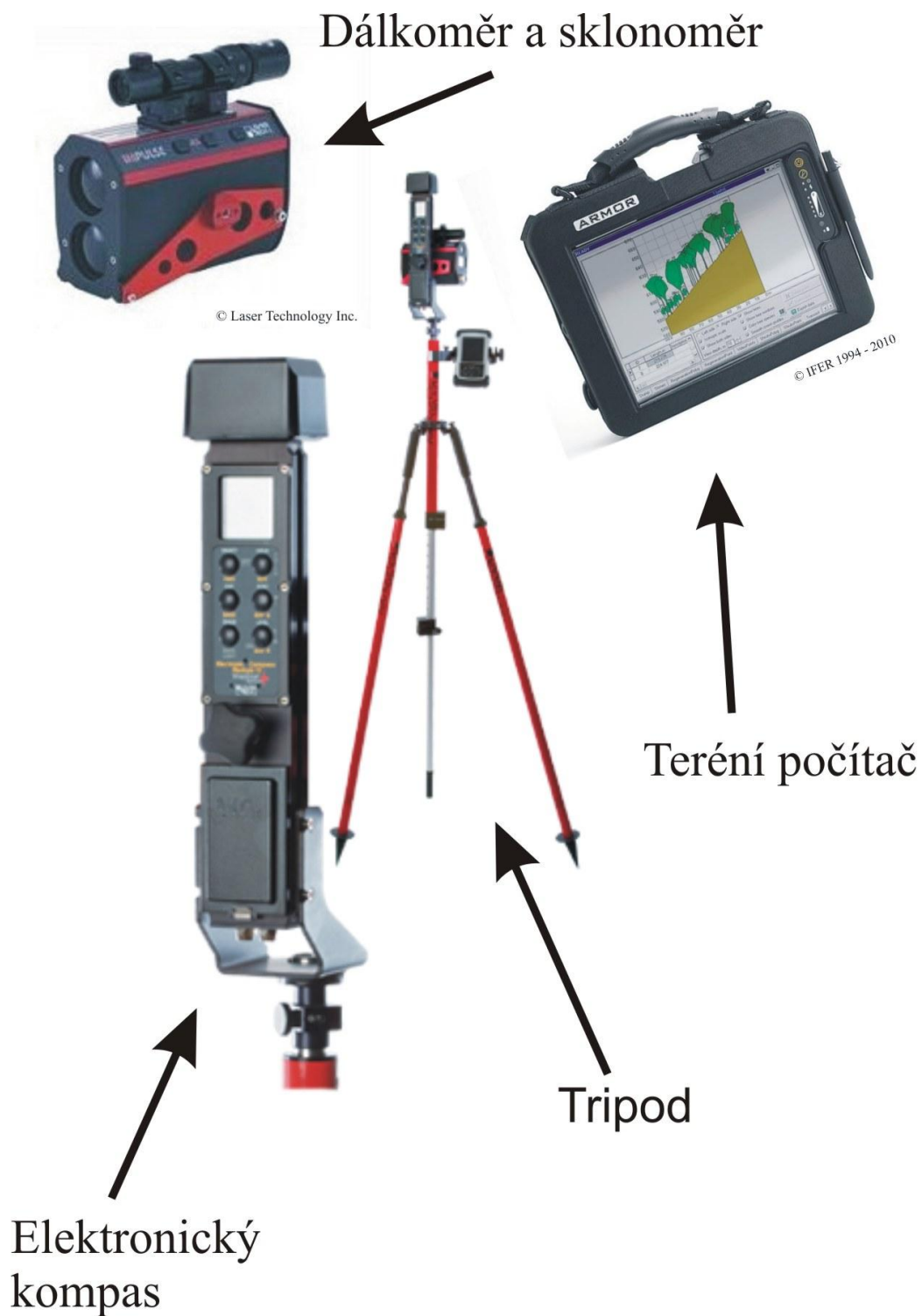
Příloha č. 3: Postup úpravy zkusné plochy











Označení stromů
při inventarizaci



Středový kolík



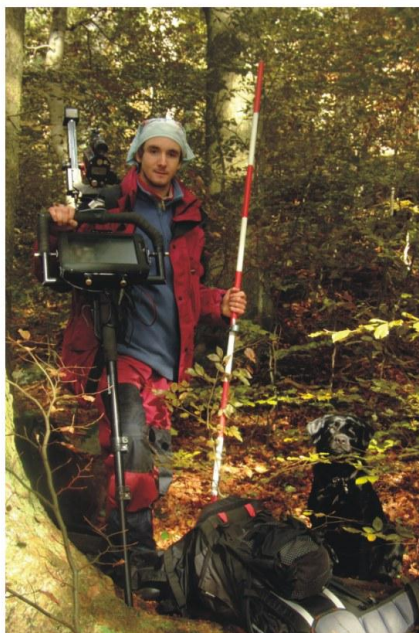
Měření skrz hustý podrost



Označení stromu



Pracovní skupina
s měřicí sestavou



Pohled na plochu č. 39



Moderní možnosti analýz vývoje krajiny

Karolína Pscheidtová

Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra geoinformatiky
a územního plánování, Krajinářství
e-mail: K.Pscheidtova@seznam.cz

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá možnostmi hodnocení vývoje krajiny v prostředí GIS. Práce se dělí do dvou částí. V první části, literární rešerši, jsou řešeny možnosti vstupních dat, techniky prostorových analýz a specializované programové prostředky určené pro hodnocení struktury krajiny a jejího vývoje.

Druhá část se pokouší řešit míru subjektivity při zpracovávání dat vstupujících do krajinných analýz. Pro tento účel byla použita již jednou zpracovaná data z diplomové práce. Jedná se o letecké snímky Berounska z let 1953, 1971, 1988 a 2001 z nich vytvořené mapy land-use, tabulky a grafy.

Nad leteckými snímky byla provedena nová vektorizace a polygonizace v programu ArcGIS 9.2. S pomocí nově vytvořených map land-use byla provedena analýza vývoje krajiny metodou topologického překrývání pomocí funkce Intersect. Trend vývoje byl porovnán s výsledky z diplomové práce. Dále byly analyzovány rozdíly vektorových vrstev jednotlivých roků. Výstupem jsou tak tabulky znázorňující rozdíly v interpretaci jednotlivých vektorizovaných snímků, v závislosti na míře subjektivity jejich interpreta.

Abstract

The following thesis deals with the capacity to assess developments in the GIS landscape, which has been divided into two parts. In the first section called background literature, the possibilities of input data, spatial analysis techniques and specialized program resources for evaluation of landscape structure and their evolution have been dealt with.

The second section attempts to address the degree of subjectivity in data processing attached to the analysis of the landscape. These are aerial photographs of the Beroun region from the years 1953, 1971, 1988 and 2001. In addition, land-use maps, tables and graphs created from these photographs.

These aerial photographs have been processed in the ArcGIS 9.2 tracing program. In order to make comparisons, individual polygons were interpreted and classified. With the help of newly created land-use maps, the analysis of the landscape development has been done using the topological overlay via the Intersect function. The development trend has been compared with the results from this thesis. Furthermore we have analyzed the differences in vector layers over the years. This was also done using the Intersect function. The output is tables showing the differences in the interpretation of the vector images depending on the level of subjectivity.

Klíčová slova

GIS software, změny land-use, Intersect

Keywords

GIS software, land-use changes, Intersect

Formulace cílů práce

V první části práce bylo hlavním cílem prozkoumat vybrané softwarové prostředky určené k hodnocení a predikci vývoje krajiny, a uvést příklady studií, jež je použily. V rámci této části práce byly prozkoumány možnosti vstupních dat a techniky prostorových analýz používané při krajinných hodnoceních. Dále byly blíže popsány programy Sleuth a What If?™ sloužící k predikci vývoje krajiny, a programy Fragstats, GIS GRASS a Land Change Modeler zabývající se hodnocením struktury krajiny.

Druhá část práce si klade za cíl určit změny v krajině použitím převzatých a nově vytvořených dat a vyvodit z nich závěry. K tomuto účelu znovu zvektORIZOVAT a interpretovat převzaté rastrové podklady - letecké snímky Berounska z let 1953, 1971, 1988 a 2001. Pomocí topologického překrývání pak porovnat závěry o vývoji krajiny mezi nově vytvořenými a převzatými daty a porovnat odlišnosti v interpretaci v jednotlivých letech.

Tato práce se snaží nastínit řešení otázky, jak velkou měrou zasahuje do procesu interpretace dat krajinných analýz subjektivita zpracovatele, a to za pomoci nového zpracování již jednou vyhodnocených dat a následném porovnání.

Pro účely této zprávy je důležitá hlavně druhá část práce, proto dále bude popsána metodika a výsledky z části věnované určení míry subjektivity při zpracování dat vstupujících do krajinných analýz.

Vstupní data

Byla použita data z diplomové práce Petra Mokrejše „Sledování vývoje struktury krajiny vybraného území v okrese Beroun“ zpracované na ČZU (Fakultě lesnické a environmentální, katedře biotechnických úprav krajiny) v roce 2005. Převzaty byly letecké snímky daného území z let 1953, 1971, 1988 a 2001 (viz. tabulka č. 1), z nich zvektORIZOVANÉ vrstvy doplněné o typy land use, tabulky a grafy znázorňující výsledné závěry.

Rok	Hlavní podklad	Doplňující podklad	Měřítko	Rok vydání
1953	Letecký snímek	Státní mapa odvozená	1 : 5 000	1951
1971	Letecký snímek	Základní mapa ČR	1 : 10 000	1974
1988	Letecký snímek	Základní mapa ČR	1 : 10 000	1989
2001	Ortorektifikovaný letecký snímek	Rastrová základní mapa ČR	1 : 10 000	2001

Tabulka č. 1: Specifikace převzatých rastrových dat (Mokrejš, 2005).

Použitý hardware

Osobní počítač PC 2,1 GHz; 512 MB RAM, Notebook s konfigurací 2,1 GHz, 500GB HD, 4 GB RAM

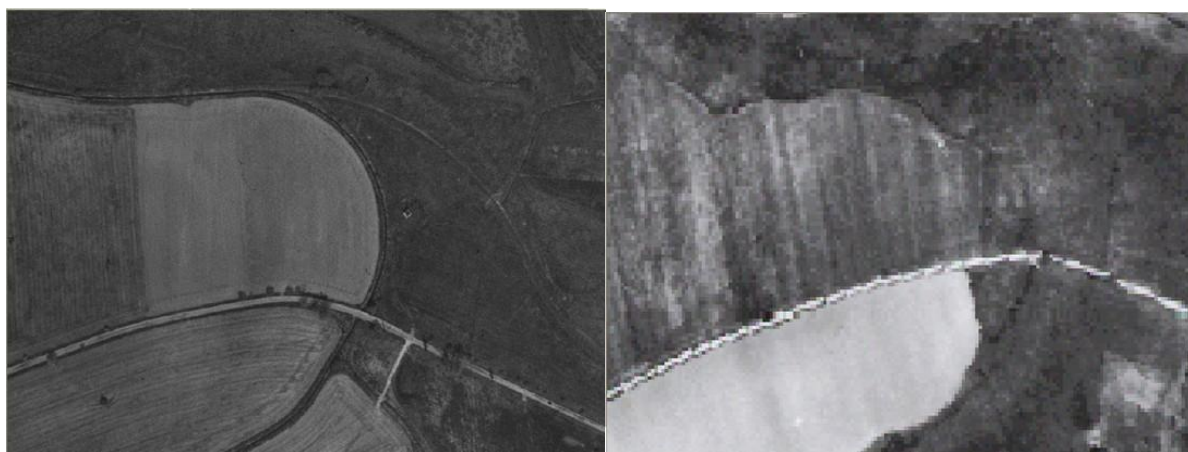
Použitý software

ArcGIS 9.2, Sada Microsoft Office 2007

Postup zpracování a použité metody

Převzaté rastrové podklady – letecké snímky let 1953, 1971, 1988 a 2001 byly vektorizovány v programu ArcGIS 9.2. Použit byl souřadnicový systém S-JTSK Křovák EastNorth. Z vytvořené liniové vrstvy byla vytvořena vrstva polygonová. Atributová tabulka nově vzniklé vrstvy byla následně doplněna o sloupec rozloha, kde byla pomocí funkce Calculate geometry vypočtena rozloha jednotlivých polygonů a o sloupec land_use, kam byly doplněny jednotlivé typy land use dle interpretace. Bylo použito stejné dělení land use typů jako v převzaté diplomové práci P. Mokrejše. Jedná se o dvanáct kategorií zahrnujících varianty možného využití krajiny.

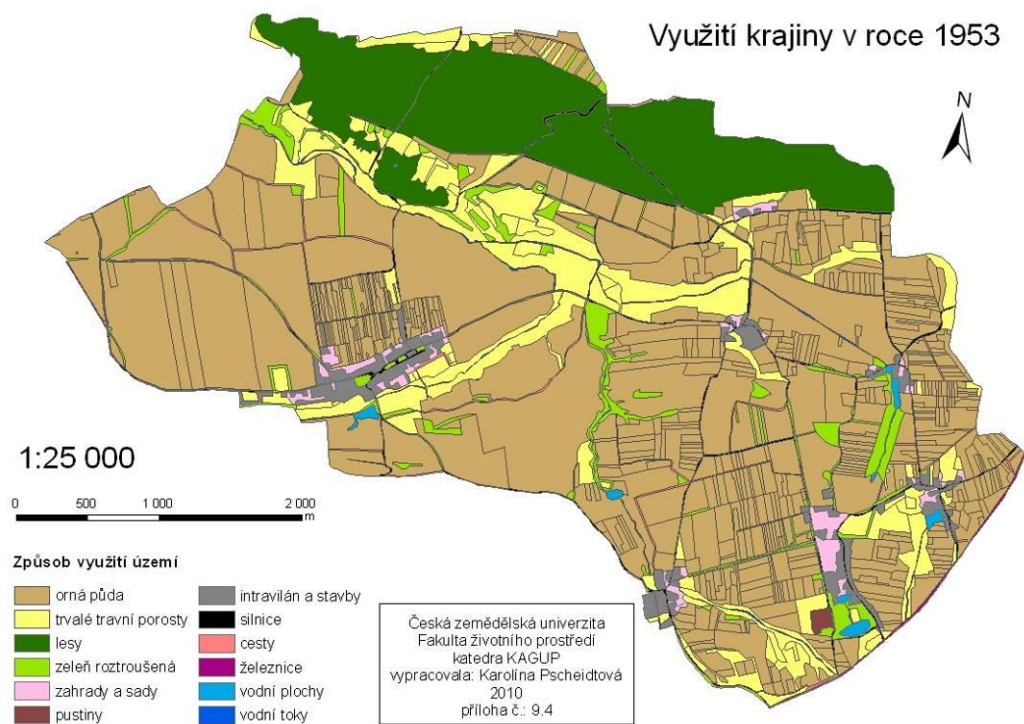
Vektorizace v sobě neodmyslitelně zahrnuje jistou generalizaci. Pro upřesnění nejasných míst, například tekoucí vody skryté v liniové zeleni byla použita turistická mapa v měřítku 1:25 000. Vektorizace probíhala od nejnovějšího snímku, z roku 2001, který je sice ještě černobílý, ale svou kvalitou vysoce převyšuje zbylé podklady (viz. obrázek č. 1). Tento postup, směrem do minulosti, pomohl lepší orientaci na méně kvalitních podkladech, hlavně v oblasti liniových objektů (potoků, cest, železnice). U starších snímků bylo po přiblížení patrné malé rozlišení, a tak se kvalita vektorizace snižuje úměrně kvalitě snímků. Na obrázku č. 2 je ukázka rastrového podkladu pro rok 1953. Obrázek č. 3 pak znázorňuje mapu využití krajiny vzniklou vektorizací a interpretací rastrového podkladu z roku 1953.



Obrázek č. 1: Ukázka rozdílu kvality podkladových rastrů na detailech snímků z let 2001 (vlevo) a 1953 (vpravo)



Obrázek č. 2: Rastrový podklad pro rok 1953



Obrázek č. 3: Využití krajiny v roce 1953

Analýza vývoje

Byla použita metoda topologického překrývání pomocí funkce Intersect. Před samotným použitím funkce Intersect bylo nutné použít funkci Repair geometry, která opravila chyby

v topologii vzniklé kvůli velkému objemu dat. Výsledkem vložení dvou vrstev z rozličných časových období do funkce Intersect je mapa znázorňující části krajiny, u kterých došlo ke změně land use a zároveň i tabulka, obsahující způsob využívání plochy v obou obdobích a plošný rozsah změn.

Funkce Intersect byla použita jak pro porovnání změn v nově vytvořených vrstvách, tak k porovnání rozdílů mezi dvěma interpretacemi. To bylo provedeno vložím polygonové vrstvy převzaté a nově vytvořené, vždy pro stejný rok. Výstup z této analýzy pak znázorňuje plochy, na kterých došlo k odlišnému názoru, a plochy kde naopak nastala shoda.

Pomocí převedení atributové tabulky na formát .xls bylo možné provést další porovnání a vyhodnocení v programu Microsoft Excel pomocí kontingenčních tabulek.

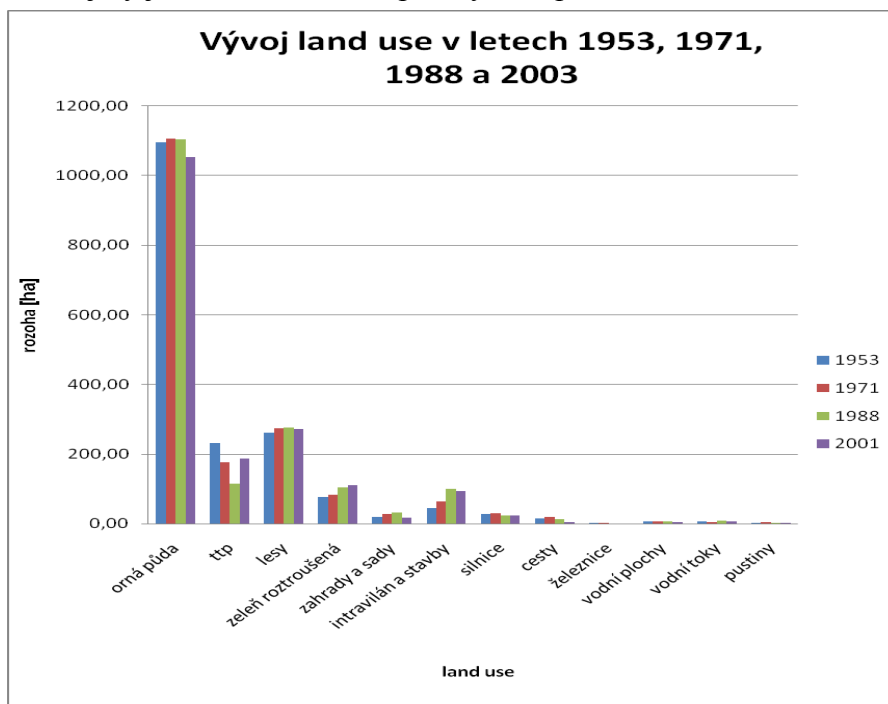
Výstupy projektu

Protože kulturní krajinu vytváří člověk, je zásadně ovlivňována historickým vývojem národa, který ji obývá. Sledované období, od roku 1953 do roku 2001, tedy 48 let, bylo v tomto ohledu v naší zemi velmi bouřlivé. Proto i celkový vývoj oblasti přinesl řadu změn, zejména díky dvěma politickým převratům, jež v tomto období proběhly. Změny jsou však patrné i v jednotlivých etapách, tedy mezi roky 1953 a 1971 (18 let), mezi roky 1971 a 1988 (17 let), a mezi roky 1988 a 2001 (13 let).

Celkově dosahují rozdíly ve využívání krajiny maximálně 23% z celkové rozlohy území. K největším změnám došlo v prvním sledovaném období, tedy mezi roky 1953 a 1971. Došlo ke scelování pozemků orné půdy i trvalých travních porostů. Výměra trvalých travních porostů zaznamenala úbytek, který se však v posledním sledovaném období (1988 – 2001) změnil v prudký nárůst. U lesů došlo jen k malému zvýšení a následnému ustálení na cca 15% z celého území. Naopak velký vzrůst nastal v kategorii roztroušené zeleně, ten je způsoben zřejmě nárůstem liniové zeleně. Samozřejmý je vzrůst zastavěné plochy. Naopak cestní síť zaznamenala velký úbytek, také související se scelováním polí. Přehledně znázorňuje změny výměr jednotlivých kategorií land use ve sledovaném období graf č. 1.

Kvalita dosažených výsledků je vždy zásadně ovlivněna kvalitou použitých podkladů. Rozlišení jednotlivých rastrů se lišilo zásadně a proto ani výsledná přesnost není zaručena v požadované kvalitě. Velkým problémem je

především identifikace liniových pozemků, jako jsou silnice, cesty či potoky. Ty jsou při malém rozlišení fotografií po zvětšení jen velmi špatně rozlišitelné, někdy se liší pouze nepatrnou



změnou odstínu šedi (viz. obrázek č. 1). Proto velmi záleží na zkušenostech řešitele a na vhodném používání pomocných podkladů (např. map).

Zhodnocení rozdílů v interpretaci

Při porovnání celkového trendu vývoje využívání krajiny na sledovaném území byly zjištěny jen nepatrné rozdíly. Větší rozdíly jsou patrné v celkových výměrách, které se liší zvláště u orné půdy, trvalých travních porostů a lesů. Při porovnávání dat v jednotlivých letech se maximální odchylky pohybovaly kolem 20%. Obecně se, se zlepšováním kvality podkladů, zmenšovaly rozdíly v kvalitě.

Vektorizace rastru z roku 1988 se od ostatních značně lišila a přinesla řadu rozdílů. Ač výsledná data poukazují na zmenšení rozdílů ve výměrách, oproti rokům předešlým, došlo ke značným rozdílům v pozici liniových vrstev. Převzatá liniová vrstva neodpovídala podkladovému rastru tak, jak by měla. Linie sice kopírovaly podkladový rastr, ale na některých plochách docházelo k posunu celých částí linií oproti rastru. Celkem tak působí dojmem, že bylo manipulováno s pozicí liniové vrstvy oproti rastru, ne však celkově, protože v některých místech se linie s rastrem překrývají správně.

Zhodnocení použitých metod

S použitými metodami nenastal žádný zásadní problém. Tento výsledek se dá předpokládat vzhledem k častému využití této metody v řadě studií. Pouze při použití funkce Intersect nastal již zmiňovaný problém s topologií, následně vyřešený pomocí funkce Repair geometry.

Celkově byly použité metody vyhodnoceny jako velmi dobré, přinášející kvalitní a přehledné výsledky.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledkem tohoto porovnání je zjištění, že v zásadních bodech se oba závěry z analýzy daného území shodují. Při porovnávání převzatých a nově vytvořených dat v jednotlivých letech dochází k odchylkám, trend krajinného vývoje je však v obou případech prakticky stejný. Rozdíly ve výměrách jednotlivých ploch land use, nejsou tak podstatné, aby ovlivnili celkové závěry. Můžeme tedy výsledek označit za pozitivní, protože znamená, že výsledky krajinných analýz od různých zpracovatelů přináší stejná zjištění.

Výsledek této práce by mohl sloužit jako příklad řešení této problematiky, která si jistě zaslouží další výzkum.

Kartografický projekt cykloturistické mapy vybraného území

Kateřina Sychrová

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Geografická kartografie a geoinformatika
e-mail: kalandre@volny.cz

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá klasifikací a hodnocením cykloturistických map na českém trhu v analogové i webové formě. V rámci této části je také hodnocena používaná kartografická symbolika na cykloturistických mapách. Další část bakalářské práce se věnuje datovým zdrojům, které je možné využít pro tvorbu cykloturistické mapy Brna a okolí. Hlavním výsledkem této bakalářské práce je vlastní návrh cykloturistické mapy Brna a okolí. V práci je uveden návrh vlastní koncepce a kompozice, návrh optimálního obsahu a návrh znakového klíče cykloturistického obsahu. Tento návrh vychází ze získaných informací z odborné literatury a kartografické tvorby.

Abstract

This bachelor's thesis deals with the classification and evaluation of bike maps available in Czech Republic both in analog and online forms. This part of the work also evaluates the cartographic symbols used on bike maps. Further part of the thesis deals with the sources of data that can be used to create a bike map of Brno and its environs. The main result of the thesis is an original design of a bike map of the city of Brno and the city environs. The thesis presents the author's concept and composition, proposal of an ideal content and symbology for the biking content. The design is based on information collected from literature and from cartographic production.

Klíčová slova

cykloturistická mapa, klasifikace, hodnocení, zdroje dat, tvorba

Keywords

bike map, classification, evaluation, data source, creation

Formulace cílů práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvoření cykloturistické mapy pro území Brna a okolí se všemi náležitostmi kartografického díla. V první části je klasifikována a zhodnocena současná česká kartografická tvorba pro cykloturistiku v analogové i webové formě. Tato část se také zabývá hodnocením používané kartografické symboliky na cykloturistických mapách. Dále jsou uvedeny možné datové zdroje pro tvorbu cykloturistických map Brna a okolí. Poslední část

bakalářské práce se věnuje návrhu vlastní koncepce a kompozice mapy a také návrhu optimálního obsahu a znakového klíče vlastní cykloturistické mapy.

Vstupní data

Topografický podklad: DMÚ 25

Tematická nadstavba: Cyklistická infrastruktura JMK – vektorizovaná data ze stávající kartografické tvorby pro cykloturistiku (analogové mapy z nakladatelství SHOCart, spol. s r. o., TRASA, spol. s r. o. KČT a Kartografie PRAHA, a. s. a mapový portál Cykloatlas-online – cykloserver).

Použitý hardware

Notebook ASUS F5Nseries

Použitý software

ArcGIS 9.3, CorelDRAW X4, MS Office 2007

Postup zpracování a použité metody

Hodnocení cykloturistických map

Na základě analýzy mnoha cykloturistických map byla pro účely této bakalářské práce vytvořena vlastní hodnotící kritéria pro hodnocení vybraných map, která vychází z prací Bláhy (2006, 92-97), Kudrnovského (2003, 91-97), Veverky (2004, 158-161) a Voženílka (1999, 142-144):

1. *Obecné údaje* jsou důležité informace pro určení dané mapy. Patří mezi ně název mapy, téma, měřítko, formát, vydavatel, místo, rok a pořadí vydání, aktuální cena a ISBN.
2. *Kompozice mapy*. Hodnotí se sestavení, grafické provedení a umístění všech základních i nadstavbových kompozičních prvků, omezení mapového pole a doplňkových prvků mapy.
3. *Matematické prvky*. Hodnocení se zaměřuje na konstrukční základy mapy. Hodnotí se měřítko, kilometrové a souřadnicové sítě, kartografické zobrazení, u mapových souborů kompozice kladu listů a způsob jejich označování.
4. *Úplnost obsahu a náplň mapy*. Uvažuje se struktura a počet zobrazených objektů a jevů na mapě a objem všech podávaných informací. Objem informací závisí na počtu vyjadřovaných charakteristik. Systematicky se hodnotí jednotlivé prvky obsahu mapy a posuzuje se vhodnost jejich použití. Hodnotí se také kvalita legendy a to z hlediska úplnosti, srozumitelnosti, zapamatovatelnosti, zda je v souladu s označením na mapě a je sestavena v logicky uspořádaný systém.
5. *Čitelnost map*. Jedná se o snadnost čtení mapových informací pomocí znakové symboliky. Hodnotí se hlavně vhodnost kartografických vyjadřovacích prostředků, jejich tvarové, rozměrové a barevné provedení a čitelnost a umístění popisu.
6. *Kvalita technického provedení*. Posuzuje se technické provedení kartografických znaků a metod. Kritériem je především polygrafické provedení (kvalita papíru, skládání a rozměry mapy).

7. *Estetika mapy.* Jde o posouzení barevného souladu všech kompozičních prvků i jednotlivých vyjadřovacích prostředků, kvality popisu a techniky provedení celé mapy včetně nadstandardních kompozičních prvků (reklamy, grafy, obrázky). Hodnocení estetiky je velice subjektivní a záleží vždy na autorovi daného hodnocení, jak k tomuto kritériu přistoupí.
8. *Celkové hodnocení.* Jde o celkové shrnutí všech hodnotících kritérií a popřípadě přidání dalších poznámek.

Tvorba cykloturistické mapy

Cykloturistická mapa Brna a okolí (viz. Příl. 1.) byla vytvořena v programu ArcGIS 9.3 od společnosti ESRI. Pro tvorbu této mapy byla jako topografický podklad použita data z DMÚ25 v souřadnicovém systému WGS 84. DMÚ25 je v podrobnosti pro měřítko 1 : 25 000. Některé vrstvy bylo proto potřeba generalizovat. Generalizace byla nezbytná u vrstvy vrstevnic, kde byly vybrány pouze vrstevnice po patnácti metrech. Pro generalizaci vrstevnic byla aplikována metoda výběru. Jako základ sítě cyklotras byla použita data získaná z Krajského úřadu Jihomoravského kraje. Tato data jsou v souřadnicovém systému S-JTSK, proto byla nutná transformace do systému WGS 84. Pro transformaci byla použita metoda Position Vector s přesností 1-3 m, jejíž parametry jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1. Parametry transformace typu Position Vector mezi souřadnicovými systémy S-JTSK a WGS 84

Posun v ose X	Posun v ose Y	Posun v ose Z	Rotace X	Rotace Y	Rotace Z	Změna měřítka
570,800	85,700	462,800	4,998	1,587	5,261	3,560

Sít' cyklotras obsahuje značené cyklotrasy, které však nejsou nijak rozděleny podle povrchu nebo typu. K doplnění těchto dat o cyklotrasy v terénu neznačené a chybějící značené byla použita metoda vektorizace objektů ze stávajících map v analogové i webové formě. Tento způsob získávání dat byl využit i pro bodové objekty vlastivědně-turistického a cykloturistického obsahu. Ve vrstvě cyklotras byly přidány atributy, které jsou číselníkem klasifikace povrchu (zpevněný, nezpevněný a náročný) a typu (dálková, značená, neznačená, cyklostezka, jednosměrný úsek) cyklotrasy.

Při práci se získanými daty se využívaly prostorové operace spojení, rozpuštění a rozdělení. Spojení se používalo hlavně pro spojování několika mapových listů DMÚ25 do jedné vrstvy. Naopak rozpuštění bylo využito například u vrstvy komunikací pro vytvoření spojitě linie bez přerušení. Rozdělení vrstvy bylo uplatněno u vrstvy cyklotras kvůli přiřazení povrchu či typu cyklotrasy pro daný úsek. Pro vytvoření výškového profilu vybrané trasy byl použit nástroj 3D Analyst. Výškový profil byl následně upraven v grafickém programu CorelDRAW X4. Popis všech objektů byl vytvořen v souladu s pravidly, která definuje Čapek (1992, 180-182).

Výstupy projektu

Výsledky hodnocení cykloturistických map

Výsledky hodnocení dokazují, že neexistuje jediná analogová mapa, která by byla nejvhodnější ve všech ohledech hodnocení. Každá mapa má jiné přednosti a je nejlepší pro různá využití. Pro manipulaci s mapou v terénu je nejvhodnější mapa z edice nakladatelství SHOCart. Tato mapa

má nejlepší systém rozkládání a umožňuje tak snadné zacházení s mapou v terénu. Pro uživatele, kteří dávají přednost snadnému rozpoznání znaků na mapě či její dobré čitelnosti, je nejkvalitnější mapou cykloturistická mapa vydavatelství Kartografie PRAHA. Znaky této mapy jsou velice asociativní a nikdy nedochází k jejich kolizi. Pro uživatele, pro které je důležité, aby obsah mapy zahrnoval všechny prvky topografického podkladu a co nejvíce prvků tematické nadstavby, je nejvhodnější opět mapa z edice nakladatelství SHOCart. Tato mapa obsahuje nejvíce znaků cykloturistického obsahu a vhodné dělení cyklistických tras. Někteří uživatelé naopak ocení vhodnost mapy pro měření vzdálenosti. K tomuto účelu nejlépe poslouží mapa z edice KČT, která má nejlépe propracované grafické měřítko. Mapa z této edice také jako jedna z mála uvádí použité kartografické zobrazení.

Celkově zle říci, že analogové mapy, které jsou součástí edice pokrývající celé území ČR, jsou kvalitnější než mapy jednotlivých regionů. Je to z toho důvodu, že vydavatelství, která vytvářejí edice pro celé území ČR, se často na tyto druhy map specializují. Vydávání cykloturistických map se už řadu let věnují a mohou tak uplatnit nové zkušenosti. Tento vývoj je patrný u vydavatelství SCHOCart, které nahradilo původní edici map v letech 2006-2007 novou edicí, která má podrobnější obsah, vhodnější formát a lépe členěnou legendu.

Na rozdíl od analogových map mají webové mapy jen jednu nejlepší pro všechna kritéria. Neznamená to však, že by se pro všechny činnosti hodil pouze portál Cykloatlas online. Tato mapa obsahuje ze všech hodnocených webových map nejvíce znaků cykloturistického obsahu. Pro plánování trasy před cestou uživatel ocení velké množství cyklotras značených i neznačených, které jsou podrobně rozčleněny podle kvality povrchu. Při výběru trasy uživatel také uvítá možnost zobrazení výškového profilu vyhledané trasy. Druhým portálem, který je vhodný pro plánování tras před cestou je Cyklo Portál Jihomoravského kraje, který je k tomuto účelu přímo navržen. Uživatel, který si chce potřebný výřez mapy pro cestu do terénu vytisknout, může použít buď Cykloatlas-online, který zobrazuje nejvíce cyklotras a cykloturistického obsahu, nebo portál Mapy iDNES.cz, který jako jediný obsahuje měřítko v tisknutém layoutu. Pro zaznamenání a zhodnocení trasy po výletě je opět nejvhodnější portál Cykloatlas-online, který má speciální funkci pro uložení vlastní trasy. Velkým nedostatkem, který byl zaznamenán u všech zkoumaných map, je neúplná tiráž. Ta u žádného portálu neobsahuje datum poslední aktualizace, které je pro věrohodnost mapy velice důležité.

Z hodnocení webových cykloturistických map vyplývá, že portál Cykloatlas-online převyšuje ostatní webové mapy ve všech kritériích. Je to způsobeno také tím, že většina ostatních webových map se cykloturistice nevěnuje jako hlavnímu tématu, ale například pouze v podobě přídatných vrstev pro cykloturistiku.

Návrh znakového klíče

Nejdůležitějším výsledkem této práce je návrh znakového klíče pro cykloturistickou mapu, který zahrnuje znaky cyklistického obsahu mapy. Tento návrh je vypracován s ohledem na sémiotické aspekty jazyka mapy a respektuje zásady izomorfismu, především izomorfismu tvaru. Znaky byly vytvářeny pomocí morfografických operací, které uvádí Pravda (1997, 42-48). Pro lepší čitelnost nejsou jednotlivé znaky zobrazeny v odpovídajícím měřítku 1 : 75 000.

Hlavním prvkem cykloturistické mapy jsou cyklistické trasy. Pro jejich znázornění je nejvhodnější použít odstíny fialové barvy, které jsou velmi výrazné a většinou se nepoužívají pro

prvky topografického podkladu ani vlastivědně-turistického obsahu a mohou tak v mapě lépe vyniknout. Všechny cyklotrasy by měly být částečně průhledné, nebo by měly být vedeny podél komunikací, aby zůstal povrch daných komunikací čitelný.

Cyklistické trasy značené dopravním značením je vhodné znázornit pomocí fialové linie. Cyklistické trasy, které se nacházejí na zpevněném povrchu, vyjadřuje nepřerušovaná linie a naopak trasy na povrchu nezpevněném jsou znázorněny přerušovanou linií, která uživateli mapy napoví, že trasa nemusí být sjízdná celý rok. Trasy s náročným povrchem, které jsou vhodné výhradně pro horská kola, jsou značeny také přerušovanou linií s kratším intervalem rozdělení.



Obr. 1. Cyklistické trasy značené dopravním značením (zpevněný, nezpevněný a náročný povrch)

Pro **cyklistické trasy značené pásovým značením** jsou charakteristické barevné značky, které se vyskytují v terénu. Tyto trasy označují příslušné barevné značky, které leží na fialové linii, která je buď přerušovaná, nebo nepřerušovaná podle toho, zda je trasa na zpevněném či nezpevněném, případně náročném povrchu.



Obr. 2. Cyklistické trasy značené pásovým značením (žlutá, červená, modrá, zelená)

Dálkové cyklistické trasy jsou na mapě velice důležité, proto by měly být nějak zvýrazněny. Pro tento účel je fialová linie podložena širší světle fialovou linií. Dálkové trasy se většinou vyskytují na zpevněném povrchu. Když se však vyskytují na nezpevněném povrchu, je možné opět použít přerušovanou linií.



Obr. 3. Dálkové cyklistické trasy (zpevněný a nezpevněný povrch)

Místní cyklistické trasy jsou trasy, které nejsou v terénu nijak vyznačeny. Jsou tedy méně důležité než značené cyklistické trasy, a proto by měly být i méně výrazné. Lze tedy použít fialovou linii ve světlejším odstínu. Také cyklotrasy na nezpevněném či náročném povrchu znázorňují stejně barevné přerušované linie.



Obr. 4. Místní cyklistické trasy (zpevněný, nezpevněný a náročný povrch)

Trasy, které nebyly doposud vybudovány, jsou **plánované cyklistické trasy**. Tyto trasy jsou v mapě značeny nevyplněnou fialovou linií, která dobře vyjádří nepřítomnost trasy v terénu.



Obr. 5. Plánovaná cyklistická trasa

Trasy, které vedou po chodnících vyhrazených přímo pro cyklisty, se nazývají **cyklostezky** (cyklistický chodník). Tyto se nacházejí hlavně ve městech a podél frekventovaných silnic. V mapě je vhodné je odlišit od ostatních tras znakem bílého kola v modrém kruhu. Tento znak je umístěn na linii dané trasy, která je užší než linie pro klasickou cyklotrasu, protože i cyklostezka je většinou užší než cyklotrasa.



Obr. 6. Cyklostezka

Některé komunikace mohou být pro cyklisty zakázané či nebezpečné. Podle Kudrnovského (2002, s. 83) jsou to například komunikace vedoucí vojenským prostorem. Tyto **zakázané a nebezpečné komunikace** se v mapě značí fialovými kříži umístěnými na linii komunikace.



Obr. 7. Zakázaná a nebezpečná trasa

V terénu se také vyskytují **trasy**, které jsou **sjízdné** pouze **v jednom směru**. Většinou se jedná o nezačaté trasy v terénu, či jejich úseky, kde je například díky prudkému stoupání možnost průjezdu pouze v jednom směru. K označení těchto tras se může použít linie tvořená světle fialovými šipkami, které ukazují sjízdny směr.



Obr. 8. Jednosměrný úsek cyklistické trasy

K cyklotrasám a cyklostezkám zobrazovaným v mapách patří také jejich **popis, číslování a kilometráž**. Název se objevuje pouze u některých důležitých cyklotras a v mapě se umísťuje nad linií trasy ve fialové barvě tučným písmem. Číslo trasy je důležité pro orientaci v terénu a v mapě je zobrazeno fialovou barvou ve fialovém rámečku přes danou trasu. Kilometráž udává vzdálenost mezi jednotlivými úseky cyklotrasy či cyklostezky a je důležitou součástí cykloturistické mapy. Číselný údaj o vzdálenosti se znázorňuje číslicí fialové barvy, která je umístěna uprostřed úseku. Konce úseku označují bodové znaky špendlíkovitého tvaru ve stejné barvě.



Obr. 9. Popis trasy, číslování trasy a kilometráž

Znak **velké stoupání**, který se může v průběhu trasy vyskytovat, označuje místo v terénu, kde je sklon trasy větší než 6%. Takovéto místo se v mapě označuje jednou černou šipkou ležící na linii trasy ve směru stoupání.



Obr. 10. Velké stoupání

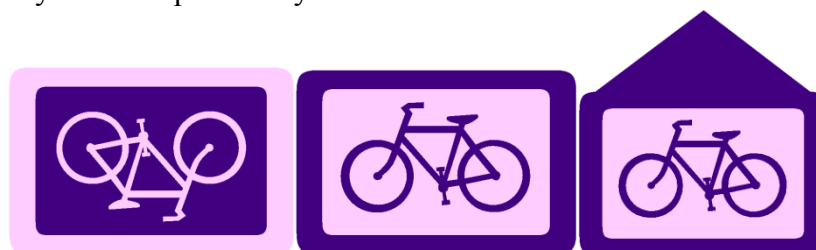
V průběhu tras v terénu se někdy vyskytují nebezpečná místa, na která je potřeba cyklisty upozornit. Jsou to například místa střetu cyklotrasy s frekventovanou komunikací, špatný povrch cyklotrasy a jiné. Tato místa je vhodné zvýraznit, aby na ně byl uživatel připraven. Proto je pro jejich zobrazení použit černý vykřičník v červeném kruhu s černým ohraničením.



Obr. 11. Nebezpečné místo

Mezi bodové znaky cykloturistického obsahu patří podle Kudrnovského (2002, s. 85) prvky, které popisují a charakterizují obslužnou sféru a souhrně se nazývají cykloslužby. Mezi tyto prvky můžeme zařadit **opravny (cykloservisy) a prodejny kol, půjčovny kol a úschovny kol**. Základním znakem pro všechny tyto prvky je zobrazení cyklistického kola ve fialové barvě ohraničené fialovým rámem se světle fialovou výplní. Pro opravny je toto kolo otočeno o 180°,

aby logicky charakterizovalo opravu kola. Pro úschovny kol je navíc přidána stříška, která znázorní možnost uschování kola. Pro větší odlišení cykloservisů a půjčoven kol byly barvy kola a pozadí u znaku pro cykloservis prohozeny.

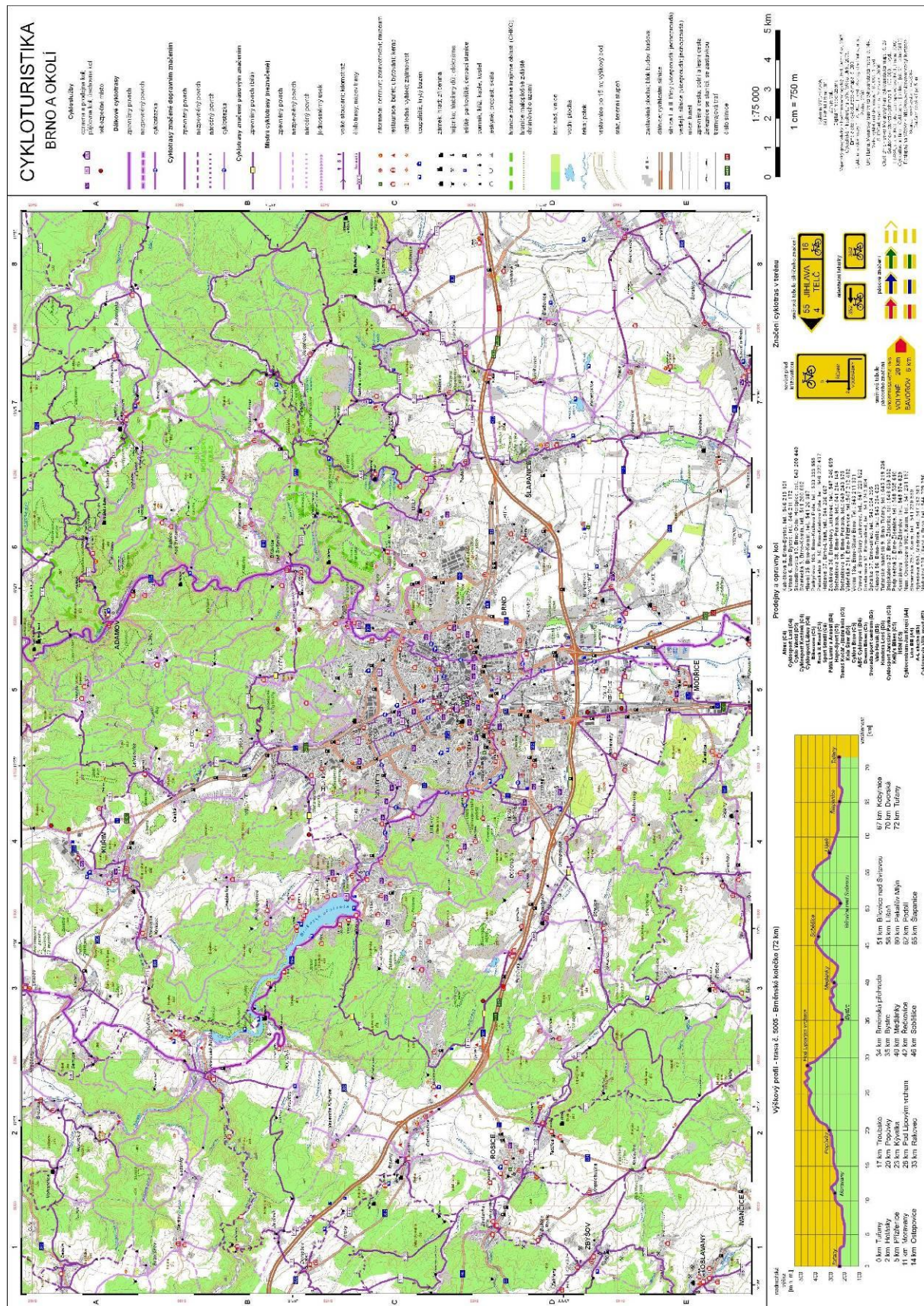


Obr. 12. Opravny (cykloservisy) a prodejny kol, půjčovny kol a úschovny kol

Přínos a další využití výsledků projektu

Hlavním přínosem první části práce je celkové zhodnocení kartografické tvorby pro cykloturistiku v analogové i webové podobě a další doporučení pro jejich využívání.

Nejdůležitějším cílem této práce však byla tvorba vlastní cykloturistické mapy, ve které tkví hlavní přínos práce. Tato mapa byla testována v terénu v okolí Brněnské přehrady deseti cyklisty ve věku 17-54 let a splnila všechny zadané požadavky. Je tedy možné použít tento koncept pro tvorbu cykloturistické mapy jiného území či pro edici map pokrývající celou ČR. Tato mapa byla také předána Krajskému úřadu Jihomoravského kraje, který poskytl základ sítě cyklostezek, pro její další využití.



Příl. 1. Cykloturistika Brno a okolí

Automatizace tvorby map pro potřeby úřadů práce

Ondřej Šípka

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geoinformatiky, Geoinformatika
e-mail: sip041@vsb.cz

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřila na problematiku vytváření statistických map v prostředí ArcGIS pro potřeby analytiků ÚP. Cílem bylo zjednodušení tvorby těchto map, podpora uživatelů, vytvoření šablon a příprava vhodných forem automatizace činností. První část práce je věnována teoretickým základům, především kartografickým doporučením k tvorbě statistických map. Druhá část se věnuje analýze uživatelských požadavků, získaného z dotazníkového šetření. Třetí část práce se zaměřuje na přípravu šablon kompozic v prostředí ArcGIS 9.3. V závěrečné části jsou uvedeny postupy, které směřovaly k zautomatizování některých funkcí.

Abstract

Bachelors thesis is concentrated on making statistic maps in ArcGIS for analysts of labour offices. The goal has been to simplyfy making these maps, support users, create templates and preparation automation of some operations. First part of the thesis is dedicated to cartographic recommendations to creation of statistic maps. The second part pay attention to analysis of users requirements which were derived from questionnaires. Third part of this thesis engage to templates of composition in ArcGIS 9.3. In closing stage there are methods, which lead to automation of some functions.

Klíčová slova

ArcGIS, GIS, tvorba map, automatizace, úřady práce, MPSV

Keywords

ArcGIS, GIS, creation of maps, automation, labour offices, MPSV

Formulace cílů práce

Cílem této práce je zautomatizování tvorby statistických map, podpora ÚP a MPSV ve tvorbě těchto map s respektováním kartografických zásad. Nutnost automatizace spočívá v tom, že většina uživatelů nemá žádné, nebo má jen základní zkušenosti s geoinformačními technologiemi. Řada z nich vytváří statistické mapy opakovaně, pouze s minimálním množstvím změn. Uživatelé nepracují se systémem průběžně, ale periodicky pro pravidelně se opakující analýzy. Někteří uživatelé dosud neprováděli analýzy a netvořili statistické mapy v prostředí ArcGIS. K základním činnostem analytiků MPSV a ÚP patří především zpracovávání statistických výkazů, provádění pravidelných rozborů situace na trhu práce a vyhotovování

zpráv, provádění analýz pro interní a externí potřeby, zpracovávání prognóz a koncepce v oblasti trhu práce. Tito pracovníci ve své analytické činnosti dosud používali jen jednoduché nástroje pro tvorbu statistických map. Dále je třeba vzít v úvahu, že vytváření statistických map je práce časově náročná. Automatizace má za úkol zjednodušit tvorbu map, zpracování a vizualizaci dat (zejména data tzv. GIS statistiky).

Důležitou součástí práce byla analýza uživatelských požadavků, které byly zjišťovány při dotazníkovém šetření. Z výsledků bylo zřejmé jaké šablony mapových kompozic a s jakými parametry je nutné vytvořit. Z rozboru požadavků uživatelů a vlastností ArcGIS vyplynulo, že je potřebné vytvoření několika variant mapových kompozic. Po analýze uživatelských požadavků, se tyto kompozice dále upravovaly a ladily do finální podoby.

Dalším úkolem bylo zjednodušení funkce „Table to table“, sloužící k převodu tabulek z formátu XLS do formátu DBF, a kroků předcházejících samotnému použití funkce. Důvodem je mnoho dílčích kroků před vlastní konverzí při použití této funkce v ArcMap.

Vstupní data

Data s geometrickou složkou, která byla distribuována na úřady práce – geografické vrstvy – polygonové a liniové vrstvy ve formátu *.shp.

Data tzv. GIS statistiky – data vyexportovaná ze systému OK práce od fy OKsystem s.r.o.

Použitý hardware

AMD Athlon 64 X2 Dual-Core Processor TK-55, 2 GB RAM, NVIDIA GeForce 7000M/ nForce 610 M

Použitý software

ArcGIS 9.3 ve variantě ArcView (ArcMap, ArcCatalog, ModelBuilder), PyScripter 1.7.2.0

Postup zpracování a použité metody

Pro potřeby automatizace a z důvodu neustále se opakujících rutinních záležitostí při vytváření map byla vytvořena sada šablon mapových kompozic (celkem cca 200), které se modifikovaly dle potřeb a požadavků.

Prvním krokem při návrhu šablon bylo rozhodnutí o vhodném rozložení kompozičních prvků mapy. K posouzení bylo připraveno celkem 24 šablon s různým uspořádáním prvků mapové kompozice. Všechny šablony byly vytvořeny pro orientaci na šířku i na výšku. Pro vytváření typových kompozic se zkoušely vytvářet různé varianty pro dva vzorové okresy – okres Karviná pro orientaci portrét a okres Opava pro orientaci krajina. Některé šablony měly nevhodně uspořádané kompoziční prvky nebo jinak nevhodně využitý prostor ve statistické mapě. Cílem bylo vytvořit takovou kompozici, která bude vyhovovat potřebám většiny uživatelů. V této části bylo navrženo celkem 24 variant šablon s různě umístěnými kompozičními prvky.

Při vytváření šablon kompozic statistických map byly obecně upřednostňovány ty šablony, které mají vodorovně centrovaný titul a podtitul s názvem mapy. Méně vhodné bylo použití titulu, který je zarovnaný vodorovně vlevo. Tvar a orientace některých územních jednotek je ve směru

sever-jih popř. diagonálně ve směru severozápad-jihovýchod a potom název mapy vycentrovaný vodorovně popř. zarovnaný vlevo je nevyhovující. V šablonách je tedy použito titulu a podtitulu centrovaného vodorovně. Uživatelé si mohou jednoduše přemístit titul (název mapy) dle svých potřeb.

Legenda a grafické měřítko byly umístěny ve spodní části mapy. Vznikne tak prostor v horní části mapového pole pro případné umístění tabulky, grafu či jiného nadstavbového kompozičního prvku, který uživatelé používají. Rovněž tyto prvky mohou uživatelé podle potřeby přesouvat.

Tiráž je plošně velmi malá, proto její umístění nebylo omezujícím faktorem při vytváření šablon. Standardně je v šablonách umístěna vpravo dole v šablonách orientovaných na výšku a vlevo dole v šablonách orientovaných na šířku.

Jedním ze základních požadavků při tvorbě tematických map je použití jednoho barevného odstínu pro jeden jev. Současný stav využívaných barevných palet na některých pracovištích ÚP je nevyhovující. Většina z nich nesplňuje kartografické zásady, zejména týkající se použití barev pro kvantitativní rozlišení jevu. Je-li sledovaný jev negativní, je vhodné používat vzrušivé barvy jako např. odstíny červené, oranžové nebo naopak chladné barvy jako např. odstíny modré. Pro míru nezaměstnanosti je naopak nevhodné používat odstíny zelené barvy, které vyjadřují spíše neutrální jevy. Někteří uživatelé používají pro jeden jev více barevných tónů. Příklad nevhodně zvolených barev použitých při vizualizaci kvantitativního jevu je uveden na Obrázku 1. V případě nevhodně zvolených barev je obtížné klasifikovat vývoj jevu ve sledované oblasti. Při návrhu šablon mapových kompozic byla připravena řada kompozic pro jednotlivé metody třídění, které jsou součástí používaného programového prostředí ArcGIS (quantile – kvantilová metoda, equal interval – intervaly se stejnou šířkou třídy, natural breaks – Jenkinsova metoda přirozených zlomů, geometrical interval – metoda třídění geometrickou řadou).

V postupu přípravy a při komunikaci s uživateli se ukázalo jako nadbytečné vytvářet více šablon pro různé metody třídění, které jsou k dispozici v prostředí ArcGIS. Tyto metody využívají automatizovaného rozdělení hodnot do tříd (např. Jenkinsova metoda přirozených zlomů). Uživatelé mohou příslušnou metodu třídění jednoduše zvolit a výpočet a další nastavení již probíhá automatizovaně.

Největší podíl ruční práce je právě u pevně stanovených hranic tříd, které odpovídají požadavkům uživatelů vyplývajících z dotazníků. Na tento typ třídění se tedy zaměřila podpora vytváření šablon.

Základním problémem při vytváření jednotné šablony jsou rozdíly v hodnotách jednoho sledovaného jevu v jednotlivých územních celcích, ve kterých se jev sleduje (zpravidla okres, kraj). Zejména musí šablona odpovídat rozsahu hodnot jevu v daném území.

Po vybrání šablony s vhodně rozmístěnými prvky, byly tyto šablony dále vytvářeny dle potřeb s požadovanými atributy. V této části se vytvořilo celkem cca 120 šablon. Zde byly vytvořeny šablony s hodnotami jevu pro obce na území okresu v mapě orientované na výšku a na šířku. Podobně byly vytvořeny šablony mapových kompozic pro hodnoty jevu pro obce na území kraje v mapě orientované na výšku a na šířku.

Podstatnou záležitostí pro potřeby pracovníků MPSV a ÚP bylo vytvoření šablon s atributem MN – Míra nezaměstnanosti, protože je tento atribut mezi pracovníky těchto institucí používán

nejčastěji. Z tohoto důvodu se vytvořilo celkem 34 šablon (orientace mapy na výšku/na šířku) s fixní šířkou třídy pro tento ukazatel. Rozmezí pro míru nezaměstnanosti jsou stanovena tak, aby pro všechny územní jednotky (obce, okresy) bylo možné zajistit zařazení všech statistických jednotek do vhodného intervalu.

Jedním z požadavků pro správnou funkčnost šablon je nutnost standardizace názvů použitých DBF souborů. Šablona mapové kompozice je propojena s daným DBF souborem. Při změně jména tohoto souboru přestává šablona plnit svou funkci a již nelze automaticky vizualizovat data. Pro tento účel byly stanoveny tabulky, které zaručují pochopení obsahu souboru již z názvu, zajišťují správné propojení šablony a DBF souboru, a v případě šablon zajišťují snazší orientaci při výběru šablony. Výsledný DBF soubor má dle Tabulky 1, kde jsou vysvětleny jednotlivé pozice, formát názvu RNNZZLLL.dbf (např. OOBG0L2.dbf) a musí mít délku do 8 znaků. Šablona mapové kompozice je potom podobně pojmenována dle Tabulky 2. Délka názvu šablony by neměla překročit 50 znaků. Název šablony má formát RNNOVUUUUUUUUUMP.mxd (např. OOBK4MNM7.mxd).

Nutnost převádět formát tabulek vyplývá z vlastností ArcMap. Po importu XLS tabulky do prostředí ArcMap jsou data přístupná pro další použití, ale jsou špatně interpretovány datové typy jednotlivých sloupců v tabulkách XLS. Program považuje většinu číselných údajů za desetinné místo. Tyto skutečnosti způsobují problémy při připojování dat ke geografické vrstvě.

Před samotnou konverzí je nezbytné upravit vstupní soubor tak, aby vyhovoval kritériím pro konverzi. V našem případě to znamená ze souborů „GIS statistika“ odstranit z tabulky některé řádky tak, aby v prvním řádku bylo záhlaví jednotlivých sloupců a pod tímto záhlavím se nacházela pouze data pro jednotlivé územní jednotky. V původní verzi GIS statistiky je v prvním řádku název a zdroj tabulky a v posledních dvou řádcích data pro „ostatní“, což neodpovídá žádné územní jednotce (jsou to údaje za uchazeče, u nichž není známa domovní adresa a je např. pouze adresa pro doručování), a souhrn za všechny územní jednotky.

Po importu vstupní tabulky se musí upravit datový formát sloupce „KOD“. Důvodem je skutečnost, že i když je v prostředí MS Excel správně deklarován formát „text“ pro tento sloupec, při importu do prostředí ArcGIS dojde k nastavení datového formátu číslo s dvojitou přesností uložení „double“ (rozhoduje se podle hodnot ve vybraném počtu záznamů). Pro správné namapování na geografickou vrstvu musí být tento formát sloupce ve formátu „text“. Navíc při importu dojde k nastavení implicitního formátu čísel s 6 desetinnými místy, což je v případě většiny údajů chybné, protože jde o celá čísla (počty uchazečů v různých kategoriích), případně u ukazatele zpravidla v procentuálním vyjádření běžně počítaná na 0-2 desetinná místa. Další možností při úpravách vstupního souboru a parametrů pro výstupní soubor je proto změna počtu desetinných míst.

ArcGIS má ve svých funkcích implementovány nástroje pro využití skriptovacího jazyka Python. Python je navíc v prostředí ArcGIS integrován a je pro toto prostředí doporučován. Proto se použití programovacího jazyka Python jeví jako nejvhodnější.

Pro řešení některých běžných operací, které musí uživatelé rutinně opakovat, byl vytvořen skript s názvem GISstatistikaKonverze. Skript umožňuje konverzi souborů XLS do DBF. Při této konverzi je automaticky změněn datový typ sloupce KOD (z formátu double na formát text). Tento skript rovněž pojmenovává výsledný zkonvertovaný soubor DBF dle zvolené varianty GIS statistiky a zvoleného listu tak, aby byl v souladu s používanými standardními názvy, které jsou

mimo jiné základem použití automatizovaných šablon. Nakonec jsou vytvořené DBF soubory, v závislosti na výběru, importovány přímo do otevřeného projektu v ArcMapu.

S pomocí nástroje ArcToolbox v prostředí ArcGIS byl vytvořen Toolbox, který obsahuje skript GISstatistikaKonverze a umožňuje tak v uživatelsky přívětivém rozhraní navolit jednotlivá kritéria pro následnou konverzi vstupního souboru a import výsledného souboru. Výchozí podoba funkce, která je součástí modelu, je uvedena na Obrázku 2. Model této funkce je uveden na Obrázku 3.

Výstupy projektu

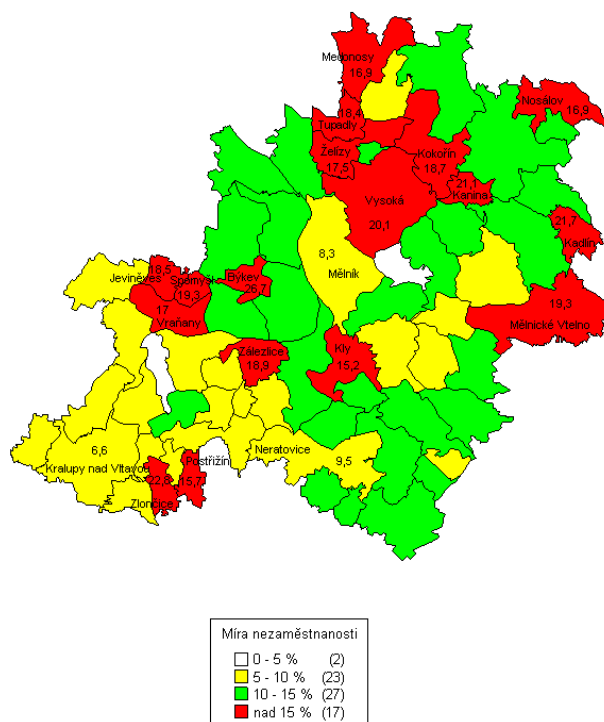
Vytvoření šablon mapových kompozic napomáhá k jednoduššímu vytváření statistických map. Dochází k vyloučení některých rutinních činností, které jsou jinak nezbytné při sestavování kompozice těchto map. Taktéž se omezí možnosti vzniku chyb např. při připojování databázové tabulky ke geografické vrstvě. Šablony rovněž zkracují dobu potřebnou na vytvoření statistické mapy. Vytvořené kompozice jsou vhodné pro vizualizaci hodnot vztaženým k územním jednotkám, kompozice lze rovněž použít pro studium situace v území.

Výsledná aplikace, která je rovněž součástí této práce, zajišťuje konverzi databázových tabulek do požadovaného formátu, a jejich následný import. Uživatelé již nemusí nastavovat některé parametry při konverzi, importovat jednotlivě zkonvertované soubory, či klást důraz na správné pojmenování DBF souborů.

Přínos a další využití výsledků projektu

Vytvořené šablony mapových kompozic, které jsou součástí bakalářské práce, výrazně zkracují čas potřebný k vytvoření statistické mapy. Tyto šablony jsou přínosem pro analytiku výše zmíněných institucí a další uživatele, kteří vytváří statistické mapy. Používáním šablon se výrazně zkracuje doba potřebná pro vytvoření statistické mapy, navíc odpadají některé rutinní záležitosti spojené s tvorbou map.

Přílohy



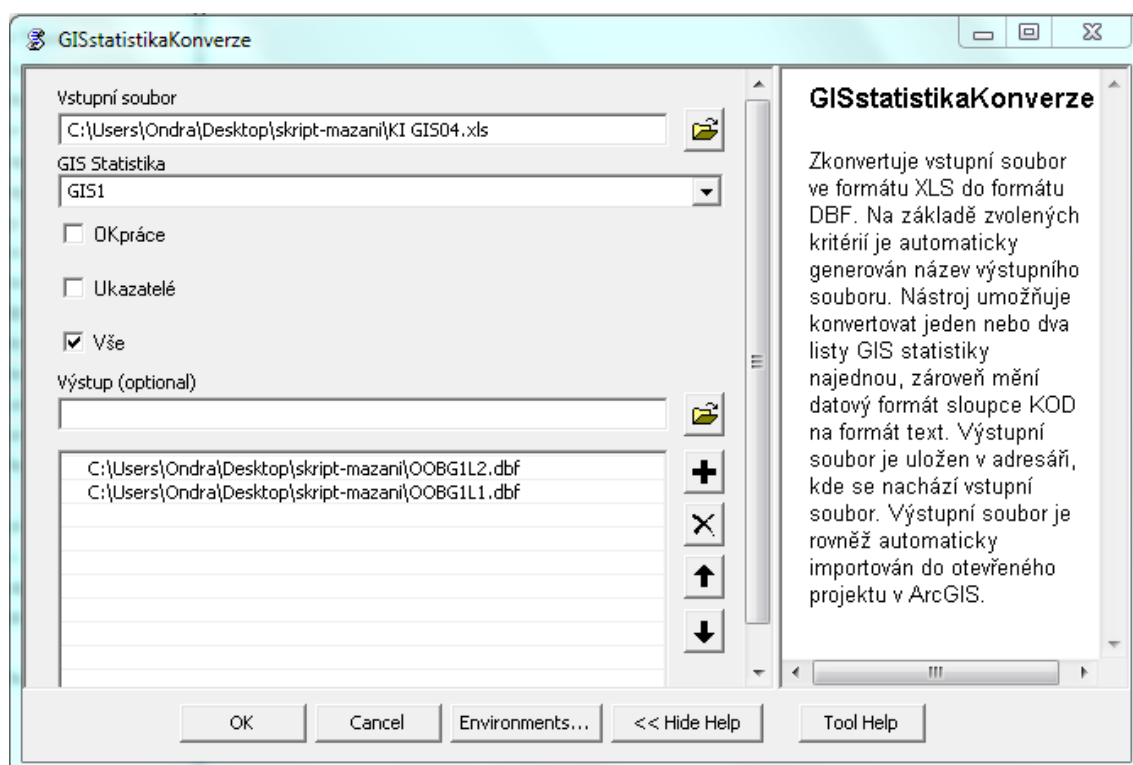
Obrázek 1: příklad nevhodně zvolených barev při vizualizaci kvantitativního jevu, Míra nezaměstnanosti ÚP Mělník, 2010

Tabulka 1: Pravidla pro pojmenování DBF souborů

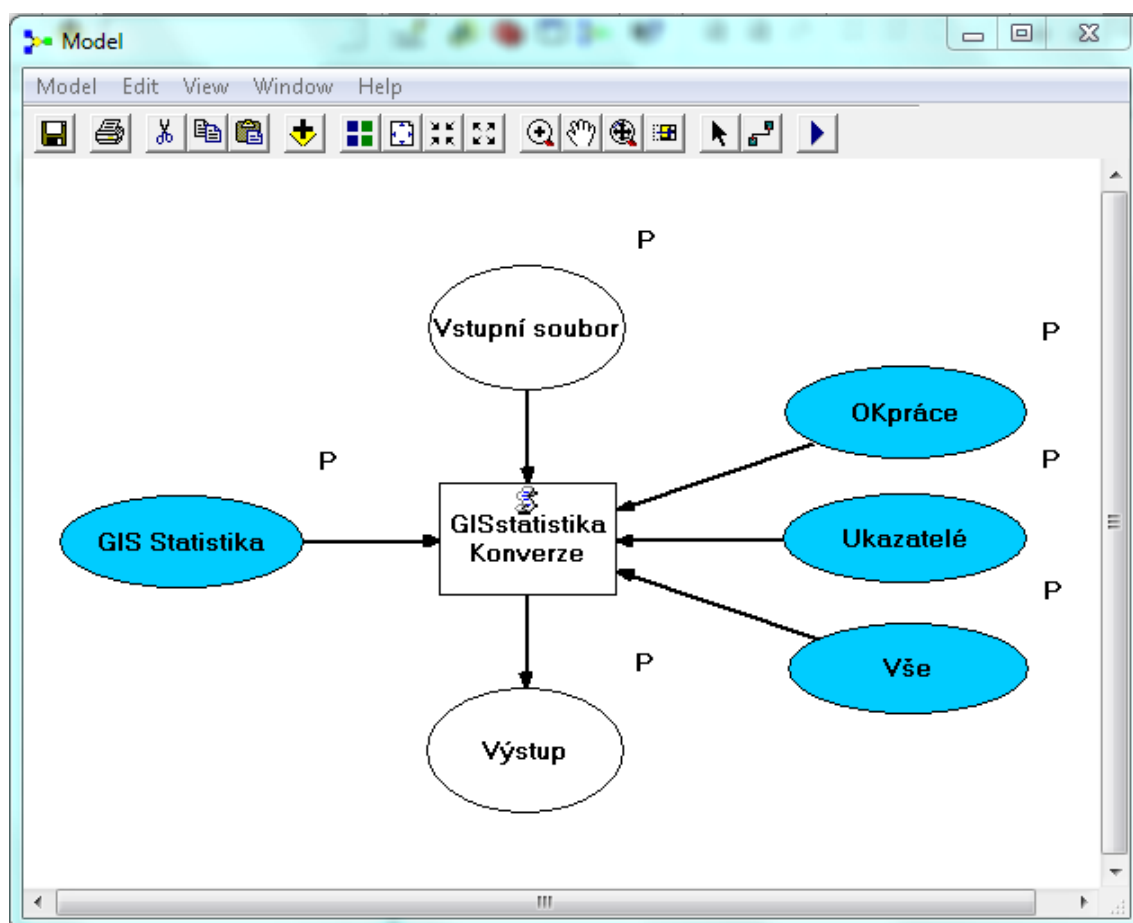
Pozice	Počet znaků	vysvětlení	Běžné kódy	Význam kódu
R	1 znak	určen pro rozsah území	S	stát
			K	kraj
			O	okres
NN	2 znaky	určuje nositele dat (jakou územní jednotku zastupuje 1 číselný údaj	RE	region, NUTS2
			KR	kraj, NUTS3
			OK	okres
			OR	obec s rozšířenou působností
			PO	obec s pověřeným obecním úřadem
			UP	úřad práce, či jeho pobočka
			MI	mikroregion
			OB	obec
ZZ	2 znaky	typ zdroje (vedle GISstatistiky označovat jiné typy XLS a jiných zdrojů písmeny či jinými čísly	G0	GISstatistika - GIS0
			G1	GISstatistika - GIS1
			G2	GISstatistika - GIS2
			G3	GISstatistika - GIS3
LLL	max. 3 znaky	List z XLS či jiné upřesnění zdroje (označení podle pořadí listů. Maximální hodnota L99)	L1	List1 (např. Okpráce)
			L2	List2 (např. Ukazatelé)

Tabulka 2: Pravidla pro pojmenování šablon mapových kompozic

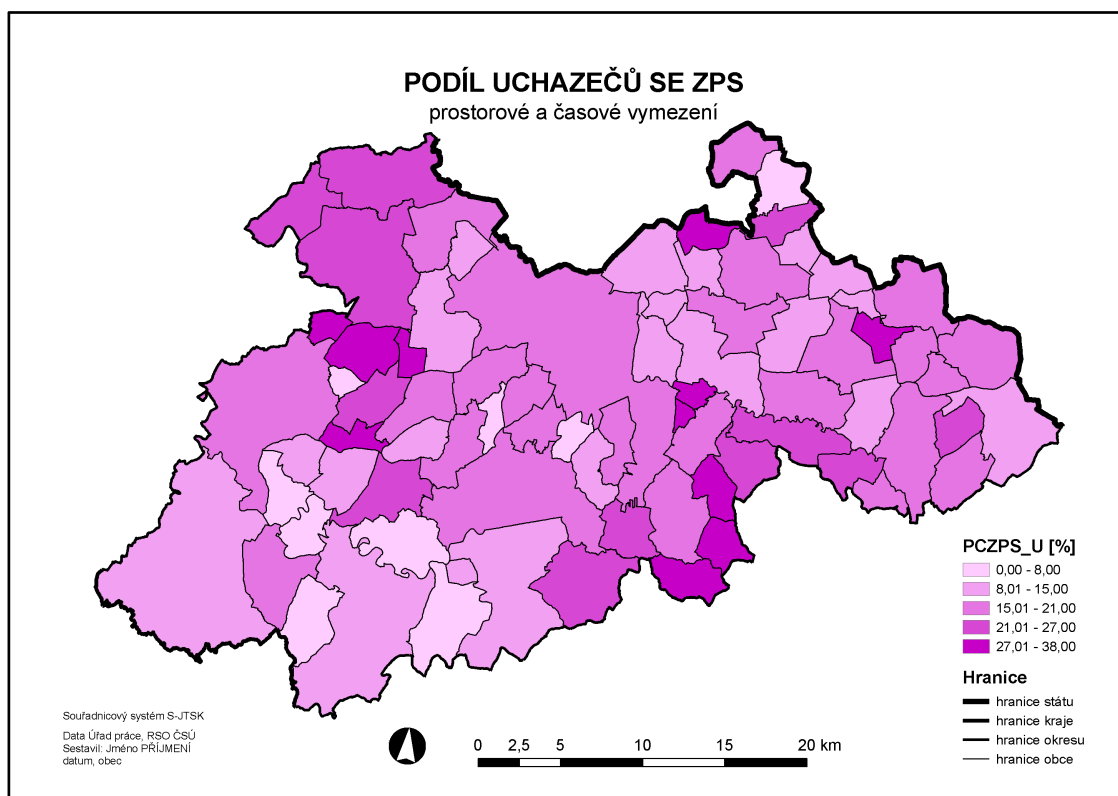
Pozice	Počet znaků	Vysvětlení	Běžné kódy	Význam
R	1 znak	určen pro rozsah území	S	stát
			K	kraj
			O	okres
NN	2 znaky	určuje nositele dat (jakou územní jednotku zastupuje 1 číselný údaj)	RE	region, NUTS2
			KR	kraj, NUTS3
			OK	okres
			OR	obec s rozšířenou působností
			PO	obec s pověřeným obecním úřadem
			UP	úřad práce či jeho pobočka
			MI	mikroregion
			OB	obec
O	1 znak	orientace mapy	P	portrét, orientace na výšku
			K	krajina, orientace na šířku
V	1 znak	velikost mapy	4	A4
			5	A5
			3	A3
UUUUUUUUUU	doporučeno do 20 znaků	ukazatel, údaj, který se mapuje (může jich být více, v takovém případě se spojují malým "a")	MN	míra nezaměstnanosti
			PCE6_U	podíl uchazečů evidovaných nad 6 měsíců
			UC_VM	počet uchazečů na 1 volné místo
			PZKZAM9_UZ	podíl žen počadujících primárně KZAM9
M	1 znak	metoda rozdělení tříd pro kartogramy nebo metoda pro kartodiagramy	J	Jenkinsova metoda přirozených zlomů dělení tříd u kartogramů
			E	stejná šířka tříd pro dělení tříd u kartogramů (equal)
			Q	kvantilové, stejný počet ve třídě, pro dělení tříd u kartogramů (quantil)
			M	ruční nastavení dělení tříd u kartogramů (manual)
			C	sloupcová varianta kartodiagramu (column)
			P	kruhový strukturní kartodiagram (pie)
P	1 znak	počet tříd pro kartogramy, počet sloupců, případně jiných symbolů pro kartodiagramy	4	4 třídy pro kartogram nebo 4 sloupce pro kartodiagram
			1	1 sloupec nebo kruh pro kartodiagram (1 třída není pravděpodobná)



Obrázek 3: Vyplněný formulář před modifikací a importem dat



Obrázek 3: Model funkce pro konverzi a import dat



Obrázek 4: Příklad šablony OOBK4PCE6_UE5.mxd aplikované pro data okresu Opava

3D model exteriérů Státního zámku Kozel

Radan Šuba

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika
e-mail: nadarabus@gmail.com

Abstrakt

Práce je zaměřena na vytvoření podkladových dat pro 3D model exteriérů Státního zámku Kozel. Popisuje principy úpravy zdrojových dat, výběr optimálních metod, vlastní provedení prostorové harmonizace heterogenních vstupních dat a vytvoření 3D modelu. Do databáze památkové péče paGIS doplňuje podrobnější datové struktury. Dále je řešena vhodná úprava modelu pro 3D tisk.

K úpravám zdrojových dat, zpracování doměřených dat, vytvoření plošné reprezentace areálu a generování digitálního modelu reliéfu (reprezentovaného pomocí TIN) byl použit software společnosti ESRI.

Abstract

Exterior data of the State Castle Kozel for 3D model are focuses in this thesis. Principles of source data editing, optimal method selection, space harmonization of entry data are provided. Creating of 3D model is described. More detailed data structures for spatial database paGIS are developed. The optimization of digital terrain model for 3D print is also solved.

The software of ESRI Company was used for matching, data optimalization, processing and generating of digital terrain model (represented by TIN).

Klíčová slova

Státní zámek Kozel, Ztotožnění hran, 3D model, 3D tisk

Keywords

State Castle Kozel, Edge-matching, 3D model, 3D print

Formulace cílů práce

Státní zámek Kozel je významná chráněná kulturní památka na území České republiky. Je jedinečnou klasicistní stavbou a ojedinělou ukázkou způsobu feudálního života na konci 18. stol. Zachoval si téměř nezměněný sloh budov, který se v tak čisté podobě vyskytuje v Čechách jen sporadicky. Neméně důležitý je i původní zámecký park, který Kozel obklopuje a celou jeho jedinečnost dotváří.

Jednou z nejdůležitějších součástí ochrany státních kulturních památek je podrobná evidence nemovitého i movitého majetku. Prostorová evidence se provádí formou podrobné geografické databáze. V předchozích diplomových pracích byla řešena evidence budov se zaměřením na interiéry. Pro evidenci areálu jako celku je nezbytné stejným způsobem zpracovat i exteriéry a vytvoření 3D modelu areálu v souladu s datovými modely navrženými v předchozích pracích (podle paGIS). Nezbytnou podmínkou bylo nalezení vhodné metody pro harmonizaci vstupních dat a s její pomocí úprava dat do formy vhodné pro tvorbu věrného 3D modelu exteriérů.

Vstupní data

Vstupní data lze rozdělit do skupin podle původu vzniku:

- Geodetická – Tvořila základ. Jednalo se o výstupy z diplomové práce, kde její zpracovatel vycházel zejména z měření provedeného geodetickou kanceláří. Data byla zpracována pro správce zámku Kozel, Jednalo se o soubory formátu *.dwg.
- Ortofoto - Použitý ortofoto snímek zobrazuje areál zámku. 1 pixel ortofota odpovídá 10 cm ve skutečnosti
- Data z pasportizace zeleně - Firma SAFE TREES, s. r. o. prováděla pasportizaci zeleně v rámci Projektu péče o stromy v areálu v roce 2008. Její naměřená a zjištěná data byla použita pro doplnění biogenních prvků v databázi. (formát *.shp a *.xls).
- Doměření – Výstupy z měření za účelem doplnění a zpřesnění některých částí zámeckého areálu (formát *.shp)

Použitý hardware

PC: AMD Athlon XP 1800+ (1,53 GHz), 1 GB RAM DDR, ATI Radeon 9000

Použitý software

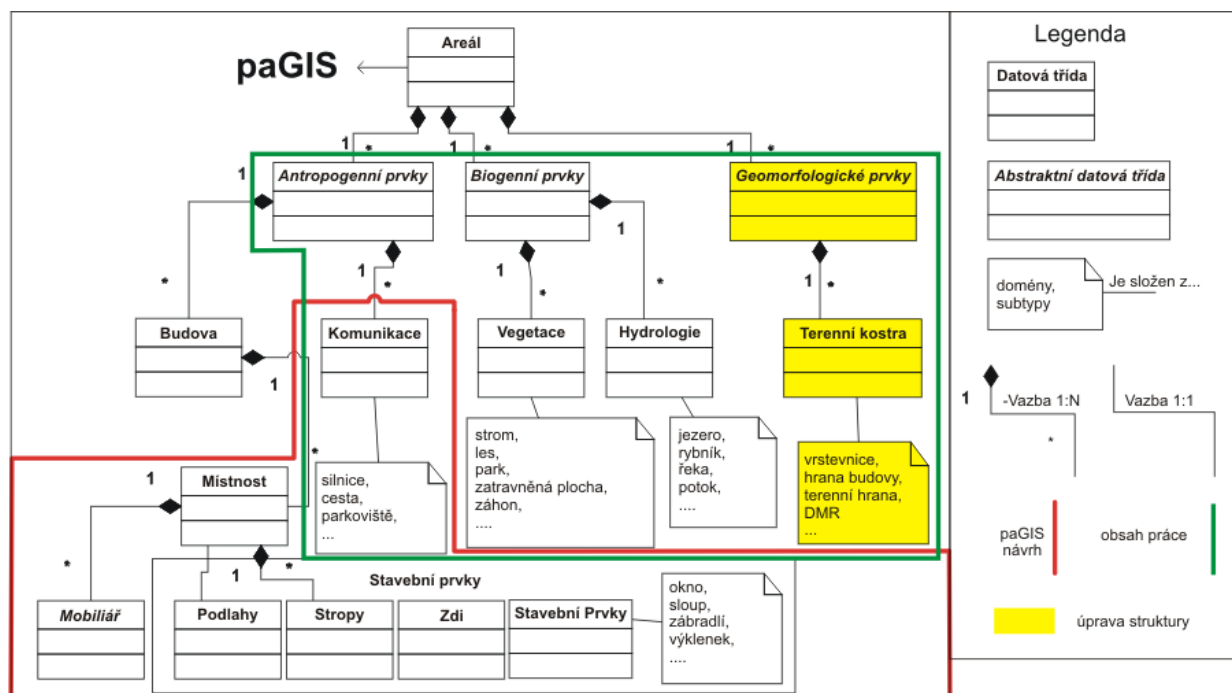
ESRI ArcGIS 9.3.1. Service Pack 1, licence: ArcInfo, MS Windows XP, MS Office

Postup zpracování a použité metody

Pro vytvoření 3D modelu bylo nutné provést harmonizaci dat.

Prvním krokem při harmonizaci bylo nutné dosáhnout topologické čistoty u referenčních vrstev (geodetického měření). Následovala úprava vrstev zeleně: import dat, propojení s atributy a jejich úprava, aby odpovídaly datům referenčním a ortofoto.

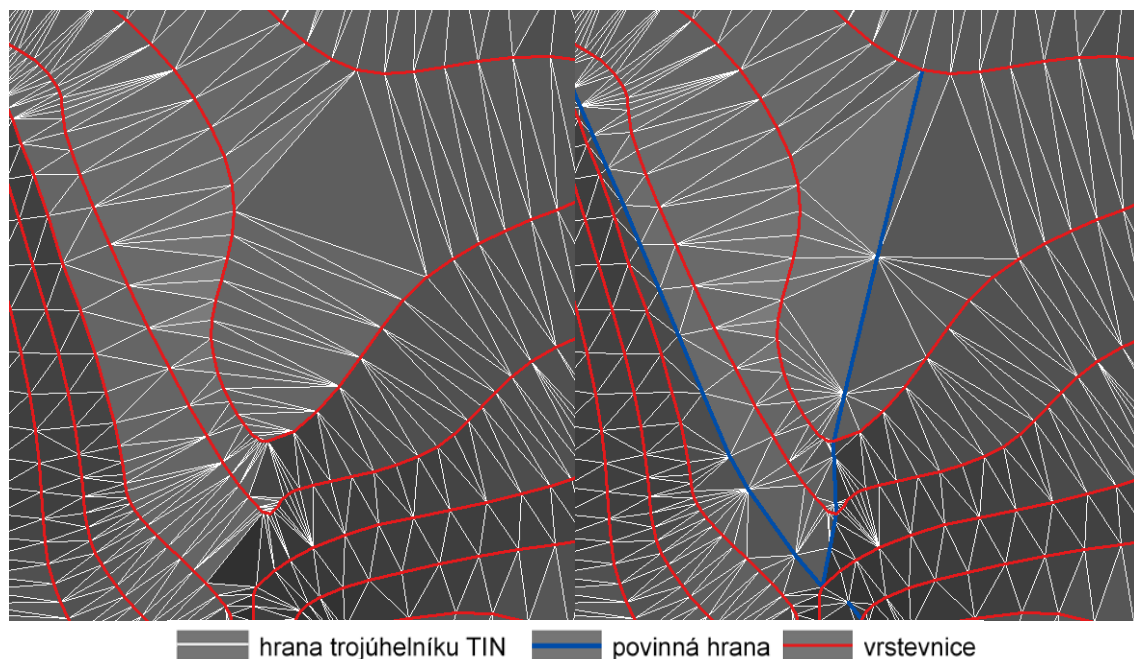
Dalším krokem bylo doplnění stávajícího konceptuálního modelu Státního zámku Kozel o nové prvky nutné pro vytvoření 3D modelu areálu (viz. obr. 1).



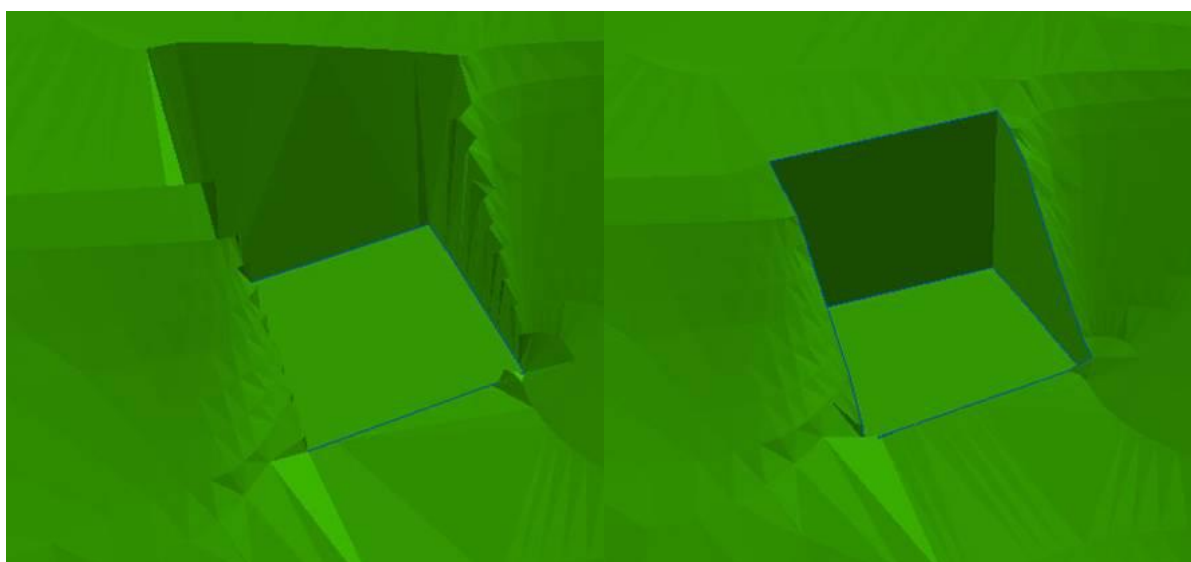
Obr. 1: Konceptuální model. Červená oblast – Data zpracovávaná v předchozí diplomové práci. Zelená oblast – Data zpracovávaná v rámci této práce. Žlutě vyznačeno – rozšíření struktury v rámci této práce

Chybějící data byla doměřena přímo v exteriéru zámku.

Závěrem byl vygenerován DMR reprezentovaný jako TIN. Výsledný model vykazoval jisté nepřesnosti, tj. místa, kde byl terén reprezentován nepřirozeně. Důvodem bylo to, že pro generování DMR byly použity pouze vrstevnice. Pro jednotlivé prvky chyběly údaje o výšce. K eliminování těchto nepřesností byla zvolena metoda přidávání další dat. Například hřbetnic, údolnic a terénních hran (okraje budov nebo komunikace) (viz obr. 2 a 3).



Obr. 2: Příklad eliminace nedostatku v modelu: Falešný spočinek a jeho odstranění pomocí kosterní hrany



Obr. 3: Příklad eliminace nedostatku v modelu: TIN generovaný bez a s terénní hranou v místě budovy

Po odstranění všech nepřesností byl získán 3D model Státního zámku Kozel pro účely exteriérů a další. Takto zpracovaný model je vhodný i pro 3D tisk, což bylo ověřeno na zkušební dlaždici. (viz obr. 4)



Obr. 4: Model vytvořený pomocí 3D tisku

Výstupy projektu

Bylo dosaženo těchto výsledků:

- Vypracování věrného DMR reprezentovaného TIN v prostředí ArcGIS.
- Zdrojová data byla topologicky čištěna a harmonizována.
- Kvalita 3D modelu byla prokázána pomocí technologie 3D tisku.

Přínos a další využití výsledků projektu

- 3D model je možné vytvořit i z dat, která nebyla původně pro tento účel určena.
- Získaný 3D model splňuje požadavky pro:
 - podrobnou evidenci dat v exteriérech,
 - pro podkladová data na další práce či analýzy,
 - podklady na další studie a reprezentační účely.
- Model je otevřený a umožňuje další rozšiřování.

DIPLOMOVÉ PRÁCE

Modelování změn krajinného pokryvu v opuštěné krajině s využitím série leteckých snímků

Josef Brůna

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí, Ekologie a ochrana prostředí
e-mail: bruna1@natur.cuni.cz

Abstrakt

Projekt se zabývá modelováním změny krajinného pokryvu způsobené opouštěním krajiny. Studijní plocha se nachází ve vojenském újezdu Hradiště, v okolí bývalé obce Tocov. Vzhledem k nedostatku historických dat o vegetaci na krajinné úrovni byly jako zdroj dat použity historické letecké snímky, které byly ortorektifikovány, mozaikovány a automaticky objektově klasifikovány do kategorií dřeviny a bezlesí. Postupné zarůstání krajiny bylo modelováno pomocí zobecněných lineárních modelů se smíšenými efekty (lmer) s použitím proměnných odvozených z digitálního výškového modelu, údajů o původním land use a prostorových proměnných získaných pomocí algoritmů na bázi celulárních automatů. Za účelem ověření predikce modelů se skutečným stavem, interpretace a vizualizace výsledků byla vytvořena aplikace PEMZOK (Prostorově Explicitní Model Zarůstání Opuštěné Krajiny).

Abstract

This projects deals with modelling of land cover change in abandoned landscape. The study site is located in the military area Hradiště, around the former village Tocov. Due to lack of historical vegetation data on landscape scale, historical aerial photographs were used as a primary source of data, which were orthorectified, mosaicked and automatically object oriented then classified in two categories woodland and grassland. Changes between two successive classified images were modelled with generalized linear models with mixed effects (lmer). Variables that were derived from digital elevation model, former land use and spatial variables computed with algorithms based on cellular automata were used. In order to verify the model predictions with the actual situation and for easier interpretation and visualization of results, a new application PEMZOK (Spatially explicit model of overgrowth of abandoned landscape) was developed.

Klíčová slova

GIS, letecké snímky, opuštěná krajina, Doupovské hory, sukcese, krajinný pokryv, land use, klasifikace, křoviny, vojenský újezd, lmer, prostorové modelování

Keywords

GIS, aerial photography, abandond landscape, Doupovské hory Mts., succession, land cover, land use, classification, shrubs, military area, lmer, spatial modelling

Formulace cílů práce

Za účelem zhodnocení probíhající změny krajinného pokryvu a zjištění vlivu různých proměnných na distribuci vegetace v průběhu doby od opuštění krajiny jsem si v práci kladl následující otázky:

- Má historické využití půdy dlouhodobý vliv na šíření dřevin?
- Je šíření dřevin víc ovlivněno faktory prostředí, nebo výchozím prostorovým uspořádáním?
- Šíří se dřeviny jen od okrajů stávajících dřevin, nebo vykazují i jiné pattern?
- Mění se význam jednotlivých faktorů prostředí nebo prostorových vztahů v průběhu sukcese?
- Cílem využitelným i v jiných projektech je tvorba přesných historických ortofotomap studované lokality.

Vstupní data

- Letecké snímky od VGHMÚř Dobruška z let 1952, 1962, 1971, 1984 a 1992.
- Ortofotografie od ČÚZK z let 1999 a 2005.
- DEM vytvořený z vrstevnic ZABAGED (ČÚZK, 2005)
- Státní mapa odvozená (SMO-5) z roku 1950 - list Karlovy Vary 3-2 od ČÚZK

Použitý hardware

- Notebook ASUS F3Ka 2x2 GHz (AMD Turion64 X2 TL60), 160 GB HDD, 3 GB RAM, ATI Radeon HD2600 512 MB (ArcGIS, R, programování)
- Počítač 2x3 GHz (Intel Core2Duo E8400), 2 x 500 GB HDD, 3 GB RAM, nVidia GeForce 8500 GT 256 MB (PCI Geomatica, ArcGIS, ERDAS Imagine)
- Počítač 2x3 GHz (Intel Core2Duo E8400), 2 x 500 GB HDD RAID 1, 3 GB RAM, nVidia GeForce 9500 GT 512 MB (Definiens Developer)

Použitý software

- ArcGIS 9.3 (ArcEditor)
- Definiens Developer 7.0
- ERDAS Imagine 8.7
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Visual C# 2008 Express Edition
- PCI Geomatica 10
- PEMZOK 1.0 <http://sites.google.com/site/pemzok/>
- R 2.9.0
- TINN-R 2.2.0.2

Postup zpracování a použité metody

Vhodným územím pro sledování změn krajinného pokryvu v opuštěné krajině jsou vojenské újezdy. Studovaná lokalita se nachází ve vojenském újezdu Hradiště v Doupovských horách, značná část je od jeho vyhlášení v roce 1953 nepřístupná a probíhá zde sekundární sukcese na rozsáhlých plochách bez výcviku vojsk („náravníkové zóny“). V této zóně je i studovaná lokalita v okolí bývalé obce Tocov.

Hlavní zdroj dat - historické letecké snímky byly georeferencovány a ortorektifikovány v programu PCI Geomatica Orthoengine 10.0.3. Jednalo se vždy o 3-6 snímků dle rozložení. Pro georeferenci byla použita ortofotomapa lokality z roku 1999 pokrývající největší dostupný rozsah a digitální výškový model celé oblasti. Jako pozemní kontrolní body (GCP) byly voleny rohy budov, v neobydlených oblastech byly voleny solitérní dřeviny menšího vzrůstu nebo kapličky. Celkově bylo dosaženo střední kvadratické chyby (RMS) < 3 m, na většině snímků $\text{RMS} < 1,5$ m.

Vzhledem k různé kvalitě snímků a rozdílům ve vyvážení jednotlivých snímků v rámci jednoho roku bylo pro vytvoření ortofotomap použito programu Erdas Imagine 8.7. Ten umožňuje eliminovat barevné zkreslení leteckých fotografií vzniklé nestejnou expozicí filmu v různé vzdálenosti od středu snímku pomocí funkce Image dodging a pomocí funkce Histogram matching srovnat histogramy sousedních snímků. Jednotlivé upravené ortorektifikované snímky byly namozaikovány pomocí automatických dělicích linií. Výsledná ortofota mají rozlišení 0,5 m na pixel.

Z ortofotomap byl klasifikován krajinný pokryv v jednotlivých letech snímkování. Automatická klasifikace byla provedena pomocí programu Definiens Developer 7. Pro zvýšení separability objektů byly použity obrazové vrstvy vytvořené pomocí mediánového filtru. Nejprve byly snímky nahrubo segmentovány pomocí funkce multiresolution segmentation s nastavením: scale 150, shape 0.2, compactness 0.4. Při klasifikaci byly rozlišovány následující třídy objektů: les, křoviny, cesta, budovy, bezlesí. Snadno odlišitelné plochy byly nejprve klasifikovány automaticky, problematické oblasti byly dále podrobněji segmentovány (scale 45, shape 0.3, compactness 0.5). Nově vzniklé objekty byly opět klasifikovány částečně automaticky a částečně manuálně. Pro automatickou klasifikaci byly používány údaje o průměrném jasu objektu (brightness) a GLCM Homogeneity s nastavením vlivu ze všech stran (all directions), která pomáhá určit texturně bohaté křoviny. Výsledky byly exportovány jako SHP.

Pro účely zpracování dat byly veškeré mapové údaje exportovány v rozlišení 5 m na jeden pixel do textových souborů (funkcí Raster to ASCII). Toto rozlišení zachovává informace o naprosté většině objektů v krajině. Automaticky klasifikovaná vrstva pokryvu z každého roku byla převedena do binární formy (bezlesí/dřeviny). Vzhledem k malé ploše vzrostlých lesních porostů (3,6 %) v roce 1952 a krátkému časovému období modelu v porovnání s průměrnou délkou života dřevin byly veškeré plochy, kde podle klasifikovaných snímků dřeviny zmizely, označeny jako zarostlé, čímž byla částečně ošetřena nepřesnost určení polohy lineárních dřevinných formací podél cest, dále tak byly zanedbány lidské zásahy v lesích. Vizualním zhodnocením snímků byly určeny plochy, kde viditelně došlo k lidským zásahům, a ty byly z modelování vyloučeny. Celkem se jedná o 5,93 % celkové plochy lokality. Detailní informace o land use byly zjednodušeny zredukováním počtu kategorií. Všechny kategorie s celkovou plochou menší než 1 % plochy lokality byly sloučeny s nejbližší velkou plochou. Výsledkem je 6 kategorií: pole, pastvina, louka, vesnice, les a cesta.

Z digitálního modelu byly odvozeny proměnné Svažitost, Heat Load Index (HLI), Wetness Index (WTI), Curvature a Terrain Shape Index (TSI).

Z binárně kódované neupravené klasifikace dřevin jednotlivých snímků byla spočítána „hustota dřevin“ v okolí každého bodu v maticích 3×3 pixely až 25×25 pixelů. Dále byla spočítána proměnná vzdálenost k nejbližší dřevině. Všechny výpočty proběhly pomocí aplikace PEMZOK.

Vysvětlovanou proměnnou bylo binární označení změny mezi výchozím a konečným stavem (0=bezlesí → bezlesí, 1=bezlesí → dřeviny).

Pro veškeré statistické zpracování dat je používáno prostředí R 2.9.0. Zadávání modelů probíhalo pomocí skriptů editovaných v programu TINN-R. Pro analýzu vlivů byly použity lineární modely se smíšenými efekty (lmer) z balíčku lme4, které umožňují nastavit náhodné efekty, pro popsání náhodné variability na jiných úrovních než jednotlivá pozorování. Nevýhodou je, že výsledné modely lze srovnat pouze pomocí AIC, jelikož neposkytují podíl vysvětlené a nevysvětlené variability. Jako náhodné efekty byly nastaveny jednotlivé pozemky původního land use.

Za účelem přesného modelování změny v průběhu času byly modely počítány pro každé období mezi jednotlivými klasifikovanými leteckými snímky: 1952 - 1962, 1962 - 1971, 1971 - 1984, 1984 - 1999, 1999 - 2005. Každé období je charakterizováno výchozím a konečným rokem a příslušnou změnou. Pro každé období byly počítány čtyři typy modelů, kvůli zhodnocení vlivu jednotlivých proměnných:

- Faktorový - Pouze s faktory prostředí = proměnné odvozené z DEM a land use (Výška, svažitost, HLI, TSI50, TSI250, TSI1000, WTI)
- Prostorový - Pouze s prostorovými proměnnými = spočítané z klasifikovaných snímků na začátku každého modelovaného období a land use (Vzdálenost k nejbližší dřevině a hustoty v okolních bodech matic o rozměrech 1 – 15)
- Celkový - Vznikl sloučením signifikantních proměnných z faktorového a prostorového modelu.
- Celkový bez land use - Vznikl z celkového modelu bez použití land use a slouží ke srovnání vlivu land use na distribuci vegetace.

Za účelem srovnání modelů byla naprogramována aplikace PEMZOK (Prostorově Explicitní Model Zarůstání Opuštěné Krajiny), která umožňuje zjistit úspěšnost modelu pomocí srovnání výsledků se skutečným stavem (ukázka programu v příloze 4 a výstupů v příloze 5). Tato aplikace byla dále využita pro práci s veškerými daty, výpočet prostorových proměnných a pro převod mezi formáty. Libovolnou proměnnou či výsledky modelu a srovnání s realitou lze vizualizovat pomocí základního rozhraní přímo v modelu a exportovat jako rastr (formáty BMP a TIFF) včetně world file a do formátu ASCII s volitelnou hlavičkou, nebo do tabulky ve formátu CSV, do které lze též exportovat všechny proměnné a data pro zpracování ve statistických programech. Aplikace byla naprogramována v objektově orientovaném jazyce C# platformy .NET Framework verze 3.5 SP1.

Při určování úspěšnosti predikce modelu hledá aplikace místa, která model určil jako nejpravděpodobnější k zarůstání, tato místa pak srovná s aktuálním cílovým stavem. Příklad výstupů modelů s komentářem je v příloze 5.

Prostou úspěšnost modelu lze spočítat podílem součtu správně určených ploch změny z bezlesí na les a všech proběhlých změn z bezlesí na les. Tato úspěšnost je však ovlivněna množstvím změn. I náhodný model totiž generuje určitý počet správných bodů, jejichž podíl oproti všem změnám odpovídá právě podílu změn. Model proto používá upravenou úspěšnost spočtenou podle vzorce:

$$\text{úspěšnost} = \left(\frac{\text{správné}}{\text{zarostlé}} - \frac{\text{zarostlé}}{\text{všechny}} \right) * \left(\frac{\text{všechny}}{\text{všechny} - \text{zarostlé}} \right)$$

Která za nulovou úspěšnost považuje právě úspěšnost náhodného modelu a 100% úspěšný model je takový, který se nemýlí ani v jediném předpověděném pixelu. Tato metoda sice neprodukuje závratné výsledky, jako bez jejího použití, jsou však srovnatelné mezi sebou, přestože množství zarostlých ploch se mění.

Výstupy projektu

Základním výstupem jsou zpracované ortofotografie a klasifikace krajinného pokryvu v jednotlivých letech, což umožnilo sledování sukcese na úrovni celé krajiny, která se za studovaných 53 let od jejího opuštění člověkem výrazně změnila. Původní, lidskou činností udržované bezlesí, bylo nahrazeno mozaikou křovin, lesů a plošek bezlesí, která z různých důvodů odolávají sukcesi. Nejvýraznější změna se odehrála v průběhu v 70. let minulého století, kdy se dominantní složkou krajiny staly dřeviny. Od té doby se původně propojená bezlesí stávají izolovanými ostrůvky mezi propojenými plochami dřevin. Ročně přibývá přibližně 1-2 % plochy dřevin a relativní rychlost zarůstání zbylého bezlesí stále roste. Na mapě složené z klasifikovaných snímků z jednotlivých let (mapa příloha 1) je patrné, že se dřeviny šíří od původně zarostlých míst. Tento trend je patrný v libovolném studovaném období. Jsou zde však i plochy, které nezarůstají, přestože u nich dřeviny jsou (SV roh), a rozsáhlé plochy, které naopak zarůstaly v poměrně krátkých časových úsecích. (SZ roh a Z střed). Jedná se především o porosty hlohů, které jsou patrně šířeny zoochorně.

V celkových modelech (graf příloha 2) měly proměnné velmi podobný vliv jako v samostatných modelech. Zajímavá je změna vlivu svažitosti v období 1962 - 1971. Je nejspíš způsobena již tak nízkým vlivem této proměnné v daném období. Je zde jasně vidět srovnání vlivu jednotlivých proměnných, hustoty dřevin mají výrazně vyšší vliv než jakákoliv jiná proměnná. Vliv vzdálenosti je srovnatelný s faktorovými proměnnými. Příklad grafických výstupů modelů a jejich stručný popis je v příloze 5.

Ve všech modelech kromě období 1984-1992 byl původní land use signifikantní proměnnou. Nejlépe během 53 sledovaných let zarostly vesnice, kde již zbývá jen 0,47 % bezlesí. Druhým nejlépe zarůstajícím typem land use jsou pastviny. Zarostlo zde 91,78 % původního bezlesí v této kategorii a zbývá zde již jen 5,54 % bezlesí. Nejhůře ze všech typů land use zarostly louky, i když i zde zarostlo 72,33 % plochy, zbývá zde 23,91 % bezlesí. Z hlediska rozlohy byly na sledované lokalitě nejdůležitější pole, kterých bylo celkem 62,91 %, i přes poměrně vysoké zarůstání (88,25 %) jsou dnes nejčastějším bývalým land use současných bezlesí.

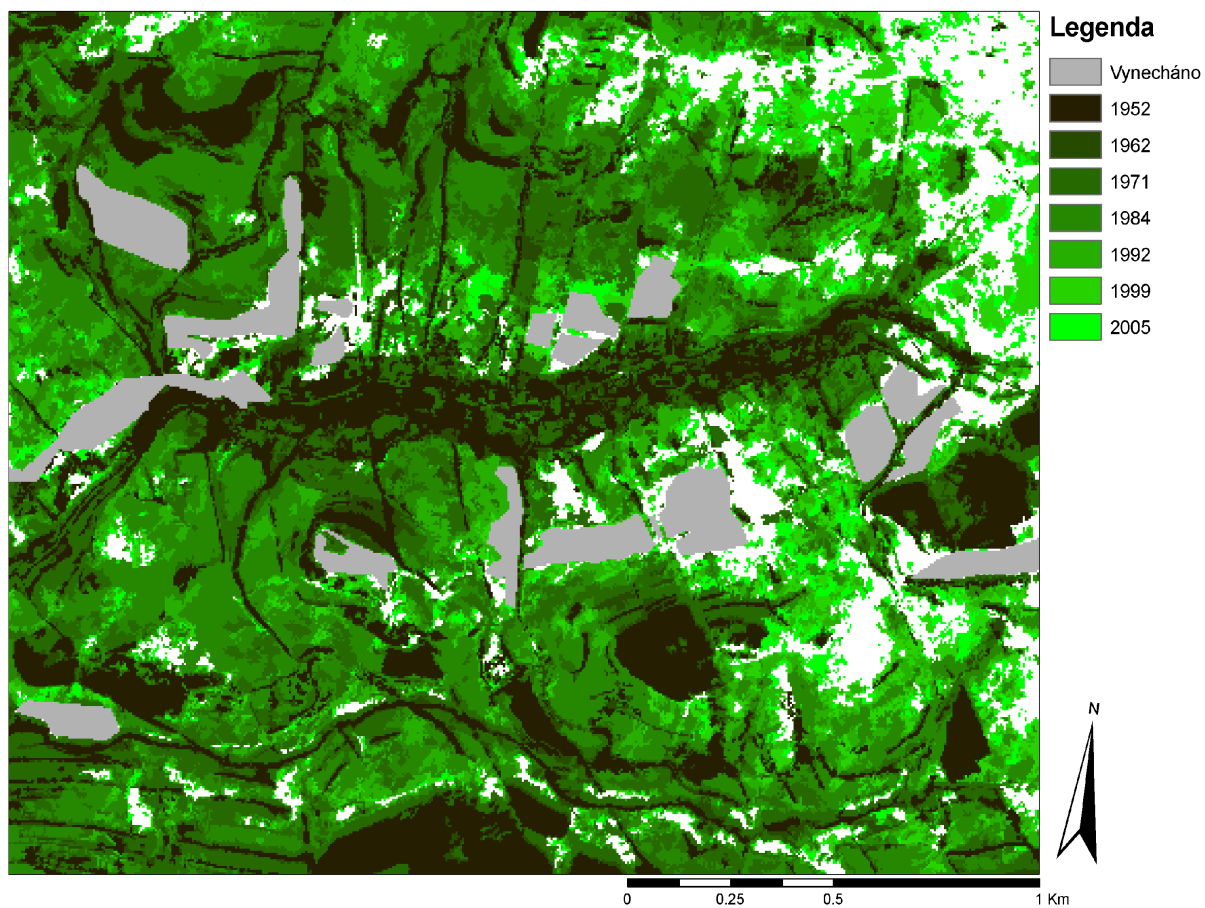
Na grafu v příloze 3 lze sledovat velký vliv použití prostorových proměnných na úspěšnost modelu. Vliv faktorů prostředí zpočátku roste, ale od období 1971-1984 oproti ostatním faktorům klesá. Vliv land use naopak s postupem času stoupá. V počátcích sukcese lze velkou část variability vysvětlit pomocí prostorových proměnných a land use nehraje vekou roli, postupem času však vysvětlená variabilita ztracená při odebrání land use z modelu roste.

Přínos a další využití výsledků projektu

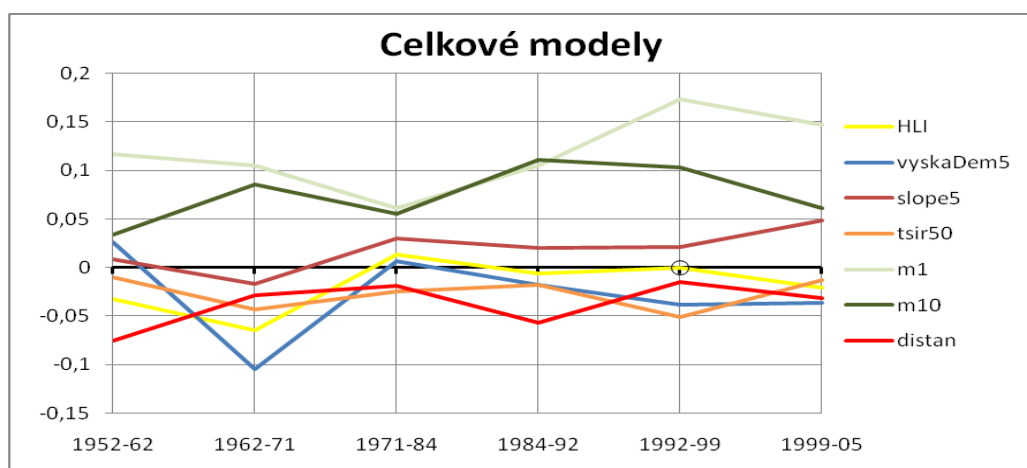
- Ortorektifikované letecké fotografie slouží pro další výzkum na lokalitě, při určování stáří porostů a terénním výzkumu. Klasifikace současného krajinného pokryvu je využívána pro plánování terénních prací a mapování.
- Aplikace PEMZOK je využívána pro přípravu velkých objemů prostorových dat pro další zpracování v R. Dle aktuálních potřeb je průběžně vylepšována. Aplikace je volně dostupná na <http://sites.google.com/site/pemzok/>
- Poznatky o klasifikaci krajinného pokryvu ze starých leteckých snímků jsou využívány v projektu Význam disturbancí pro dynamiku temperátních horských smrkových lesů, hlavní řešitel J. Wild, Financováno GAČR (Projekt 504/10/0843)
- Na práci navazuje nový grant autora: Využití satelitních snímků s vysokým rozlišením pro modelování šíření dřevin GAUK 20310.

Část práce byla vypracována v rámci grantu GAČR, projekt 526/06/0818.

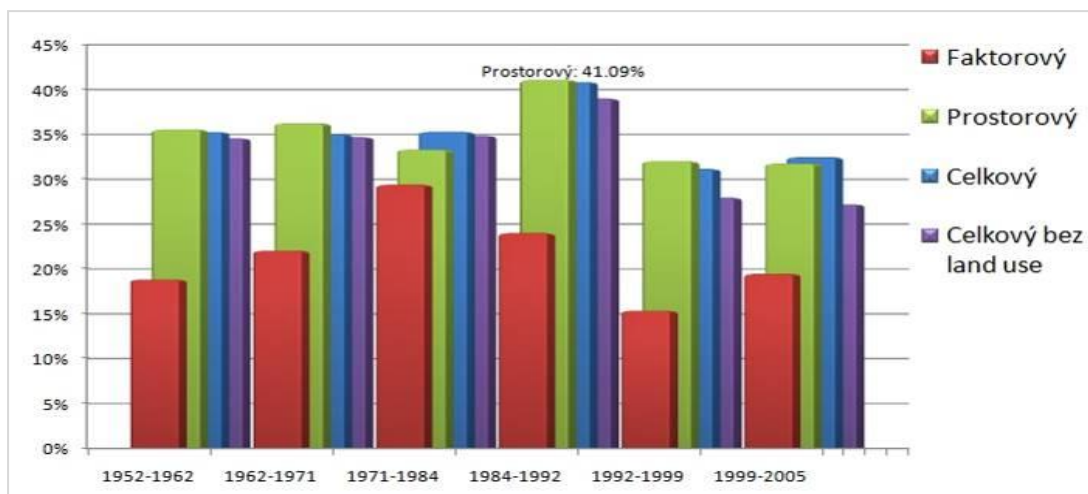
Přílohy



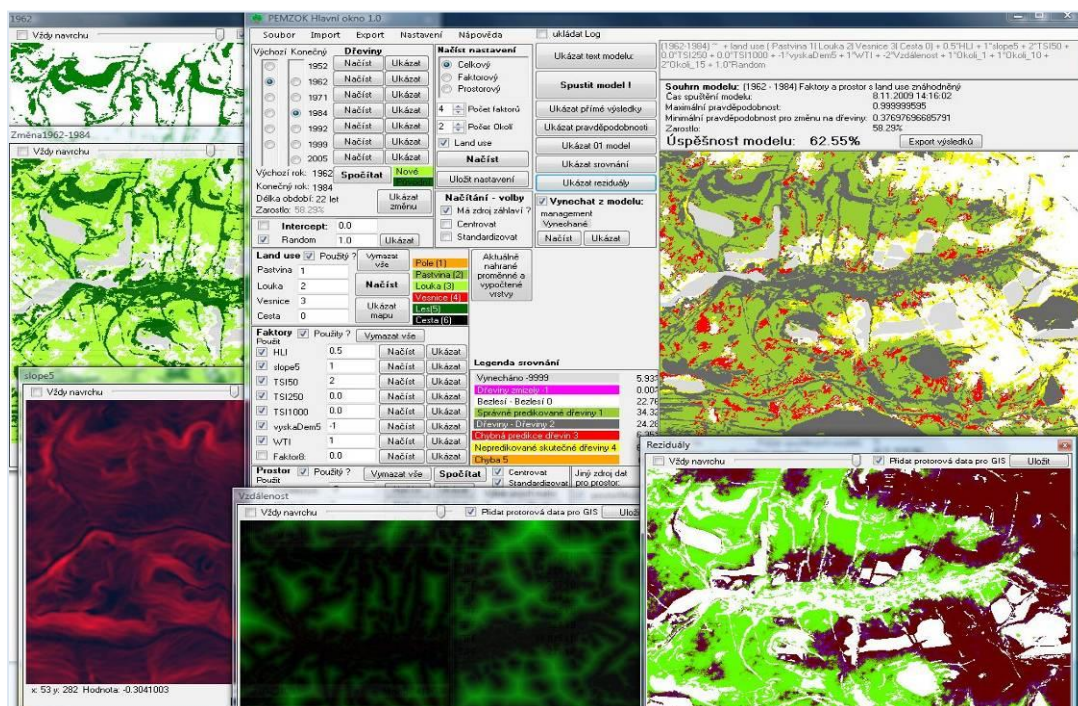
Příloha 1 Šíření dřevin na sledované lokalitě zjištěné z klasifikovaných leteckých snímků



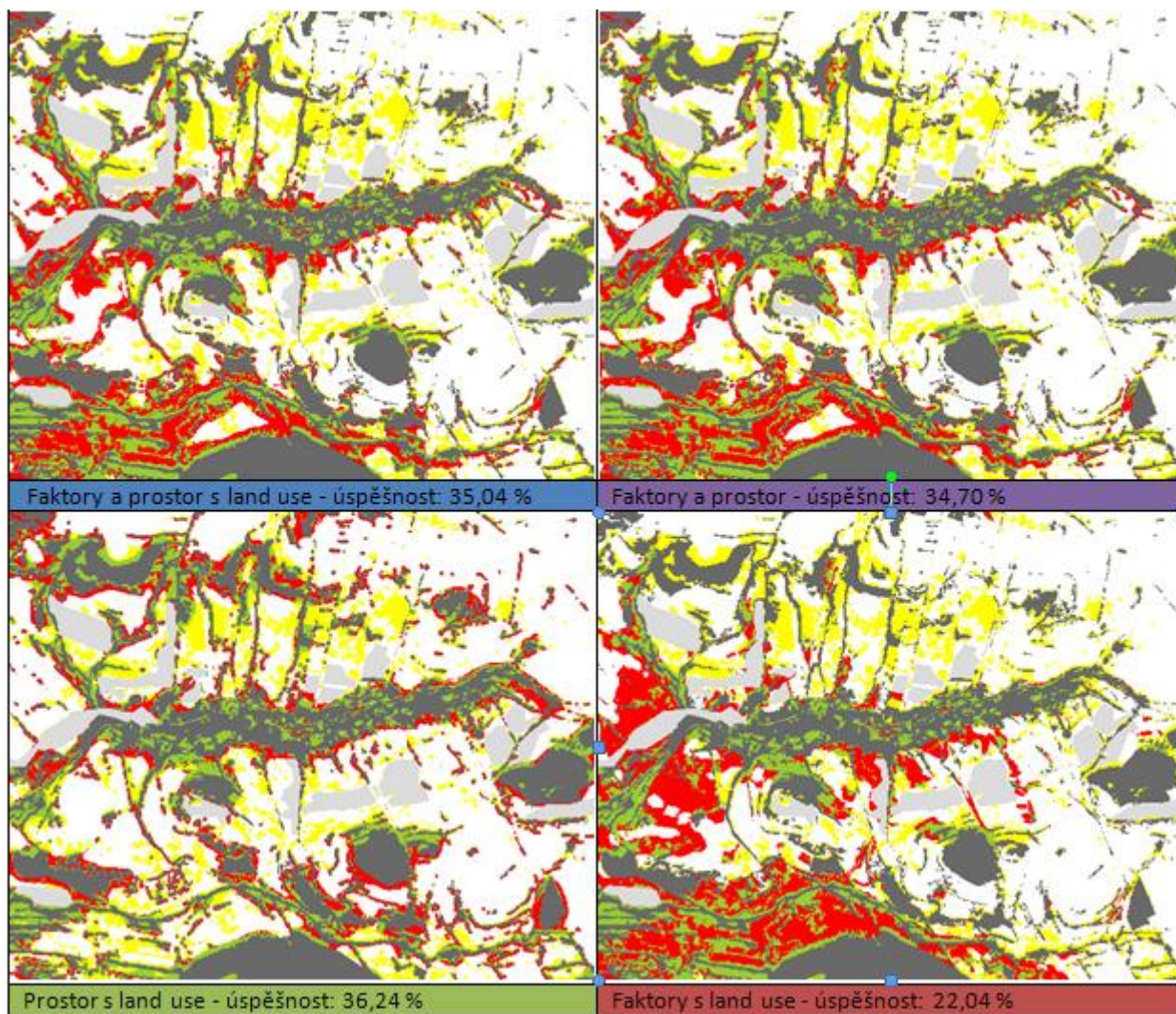
Příloha 2 Srovnání vlivu proměnných v celkových modelech, kroužek označuje vynechání proměnné



Príloha 3 Srovnání upravené úspěšnosti jednotlivých modelů ve srovnání se skutečným stavem



Príloha 4 Ukážka aplikácie PEMZOK



Příloha 5 Příklad výsledků modelů období 1962 - 1971 (bíle bezlesí, tmavě dřeviny na počátku, šedě vynechané, zeleně správná predikce, žlutě nepredikované zarůstání, červeně mylná predikce)

Souhrn všech modelů období 1962 - 1971:

Během tohoto období zarostlo 27,02 % původního bezlesí. Predikce výskytu dřevin na území bývalé vesnice a v jejím okolí, jakož i v okolí velkých celků dřevin byla velmi dobrá. V severní části území vznikly velké plochy dřevin, které žádný model nepostihuje. Jedná se o porosty hlohů, které jsou schopné se během krátké doby šířit na velké plochy, pravděpodobně díky zoochorii. Faktorový model má oproti ostatním výrazně nižší vliv svažitosti, která je ovšem kompenzována velkým vlivem HLI. Obě tyto proměnné vedly k rozsáhlé mylné predikci dřevin na severních svazích v jižní části lokality. Prostorový model, který tyto proměnné neobsahuje, zde naopak velmi dobře předpověděl distribuci dřevin, kromě některých ploch opět zarostlých křovinami. Naopak v severní části lokality předpověděl větší šíření, než ke kterému došlo.

Automatická interaktivní 3D vizualizace digitálních dat

Alžběta Brychtová

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,
Geoinformatika
e-mail: alzbeta.brychtova@gmail.com

Abstrakt

V oblasti geoinformatiky není pojem “3D” ničím novým. Výstupy z analýz nad 3D daty jsou neocenitelnou podporou při rozhodování a 3D vizualizace přináší mnohem poutavější možnosti prezentace výsledků práce. Čím podrobnější a přesnější jsou vstupní data, tím jsou výsledky analýz spolehlivější a 3D scény věrohodnější. Vysoká preciznost dat sebou nese vysoké finanční a časové nároky na jejich přípravu. Jedním z východisek, jak omezit tyto požadavky na tvorbu 3D dat je zautomatizovat převod 2D dat do 3D na základě atributových hodnot. Právě touto možností se zabývá diplomová práce, jejíž hlavním cílem je vytvořit interaktivní aplikaci pro automatický převod 2D geografických dat (např. ZABAGED, DMÚ, ArcČR) do 3D prostředí s důrazem na intuitivní uživatelské rozhraní. Výsledná aplikace je koncipována jako nadstavba pro ArcGIS 9.3 vyvinutá pomocí technologie ArcObjects. Automatický převod 2D dat je umožněn prostřednictvím knihovny 3D objektů typu multipatch, která může být dle libosti rozšířena. Práce se mimo jiné zabývá hlavními úskalími automatizace převodu dat do 3D a interoperabilitou formátu multipatch.

Abstract

In the geoinformatics the term “3D” is nothing new. Outputs from the 3D data analysis are valuable for decision support and 3D visualization brings much more possibilities of attractive presentation of the work. The more detailed and accurate the input data, the more reliable analysis and more convincing 3D scenes are. High precision data carries high financial and time demands for their preparation. One of the ways, how to limit these requirements, is to automate the conversion of 2D data in 3D based on attribute values. The diploma thesis deals with this problem. The main objective is to create interactive application for automatic conversion of 2D spatial data (e.g. ZABAGED, DMÚ or ArcČR) to a 3D environment with an emphasis on intuitive user interface. The final application is designed as an extension developed for ArcGIS 9.3 using ArcObjects technology. Automatic conversion of 2D data is possible through the library of 3D objects of multipatch type, which may be extended according to personal preferences. This contribution also mentions the major difficulties of automatization of data transfer and interoperability of 3D multipatch format.

Klíčová slova

3D vizualizace, 3D data, automatický převod geografických dat do 3D, 3D GIS, multipatch, ArcObjects, ArcGIS, SketchUp

Keywords

3D visualization, 3D data, automatical transfer of geographic data to 3D, 3D GIS, multipatch, ArcObjects, ArcGIS, SketchUp

Formulace cílů práce

Příprava kvalitních trojdimenziálních dat je za využití moderních technologií časově a především finančně náročnou záležitostí. Cílem práce je navrhnout postup, jak minimalizovat tyto náklady a vyvinout interaktivní aplikaci pro automatický převod 2D geografických dat (např. ZABAGED, DMÚ, ArcČR) do 3D prostředí s důrazem na intuitivní uživatelské rozhraní. Aplikace bude koncipována jako nadstavba nad vybraným programovým prostředím nebo jako univerzální produkt umožňující výstup do nejběžnějších formátů a export do různých vizualizačních prostředí (ArcGlobe, GoogleEarth apod.). Při nastavení převodu bude snahou umožnit uživateli interaktivní volbu vzhledu objektů podle jejich atributů (buď ze sady předdefinovaných objektů jednotného vzhledu nebo možnost připojení konkrétního objektu).

Vstupní data

3D modely vybraných objektů katalogu ZABAGED (součást aplikace)
ZABAGED (pro účel testování aplikace)

Použitý hardware

Intel Core2 Duo E8200 2,66 GHz, 3,50 GB RAM

Použitý software

ArcGIS 9.3 (licence ArcInfo), Microsoft Visual Studio 2008 Express Edition, HTML Help Workshop, Google SketchUp 7

Postup zpracování a použité metody

Klíčovou rolí v řešení každého problému hraje seznámení se se studovanou problematikou. Oporou při rozhodování o výsledné podobě a funkcionalitě aplikace byla rešerše existujících možností v oblasti 3D vizualizace, do které byly zahrnuty informace o metodách a aplikacích vyvinutých pro tvorbu a vizualizaci 3D dat a formátech sloužících pro jejich uchování.

Na základě provedené rešerše metod, existujících aplikací a programových nadstavb, jejichž obor působnosti se dotýká klíčové problematiky (tedy 3D vizualizace), bylo rozhodnuto, že hlavním výstupem diplomové práce bude programová nadstavba nad ArcMap ArcGIS 9.3, která umožní převod 2D dat do formátu multipatch, který byl ESRI vyvinut právě k ukládání složitějších 3D objektů.

Pro sestavení aplikace bylo využito programovacího jazyka VB.NET a knihoven ArcObjects. Časově nejnáročnější etapou bylo seznámení se s knihovnami ArcObjects. Volně dostupných studijních materiálů, zaměřených na tuto problematiku, není mnoho. Společnost ESRI poskytuje bezplatně tři kurzy věnující se problematice ArcObjects a uživatelskému rozšiřování funkcionality ArcGIS Desktop, které jsou obsahově na velice obecné úrovni a které studenta seznamují pouze se základními fakty. Vzdělávání uživatelů se věnuje i česká společnost Arcdata Praha, s.r.o., která pořádá placená vícedenní školení týkající se mimo jiné i vývoje aplikací. Na základě konzultace s pracovníkem Katedry geoinformatiky UP Olomouc, který jeden z klíčových kurzů absolvoval, bylo zkonstatováno, že informační přínos není o mnoho vyšší, než z volně stažitelných materiálů.

Technologie ArcObjects, implementovaná v ArcGIS Desktop od verze 8.0, otevírá řadu možností pro vývoj nových uživatelských aplikací. ArcObjects jsou softwarové komponenty, které byly vyvinuty pro použití v ESRI produktech (ArcGIS Desktop a ArcGIS Server).

S trochou nadsázky je možné ArcObjects přirovnat ke kostkám Lega, jejichž prostřednictvím se mohou postavit nejrůznější tvary – stejným způsobem se pomocí komponent ArcObjects staví softwarové produkty.

Z programátorského pohledu jsou ArcObjects třídy naprogramované za využití jazyka C++, které jsou v binárním formátu uloženy jako soubory DLL (dynamic linking library).

ArcObjects představují sadu zhruba 2700 tříd, které definují metody a vlastnosti objektů, se kterými uživatel pracuje. Těmito objekty mohou být dokumenty ArcMapu, mapová okna, kurzory, toolbary, tlačítka volající procedury, ale i datové vrstvy, jednotlivé linie, body, polygony, či kartografické symboly atp.

Pomocí komponent ArcObjects je možné vytvářet zcela nové (tzv. standalone) aplikace nezávislé na ArcGIS Desktop nebo rozšiřovat jeho stávající možnosti (tvorba nových nástrojů pro zpracování, vizualizaci dat atp.). Druhá z uvedených možností byla využita při řešení diplomové práce.

Pro práci s ArcObjects v rámci rozšiřování funkcí ArcGISu je nutné na vývojářský počítač nainstalovat ArcGIS Software Development Kit (SDK). Jedná se o kolekci diagramů, ukázkových kódů, dokumentace a nástrojů umožňujících vývoj aplikace. Velmi důležité jsou tzv. Add-ins, které poskytují nástroje pro zjednodušení ladění kódu a automatizují některé procesy mezi vývojovým (např. Visual Studio) a aplikačním prostředím (ArcGIS).

Vývoj nadstavbové aplikace probíhal v prostředí Microsoft Visual Studio 2008 Express Edition. Visual Studio poskytuje velmi přívětivé uživatelské rozhraní, pokročilé vývojové nástroje a ladící funkce.

Za programovací jazyk byl vybrán Visual Basic .NET. Důvodem je jeho jednoduchá a přehledná syntax a množství tutoriálů a ukázkových kódů lokalizovaných právě v tomto jazyku.

Visual Basic.NET je postaven na platformě .NET Framework. V dnešní době je jediným systémem, který .NET Framework plně podporuje, Windows.

Extenze byla vytvořena jako dynamická knihovna (DLL – dynamic linking library), ze které ArcGIS načítá potřebné informace k vykonávání procedur, jejichž popis je v DLL obsažen. Knihovna obsahuje COM rozhraní pro spolupráci s ArcGIS a je nutné ji zaregistrovat. Tento krok automaticky řeší instalátor vytvořený ve Visual Studiu. Hotový instalační soubor se po spuštění na uživatelském počítači sám postará o registraci COM rozhraní. Uživateli pak stačí aktivovat extenzi přímo v ArcMapu.

Součástí řešení byla příprava knihovny 3D objektů, z nichž uživatel vybírá zástupnou 3D geometrii pro svá 2D data. 3D objekty byly vytvořeny optimalizací modelů z volně využitelné galerie Google 3D Warehouse nebo byly vytvořeny zcela nové modely, obojí v prostředí Google SketchUp. Výslednou knihovnu 3D objektů tvoří osobní geodatabáze multipatch objektů, které byly do ní z formátu .skp nainportovány pomocí nástroje Import 3D Files (extenze 3D Analyst). 3D objekty byly tvořeny s ohledem na běžnou tematickou náplň digitálních geografických dat. Hlavní referenční podklad tvořil katalog objektů ZABAGED.

Příprava uživatelské nápovědy pro práci s aplikací spočívala ve vytvoření HTML stránek, které byly prostřednictvím programu HTML Help Workshop hierarchicky uspořádány

a zkompileovány do souboru *.chm, který byl logicky provázán aplikací tak, aby se po vyvolání nápovědy otevřel návod odpovídající konkrétnímu nástroji.

Funkcionalita aplikace může být zaručena, pokud je na uživatelském počítači nainstalován ArcGIS desktop verze 9.3 s extenzemi 3D Analyst a Spatial Analyst a Microsoft .NET Framework 3.5.

Distribuce celého komplexu aplikace (DLL knihovna, knihovna 3D objektů a uživatelská nápověda) je zajištěna instalátorem, který byl vytvořen v prostředí Visual Studio.

Funkcionalita aplikace byla otestována na digitálních datech ZABAGED, která zobrazením geografické reality odpovídají podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000. Data byla pro účely magisterské práce bezplatně poskytnuta Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním.

Z důvodů zájmu zahraničních vývojářů o výslednou extenzi byla aplikace i uživatelská nápověda lokalizována do angličtiny.

Výstupy projektu

Hlavní výstup diplomové práce představuje extenze 3Discworld. Jedná se o nadstavbu pro program ArcGIS 9.3, která umožňuje automatickou interaktivní 3D vizualizaci digitálních dat, resp. převod 2D geografických dat do 3D formátu multipatch.

Hlavní výstup diplomové práce představuje extenze 3Discworld. Jedná se o nadstavbu pro program ArcGIS 9.3, která umožňuje automatickou interaktivní 3D vizualizaci digitálních dat, resp. převod 2D geografických dat do 3D formátu multipatch.

Vstupní datové podklady

Nejdůležitějším podmíněným prvkem pro práci s extenzí 3Discworld jsou vstupní data, která mohou být, vzhledem ke své užitnosti, rozdělena do dvou skupin.

Do první skupiny patří geografická data, která vstupují do výpočtů jako referenční podklad prostorového umístění vytvářených 3D dat. Těmito daty mohou být polygonové, liniové a bodové vrstvy a digitální modely reliéfu v podobě výškového gridu. Volba podrobnosti vstupních dat záleží na uživateli. Je nutné si ale uvědomit, že 3D data ve většině případů slouží pro vizualizaci virtuální reality a tudíž je nutné brát ohled na míru generalizace dat. Naprosto nevhodná jsou data, jako například digitální vektorová geografická databáze ArcČR 500 (zpracována v měřítku 1: 500 000 [1]) či databáze ESRI Data&Maps poskytovaná s instalací ESRI produktů (pro Evropu zpracována v měřítku 1: 3 000 000).

Naopak za velmi vhodná jsou považována data ZABAGED (zpracována v podrobnosti odpovídající Základní mapě České republiky v měřítku 1: 10 000) nebo DMÚ25 (podrobnosti odpovídají Topografické mapě 1: 25 000). Nevýhodou zmiňovaných geografických databází je, že atributové tabulky jednotlivých témat neobsahují informace o výškách objektů, které jsou pro vytváření 3D dat důležité. Formát vstupních dat je omezen na polygonová, liniová a bodová data podporovaná ArcGISem.

Funkce extenze umožňují výpočet nadmořské výšky vytvářených 3D dat prostřednictvím výškového gridu. Obecně platí, že čím většího rozlišení grid je, tím přesnější je výsledná vizualizace.

Druhou kategorií vstupních dat představuje knihovna 3D objektů, které jsou umísťovány na základě uživatelského nastavení a prostorové lokace vstupních dat první kategorie. Tímto vzniká požadovaná 3D reprezentace geografických dat.

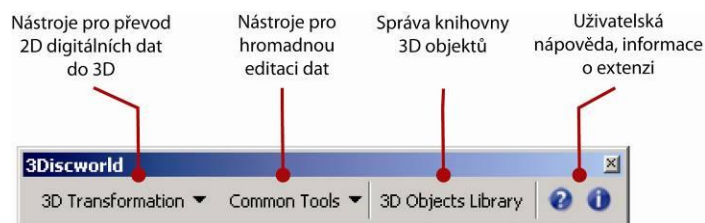
Součástí instalace aplikace je databáze 50 3D objektů ve formátu multipatch, uložených do osobní geodatabáze (*.mdb) a připravených k okamžitému použití. 3D objekty byly vytvořeny tak, aby za předpokladu minimálních časových a systémových nároků, v maximální možné míře realisticky vystihovaly geografická data. Obecně platí, že čím složitější geometrie, tím realističtější je vzhled konkrétního objektu a tím vyšší jsou nároky na dobu zpracování a velikost úložiště.

Pro potřeby aplikace musí být 3D objekty uloženy v geodatabázi. Všechna vstupní data musí mít přiřazený Projected Coordinate System. Bylo tak rozhodnuto z důvodu zjednodušení přístupu k aplikaci a jednoznačnosti při přepočtu uživatelem definovaných hodnot.

Uživatelské prostředí aplikace

Pro zprostředkování komunikace mezi uživatelem, extenzí a daty zobrazenými v ArcMap a pro nastavení uživatelských parametrů byly vytvořeny formuláře, na které je odkazováno prostřednictvím tlačítek toolbaru.

Toolbar je podle funkcionality jednotlivých nástrojů rozdělený na čtyři hlavní části.



Obr. 1. Hlavní části toolbaru aplikace 3Discworld.

Menu 3D Transformation obsahuje 4 nástroje pro převod (resp. nahrazení) 2D digitálních dat na 3D formát. Tyto nástroje pracují s polygonovými, liniovými a bodovými vrstvami otevřenými v aktivním okně ArcMap. Všechny nástroje mají některá nastavení identická. Jedná se o výběr referenční polygonové, liniové či bodové vrstvy s možností volby pro zahrnutí jen vybraných záznamů, stanovení nadmořské výšky podstavy zástupných 3D objektů (uživatel vybírá mezi nulovou nadmořskou výškou a výpočtem z výškového gridu) a nastavení úložiště výstupné multipatch vrstvy. Kromě prvního nástroje je společná možnost výběru zástupného 3D objektu z předdefinované knihovny.

Menu Common Tools nabízí tři podpůrné nástroje pro předpřípravu nebo dodatečnou editaci dat – jedná se o změnu nadmořské výšky a změnu orientace multipatch dat, a převod Z- disable dat na Z-enabled.

Nedělitelnou součástí aplikace je knihovna 3D objektů, jejímž prostřednictvím uživatel vybírá vzhled 3D geometrie, která je používána pro převod 2D dat. 3D Objects Library Manager představuje nástroj pro správu knihovny 3D zástupných objektů. Formulář zveřejňuje seznam a popis všech objektů uložených v určené geodatabázi, která je vytvořena při instalaci extenze. Prostřednictvím formuláře je možné do knihovny přidávat nové 3D objekty, editovat stávající nastavení nebo objekty odstraňovat.

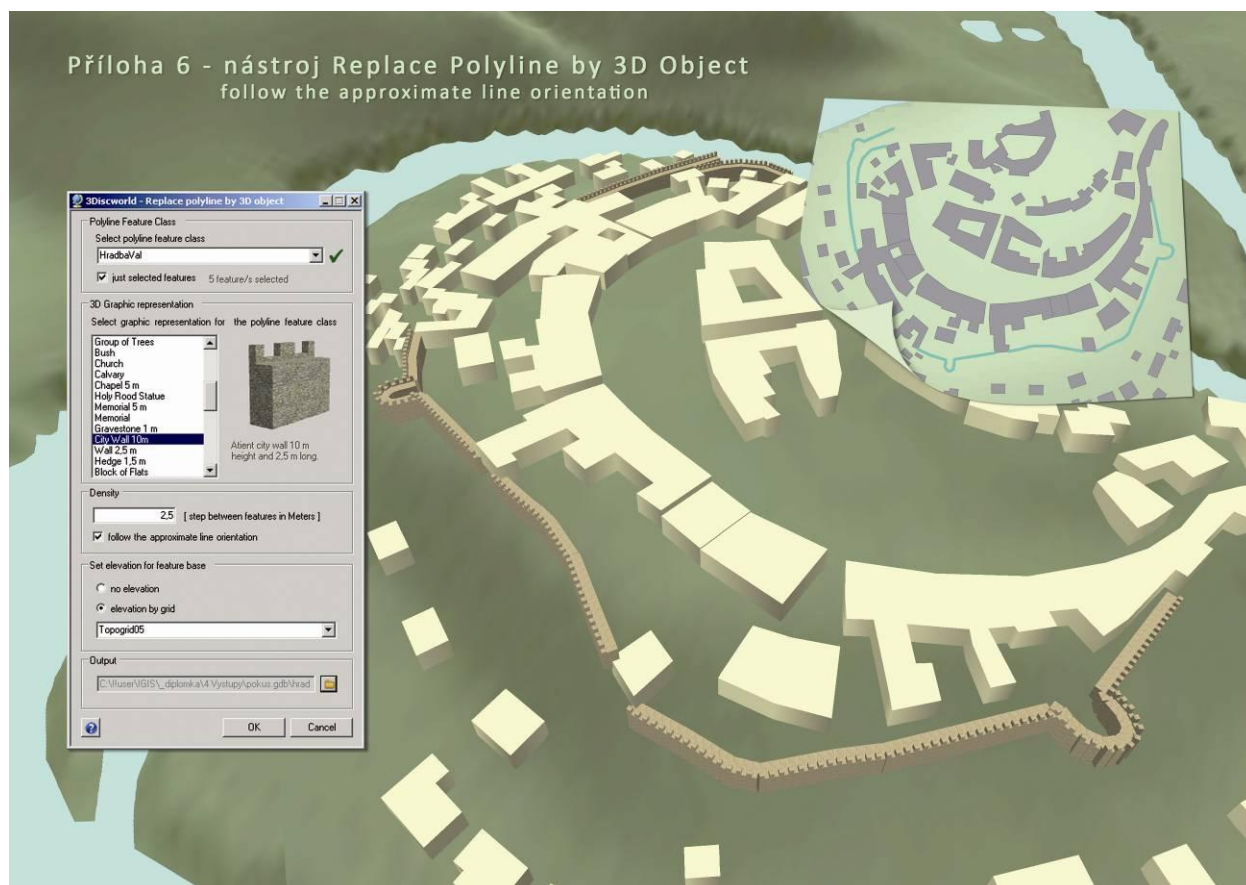
Přínos a další využití výsledků projektu

3D vizualizace v prostředí ArcScene nebo ArcGlobe jsou umožněny změnou nastavení vlastnosti vrstvy Symology. Tento postup je od vytvoření 3D dat pomocí extenze 3Discworld vizuálně k nerozeznání. Hlavní devizou extenze je příprava skutečných třidimenzionálních dat nejen z bodové vrstvy (jak je tomu u vlastnosti Symbology), která jsou exportovatelná do jiných formátů a využitelná pro 3D analýzy. Výsledky mohou sloužit k prezentaci skutečného stavu a zamýšlených změn v území.

Do skupiny potenciálních uživatelů extenze mohou patřit odborníci věnující se krizovému plánování, obraně obyvatelstva, telekomunikaci a šíření signálu, územnímu plánování, architektuře, stavebnictví, modelování nejrůznějších prostorových situací (záplavy, viditelnost, zastínění) atd. Po patřičné datové konverzi mohou být výsledky použity jako podklady pro výstupy z 3D tiskáren.

Obhajobou diplomové práce vývoj extenze nekončí. Do budoucna je počítáno s implementací dalších nástrojů a vylepšením stávajících. Extenzi je možné stáhnout k vyzkoušení na adrese www.gpslife.cz/3Discworld.

Přílohy



Příloha 8 - Ukázka 3D scény



Příloha 5 - nástroj Replace Polygon by 3D Object
one feature per polygon

nástroj Rotate Multipatch Features



Využití geografického informačního systému při tvorbě územního plánu vybrané obce

Jan Caha

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, Městské stavitelství a inženýrství
e-mail: jan.caha@vsb.cz

Abstrakt

Předmětem diplomové práce je popis současného stavu využití geografických informačních systémů v oblasti územního plánování. Obsahuje doporučení ke správnému využívání a zavádění geografických informačních systémů s ohledem na budoucnost. Teoretická zjištění jsou použita při zpracování vlastního návrhu nového možného využití funkčních ploch bývalého vojenského újezdu Pístov – Rančířov v okrese Jihlava. Návrh počítá se dvěma variantami, kdy tu výslednou rozepisuje do detailu s respektováním platných předpisů. Popisuje průběh zpracování práce v programu určeného pro práci v odvětví GIS. Výsledný návrh a data budou součástí podkladů pro návrh nového územního plánu statutárního města Jihlavy. Cílem práce je návrh nového efektivního využití území.

Abstract

The topic of the dissertation is a description of the present condition of the geographic informatic system's using in an urbanistic plan's area. It contains a recommendation for a right using and an introduction of geographic informatic systems with a consideration for the future. Theoretical ascertainments are used for the processing of a new possible functional area's real design of the former military domain Pístov – Rančířov in Jihlava district. The design counts in two possibilities; the resultant possible is itemized in details with the validity regulation's respect. It describes a progress of dissertation's processing in co-operation with the programme made for the work in GIS branch. The final design and data will be components of documents for the new urbanistic plan of statutory town Jihlava's design. The goal of the dissertation is a design of the new effective area's using.

Klíčová slova

Územní plánování, ESRI, GIS, Jihlava, brownfield, SWOT analýza, vojenský újezd, využití území, technická infrastruktura.

Keywords

Urban Planning, ESRI, GIS, Jihlava, brownfield, SWOT analysis, army area, land use, infrastructure.

Formulace cílů práce

- Využití GIS prostředků při tvorbě územního plánování
- Návrh nového možného využití bývalého vojenského areálu

- Zmapování prostor a získání podkladů pro zpracování nového územního plánu města Jihlavy
- Propojení stavebního odvětví a prostředků GIS
- Netradiční téma diplomové práce na fakultě stavební

Vstupní data

- Mapový server T-MapServer
- ČÚZK
- Statutární město Jihlava
- VŠB-TU Ostrava
- Telefónica O2 Czech Republic, a.s.
- RWE group, Jihomoravská plynárenská, a.s.
- VAS a.s.
- Kraj Vysočina
- Obec Rančířov
- Geoportál
- Centrum pro regionální rozvoj ČR
- CENIA
- Geodis Brno

Použitý hardware

Intel pentium 4 CPU 3,0, RAM 1,75 GB, Nvidia GeForce 8500 GT

Použitý software

ArcGIS Desktop, AutoCAD 2009, Microsoft Office 2007

Postup zpracování a použité metody

- Získání podkladových dat (viz výše)
- Navázání spolupráce s Magistrátem města Jihlavy
- SWOT analýza území
- Návrh využití území konzultovaný s urbanistou
- Zpracování návrhu – ArcGIS Desktop

Výstupy projektu

Statiské mapy:

A1 základní členění území - širší vztahy	1 : 25 000
A2 hlavní výkres	1 : 5 000
A3 výkres technické infrastruktury	1 : 5 000
A4 výkres původního využití areálu	1 : 5 000
A5 variantní řešení hlavní výkres	1 : 5 000
A6 stávající územní plán	1 : 5 000
A7 návrh zakomponovaný do stávajících ÚP	1 : 5 000
A8 katastrální mapa digitalizovaná brownfieldu	1 : 5 000
A9 ortofoto brownfieldu	1 : 8 000
A10 3D model terénu	1 : 8 000
A1a základní členění území	1 : 5 000

Digitální data: shp soubory, mxd soubory

Přínos a další využití výsledků projektu

- Podklady pro nový územní plán
- Návrh nového možného využití území
- Srovnání tvorby územního plánování v ČR a Austrálii

Inovace datového modelu ArcČR 500

Petr Čejka

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika
e-mail: p_cejka@centrum.cz

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá inovací stávajícího datového modelu databáze ArcČR 500 verze 2.0a. Současný model databáze nevyužívá plně podporu formátu ESRI Geodatabase. V teoretické části práce je popsán princip datového modelování. Získané poznatky jsou dále aplikovány při tvorbě nového modelu databáze. Model je vytvářen od konceptuální úrovně, přes logickou až po výsledný návrh fyzické databáze implementované v prostředí ESRI Geodatabase. Při konceptuální a logické úrovni jsou popsány zásahy do vstupních dat a problémy s tím spojené. Výsledná struktura datového modelu je navržena tak, aby odpovídala tematickému obsahu databáze ArcČR 500 a dále umožnila efektivní uložení a práci s daty.

Abstract

This thesis deals with the innovation of data model database ArcČR 500 version 2.0a. The current data model does not use fully the support of the ESRI Geodatabase format. The theoretical part of this thesis describes a principle of data modelling. Obtained knowledges are used during the innovation of the database data model. Model is created from the conceptual and logical level of data models to physical database, which is implemented in ESRI Geodatabase format. Then the thesis describes the changes in input data and related problems on the conceptual and logical level of data models. The final structure of data model is designed to be accordant with the thematic content of database ArcČR 500 and to be able to do efficient data storage and manipulating whit them.

Klíčová slova

Datové modelování, ArcČR 500, ESRI Geodatabase, geografický informační systém.

Keywords

Data modeling, ArcČR 500, ESRI Geodatabase, geographical information system.

Formulace cílů práce

V některých případech současný model databáze ArcČR 500 neřeší otázku optimálního uložení a propojení dat (prvkových tříd) v jednotlivých datových sadách. Do datových sad (s výjimkou datové sady administrativního členění) jsou importována pouze data z *shapefile*, která nejsou mezi sebou logicky propojena, a tak není plně využito možností, které formát *ESRI Geodatabase* poskytuje. Cílem práce je vytvořit takový datový model, který umožní využití moderního způsobu uložení dat v geodatabázi, zejména v oblasti modelování složitějších datových struktur, jako je například tvorba síťového datasetu nebo geometrické sítě. Pro vybudování zvoleného konceptu muselo dojít k úpravám vstupních dat a tvorbě logických propojení (relace, topologie) v databázi. V neposlední řadě by práce měla poskytnout cenné informace a podněty, které je dále možné využít při vývoji nové verze databáze ArcČR 500.

Vstupní data

Základním vstupem pro práci byla data z geografické databáze ArcČR 500 verze 2.0a (dále jen ArcČR 500), která poskytla firma ARCDATA PRAHA, s.r.o. Pro uložení geografických dat ArcČR 500 jsou použity primárně formáty firmy ESRI. Vektorová data jsou uchovávána ve formátech *ARC/INFO Coverage*, *ESRI Shapefile* a *Personal Geodatabase*. Pro rastrová data je použito formátů *ARC/INFO GRID* nebo **.tif*. Atributová data jsou připojena ve formě tabulek a to ve formátech *DBF* (pro *shapefile*) a *INFO* (pro *coverage*).

Pozornost výzkumu byla soustředěna především na data uložená v geodatabázi (*geodatabase*), pro která se autor práce snažil vytvořit optimálnější řešení datového modelu, který by umožnil efektivnější správu a uložení dat oproti současné verzi databáze.

Použitý hardware

Notebook HP Pavilion dv 6500 (Intel(R) Core (TM) 2 Duo CPU T7250, 2.00 GHz, 250 GB HDD, 2 GB RAM)

Použitý software

- ArcGIS 9.3 (ArcInfo)
- MS Office 2003 (Excel, Word, Visio)
- ArcGIS Diagrammer
- Geodatabase Diagrammer
- Python 2.5

Postup zpracování a použité metody

Diplomová práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. Teoretická část práce se zabývá principy obecného datového modelování a dále blíže specifikuje datové modelování v oblasti prostorových dat. Ukazuje možné způsoby uložení a správy prostorových dat v databázi a na závěr popisuje návrh geografické databáze, který je detailněji zdokumentován pro technologie firmy ESRI.

Praktická část práce je systematicky členěna do několika bodů. Na začátku studie je nejprve revidován současný datový model databáze ArcČR 500. Po revizi databáze je na základě získaných poznatků vytvořen datový model na **konceptuální úrovni**, který je dále blíže specifikován při tvorbě datového modelu na **logické úrovni**. Na závěr se praktická část práce zabývá tvorbou datového modelu na **fyzické úrovni**, úpravou a importem dat do nové

vytvořeného datového modelu a tvorbou složitějších struktur (síťový dataset, geometrická síť, topologie, subtypy atd.) ve formátu *ESRI File Geodatabase*.

Revize existujícího datového modelu databáze

Po revizi datového modelu databáze ArcČR 500 byly odhaleny některé nedostatky. Především se jednalo o neexistenci logického provázání prvkových tříd v datové sadě *základních geografických prvků* a nevhodně zvoleného způsobu provázání prvků v datové sadě *administrativního členění* (špatně zvolená kardinalita vazeb např. relace *kraje_obce*). Dále byly nalezeny: neatomické atributy u prvkových tříd *železniční úseky* (v atributu *CISLO_TR*) a *silnice* (v attributech *E* = označení mezinárodní tahu a *CISL_SIL2* = číslo silnice v souběhu), duplicitní geometrie u tříd *železniční úseky* a *železniční tratě*, redundance dat v některých atributových tabulkách, topologické chyby v prostorové složce geodat a v neposlední řadě i nevhodně zvolená jmenná konvence.

Konceptuální model databáze ArcČR 500 verze 2.1

V první fázi tvorby konceptuálního modelu postačila pouze tužka a papír. Nejprve byla zvolena jmenná konvence (politika PPV – první písmena velká), dále byly identifikovány jednotlivé prvkové třídy, které budou obsahem databáze. Obsah databáze byl volen dle způsobu použití a rovněž dle měřítkového faktoru databáze. Databáze ArcČR 500 byla prvotně naplněna geografickými daty, která byla získána především vektorizací map měřítek 1: 500 000 (České republiky, fyzickogeografické mapy ČR). Z tohoto hlediska vyplynula i myšlenka spravovat v databázi pouze ta data, která jsou pro zvolené měřítko vhodná. V databázi byly identifikovány a následně odstraněny vrstvy, které se svým měřítkem a tematickým charakterem do takto zvoleného konceptu nehodily, viz dále. Druhou možností by bylo vytvoření databáze na různé úrovni podrobnosti. Ovšem je nutno uvážit smysluplnost tohoto konceptu, jelikož databáze je naplněna především daty středních až malých měřítek (pouze v datové sadě administrativního členění se vyskytují data podrobnějšího charakteru).

Po identifikaci klíčových prvkových tříd, které budou obsaženy v databázi, došlo k jejich sloučení do datových sad. V této fázi ještě nedochází ke specifikaci jednotlivých tříd na úrovni atributů, ovšem je již vhodné identifikovat klíčové vztahy, které lze mezi jednotlivými prvkovými třídami v rámci datové sady realizovat.

Výsledkem konceptuálního modelu bylo vytvoření tří datových sad, později (*feature datasets*):

1. **Administrativní členění (*AdministrativniCleneni*)** – u této datové sady byly odstraněny z hlediska měřítka tyto prvkové třídy: *ku* (katastrální území), *mestske_casti* a *mestske_casti_b* (městské části), *utj* (územě technické jednotky), *zsj* (základní sídelní jednotky), *cob* (části obcí). Zmíněné prvkové třídy jsou bodového charakteru (kromě *mestske_casti*), i když by uživatel u některých očekával spíše polygonovou reprezentaci, v které by byly asi využitelnější. Dále byla odstraněna prvková třída, které nesouvisela s tematickým obsahem datové sady – prvková třída *fu* (finanční úřady), která nemá s administrativním členěním ČR nic společného. Nově byla přidána vrstva území státu, která vznikla sloučením krajů. Prvkové třídy obsažené v této datové sadě jsou: *UzemiStatu*, *Oblasti*, *Kraje*, *Kraje1960* (dřívější rozdělení krajů), *Okresy*, *ObceAVojenskeUjezdy*, *ObceSROzsirenouPusobnosti*, *ObceSPoverenymObecnimUradem*.
2. **Klady mapových listů (*KladyMapovychListu*)** – v této datové sadě byly ponechány všechny prvkové třídy. Přibyla pouze nová prvková třída *ZEMSIT* (zeměpisná síť), která

byla přesunuta z datové sady *map_prvky*. Prvkové třídy obsažené v této datové sadě jsou: *TM25*, *TM50*, *TM100*, *TM200*, *ZM10*, *ZM50*, *ZM100*, *ZM200*, *ZemepisnaSit*.

3. **Základní geografické prvky** (*ZakladniGeografickePrvky*) – v této datové sadě došlo k největším změnám. Odstraněny byly následující prvkové třídy: *ZEL_TRAT* (traťové úseky) z důvodu duplikace geometrie s třídou *ZELEZ* (železnice). Prvkové třídy obsažené v této datové sadě jsou: *ArealSidel*, *BazinyARaseliniste*, *HranicniPrechody*, ***LanoveDrahy***, *Lesy*, *Letiste*, ***OstatniPlochy***, *Sidla*, *UsekySilnic*, *UsekyZeleznicnichTrati*, *VodniPlochy*, *VodniToky*, *Vrstevnice50m*, *VyskoveKoty*, *ZeleznicniStaniceAZastavky*.

Takto vytvořený konceptuální model byl použit pro návrh logického modelu databáze, který již řeší strukturu a uložení dat v konkrétním databázovém systému. (Pozn. Nově vzniklé prvkové třídy jsou označeny tučně. Jedná se o prvkové třídy: *OstatniPlochy* => vznikla vyříznutím polygonových témat – areály sídel, lesy a vodní plochy z území státu, *LanoveDrahy* => vznikla selekcí z vrstvy železnic).

Logický model databáze ArcČR 500 verze 2.1

Při tvorbě logického modelu databáze je již brán ohled na databázový systém, ve kterém budoucí báze dat bude implementována. V této fázi tvorby datového modelu dochází ke specifikování jednotlivých prvkových tříd až na úroveň atributů a vytváření relačních a topologických vztahů mezi nimi. Pro novou verzi databáze ArcČR 500 byl zvolen formát *ESRI File Geodatabase*. Dle možností tohoto formátu byla vytvořena vhodná struktura databáze, která by měla umožnit efektivní správu a uložení prostorových dat. Při návrhu datového modelu byl rovněž kladen důraz na funkčnost databáze při jednoduchých GIS analýzách.

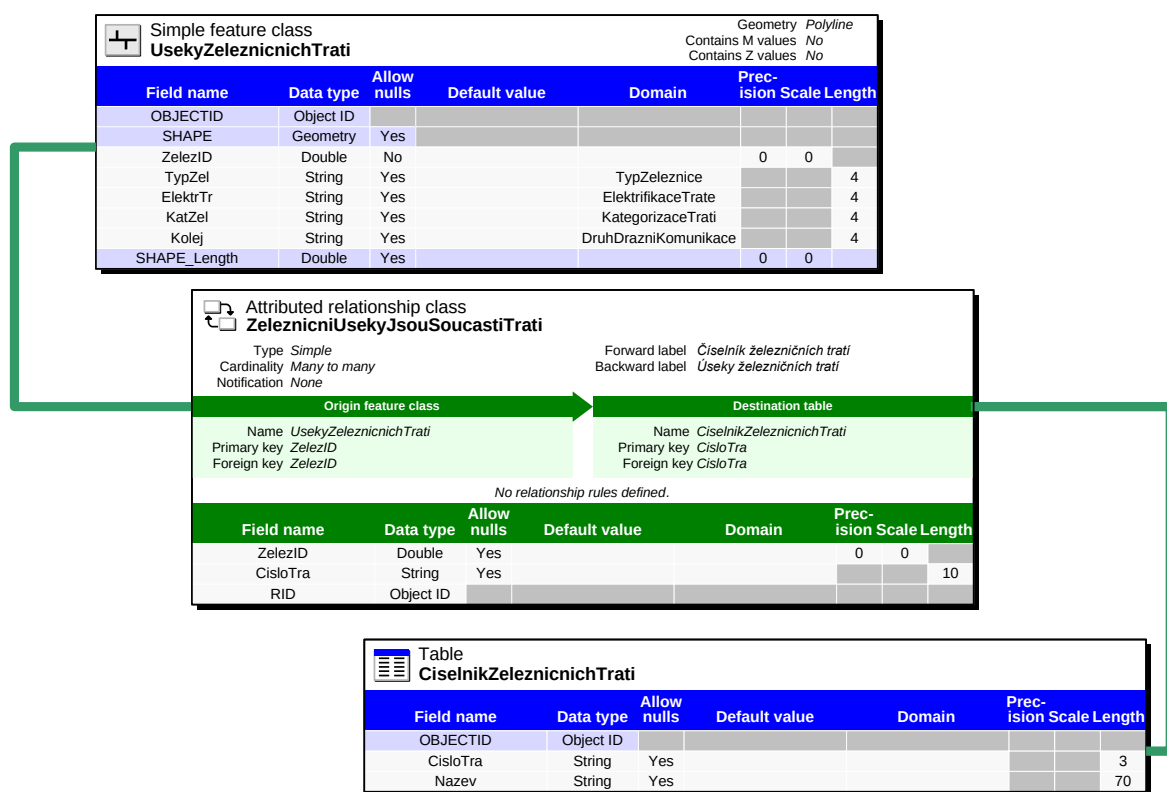
Při inovaci databáze ArcČR 500 byla především upravována datová sada **základní geografické prvky**, která prodělala asi největší změnu, jak ve struktuře dat, tak i v samotném logickém modelu. Dalším úkolem bylo navrhnutí efektivnějšího datového modelu pro sadu **administrativního členění**. V datové sadě **klady mapových listů** proběhly pouze ty změny, které byly provedeny na konceptuální úrovni.

Dále byla řešena otázka tvorby logických vazeb mezi třídami. Existují dvě možnosti, jak logicky vzájemně svázat dvě třídy – **relace a topologie**. Relace je volena ve chvílích, kdy je předpokládáno častější využití atributového dotazu, protože jeho vyhodnocení je několikrát rychlejší, než kdyby byl použit dotaz prostorový. Pro vytvoření relace je nutné mít definované a naplněné atributy, které budou sloužit pro spojení (primární a cizí klíče). Topologie je volena v těch případech, kdy není předpokládáno časté využití dotazů. Jejím velkým přínosem je kontrola geometrické části dat. (tzn. lze například snadno odhalit chyby vzniklé při digitalizaci). Výhody topologie lze přenést až na úroveň subtypů jedné prvkové třídy.

Logický model databáze ArcČR 500 verze 2.1 byl tvořen při „hrubém importu dat“ do pokusné geografické databáze, do které byly importovány *shapefile* z ArcČR 500 (Pozn. Pro tvorbu logického modelu bylo využito nástroje Geodatabase Diagrammer a software MS Visio 2003). Před importem dat bylo potřeba nejprve nastavit souřadnicový systém nové databáze – zvolen S-JTSK.

Základní geografické prvky

Mezi naimportovanými daty v datové sadě **základní geografické prvky** byly vytvořeny relace, které odstranily redundanci a neatomičnost atributů v datech (vytvoření číselníků pro třídy: **UsekySilnic** – *CiselnikMezinarodnichTahu*, *CiselnikSilnicVSoubehu* a **UsekyZeleznicnichTrati** – *CiselnikZeleznicnichTrati*; viz ukázka na obrázku 1). Prostorové vztahy mezi jednotlivými prvkovými třídami jsou definovány pomocí **topologie** (realizována topologickými pravidly). Při budování topologie v databázi je nutné brát v potaz její strukturu a rozmyslet prostorové vztahy, které mají být realizovány. V datové sadě je možnost vybudovat více topologií, ale za dodržení pravidla, že každá prvková třída se bude účastnit právě jedné topologie (může ale být ve více topologických pravidlech). Topologická pravidla jsou dělena podle toho, zda jsou aplikována na jednu nebo dvě třídy. U dvoutřídních pravidel je nutné mít správně nastavenou hodnotu parametru *Rank* pro jednotlivé prvkové třídy, které do topologie vstupují. Na hodnotě *Rank* totiž závisí, jaká geometrie se bude měnit při validaci topologického pravidla, pokud je překročena shluková tolerance. Vyšší hodnota parametru *Rank* představuje nižší topologickou prioritu – proto se geometrie prvkové třídy s vyšší hodnotou *Rank*, přizpůsobí geometrii s nižší hodnotou parametru *Rank* (v případě kolize geometrií). Pokud je hodnota parametru *Rank* stejná pro více prvkových tříd, je v případě překročení shlukové tolerance výsledná geometrie řešena průměrováním souřadnic vrcholů daných reprezentací tříd.



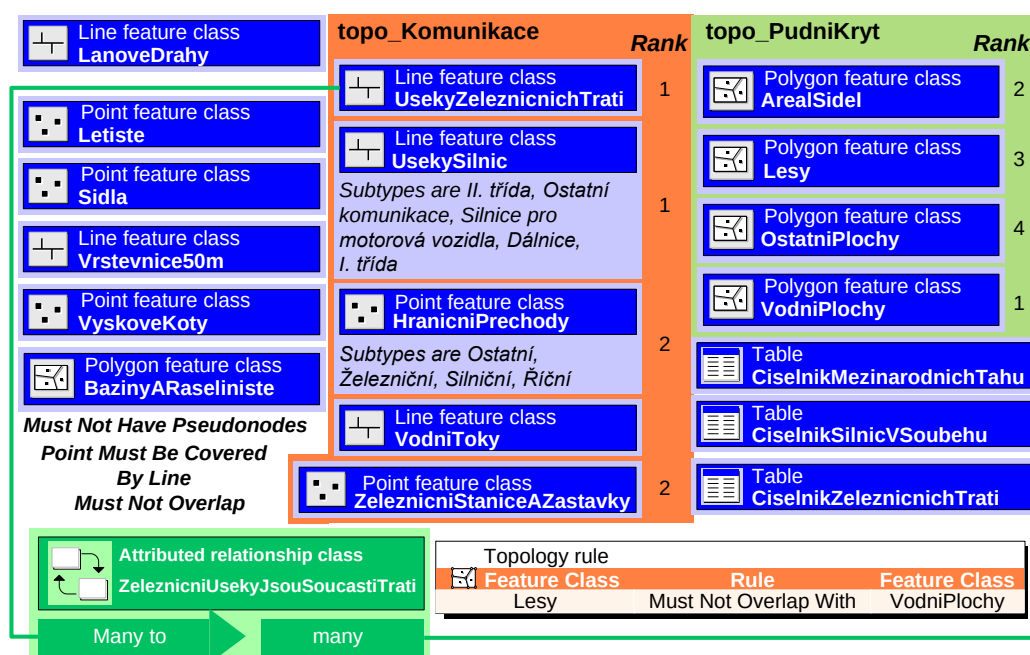
Obrázek 1: Logický model – realizace vazby M:N mezi traťovými úseky a čísly tratě.

V datové sadě byly vytvořeny dvě topologie: **topo_Komunikace** a **topo_PudniKryt**. Při budování topologie **topo_PudniKryt** byla použita topologická pravidla pro jednu třídu: *Must Not Overlap* a dvoutřídní pravidlo: *Must Not Overlap With*, které v kombinaci s uloženými prvkovými třídami vytváří kontinuální pokrytí území České republiky půdním krytem (*Land cover*). Topologie **topo_Komunikace** využívá pravidla: *Must Not Overlap*, *Must Not Have Pseudonodes* pro liniové prvkové třídy (např. u třídy *UsekySilnic*) a *Point Must Be Covered By Line* pro bodové prvkové

třídy, které mají ležet na příslušné liniové třídě (např. *ZeleznicniStaniceAZastavky Must Be Covered By Line UsekyZeleznicnichTrati*).

Pro správnost vkládaných hodnot atributů byly v databázi vytvořeny domény (zajištění doménového integritního omezení). V geodatabázi existují domény dvojího typu: **výčtové** a **rozsahové**. Výčtové domény připomínají svým charakterem číselníky používané v klasických databázích a dovolují uživateli vkládat pouze hodnoty z limitovaného seznamu. Proto je vhodné při tvorbě domén zavést kategorii „nespecifikováno“ (v **ArcČR 500 verze 2.1** reprezentována hodnotou „-111“), a to z důvodu, kdy uživatel potřebuje vložit hodnotu, která se v seznamu domény nevyskytuje. Výčtové domény se dají aplikovat jak na atributy číselného typu, tak i znakového typu. Rozsahové domény definují interval povolených hodnot, mohou být použity na celočíselný i reálný (*double*) datový typ.

Další prvek, který je v databázi použit, je subtyp (*subtyp*). Tato konstrukce umožňuje dělit prvky prvkové třídy do jednotlivých skupin podle klíčového pole (celočíselného datového typu). Subtyp je vytvořen u tříd: *UsekySilnic* pro realizaci hierarchie komunikace v *SilnicniSiti* a u bodové prvkové třídy *HranicniPrechody* pro definování topologických pravidel. Hraniční přechody jsou rozděleny dle subtypu do skupin: *silniční*, *železniční*, *řiční* a *ostatní*. Pomocí topologického pravidla *Point Must Be Covered By Line* je zajištěno, aby daná skupina hraničních přechodů ležela na příslušné linii.



Obrázek 2: Ukázka části zjednodušeného logického modelu datové sady základní geografické prvky

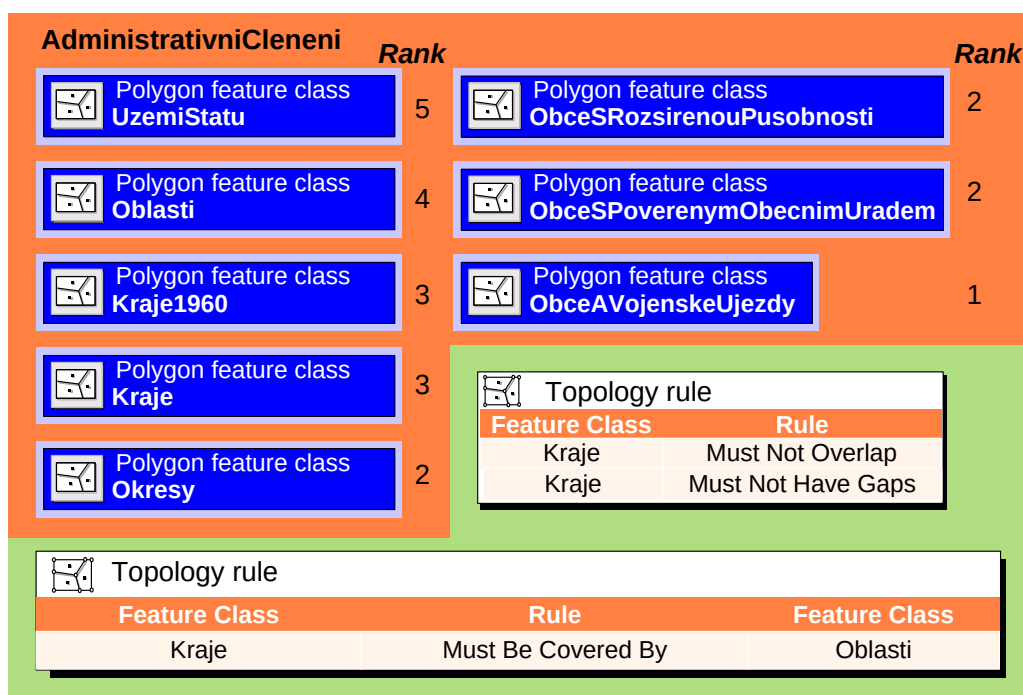
Administrativní členění

Výhodou geografických databází je možnost prostorová data vizualizovat (za využití jejich prostorové složky), a proto je v některých případech výhodnější data propojit pomocí topologických pravidel, než klasickou relací (samozřejmě záleží na charakteru dat a způsobu použití databáze). Příkladem může být dotaz uživatele, který chce zjistit, v jakém kraji se nachází jím označená obec. Pokud využije grafického znázornění, není pro něj problém pouhým okem rychle určit, o jaký kraj se jedná (pomocí překrytu dvou databázových vrstev).

Ze zmíněných důvodů a charakteru vstupních dat byla pro tuto datovou sadu vybudována jen topologie *AdministrativniCleneniTopologie* (definovaná ve formě topologických pravidel mezi jednotlivými třídami). Při budování topologie *AdministrativniCleneniTopologie* byla použita topologická pravidla pro jednu třídu: *Must Not Overlap* a *Must Not Have Gaps*, která zajistila kontinuální pokrytí (polygonovými prvkovými třídami) území České republiky. Dále bylo využito pravidlo pro dvě třídy *Must Be Covered By*, které pro jednotlivé prvkové třídy zajistilo kontinuální pokrytí tříd nižší administrativní úrovně třídou vyšší administrativní úrovně (např. Okresy *Must Be Covered By* Kraje). Tento přístup s sebou přinesl i změny na atributové úrovni, kde byly odstraněny atributy, které využívaly původní relace. Dále došlo k odstranění některých atributů, tak aby nedocházelo ke zbytečným duplicitám v databázových tabulkách (odstraněná data lze bez problémů nalézt v Územně identifikačním registru základních sídelních jednotek (UIR-ZSJ)).

Dalším úkolem byla selekce atributů u třídy *ObceAVojenskeUjezdy*, která byla v prvotním návrhu databáze reprezentována jak polygonovou, tak i bodovou reprezentací. V datové sadě byla ponechána pouze třída s polygonovou reprezentací, ke které byly připojeny neredundantní atributy bodové reprezentace obcí.

Razantní úpravy této datové sady jsou pouhým návrhem, jak uchopit tvorbu logického modelu datové sady administrativního členění.



Obrázek 3: Ukázka části zjednodušeného logického modelu datové sady administrativního členění

Klady mapových listů

V této datové sadě nedošlo k velkým změnám, viz konceptuální model. Dle charakteru dat autor návrhu logického modelu nepovažoval za zásadní vytvářet v této datové sadě logické schéma, které by jednotlivé prvkové třídy propojilo. V datové sadě jsou uloženy polygonové třídy kladů map a liniová třída, která zobrazuje zeměpisnou síť. Schéma tohoto modelu bylo řešeno jako souborové uložení prvkových tříd v datové sadě, a proto ani autor neuvádí grafické znázornění.

Fyzický model databáze ArcČR 500 verze 2.1

Fyzický model je realizací logického modelu v prostředí GIS. Implementace jevů logického modelu do fyzického modelu je prováděna po datových vrstvách. Každému jevu logického modelu může odpovídat více datových vrstev ve fyzickém modelu, jelikož tentýž jev je možné zobrazit jako bod, linii, polygon nebo všemi způsoby.

Při tvorbě fyzického modelu byla řešena především úloha úpravy vstupních dat a následný import dat, který proběhl podle návrhu logického modelu do prázdného schéma databáze v aplikaci ArcCatalog 9.3. Pro import dat je důležité mít na paměti, že jdou asociovat i atributy různých datových typů, ale musí být uvážena smysluplnost této volby (přetypování atributu např. z datového typu *double* na *string*).

V této fázi došlo rovněž i k vytvoření složitější datových struktur, které jsou reprezentovány sítěmi. Jedná se především o tvorbu síťového datasetu – *SilnicniSite* a geometrické sítě – *VodniTokySit*, které zkvalitňují způsob uložení a spravování liniových prvkových tříd. Rovněž je možné i nad takto vytvořenou datovou strukturou vytvářet jednoduché GIS analýzy (aplikace teorie grafů) např. hledání optimální trasy mezi dvěma místy. Jelikož je tvorba složitějších struktur v geodatabázi obsahově dosti náročná, neuvádí ji autor v textu této práce, ale odkazuje na úplné znění diplomové práce, které lze nalézt na web stránkách www.gis.zcu.cz.

Výstupy projektu

Návrh logického modelu geografické databáze ArcČR 500 verze 2.1 – ERA model

Fyzický model geografické databáze ArcČR 500 verze 2.1 ve formátu *ESRI File Geodatabase*

Přínos a další využití výsledků projektu

Hlavním přínosem fyzického modelu databáze ArcČR 500 verze 2.1 (uložení dat v geografické databázi) je zefektivnění práce a uložení prostorových dat v geodatabázi. Rovněž práce prakticky demonstruje možnosti formátu *ESRI Geodatabase*, především ve tvorbě složitějších datových struktur. Díky vybudování topologie byly odhaleny chyby a nesouvislosti v těchto datech. Dále byly odstraněny nalezené duplicity v datech díky vybudování principu relačního způsobu uložení dat. V rámci tvorby logického modelu byla vytvořena dokumentace v podobě ERA modelu databáze ArcČR 500 verze 2.1, z kterého jsou patrné jednotlivé vztahy mezi prvkovými třídami. V neposlední řadě by práce měla upozornit na nalezené nedostatky a možný způsob jejich řešení. Autor práce doufá, že získané poznatky se promítnou do dalšího vývoje databáze ArcČR 500.

GIS v archeologii

Stanislava Dermeková

Vysoké učení technické v Brně, Stavební fakulta, Ústav geodézie, Geodézie a kartografie
e-mail: s.dermekova@seznam.cz

Abstrakt

Práce se zabývá lokalizací zaniklé středověké obce Kocanov v prostředí ArcGIS a vytvořením predikce na základě znaků lidské aktivity a jejich vztahu k prostoru. Odhad polohy středověkého sídliště je realizován pomocí prostorových analýz a představuje nové možnosti metod v klasické archeologii. V práci jsou popsány jednotlivé postupy tvorby predikčního archeologického modelu. Tvorba modelu spočívá ve využití funkcí hydrologického modelování, vzdálenosti od vodního zdroje, svažitosti terénu, viditelnosti z pozorovaného místa. Výsledek analýzy je zaměřen na stanovení vhodné polohy sídliště. Výslední lokalizace je porovnávána s historickými prameny a analyzována pomocí archeologických podkladů. Interpretace a zhodnocení dosažených výsledků představuje východisko pro nové možnosti, které by vedly k detailnějšímu určování potenciálních archeologických lokalit.

Abstrakt

The work deals with location of disappearance community in the Middle Ages called Kocanov in the ArcGIS and creating a prediction, which is based on characteristics of human activity and their relation to space. Estimation of habitual area of the community in the Middle Ages is based with spatial analysis and presents new opportunities in classical archeology. In this work are described the various procedures of making archaeological prediction model. Formation model is to use the features of the hydrological modeling, the distance from water sources, steep terrain, the visibility of the observed points. Result of the analysis is focused on determining the appropriate settlement location. The resulting localization is compared to historical sources and analyzed using the archaeological works. Interpretation and evaluation of results achieved is the starting point for new opportunities, which would lead to more detailed identification of potential archaeological sites.

Klíčová slova

archeologie, GIS, lokalizace, prostorové analýzy

Keywords

Archaeology, GIS, localization, spatial analysis

Formulace cílů práce

V súčasnej dobe patria geografické informačné systémy k hlavným elementom elegantného prístupu k dátam priestorového charakteru. Ich využitie vo viacerých aplikovaných vedách je v dnešnej dobe nenahraditeľné. K takýmto vedám možno zaradiť aj archeológiu, ktorá pracuje s priestorovými informáciami spojenými s historickým a súčasným svetom. Cieľom diplomovej práce je určité zhodnotenie skutočností ako posunúť možnosti klasickej archeológie ku komplexnejšej väzbe medzi dávnou minulosťou a súčasným svetom. Práca sa zaoberá

možnosťami, ako prepojiť priestorové informácie v prostredí GIS s archeologickými poznatkami z minulosti, ako vyhľadávať a ziskávať historické a novodobé podklady, zhodnotenie ich využitia pre archeologickú predikciu. Hlavný dôraz kladiem na analýzu krajiny pomocou GIS s využitím priestorových analýz a analýz vyplývajúcich z historických, etnografických, environmentálnych a archeologických výskumov. Cieľom komplexnej analýzy je lokalizovanie zaniknutej stredovekej osady Kocanov v oblasti vytýčenej obcami Jinačovice, Moravské Knínice, Chudčice a Rozdrojovice. V práci venujem pozornosť verifikácii jednotlivých znakov riešenej lokality, jej archeologickej charakteristike, rekognoskácii, vyhľadávaní podkladov pre literárnu a mapovú rekonštrukciu. V ďalšej časti práce je pojednávaná problematika tvorby archeologického predikčného modelu a postup riešenia priestorovej analýzy. V záverečnej sekcii sa venujem zhodnoteniu a interpretácii výsledkov lokalizácie zaniknutej stredovekej obce Kocanov. Diplomová práca bola pre mňa prínosom pre detailnejšie zoznámenie sa s prostredím ArcGIS.

Vstupní data

Podklady reprezentujúce priestorové znaky

- Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) – poskytol ortofotosnímky oblasti vytýčenej obcami Jinačovice, Moravské Knínice, Chudčice, Rozdrojovice a okraj Brnenskej priehrady (mapové listy 0_5, 0_6, 0_7, 1_5, 1_6, 2_4, 2_5, 2_6 vo formáte *.tiff), mapové listy vektorových dát ZABAGED a to polohopis a výškopis 3D vo formáte shapefile *.shp, ČÚZK sekcia Ústredného archívu zememeračstva a katastru (ÚAZK) mi poskytla historické mapové podklady v podobe skenovaných cisárskych povinných odtlačkov stabilného katastru Moravy a Sliezska 1872 vo formáte *.jpg (mapové listy 1872-1-001 až 1872-1-012), (mapové listy 243213, 243218), Zbierky máp a plánov do roku 1850.
- Vojenský geografický a hydrometeorologický úrad (VGHMÚř) Dobruška – poskytol 4 letecké meračské snímky, 2 z roku 1950 a 2 z roku 1976 vo formáte *.tiff (8bit, 1814 dpi).

Podklady z oblasti archeológie

- Národný pamiatkový ústav, územné odborné pracovisko Brno – poskytnuté dáta vybrané zo Štátneho archeologického zoznamu ČR územia obcí Jinačovice, Moravské Knínice, Chudčice a Rozdrojovice z časového obdobia pravek a stredovek. Bola mi zaslaná vrstva územia s archeologickými nálezmi vo formáte *.shp, tabuľky a heslár vo formáte *.dbf.
- Zapožičaná literatúra archeologického charakteru - Moravská zemská knižnica, **Archeologický ústav AV ČR (Brno)**, Státní okresní archiv Brno-venkov (Rajhrad).

Podklady geologického charakteru

- Výskumný ústav meliorácií a ochrany pôdy, v. v. i. , Oddelenie pôdnej služby – poskytol v digitálnej podobe prehľadnú mapu bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) v mierke 1:5000 vo formáte *.shp
- Mapové služby Portálu verejnej správy - Mapa potenciálnej prirodzenej vegetácie ČR

Podklady z oblasti klimatologie

- Moravská zemská knižnica – Atlas krajiny Českej republiky

Použitý hardware

Notebook: Dell Studio 1537, Procesor: Intel® Core™2 Duo CPU, Pamäť (RAM): 3,00 GB, Typ systému: 32bitový operačný systém, Verzia systému Windows: Windows Vista™ Home Premium

Použitý software

ArcGIS 9.1. (ArcInfo), ADOBE PHOTOSHOP CS3 verzia 10.0, MS Office (Excel, Word, PowerPoint)

Postup zpracování a použité metody

Zhromaždenie dát pre tvorbu archeologickej predikcie

Zber dát a ich vyhľadávanie je najdôležitejšou etapou tvorby projektu pre archeologické účely v prostredí ArcGIS. Zdroje dát sú základom pre budovanie informačného systému ako nevyhnutného predpokladu pre priestorové analýzy. Fáza vyhľadávania vhodných podkladov bola najrozsiahlejšou časťou tvorby celej diplomovej práce. Medzi primárne zdroje možno zaradiť geodetické merania, merania metódou GPS, Diaľkový prieskum Zeme (DPZ), fotogrametria, atď. K sekundárnym patria rôzne kartografické podklady, vlastné náčrty a mapy, databázy v tabuľkovej forme, literárne, písomné historické dokumenty, ďalej archeologické a environmentálne údaje, údaje z historických máp, etnografické výskumy. Pre účely mojej diplomovej práce som využila ako primárne tak aj sekundárne zdroje dát. Medzi oporné podklady archeologickej interpretácie patria predovšetkým historické a etnografické údaje.

Grafická úprava vstupných podkladov

Kvalita vstupných údajov bola konzultovaná s archeológmi (Archeologický ústav AV ČR, Brno) a s vedúcim diplomovej práce. Nízky počet vstupných údajov riešenej lokality predurčoval väčší dôraz na kontrolu kvality dát z dôvodu priamočiareho využitia pre priestorové analýzy. Vektorové podklady v súboroch podstúpili pretriedenie z dôvodu lepšej prehľadnosti (úprava a zjednotenie do menšieho počtu vrstiev). Rastrové podklady v digitálnej podobe sa väčšinou vytvárajú pomocou skenovania analógových máp či získaním leteckých či satelitných podkladov, fotografické podklady. Nevýhoda využitia digitálnych rastrových podkladov je ich veľká objemová náročnosť, ktorá zabezpečuje kvalitnú grafickú reprezentáciu a modelovanie sledovaných javov. Veľkosť jednotlivých súborov dosť zahlcovala a spomaľovala prácu v prostredí ArcGIS, preto som zvolila cestu „konverzie“ a „komprimácie“ z formátu *.tiff do formátu *.jpg. Voľba úpravy mala smerovať k tomu, aby po spracovávaní dát nedošlo ku kolízii. Väčšina historických podkladov si vyžadovala grafickú úpravu typu: orezanie prebytočných informácií, grafické zjednotenie mapových listov do kompaktniejšieho podkladu. Všetky grafické úpravy boli realizované v programe Adobe Photoshop Version 10.0.

História lokality – zaniknutá stredoveká osada Kocanov

Cieľom diplomovej práce je určenie polohy zaniknutej stredovekej osady Kocanov. Verifikácia existencie stredovekého osídlenia je v dnešnej dobe realizovateľná len s pomocou písomných historických prameňov, pomiestnych názvov v starých mapách a hlavne s reprodukovateľnými dokumentmi, ktoré poskytujú archeologické poznatky riešenej lokality. Historické podklady z obdobia stredoveku sa zachovali len v podobe literárnych prameňov. Preto som sa spočiatku zamerala na históriu širokého územia obcí Jinačovice, Moravské Knínice, Chudčice, Rozdrojovice, ktoré postupom času ma doviedli až k indiciám ZSO Kocanov. Rekognoskácia

riešenej lokality prebiehala priamo v teréne pod drobnohľadom archeológa, kde sa detailne prechádzali jednotlivé literárne verifikované miesta. Celkovo odpovedali literárnym prameňom 4 lokality, ktoré dokazovali pravdepodobnú existenciu zaniknutej osady Kocanov. Jednotlivé lokality boli porovnávané s historickými mapovými podkladmi, ktoré sa následne natransformovali v prostredí ArcGIS pre ďalšie technické postupy v oblasti priestorovej analýzy dát.

Archeologické predikčné modelovanie

V diplomovej práci bol navrhnutý jednoduchý predikčný model odhadujúci potenciálnu polohu zaniknutej stredovekej obce Kocanov. Verifikácia pomocou „technicky pokrokových“ softwarov sa v súčasnosti tlačí dopredu a ponúka nové možnosti v klasickej predikčnej archeológii. Cieľom vytvorenia APM je samotná predikcia spojená s objasnením výskytu ľudských aktivít na už zdokumentovaných náleziskách a ich vzťahu k priestoru. Ďalej vytvorenie APM prezentuje určitú predpoveď výskytu neobjasnených súvislostí zaniknutých sídlisk. Literatúry uvádzajú množstvo definícií predikčného modelu. Pri tvorbe archeologického predikčného modelu je potrebné spolupracovať so samotnými archeológmi alebo využívať literatúru, ktorá sa zaoberá „archeologickým myslením“. Je nutné komplexne uvažovať nad súvislosťami spojenými s určitými faktormi. Medzi spomínané faktory možno zaradiť vhodnosť životného prostredia, ekonomický faktor, faktor minimálnej námahy, obranný faktor, kultový faktor atď. Uvažované faktory predstavujú určité kritériá, ktoré efektívne vytvárajú predikčný model pri realizácii priestorových analýz v prostredí ArcGIS.

Georeferencovanie rastrových podkladov

Pri užívaní starých historických máp som si vystačila s jednoduchými geometrickými transformáciami s menším počtom identických bodov. Stupeň transformácie je vyjadrený polynómom n -tého stupňa. V rastrovom podklade je poloha pixelu vyjadrená v systéme mapových súradníc. Proces geoprocessingu bol uskutočnený pomocou vláčovacích bodov (Control points), kedy sú určitému pixelu rastu určené konkrétne súradnice.

Priestorová archeológia a jej analýza

Jadrom celej diplomovej práce bolo využívanie možností priestorových analýz v prostredí ArcGIS. Priestorové analýzy jednotlivých objektov sídliska som realizovala na záujmovom území pomocou krajinných charakteristík (tvar reliéfu, riečna sieť, topografické prvky krajiny). Sledovala som aj iné faktory priestorovej analýzy typu vhodnosť životného prostredia, ekonomický faktor, faktor minimálnej námahy, obranný faktor, kultový faktor. Dôležitou sledovanou premennou bol aj časový faktor, pretože krajina a jej zložky sa neustále vyvíjajú. Preto nie je možné až tak jednoznačne skúmať vzájomné väzby medzi stávajúcim prostredím a stavom v časoch dávno minulých. Je potrebné si stanoviť určité ciele pri plánovaní priestorových analýz. Prvotným cieľom je nájdenie vhodných kombinácií priestorových analýz v prostredí ArcGIS. Ďalšou metou bola komplexná priestorová analýza na základe získaných podkladov riešenej lokality. Bol vytvorený digitálny model terénu, na ktorom som aplikovala jednotlivé analýzy krajinných charakteristík (sklon terénu, tieňovaný reliéf, expozícia územia). Podklad, ktorý som využila pre tvorbu DMT riešeného územia, bol ZABAGED – digitálny vektorový model odvodený z mapového obrazu Základnej mapy ČR 1:10 000 (ZM10) v súradnicovom systéme JTSK a výškovom systéme Bpv. Výsledky krajinných charakteristík boli použité pre ďalšie postupy priestorovej analýzy.

V rámci priestorových analýz som využila multikritériálne modelovanie. Modelovanie spočívalo vo využití kvantitatívnych (výpočet plochy jednotlivých polygónov, vyhľadávanie plôch

s určitou výmerou) a kvalitatívnych kritérií (reklasifikačné metódy – proces tvorby mapy sklonu terénu pravdepodobnej zaniknutej osady v intervale 0 - 7% a 7 – 90%, obalové zóny – vzdialenostné analýzy typu vzdialenosť dediny do 150m, 300m od vodného zdroja). Bolo nutné zohľadniť určité kvantitatívne a kvalitatívne kritériá medzi krajinnou zložkou a osídlením v stredoveku.

V práci som využila možnosti tvorby archeologického predikčného modelu pomocou úvah hydrologického modelovania na základe topografických znakov (vodný zdroj v riešenej oblasti – pravdepodobnosť výskytu ľudskej existencie v stredoveku). Analýzy terénnych prvkov pomocou údajov zo všeobecnej geomorfometrie súvisiacich s hydrológiou patria k prínosným postupom tvorby archeologického predikčného modelu (APM). Cieľom analýzy hydrologického modelovania bol model riečnej siete od najmenších vodných tokov až po registrované vodné toky, ktoré fungujú ako sútoky viacerých vodných tokov. Postup samotného hydrologického modelovania spočíval vo vytvorení hydrologicky korektného DMT, na ktorom som uskutočnila jednotlivé analýzy: určenie smeru odtoku, akumulovaného odtoku, odvodňovacej siete, dĺžky odtoku a povodia. Ako podklad pre hydrologické modelovanie som využila vytvorený DMT raster, ďalej shapefile vodné toky a vodné plochy. V závere hydrologického modelovania som si stanovila kritéria vzdialenosti (obalové zóny) od vodného zdroja: plochy do 300m od vodného zdroja a plochy do 150m od vodného zdroja. Výsledok hydrologického modelovania bol ďalej používaný pri priestorových analýzach.

Všetky vykonané kroky ako proces tvorby mapy sklonu a proces tvorby hydrologického modelovania smerovali k cielenej lokalizácii riešenej zaniknutej stredovekej obce. Výsledkom prieniku hotových reklasifikovaných podkladov (obalové zóny do 150m od vodného zdroja z hydrologického modelovania, mapy sklonu terénu – využitý interval sklonu terénu do 7%), boli jednotlivé areály možných výskytov stredovekého sídliska.

Pre záverečnú analýzu, ktorá mala určiť pravdepodobnú lokalitu riešenej zaniknutej obce Kocanov, som si stanovila ešte pár predpokladov a kritérií. Podľa literárnych prameňov som si určila záchytný bod, ktorý sa stal ako prvým predpokladom pre vzdialenostnú analýzu. Stanovila som si kritérium pravdepodobnej polohy osady vo vzdialenosti do 1500m od lokality U troch Krížov. Vytvorila som okolo stredu studničky U troch Krížov obalové zóny postupne po 500, 1000 a 1500m. Následne som spravila prienik vytvorených obalových zón s predchádzajúcim podkladom výsledku hydrologického a topografického modelovania.

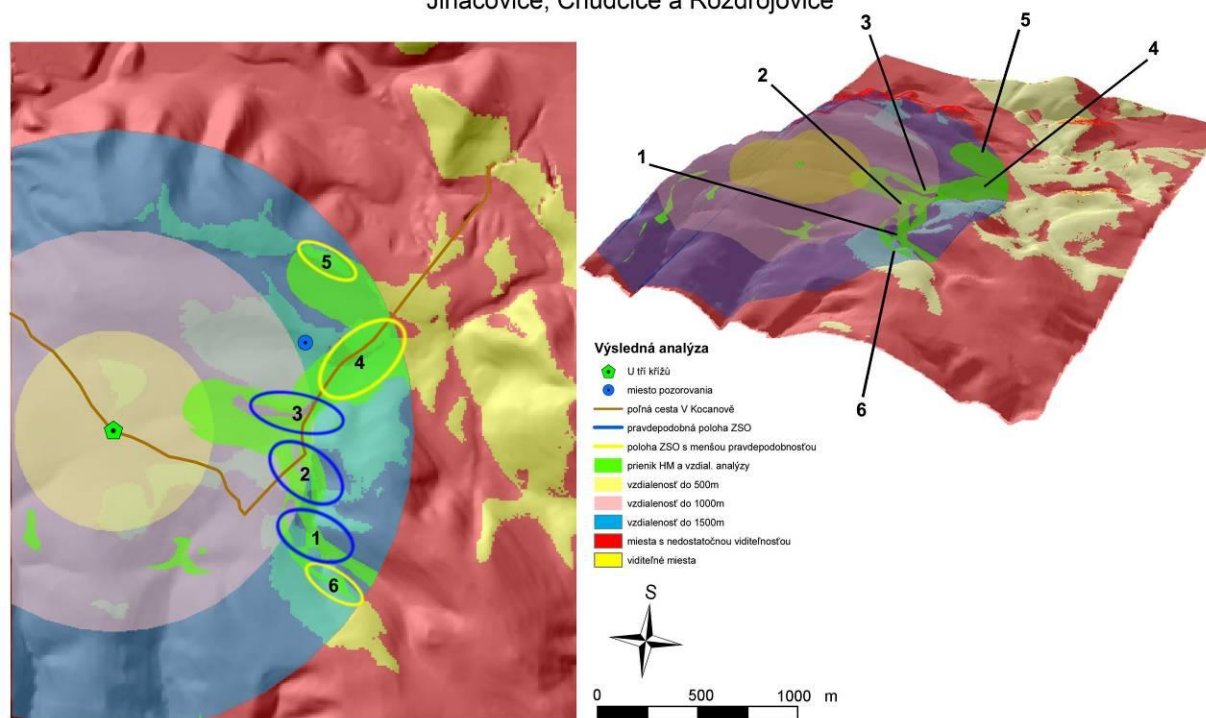
V ďalšej fázy priestorovej analýzy som využila možnosť analýzy viditeľnosti, kde som podľa historických podkladov určila jedno miesto, z ktorého bola v minulosti viditeľná zaniknutá osada Kocanov. Funkcia viditeľnosti môže dokazovať aj určité nepresnosti v určení stredovekého sídliska, preto som upravila výšky pravdepodobných nálezísk o 3 m vyššie. Táto úvaha v sebe zahŕňa existenciu vyvýšených miest v lokalite sídliska, ktoré slúžili ako napríklad strážne veže. Pri využití viditeľnosti bodového miesta pre tvorbu lokalizácie obce došlo k problému bodového charakteru. Osada má charakter plošného priestoru, preto bolo potrebné uvažovať nad plošnou viditeľnosťou plošne rozprestretej osady, preto bola analýza viditeľnosti realizovaná z líniového prvku, i keď v grafike je znázornená ako bodový objekt (bodový objekt z dôvodu grafickej jednoduchosti).

V závere priestorovej analýzy bola uskutočnená výsledná komplexná analýza jednotlivých čiastočných výsledkov predchádzajúcich analýz. Z výslednej komplexnej analýzy možno určiť potenciálne miesta existencie stredovekej osady. Posúdenie kvantitatívnych a kvalitatívnych kritérií prebiehalo opäť v prostredí ArcGIS. Miesta, ktoré vyhovovali stanoveným kritériám boli skonzultované s archeológom Mgr. Šedom, PhD., a vybrala som tie, ktoré sú najviac

pravdepodobné pre polohu stredovekej osady. Rozdelila som si ich do dvoch kategórií. Prvá kategória, modrá elipsa, obsahuje najpravdepodobnejšie oblasti. Druhá, žltá elipsa, obsahuje menej pravdepodobné oblasti. Grafické znázornenie je uvedené na Obr. 1. Všetky stanovené oblasti si vyžadovali osobné posúdenie priamo v teréne podľa výrokov archeológov v jednotlivých literárnych prameňoch.

Výsledná analýza potenciálnej polohy zaniknutej stredovekej osady (ZSO) Kocanov

Priestor medzi obcami Moravské Knínice,
Jinačovice, Chudčice a Rozdrojovice



Obr. 1: Výsledná analýza v podobe elíps vyznačujúcich potenciálne polohy stredovekej osady

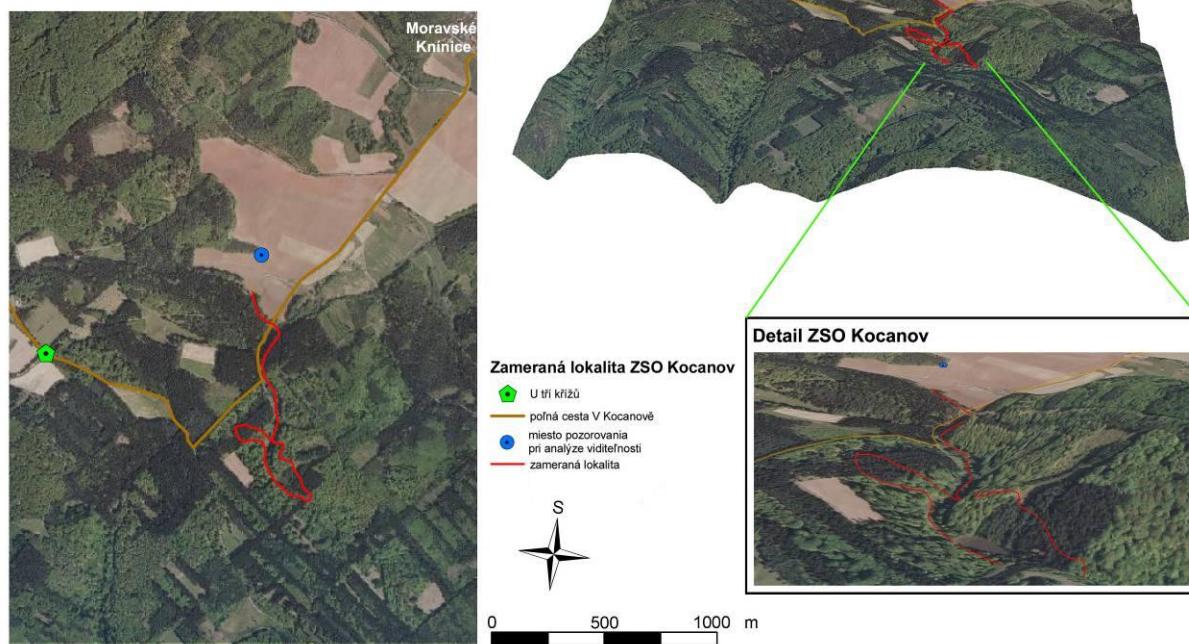
Výstupy projektu

Vzájomná väzba medzi všeobecnými archeologickými predpokladmi stredovekej dediny a jej výskytu v súčasnosti je veľmi dôležitá. V závere pojednávam o prepojení výsledku priestorovej analýzy krajinných prvkov s faktormi, ktoré vyplývajú z historických, etnografických, environmentálnych a archeologických výskumov. Dosiahnuté výsledky priestorovej analýzy sú detailnejšie uvedené v prílohách textu diplomovej práce. Výsledok predchádzajúceho sledu analýz vychádza z určitých predpokladov a nedá sa jednoznačne prehlásiť, že odhad výslednej polohy je určite správny. Preto v závere sa snažím o zhodnotenie vzájomnej väzby medzi všeobecnými archeologickými predpokladmi stredovekej dediny a výsledkom priestorovej analýzy. Vzájomné zhodnotenie priestorovej analýzy a iných faktorov: zhodnotenie analýzy topografických a hydrologických prvkov, zhodnotenie analýzy z hľadiska prírodných pomerov územia, zhodnotenie analýzy viditeľnosti so znakmi sídliska a zhodnotenie z hľadiska celkovej polohy zaniknutej stredovekej osady.

Z výsledku komplexnej analýzy bolo možné terénne zameranie „technicky verifikovanej“ osady Kocanov. Po dohode s vedúcim práce som zamerala riešenú lokalitu a dešifrovala jednotlivé slovné popisy a výroky archeológov podľa skutočného stavu krajiny. Meračskému procesu predchádzalo zhodnotenie jednotlivých záverov komplexnej analýzy priamo v teréne.

Z výsledkov komplexnej analýzy možno verifikovať 3 záujmové lokality (viď Obr. 1 modré elipsy s poradovými číslami 1, 2, 3). Každá z nich bola porovnávaná vizuálne so súčasnou podobou krajiny a slovnými popismi archeológa Rostislava Vermouzka. Zameranie lokalizovanej osady som realizovala pomocou ručnej GPS aparatury (viď. Obr. 2). Predmetom meračských prác bolo zameranie jednotlivých krajinných prvkov, ktoré presne popísal archeológ Rostislav Vermouzek vo svojich zápiskoch.

Zameraná lokalita zaniknutej stredovekej osady Kocanov



Obr. 2: Zameraná lokalita ZSO Kocanov pomocou ručnej GPS

Výsledná vizualizácia dát

Realizácia projektu GIS končí fázou prezentácie výsledných grafických výstupov. Tvorbu digitálnej vizualizácie dát som uskutočnila pomocou aplikácie ArcScene a ArcMap. Tvorbu výslednej analógovej vizualizácie dát som uskutočnila priamo v prostredí ArcMap pomocou funkcie Layout View. Pre účely využitia diplomovej práce bolo potrebné zabezpečiť možnosť prezerania výsledných grafických výstupov aj širokej archeologickej verejnosti. Ideálnym prehliadačom dát vyhotovených v prostredí ArcGIS je ArcReader, ktorý je voľne dostupný. Výhodou aplikácie ArcReader je možnosť pre širokú verejnosť prehliadať a zdieľať informácie, ktoré boli vyhotovené v prostredí ArcGIS. Výsledky diplomovej práce je možné prehliadať v aplikácii ArcReader.

Přínos a další využití výsledků projektu

Práca predstavuje nové možnosti v klasickej archeológii a posúva túto vedu do iných dimenzií. Spolupracovala som s Archeologickým ústavom AV ČR, s rôznymi inštitúciami zaoberajúcimi sa históriou oblasti Brno-venkov a spoločnosťami venujúcimi sa archeológii. Téma diplomovej práce dokazuje technickú rôznorodosť v súčasnosti, ktorú je možné využívať v „netechnických“ vedách. Navrhla som plán postupu realizácie priestorovej analýzy a snažila som sa jednotlivé

výsledky vzájomne prepájať s literárnymi prameňmi a historickými podkladmi. Z priestorových analýz som využila možnosti hydrologického a topografického modelovania, ktoré vyplývali z analýzy reliéfu. Pri priestorovej analýze som uvažovala určité kvantitatívne a kvalitatívne kritériá, ktoré som stanovila podľa historických a archeologických podkladov riešenej lokality. Z historických podkladov som sa priblížila ku lokalizácii obce pomocou retrospektívneho premietania poznatkov o obci Kocanov. Retrospektívne určenie vývoja osídlenia a formovania kultúrnej krajiny taktiež prebiehalo v prostredí ArcGIS. V závere diplomovej práce hodnotím navzájom výsledky priestorovej analýzy s faktormi, ktoré vyplývajú z historických, etnografických, environmentálnych a archeologických výskumov. Z výsledkov komplexnej analýzy bola pomocou ručnej GPS aparatury zameraná poloha lokalizovanej zaniknutej stredovekej osady Kocanov. Práca dokazuje nové možnosti získavania a analýzy údajov pri verifikovaní archeologických nálezov a objektov či už nájdených alebo zatiaľ neobjavených. Pomocou jednotlivých nadstavieb prostredia ArcGIS možno komplexnejšie prezentovať spojitosti medzi dávnou minulosťou a súčasným svetom. Ďalšie využitie výsledkov diplomovej práce bolo smerované pre účely archívnej grafickej dokumentácie Archeologického ústavu AV ČR pre Brno-venkov, pre historický archív obecných úradov v Jinačovicích a Moravských Kníniciach, ktoré využili prácu pre prezentovanie dejín obcí.

Přílohy

Zoznam príloh v textovej časti diplomovej práce:

- Archeologické nálezy v okolí riešenej lokality
- Analýza expozície a tieňovaný reliéf
- Analýza sklonu terénu
- Hydrologické modelovanie (HM)
- Analýza vzdialenosti a výsledné hydrologické modelovanie
- Analýza viditeľnosti
- Výsledná analýza potenciálnej polohy zaniknutej stredovekej osady (ZSO) Kocanov
- Zameraná lokalita zaniknutej stredovekej osady Kocanov
- Súčasná fotodokumentácia potenciálnych častí ZSO Kocanov
- Prehľad ortofotosnímkov zameranej lokality vyjadrujúcich zmenu okolitej krajiny
- Grafické znázornenie lokality na mapách Cisárskych povinných odtlačkov stabilného katastru
- Retrospektívny prehľad jednotlivých častí ZSO Kocanov
- Prehľad historických máp

Hodnocení průchodnosti území pro liniové stavby v prostředí GIS

Stanislav Frank

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinné a pozemkové úpravy
e-mail: s.frank@seznam.cz

Abstrakt

Cílem práce je vývoj GIS nástrojů, které budou sloužit k ulehčení a automatizaci schválené metodiky ministerstva dopravy. Automatizace je docílena pomocí programovacích nástrojů jazyka Python, kterými jsou v prostředí pro geoprocessing v ArcGIS od firmy ESRI sdružovány jednotlivé standardní nástroje do skriptů. Nově vyvinuté skripty je možno využít stejným způsobem jako nativní modely nebo nástroje v ArcToolbox. Nástroje jsou testovány na stavbě rychlostní silnice R6 a to na úseku křižovatky 1/27 (Petrohrad) a obchvatu obce Lubenc.

Abstract

The objective of this diploma thesis is to develop GIS tools, which should facilitate and automate the approved methodologies of the Ministry of Transport. The automatization is achieved by using programming tools of the Python language, which, in the field of geoprocessing in ArcGIS by the ESRI company, combine the particular standard tools into scripts. The newly developed scripts can be applied in the same way as native models or tools in ArcToolbox. The tools were tested during construction of the fast highway no. R6, namely on the segment of the crossroads 1/27 (Petrohrad) and by-pass highway of the Down of Lubenc.

Klíčová slova

ArcGIS, Python, programování, 3D vizualizace, 3Ds Max

Keywords

ArcGIS, Python, Programming, 3D visualization, 3Ds Max

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce je vývoj GIS nástrojů, které budou sloužit k ulehčení a automatizaci při zpracování podkladu k výběru nové trasy liniových staveb podle metodiky ministerstva dopravy. Nově vyvinuté nástroje je možno využívat stejně jako nativní modely nebo nástroje v ArcToolbox. Dalším cílem práce je vizualizovat výsledky v 3D prostředí v podobě fotorealistických rendrovaných pohledů či animací ve filmové kvalitě, které mají nemalý vliv na rozhodovací procesy a názor laické i odborné veřejnosti, při prezentaci a seznamování s výsledky. K 3D vizualizaci je využito prostředí a modifikace programu 3Ds Max.

Vstupní data

Polohopisné a výškopisné data ZABAGED ve formátu shp,

Použitý hardware

Asus F3K (TURION 64 X2 2.2 GHz, ATI RADEON HD 2600, HD 160 GB, 4 GB RAM)

Použitý software

ArcGIS 9.3 (ArcInfo), 3ds Max 8, PythonWin 2.5.1, Corel PHOTO-PAINT, CorelDRAW

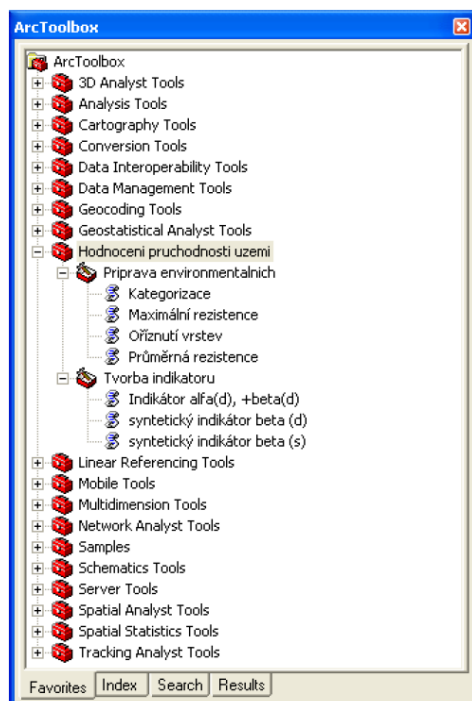
Postup zpracování a použité metody a výstupy projektu

Vyvinuté nástroje využívají geoprocesu standardních nástrojů ArcGIS 9.3 a programovacích nástrojů jazyka Python 2.5. Tohoto je docíleno pomocí skriptů, které jsou napsané v Pythonu a zpřístupňují analytickou funkčnost standardních nástrojů v Arctoolbox skrze objekt geoprocessor. Pro psaní a ladění skriptu bylo zvoleno vývojové prostředí programu PythonWin 2.5.1. Takto napsané skripty byly implementovány do ArcGISu, kde jsou systémové argumenty skriptů nastaveny jako příslušné parametry nástrojů. Testování nástrojů proběhlo na stavbě rychlostní silnice R6 a to na úseku křižovatky 1/27 (Petrohrad) a obchvatu obce Lubenc.

K 3Dvizualizaci bylo zapotřebí vytvořit scénu krajiny zájmové oblasti. Model krajiny byl zčásti exportovaný z ArcGisu a částečně domodelovaný v programu 3Ds Max. Prostředí 3Ds Maxu umožňuje použití rendru, reálného nasvícení, stínování, částicových efektů a dalších modifikací modelu. Model je namapovaný pomocí vytvořených materiálů a textur, které odpovídají prostředí krajiny.

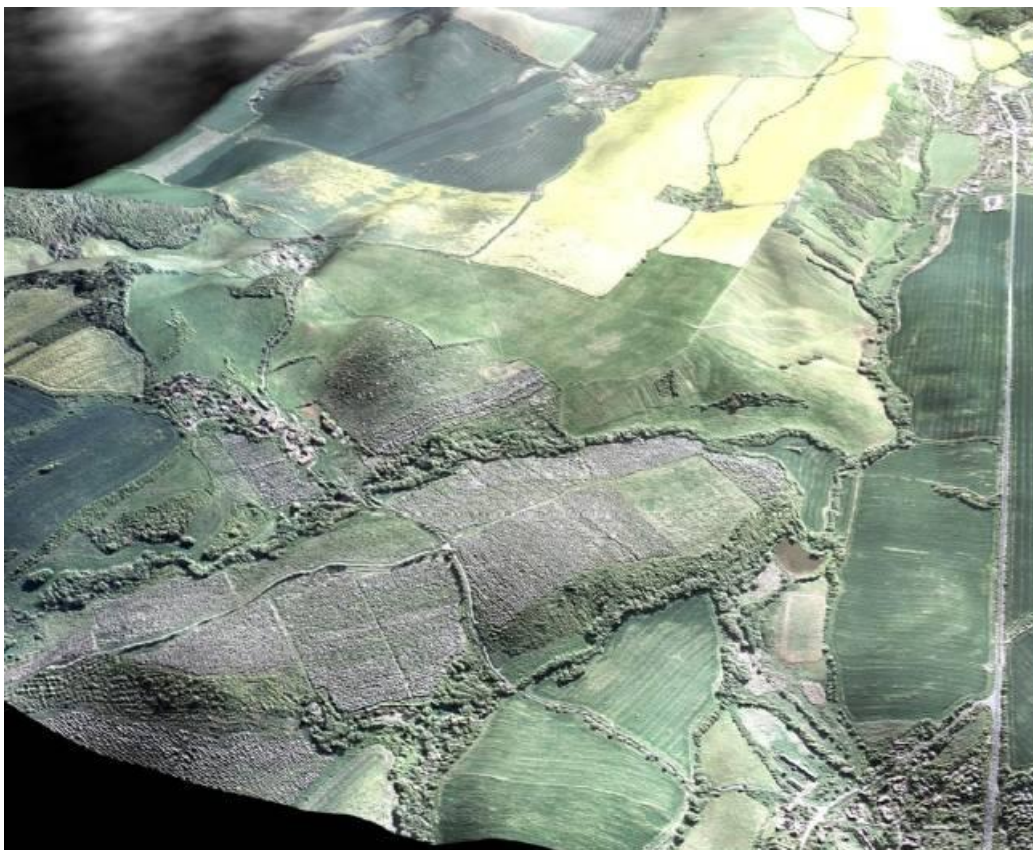
Výstupy

K automatizaci metodiky jsem napsal sedm skriptů. Tyto skripty jsou v ArcToolboxu rozděleny podle okruhů metodiky do dvou Toolsetů. První okruh se zabývá přípravou environmentálních podkladů pro projektanta, druhý navazující okruh se soustředí na vliv variant na životní prostředí.



ArcToolbox (Hodnocení průchodnosti území)

Uživatelské prostředí vyvinutých nástrojů odpovídá grafickým vzhledem standardnímu prostředí nástrojů ArcGIS. Při běhu všech vyvinutých nástrojů je v dialogovém okně vypisován průběh procesu. Pokud dojde k přerušení či chybě, je zde vypsáno chybové hlášení o geoprocesu nebo skriptu. Nástroje jsou opatřeny nápovědou v češtině, která je editována pro každý parametr nástroje. Výsledky analýzy na zájmovém území, které složili k otestování nástrojů, jsou zpracované v podobě tabulek, map a 3D vizualizací.



Vizualizace – zájmové území

Přínos a další využití výsledků projektu

Hlavním přínosem práce jsou vyvinuté nástroje sloužící k ulehčení a automatizaci zpracování analýzy podle dané metodiky. Tyto nástroje jsou velmi snadno přenositelné a tudíž široce použitelné pro uživatele. Dalším přínosem práce je ukázka možností spojení GISu a profesionálních 3D vizualizačních programů s využitím jejich funkcí.

Přílohy

Analytické a syntetické mapy (kategorizační mapy, modely rezistencí)

Softwarové nástroje:

- Skripty (*.py)
- ArcToolbox (*.tbx) – Oříznutí vrstev, Kategorizace, Maximální rezistence, Průměrná rezistence, Syntetický indikátor beta (d), Syntetický indikátor beta (s), Indikátor alfa(d), +beta(d)

Vizualizace:

- Fotorealistické scény (*.jpg)
- Animace (*.avi)

Současné možnosti návrhu zón ochrany přírody v CHKO Poodří

Vratislava Janovská

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Inženýrská ekologie
e-mail: vratislava.janovska@gmail.com

Abstrakt

Náplní diplomové práce bylo posoudit současné možnosti návrhu zón ochrany přírody v Chráněné krajinné oblasti Poodří z jiného úhlu pohledu než je běžné pro navrhování zón tradičními metodami v praxi ochrany přírody. Účelem nebylo navrhnout konečnou zonaci, která by nahradila zonaci stávající, ale vytvořit vhodné podkladové materiály při rozhodovacích procesech Správy CHKO Poodří pro potřeby vymezení nové zonace. V této práci byly zpracovány sady geodat s využitím nástrojů geografických informačních systémů (GIS) společně s multikriteriální analýzou (MCDA) pro podporu návrhu zonace. V prostředí GIS byly přiřazeny váhy důležitosti vybraným přírodním charakteristikám a kombinovány s vhodnými faktory pro popsání kvality území. Po důkladném zvážení byla provedena analýza pro přiřazení hodnot jednotlivým charakteristikám a porovnány, jak se projeví efekt různých vah důležitosti. Metoda zpracování vycházela z použití rastrového formátu dat pro srovnávací a závěrečné analýzy.

Abstract

The thesis examines current possibilities for designing protected nature zones in the Protected Landscape Area (PLA) Poodří. The main aim objective of this thesis was to design an alternative approach to protected area zoning in contrast with the established approach. The thesis does not intend to create a substitute solution, but present suitable background material that could facilitate better decision making regarding the zoning of the protected areas. GIS data processing and spatial analysis methods were used in this work, together with modern decision analysis techniques. This work utilizes multi-criteria decision analysis techniques (MCDA) in a spatial context to support zoning of the Landscape Protected Area Poodří. A GIS was used as a platform for management of the criterion data and calculation of attributes by means of a spatial analysis and to calculate the combination of decision criteria. A sensitivity analysis was carried out to evaluate the factors in the analysis and establish the effect of the different criteria weight. The method presented in this study was based on analyzing and overlaying the data in a raster format.

Klíčová slova

zonace, chráněná krajinná oblast (CHKO), geografické informační systémy (GIS), multikriteriální analýza (MCDA), ochrana přírody

Keywords

Protected Area Zoning, Protected Landscape Area, Geographical Information Systems (GIS), Multi-criteria Decision Analysis (MCDA), Conservation of Nature

Formulace cílů práce

Základem práce bylo využít geografické informační systémy (GIS) v kombinaci s multikriteriální analýzou (MCDA) pro nalezení alternativního řešení problematiky současných možností návrhu zón ochrany přírody v chráněných krajinných oblastech.

Hlavními cíli práce bylo získat a upravit geodata pro využití v prostorových analýzách při návrhu zonace, z dostupných geodat vybrat faktory charakterizující kvalitu přírody a těmto charakteristikám přiřadit odpovídající bodové hodnoty, vytvořit vhodný podklad pro rozhodování při návrhu zón odstupňované ochrany přírody řešené v CHKO Poodří v prostředí GIS, vyhodnotit přínos využití GIS oproti tradičním přístupům při návrhu zonace a zhodnotit využitelnost navržené metodiky pro běžnou praxi Správ CHKO.

Vstupní data

Pro zpracování byla získána digitální data od Správy CHKO Poodří, Agentury ochrany přírody a krajiny ČR a Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Vrstvy z geoportálu CENIA sloužily jako obecné digitální mapové podklady pro vektorizaci.

Základní formát vrstev byl ve formátu shapefile. Jako vstupní vektorové vrstvy byly vybrány vrstvy, které obsahovaly následující charakteristiky:

- *mapování biotopů*
- *krajinný ráz*
- *maloplošná zvláště chráněná území*
- *prioritní stanoviště*
- *rozlivy N-letých vod*
- *monitoring obojživelníků a plazů*
- *Ramsarský mokřad*
- *Evropsky významné lokality*
- *Ptačí oblast*
- *územní systém ekologické stability - ÚSES*
- *nerostné bohatství + areál těžby*
- *vlastnické vztahy parcel*

Pro zpracování byly využity tyto podkladové vrstvy:

- *hranice CHKO Poodří*
- *současná platná zonace v CHKO Poodří*
- *parcely (ČÚZK)*

Dalšími podklady pro zpracování analýz byla tabulka obsahující popisné informace k vektorové vrstvě mapování biotopů a geodatabáze Poodri.vfk pro zpracování parcel a vlastnických vztahů.

Použitý hardware

Laptop Acer Aspire 5100

Použitý software

ArcGIS Desktop Info 9.2 ESRI, MySQL databáze, phpMyAdmin, ISKN Studio a ISKN View.

Postup zpracování a použité metody

Ke zpracování prostorových dat a dosažení konečných výsledků diplomové práce byly sledovány následující kroky:

- terénní průzkum území pro získání základních znalostí o území,
- získání mapových podkladů a informací o zájmovém území,
- úprava vstupních dat pro zpracování prostorovými analýzami,
- stanovení bodové klasifikace vybraných charakteristik,
- převod vektorových vrstev na rastry,
- reklasifikace rastrů podle bodového hodnocení,
- prostorové analýzy pro sloučení rastrů
- generalizace rastrů a rozdělení variant do zón odstupňované ochrany přírody,
- a porovnání navrhnutých variant se současnou platnou zonací.

Pro vymezení zón odstupňované ochrany přírody bylo nutné určit základní prostorové jednotky, na které se budou vztahovat hodnoty jednotlivých faktorů. Pro stanovení prostorového členění zájmového území se vycházelo podle Metodického pokynu (MŽP 2006), který udává, že hranice zón jsou vedeny po trvalých liniích, v terénu jasně patrných, které v maximální možné míře využívají hranice parcel. Z tohoto důvodu bylo zájmové území prostorově rozčleněno podle vrstvy parcel.

Pro zájmové území bylo možné vybrané vstupní faktory kvality přírody a krajiny rozdělit na dvě základní skupiny. První skupinou byly charakteristiky, které vypovídaly o konkrétních hodnotách přírody a krajiny nebo na ně mohly mít vliv (např. reprezentativnost a zachovalost biotopů, věková struktura, krajinný ráz, rozlivy N-letých vod). Druhou skupinou byly faktory, které opakovaně vycházely právě z těchto charakteristik (např. ÚSES, MCHÚ, Ramsarský mokřad).

Pro ohodnocení jednotlivých faktorů byl použit stejnoměrný bodový systém, který byl rozdělen dvěma hlavními způsoby (Store et Kangas 2001; Boteva et al. 2004). Pro oba způsoby byla zvolena desetibodová stupnice, kde 10 bodů znamená nejlepší hodnocení podle vzrůstající cennosti. Pokud byl zjišťován pouze výskyt sledovaného faktoru na dané lokalitě, byl takový stav ohodnocen pouze hodnotami 0 nebo 10 (Boolean data) (Store et Kangas 2001; Boteva et al. 2004; Kořínková 2007). U druhého typu hodnocení bylo bodovými hodnotami v rozmezí 0 až 10 stanovena i důležitost podkategorií v rámci zvoleného faktoru. Zároveň bodové hodnocení umožňovalo vyjádřit konečnou hodnotu všech faktorů pro vyšetřovanou plošnou jednotku (Store et Kangas 2001; Kořínková 2007).

Vektorové vrstvy nesoucí informaci o vybraných charakteristikách musely být nejprve upraveny tak, aby byly využitelné pro další zpracování funkcemi nadstavby Spatial Analyst. Upravená vektorová data byla převedena na rastrová s rozlišením 3 x 3 m. Rozlišení bylo voleno s ohledem na přesnost dat, čímž se ale značně zvýšil jejich objem. Převedeným rastrům byly reklasifikací přiřazeny odpovídající bodové hodnoty.

Rastry byly zpracovány dvěma způsoby ve třech variantách – přepočítání na jednotlivé buňky (pixels) rastru a přepočítání na parcely. Tyto dva způsoby byly zvoleny z důvodu, že výsledek přepočtu na parcely nemohl být srovnán s celou zonací sledovaného území. Parcely totiž nepokrývají celé území, ale pouze jeho část, proto byl zvolen i přepočítání na jednotlivé buňky.

Ve variantách, kde bylo prostorové členění rozděleno na parcely, byla z každé vybrané charakteristiky vytvořena nová rastrová vrstva, která obsahovala obodované hodnoty vybraných

charakteristik v jednotlivých polygonech parcel pro zachování prostorového členění. Hodnota v jednotlivých parcelách byla vypočtena jako vážený průměr, tj. zastoupení počtu buněk (plocha) s určitým bodovým hodnocením ve vztahu k počtu buněk (celkové ploše) v parcele.

Ve variantách přepočtu na pixely se rovnou přistoupilo ke slučování ohodnocených rastrů, jelikož výpočty se prováděly přímo nad jednotlivými buňkami.

Pro oba způsoby prostorového členění území byly vytvořeny tři různé varianty koeficientu důležitosti, který měl v každém případě různou váhu (Boteva et al. 2004). Varianty výpočtu se odlišují zejména v zařazení charakteristik do skupin prioritních a doplňkových faktorů. Mezi prioritní ukazatele byly zařazeny faktory, jejichž vliv byl, v porovnání s ostatními faktory, nezastupitelný.

Bodované charakteristiky	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Biotopy	1	1	1
Prioritní stanoviště	1	1	0,9
Rozlihy	1	1	1
MCHÚ vyhlášená	1	0,2	0,4
MCHÚ navrhovaná	1	0,2	0,4
Ramsarský mokřad	1	0,1	0,5
Evropsky významné lokality	1	0,1	0,5
ÚSES	1	0,1	0,9
Landuse	1	0,2	0,9
Monitoring	1	1	0,8
Vlastnictví parcel	1	0,1	0,5
Krajinný ráz	1	1	0,9
Areál těžby	1	1	1
Maximální počet pro všechny faktory	130	80	97

Obr. 2: Koeficienty důležitosti ohodnocených vybraných charakteristik.

Po přiřazení vah jednotlivým kritériím následovalo sečtení rastrů s vynásobením jednotlivých charakteristik jejich vahami.

Pro návrh zonace bylo třeba stanovit hraniční hodnoty pro jednotlivé zóny. Tyto návrhy byly zpracovány pro všechny varianty a výsledkem tohoto kroku byla nová klasifikace rastru podle jednotlivých zón pro porovnání se současnou zonací.

Důležitým hlediskem pro zjištění prahových hodnot bylo porovnání souhrnných rastrů s vrstvami MZCHÚ, zástavby a těžebních areálů, jelikož podle Metodického pokynu (MŽP 2006) jsou stanoveny zóny, do kterých mají být tyto plochy řazeny. Postupným testováním možností klasifikace bylo nakonec zvoleno manuální stanovení hranic za pomoci klasifikace Manual Breaks.

Tímto způsobem byly hodnoty rozděleny do čtyř kategorií podle jednotlivých zón odstupňované ochrany přírody. Toto členění bylo různé pro všechny tři varianty podle výsledku bodového hodnocení, ovšem jednou zvolené číselné rozhraní hranic zůstalo stejné pro oba způsoby prostorového rozdělení na pixely a parcely. Tento přístup je velmi individuální a značně subjektivní, zvláště při přechodu hranic mezi 2., 3., a 4. zónou, a proto je nutné mít stále na paměti, že volba hranic a velikosti intervalů by mohla mít mnoho řešení.

Prostorové členění na parcely a pixely bylo následně srovnáno se současnou zonací a byl zjišťován rozdíl v jednotlivých zónách. Z hodnot rozdílu bylo možné stanovit procentuální změnu v jednotlivých zónách. Hodnoty byly číselně i barevně reklasifikovány tak, aby vyjadřovaly změnu současného stavu v zonaci (např. 4-3 znamená změnu 4. zóny v současné zonaci na 3. zónu v navrhované).

Výstupy projektu

Pro každý ze dvou způsobů prostorového rozdělení území byly vytvořeny tři varianty koeficientu důležitosti, které měly v jednotlivých variantách různou váhu. Ve variantách, kde bylo prostorové členění rozděleno na parcely, byla z každé vybrané charakteristiky vytvořena nová vrstva, obsahující obodované hodnoty vybraných charakteristik, které se přepočítaly do jednotlivých polygonů parcel.

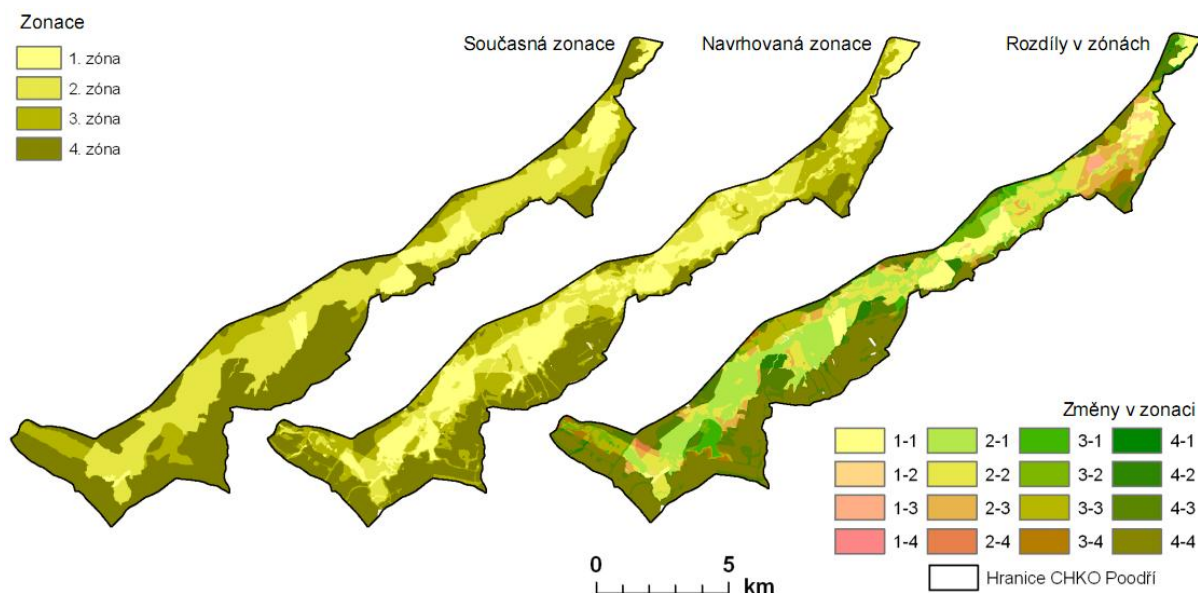
Varianty výpočtu se odlišují zejména v zařazení charakteristik do skupin prioritních a doplňkových faktorů. Všechny ohodnocené vrstvy s koeficienty důležitosti byly sečteny do společného rastru. Výsledkem je šest rastrů, které obsahují součet všech hodnocených charakteristik v daném území.

Pro návrh zonace byly stanoveny hraniční hodnoty k rozčlenění do jednotlivých zón. Tyto návrhy byly zpracovány pro všechny varianty. Hraniční hodnoty byly rozděleny do čtyř kategorií podle jednotlivých zón. Konkrétně pro tuto práci byla zvolena tři kritéria pro rozčlenění, a to MZCHÚ, zástavba a areál těžby.

Tento přístup je značně individuální a teoretický, a proto cílem práce nebylo navrhnout konečnou zonaci s přesně oddělenými zónami.

Na první pohled je patrné, že výsledné zóny nejsou příliš kompaktní, jsou místy značně rozdrobené, a proto výsledné zonace návrhů nemohou být využity v běžné praxi. Tento fakt je hlavní překážkou pro prohlášení navrhovaných variant za konečnou výslednou zonaci, která by mohla plně nahradit tu současnou. Výsledkem zonace by měly být souvislé a ucelené oblasti, ovšem jelikož již na začátku práce bylo řečeno, že v ní nebude navržena výsledná zonace, která by byla prezentována jako konečná, bylo odstoupeno od sjednocování menších polygonů do větších celků. Tento přístup byl zvolen s ohledem na výsledné ohodnocené parcely, které mají vyšší vypovídací hodnotu o kvalitě lokalit v takto rozčleněném prostoru. Případné sjednocování do jednotlivých zón by probíhalo ručně, a tím pádem i značně subjektivně. Ovšem je nutné zdůraznit, že i přesto, že nebyla stanovena konečná zonace, jsou tyto výsledky využitelným podkladovým materiálem pro návrh nové zonace v území.

Byla zpracována doporučení k optimalizaci použité metodiky a výsledků, aby bylo v budoucnu možné pokusit se zopakovat tento postup a případně se vyvarovat některým sporným úsekům, případně je zmírnit, nebo úplně odstranit pro získání kvalitních výstupů a nasměrování k možnosti využití kombinace GIS a MCDA i při návrhu zón odstupňované ochrany.



Obr. 3: Ukázka srovnání současné a navrhované zonace - 1. varianta.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledky této analýzy se nemohou považovat za plnohodnotný návrh zonace, jelikož při vymezování zón se musí často přistupovat k mnoha kompromisům (vlastnické vztahy, návaznost zón, ohroženost nekvalitními biotopy) a musí se brát v úvahu vypovídací hodnota výsledných výstupů z využitých metod. Z tohoto důvodu nejsou výstupy z prostorové analýzy prezentovány jako konečný návrh zonace.

Velkou výhodou metody kombinace GIS a MCDA je, že veškerá získaná data jsou zpracována a ukládána v prostředí moderních informačních technologií. Tím jsou použitelná pro dlouhodobé a univerzální využití.

Další výhodou využití GIS jako podkladového materiálu při návrhu zón oproti tradičnímu vymezování zón je snadná prezentace mapových výstupů umožňující nepřetržitou kontrolu v průběhu rozhodování. V neposlední řadě je i značnou předností dat zpracovaných v prostředí GIS možnost jejich neustálé aktualizace podle skutečného stavu sledovaných charakteristik přírodního prostředí.

Bylo potvrzeno, že použitá metodika je využitelná v praxi, jak již uvedla Kořínková (2007) a ve své práci potvrdila i Rysová (2009). Výstup by neměl být zaměřován s konečným návrhem zón ochrany přírody, ale měl by být brán jako základní nástroj pro usnadnění při rozhodování sporných případů v každodenní praxi, pro managementová opatření v území při využití sjednocených charakteristik s odpovídajícím bodovým hodnocením. Někdy mohou být pro správu CHKO cennější mezivýsledky analýz, než pouze teoreticky dokončený návrh, kdy se může vyřešit spor některých odborníků, kteří upřednostňují svoje zájmy. Bylo potvrzeno, že využití nástrojů GIS vnášení do problematiky návrhu zón nový úhel pohledu, který může značně rozšířit představivost o propojenosti mezi jednotlivými typy stanovišť.

Závěrem je nutné připomenout, že i přes vysokou míru přesnosti získaných dat a vhodným výběrem faktorů se nikdy nesmí zapomínat na důležitou složku rozhodovacího procesu při návrhu zón, a tou je dobrá znalost přírodních charakteristik sledovaného území zjištěné osobními zkušenostmi v terénu.

Vývoj struktury krajinného pokryvu a návrh využití indikátorů krajinné struktury pro tvorbu krajinného plánu v katastru obce Olešnice u Trhových Svinů

Jan Lechner

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, Katedra biologie ekosystémů, Biologie ekosystémů
e-mail: lechy@volny.cz

Abstrakt

Krajina se neustále mění a vyvíjí. Nejvýznamnější roli ve vývoji krajiny hrají zemědělství a urbanizace, které však mění krajinnou strukturu i její funkce mnohdy negativním způsobem. Z tohoto důvodu je třeba uskutečňovat krajinné plánování, které bude zaměřeno nejen na využívání krajiny člověkem, ale také na management přírodních zdrojů. Významnou pomůckou krajinného plánování jsou krajinné metriky, které pomáhají identifikovat změny krajinné struktury nejen v prostoru, ale i v čase. Tyto metriky mohou být obzvlášť užitečné při plánování přírodních a kulturních zdrojů nebo při plánování udržitelného využívání půdy. Pomocí ArcGIS 9.2 byly vypracovány mapové vrstvy obsahující vývoj krajinné struktury v minulosti, v současnosti, a také návrh možných krajních variant využití území v budoucnosti.

Některé metriky byly vypočteny souběžně pomocí Patch Analyst a Fragstats a výstupy obou programů byly porovnány. Získaná data byla zpracována v programu STATISTICA 8.

Abstract

Landscape is continually changing and developing. The factors that are most important for landscape development are agriculture and urbanization which, however, can often negatively change the landscape structure and functions. For this reason landscape planning is necessary. It should be focused not only on human use of landscape, but also on natural resources management. Important instruments of landscape planning are landscape metrics, which can help identify changes of landscape structure not only in space, but even in time. These metrics can be useful for the planning of landscape and cultural resources and of sustainable land use. Map layers including past and current landscape development and also a proposal of extreme variants of land use in the future were produced using ArcGIS 9.2.

Some metrics were computed simultaneously by Patch Analyst and Fragstats and the outputs of both programs were compared. The data obtained were treated using STATISTICA 8.

Klíčová slova

Krajinná struktura, krajinné metriky

Keywords

Landscape structure, landscape metrics

Formulace cílů práce

- zhodnotit historický vývoj krajinné struktury pomocí vybraných indikátorů vypočtených pomocí programů Patch Analyst a Fragstats;
- kriticky zhodnotit možnost využití sledovaných indikátorů v krajinném plánování;
- definovat hlavní řídicí faktory historických změn krajinné struktury a popsat, jaké změny nastaly ve fungování krajiny
- navrhnout zlepšení stávajícího stavu.

Vstupní data

- Terénní mapování
- Základní mapy v měřítku 1:10 000 v tištěné i digitální podobě (ZABAGED)
- Mapy pozemkového katastru 1:2 880
- Historické letecké měřické snímky z let 1949, 1979 a 1987
- Ortorektifikované letecké snímky (ortofota) z roku 2005
- Kroniky Olešnice, parcelní protokol Olešnice, soupis parcel KN Olešnice, ÚSES Olešnice + jeho rozšíření,
- Nový územní plán obce Olešnice
- Údaje od zemědělců

Použitý hardware

- DELL OPTIPLEX GX280, Windows XP, 512MB RAM, 80GB HDD, Pentium 4 1.6GHz
- HP Compaq 2230s, Windows Vista Business, 3GB RAM, 320GB HDD, Intel Core 2 Duo T6570 @ 2.10GHz : 1200,00MHz

Použitý software

- ArcGIS 9.2
- Patch Analyst 4
- FRAGSTATS 3.3
- STATISTICA 8
- OpenOffice.org 3.1

Postup zpracování a použité metody

- Vymezení kategorií využití půdy (dle leteckých snímků a vlastního mapování): Rybník, Les, Rákosina, Louka, Pastvina, Lado, Pole, Křovina, Intravilán, Stavby mimo intravilán, Sad, Zahrada, Lem.
- V části projektu jsem kategorii Pole rozdělil na: Kukuřice, Řepka, Pšenice, Žitovec, Jetel, Oves, Ječmen.
- V části projektu jsem některé kategorie sloučil: Louka + Pastvina + Lem = Trvalý travní porost, Intravilán + Stavby mimo intravilán = Zástavba, Sad + Zahrada = Sady a zahrady.
- Digitalizace leteckých snímků
- Příkaz Dissolve Polygons v Patch Analyst 4
- Převod vrstev z vektorové podoby na rastrovou pomocí ArcToolbox (velikost pixelu 1m).
- Výpočty metrik v Patch Analyst 4 (Number of Patches, Area Weighted Mean Shape Index, Total Edge, Edge Density, Mean Patch Size (+ Standard Deviation + Coefficient of Variation), Median Patch Size, Total Landscape Area, Class Area, Shannon's Diversity

Index, Shannon's Evenness Index), Fragstats 3 (Patch Richness, Euclidean Nearest Neighbor Distance (Mean + Standard Deviation + Coefficient of Variation), Area Weighted Mean Shape Index, Shannon's Diversity Index, Shannon's Evenness Index), „ručně“ (Patch Richness) a v OpenOffice.org 3.1 (Koeficient ekologické stability).

Výstupy projektu

- Představení nejpoužívanějších indikátorů změn krajinné struktury včetně jejich vzorců výpočtu a možnosti využití.
- Porovnání výsledků výpočtů shodných ukazatelů odlišnými nástroji (Patch Analyst a FRAGSTATS)
- Zjištění, že se vývoj krajiny v Olešnici po roce 1949 nejprve ubíral negativním směrem – k jednotvárnosti krajiny. Po Sametové revoluci r. 1989 se však situace začala zlepšovat. V současnosti je stav vcelku uspokojivý a nový územní plán nepředstavuje pro olešnickou krajinu nebezpečí. Bylo by však možné mnohé zlepšit. Krajina by lépe vypadala a byla by stabilnější, pokud by se v ní vysázely interakční prvky v podobě křovinatých pásů a pokud by bylo zavedeno ekologické zemědělství, nebo se dosáhlo alespoň přiblížení se k němu.
- Využití metrik má pro hodnocení krajinné struktury svá omezení a úskalí, kterých si musí být jejich uživatel vždy vědom. Krajinu nelze hodnotit pomocí jednoho samostatného indikátoru, ale vždy komplexně v souvislosti s řídícími faktory krajinných změn.

Přínos a další využití výsledků projektu

Metodická zjištění:

- Z hlediska hodnocení krajinné struktury a rozlišení krajinných tříd nepřineslo rozlišení polí do tříd podle druhu pěstované plodiny podstatnou informaci navíc. Je na výzkumníkovi, jaký cíl své práce si stanoví a podle toho by se měl rozhodnout, jak podrobně třídy vymezí.
- Všechny zvolené indikátory společně přinesly zajímavou informaci. Z výsledků Průměrné euklidovské vzdálenosti nejbližšího souseda a Průměrné velikosti plošky se spolehlivé průměry vzdáleností plošek a velikostí plošek nedají vyčíst. Po spojení s ostatními metrikami je možno určit alespoň směr vývoje vzdáleností a velikostí plošek. Místo aritmetického průměru vzdáleností a velikostí plošek navrhuji využití jejich mediánů.
- K původně zvoleným indikátorům navíc navrhuji ještě využití Shannonových indexů diverzity a vyrovnanosti a Koeficientu ekologické stability. Za zvážení též stojí výzkum využití metrik propojenosti.

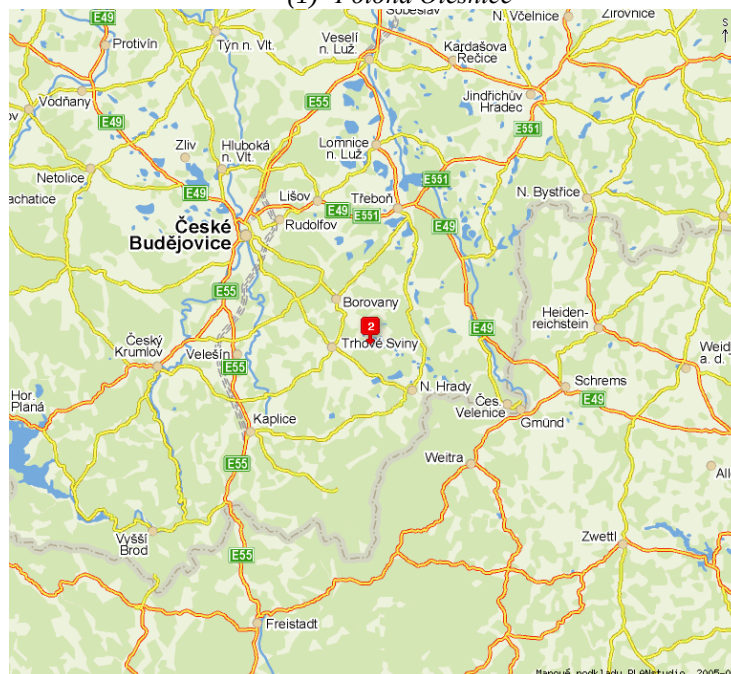
Následující část sekce Přínos a využití výsledků projektu byla vypracována na základě konzultace s architektonickým ateliérem Štěpán, který zpracoval územní plán obce Olešnice a o mé práce má zájem:

- Praktickým smyslem této práce je v podstatě zabezpečení přesných podkladů a vstupů pro vypracování krajinného plánu obce jako další fáze – prohloubení územně plánovací dokumentace obsahující přílohu ÚSES. Pro správní území obce Olešnice v rámci jejího katastru bude navržena realizace konkrétních opatření. Jedná se především o realizaci interakčních prvků v krajině a v sousedství zastavěného a zastavitelného území obce. Tato opatření společně s investicemi pro dopravní, vodohospodářskou a technickou infrastrukturu na území celého katastru umožní komplexní tvorbu a ochranu na plochách zemědělských, lesních a vodních v rámci jejich funkčního a terénního uspořádání.

- Jedním z nejdůležitějších prvků obnovení komplexní vyrovnanosti krajiny na velkých zemědělských honcích obklopujících obec je návrh opatření pro postupné zřízení křovinatých pásů (mezí, popřípadě terénních valů a průlehů) s cílem co nejširšího zabezpečení liniových interakčních prvků v místech nejpotřebnějších. To znamená: obnova místního propojení pro pohyb bioty. Bude navíc splňovat celou řadu jiných funkcí:
 - ochrana před erozí (vodní i větrnou)
 - obnovení původních přístupových cest k okrajovým partiím lesa a vodních ploch společně s výsadbou stromových alejí
 - realizace samostatných remízů zeleně, popřípadě umožní výsadbu soliterních stromů v krajině
 - přirozeným rozčleněním zemědělských ploch, tak jak je navrženo ve vrstvě č. 3 (Nejvýraznější změna zastoupení křovin), vyvolá logickou změnu kultur pozemků, pozemkové úpravy s ohledem na obnovu vodohospodářského systému meandrujících vodotečí s doprovodnou zelení.
- Nejvýraznější změna zastoupení křovin (křovinatých pásů) na místech skutečně navržených interakčních prvků bude dále splňovat lidský, estetický rozměr obytné krajiny vycházející z obce k lesním a vodním plochám a naopak.
- Uvedený systém krajinné obnovy a ochrany na plochách zemědělského půdního fondu je možné dále stejným exaktním posouzením rozšířit pro další smysluplný rozvoj místní rybníční soustavy v povodí Žárského potoka a Stropnice. Historicky založený vodohospodářský systém, jeho obnova a rozšíření, podmíní akceschopnost ve členění hospodářských a ochranných lesů. Především v jejich rozmanitosti.

Přílohy

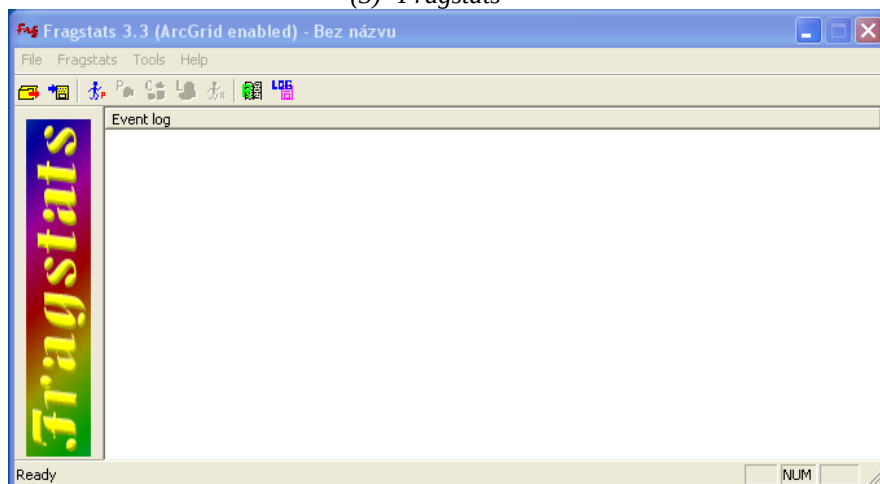
(1) *Poloha Olešnice*



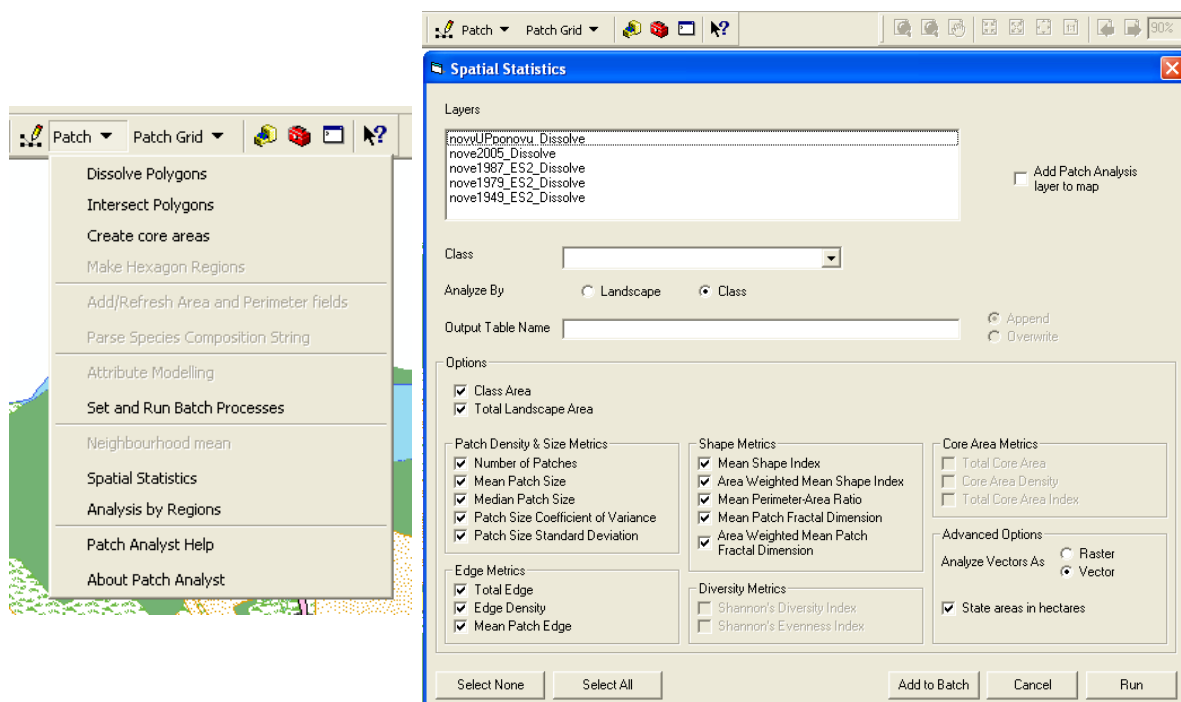
(2) Katastr Olešnice u Trhových Svinů



(3) Fragstats



(4) Patch Analyst



Prostorová analýza nelegální migrace České republiky v letech 2005-2007

Eva Mahová

Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky
a kartografie, Kartografie a geoinformatika
e-mail: mahova@gmail.com

Abstrakt

Práce se zabývá prostorovou analýzou nelegální migrace na tzv. zelené státní hranici Česka s Německem a Rakouskem v letech 2005 až 2007. Hlavním podkladem je unikátní databáze zadržených migrantů od Cizinecké policie ČR a Ministerstva vnitra ČR, která kromě popisné složky obsahuje též složku prostorovou. Pro všechna místa překročení je vypočteno množství ukazatelů charakterizujících geomorfologii terénu, strukturu krajiny či vzdálenost nejbližším silnicím, sídlům a hraničním přechodům. Propojením s anonymizovanou databází migrantů vzniká rozsáhlý soubor, na jehož základě je možné pomocí statistických nástrojů hodnotit vliv přírodních a socioekonomických podmínek v okolí mezníků na objem migrace. Výpočet všech charakteristik je v maximální možné míře automatizován.

Abstrakt

This thesis deals with the spatial analysis of illegal migration across so-called green border from the Czech Republic to Germany and Austria in 2005-2007. The main data set was acquired from Czech Alien Police Service and Ministry of the Interior of the Czech Republic and contains also spatial component. For all places of detention various indicators characterizing geomorphology, landscape structure or distances from the closest routes, settlements and border checkpoints are computed. We can identify main aspects related to the choice to illegally cross state borders by merging the database of anonymous personal data of persons detained while illegally crossing the border and geographical data describing the nature of the place of detention. All analyses are automated as much as possible.

Klíčová slova

Nelegální migrace, GIS, Python, prostorová analýza, korelace, regrese

Keywords

Illegal migration, GIS, Python, spatial analysis, correlation, regression

Formulace cílů práce

Prevence nelegální migrace patří mezi nejdůležitější politické priority Evropské unie. Její závažnost tkví především v provázání s organizovaným zločinem. Přesto výzkumů týkajících se migrace přes státní hranice na světě není mnoho. Zejména ve střední a východní Evropě se jedná o jeden z mála výzkumů tohoto druhu. Přitom právě na hranice těchto států je soustředěn hlavní proud nelegálních migrantů do Evropské unie. Hlavní překážkou často bývá nedostatek podkladových dat v dostatečné kvalitě a rozsahu.

Cílem této práce je tedy provést analýzu nelegální migrace na tzv. zelené české státní hranici do Německa a Rakouska v letech 2005 až 2007. Umožňuje to jedinečná databáze vzniklá spoluprací Cizinecké policie ČR a Ministerstva vnitra obsahující podrobné záznamy o všech zadržených nelegálních migrantech. Její prostorové navázání na hraniční mezníky umožňuje hodnotit vliv přírodních a socioekonomických aspektů na objem nelegální migrace. Je nutné zajistit co nejpřesnějšího určení místa zachycení nelegálních migrantů a kompatibilitu množství vstupních dat.

Vstupní data

- Databáze zadržených nelegálních migrantů za roky 2005 až 2007 (Cizinecká policie ČR a Ministerstvo vnitra ČR, .xls)
- Databáze hraničních mezníků (Ministerstvo vnitra ČR, textové soubory)
- ArcČR 500
- CEDA ČR 1:150 000
- Corine Landcover 100m, 2006
- DMÚ25 (<http://geoportal.cenia.cz>)
- Vrstevnice ZABAGED
- www.mapy.cz a <http://amapy.atlas.cz>
- ČSÚ – počet obyvatel v obcích za rok 2006

Použitý hardware

- Notebook Lenovo TP R61 - Intel Core 2 Duo T8100 NV 2.10GHz, 2 GB RAM, 160 GB HDD, nVIDIA Quadro NVS 140M, Windows XP Professional

Použitý software

- ESRI ArcGIS 9.3
- MS Excel 2007 a 2003
- PASW Statistics 18
- PythonWin
- Fragstats 3.3

Postup zpracování a použité metody

Vytvoření geodatabáze mezníků

V první řadě byla vytvořena jednotná geodatabáze mezníků všech druhů na české státní hranici s Německem a Rakouskem (dohromady 57 782 bodů). Pro převod různorodých textových seznamů souřadnic mezníků do formátu ESRI byla nejprve vytvořena makra v jazyce Microsoft Visual Basic. Ta automatizovaně pro každý úsek státní hranice převedou textový soubor do standardizovaného sešitu MS Excel (přidá záhlaví, označení úseku a státní hranice, souřadnice se záporným znaménkem...). Import těchto souborů do ArcGIS je zajištěn skriptem v jazyce Python, který ze vstupních souborů vytvoří shapefile nebo Geodatabase Feature Class. Skript lze spustit i jako nástroj toolboxu.

Databáze migrantů

Z poskytnuté obsáhlé databáze zadržených migrantů byly vybrány pouze záznamy o nelegálních migrantech z tzv. třetích zemí zadržených na tzv. zelené státní hranici do Německa a Rakouska. Díky uvedení čísla úseku a čísla mezníku bylo možné přiřadit souřadnice z databáze mezníků. Vyfiltrovány byly nekvalitní záznamy a ve výsledné databázi tak zůstalo 1509 migrantů zadržených na 180 meznících.

Prostorové analýzy

Pro hodnocení vlivu přírodních či socioekonomických charakteristik okolí na výběr místa přechodu jsou k jednotlivým mezníkům (resp. záznamům v databázi migrantů) vypočteny různé charakteristiky:

- Geomorfologické charakteristiky – základním parametrem je nadmořská výška. Z vypočteného DMT pak byla zjištěna sklonitost terénu a provedena analýza viditelnosti z místa mezníku. Jako ukazatel viditelnosti byl zvolen podíl viditelného území v 1km okolí každého mezníku na českém státním území. Tuto analýzu je nutné provést pro každý mezník zvlášť – zajištěno skriptem v jazyce Python.
- Vzdálenostní analýzy – umožňují hodnotit umístění mezníku v rámci dopravní či sídelní infrastruktury. Byly vypočteny vzdálenosti k nejbližší zpevněné a lesní silnici, obci, oficiálnímu hraničnímu přechodu nebo vodnímu toku. Podkladem byl ArcČR 500 a CEDA 150, dopravní infrastruktura byla zahuštěna dle DMÚ25.
- Struktura krajiny – má vliv na prostupnost a přehlednost terénu apod. Byla hodnocena v 5km okolí v prostředí ArcGIS a Fragstats. Množství krajinných indexů (hodnotících strukturu, rozmanitost či fragmentaci území) bylo vypočteno v softwaru Fragstats. Ten po vytvoření speciálního souboru, který obsahuje informace o všech vstupních souborech a jejich parametrech, umožňuje i hromadný výpočet pro okolí všech mezníků. Podkladem byl GeoTiff Corine Landcover s prostorovým rozlišením 100 m. Pro účely zpracování v ArcGIS byl reklasifikován do 5 tříd s podobnými vlastnostmi a tedy podobným vlivem na prostupnost terénu. Parametr prostupnosti byl v ArcGIS definován jako průměrná hodnota pixelů v okolí místa překročení.
- Hustota zalidnění – byla vypočtena na podkladu polygonové vrstvy obcí z ArcČR 500 a datech ČSÚ o počtu obyvatel v obcích za rok 2006.

Výpočet byl v maximální míře automatizován pomocí vhodných kombinací nástrojů ArcGIS ve skriptech v jazyce Python příp. dávkového zpracování v softwaru Fragstats.

Analýza závislosti

K prvotnímu seznámení a posouzení vlivu jednotlivých charakteristik na objem migrace stačí frekvenční třídění. K hlubšímu zkoumání síly závislosti a její formy slouží korelační a regresní analýza. Síla lineární závislosti je hodnocena Pearsonovým či Spearmanovým korelačním koeficientem, ale průběh závislosti je zkoumán i porovnáváním různých regresních modelů (exponenciální, logaritmický, mocninný...). Analýza je provedena nejprve mezi počtem přechodů na mezníku a jeho charakteristikách. Stejné postupy jsou aplikovány i na do intervalů shrnuté charakteristiky a počty přechodů zaznamenaných v daném intervalu.

Výstupy projektu

Hlavním výstupem je prostorově ukotvená databáze zadržených nelegálních migrantů s množstvím geografických charakteristik míst zadržení. Z ní je možné vyčíst celou řadu zajímavých informací. V průběhu zkoumaného období počet zadržených migrantů významně klesal. Většina zadržených pochází ze zemí bývalého Sovětského svazu, 30 % migrantů využilo

služeb převaděče a průměrně byla zadržena skupina 3 osob. Až neobvykle velké množství migrantů (téměř 62 % z celkového počtu) bylo zadrženo na třech meznících u Českých Velenic v okrese Jindřichův Hradec. Tyto body mají velký vliv na celkové hodnocení, jejich odstranění tak často zlepšuje výsledky statistických analýz. Dalšími frekventovanými místy je Břeclavsko a Děčínsko.

Jednotlivé geografické charakteristiky často zaznamenávají velmi různorodé hodnoty, avšak často lze najít obecný trend. Například tři čtvrtiny přechodů se staly na území o sklonitosti do dvou stupňů. Negativní korelace je zjištěna i u všech vzdálenostních charakteristik, ale jejich průběh se liší. Se vzdáleností od silnice počet přechodů razantně klesá, kolem 90 % všech přechodů bylo zaznamenáno do 200 m od nějaké komunikace (ve většině případů zpevněné cesty). Většina přechodů (63 %) nebyla dále než 4 km od oficiálního hraničního přechodu. Vzdálenost od obce má hlavní vrchol mezi 2-2,5 km, od něj počet přechodů na obě strany klesá (s vedlejším vrcholem ve vzdálenosti 0-500 m). Procento z mezníku viditelného území rovněž velmi kolísalo, nejčastěji se však pohybovalo v intervalu od 20 do 50 %. Velká část přechodů se soustředila do oblastí s nízkou hustotou zalidnění do 50 oby./km². Druhým vrcholem je interval mezi 250 a 300 oby./km². Z hlediska krajinného krytu bylo zaznamenáno nejvíce (49 %) přechodů na převážně zemědělských areálech s výrazným podílem volné vegetace, dále pak 18 % přechodů se odehrálo v jehličnatých lesích. Vliv krajinných indexů na počet přechodů je však nízký.

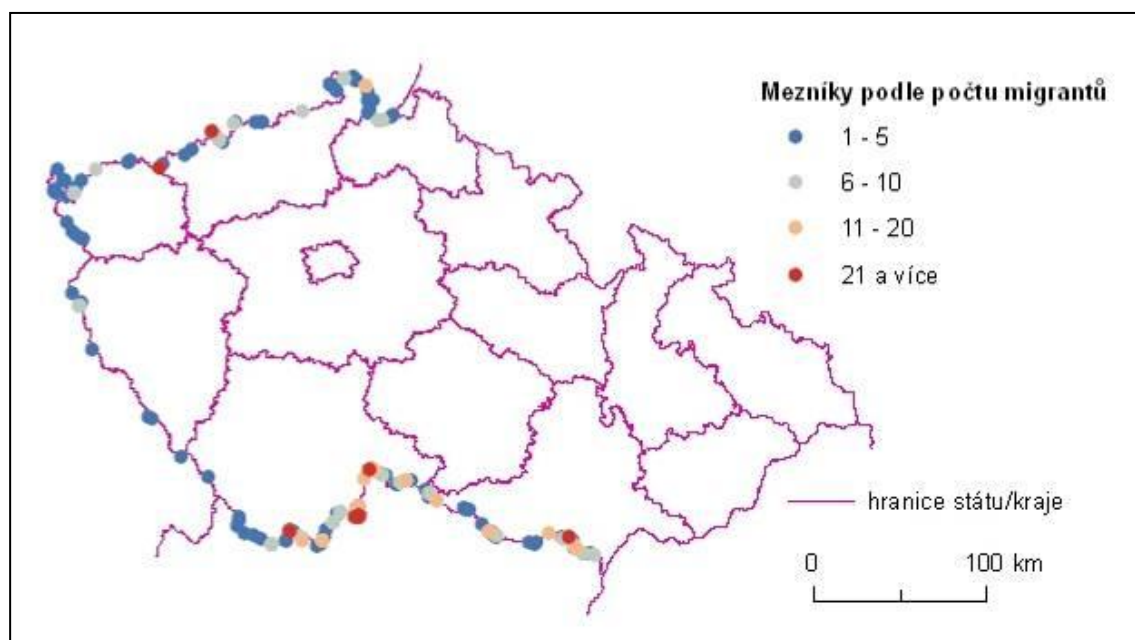
Analýza závislosti hodnoty charakteristik na počtu přechodů na mezníky není většinou statisticky průkazná. Je to způsobeno, že na většině mezníků nedocházelo k překračování pravidelně ale pouze několikrát za sledované období. Počet přechodů na mezníku tak spíše odráží velikost skupiny zadržené při jedné události. Zpracování v intervalech rovněž odstraní chybu, která může vzniknout prostorovým umístěním mezníků. Může se totiž stát, že několik sobě vzdálenostně blízkých mezníků zaznamená pouze malý počet přechodů, avšak společně tvoří významnou migrační bránu. Z tohoto důvodu je lepší vycházet ze sumarizované varianty.

Přínos a další využití výsledků projektu

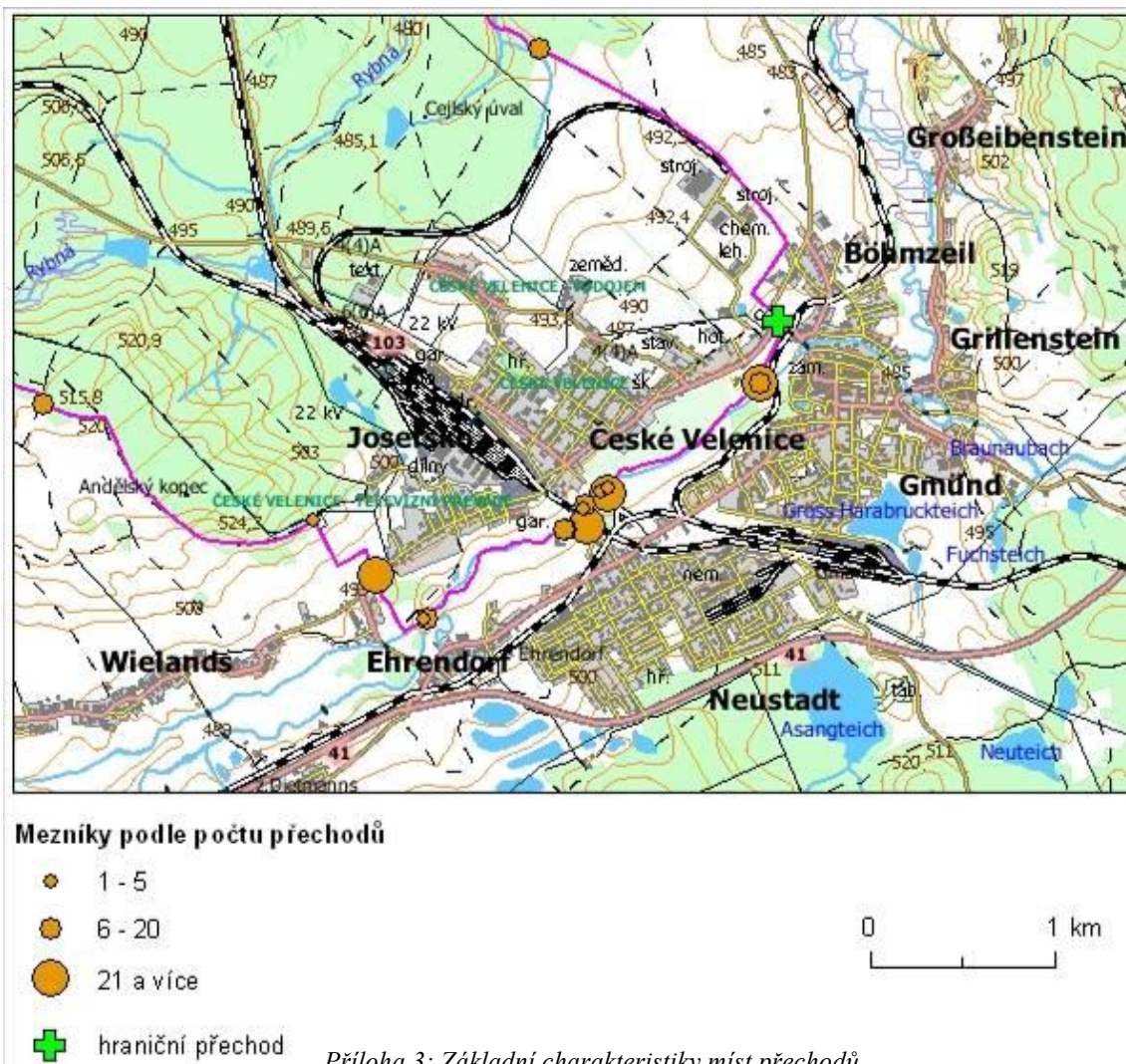
Práce vznikla v rámci grantu GAČR, který je ve střední a východní Evropě první komplexnější studií zkoumající prostorové chování migrantů při nelegálním překračování státních hranic. Každá státní hranice má svá územní a kulturní specifika, ale mnoho aspektů je podobných. I když důležitost naší západní hranice se s vývojem Evropské unie a Schengenského prostoru postupně mění, poznatky vytěžené z této databáze určitě mohou být dobrou inspirací pro sousední státy, kterými probíhají vnější hranice EU a na které by se tak v našem regionu měla soustředit pozornost.

Přílohy

Příloha 1: Přehled mezníků, na kterých došlo k zachycení nelegálních migrantů



Příloha 2: Okolí Českých Velenic na podkladu DMÚ25



Příloha 3: Základní charakteristiky míst přechodů

Charakteristiky	Min	Max	Průměr	Smodch
Sklonitost (ve stupních)	0,02	18,82	1,97	2,31
Nadmořská výška (m n. m.)	163,51	1292,74	494,37	148,41
Vzdálenost obce (m)	91,28	10039,74	2176,16	2122,85
Vzdálenost přechod (m)	0,00	19617,22	3148,63	3632,08
Vzdálenost lesní cesta (m)	0,00	32392,90	1670,83	3964,17
Vzdálenost zpevněná silnice (m)	0,00	6554,26	293,30	427,54
Vzdálenost silnice celkem (m)	0,00	1280,49	128,41	116,64
% viditelnosti	2,18	84,25	35,72	13,79
Hustota zalidnění (oby./km ²)	0,63	596,29	166,39	124,06
Number of Patches	14,00	178,00	63,68	32,72
Patch Density (Nb/100 ha)	0,54	4,97	1,95	0,57
Largest Patch Index (%)	5,81	83,15	51,58	19,67
Landscape Shape Index	3,11	9,77	5,17	1,60
Patch Richness	3,00	13,00	9,87	1,84
Patch Richness Density (Nb/100 ha)	0,11	0,54	0,36	0,16
Shannon's Diversity Index	0,55	1,99	1,34	0,22
Simpson's Diversity Index	0,25	0,85	0,59	0,10
Shannon's Evenness Index	0,33	0,95	0,59	0,10
Prostupnost krajiny	3,60	8,01	5,95	0,48

Zdroj: vlastní výpočet

Pozn.: V rámci diplomové práce je v elektronické podobě přiložena vytvořená geodatabáze hraničních mezníků, databáze zadržených migrantů s geografickými charakteristikami, ukázky skriptů, podrobné výsledky korelačních a regresních analýz a mapové výstupy.

Vývoj simulačního modulu dopadu investice na okolí v prostředí ArcGIS 9.x

Vojtěch Machoň

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinné a pozemkové úpravy
e-mail: v.machon@seznam.cz

Abstrakt:

Tématem této diplomové práce je vývoj simulačního modulu dopadu investice na okolí v prostředí ArcGIS. Modul byl vyvinut pomocí jazyka Python 2.5 a obsahuje 4 analytické nástroje a jeden nástroj určený k přípravě vstupních dat. Kombinací výsledných analytických výstupů těchto nástrojů je výsledná analýza alokace investice v zájmovém území. Práce dále obsahuje náhled do problematiky tvorby nových aplikací v prostředí ArcGIS v jazyce Python. Přínos práce je zejména ve vytvoření funkčního analytického modulu a v identifikaci vnitřní struktury vývojového prostředí ArcGIS.

Abstract

The goal of this thesis was to develop an ArcGIS simulation module for the assessment of the environmental impact of investments. The simulation module itself was programmed in Python 2.5 and consists of four analytical tool and an data prepare tool. The tool combination results in the allocation in investments in the interest area. The thesis also contains ArcGIS Python module development description.

The working analytical module together with analysis of inner environment structure of ArcGIS development are the main benefits of my work.

Klíčová slova

GIS, paralelní algoritmy, prostorová analýza, územní plánování, krajinné plánování, Python, .NET

Keywords

GIS, parallel algorithms, spatial analysis, urban planning, landscape planning, Python, .NET

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo vytvořit simulačně-alokační modul umístění investice do prostoru v prostředí ArcGIS pomocí jazyka Python pro potřeby územního a krajinného plánování. Dílčím cílem práce bylo podrobněji se seznámit a popsat vývojové prostředí .NET a využití jazyka Python v tvorbě prostorových analýz. Dalšími dílčími cíly jsou snaha o pochopení a definování vnitřních a vnějších vazeb land-use, případně upozornit na problematiku definování těchto struktur a dále pak návrh postupu tvorby simulačního modulu. Jako další dílčí cíl by se dala definovat snaha o vyslovení teze budoucího vývoje nového zoptimalizovaného simulačního modulu.

Vstupní data

Pro práci byly použity data z UAP ORP Tábor:

Správní data:

- Hranice základních sídelních jednotek
- Hranice ORP (hranice zájmového území)

Doprava:

- Vrstvy silniční sítě – silnice I., II., III. třídy, dálnice (rychlostní komunikace)

Ochrana přírody:

- Data s prvky ÚSES

Ostatní data:

- Současné funkční využití ploch v území
- Hranice zastavěného území

Další data, která vstupují do analýzy:

- Plochy pro investici
- Vrstva lokalit pro analýzu dostupnosti

Použitý hardware

HP ProBook 4510s

Použitý software

ArcGIS 9.3 – Arc Info licence, Python IDLE 1.2.4, Python 2.5.4

Postup zpracování a použité metody

Na základě analýzy stávající literatury v oblasti tvorby simulačních modulů pro rozhodovací procesy v ÚP byla vytvořena metodika tvorby nového modulu v prostředí ArcGIS.

Výstupy projektu

Výstupem práce je Toolbox, který je prozatím kompatibilní pouze s verzí 9.3. Jelikož bylo jako modelové území pro ověření funkčnosti modulu vybráno zájmové území ORP Tábor, byly vytvořeny grafické analytické výstupy pro tuto lokalitu (viz poster).

Přínos a další využití výsledků projektu

Hlavním přínosem práce je vytvořený simulační modul, který je však nutné, vzhledem dále upravit, dle potřeb uživatelů. Podstatným přínosem práce je zjištění, že využití jazyka Python není nejvhodnějším řešením pro tvorbu komplexnějších analytických algoritmů. Velkým přínosem však jednoduchost jazyka a výborná kompatibilita s ArcGIS, což ocení zejména začátečníci v oblasti vývoje v prostředí ArcGIS, čímž jsem na počátku své práce byl i já sám. Jako významné, považuji nastínění možného zaměření budoucího vývoje v oblasti simulačních modulů.

Současné možnosti návrhu zón ochrany přírody v CHKO Lužické hory

Martina Mračková

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Inženýrská ekologie
e-mail: mrackova@yahoo.com

Abstrakt

Projekt se zabývá analýzou dostupných dat v Chráněné krajinné oblasti Lužické hory a skrze navržené faktory kvalit přírody předkládá návrhy na její novou odstupňovanou zonaci. Do analýzy vstupovalo pět faktorů společných pro les i bezlesí a šest faktorů věnovaných pouze popisu kvalit lesního prostředí. Jednotlivé faktory kvality měly formu rastrů s přiděleným bodovým ohodnocením dle definovaných kritérií. Každému z nich byl následně přidělen koeficient důležitosti podle jeho vlivu na kvalitu přírody ve sledované oblasti. Šetření probíhalo ve čtyřech variantách A, B, C a D, vždy s různými koeficienty důležitosti u jednotlivých faktorů kvality. Všechny vzniklé alternativy byly porovnány mezi sebou, se současnou zonací CHKO a s nově navrhovanou zonací Správy CHKO. Výstupem srovnávacího procesu byl výběr nejvhodnější varianty zonace, která by měla sloužit jako podklad při tvorbě nově připravované aktualizované zonace CHKO Lužické hory.

Abstract

In the arisen study an accessible data from the area of the Landscape Protected Area Lužické Hory were analyzed and through the proposed factors of a nature quality, the suggestion of a new concept of graded functional zonation was brought up. Five joint factors of natural quality of the forest and forest-free area and six factors of a quality of the forest environment were included in the analysis. The particular factors of nature quality came into the analysis as raster data with the number of points awarded according to the defined criteria. Each index was given a coefficient of importance according to its influence on the total quality of the area of interest. The investigation was done in four alternatives – A, B, C and D, always with a different value of the coefficients of importance for the various factors of nature quality. The alternative versions were compared among themselves, with the actual zonation of the landscape protected area (CHKO) and with the new version designed by CHKO authorities. The output of this process was choosing the best alternative of possible zonation, which could be taken as a basis for decision makers, specialists and authorities working in the area of Lužické Hory, while they are preparing the new actual zonation.

Klíčová slova

Geografické informační systémy (GIS), chráněná krajinná oblast (CHKO), proces zonace, odstupňované zóny ochrany přírody, ochrana přírody, mapová analýza, mapová algebra, analýza rastrů

Keywords

Geographic information system (GIS), Landscape protected area (CHKO), zonation process, graded functional zones of nature protection, nature protection, map analysis, map algebra, analysis of rasters

Formulace cílů práce

Studie je součástí projektu Katedry aplikované geoinformatiky a územního plánování na Fakultě životního prostředí ČZU v Praze a volně navazuje na úsilí Ing. Rysové a Kořínkové nově definovat zonaci CHKO v České republice pomocí technik GIS. Metodika práce modifikuje postupy výše zmiňovaných, dále vytváří některé vlastní nové postupy a aplikuje je na území CHKO Lužické hory.

Hlavní cíle projektu jsou:

- Vybrat nejvhodnější faktory kvality přírody z dat dostupných v území a stanovit jejich váhu pro zonaci CHKO Lužické hory
- Vytvořit postup pro návrh zonace CHKO Lužické hory v prostředí GIS, který by mohl být popřípadě po jistých úpravách aplikovatelný i na jiná CHKO
- Porovnat zonaci vytvořenou pomocí nástrojů GIS se zonací původní a novým návrhem zonace vytvořeným Správou CHKO LH, dosud nezrealizovaným.
- Vyhodnotit přínos využití geografických informačních systémů při návrhu zón ochrany přírody v Chráněné krajinné oblasti Lužické hory oproti tradičním postupům návrhu zonace.

Při naplňování cílů byly zohledňovány požadavky Správy CHKO Lužické hory, zejména z důvodu podrobné znalosti prostředí a kvůli lepší následné praktické využitelnosti diplomové práce. Výstup tohoto projektu by měl sloužit jako podkladový materiál při stanovování nových zón ochrany přírody v CHKO Lužické hory. Také by měl dokázat či vyvrátit praktickou využitelnost GIS nástrojů v oblasti návrhu odstupňovaných zón ochrany přírody.

Vstupní data

- Ochránářská data poskytnutá Správou CHKO Lužické hory (MCHÚ, ÚSES, současná hranice CHKO, současná zonace CHKO, zonace CHKO vytvořená Správou)
- Ochránářská data poskytnutá AOPK ČR (mapování biotopů, biodiverzita, údaje z nálezové databáze)
- Lesnická data poskytnutá Správou CHKO (LHP a LHO lesů v oblasti CHKO)
- Lesnická data získaná na fakultě Lesnické a dřevařské ČZU - OPRL
- Databanka přirozených lesů – získáno od VÚKOZ Brno (www.pralesy.cz)

Použitý hardware

- Notebook Acer Aspire řady 4810TZ – verze 4011, CPU: Intel Pentium SU2700 (1.3 GHz, 800 MHz FSB), Memory: 3 GB DDR3, HD: 320 GB

Použitý software

- ArcGIS, ESRI – ArcInfo 9.3
- MS Office 2003 – Excel, Word
- TOPOL - TopoL Software, s.r.o.
- Heletax - Topol Pro s.r.o.
- IrfanView

Postup zpracování a použité metody

Data musela být nejprve za účelem analýzy vhodně upravena. Zejména data lesnická, která byla převedena z formátů pro TOPOL a Heletax do formátu shp a dbf využitelném v prostředí ArcGIS. Dále byla podrobena kontrole kvality (geometrie a topologie) a nalezené chyby byly odstraněny. Vrstvy byly také validovány dle topologického pravidla Must not Overlap a Must not have gaps.

Vlastní vymezení zón ochrany přírody v CHKO bylo založeno na součtu všech vhodných popsatelných faktorů, které by co nejpřesněji vystihovaly kvalitu lesní i nelesní přírody v této oblasti. Tyto faktory byly při součtu vynásobeny stanovenými koeficienty dle jejich důležitosti. Jednotlivé indexy kvality vycházely z dostupných vektorových dat získaných v území CHKO Lužické hory. Tato data musela být nejprve převedena na rastry a posléze reklasifikována na jednotnou bodovou stupnici, aby mohla být dále zpracována nástroji Mapové algebry.

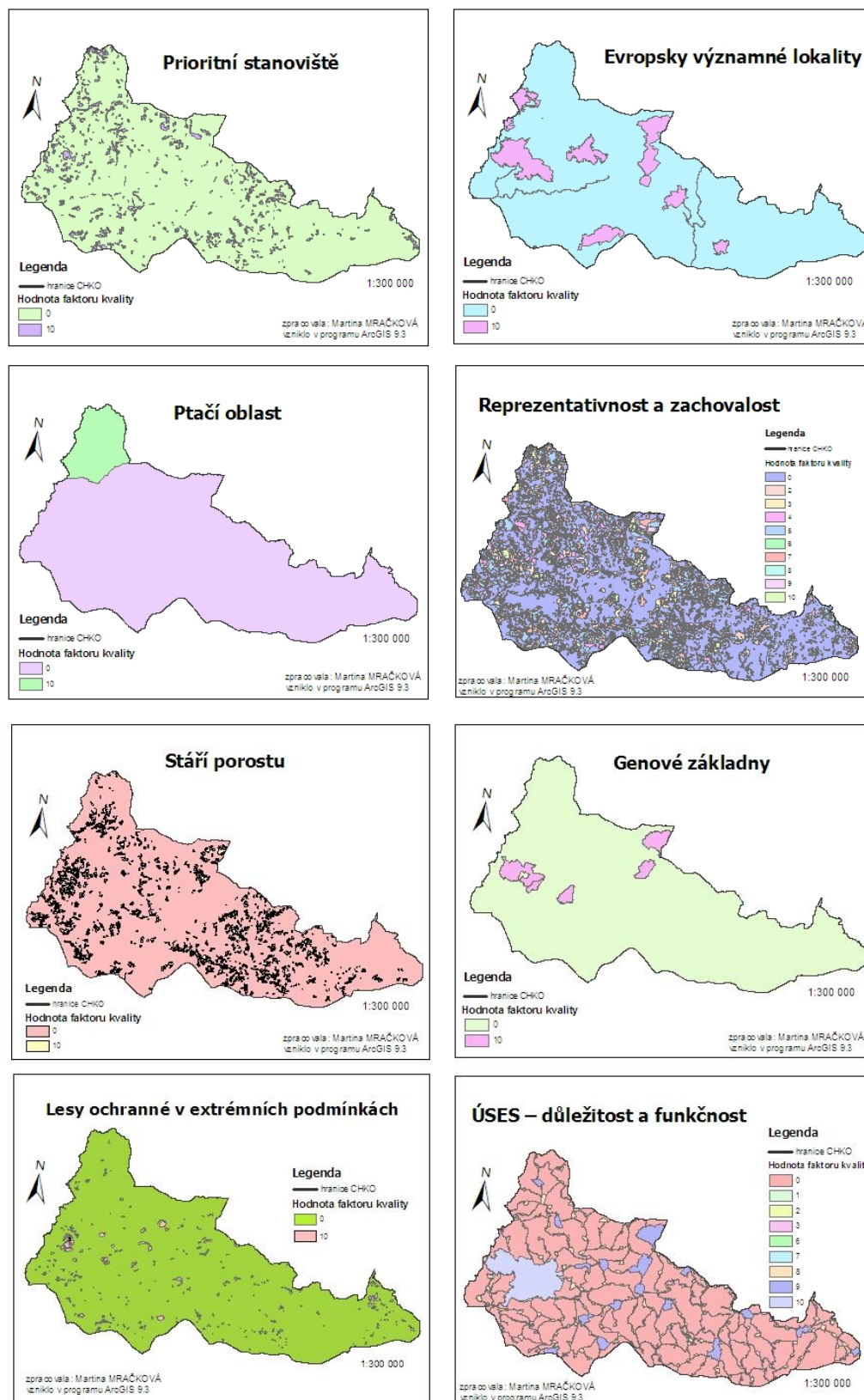
Faktory kvality přírody a krajiny

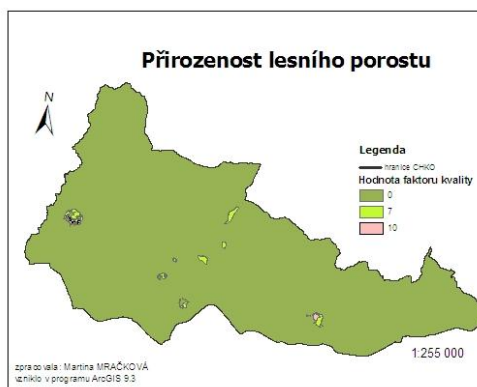
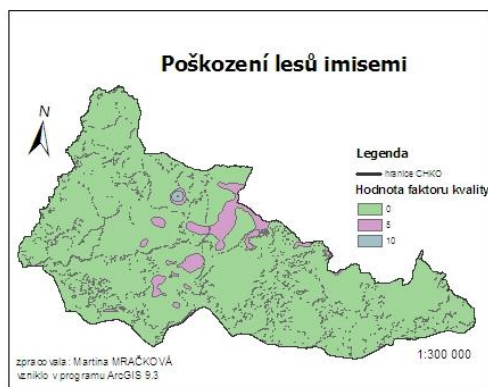
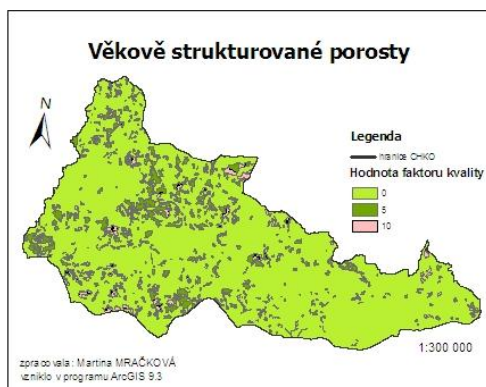
Faktory kvality přírody měly za cíl co nejlépe popsat zájmové území z hlediska přírodních hodnot. Autorka se snažila shromáždit a zahrnout do celkového výpočtu co největší možné množství relevantních informací. Za tímto účelem pak bylo vytvořeno 15 faktorů kvality, z nichž nakonec byly po pečlivém uvážení 4 vyloučeny. Každému jednotlivému faktoru byly přiděleny body, a to buď pomocí stupnice od 0 do 10, nebo hodnoty 0 či 10 bodů, což znamenalo absence nebo přítomnost sledovaného jevu.

Relevantní faktory kvality: Prioritní stanoviště, Evropsky významné lokality, Ptačí oblast, Reprezentativnost a zachovalost, ÚSES, Stáří porostu, Genové základny, Lesy ochranné v extrémních podmínkách, Přirozenost lesního porostu, Věkově strukturované porosty a Poškození lesů imisemi.

Prvních pět jmenovaných faktorů je sestaveno pro les i bezlesí, dalších šest potom popisuje pouze kvalitu lesního prostředí.

Nezahrnuté faktory kvality: Maloplošná zvláště chráněná území, Druhové lokality, Biodiverzita, Výskyt významných ohrožených částí přírody v bezlesí





Výběr relevantních faktorů kvality přírody a jejich zhodnocení

Všechny výše uvedené ukazatele bezpochyby popisují kvalitu přírodních hodnot v území. Některé však opakovaně vycházejí ze stejného základního předpokladu. Představené faktory lze pomyslně rozdělit do dvou skupin. A to na faktory, které vypovídají o konkrétních přírodních charakteristikách (např. reprezentativnost, přirozenost lesa, atd.) a na faktory, které z těchto charakteristik přímo vychází (EVL, SPA, atd.). Prostým součtem všech ukazatelů (tj. obou typů) by došlo k nadhodnocení některých zákonem chráněných území oproti jejich rovněž kvalitním sousedům bez zákonné ochrany. Některá území jsou navíc kvůli stejnému předmětu ochrany chráněna jak českou legislativou - MZCHÚ (zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny), tak evropskými směrnicemi 79/409/EHS a 92/43/EHS prostřednictvím soustavy NATURA 2000 (EVL, SPA). Vyloučením některých z faktorů bylo tedy dosaženo korektnějších výsledků.

Ukazatel MCHÚ jasně náleží do druhé skupiny. Při vizuálním posouzení umístění maloplošných chráněných území bylo rozhodnuto o jeho vyloučení (Umístění často odpovídá faktoru EVL či SPA. Shoduje se také předmět ochrany a důvod vyhlášení. Jedná se tudíž pouze o jinou formu legislativní ochrany území. Při zařazení by tak docházelo k nadhodnocení dotčených oblastí). Faktor Druhové lokality nebyl rovněž do celkového součtu započten z důvodu případného nadhodnocení dotčených ploch. Faktor Biodiverzita nevyhovoval zejména rozlišením vrstvy. Jediný faktor pouze pro bezlesí, Výskyt významných ohrožených částí přírody v bezlesí, nebyl nakonec do celkového součtu zahrnut, protože se při závěrečném vyhodnocování zonace projevovalo, že velice zkresluje celkový výsledek ve prospěch bezlesí.

Koeficienty důležitosti přidělené faktorům kvality

Jednotlivým představeným faktorům kvality přírody byly přiděleny koeficienty důležitosti na základě jejich významu pro oblast, a to ve čtyřech variantách A, B, C a D. Koeficienty byly

posléze přepočteny na jednotnou stupnici (100 bodů), která umožnila jejich vzájemnou porovnatelnost.

Souhrnná tabulka relevantních ukazatelů kvality přírody pro lesní ekosystémy a koeficienty důležitosti pro jednotlivé alternativy řešení				
Ukazatel kvality přírody pro lesní vegetaci	A	B	C	D
Reprezentativnost a zachovalost biotopů	1	1	1	1
Prioritní stanoviště	1	1	1	1
Evropsky významné lokality	1	1	0,5	0,5
Ptačí oblasti	1	0,5	0,25	0,25
ÚSES - úroveň a funkčnost	1	0,5	0,5	0,25
Genové základny	1	1	0,25	0,15
Přirozenost lesa	1	1	1	1
Lesy ochranné v extrémních podmínkách	1	0,5	0,25	0,15
Stáří porostu	1	1	0,5	0,25
Věkové strukturované porosty	1	1	1	0,5
Poškození lesů imisemi	-1	-0,5	-0,25	-0,15
Maximální počet bodů pro všechny faktory	100	85	60	50,5

Souhrnná tabulka ukazatelů kvality přírody pro nelesní ekosystémy a koeficienty důležitosti pro jednotlivé alternativy řešení				
Ukazatel kvality přírody pro nelesní vegetaci	A	B	C	D
Reprezentativnost a zachovalost biotopů	1	1	1	1
Prioritní stanoviště	1	1	1	1
Evropsky významné lokality	1	1	0,5	0,5
Ptačí oblasti	1	0,5	0,25	0,25
ÚSES - úroveň a funkčnost	1	0,5	0,5	0,25
Maximální počet bodů pro všechny faktory	50	40	32,5	30

Vymezení zón ochrany přírody

Zóny ochrany přírody a krajiny byly stanovovány na základě součtu hodnot faktorů kvality na celém území CHKO. Součet byl prováděn zvlášť pro lesní oblasti a zvlášť pro bezlesí. Nakonec, po převodu na jednotnou stupnici (rozdílný počet faktorů pro les a bezlesí), byla dána data opět dohromady. Konečná podoba všech zón ochrany přírody vznikala zejména manuální manipulací s hranicemi mezi skupinami hodnot součtu faktorů. Pro všechny čtyři varianty byly vytvořeny jednotlivé kategorie zón (4 zóny). K co nejpřesnějšímu rozložení zón přispělo také užití tzv. Modelových území (území, o kterých je ze znalostí oblasti zřejmé, že splňují podmínky pro zařazení do příslušné zóny ochrany přírody) definovaných Správou CHKO Lužické hory. Na součtový rastr byla vždy umístěna Modelová území pro danou zónu a následně bylo manipulováno s hranicemi, dokud se nestala její součástí. Nejvíce péče bylo věnováno vymezení první zóny ochrany přírody. S hranicemi hodnot bylo manipulováno tak, aby se do prvních zón dostala jak příslušná Modelová území, tak všechna MZCHÚ, jak vyplývá z metodického pokynu zonace (MŽP 2006).

V lesním prostředí bylo možno vzniklé zóny vztažené na pixly pomocí Zonal Statistics vztáhnout na vhodnější funkční celky (jednotky hospodaření v lese = porostní dílce), pro bezlesí bohužel tato možnost neexistovala. Vzniklá zonace je tedy kombinací zonace vztažené na dílce v lesním prostředí a zonace vztažené na pixly v oblastech bezlesí.

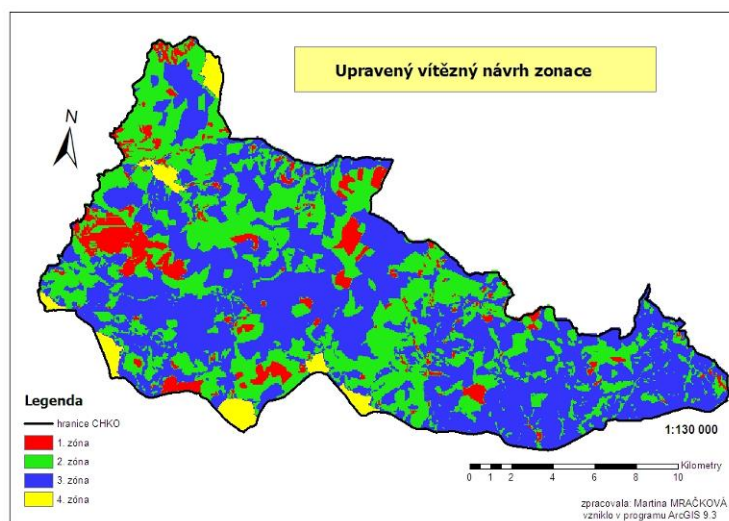
Výběr nejvhodnější alternativy zonace

Na základě přiřazených koeficientů důležitosti jednotlivým faktorům byly vyhotoveny 4 alternativy řešení zonace. Dle předem stanovených kritérií byla nakonec vybrána nejlepší varianta. Největší odlišnosti byly nalezeny mezi variantami A a D. Alternativy C a D jsou si naopak nejvíce podobné (odlišnost je méně než 4 procenta).

Kritéria výběru nejvhodnější varianty:

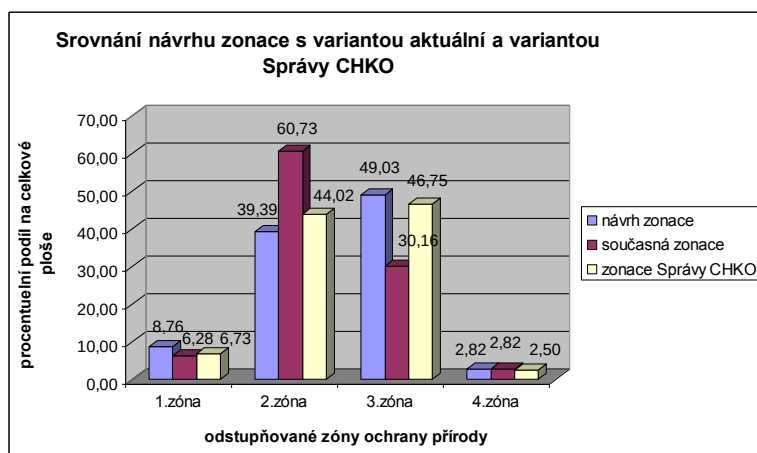
- Hlavní kritéria - Plošná shoda s Modelovými územími (např. modelová území 1. zóny do 1. zóny zonace), Koeficienty váhy jednotlivých faktorů (jemnější a hrubší dělení faktorů), Výskyt přirozených lesů v první zóně (přirozené lesy by se měly nacházet v první zóně

- definice první zóny CHKO), Plošná shoda s MZCHÚ v 1. zónách (dle metodického pokynu všechna maloplošná chráněná území v první zóně CHKO)
- Doplňková kritéria - Srovnání navržených zón s aktuální zonací, Srovnání zón s návrhem zonace Správy CHKO



Srovnání vítězné varianty zonace s dostupnými zonacemi v území

V níže uvedené tabulce a grafu je vizualizováno srovnání nově navržené zonace CHKO Lužické hory vytvořené pomocí technik GIS se zonací stávající a zonací navrženou Správou CHKO LH.



Srovnání vítězné varianty s dostupnou zonací (% rozdílnosti)			
varianty	návrh zonace	současná zonace	zonace správy CHKO
návrh zonace		55,32	47,63
současná zonace	55,32		23,20
zonace Správy CHKO	47,63	23,20	

Databáze výsledků, metadata

Aby mohla Správa CHKO LH všechna data bez větších problémů využívat, byla uspořádána do logické databáze. Jednotlivé výstupy je tak možno dále upravovat podle aktuálních potřeb Správy (například možnost úpravy koeficientů váhy jednotlivých faktorů kvality přírody, možnost odlišného způsobu generalizace či úpravy výsledných zón ochrany přírody atd.). Všem

geodatům, která vznikala v průběhu analýz, i všem výsledným vrstvám, byla vytvořena metadata ve standardním formátu FGDC ESRI, která umožňují přesnou orientaci v nich.

Výstupy projektu

Komplexní databáze projektu obsahuje:

- Nezpracovaná a utříděná podkladová data přírodních hodnot, zbavená chyb v geometrii a topologii
- 11 relevantních faktorů kvality přírody zahrnutých do celkového součtu hodnot (5 společných pro les a bezlesí a 6 pouze pro lesní prostředí) v rastrové i vektorové podobě
- 4 nezahrnuté faktory kvality přírody, které mohou nalézt jiné uplatnění
- Souhrnnou vrstvu přírodních hodnot území CHKO LH ve 4 alternativách
- Vymezení zón ochrany přírody na úrovni pixelů ve 4 alternativách (založené na přírodních hodnotách) – v rastrové i vektorové podobě
- Vymezení zón ochrany přírody na úrovni dílců ve 4 alternativách (založené na přírodních hodnotách) – v rastrové i vektorové podobě
- Rastrové vrstvy rozdílnosti mezi jednotlivými alternativami zonace, mezi alternativami A–D a současnou zonací a mezi alternativami A–D a zonací navrženou Správou CHKO
- Upravenou nejvhodnější alternativu C (po generalizaci) a vrstvy jednotlivých jejích zón samostatně – v rastrové i vektorové podobě
- Srovnání vítězného upraveného návrhu zonace se zonací aktuální a zonací navrženou Správou CHKO – rastrové vrstvy rozdílnosti

Přínos a další využití výsledků projektu

Předkládaná diplomová práce má ambice stát se důležitým podkladem k novému vymezení odstupňovaných zón ochrany přírody v CHKO Lužické hory. Představuje komplexní hodnocení kvality přírody v území CHKO Lužické hory za užití geografických informačních systémů. Do popředí vystupuje především snaha o začlenění GIS do každodenního rozhodování Správy CHKO. Výstupy projektu jsou díky logicky strukturované databázi, která je jeho součástí, pro Správu významným zdrojem informací. Při současném stavu zpracování návrhu se jeví z hlediska Správy cennější zejména mezikroky návrhu zonace, jako je například vymezení faktorů kvality přírody v území či souhrnná vrstva přírodních hodnot území CHKO LH. Správa má možnost tyto hodnoty dále podle potřeby upravovat a přizpůsobovat aktuálním podmínkám.

Geografické informační systémy mohou při jejich správném využití, a při dostatečné kvalitě vstupních dat, vnést do procesu návrhu zón ochrany přírody i do managementového rozhodování více objektivitu. Mohou také poodhalit skryté hodnoty v území, které dosud nebyly z různých důvodů zaznamenány, a přispět tak k úvahám o vyhlášení nových maloplošných zvláště chráněných území, či jiné úpravě jejich managementu ve prospěch předmětů ochrany.

Optimalizácia využitia krajiny v hornom povodí Čebovského potoka vzhľadom na erozne modely

Ivan Mudroň

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Katedra geoinformatiky, Geoinformatika
e-mail: reneo.mudron@gmail.com

Abstrakt:

Výskum v diplomovej práci sa zameriava na nájdenie optimálneho využívania krajiny. Optimalizácia bola dosiahnutá netradične štatistickými metódami. Výsledok prikladá dôraz na materiálny prejav krajiny, ale súčasne berie ohľad aj na nemateriálne potreby spoločnosti. K nemateriálnym potrebám spoločnosti sa pristupovalo ako k limitom jednotlivých možností využívania krajiny, hlavne erózie. Zmena využívania krajiny môže dramaticky ovplyvniť práve tento fenomén, ktorý sa práve stáva v súčasnosti páľčivým problémom. Environmentálny aspekt je obsiahnutý vo viacerých častiach a je mu venovaný dostatočný priestor nielen pri limitoch ochrany prírody a podzemných vôd. Základom je nespôsobiť nezvratné nežiaduce zmeny v krajine. Vzhľadom na komplexnosť ponuky na trhu, ekonomickej situácie, ktorú viacero autorov nezahrnulo do svojho výskumu sa v diplomovej práci kládol dôraz na vyriešenie tejto problematiky. To som sa pokúsil vyriešiť voľnejším výsledkom riešenia problematiky, ktorý by vyhovoval aktuálnym zmenám na trhu. Takže výsledná optimalizácia je založená na možných zmenách v doterajšom využívaní vzhľadom na zmenu hospodárskej situácie a to viacúčelovou možnosťou využitia areálov.

Abstract

The research of the diploma thesis is dealing with finding the optimal land use in the research area. Land use optimization has been found by using advanced statistic methods. The result has been evaluated with emphasis on material natural resources as well as with consideration to non-material needs of society. The non-material needs are presented by limitation of single kinds of land use by erosion, because land use changes may dramatically enhance erosion risk. The environmental issue is covered by some results and conclusion of the research. The main aim is the best and optimal use of natural resources for ensuring the needs of the society without any irreversible impact to the environment.

The first part is about the theoretical background of the land use optimization. The second part is dealing first with theoretical basis of erosion and then with realizing the implementation of RUSLE and USPED models in the area. It outputs partial results, which are the limitation areas for the individual categories. The important part of this part is the terrain research and monitoring the erosion in the area. It makes possible to check the result of the erosion simulation. Only one location overcomes the limit value and it has been made proposed change to grassland or implementation of drainage pipes. The third part is focused on sampling and static process of the data. The sampling is based on long term development of the land use in the similar areas. The statistic methods are to compare the difference between the values of factors determining the land use and the differences inside the values for all factors. The p-value is not only the decision border, it is a scaling tool too. The limit values are given by 6σ rule for normal distribution or by Gastwirth median and robust distribution calculations. The fourth part

represents the way of making the synthesis, the main result in a form of map. The last part is the presentation of the results, description of its characteristic features and conclusions. The result covers the economic issues too, what is the biggest struggle and skipped point of most other procedures, because of the complexity of market demand.

Klíčová slova

Využívanie krajiny, erózia pôdy, GIS, optimalizácia, RUSLE, USPED, factor, syntéza, náhodný výber, zmena využívania krajiny, ekonomika, robustný test, Chí-kvadrát test dobrej zhody, analýza rozptylov, p-value

Keywords

Land use, soil erosion, GIS, optimization, RUSLE, USPED, factor, random sampling, Test of variance, Goodness-of-fit test, independent sample, robust test, synthesis, economy, change of land use, p-value

Formulace cílů práce

- optimalizovať využitie krajiny v skúmanej lokalite s dôrazom na materiálny prejav krajiny ale aj s ohľadom na nemateriálne potreby spoločnosti
- vyskúšať, či sa dá štatistickou metódou dosiahnuť relevantný výsledok k tradičným metódam (MCE, multi-objektové hodnotenie, celúrne automaty, particle swarm ai.)
- špecifikovať vzťah medzi eróziou a optimalizáciou
- aplikovať erózne modely a ich overenie v teréne, výber vhodného modelu pre ďalšie spracovanie
- vytvoriť náhodný výber
- zvoliť vhodné faktory ovplyvňujúce optimalizáciu
- zhodnotiť faktorovú analýzu v problematike riešenia optimalizácie využitia krajiny
- vytvoriť mapy erózie, digitálneho modelu terénu, využitia krajiny
- osobnostný rast

Vstupní data

Topografické mapy 1:10 000 (46-12-18, 46-12-14, 46-12-19, 46-12-24), 1:5 000 (Modrý Kameň 6-4, 6-5, 7-4, 7-5) zdroj GKÚ Bratislava, vektorové vrstvy vrstevníc Slovenskej republiky 1:50 000 zdroj kolektív študentov GIS UMB BB, hydrometeorologické dáta namerané v Dolných Plachtinciach, Čebovciach, Príbelciach, Sucháni, Neninciach z SHMÚ Banská Bystrica, legislatívne zákony dotýkajúce sa problematiky z elektronickej zbierky zákonov SR <http://www.zbierka.sk>, dokumenty urbánneho plánovania KURS (Koncepcia Územného Rozvoja SR), ÚPN VÚC Banská Bystrica a ÚPO Čebovce z obecného úradu Čeboviec a z stránok ministerstva vnútra a vyššieho územného celku Banská Bystrica, dáta o pôdach z pôdneho portálu VÚPOP a inštitútu Lesoprojekt Zvolen, Ministerstvo pôdohospodárstva SR – výskumný ústav lúk a pasienkov. Z ministerstva ŽP hranice chránených oblastí, stupeň ochrany, ľudské aktivity, hranice morfológického členenia a na katastry v Veľkom Krtíši majú letecké snímky. Terénny výskumom boli získané dáta o veku porastu, hĺbke pôd, rozsahu erózie, doplnené hranice využitia krajiny. Konzultácie. Corine LandCover.

Použitý hardware

Notebook, fotoaparát, skener, kompas, čakan, meter, rýľ atď.

Použitý software

ArcGIS Desktop 9.2 (hlavne ArcCatalog a ArcMap), Statgraphics centurion XV., GRASS GIS 6.1, SPSS 15.0 for Windows, MS Excel 2007, MS Word 2007, Microstation 95, Adobe Photoshop 7.0 CE

Postup zpracování a použité metody

- Štúdium problematiky optimalizácie, štatistiky, možností SW spracovania, erózie a predchádzajúcich prác
- Vymedzenie skúmanej lokality a terénny výskum o súčasnom stave využívania krajiny a erózie v lokalite
- Zber údajov
- Vytvorenie vektorových vrstiev v ArcCatalogu
- Georeferencovanie rastrov a snímok
- Vlastná vektorizácia doplnená a terénny výskum v nejasných prípadoch
- Výpočet R faktoru a prevod do rastrového formátu (ArcMap)
- Tvorba DMT
- Tvorba LS faktoru (GRASS) a import do ArcMapu
- Úprava a zjednotenie pôd vyčlenených rozdielne podľa lesného hospodárstva a poľnohospodárstva do hlavných pôdných jednotiek, tvorba K faktoru a prevod do rastrového formátu (ArcMap)
- Tvorba C faktoru a prevod do rastrového formátu (ArcMap)
- Tvorba P faktoru a prevod do rastrového formátu (ArcMap)
- Tvorba T faktoru a prevod do rastrového formátu (ArcMap)
- Výpočet rovnice RUSLE zo vstupných vrstiev v ArcMape, prekrytím jednotlivých vrstiev
- Výpočet erózneho modelu modelu USPED v ArcMape pomocou prekrytia a nástrojov slope, aspect, flow direction, flow accumulation a výpočtom Simple Output Map Algebra.
- Overenie výsledkov modelov v teréne kopaním sond, odmeraní prirodzených a umelých odkryvou.
- Vyhodnotenie erózie a zvolenie si RUSLE pre optimalizáciu s vlnkou optimalizácie poľných a lesných ciest (USPED Rill Erosion)
- Vytvorenie limitov – podzemné vodné zdroje, chránené prírodné rezervácie pamiatky atď., plochy určené na rekultiváciu.
- Vytvorenie dvoch náhodných výberov v ArcMape pomocou (Create random points - polygon, merge, buffer, euclidean distance, extract by mask, quick import *.dxf vektorov vrstevníc vytvorených v Microstatione, polygon to raster conversion, reclassify atď)
- Rozdelenie faktorov na numerické a kategoriálne.
- Analýza kvalitatívnych faktorov – orientácie a pôda. Křížová tabuľka, test závislosti dvoch kvalitatívnych (kategoriálnych) premenných, percentuálne vyjadrenie a odôvodnenie vplyvu faktora.
- Analýza kvantitatívnych faktorov – sklon, nadmorská výška, vzdialenosť od vodných tokov, vzdialenosť od zástavby. T-test rovnakého pôvodu dvoch náhodných výberov, Mann-Whitneyho test, Chí-kvadrát test dobrej zhody, analýza rozptylov, Leveneho a Barlettov test, Kruskal–Wallisov test, post-hoc analýza.
- Tabuľka intenzity vplyvu faktorov na využívanie krajiny.

- Syntéza. Zastavané plochy – územno-plánovacie dokumenty, proces urbanizácie, typ využitia krajiny, vzdialenosť od najbližšieho domu resp. Infraštruktúry, vek okolitých budov (ak sú). Výber najlepších 2 lokalít a aj návrh na vytvorenie parku.
- Syntéza. Nespevnené cesty – ryhová (rill USPED) erózia a návrh na zmenu najohrozenejších trás.
- Syntéza. Poľnohospodárska pôda – tabuľka vplyvu faktorov bola vynásobená príslušným faktorom. Faktor bol rozdelený podľa robustného rozdelenia do troch skupín (hranice 1.25 a 4 sigma), ktorým bola pridelená hodnota 2, 1 resp. 0.1. Nakoniec bolo všetko vynásobené limitmi, aby sa filtrovali nevhodné a chránené plochy. Následne podľa typu využívania sa vybrala najlepšia resp. najohrozenejšia plocha (starý vinohrad).
- Syntéza. Vinohrady – tabuľka vplyvu faktorov bola vynásobená príslušným faktorom. Faktor bol rozdelený podľa robustného rozdelenia do troch skupín (hranice 1.25 a 4 sigma), ktorým bola pridelená hodnota 2, 1 resp. 0.1. Nakoniec bolo všetko vynásobené limitmi, aby sa filtrovali nevhodné a chránené plochy. Následne podľa typu využívania sa vybrali najlepšie dve resp. najohrozenejšie plocha (orná pôda a vinohrad).
- Syntéza. Sady a záhrady – tabuľka vplyvu faktorov bola vynásobená príslušným faktorom. Faktor bol rozdelený podľa robustného rozdelenia do troch skupín (hranice 1.25 a 4 sigma), ktorým bola pridelená hodnota 2, 1 resp. 0.1. Nakoniec bolo všetko vynásobené limitmi, aby sa filtrovali nevhodné a chránené plochy. Následne podľa typu využívania sa vybrali najlepšie dve resp. najohrozenejšie plocha (orná pôda a lúka a pasienok) a jedna negatívna zmena na pasienok alebo lúku.
- Syntéza. Lesy – tabuľka vplyvu faktorov bola vynásobená príslušným faktorom. Faktor bol rozdelený podľa robustného rozdelenia do troch skupín (hranice 1.25 a 4 sigma), ktorým bola pridelená hodnota 2, 1 resp. 0.1. Nakoniec bolo všetko vynásobené limitmi, aby sa filtrovali nevhodné a chránené plochy. Následne podľa typu využívania sa vybrali 4 najohrozenejšie plochy eróziou (lúky a pasienky a jedna lokalita pri toku Cerina), ktoré by sa mali stať lesom.
- Syntéza. Lúky a pasienky – tabuľka vplyvu faktorov bola vynásobená príslušným faktorom. Faktor bol rozdelený podľa robustného rozdelenia do troch skupín (hranice 1.25 a 4 sigma), ktorým bola pridelená hodnota 2, 1 resp. 0.1. Nakoniec bolo všetko vynásobené limitmi, aby sa filtrovali nevhodné a chránené plochy. Následne podľa typu využívania sa vybrali tri lokality, jedna orná pôda (nízke výsledné skóre) a dve ohrozené eróziou.

Výstupy projektu

- Využívanie krajiny je dlhodobý proces, ktorý sa prispôboval krajine, tomu čo ponúkala ako aj potrebám trhu. Akonáhle došlo k zmene dopytu na trhu, potom sa to aj odrazilo na spôsobe využívania krajiny. Z toho vyplýva aj fakt, že využívanie krajiny je optimálne pokiaľ nedošlo k zmene ponuky alebo k nedostatku produktov na trhu. Druhou stránkou je aj ochrana prírody a nezvratné zmeny v nej ako je erózia. Vzhľadom na využívanie krajiny bola navrhnutá jedna zmena.
- Napriek niekoľkým problémom, hlavne s transformáciou dát, je štatistickou metódou možné získať relevantný výstup k ostatným metódam. Vyvodit' však presné zmeny vo využívaní krajiny však potrebuje odborníka (resp. firmu), ktorá má v pláne rozšíriť svoje pole pôsobnosti a investovať do zmeny, ktorá nastane. V tomto prípade práca bola prispôbená niekoľkým prípadom možnej zmeny typu využívania. V realite boli výsledky poskytnuté Ing. Zaťkovi k rozhodnutiu, ktoré polia (orná pôda) bude prenajatá pre Agrodružstvo.

- Malé povodie je kľúčom k určeniu erózie. Len územie s dostatočne veľkou mierkou (akým sú malé povodia) dáva dobrý výsledok. Erózia je ovplyvnená niekoľkými faktormi – atmosférickými pochodmi, pôdou, vegetačným krytom, proti-eróznymi opatreniami, sklону a dĺžky svahu. Ale len niektoré sú priamo ovplyvniteľné ľuďmi a to vegetácia a proti-erózne opatrenia. Práve z tohto vyplýva, že typ využitia krajiny priamo vplýva na eróziu.
- V teréne boli priamo overené výsledky dvoch zvolených erózných modelov – USPED a RUSLE. Napriek viacerým lepším výsledkom a interpretácie reálnych výsledkov USPEDu voči RUSLE, rovnica RUSLE nemá výraznejšie odchýlky od očakávanej hodnoty mocnosti pôdných horizontov a tak bola zvolená pre následnú syntézu ako limit (s výnimkou ryhovej erózie u nespevnených cestách).
- Náhodné výbery boli spravené pre nížiny ako aj pohoria osobitne. Výsledky v oboch prípadoch boli štatisticky významné a tak bolo potrebné vykonať dva razy ten istý postup vyhodnotenia dát.
- Pre optimalizáciu boli vybrané faktory vzdialenosti od vodných tokov, zastavaných plôch, sklon, orientácie, pôdy, nadmorská výška, limity, ekonomická situácia, legislatíva a dočasný typ využívania krajiny. V priebehu práce sa objavil faktor, typ vlastníctva pozemku, ktorý by bolo vhodné dodatočne vyhodnotiť. To sa zdá byť ako jeden z nedostatkov.
- Faktorová analýza pre neplatenie niektorých všeobecne očakávaných predpokladov ako bolo normálne rozdelenie atď. sa stala obtiažnejšou a hlavne vhodná transformácia dát sa stáva problémom. P-value sa v tomto prípade podarilo po transformácii dostať až k hodnotám 0.4 alebo viac, ale nie je overená v iných prípadoch. Našťastie vďaka robustným testom sa dá dosiahnuť po transformácii relevantný výsledok.
- Mapové výstupy boli úspešne vykonané – príloha alebo diplomová práca
- Okrem výsledkov plynúcich z cieľov boli dosiahnuté iné ako napríklad: pre malé povodie je CORINE LandCover nedostatočný vzhľadom na malý detail, legislatíva Slovenskej republiky zahrňuje aj niektoré medzi-výsledky ako je napríklad limit územia so sklonom nad 25 stupňov sa nesmú používať mechanické kosenie, čo aj vyšlo ako hranica v syntéze lúk a pasienkov, štatistický postup je veľmi citlivý na vstupné dáta – napríklad sklony sa nesmú zaokrúhľovať.
- Osobný prínosom bola celá práca okorenená hlavne konzultáciami s odborníkmi a pochopením, že napriek pokusu o holistické poňatie problematiky, by bolo bez pomoci odborníkov v jednotlivých oblastiach nemožné dosiahnuť dobré výsledky.

Přínos a další využití výsledků projektu

Osobný prínosom bola celá práca a hlavne konzultáciami s odborníkmi a pochopením, že napriek pokusu o holistické poňatie problematiky, by bolo bez pomoci odborníkov v jednotlivých oblastiach nemožné dosiahnuť dobré výsledky. Hlavne rozhodnutie Ing. Zaťka vybrať si nie najlepšie hony s vysokými hodnotami poukázalo na potrebu riešenia problematiky v kolektíve (dotácie v hornatejších oblastiach sú vyššie a tak zdanlivo menej výhodné lokality sa stávajú lepšie).

GIS Městské části Brno-Jundrov

Irena Opatřilová

Vysoké učení technické v Brně, Stavební fakulta, Ústav geodézie, Geodézie a kartografie
e-mail: irena.opatrilova@seznam.cz

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá vytvořením geografického informačního systému pro účely státní správy Městské části Brno-Jundrov. Práce je rozdělena na dvě části. Teoretická část popisuje hlavní pojmy související s danou problematikou a praktická část se zabývá samotným vytvořením projektu. Je zde podrobněji popsána etapa sběru dat a následného zpracování a vytvoření GIS v softwaru ArcGIS od firmy ESRI. Cílem práce je i aplikování vhodné prostorové analýzy. Přílohou práce je řada grafických výstupů a vytvořený projekt v digitální podobě.

Abstract

This master's thesis deals with creating of the geographic information system for the purposes of the state government of the district of Brno-Jundrov. This work is divided into two parts. The theoretic part describes the main notions related with given problems and the practical part deals with creating project. There is the detailed description of the phase of collection of data and subsequent processing and creating of GIS in software ArcGIS by the company ESRI. The objective of this work is also application of the convenient spatial analysis. The annex of this work is a lot of graphic outputs and the created project in the digital form.

Klíčová slova

Geografický informační systém, městská část, vektorová a rastrová data, datové vrstvy, prostorová analýza

Keywords

Geographic information system, district, vector and raster data, data layers, spatial analysis

Formulace cílů práce

Úkolem této práce bylo seznámit se s problematikou geografických informačních systémů a pro vybranou lokalitu městské části (MČ) navrhnout funkční model GIS na základě potřeb místních orgánů státní správy. Vše mělo být doplněno vhodnou prostorovou analýzou.

GIS v dnešní době určitě patří mezi užitečné pomocníky při výkonu státní správy. Hlavním cílem bylo vybudovat funkční GIS vybrané malé obci bezplatně, protože v dnešní době nemusí mít menší obce finanční prostředky na to, aby si mohly dovolit nechat takový informační systém vytvořit.

Vstupní data

Nejvíce podkladů bylo získáno na Magistrátu města Brna. Jedná se o výřez z Digitální technické mapy města Brna (DTMB), o data ploch významné zeleně, pasport odpadového hospodářství, informace o ovzduší a rozptylových studií, výřez z Územního plánu města Brna či Územního plánu zóny Jundrov a o cenovou mapu stavebních pozemků.

Katastrální pracoviště Brno-město poskytlo DKM pro k.ú. Jundrov a Pisárky, výřez ze souboru popisných informací a 26 rastrů pozemkového katastru. Z datového skladu Ústavu geodézie, FAST VUT Brno, bylo využito 6 mapových listů ortofotosnímků, vektorová data ZABAGEDu a naskenovaná Geologická mapa okolí Brna.

Společnost SHOCart poskytla výřez z turistické mapy, Telefonica O2 zakres telefonních sítí a Ing. Adolf Jebavý zakres cyklostezek. Jako doplňující zdroje dat bylo využito prostředí internetu.

Veškerá data byla získána v digitální podobě, a to buď jako vektorová data ve formátech *.dgn a shapefile, nebo v rastrové podobě s formáty *.tif a *.img.

Použitý hardware

osobní počítač s procesorem 2,4 GHz, paměť RAM o velikosti 512 MB a grafickou kartou s paměť 128 MB

Použitý software

- ArcGIS 9.2 (produkt Desktop, úroveň ArcInfo)
- Microstation verze SE a V8
- Adobe Photoshop 7.0 CE
- software VKM
- Microsoft Access

Postup zpracování a použité metody

Při získání původního obecného téma práce, zabývající se vytvořením GIS pro potřeby státní správy malé obce, byla vybrána Městská část Brno-Jundrov. Bylo zapotřebí domluvit osobní setkání se starostou městské části. Na schůzce byl seznámen se záměrem vytvořit fungující informační systém pro jejich vlastní potřeby a dohodli jsme se na vzájemné spolupráci.

Následující postup tvorby GIS se řídil podle klasického schématu rozděleného do pěti základních fází. Úvodní studie znamenala zamyšlení se nad tím, jaké hardwarové a softwarové vybavení bude pro tvorbu GIS využito. Následovala fáze sběru dat. Tato fáze tvorby byla časově náročná. Původní vize sehnání většiny podkladů na jednom místě se záhy rozplynula. Bylo to mnohem obtížnější, protože různé podklady byly k sehnání u různých správců či vedoucích odborů. První návštěva byla leckdy pouze informativní, kdy byli jednotliví poskytovatelé dat seznámeni s tím, oč je vlastně žádám a podrobně jsme si pohovořili o tom, co mohu u nich dostat za podklady. Další návštěva, již s písemnou žádostí o poskytnutí konkrétních dat, byla většinou úspěšná a člověk odcházel s potřebnými daty domů.

Třetí fází je zpracování dat. Většina poskytnutých dat byla ve vektorové podobě formátu *.dgn, čili ve formátu pro práci s CAD systémy, zejména tedy pro software Microstation. Získaná data musela být nejprve zpracována tak, že se z nich vybralo to nejvhodnější pro další použití. Navíc

bylo potřeba oříznout lokalitu podle zájmového území. Tohle všechno se dělo právě v Microstationu.

Po úpravě některých dat nastala etapa samotného vytvoření projektu v softwaru ArcGIS. Bylo využíváno zejména aplikací ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox a ArcScene. Při počáteční práci byla potřeba nejprve setřídít data do jednotlivých složek a adresářů. K tomu sloužil ArcCatalog. V aplikaci ArcMap byl poté založen projekt, do nichž byly jednotlivé vrstvy postupně vkládány a zpracovávány. Zpracováním se myslí zejména tzv. klasifikace, při níž se navolí, jaké atributy budou mít jednotlivé třídy prvků a pak také vhodné doplnění atributové tabulky o popisné informace k jednotlivým prvkům. Celkem tak vzniklo 11 tématických vrstev, ke kterým se záhy ještě 2 vrstvy přidaly. Ty vznikly na podkladě analýz, o kterých bude zmínka později. V následující části jsou stručně popsány jednotlivé tématické vrstvy projektu.

Inženýrské sítě - Z DTMB bylo možno získat polohový zakres elektrického, plynovodního, kanalizačního, kabelového, vodovodního a teplovodního vedení. Jednotlivé datové vrstvy jsou od sebe barevně rozlišeny a příp. dále rozděleny na podrobnější dělení (např. kanalizace je rozdělena na jednotnou, dešťovou a splaškovou).

Katastr - Tato tématická vrstva se skládá z datové vrstvy katastrální mapa a mapa pozemkového katastru. Prvně uvedená obsahuje kromě zákresu DKM i vrstvu parcelních čísel, na níž je připojena databáze souboru popisných informací. Uživatel má tudíž možnost si zjistit velké množství informací o dané parcele, jako je vlastník nemovitosti, číslo listu vlastnictví, výměru parcely aj. Mapa pozemkového katastru je celistvý rastr pokrývající území MČ a má pouze informativní charakter, protože nad tímto územím již byla odstraněna veškerá zjednodušená evidence.

Územně plánovací dokumentace - Protože podklady kreseb této dokumentace byly získány v několika výkresech, byla potřeba z nich nejprve vytvořit výkres jeden. Klasifikace vrstev Územního plánu města Brna spolu s klasifikací podrobnějšího Územního plánu zóny Jundrov (ÚPZ Jundrov) byla snad nejnáročnější ze všech, při níž se využívalo legendy od poskytovatele. Atributové tabulka obsahuje plno údajů a informuje o účelu, využití ploch či o různém omezení. Je doplněna odkazem na legislativní předpis.

Životní prostředí - Obsahuje čtyři datové vrstvy, vrstvu odpadového hospodářství, hlukovou mapu, imisní mapy a plochy významné zeleně. Zpracování vrstev bylo rozdílné, protože se jednalo o různá vstupní data. Odpadové hospodářství tvoří kontejnerová stání pro tříděný odpad a blízká střediska sběrného odpadu, hluková mapa je rozdělena pro denní a noční dobu a imisní map je celkem 7 s průměrnými či maximálními koncentracemi určitých plyných látek v ovzduší.

Cenová mapa stavebních pozemků - S touto vrstvou bylo nejméně práce, protože byla získána rovnou ve formátu shapefile a ořezána pro dané území. Stačilo ji naklasifikovat, upravit atributovou tabulku a vložit do ní hypertextový odkaz na prováděcí vyhlášku.

Geologická mapa - Podkladem byla naskenovaná mapa, která byla v Microstationu natransformována a zvektorizována nad zájmovým územím. Výkres byl následně převeden do shapefilu, který byl v projektu rozklasifikován podle legendy na původní mapě.

Polohopis a výškopis - Pro tuto tématickou vrstvu byl použit polohopisný a výškopisný podklad ze ZABAGEDu. Klasifikace proběhla s využitím informací z katalogu popisu pro jednotlivé

vrstvy a z mapového portálu na internetových stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního.

Turistická mapa - Tato tématická vrstva obsahuje jak turistickou mapu, tak námětovou cyklomapu, jejímž cílem není jen zakres stávajících cyklostezek, ale i vytipovat ulice a cesty ve městě, které by cyklisté rádi využívali.

Ortofotomapa - Vrstva obsahuje 6 ortofotosnímků pokrývajících území MČ a jeho okolí a pro snadnější manipulaci s výběrem jednotlivých vrstev ortofotomap byla navíc z mapových listů vytvořena celistvá rastrová vrstva pouze pro území MČ Brno-Jundrov.

Hranice - Obsahuje tři hraniční linie. Hranici MČ Brno-Jundrov, dále pak v rozsahu neořezaných ortofotosnímků hranice okolních městských částí, včetně Jundrova a v tomto rozsahu i hranice katastrálních území.

Jundrov obrazem - Pro zpestření celého GIS byla vytvořena tato tématická vrstva. Obsahuje 11 datových vrstev týkající se různých oblastí jako je zdravotnictví, instituce a sdružení, školství, sport, zastávky MHD, telefonní automaty, ubytování, občerstvení, obchody, služby a turistika. Prvotní data byla získána pochůzkou v terénu, kdy byly nejprve všechny objekty nafoceny pomocí digitálního fotoaparátu. Následně se pomocí internetu vyhledaly další potřebné informace k objektům. Celkově se v tématické vrstvě Jundrov obrazem nachází 145 objektů, k nimž je vztaženo dohromady 225 fotografií.

Jakmile máme vytvořený funkční GIS, můžeme přistoupit ke čtvrté fázi tvorby, k analýzám nad daty, a tím získání dalších dat a informací. V mé práci bylo pomocí aplikace 3D Analyst využito povrchových analýz nad digitálním modelem terénu (DMT) a poté byla zpracována hlavní prostorová analýza pro vyhledání optimálního místa k bydlení na území MČ Brno-Jundrov. První uvedené analýzy jsou v projektu pod tématickou vrstvou 3D analýzy a druhá pod prostorovou analýzou.

Podkladem pro vytvoření DMT byly 3D vrstevnice ze ZABAGEDu. Tinový model byl ořezán po hranici městské části a vhodně naklasifikován jako v případě vrstev při zpracování dat. Z tohoto tinového modelu se poté odvodily následující rastry s velikostí pixelu po 1 m. Nejprve vznikla sklonová mapa terénu. Průměrný sklon na daném území je okolo 12°. Expoziční mapa terénu nám dává informaci o orientaci reliéfu ke světovým stranám, přičemž nejčastější je orientace na severovýchod a východ. Stínová mapa terénu zobrazuje míru odraženého světla pro jednotlivé plochy terénu vzhledem k definovanému zdroji světla. Ten se nachází v místě s definovaným azimutem 315° směrem na severozápad a výškou 45° nad horizontem.

Další vrstvou je mapa viditelnosti terénu, která nám zobrazuje oblasti viditelné z předem nadefinovaného stanoviště. Jako observační místo byl zvolen bod nacházející se na mostě přes řeku Svatku na ulici Veslařská mezi Jundrovem a Komínem. Gridový model terénu nám podává stejně jako DMT informaci o nadmořských výškách. Aby byl alespoň trochu odlišen od tinového modelu, má zvolen jemnější interval mezi jednotlivými výškami, tj. po 10 m a navíc má odlišné rozložení barev. Poslední vrstvou vytvořenou přes povrchovou analýzu jsou vrstevnice. Základní vrstevnice jsou v jemnějším intervalu než u ZABAGEDu a jsou v rozsahu 1 m.

Pro prostorovou analýzu bylo snahou využít co nejvíce dat z vytvořeného GIS. Byla tudíž potřeba vybrat využitelné vrstvy a vhodně zvolit jednotlivé parametry optimálního místa k bydlení. Aby tyto parametry nebyly nikterak subjektivně ovlivněny, byl pro zvolení některých

z nich využit dotazník. Pro analýzu bylo použito celkem 7 datových vrstev. Z tématické vrstvy Územního plánu zóny Jundrov byly vybrány plochy bydlení, lesa a zahrádek. Dále byly využity plochy ekvivalentních hladin akustického tlaku z hlukové mapy a kontejnerová stání z tématické vrstvy životního prostředí, cenová mapa stavebních pozemků, zastávky MHD z tématické vrstvy Jundrov obrazem a sklonová a expoziční mapa terénu z tématické vrstvy 3D analýz. Do analýzy by mohly být zapojeny i hodnoty z imisních map, ale protože na území Jundrova není překročena žádná z limitních hodnot imisí, neměla by tato data na výslednou analýzu žádný vliv.

Dotazník byl aplikován pro zjištění většiny parametrů kromě hodnot z hlukové mapy z pozemní dopravy, jejíž maximální hodnoty akustického tlaku jsou dány legislativou. Byl konstruován tak, aby byl z důvodu co největší návratnosti výstižný a jednoduchý. Dotázaných bylo celkem 150 a konečné výsledky jsou znázorněny pomocí grafů v diplomové práci. Z výsledku dotazníku vyplývá, že optimální místo k bydlení by mělo mít následující parametry. Mělo by být vzdálené od lesa do 400 m, vzdálené od zahrádky do 250 m, vzdálené od zastávky MHD do 400 m, vzdálené od nejbližšího kontejneru pro tříděný odpad do 400 m, s cenou pozemku do 2 700 Kč/m², se sklonem terénu pozemku do 15° a s orientací terénu pozemku ke světovým stranám od východu k západu (včetně jihu). K těmto parametrům ještě musíme přidat ekvivalentní hladinu akustického tlaku pro denní dobu do 45 dB a pro noční dobu do 35 dB a samozřejmě se toto místo musí nacházet na plochách bydlení určených ÚPZ Jundrov.

Následovalo samotné zpracování analýzy v prostředí ArcGIS. Přes aplikaci ArcToolbox bylo využito zejména funkcí výběru, obalové křivky, ořezání, rozdílu a průniku. Rastrová data se ještě předtím musela převzorkovat a převést na vektorový formát. Tímto způsobem se získalo 19 plošných vrstev se všemi možnými parametry optimálního místa a hlavně vrstva s konečným výsledkem analýzy. K ní se vztahují ještě dvě vrstvy, první zobrazující plochy parcel, které jsou pokryty výslednou analýzou celkově, většinově nebo jen částečně. Druhá je vrstva s parcelními čísly. Pro lepší představu kompletního postupu zpracování celé analýzy může posloužit vytvořený model analýzy přes aplikaci ModelBuilder (viz Přílohy).

Závěrečná tvorba GIS se skládá z prezentace dat a případných dalších doplňkových prací. Byly vytvořeny výstupy z vybraných vrstev, tzv. layouty. Ty jsou opatřeny označením mapy, legendou, měřítkem, severkou a dalšími popisky (viz Přílohy). Poté byl vytvořen přehled jednotlivých vrstev nacházející se v GIS s informacemi o zdroji a aktuálnosti dat, datu vytvoření, hypertextových odkazech aj. Nakonec byla v aplikaci ArcScene vytvořena animace přeletu nad územím Jundrova a jeho okolím. Podkladem byl DMT a ortofotomapa. Video je formátu *.avi a trvá zhruba 1,5 minuty.

Výstupy projektu

Výše uvedeným způsobem byl vytvořen funkční GIS pro účely státní správy Městské části Brno -Jundrov. Zpracováním poskytnutých dat a následnými analýzami nad daty vzniklo 13 tématických vrstev s celkovým počtem 114 datových sad. Dále bylo vytvořeno 38 grafických výstupů vybraných vrstev z GIS v digitální podobě a přehled všech datových sad, které se v GIS nacházejí. Pro zpestření celé práce byla ještě vytvořena animace přeletu nad územím Jundrova a jeho okolím.

Přínos a další využití výsledků projektu

Finální podoba GIS včetně všech příloh byla bez komplikací předána městskému úřadu. Vytvořený GIS byl úspěšně nainstalován a pan starosta byl seznámen s aplikací ArcReader, v němž si zaměstnanci mohou data prohlížet. Dále byla panu starostovi představena většina

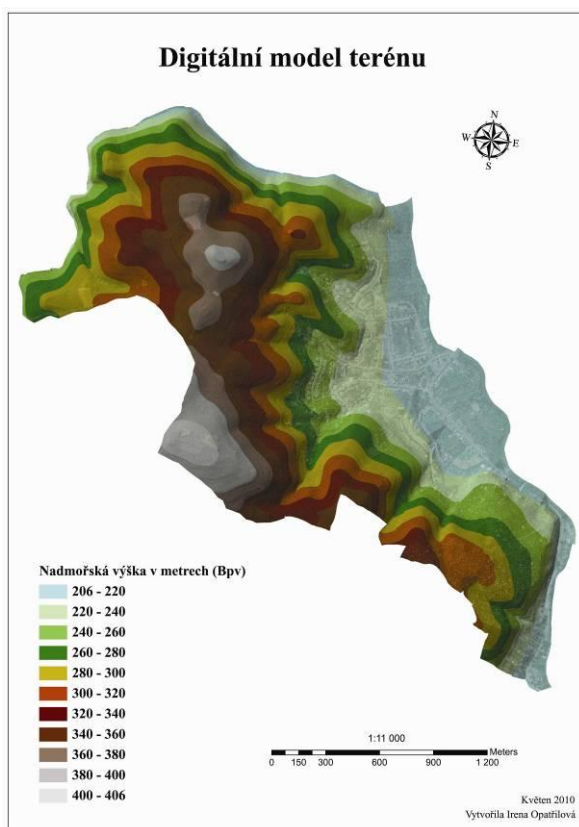
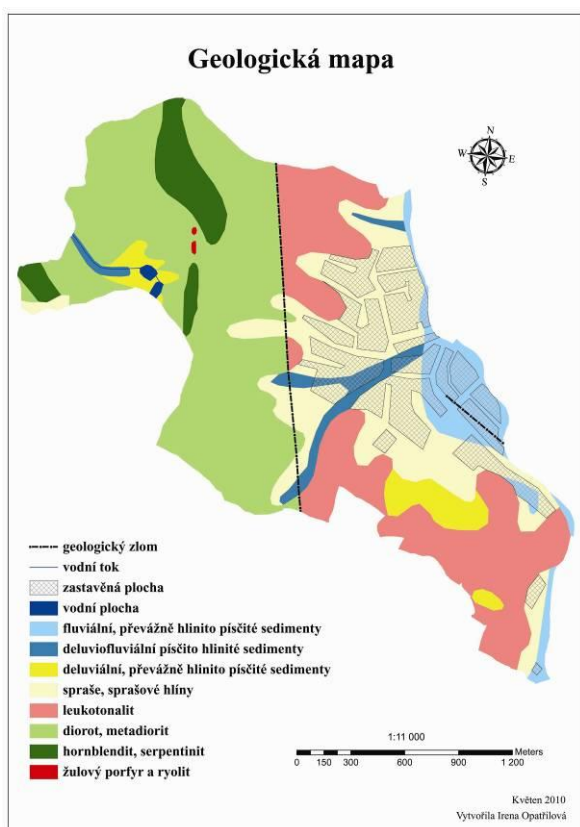
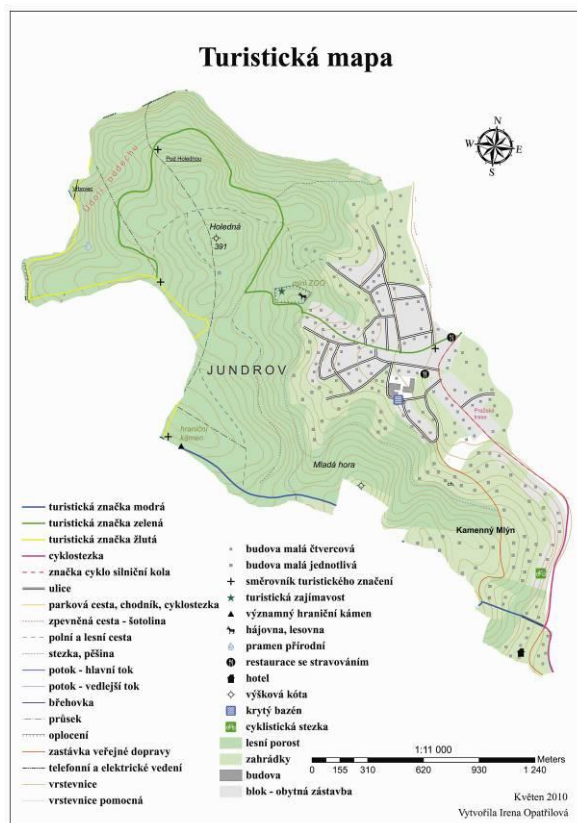
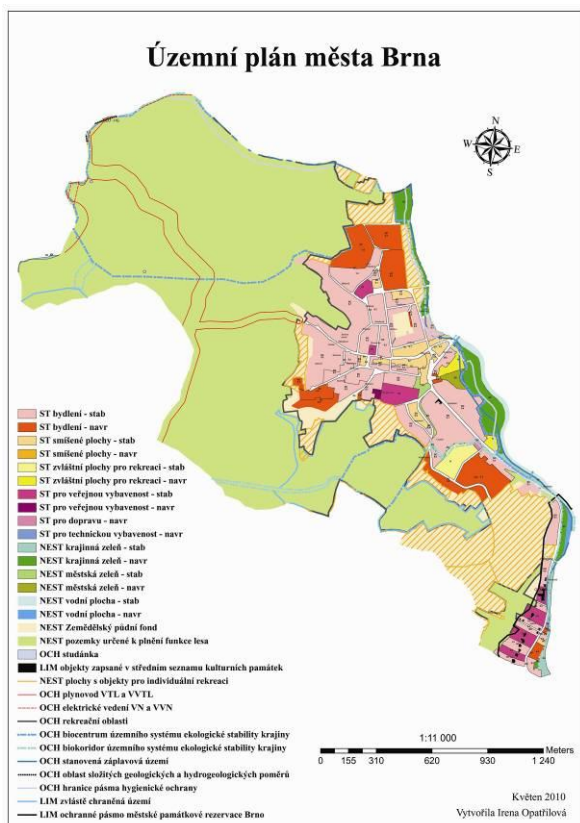
datových vrstev, přičemž jsem se ho snažila upozornit na nejužitečnější data a zmínila se i o případné aktualizaci některých datových vrstev pomocí tzv. WMS služeb.

Mezi ta nejužitečnější data bude určitě patřit zákres inženýrských sítí, katastrální mapa, územně plánovací dokumentace či informace o životním prostředí. Výsledky povrchových analýz nám dávají představu o sklonových poměrech terénu na dané lokalitě, stejně tak jako o orientaci ke světovým stranám či výškových poměrech. Zajisté tato data mohou být jen přínosem. Výsledek prostorové analýzy nám pro změnu zobrazuje optimální místo k bydlení na území městské části podle devíti zvolených parametrů, přičemž 7 z nich bylo získáno pomocí výsledku z dotazníku.

Celkový projekt bude využíván pro potřeby státní správy MČ Brno-Jundrov a může sloužit např. jako vhodný podkladový materiál v případech územního plánování nebo podklad při stavební činnosti. Výsledky práce mohou být využity i k informovanosti samotných občanů či návštěvníků městské části.

Přílohy

Diplomová práce obsahuje přílohy v elektronické podobě na DVD. Jedná se o vytvořený projekt GIS MČ Brno-Jundrov pomocí aplikací softwaru ArcGIS, grafické výstupy z GIS, model prostorové analýzy, přehled datových vrstev a animace přeletu nad územím Jundrova a blízkého okolí. Pro ukázkou je na následujících stránkách model prostorové analýzy a layouty Územního plánu města Brna, geologické mapy, turistické mapy a digitálního modelu terénu.



Modelování povrchového odtoku v prostředí ArcGIS Serveru

Kateřina Pavková

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,
Geoinformatika

e-mail: pavkova.katerina@gmail.com

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá vytvořením modelu pro výpočet povrchového odtoku v prostředí ArcGIS Serveru. Model byl realizován transformací metod CN-křivek a jednotkového hydrogramu. Jedná se o revoluční přístup ke zjišťování odtokových charakteristik v povodí, kdy je výpočet aplikován zvlášť na každý pixel rastrové vrstvy reprezentující povodí. Zohledňuje tak prostorovou nehomogenitu daného terénu a výsledek výrazně zpřesňuje. Výsledné vrstvy podrobně (v závislosti na rozlišení vstupních vrstev) vykresluje oblasti ohrožené vyšším povrchovým odtokem, kde může docházet např. k zamáčení polí či svahovým sesuvům. Výstupem je komplexní model pro výpočet parametrů povrchového odtoku a samotné míry povrchového odtoku. Je dostupný ve dvou variantách: 1.) Jako Geoprocessing služba ArcGIS Serveru fungující nad libovolným povodím v České republice. Služba umožňuje uživatelům použít nástroj na svá vlastní data. 2.) Jako úkolová část webové aplikace nad modelovými daty. Součástí práce bylo ověření správné funkcionality nástroje nad modelovými daty.

Abstract

The aim of the diploma thesis was to create a complex model for computation a surface runoff as an ArcGIS geoprocessing tool. The calculation of a surface runoff was based on two methods: unit hydrograph and CN-number method. It is a revolutionary approach to identify the characteristics of runoff, because the computation is applied to each pixel in raster representing basin. And it can reflect the spatial nonhomogeneity of the terrain and the results of calculation are more accurate. The resulting layers (depending on the resolution of inputs) portray the areas of a higher risk of surface runoff in detail and locate places where may occur e.g. field drenching or mass movements. The output is a comprehensive model for calculating the parameters of surface runoff. It is available in two forms: 1.) as a Geoprocessing Service published on the ArcGIS Server and may be used over any basin in the Czech Republic. The service allows users to use the tool on their own data. 2.) as a ArcGIS Server Web Application, where tools are available as separate tasks over the model data. Part of this work was to verify tools functionality over the model data.

Klíčová slova

Modelování, povrchový odtok, ArcGIS Server, Python, CN-křivky, jednotkový hydrograf, Geoprocessing služba, webová aplikace.

Keywords

Modelling, Surface Runoff, ArcGIS Server, Python scripting, CN-number method, unit hydrograph, Geoprocessing service, Web application

Formulace cílů práce

Hydrologické procesy patří k těm nejdůležitějším v přírodě. K jejich pochopení a zobecnění nám pomáhají jejich modely. Počítačové modelování hydrologických jevů jde ruku v ruce s rozvojem geoinformačních technologií. Hydrologické modely většinou stojí na matematicko-fyzikálním principu a umožňují řešit širokou škálu problémů, jako jsou například předpovídání průběhu a intenzity srážek či nebezpečí povodní. Hardwarová a softwarová omezení se neustále minimalizují a do modelů je možné zakomponovat více proměnných, provádět náročnější operace a také výstupy z modelů mohou být podrobněji vykresleny.

Při tvorbě modelu pro výpočet povrchového odtoku za pomoci metody funkce jednotkového hydrogramu a metody CN-křivek, byl kladen důraz především na jeho praktické využití. Obě metody jsou v hydrologii hojně využívány, ale doposud chybělo jejich komplexní počítačové zpracování, které by zachytilo různorodost zkoumaného terénu. Správná funkcionality nástroje byla průběžně testována na vybraném modelovém území.

V neposlední řadě bylo cílem práce také pružné využití aktuálních možností digitálních technologií pro maximální přesnost a jeho snadnou distribuci skrze internet. Ta byla realizována v prostředí ArcGIS Serveru v podobě webové aplikace nad modelovými daty a webové služby typu WPS (Web Processing Service) jako ArcGIS Geoprocessing služba umožňující uživatelům zpracovávat svá vlastní data.

Vstupní data

Vstupními modelovými daty byly vektorové vrstvy obecně charakterizující území (nadmořská výška, vodní toky, landuse) a vrstvy obsahující speciální údaje o vlastnostech povodí (vrstva s hodnotami CN-křivek a kategoriemi hydrologické skupiny půd).

Další vstupy představovaly numerické hodnoty průměrného průtoku, celkové plochy povodí, úhrnu srážek a čas, za který má být daný odtok zjištěn.

Použitý hardware

Notebook v konfiguraci 1,6 GHz (Intel Celeron), 80 GB HDD, 460 MB RAM

Notebook v konfiguraci 2,0 GHz (Intel Core2 Duo), 160 HDD, 2 GB RAM

Použitý software

- ArcGIS 9.3 (licence ArcInfo)
- ArcGIS Server 9.3
- Python 2.5 (modul PythonWin)
- Microsoft Virtual PC

Postup zpracování a použité metody

Modelování povrchového odtoku, zpracovávané v této práci, vychází ze studie nazvané Storm Runoff Computation Using Spatially Distributed Terrain Parameters, česky „Výpočet povrchového odtoku s využitím prostorově distribuovaných parametrů terénu“, který vydalo Centrum pro výzkum ve vodních zdrojích při texaské univerzitě The University of Texas at Austin roku 1998.

Dostupné z http://www.crrw.utexas.edu/gis/gishyd98/Runoff/webfiles/impr_uh/impr_uh.htm

Studie podrobně popisuje, jak je možné zpřesnit výslednou hodnotu povrchového odtoku. Na model terénu je naložena mřížka rozdělující zkoumané povodí do stejných částí a každá charakteristika je vztažena právě k dané sub-oblasti většinou čtvercového tvaru. Tímto rozdělením na několikanásobně menší části je ve výsledku počítáno i s nehomogenitami celého zájmového území, které byly při aplikaci výpočtu na povodí jako celek většinou shlazeny.

Jde o distribuovaný hydrologický model s částečným semi-empirickým přístupem. Jednalo se o práci pouze teoretickou, ale již samotná definice zadání a způsob výpočtu parametrů nad čtvercovou mřížkou k jakémukoli programovému zpracování přímo pobízí.

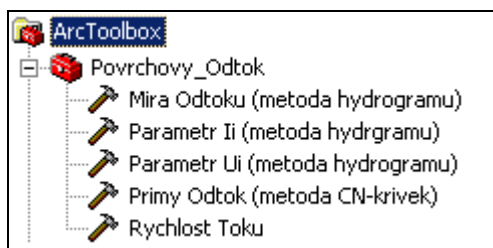
Základem výpočtu konkrétních hodnot přebytečné vody odtékající z povodí je rozšířená funkce jednotkového hydrogramu. Jednotkový hydrogram je pravděpodobná odezva povodí na efektivní déšť za určitou dobu jeho trvání.

Pro výpočet hodnoty přímého odtoku byla zvolena rovnice založená na metodě odtokových CN-křivek. Metoda umožňuje odvození objemu přímého odtoku a kulminačního průtoku z návrhového přívalového deště.

Sestavení modelu odtoku

Model pro výpočet povrchového odtoku z povodí byl vytvořen z obou výše uvedených metod a představuje jejich transformaci jejich rovnic do počítačového prostředí. Byl napsán v syntaxi jazyka Python. Konkrétně se jedná o volně připojitelný nástroj v podobě ArcToolbox.

Výsledný toolbox je nazván *Povrchový_Odtok* a byl původně vytvořen lokálně. Obsahuje tři nástroje pro výpočet odtoku metodou jednotkového hydrogramu (*Parametr Ii*, *Parametr Ui* a *Míra Odtoku (metoda hydrogramu)*) a pomocné nástroje pro výpočet rychlosti toku (*Rychlost Toku*) a výšku přímého odtoku bez omezujících vlivů krajiny (*Primý Odtok (metoda CN-křivek)*), Obr. 1.



Obr. 1: ArcToolbox *Povrchovy_Odtok* s nástroji pro výpočet parametrů povrchového odtoku.

Míra Odtoku (metoda hydrogramu) – kompletní transformace funkce jednotkového hydrogramu do podoby ArcToolbox nástroje. Vstupními parametry jsou vrstvy landuse, hydrologická skupina půd, hodnota CN-křivek, DMR (digitální model terénu), vrstvy vodních toků. Dále numerické hodnoty naměřených nebo předpokládaných srážek, uplynulý čas, průměrný průtok toků a celková rozloha povodí. Výslednou vrstvou je rastr, s konstantní sumarizovanou hodnotou míry odtoku v celém povodí a za daného času nad každým pixelem.

Parametr Ii (metoda hydrogramu) – dílčí část funkce jednotkového hydrogramu. Vstupy zahrnují vrstvu CN-křivek, DMR, vodních toků a číselné údaje o srážkách, průtoku a rozloze povodí. Výstupem je rastrová vrstva s hodnotou nadbytku srážek nad každým jednotlivým pixelem v povodí.

Parametr Ui (metoda hydrogramu) – také dílčí parametr funkce jednotkového hydrogramu. Výsledná rastrová vrstva udává koeficient funkce odezvy povodí, tedy vliv charakteru povrchu samotného na celkovou míru odtoku. Za vstupy je brána vrstva landuse, hydrologické skupiny půd, DMR, vrstva vodních toků a čas.

Přímý Odtok (metoda CN-křivek) – jednoduchý výpočet výšky přímého odtoku nad každým pixelem pomocí metody CN-křivek. Jde o maximální hodnotu povrchového odtoku bez jakéhokoli omezení složením povrchu a pouze s obecným vlivem terénu. Vstupními parametry jsou vrstva CN-křivek, DMR a srážky. Výsledný rastr obsahuje hodnoty neomezeného přímého odtoku.

Rychlost Toků – nástroj počítající ideální rychlost povrchového odtoku na základě znalostí sklonu terénu a druhu povrchu. Za vstupy jsou tedy brány vrstva landuse, vodních toků a DMR. Výstupem je raster udávající rychlost toku vody po povrchu jednotlivých pixelů.

Součástí toolboxu jsou také pomocné reklasifikační tabulky, které jsou uživateli skryty, a HTML help.

Publikování na ArcGIS Server

Pro praktické využití uživatelů ESRI byl vytvořený toolbox publikován na ArcGIS Serveru Katedry geoinformatiky a to ve dvou podobách: Jako Geoprocessing služba a jako úkolová část webové aplikace Modelování povrchového odtoku nad modelovými daty.

Výstupy projektu

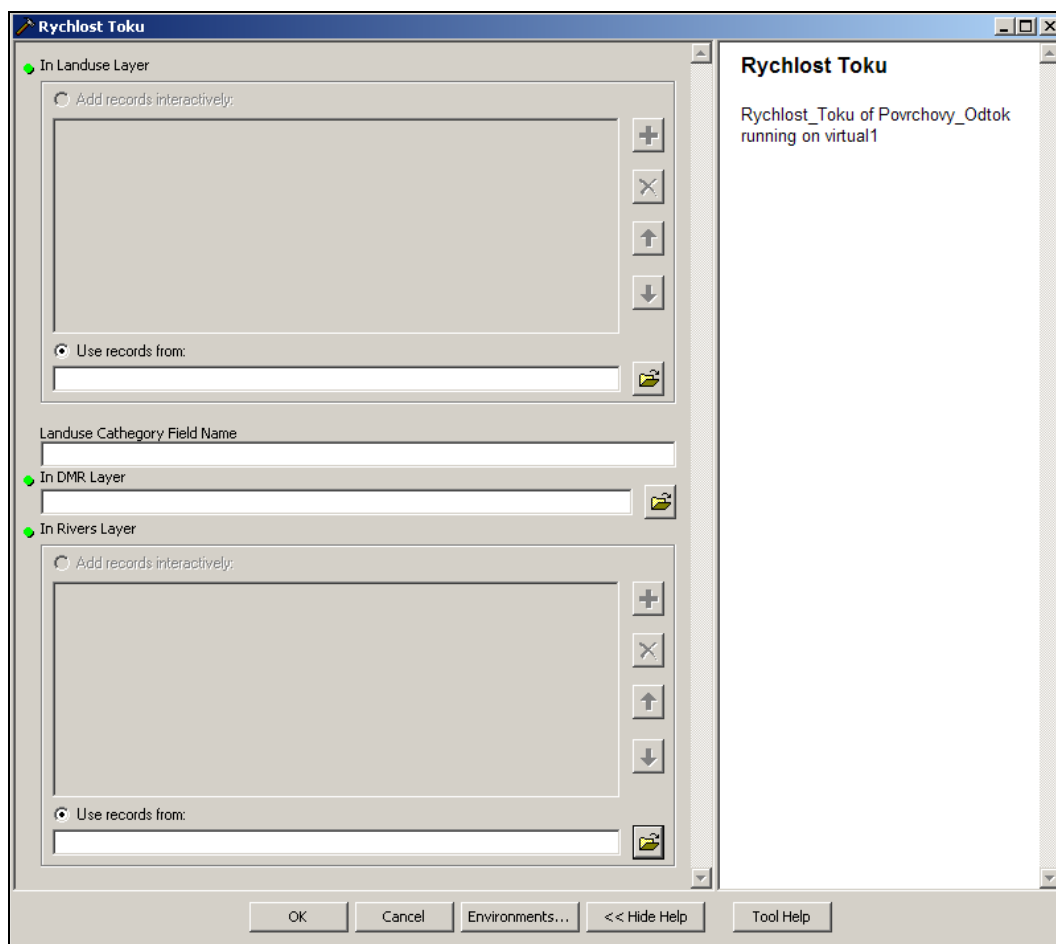
Výstupem práce je komplexně sestavený model pro výpočet povrchového odtoku v podobě geoprocessing nástroje programu ArcGIS. Jedná se o tzv. empirický distribuovaný hydrologický model. Je založen na přesném matematickém vzorci metody jednotkového hydrogramu a znalostech fyzikálních veličin vstupních parametrů. Uživatel nemá možnost nahlédnout ani ovlivnit jeho funkčnost. Výpočet je aplikován na každou buňku rastrové vrstvy reprezentující povodí.

Model je dostupný ve dvou formách v prostředí ArcGIS Server: jako volně připojitelná Geoprocessing služba a jako webová aplikace.

Geoprocessing služba

První výstup představuje ArcToolbox s nástroji, nese název *Povrchovy_Odtok* a je dostupný jako Geoprocessing služba na serveru Katedry geoinformatiky na adrese:

http://virtus.upol.cz/ArcGIS/services/odtok/Povrchovy_Odtok/GPServer

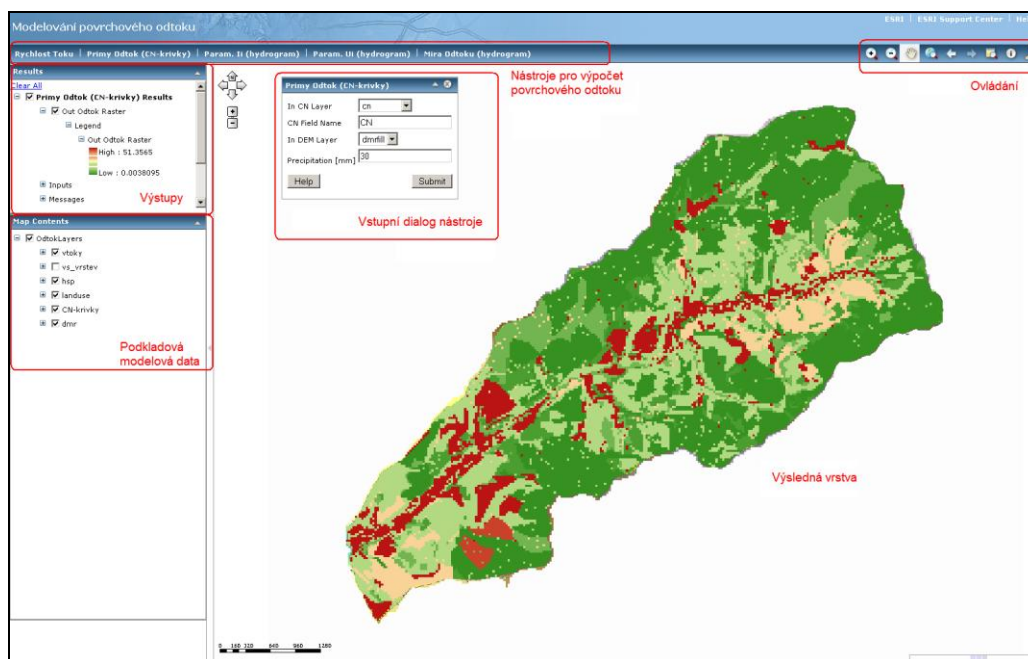


Obr. 2: Vstupní dialog nástroje rychlost toku, dostupného skrze ArcGIS Server Geoprocessing službu

Funguje jako tzv. silný klient. Uživatel programu ArcGIS Desktop při svých analýzách nahrává na server svá vlastní data, operace probíhají na serveru a uživateli je zpět posílána výsledná rastrová vrstva, ovšem pouze jako dočasný image soubor, který po odpojení od služby zaniká. Uživatel si však vygenerovanou vrstvu může uložit lokálně.

Webová aplikace

Druhým výstupem práce představuje samostatná webová aplikace, která je také publikována na serveru Katedry geoinformatiky na adrese: <http://virtus.upol.cz/PovrchovyOdtok>



Obr. 3: Náhled webové aplikace

Jedná se o službu tzv. tenkého klienta. Připojení klienti nemají možnost vložit svá vlastní data a výsledná vrstva vždy zůstává na straně serveru. Mohou pouze ovlivnit parametry operací. Stěžejní je panel s nástroji pro výpočet míry povrchového odtoku. V aplikaci jsou přítomny všechny nástroje obsažené v Geoprocessing službě *Povrchovy_Odtok*, a to: *Rychlost Toku*, *Přímý Odtok (metoda CN-krivky)*, *Parametr Ii (metoda hydrogramu)*, *Parametr Ui (metoda hydrogramu)* a *Míra Odtoku (metoda hydrogramu)*.

Rychlost Toku | Prímý Odtok (CN-krivky) | Param. Ii (hydrogram) | Param. Ui (hydrogram) | Míra Odtoku (hydrogram)

Obr. 4: Panel s jednotlivými nástroji ve webové aplikaci.

Webová aplikace Modelování povrchového odtoku na příkladu modelových dat z povodí potoka Všeckinka ukazuje, jak je možné modelovat základní charakteristiky povrchového odtoku. Přítomné nástroje jako *Rychlost Toku* či *Míra Odtoku (hydrogram)* apod. ilustrují závislost terénu a vstupních vrstev na čase a množství srážek, jejichž hodnoty je možné měnit.

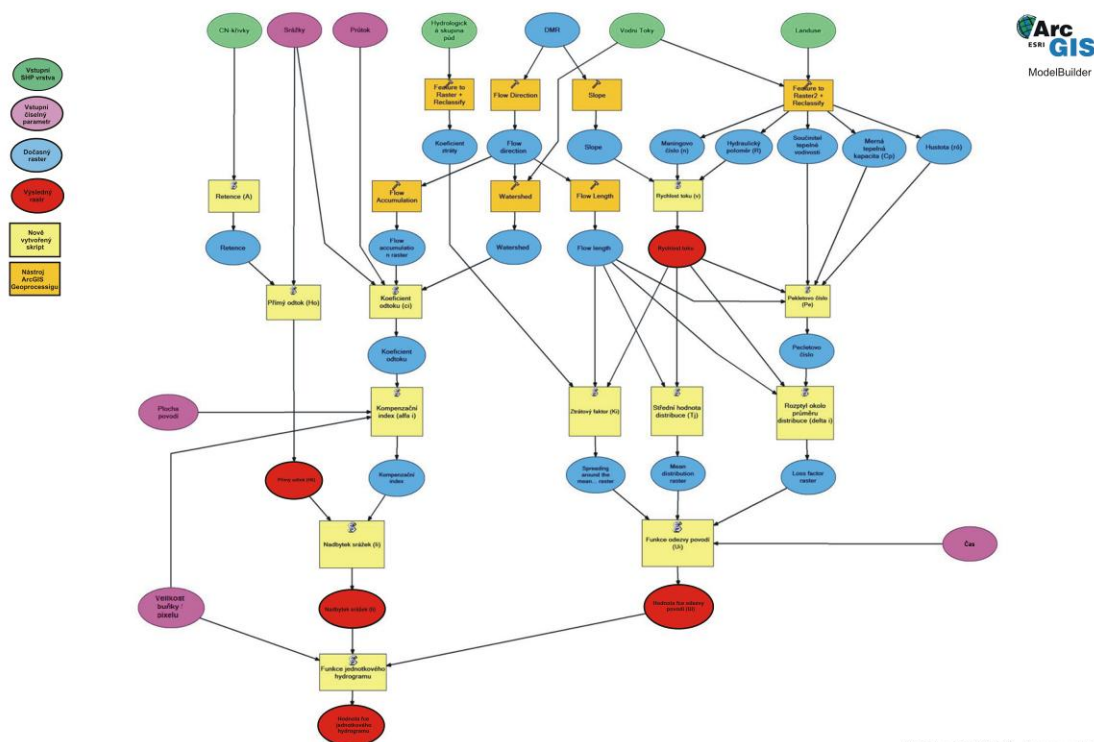
Přínos a další využití výsledků projektu

Samotný toolbox má praktické využití pro zjišťování několika základních hydrologických charakteristik a při vhodné interpretaci výsledků může sloužit např. k predikci svahových sesuvů, povodní či zamáčení polí.

Přílohy

Příloha 2 k diplomové práci K. PAVKOVÉ (2010): "Modelování..."

MODEL PRO VÝPOČET CHARAKTERISTIK POVRCHOVÉHO ODTOKU dle metody CN-křivek a jednotkového hydrogramu



Kateřina PAVKOVÁ, Olomouc 2010

ROZVEDENÁ FUNKCE JEDNOTKOVÉHO HYDROGRAMU

$$Q(t) = \int_0^t A_i \cdot \frac{\left(\frac{H_i}{A} / Q_a - \zeta \right)}{\sum_{j=1}^{j=n} \frac{A_j}{A} \left(\frac{H_j}{A} / Q_a - \zeta \right)} \cdot \frac{\left[H_s - 0.2 \cdot 25.4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \right]^2}{\left[H_s + 0.8 \cdot 25.4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \right]} \cdot (x) \cdot \frac{1}{2t \sqrt{\pi \left(t / \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{1}{v_i} \right) l_i \right) \left[\sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{1}{v_i} \right) l_i \right]^2}} \cdot \exp \left[- \frac{\left[1 - \left(t / \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{1}{v_i} \right) l_i \right)^2 \right]}{4 \left(t / \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{1}{v_i} \right) l_i \right) \left[\sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{1}{v_i} \right) l_i \right]^2} \right] \cdot \exp \left[- \left(\frac{\lambda_i}{R^{3/3} S^{1/2}} \right) l_i \right] \cdot (t-x) dx$$

kde: $Q(t)$... přímý odtok z povodí (v čase t) [mm]

A_i ... plocha dílčí oblasti i (px) [m²]

H_s ... srážkový úhm [mm]

CN ... hodnota CN-křivky na daném povrchu

A_j ... plocha dílčího sub-povodí j [m²]

A ... plocha celého povodí [m]

ζ ... parametr abstrakce, dle SCS (Soil Conservation System): $\zeta = 0,2$

Q_a ... pozorovaný průměrný průtok [m³/s]

v_i ... rychlost toku [m/s]

l_i ... délka toku v buňce [m]

D_i ... koeficient rozptýlu; inverzní hodnota

Pecletova čísla Pe

R ... hydraulický poloměr [m]

S ... sklon koryta

n ... Manningův koeficient drsnosti

λ_i ... koeficient ztráty

Analýzy viditelnosti a jejich vizualizace

Stanislav Popelka

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,

Geoinformatika

e-mail: swenney@seznam.cz

Abstrakt:

Výpočet analýz viditelnosti je obsažen v řadě GIS softwarů. Cílem práce je nalézt nejlepší způsob výpočtu této analýzy pro území ORP Olomouc a výsledky vhodně vizualizovat. Prvním krokem při výpočtu analýzy viditelnosti je kvalitní digitální model terénu, vhodně zvolená interpolační metoda a následné doplnění modelu o zástavbu a vegetaci. Analýzy viditelnosti jsou obsaženy ve velkém množství softwaru, a to jak v komerčních tak i ve volně šiřitelných aplikacích. Bohužel ne všechny jsou schopné vypočítat viditelnost pro rozsáhlé území. Proto je důležitou součástí práce zhodnocení funkcionality softwarů. Při zobrazování výsledků bylo využito prostředí Google Earth a Google Earth API. Při vizualizaci výsledků byl kladen důraz především na jednoduchost a intuitivnost ovládání, ale také na vizuální atraktivitu. Proto jsou vrstvy viditelnosti doplněné o 3D modely rozhleden, množství fotografií, panoramat atd. Výstupem práce je interaktivní aplikace dostupná široké veřejnosti, umožňující jednoduchý přístup k datům viditelnosti z nejvýznamnějších vyhlídkových bodů v zájmovém území.

Abstract

Visibility analysis or Viewshed is a common function of almost all GIS systems. The aim of this project is to find out the best solution, to compute viewshed for the Olomouc region and ensure the best way of visualisation of the results. The first step to analyze the visibility is making a high quality Digital Terrain Model, choice of the best interpolation method and subsequent addition of vegetation and man-made structures layer. Visibility calculation is contained in a large number of software applications, but not all are able to compute visibility for a large area, so the choice of software was also very important. Currently there are many ways to transmit the analysis results to the target user. One of them is the use of Google Earth. The project deals with the possibilities of exporting the output from the visibility analysis from ArcGIS system to Google Earth. An important part is to optimize the size of the resulting layer using various methods of generalization so that the resulting layer is sufficiently precise and not too voluminous at the same time. The project also explores the possibilities of enrichment of visualization with multimedia content, which can be for example 3D models of buildings, photos, videos or spherical panoramas as we know from Google Street View, etc. The output of the project is an interactive application that will ensure a simple and visually attractive approach to data that represent the visibility of the most important observation points in the area of interest.

Klíčová slova

viditelnost, viewshed, vizualizace, Google Earth

Keywords

visibility, viewshed, visualization, Google Earth

Formulace cílů práce

Cílem magisterské práce je zhodnocení způsoby výpočtu a zobrazování viditelnosti krajiny. Součástí práce je podrobná rešerše možných způsobů analýz viditelnosti a jejich vizualizací pro různé uživatelské skupiny.

Zásadním krokem při zpracovávání tématu je vytvoření kvalitního třidimenzionálního modelu terénu v rozsahu ORP Olomouc, který je doplněn o zástavbu a vegetaci tak, aby co nejvíce odpovídal skutečnosti a poskytoval dostatečně realistický podklad pro výpočet analýz viditelnosti. Zhodnocení funkcionality různých aplikací z hlediska výpočtu viditelnosti je také součástí práce. Vytvořené vrstvy viditelnosti budou pomocí nejmodernějších metod a postupů vizualizovány tak, aby byly dostupné v atraktivní formě co nejširší veřejnosti.

Těmito metodami jsou nástroje Google Earth a Google Maps API, které kromě prostého zobrazení vrstev viditelnosti umožňují doplnění vizualizace o fotografie, panoramatické snímky zobrazitelné přímo v prostředí Google Earth nebo 3D modely rozhleden. Uživatel tak bude moci nejen prohlížet výsledky analýz viditelnosti z jednotlivých vyhlídkových bodů, čímž zjistí, jaké území je z daného místa vidět, ale za pomoci multimediálního obsahu získá představu, jak vypadá okolí tohoto bodu nebo bod samotný.

Vstupní data

Vrstevnice (DMÚ 25), Adresní body, zástavba (Bloky budov, jednotlivé budovy), Vrstva lesů obsahující informaci o výšce (ÚHÚL), (vše v rozsahu ORP Olomouc)

Použitý hardware

AMD Phenom 9150e, Quad Core Processor (4x1800MHz), 3,25 GB RAM

Použitý software

ArcGIS 9.31 ArcInfo + extenze Export to KML, Google Earth 5.1, Google SketchUp 7, Janitor, Hugin, Photo Overlay Creator, MapTiler, Adobe Photoshop, PSPad

Testovány softwary:

Idrisi Kilimanjaro, ERDAS 10, Global Mapper 11, ArcView 3.3, MicroDEM, AutoDEM, SAGA, GRASS

Postup zpracování a použité metody

Prvním krokem při tvorbě diplomové práce bylo seznámení se s literaturou a internetovými zdroji informací, které se zabývají problémem výpočtu analýz viditelnosti a především způsoby vizualizace výsledků. Bylo rozhodnuto, že výsledky budou zobrazovány v prostředí aplikace Google Earth případně Google Maps API. Proto bylo nutné detailně se seznámit i s jejich možnostmi a omezeními.

Než bylo možné přistoupit k výpočtu analýz viditelnosti, nebo dokonce jejich vizualizaci, bylo nutné připravit dostatečně podrobný a realistický digitální model terénu. Příprava dat pro jeho vytvoření probíhala především v systému ArcGIS s občasným využitím dalších dostupných

nástrojů, jakými jsou například Janitor nebo ArcView GIS 3.3. Posledně zmiňovaný software byl využíván zejména z důvodů možnosti využití skriptů v jazyce Avenue.

Velice důležitou se ukázala volba vhodné metody interpolace digitálního modelu terénu z vrstevnic. Byla využita bakalářská práce Analýza morfometrických charakteristik různých typů reliéfu a metoda RMSE pro ohodnocení kvality jednotlivých interpolačních metod.

Výsledný digitální model byl doplněn o zástavbu a vegetaci. Úřadem pro hospodářskou úpravu lesa (ÚHÚL) byla poskytnuta vrstva lesů ORP Olomouc s atributem jejich výšky. Tato data byla doplněna o digitalizovanou liniovou vegetaci a skupiny stromů, které v datech ÚHÚLu nebyly obsaženy. Digitalizace proběhla v prostředí Google Earth.

Byly vytvořeny dvě varianty digitálního modelu povrchu lišící se od sebe právě vrstvou liniové vegetace. Ta byla upravena tak aby odpovídala letnímu a zimnímu období. Jako nejvhodnější se ukázala metoda snížení rozlišení rastrové vrstvy představující liniovou vegetaci a následné vymazání určité části náhodně zvolených buněk.

Výpočet analýz viditelnosti je obsažen v mnoha aplikacích umožňujících práci s digitálními modely terénu. Bylo otestováno devět komerčních i freeware softwarů, u kterých byly porovnávány výsledky analýz viditelnosti, ale také kvalita uživatelského rozhraní nebo rychlost výpočtu. Největším problémem všech volně dostupných aplikací byla nemožnost výpočtu pro území rozsahu ORP Olomouc. Komerční aplikace poskytovaly téměř totožné výsledky, a nakonec byl pro analýzy viditelnosti vybrán program ArcGIS 9.3.

Jako velice problematický se ukázal převod vytvořených vrstev analýz viditelnosti do prostředí Google Earth, ve kterém měla být tato data zobrazována. Bylo proto přistoupeno k převodu rastrových dat na vektorová, s čímž souvisela nutná generalizace. Protože ani jedna z metod generalizace obsažená v programu ArcGIS neposkytovala dostatečně kvalitní a zároveň málo objemné výsledky, bylo přistoupeno ke kombinaci metody Aggregate polygons a Simplify polygon. Po této generalizaci mohlo dojít ke konverzi shapefilů na KMZ soubory, které mohou být spuštěny v aplikaci Google Earth, respektive Google Maps.

Z důvodů nemožnosti integrace javascriptu do HTML popisu KMZ souboru bylo nutné přehodnotit metodu výběru konkrétní vrstvy analýzy viditelnosti. Původní plán totiž počítal s vytvořením formuláře, prostřednictvím kterého by si uživatel mohl zvolit vrstvu, která ho zajímá. Z možných náhradních řešení byla zvolena implementace odkazů na konkrétní soubory přímo v popisu vyhlídkového bodu. Metody formuláře bylo však využito v případě vizualizace prostřednictvím Google Maps.

Kromě všech těchto postupů, které by se daly rozdělit do částí Příprava dat a tvorba DMR, Výpočet analýz viditelnosti a Vizualizace výsledků, bylo nutné vykonat velké množství dalších úkonů. Mezi ty patří například tvorba 3D modelů, panoramatických fotografií, vytvoření fotogalerie nebo tvorba webových stránek o aplikaci.

Výstupy projektu

Celkem byly vypočítány analýzy viditelnosti pro 40 vyhlídkových bodů na území ORP Olomouc. V závislosti na typu vyhlídkového bodu bylo počítáno 2 až 8 variant. Celkem se tedy jedná o 202 analýz viditelnosti.

Porovnáním s realitou bylo zjištěno, že ve většině případů výsledky odpovídají skutečnosti. K rozdílům oproti realitě dochází většinou z důvodů méně podrobných dat zástavby mimo území města Olomouce.

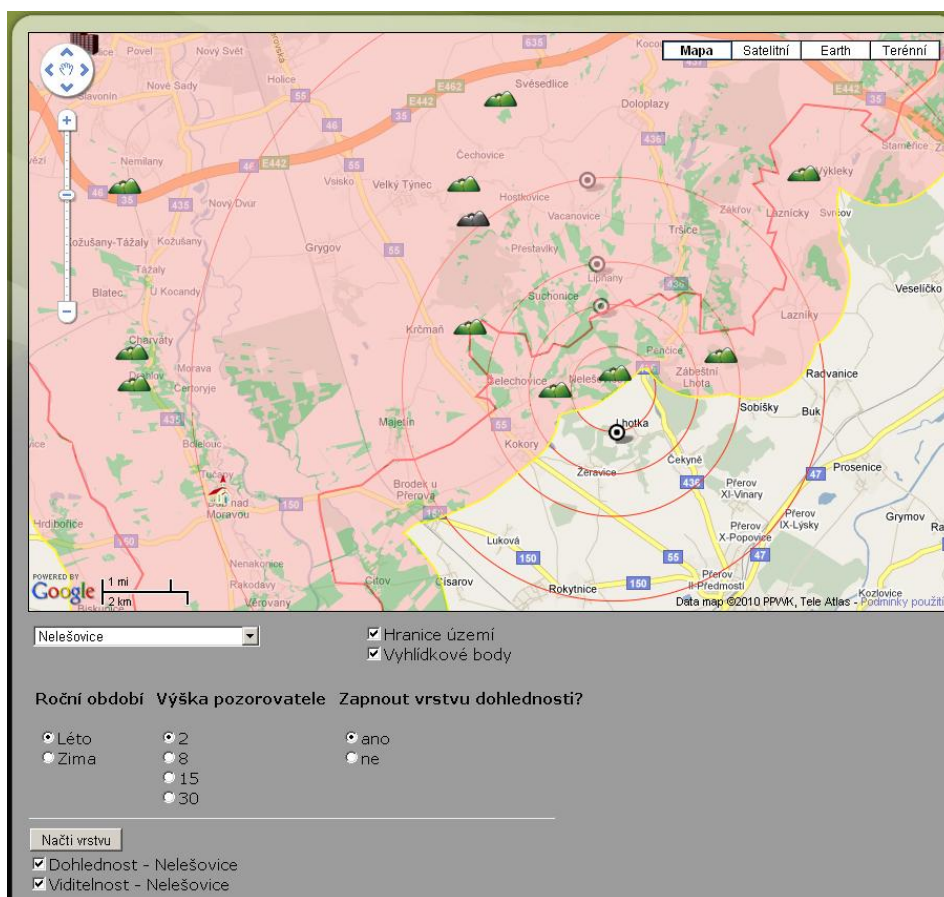
Jednou z kategorií vyhlídkových bodů byla potenciální místa pro novou rozhlednu. Jedná se o místa, která v současnosti vyhlídkovým místem nejsou, ale mají potenciál se jimi po stavbě rozhledny stát. O správnosti volby právě těchto míst svědčí fakt, že všechny tři se umístily mezi první čtveřicí v žebříčku míst s nejlepším výhledem. Nejlépe umístěným reálným místem je vyhlídkový bod „Radíkovská pevnůstka“, který se umístil na třetím místě. Pokud se jedná o přírodní místa, nejlépe se umístila vyhlídka na Svatém Kopečku, a to až na 24. místě.

Dále byly porovnávány nárůsty viditelného území v závislosti na výšce pozorovatele a také srovnávány rozdíly mezi letní a zimní variantou, které se velmi liší v závislosti na konkrétním vyhlídkovém bodě a pohybují se v intervalu od 0 do 10 procent.

Výsledky analýz byly vizualizovány prostřednictvím nástrojů Google Earth a Google API. V případě API byla zvolena kombinace Google Maps API a Google Earth API. První varianta je výhodná zejména proto, že není nutné instalovat žádný plugin, data jsou zobrazena přímo v okně internetového prohlížeče. Druhou výhodou je možnost volby podkladových dat, kdy si uživatel může vybrat mezi mapou, satelitním snímkem nebo zobrazením terénu. Nevýhodou Google API je nižší rychlost načítání dat v porovnání s Google Earth. Pro vizualizaci informací o vyhlídkových bodech byla vytvořena bodová vrstva ve formátu KML. Kliknutím na jednotlivé body si může uživatel zobrazit základní informace o vyhlídkovém bodě a fotogalerii.

Pro zobrazení výsledků analýz viditelnosti byla zvolena metoda javascriptového formuláře, pomocí kterého si uživatel vybere vyhlídkový bod, roční období, výšku pozorovatele a zda chce zobrazit kružnice dohlednosti či nikoliv. Po tomto výběru se zobrazí checkbox umožňující zapínání a vypínání těchto vrstev.

Vrstvám viditelnosti byla nastavena průhlednost 65%, aby byl vidět mapový podklad. Ukázka vizualizace v prostředí Google Maps API je na obrázku 1.



Obr. 1.: Ukázka vizualizace analýz viditelnosti v prostředí Google Maps

Výhodnější je však využití Google Earth, která kromě vyšší rychlosti umožňuje také větší funkcionalitu a její ovládání je pro uživatele jednodušší.

Oproti verzi pro Google Maps je možné zobrazit také panoramatické fotografie nebo 3D modely rozhleden. To by bylo možné i prostřednictvím Google Earth API, ale práce v Google Earth je pohodlnější a rychlejší.

Pro zobrazení jednotlivých vrstev viditelnosti bylo zvoleno řešení odkazů na KMZ soubor přímo v HTML popisu jednotlivých bodů. Uživatel si tak může zvolit bod přímo v mapě, a po kliknutí a otevření popisu zvolí jeden z odkazů (kterých je v závislosti na typu bodu 2 až 8) a přímo se mu z internetu stáhne a zobrazí požadovaná vrstva.

Kromě těchto vrstev viditelnosti je možné ke každému bodu zobrazit kružnice dohlednosti, 3D model některého ze tří typů rozhledny nebo panoramatický snímek. Všechny tyto objekty se zobrazí přímo v prostředí Google Earth jako KMZ soubory. Popis jednoho z vyhlídkových bodů je zobrazen na obrázku 2.

Kromě bodové vrstvy obsahující 40 vyhlídkových bodů a jejich popisů obsahuje KMZ soubor hranice zájmového území a tři výstupy z analýzy typu Visibility. Jedná se o viditelnost kostelů a městského panoramatu. Na rozdíl od vektorových viditelností z jednotlivých bodů jsou tyto vrstvy rastrové a do Google Earth byly převedeny prostřednictvím aplikace MapTiler.

Obě formy vizualizace jsou široké veřejnosti přístupné prostřednictvím česko – anglických internetových stránek www.OlomouckeVyhledy.upol.cz, které byly k tématu práce vytvořeny a obsahují také návod a videoukázky práce s aplikací. Autor doufá, že výsledky magisterské práce budou využitelné pro propagaci olomouckého regionu.

Přílohy

Příloha 1: Srovnání výsledků analýzy viditelnosti na příkladu vyhlídkového bodu „Čertoryje“



Aplikační rozhraní pro geografickou datovou sadu židovských hřbitovů

Lenka Reinwartová

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika
e-mail: lreinwart@gmail.com

Abstrakt:

Hlavním cílem práce je rozšíření geografické datové sady židovských hřbitovů o atributová data a tvorba aplikačního rozhraní. Mezi hlavní požadavky na vyhotovení a zpracování aplikačního rozhraní patří možnost prohledávání databáze na základě zadaných atributových údajů a kompletní vizualizace veškeré dokumentace nasbírané ke každému náhrobku, tzn. informace o zemřelých osobách, fotografie, přepis a překlad náhrobku.

Abstract

The main purpose of this thesis is to extend a geographical data set of Jewish cemeteries to attributes and to create the application interface. Amongst main requirements for completion and processing the application interface is the possibility of search the data set for a consideration of given attributes and complete visualization of all the documentation collected for each tombstone, which means information on dead persons, the photo, transcription and translation of each tombstone.

Klíčová slova

Židovský hřbitov, ArcObject, rozhraní, geodatabáze, atributová data, proměnná, prvková třída, Object Model Diagram, formulář, implementace

Keywords

Jewish cemetery, ArcObject, interface, geodatabase, attributes, variable, feature class, Object Model Diagram, form, implementation

Formulace cílů práce

Tvorba návodu pro začlenění datové dokumentace konkrétního židovského hřbitova do již existující geodatabáze židovských hřbitovů tak, aby bylo možné s daty dále pracovat. Dále pak rozšíření geodatabáze židovských hřbitovů do tří architektonických vrstev (datová, aplikační, prezentační) a tvorba „příručky“ pro začátečníky, kteří chtějí pracovat s ArcObjects.

Vstupní data

Kompletní dokumentace kteréhokoliv židovského hřbitova obsahující atributová data zpracovaná do tabulkového formátu, fotografie náhrobků, přepis a překlad náhrobků.

Použitý hardware

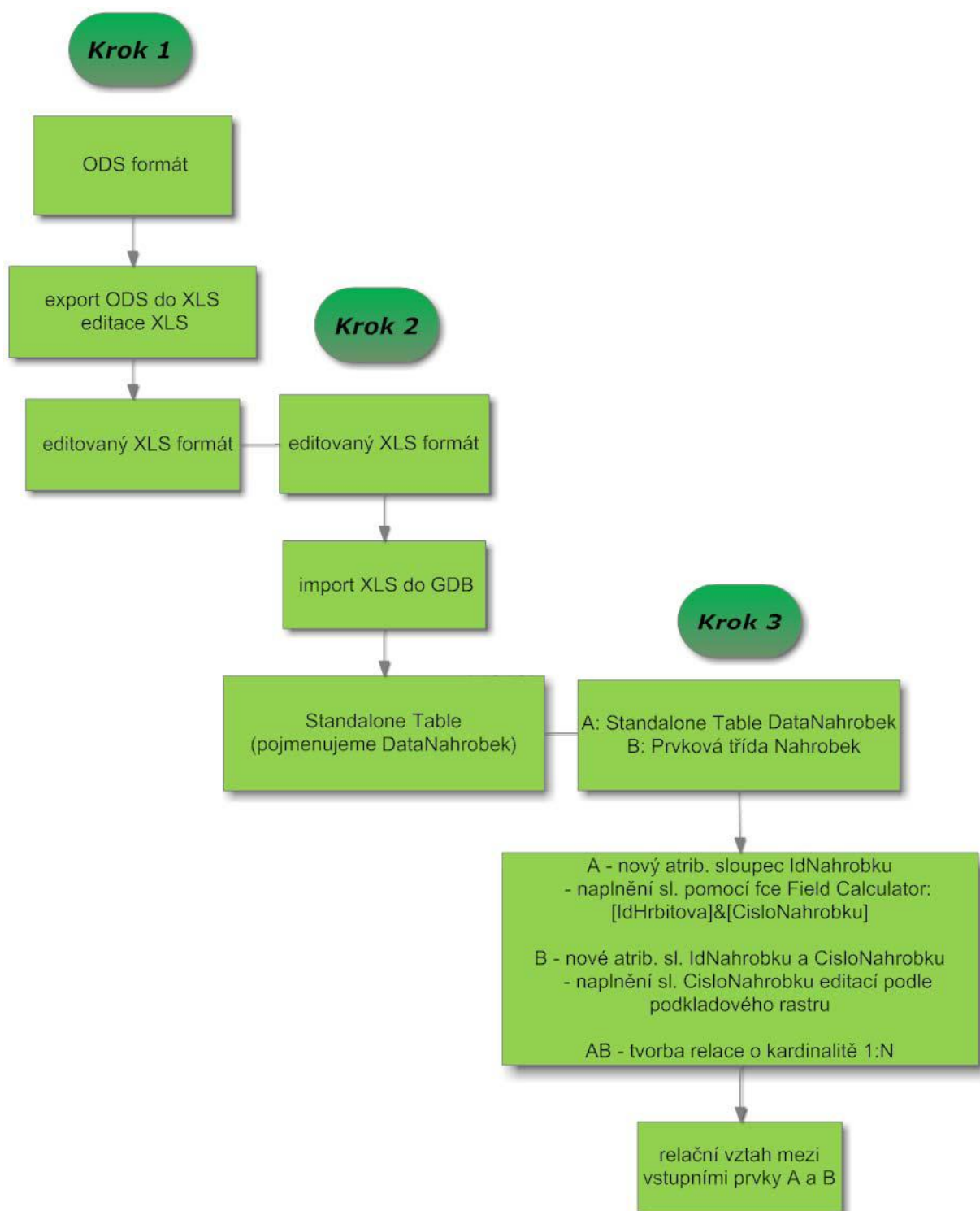
Notebook s konfigurací Intel® Core™ 2 CPU, 2.00 GHz, 150 GB HDD, 2 GB RAM

Použitý software

- ArcGIS 9.3 (licence ArcInfo)
- ESRI ArcGIS Desktop Software Development Kit for Visual Basic 6
- programování: Visual Basic 6.0

Postup zpracování a použité metody

Nejprve byla vstupní data upravena tak, aby bylo možné je dále zpracovávat. Poté byla začleněna do geodatabáze židovských hřbitovů, včetně tvorby relačních vztahů (viz obr. 1).

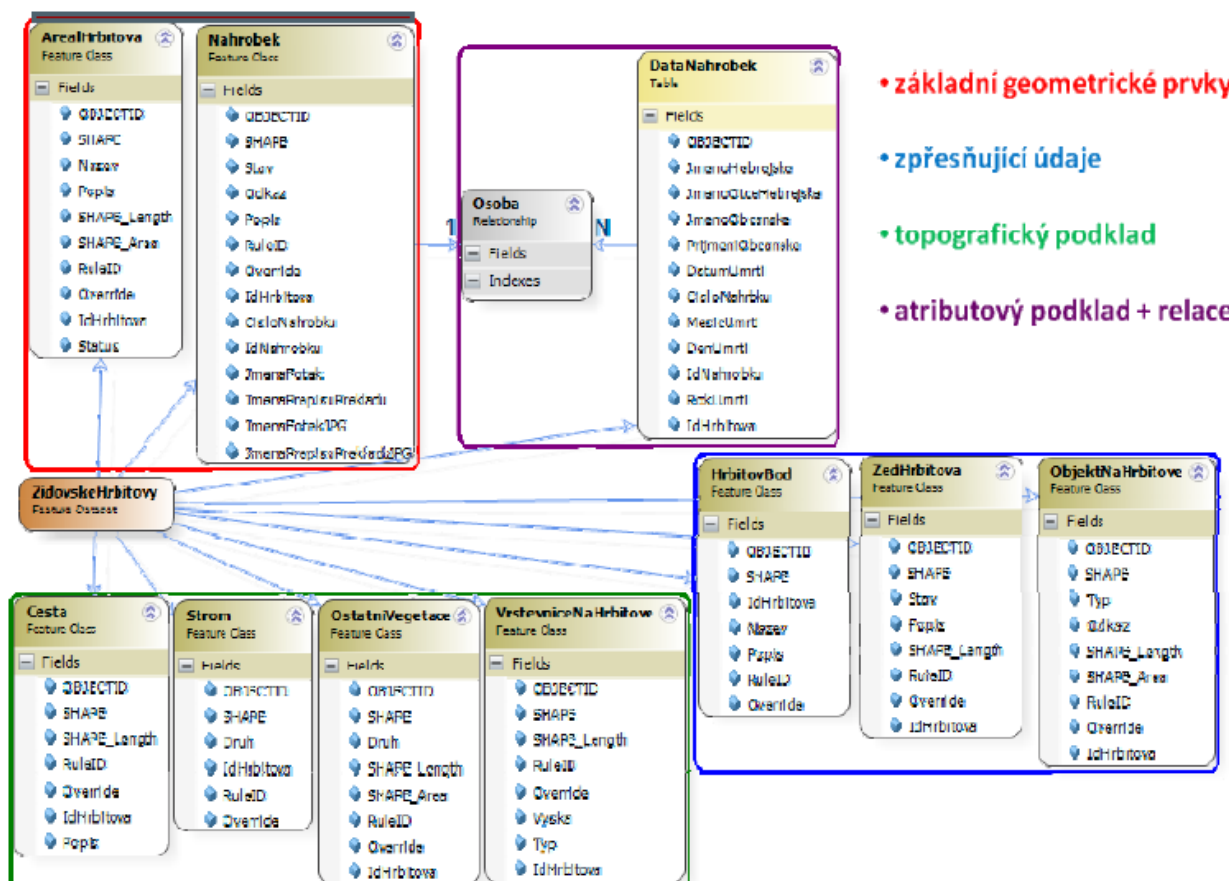


Obr. 1: Schéma postupu předzpracování vstupních dat

Pomocí programovacího jazyka Visual Basic for Application a za použití programování s ArcObjects bylo vytvořeno několik vlastních nástrojů pro vyhledávání zemřelých osob na základě atributových informací. Prohledávání může probíhat buď napříč všemi židovskými hřbitovy, nebo na konkrétním židovském hřbitově (menší časová náročnost). Další nástroj umožňuje uživateli vizualizovat veškerá dostupná data kteréhokoliv náhrobku, tedy data o zemřelé osobě/osobách, fotografii náhrobku nebo přepis a překlad náhrobku.

Výstupem projektu je geodatabáze židovských hřbitovů doplněná do tří architektonických vrstev:

- datová vrstva (viz obr. 2), která obsahuje původní databázi georeferencovaných židovských hřbitovů včetně referencovaných rastrových plánů. Tato datová vrstva byla doplněna o atributová data a je možné ji dále rozšiřovat přidáváním dalších židovských hřbitovů.



Obr. 2: Struktura databáze židovských hřbitovů

- aplikační vrstva, která byla kompletně vytvořena pomocí ArcObjects. Jedná se o funkční aplikaci obsahující několik nástrojů usnadňujících uživateli práci s geodatabází,
- prezentační vrstva, která je složena ze dvou nástrojů ovladatelných pomocí hlavních formulářů. Jedná se o nástroj pro vyhledávání náhrobků podle zadaných údajů o zesnulých osobách a nástroj pro vizualizaci veškeré dokumentace dostupné ke konkrétnímu náhrobku (viz obr. 3, obr. 4). Jde v podstatě o grafické uživatelské rozhraní, které je dostatečně přehledné a intuitivní pro uživatele.

Obr. 3, 4: Formulář pro vyhledávání náhrobků podle údajů o zesnulých; Formulář pro vizualizaci dokumentace konkrétního náhrobku

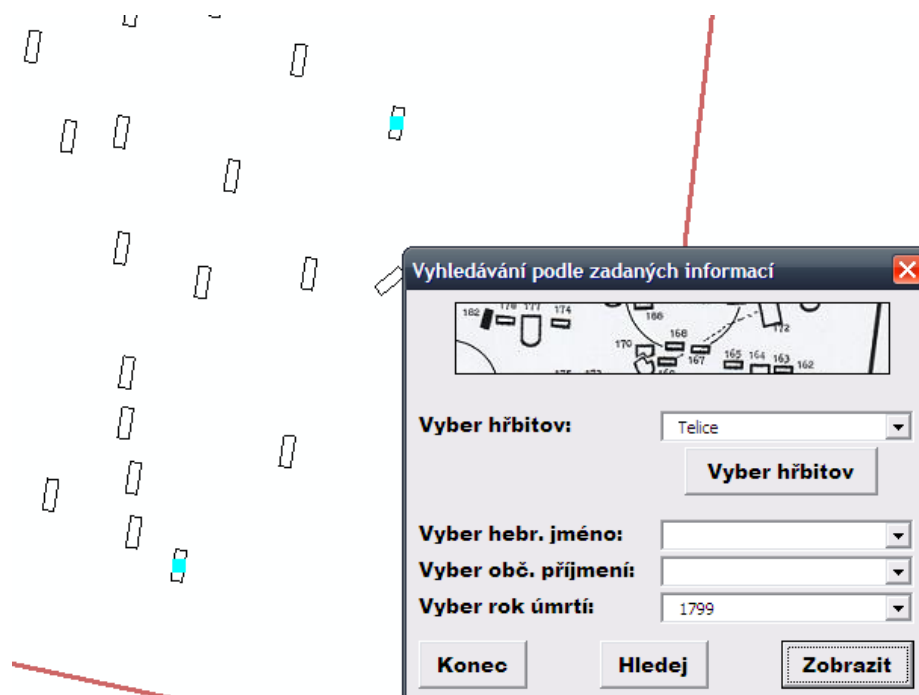
Přínos a další využití výsledků projektu

Projekt by mohl využít jak Národní památkový ústav, jehož centrální Geografický informační systém je založený na technologii ESRI), tak i Židovské muzeum, pro které byl tento projekt původně vytvářen, ale které zatím technologii ESRI nevyužívá. Hlavním přínosem projektu je tvorba základní struktury a postupů pro udržování a další rozšiřování databáze židovských hřbitovů. Tento projekt umožňuje i méně zasvěceným uživatelům snadnou práci a prohledávání databáze židovských hřbitovů bez nutnosti hlubší znalosti ovládání software ArcGIS.

Přílohy

Osoba1	Osoba2
Jméno hebrejské:	Idl
Hebr. jm. otce/~ manžela:	Feila
Jméno občanské:	Amalie
Příjmení občanské:	Auer
Datum úmrtí:	1926-06-11

Příloha 1: Použití formuláře pro vizualizaci dokumentace konkrétního náhrobku



Příloha 2: Použití formuláře pro vyhledávání náhrobků podle údajů o zesnulých

Hydrologické analýzy v distribuovaném prostředí

Jakub Šilhavý

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika
e-mail: j.silhavy@centrum.cz

Abstrakt:

V práci se zabývám aplikací distribuovaných geografických informacních systému. Zameruji se na služby vzdáleného zpracování a analýzy geografických dat. Zkoumanou oblastí jsou hydrologické analýzy z Geomorfologického informačního systému (GmIS), které zveřejňuji jako webové služby v serverovém prostředí. Náplní práce je i tvorba webového uživatelského rozhraní ke zveřejněným analýzám. Výsledkem práce je aplikace, která umožňuje distribuované zpracování hydrologických analýz na serveru a jejich ovládání prostřednictvím webového prohlížeče. Na straně serveru jsem využil technologii ArcGIS Server 9.3.1. Existující hydrologické analýzy vyvinuté pro ArcGIS Desktop jsem upravil a rozšířil za účelem použití v serverovém prostředí. Pro tvorbu webového rozhraní na straně klienta jsem využil technologii JavaScript.

Abstract

The thesis concerns about application of distributed geographic information systems. It focuses on the remote geoprocessing services. The study field is a Geomorphologic Information System (GmIS), especially the hydrological analyses. The analyses are published as web services. The

thesis solves a web user interface for consuming the published web services. It results in a web application that allows distributed processing of hydrological analyses. The users can access the analyses via the web browser. On the server-side, the technology of ArcGIS Server 9.3.1 is used. The existing hydrological tools were designed for ArcGIS Desktop. The thesis modifies them to use in the ArcGIS Server environment. Web interface on the client-side uses JavaScript technology.

Klíčová slova

Geoinformační technologie, Geomorfologický informační systém (GmIS), distribuované prostředí, webové služby, hydrologické analýzy, ArcGIS Server.

Keywords

Geoinformation technology, Geomorphologic Information System (GmIS), distributed environment, web services, hydrological analyses, ArcGIS Server.

Formulace cílů práce

V diplomové práci se zabývám aplikací geomorfologického informačního systému (GmIS) v distribuovaném prostředí. Potenciálním uživatelem GmIS je geomorfolog, který chce využívat informační technologie k řešení svých úloh. K tomu může sloužit realizace GmIS v rámci disertační práce Karla Jedlicky Geomorfologický informační systém, ve které je GmIS navržen pro desktop software, konkrétně pro technologii ESRI ArcGIS Desktop. Podle závěru zmínované práce a konzultací s autorem Karlem Jedlickou se u desktop realizace GmIS objevují problémy s administrací systému a autor disertační práce jako možné řešení uvádí přesunutí GmIS z desktopu na server. Desktop GmIS se skládá z velkého množství rozšíření, které je obtížné udržovat v každé instalaci systému.

Motivací je poskytnout geomorfologovi nástroj pro jeho práci, bez nutnosti učit ho spravovat geografické informační systémy (GIS). Předpokladem je základní uživatelská znalost GIS a internetu resp. jeho součásti World Wide Web (WWW). K dosažení tohoto cíle je potřeba geomorfologické analýzy zveřejnit jako služby pro zpracování geoinformačních dat (geoprocessing services) na speciální server. K takto zveřejněným analýzám může geomorfologický pracovník přistupovat prostřednictvím uživatelského rozhraní uvnitř webového prohlížeče odkudkoli, bez nutnosti instalovat speciální software pro GIS. Tím dojde ke snížení minimálních nároku na informatické znalosti uživatele a tím k rozšíření uživatelské základny GmIS.

Vstupní data

Vstupními daty jsou algoritmy napsané pro ArcGIS Desktop ve formátu ArcToolbox (.tbx), které je potřeba upravit k použití v serverovém prostředí. V rámci práce jsem pracoval s analýzou Vymezení povodí a Vytvoření bazových povrchu. Pro samotné analýzy jsou vstupními daty výšková data ze zkušební oblasti Turčianské kotliny, která jsou uložena v geomorfologické databázi. Jedná se o vrstevnice, vodní toky a výškové kóty. Jako vstup pro tvorbu webového klienta jsem použil předprogramované komponenty, tzv. Dojo widgets (také nazývané dijits).

Použitý hardware

V projektu jsem použil dva počítače, server na provoz webových služeb a notebook na vývoj webové aplikace.

- Server: Intel Xenon 3.20 GHz 64 bit, 8 GB RAM, 320 GB HDD
- Notebook: ASUS M51Va, Intel Core 2 Duo 2.4 GHz, 4GB RAM, 320 GB HDD

Použitý software

Server

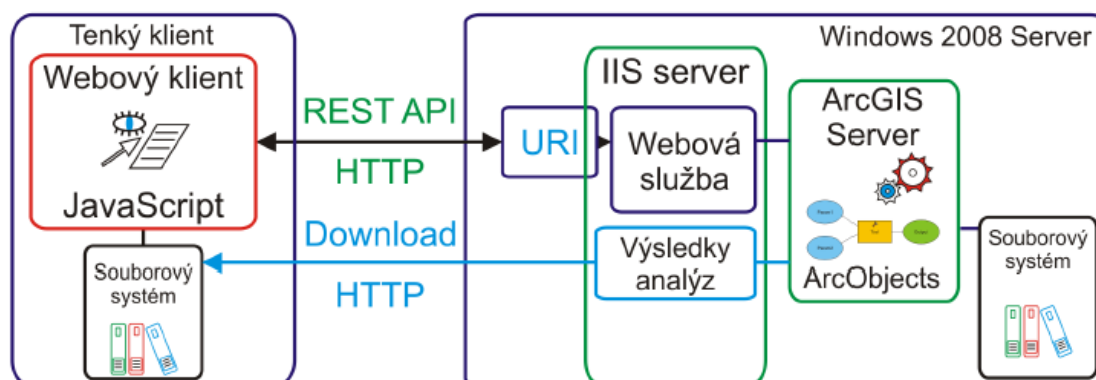
- Windows Server Standard 2008 64 bit Service Pack 2
- ArcGIS Server 9.3.1 for the Microsoft .NET Framework

Notebook

- Windows Vista Home Premium 32 bit
- ArcInfo 9.3.1 – ArcMap a ArcCatalog
- Pripojení ke vzdálené ploše, Aptana Studio, Mozilla Firebug

Postup zpracování a použité metody

Architektura realizované aplikace je znázorněna na obr. 1. Aplikace má dvojvrstvou architekturu. Prezentační vrstvu tvoří webový klient a úlohu aplikační a datové vrstvy zastává ArcGIS Server. V rozboru architektury jsem identifikoval serverovou a klientskou část.



Obrázek 1: Realizovaná architektura distribuovaného GIS

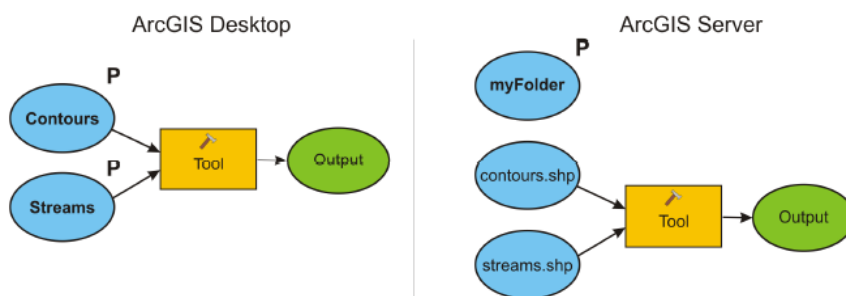
Náplní realizace serverové části bylo převést analýzy vymezení povodí a vytvoření báze dat do distribuovaného prostředí. Jádrem serverové části jsou analýzy umístěné na serveru a zveřejněné jako služby zpracování a analýzy dat (geoprocessing services). ArcGIS Server má k tvorbě nástroje odlišný přístup, který si vyžádal úpravy modelu vytvořených pro ArcGIS Desktop. Serverovou část tvoří webový a aplikační server. Webový server Microsoft Internet Information Services (IIS) zajišťuje komunikaci přes internet pomocí rozhraní HTTP. Aplikační server ArcGIS Server zveřejňuje zdroje GIS jako webové služby. Celý server běží na operačním systému Windows 2008 Server.

Klient je grafickým uživatelským rozhraním pro obsluhu zveřejněných analýz, které zajišťuje interaktivitu mezi uživatelem a nástroji na serveru. Klientskou část tvoří webový klient napsaný v jazyce JavaScript, který s webovými službami ArcGIS Server komunikuje pomocí REST API. Výsledky analýz lze prostřednictvím webového klienta stáhnout do souborového systému klientského počítače.

Serverová část

V této sekci jsem popsal obecný postup úprav modelu vytvořeného pro ArcGIS Desktop, aby mohl být použit v prostředí ArcGIS Server. Uvedené postupy se dají aplikovat i na nově vytvářené modely.

Datový vstup serverových nástrojů Nástroje připravené pro ArcGIS Desktop mají vstupní parametry různých datových typu, napr. Feature Class, String, File, TIN, Table a Raster Dataset. Nástroje určené pro ArcGIS Server podporují jako vstupní parametry pouze jednoduché datové typy, napr. Feature Set, String, File a Record Set. Omezení datových vstupu pro nástroje ArcGIS Server jsem obešel následujícím způsobem. Jako vstupní parametr jsem u serverových nástrojů použil datový typ String, který je na vstupu podporován. Parametr vyjadřuje cestu k adresáři na serveru, ve kterém jsou uložena vstupní data.



Obrázek 2: Způsoby datového vstupu do nástroje ArcGIS

Obrázek 2 ukazuje dva modely, které plní stejnou funkci, jeden pro ArcGIS Desktop a druhý pro ArcGIS Server. Model pro ArcGIS Desktop má na vstupu dva parametry (P), datové vstupy Contours a Streams. Na vstup Contours lze dostat napr. soubor vrstevnice.shp nebo jakýkoli jiný soubor. V případě modelu pro ArcGIS Server je vstupem parametr myFolder typu String. Parametr myFolder odkazuje na umístění adresáře se vstupními soubory contours.shp a streams.shp. Názvy souboru mají pevné pojmenování kvůli zjednodušení programování na straně serveru. V modelu je u vstupu do nástroje napevno nastavena cesta %myFolder%\contours.shp.

V případě více datových vstupu umístěných v různých adresářích jsem použil více parametru typu String (napr. myFolder, myFolder2) odkazujících na patřičné adresáře.

Stejného postupu lze využít i při zretezení nástroje, kdy výstupy z jednoho nástroje jsou použity jako vstupy do jiného nástroje. Napr. nástroj C využívá na vstupu výsledky z nástroje A a B. Vstupem do nástroje C jsou dva parametry typu String odkazující na adresáře s výsledky nástroje A a B. U nástroje A a B je nutné použít pevné názvy u výstupních souborů.

Výstup dat

Výstupy nástroje ArcToolbox v ArcGIS Desktop jsou většinou datových typu nepodporovaných ArcGIS Server a pro zobrazení využívají komplexní symbologie, která není ArcGIS Server podporována. Oba problémy lze řešit použitím Result Map Service. O vykreslení výsledku se pak stará server, který klientu předá rastrový obrázek (napr. .jpg, .png) k zobrazení. Tím lze docílit vykreslení komplexní symbologie, která klientskou grafikou zobrazit nelze nebo vykreslení nepodporovaných datových typu, napr. rastr dataset digitálního modelu terénu.

Adresář s výsledky každého nástroje je zkomprimován do zip souboru a uložen na veřejně přístupné místo serveru. K tomu jsem využil skript zip python skript publikovaný jako služba

ArcGIS Server. Vstupem do skriptu je cesta k adresáři, který má být zkomprimován, tzn. jedná se o zřetězení nástrojů.

Zveřejnění analýz na serveru ArcGIS Server použitý v práci byl nainstalován v jiné lokální síti než počítač, ze kterého jsem k nemu přistupoval. To znemožňovalo použít ke správě ArcGIS Server program ArcCatalog. Pro správu ArcGIS Server jsem využil internetového rozhraní aplikace ArcGIS Server Manager. Pro vzdálený přístup k ovládání operačního systému serveru jsem využil program Pripojení ke vzdálené ploše, který je součástí operačního systému Windows.

U služby zpracování a analýzy dat (geoprocessing service) lze po zveřejnění nastavit dva způsoby vykonávání služby. Synchronní služby jsou určeny pro krátkodobé operace, asynchronní služby pro operace trvající delší dobu. Synchronní služba vrátí klientu výsledky operace okamžitě po jejím ukončení bez ukládání výsledku na server. Oproti tomu asynchronní služba nejprve výsledky uloží na server a vrátí na klienta identifikátor jobID, který klient využije k získání výsledku ze serveru. Tím je klientu umožněno vykonávat jiné operace během čekání na výsledek asynchronní služby. Všechny zveřejněné služby jsem nastavil jako asynchronní.

Klientská část

Samotné zveřejnění nástroje na ArcGIS Server běžný uživatel ještě neocení. Chybí mu nějaké rozhraní mezi jeho daty a nástroji na serveru. Rozhraní, které uživatelská data předá nástroji, počká si na výsledek, ten uživateli zobrazí a data nabídne ke stažení. K těmto účelům slouží grafické uživatelské rozhraní. Architektura navržené aplikace je typu Client/Server s webovým klientem. V této architektuře plní funkci GUI právě klient.

V této sekci popisují technologie a prostředky tvorby grafického uživatelského rozhraní, způsoby komunikace s webovými službami ArcGIS Server pomocí JavaScript API a zpracování uživatelských vstupů webovým klientem. V následujícím textu představuji vývojová prostředí, která jsem použil pro programování a testování webového klienta.

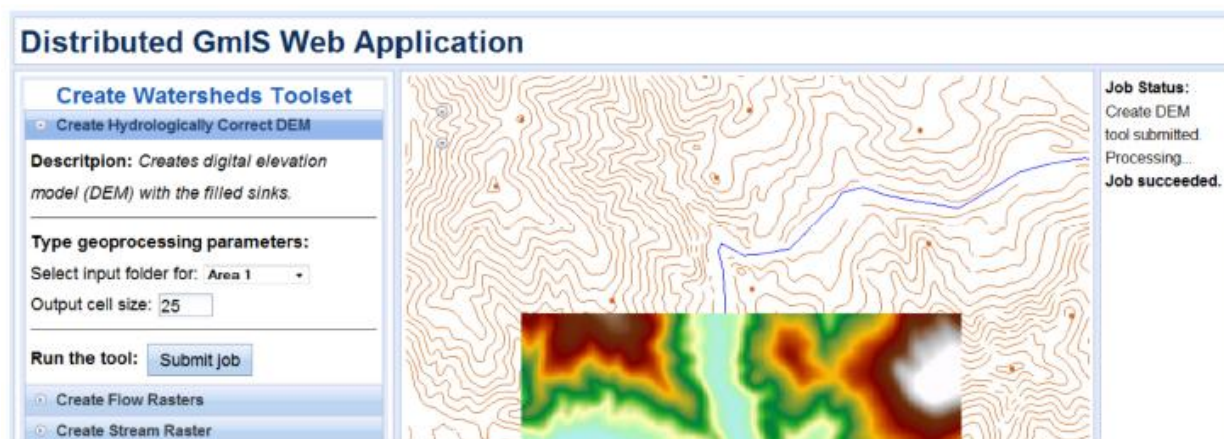
Tvorba grafického uživatelského rozhraní

Pri tvorbě GUI jsem nejprve navrhl základní části rozhraní a jejich rozvržení. K realizaci rozvržení stránky jsem použil předdefinované komponenty `dijit.layout`.

```
<div dojoType="dijit.layout.BorderContainer"
style="width: 100%; height: 100%;">
<div dojoType="dijit.layout.ContentPane"
region="left" style="width: 30%;">
```

Příklad 1: Definice rozložení prvku

Rozvržení stránky je dáno vnorováním kontejneru (container) a jejich vzájemným pozicováním. Z knihovny `dijit.layout` jsem použil element `BorderContainer` jako hlavní obalovací prvek. `BorderContainer` umožňuje zobrazit vnorené kontejnery do peti prednastavených regionu. Rozměry regionu se zadávají relativně k rozměrům nadřazeného elementu `BorderContainer`. Knihovna `dijit.layout` nabízí další kontejnery pro obalení obsahu stránky. Prázdnou obálku vytvoří element `ContentPane`, pro kontejner s možností přepínání obsahu jsou určeny prvky `AccordionContainer`, `StackContainer` a `TabContainer`, které se liší v umístění přepínacích tlačítek.



Obrázek 3: Realizované GUI

Kontejnere BorderContainer jsem obalil čtyři elementy ContentPane, které jsem umístil do regionu top, left, center a right. Příklad 1 ukazuje vnorení kontejneru ContentPane do BorderContainer, definici regionu left a šířky kontejneru 30% zobrazené stránky. Stejným způsobem jsem vnoril i ostatní elementy. Horní kontejner (top) jsem využil k uvedení názvu webové stránky. Do levého (left) jsem umístil ovládací prvky rozdělené na AccordionContainer s nabídkou nástroje a ContentPane s interaktivním obsahem.

V celém rozvržení je dominantní region center, který obsahuje mapové pole. Informativní sloupec s kontrolními výpisy a nápovědou jsem umístil do ContentPane s atributem region="right". Dojo nabízí barevná témata (themes) pro vizualizaci komponent widgets. Témata tvoří sada obrázků a kaskádových stylů (CSS) stylů. Obrázky jsou využity jako ikony a pozadí prvku stránky a CSS definují jejich písma, barvy a velikosti. Pro realizaci GUI jsem využil styl soria. Ukázka realizovaného GUI je znázorněna na obr 3.

Analýza vymezení povodí se skládá ze čtyř nástrojů, ovládací prvky pro tuto analýzu tvoří AccordionContainer se čtyřmi vnorenými kontejnery ContentPane. Každý ContentPane obsahuje stručný popis nástroje, formuláře pro uživatelský vstup a tlačítko ke spuštění nástroje. Obsah ostatních prvků rozvržení stránky se mění dynamicky v závislosti na spuštěném nástroji a komunikaci se serverem. Programování změny obsahu mapového pole, obsahu mapových vrstev a informativního panelu jsem popsal v následujících sekcích.

Představení JavaScript API ArcGIS JavaScript API je programátorům dostupné online na adrese <http://serverapi.arcgisonline.com/jsapi/arcgis/?v=1.6>, kde 1.6 označuje vývojovou verzi API. Funkce JS API jsou tematicky uspořádány do balíčku (packages), tzn. v aplikaci lze použít jen potřebné funkce. Základním balíčkem je `esri.map`, který slouží k práci s mapou, umožňuje zobrazovat mapové služby a výsledky služeb na zpracování a analýzu dat.

Příklad 2 demonstruje nactení balíčku `esri.map`, zavedení instance objektu pro práci s mapou (`map`) a asociaci s HTML kontejnerem pro zobrazení mapového pole na webové stránce přes identifikátor `mapContainer`.

```
dojo.require("esri.map");
var map = new esri.Map("mapContainer");
...
<div id="mapContainer"></div>
```

Příklad 2: Definice nové instance mapy

Kód v ukázce 3 přidává do mapy podkladovou mapu bgMap, která odkazuje na zveřejněnou mapovou službu ArcGIS Server. Propojení promenné bgMap a mapové služby se provede pomocí URI služby přístupné přes rozhraní REST API.

```
bgMap = new
esri.layers.ArcGISDynamicMapServiceLayer("http://eugen.
ff.zcu.cz/ArcGIS/rest/services/WebGmIS/backgroundMa
p/MapServer");
map.addLayer(bgMap);
```

Příklad 3: Zobrazení mapové služby

Stejným způsobem lze pomocí REST API přistoupit i na služby zpracování a analýzy dat. V příkladu 4 jsem uvedl založení nové instance objektu Geoprocessor, který s tímto typem služeb pracuje. Klient z uživatelského vstupu vytvoří promennou params, ve které jsou uloženy vstupní parametry pro vzdálený nástroj. Požadavek na spuštění asynchronní služby klient vyvolá příkazem submitJob, ve kterém službě předá vstupní parametry a definuje dvě funkce gpCompleted() a gpStatusCallback().

```
gp = new
esri.tasks.Geoprocessor("http://eugen. ff. zcu. cz/ ArcGI
S/ rest/ services/ WebGmIS/ GP Server/ CreateHydrologically
CorrectDEM");
params = { "Output_cell_size": 25,
"myFolder": "c:\WebGmIS\ToolData\"};
gp.submitJob(params, gpCompleted, gpStatusCallback);
...
gp.getResultImageLayer(jobId, outputParam, imgParams,
displayResult);
```

Příklad 4: Služba zpracování a analýzy dat

Funkce gpStatusCallback(jobInfo) je po odeslání dat na server opakovaně spouštěna v pravidelném intervalu. Pomocí ní lze do informativního panelu webové stránky klienta vypisovat stav vykonávané operace, který server na klienta vrací v promenné jobInfo.

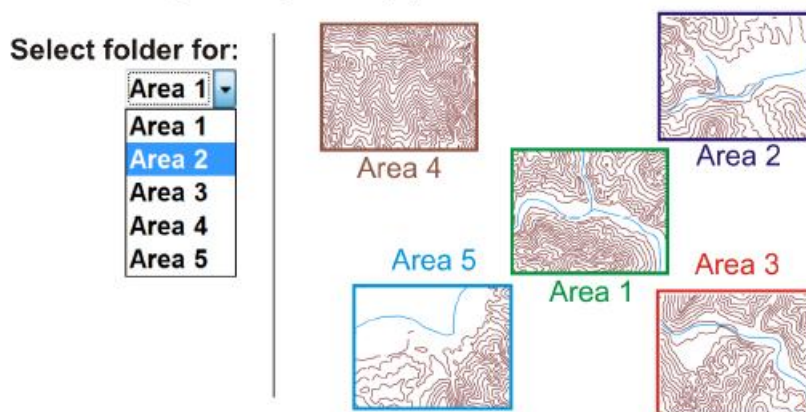
Funkci gpCompleted(jobInfo) klient vykoná po vrácení stavu esriJobSucceeded, který znamená úspěšné dokončení služby. Funkcí gp.getResultImageLayer lze vyžádat výsledek distribuovaného nástroje, který je zveřejněn jako Result Map Service. Při požadavku na vrácení výsledku je nutné serveru sdělit identifikátor jobId, který je unikátní pro každé vykonání služby, dále výstupní parametr, který chceme vrátit (outputParam), parametry vráceného obrázku (imgParams) a funkci, která zpracuje vrácený výsledek (displayResult).

Server na klienta vrátí požadovaný obrázek jako mapovou službu a spustí funkci displayResult(layer), kde parametr layer odkazuje na vrácený obrázek. Zobrazení mapové služby do mapy lze provést příkazem map.addLayer(layer).

Tvorba interaktivního klienta

Pomocí číselných vstupů ve formuláři uživatel zadává parametry nástroje, např. rozlišení výstupní bunky, prahovou hodnotu reklasifikace rastru akumulace vody nebo rád bazového povrchu. Vstup uživatelských dat jsem nahradil nahráním peti adresáru na server. Každý adresár

obsahuje data jiného zájmového území (viz obr. 4). V prvním kroku analýzy uživatel provede výběr zájmového území, na kterém server následně provede všechny nástroje analýzy.



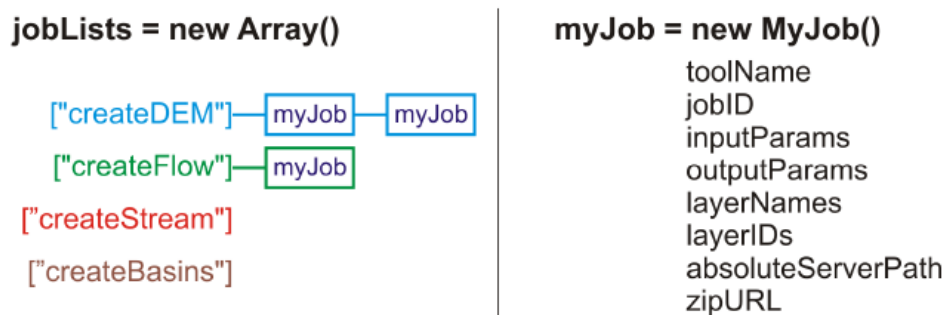
Obrázek 4: Výběr území pro výpočet analýzy

Uživatelské vstupy zpracuje programový kód klienta po stisknutí tlačítka formuláře, které vyvolá funkci `calculateTool('toolName')`. Podle parametru `toolName` klient rozpozná uživatelem spuštěný nástroj. Data z formuláru jsou v kódu přístupná pomocí identifikátoru vstupního pole formuláře. Příklad 5 ukazuje spuštění nástroje Create Hydrologically Correct DEM (parametr `createDEM`) se zpracováním vstupu z formuláře. Parametr rozlišení výstupní buňky je přístupný přes identifikátor `oCellSize` a zvolený adresář s daty vybraného zájmového území přes `inputFolder`. Takto získané hodnoty jsou doplněny do proměnné `params` a odeslány na server, jak jsem popsal v příkladu 4.

```
onClick="calculateTool('createDEM') "
...
switch (toolName) {
case "createDEM":
var oCellSize = dojo.byId("oCellSize").value;
var myFolder = dojo.byId("inputFolder").value;
```

Příklad 5: Zpracování uživatelského vstupu

V případě řetězení nástrojů klient dosadí za parametr `myFolder` cestu adresáře s výsledky předchozího nástroje. Cesty k výsledkům vykonaných nástrojů klient uchovává v proměnné `jobLists`. Proměnná `jobLists` je asociativní pole, ve kterém je klíčem identifikátor nástroje `toolName` a hodnotou je spojový seznam (viz obr. 5). Jedna položka pole uchovává výsledky jednoho nástroje. V uzlu spojového seznamu je uložena instance objektu `MyJob`, který obsahuje všechny důležité informace o vykonání nástroje. Z hlediska retezení nástrojů je důležitý parametr `absoluteServerPath`, který odkazuje na adresář na disku serveru s výsledky.



Obrázek 5: Seznam výsledků nástrojů

Např. při spuštění nástroje Create Streams, klient zkontroluje, zda v seznamu `jobLists` existuje záznam o výsledku z předchozího nástroje (klíč `createFlow`). Pokud ano, klient přistoupí na poslední položku spojového seznamu, která představuje informace o posledním výsledku nástroje Create Flow Direction and Flow Accumulation Rasters. Hodnotu `myJob.absoluteServerPath` klient předá vstupnímu parametru `myFolder` pro nástroj Create Stream.

```

layer = map.getLayer(layerID);
if(layer.visible)
layer.hide();
else
layer.show();

```

Příklad 6: Přepínání viditelnosti vrstev v mapě

Seznam výsledků `jobLists` klient využívá i při generování interaktivního obsahu mapových vrstev. Průchodem všech instancí `myJob` v seznamu, klient zjistí jména a identifikátory vrstev (`layerNames` a `layerIDs`) a URL ke stažení výsledku (`zipURL`) pro všechny vykonané nástroje. Jména vrstev klient zobrazí v GUI spolu s odkazem na stažení dat a identifikátory vrstev použije k přepínání viditelnosti vrstev v mapě (viz příklad 6).

Výstupy projektu

V rámci práce jsem popsal způsob, jak nástroje napsané pro ArcGIS Desktop upravit pro použití v serverovém prostředí. Popsaný postup jsem aplikoval na dvou analýzách GmIS – Vymezení povodí a Vytvoření báзовých povrchu. Dohromady jsem na server umístil sedm upravených nástrojů desktop GmIS.

Algoritmy pro vymezení povodí

- Create Hydrologically Correct DEM – vytvoření hydrologicky korektního DEM.
- Create Flow Direction and Flow Accumulation Rasters – vytvoření rastru směru a akumulace vodních toků.
- Create Stream Raster – vytvoření rastru vodních toků.
- Create Basins – vytvoření povodí.
-

Algoritmy pro vytvoření báзовých povrchu

- Order Streams By Strahler – klasifikace vodních toků podle Strahlera.
- Create 3D Line – vytvoření 3D linie.
- Create Base Surface – vytvoření báзовých povrchu.

Pro obsluhu zveřejněných nástrojů jsem vytvořil webového klienta pomocí technologií JavaScript, HTML a CSS. Klient je grafickým uživatelským rozhraním ke zveřejněným nástrojům, umožňuje jejich spuštění, zobrazení výsledku jako mapové služby a stažení výsledku do pocítace uživatele.

Přínos a další využití výsledků projektu

Distribuované řešení geomorfologického informačního systému (GmIS) představené v práci je alternativou k desktopovému GmIS s hlavní výhodou centrální správy GIS. Dalším plusem je přístupnost řešení. GmIS je přístupný přes webový prohlížeč a nevyžaduje zvláštní instalaci na uživatelském počítači. Nevýhodou oproti desktopové realizaci GmIS je zjednodušená interaktivita GUI klienta. Webový klient nedokáže nahradit funkce programu ArcMap či ArcCatalog.

Cílem práce bylo objevit možnosti technologie ArcGIS Server v oblasti distribuovaného zpracování a analýzy dat, navrhnout způsoby, jak se vypořádat s přechodem z desktopu do serverového prostředí a na ukázce demonstrovat nový směr vývoje GmIS.

Přechod GmIS do distribuovaného prostředí internetu umožní více uživatelům snadno vyzkoušet jeho přínosy pro práci geomorfologa. GmIS se snadno dostane ke všem potenciálním uživatelům, stačí zadat URL.

Integrace hydraulických modelů a geoinformačních technologií jako nástrojů pro podporu rozhodování

Kateřina Tschernosterová

Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Krajinné inženýrství
e-mail: kaca.tsch@gmail.com

Abstrakt:

Cílem této studie bylo určit, jaké hydrologické, geograficko-informační a ekonomické nástroje jsou potřebné ke stanovení povodňových škod a povodňového rizika a jaká vstupní data jsou pro tyto nástroje zapotřebí.

Hydrologické charakteristiky (rozliv povodně a její hloubka) byly analyzovány pomocí modelu HEC-RAS a HEC-GeoRAS, určení povodňových škod výhradně pomocí nástrojů GIS.

Určení povodňových škod bylo provedeno na části povodí dolního toku Labe pomocí nové metody vyvinuté na ČVUT panem Ing. Martinem Horským, PhD. Dále bylo ve studii provedeno srovnání výsledků této české metody s již dlouhodobě používanou Holandskou standardní metodou, která byla vypracována společnostmi HKV consultants a TNO Bouw. Aby bylo možné provedení tohoto srovnání, bylo zapotřebí aplikovat obě metody na stejné zájmové území. Proto bylo nezbytné pro tyto účely holandskou metodu modifikovat.

Výsledné povodňové škody vykazují významné rozdíly mezi českou a holandskou metodou. Celkové sumy škod jsou pro Holandskou standardní metodu vyšší pro všechny řešené doby opakování. Tento rozdíl odpovídá i rozdílům ve srovnávacích ekonomických indexech. Ale při porovnávání škod na jednotlivých kategoriích majetku se ukazuje výrazný rozdíl mezi výslednými škodami pro tyto kategorie. To je způsobeno rozdílnou hodnotou škodního faktoru a odlišnými náklady na opravu v obou zemích.

Abstract

The aim of this study was firstly investigate which are the hydrological, GIS and economic tools needed to estimate the flood damage and flood risk and which input data are required for using those tools.

The hydrological characteristics (inundation extend and water depth in inundation) were analyzed by using software HEC-RAS in combination with GIS software and the further damage estimation was made in GIS environment.

For the direct flood damage estimation was applied the new Czech method developed in Czech Technical University, Prague by Mr. Horský on the study area in part of river Labe catchment in North-West part of Czech Republic. Furthermore the study intend to compare the results of this new Czech method with results of already existing and widely used Dutch Standard method developed by HKV consultants and TNO Bouw. In order to do that, it was necessary to apply both of the methods on the same study area (river Labe catchment) and some adjustments of the Dutch Standard method needed to be made.

The results of the direct flood damage estimation are showing significant difference between the Czech and Dutch method. In term of total numbers the results of direct flood damage estimation are higher for Dutch Standard method for all evaluated return periods which corresponds with differences in economic indexes. But in term of evaluated categories is major variation in value of resulting damage per category which is based mainly on value of estimated damage factor and replacement cost for each country.

Klíčová slova

Stanovení povodňových škod, povodňové riziko, GIS, HEC-RAS

Keywords

flood damage estimation, flood risk, GIS, HEC-RAS

Formulace cílů práce

Od roku 1998 byly různé části Evropy zasaženy přibližně stovkou ničivých povodní včetně katastrofických událostí na Labi a Dunaji v roce 2002. Během nich zahynulo kolem 700 lidí, přibližně půl milionu muselo být evakuováno a materiální škody přesáhly 25 miliard euro. Dnes žije podél řeky Rýn v oblastech s vysokým povodňovým rizikem kolem 10 milionů obyvatel a potenciální povodňová škoda se odhaduje na 165 miliard euro.

Kromě vysokých ekonomických ztrát mohou mít povodně i nedožité ekologické důsledky. Nebezpečí může vzniknout při zasažení chemických továren nebo například čističek odpadních

vod a následném zamoření krajiny znečišťujícími látkami. Tyto škody mohou být v některých případech až nevratné.

Přestože jsou povodně přírodním fenoménem a jsou nekontrolovatelné, lidská činnost má velký vliv a může působit na jejich průběh (například kácení lesa v horní části povodí toků, rušení přírodních záplavových území a výstavba v oblastech s vysokým povodňovým rizikem).

V mnoha zemích se začalo upřednostňovat snížení povodňových škod omezováním ekonomických aktivit v záplavových zónách před výstavbou rozsáhlých protipovodňových zábran. V České republice tato strategie ještě není definována v legislativě, takže se většina finančních zdrojů stále využívá ke stavbě protipovodňových zábran a k obnovení povodněmi zničených oblastí.

První kroky k udržitelnému managementu záplavových území byly učiněny v novém zákoně o vodách, kde v odstavci 66 zákona 254/2001, o vodách je záplavové území definováno. Tento zákon také vyžaduje podklady pro podniky jednotlivých povodí k určení záplavových území a jejich aktivních zón.

Vymezení oblastí s rizikem povodní společně s dalšími charakteristikami možných povodní (doba trvání, průtoková rychlost v zaplaveném území) jsou klíčové pro analýzu povodňových rizik, odhad povodňových škod, a proto slouží i jako podkladové informace pro rozhodovací procesy týkající se uskutečnění a rozsahu povodňových zábran pro větší či menší části ohrožených oblastí.

V dnešní době je problém v komunikaci a rozdělování pravomocí, zodpovědnosti a úkolů mezi vodohospodáře a úřady zodpovídající za územní plánování. Trendem je zahrnout přirozené záplavové zóny jako limit do územních plánů. Toto by mělo zajistit, aby územní plány zohlednily oblasti s vysokým povodňovým rizikem a toto riziko dále nezvyšovaly.

Hlavním úkolem této práce bylo stanovit povodňové škody na části dolního toku Labe (soutok Labe s Ohří u Litoměřic) pomocí české metody Ing. Horského a holandské Standardní metody s cílem poskytnout podkladové informace o povodňovém nebezpečí a škodách díky integraci geoinformačních technologií a hydraulických modelů. Tyto informace by byly dále využity dotčenými autoritami při rozhodování o uskutečnění nových protipovodňových zábran a dalších opatření na ochranu majetku a zdraví obyvatel.

Díličními otázkami a úkoly této studie jsou:

- které vhodné hydrologické, GIS a ekonomické nástroje je možné využít ke stanovení povodňových škod na zájmovém území,
- jaká jsou potřebná vstupní data,
- jaké jsou základní rozdíly mezi českou a holandskou metodou určování povodňových škod,
- jaký je rozdíl mezi českou a holandskou populací ve schopnosti překonat povodňové škody z ekonomického hlediska,
- jaký je nejvhodnější způsob vizualizace výsledků pro různé n-leté průtoky tak, aby byly jednoduše pochopitelné pro všechny osoby zainteresované do rozhodovacích procesů.

Vstupní data

Hydraulický model HEC-RAS společně s TIN modelem terénu poskytla Katedra územního plánování, ČZU. Tento model byl vytvořen pro Povodí Labe, a.s. a kalibrován na jarních

povodních 2006. Data o povodňových průtocích, která byla potřebná pro vstup do modelu HEC-RAS, jsou k dispozici na internetových stránkách Českého hydrometeorologického ústavu. Land use data poskytl Český úřad zeměměřičský a katastrální, který data pro účely diplomových prací poskytuje zdarma v rozsahu deseti kladových listů v měřítku 1:10 000. Pro účely této diplomové práce byl nejvhodnější datový zdroj ZABAGED v shapefile formátu.

Použitý hardware

HP, Celeron (R) CPU 3.20 GHz, 1 GB RAM, Disk 320 GB, System: MS Windows XP - SP3

Použitý software

HEC-RAS, HEC-GeoRAS, ArcView 3.2, ArcGIS 9.2 (licence ArcInfo)

Postup zpracování a použité metody

Simulace zatopeného území

Model HEC-RAS byl použit pro simulaci zatopeného území a hloubky zatopení pomocí výpočtu ustáleného proudění v otevřených korytech. Jelikož byl už model kalibrován, bylo zapotřebí pouze zadat data o průtocích v jednotlivých měrných stanicích. Pro analýzu byly simulovány průtoky pro pětiletou, padesátiletou a stoletou povodeň na Labi a průměrný roční průtok na Ohři (viz tabulka č.1). Předpokládalo se, že povodně se nevyskytují na obou řekách zároveň.

Tabulka č. 1 Přehled kulminačních průtoků použitých v modelu HEC-RAS

River	Cross section	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q _{culm} 2002
Labe	Mělník	1080	2060	2520	3640	4150	5050
	Litoměřice	1230	2210	2670	3780	4290	x
	Střekov	1240	2220	2670	3780	4290	4700
Ohře	Louny	150	150	150	140	140	x

Převedení výsledků z HEC-RAS do formátu pro ArcGIS

Extenze HEC-GeoRAS pro ArcView/GIS umožňuje export výstupních dat z HEC-RAS, jejich převedení do formátu podporovaných ArcView/GIS a následné vytvoření vektorové vrstvy povodňového rozlivu a rastrové vrstvy hloubek zatopení pro zvolené průtoky. Tyto podklady pak byly dále využity pro určení povodňových škod v prostředí GIS.

Vrstvy jsou vytvořeny z výstupního souboru modelu HEC-RAS a TIN modelu terénu následujícím způsobem:

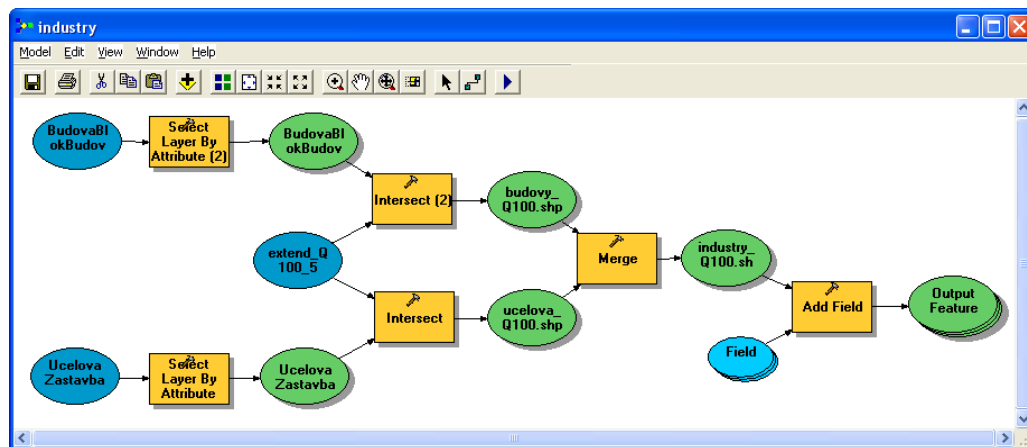
- nejprve se z výstupního souboru modelu HEC-RAS vytvoří TIN znázorňující hladinu záplavy,
- pak se tento TIN záplavy proloží s TIN modelem terénu a v místech, kde se tyto dva modely protínají, se vyskytuje hranice zaplaveného území,
- nakonec se pomocí výpočtu rozdílu výšek mezi terénem a hladinou záplavy vypočítá rastr hloubek zatopení o zvoleném rozlišení.

Pro potřebu této studie bylo zvoleno rozlišení 5x5m. Vyšší rozlišení by výrazně snížilo rychlost výpočtů analýz. Navíc je vybrané rozlišení dostačující pro tuto analýzu, protože velikost jednoho pixelu je menší než velikost domu.

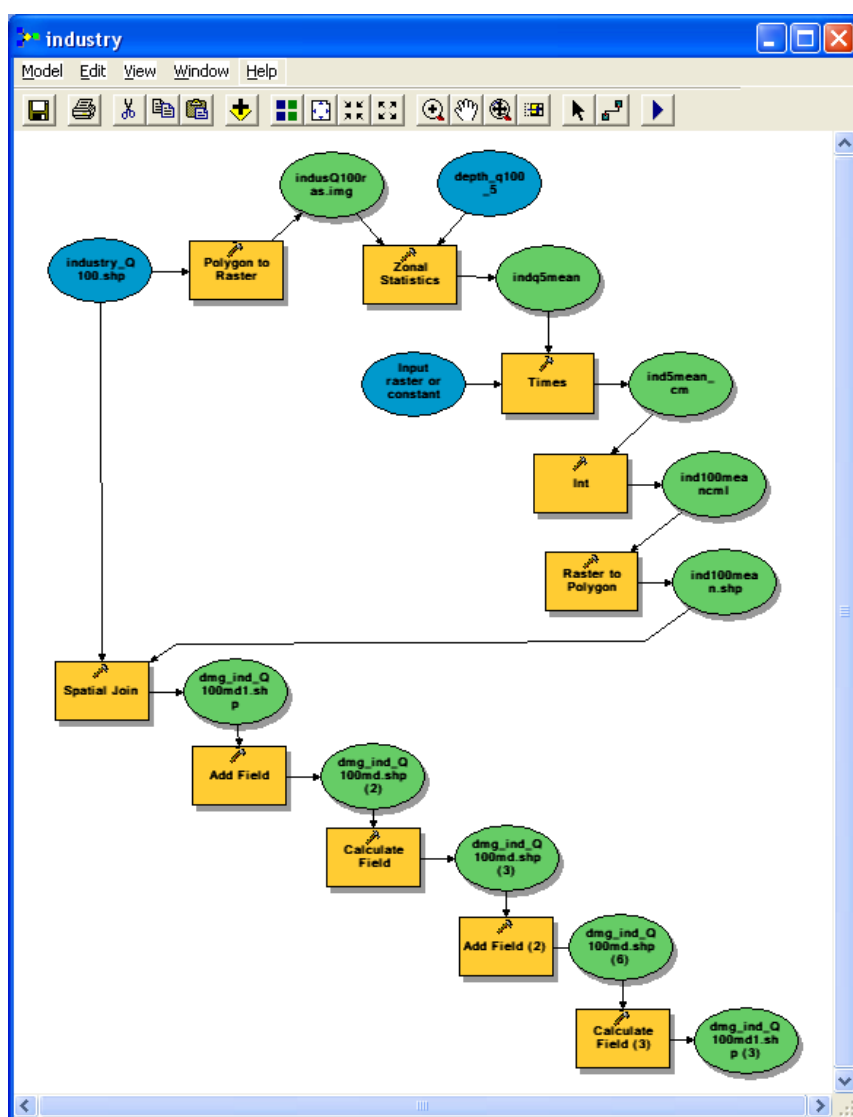
Příprava vstupních land use dat

Nejdříve bylo zapotřebí vytvořit z dat ZABAGED vrstvy odpovídající kategoriím majetku hodnocených v obou metodách. V této studii byly hodnoceny kategorie obytné budovy, domácí vybavenost, občanská vybavenost, sportoviště, silnice, parkoviště, železnice, mosty, infrastruktura, zemědělství a průmysl. Tyto vrstvy byly vytvořeny pomocí modelu sestaveného

z funkce Merge (sloučení několika vrstev v jednu) a funkce Intersect, kterou se rozsah vrstev redukoval na rozlohu zaplaveného území (viz obrázek č.1). Dále pak byly pro každou kategorii vypočítány délka nebo rozloha jednotlivých objektů vrstvy a minimální a maximální škoda. Pro některé kategorie bylo nutné přidat do atributové tabulky další informace o typu objektu, což bylo provedeno pomocí jednoduchého VBA skriptu funkcí Select case.



Obrázek č.1: Příklad modelu pro tvorbu vrstev kategorií majetku



Obrázek č.2: Příklad modelu pro výpočet povodňové škody

Pro přesné určení povodňové škody byly zapotřebí ještě údaje o hloubce zatopení pro každý objekt a z toho odvozený škodní poměr. Proto bylo nutné postavit model, který by informace o hloubce zatopení z rastru vložil do atribučních tabulek vrstev jednotlivých kategorií. Postup byl následující (viz obrázek č.2):

- Polygonové vrstvy kategorií byly převedeny do rastrového formátu s rozlišením 5m, a jelikož bylo jako hodnoty rastru použito ID objektu, získali jsme tak rastr unikátních objektů.
- Funkcí *Zonal Statistics* byl vytvořen rastr reprezentující průměrnou hloubku zatopení pro každý objekt.
- Rastr průměrných hloubek byl vynásoben stem kvůli zachování vysoké přesnosti (centimetry) a potom byl převeden na rastr ve formátu Integer pro snadné vytvoření polygonové vrstvy průměrné hloubky zatopení.
- Tato polygonová vrstva průměrné hloubky zatopení byla funkcí *Spatial Join* (nebo *Intersect* pro liniové vrstvy) spojena s polygonovou vrstvou kategorie a tím i informace o hloubce zatopení.
- Vzhledem k hloubce zatopení pro každý objekt bylo pak možné stanovit hodnotu škodního poměru a vypočítat povodňovou škodu pro každý objekt dané kategorie majetku.
- Výpočty povodňových škod byly provedeny pomocí funkce *Calculate Field* a byl použit vzorec:

$$\text{Škoda} = \text{délka/rozloha} * \text{škodní poměr} * \text{maximální škoda}$$

Výstupy projektu

Stanovení povodňové škody bylo provedeno pro tři zvolené průtoky – pětiletou, padesátiletou a stoletou vodu - a byly použity dvě různé metody – česká metoda Ing. Horského a holandská Standardní metoda. Tabulka č. 2 ukazuje výsledné škody pro jednotlivé kategorie majetku a povodňové průtoky. Celkové škody se liší pro jednotlivé průtoky i pro jednotlivé použité metody. Se vzrůstajícím průtokem roste i výsledná celková škoda, a to zejména mezi pětiletým a padesátiletým průtokem.

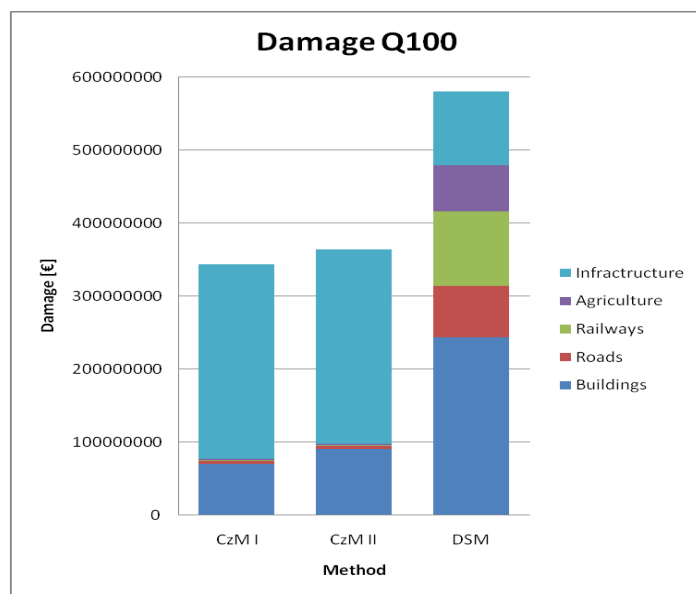
Také je patrný rozdíl mezi výsledky české a holandské metody. Celková škoda určená pomocí holandské metody je vyšší pro všechny povodňové průtoky a rozdíl se zvyšuje s vyššími průtoky. Významný rozdíl je však ve výsledných škodách pro jednotlivé kategorie majetku. Například kategorie železnic má podle holandské metody druhou nejvyšší škodu, zatímco podle české metody je škoda na železnicích téměř zanedbatelná vzhledem k celkové škodě.

Tabulka č. 2 Přehled povodňových škod

Průtok	Kategorie	Česká metoda [€]	Holandská Standardní metoda [€]
Q 100	Obytné budovy	70 068 306	244 375 880
	Domácí vybavenost	17 741 780	n/a
	Občanská vybavenost	3 125 401	n/a
	Sportoviště	1 020 489	n/a
	Silnice	4 460 275	69 668 194
	Parkoviště	123 528	n/a
	Železnice	185 991	101 949 295
	Mosty	567 946	n/a
	Infrastruktura	1 396 611	n/a

	Zemědělství	1 514 815	63 982 186
	Průmysl	266 276 497	100 993 392
	Celkem	366 481 643	580 968 948
Q 50	Obytné budovy	50 041 078	167 295 800
	Domácí vybavenost	8 323 740	n/a
	Občanská vybavenost	2 552 674	n/a
	Sportoviště	952 124	n/a
	Silnice	3 666 506	47 343 240
	Parkoviště	104 309	n/a
	Železnice	145 175	70 860 367
	Mosty	14	n/a
	Infrastruktura	1 177 981	n/a
	Zemědělství	1 263 334	50 545 471
	Průmysl	243 576 482	71 620 674
	Celkem	311 803 421	407 665 554
Q5	Obytné budovy	8 467 941	25 626 280
	Domácí vybavenost	600 100	n/a
	Občanská vybavenost	928 658	n/a
	Sportoviště	557 105	n/a
	Silnice	1 079 118	9 164 154
	Parkoviště	31 322	n/a
	Železnice	36 911	17 141 247
	Mosty	14	n/a
	Infrastruktura	458 828	n/a
	Zemědělství	489 918	16 837 090
	Průmysl	58 043 234	11 298 809
	Celkem	70 693 154	80 067 582

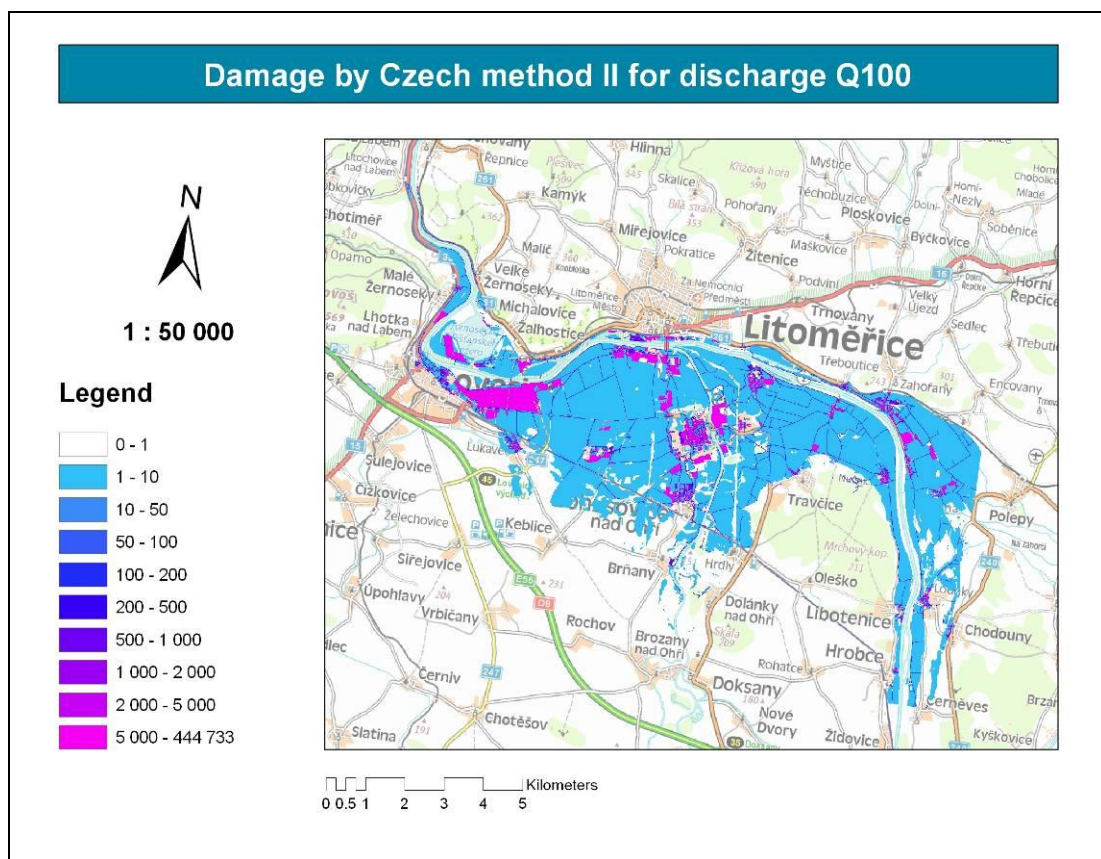
Nejvyšší škody byly pro českou metodu stanoveny pro kategorie průmysl, obytné budovy a občanská vybavenost. Zatímco pro holandskou metodu to byly kategorie obytné budovy, průmysl a železnice. Proporční zastoupení jednotlivých kategorií majetku na celkové škodě je znázorněno v grafu č.1. Na obrázku č. 3 a 4 je možné porovnat prostorovou distribuci škod v zájmovém území stanovených českou a holandskou metodou pro stoletý průtok.



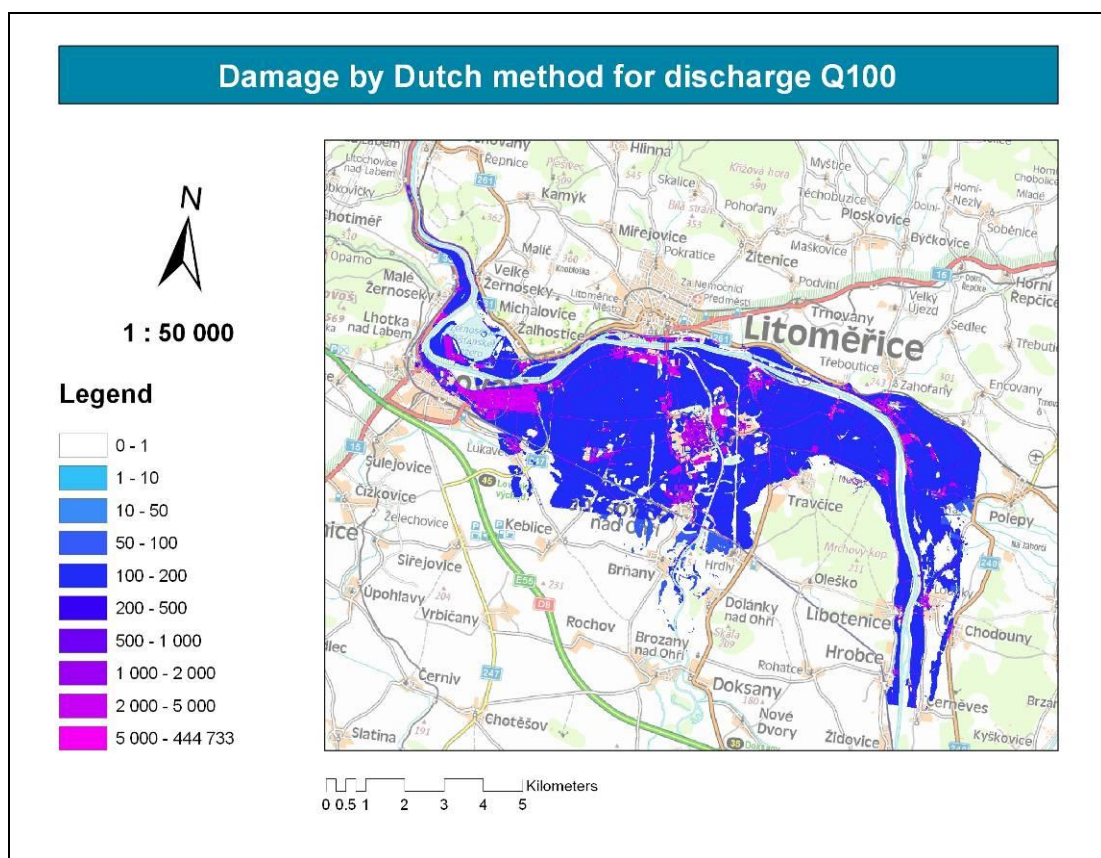
Graf č. I: Proporční zastoupení jednotlivých kategorií majetku na celkové škodě

Cílem této práce bylo srovnat výsledky české a holadské metody stanovení povodňových škod. Toto porovnání je poněkud obtížné, protože metody byly vyvinuty pro specifické nároky jednotlivých zemí, jako jsou například typická morfologie terénu, režim povodní, povětrnostní podmínky, cena majetku a z toho odvozená maximální škoda na majetku, ekonomická úroveň země atd. Následují hlavní rozdíly, které by měly být zváženy při interpretaci výsledků:

- Metody jsou založeny na různých vstupních datech vzhledem k dostupným datům v jednotlivých zemích a z toho byly odvozeny i hodnocené kategorie majetku.
- Maximální cena majetku pro jednotlivé kategorie je ovlivněna ekonomickou úrovní země. Tato cena může být ovlivněna například rozdílnými morfologickými charakteristikami terénu (v Nizozemsku je výstavba železnic drahá kvůli vysoké hladině podzemních vod a nestabilnímu geologickému podloží).
- Poměr celkové povodňové škody stanovené českou a holandskou metodou pro toto zájmové území odpovídá poměru HDP. Z tohoto výsledku však není možné vyvozovat další závěry, jelikož škoda stanovená pro jednotlivé kategorie se významně liší. Výsledky analýzy pro jiné zájmové území se mohou lišit.



Obrázek č. 3: Stanovená povodňová škoda českou metodou pro stoletou povodeň



Obrázek č. 4: Stanovená povodňová škoda holandskou metodou pro stoletou povodeň

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato studie dokázala, že využití geografických a informačních systémů společně s hydraulickými modely je vhodnou a přesnou metodou pro určení povodňových škod pro potřeby rozhodovacích procesů. Prostředí GIS navíc umožňuje jejich názornou vizualizaci. Výsledky mohou být využity jako podklady při zavedení protipovodňových opatření a mohou napomoci jejich efektivnímu umístění. Na tuto diplomovou práci je možné navázat podrobnou analýzou ekonomické efektivity protipovodňových opatření v zájmovém území.

Bezešvá vektorová reprezentace III. vojenského mapování

David Velhartický

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika
e-mail: david.velharticky@seznam.cz

Abstrakt:

Na Západočeské univerzitě v Plzni provádějí studenti v rámci seminární práce z předmětu Úvod do GIS vektorizaci historických map třetího vojenského mapování. Vektorizace probíhá po územích v rozsahu čtvrtiny plochy mapového listu třetího vojenského mapování 1 : 25 000. Cílem diplomové práce bylo vytvořit skripty umožňující automatizovanou kontrolu odevzdávaných seminárních prací a efektivní uložení získaných dat. Kontroly, realizované pomocí skriptovacího jazyka Python, se zaměřují především na nastavení vlastností mapových vrstev a na vyplnění atributů v nich obsažených mapových prvků. Následuje topologická kontrola odevzdaných dat a jejich databázové uložení. Výstupem automatizovaného procesu kontrol je bezešvá databáze obsahující zkontrolované mapové vrstvy.

Abstract

At the University of West Bohemia in Pilsen students of the subject Introducing to GIS perform the vectorisation of the 3rd Military Survey historical maps. The vectorisation is done at territories of one quarter of the 3rd Military Survey map sheet - scale 1 : 25 000. The main aim of diploma thesis was an automated check of vectorised maps and their effective storage. The check is realized as a set of scripts written in Python language and is focused on the verification of map layers properties setting, next on verification of filling out the attributes and also on the verification of topology. Proposed solution contains the database storage of data. Finally it is possible to store map layers in one seamless database.

Klíčová slova

Python, skript, III. vojenské mapování, bezešvá databáze

Keywords

Python, script, 3rd Military Survey, seamless database

Formulace cílů práce

Cílem diplomové práce byla automatizace kontrol vektorových mapových vrstev, výsledků seminárních prací z předmětu Úvod do GIS a jejich databázové uložení.

Seminární práce z předmětu Úvod do GIS se zaměřují na zvládnutí základních dovedností se systémem ArcGIS – na tvorbu nových mapových vrstev, vektorizaci rastrových podkladů a doplnění informací do atributů mapových prvků. Komplexní kontrola odevzdávaných dat je pro cvičícího při velkém objemu odevzdávaných dat náročnou činností. Přitom jde o neustálé opakování série za sebou jdoucích dílčích kontrol, které je možné z velké části zautomatizovat za použití skriptovacího jazyka.

Jako rastrové podklady pro vektorizaci slouží georeferencované snímky map třetího vojenského mapování, jejichž vektorový obraz se dnes často používá k různým výzkumným účelům – např. pro studium vývoje krajiny. Díky automatizaci kontrolního procesu je možné provádět komplexnější kontroly odevzdávaných dat, čímž stoupá jejich výsledná hodnota a využitelnost v případných navazujících projektech.

Vytvářené kontrolní skripty by měly zajistit co největší nezávislost na uživateli a pokud možno dávkový způsob zpracování kontrolovaných dat. Všechny výsledky kontrol by měly být zálohovány pro další využití a měly by být uchovávány v takovém formátu, aby je bylo možné využít při komunikaci se studenty při požadavcích na opravu nalezených chyb. Vytvořené kontrolní skripty by měly být kompatibilní se všemi vývojovými verzemi systému ArcGIS dostupnými v dané době v odborných učebnách (ArcGIS 9.1 – 9.3).

Při předpokladu dalšího využití vytvořených mapových vrstev je vhodné vytvořit nový datový model pro přehledné uchovávání zpracovávaných dat ve všech fázích kontrol. Dále je třeba zajistit, aby vektorizované oblasti map třetího vojenského mapování na sebe navazovaly bez nežádoucích přetahů, nebo nedotahů a aby bylo možné provést vzájemné napojení mapových prvků na stycích zpracovaných oblastí. I toto napojení sousedních mapových prvků je vhodné v co největší míře zautomatizovat tak, aby práce samotného uživatele byla pokud možno co nejméně náročná.

Vstupní data

Vstupními daty pro vytvořené kontrolní skripty jsou vektorové vrstvy vybraných mapových prvků map třetího vojenského mapování o plošném rozsahu čtvrtin mapových listů topografických sekcí v měřítku 1 : 25 000.

Použitý hardware

Notebooky IBM ThinkPad T43 (Procesor: Intel Pentium M750 1,86GHz. Grafický adaptér: ATI X300, 64MB. Operační paměť: 1GB.) a ostatní počítače odborných učeben katedry matematiky na Západočeské univerzitě v Plzni.

Použitý software

ArcGIS 9.1 – 9.3 (licence ArcInfo)

Programovací jazyk Python (verze příslušné jednotlivým vývojovým verzím ArcGIS)

Postup zpracování a použité metody

Úprava zadání seminárních prací

Automatizace kontrol vektorové reprezentace map třetího vojenského mapování s sebou přinesla nutnost upřesnění zadání seminárních prací po stránce rozsahu zpracovávaných území, vektorizovaných mapových prvků i obsahu atributů výsledných mapových vrstev.

Požadavek na tvorbu bezešvé databáze si vynutil přesnější specifikaci rozsahu území zpracovávaných jednotlivými skupinami studentů. Za tímto účelem vznikla polygonová mapová vrstva reprezentace čtvrtin mapových listů topografických sekcí v měřítku 1 : 25 000. Za pomoci jednoho z vytvořených skriptů (skript „00-Tvorba polygonů zadání UGI“) lze z této mapové vrstvy exportovat polygony jednotlivých čtvrtin mapových listů. Ty přesně definují zadaný rozsah vektorizace, čímž je zaručena minimalizace nedotahů a přetahů studenty vytvářené vektorové reprezentace map třetího vojenského mapování.

Vytvořenou mapovou vrstvu kladu čtvrtin mapových listů lze také využít pro správu a vizualizaci rozsahu již zvektorizovaných území. Mapová vrstva obsahuje 32 atributů, které umožňují specifikovat, která území již byla zvektorizována, v jakém stádiu se nachází kontrolní proces dat odevzdávaných jednotlivými skupinami studentů a zda již byla připojena do bezešvé databáze.

Dále bylo nutné upřesnit množství vektorizovaných mapových prvků a obsah atributů jednotlivých mapových vrstev. Studenti vektorizují devět základních skupin mapových prvků: areály sídel, komunikace, kóty, vrstevnice, lesy, stavby, vodní plochy, vodní toky a železnice. Pro každou ze skupin mapových prvků je vytvářena vlastní mapová vrstva, jejíž vlastnosti jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Vlastnosti nově zakládáných vektorových mapových vrstev.

Název vektorové vrstvy	Typ vektorové vrstvy	Souřadnicový systém	Název atributu	Typ atributu	Povinnost vyplnění atributu
xxxx_y_z_ArealySidel	Polygon	S-JTSK_Krovak_East_North	Nazev	Text	Nepovinný
xxxx_y_z_Komunikace	Polyline	S-JTSK_Krovak_East_North	Typ	Short Integer	Povinný
xxxx_y_z_Koty	Point	S-JTSK_Krovak_East_North	Vyska	Short Integer	Povinný
xxxx_y_z_Lesy	Polygon	S-JTSK_Krovak_East_North	-	-	Bez atributu
xxxx_y_z_Stavby	Polygon	S-JTSK_Krovak_East_North	Typ	Text	Povinný
xxxx_y_z_VodniPlochy	Polygon	S-JTSK_Krovak_East_North	Nazev	Text	Nepovinný
xxxx_y_z_VodniToky	Polyline	S-JTSK_Krovak_East_North	Nazev	Text	Nepovinný
xxxx_y_z_Vrstevnice	Polyline	S-JTSK_Krovak_East_North	Vyska	Short Integer	Povinný
xxxx_y_z_Zeleznice	Polyline	S-JTSK_Krovak_East_North	-	-	Bez atributu

Názvy mapových vrstev jsou uvozeny číselnou kombinací ve tvaru „xxxx_y_z“. První část předčísle („xxxx_y“) představuje označení kladu mapového listu topografické sekce třetího vojenského mapování, znak „z“ představuje čísla 1 – 4, označení čtvrtiny mapového listu. Navržená názvová konvence umožňuje snadnou orientaci ve zpracovávaných datech a usnadňuje dávkové zpracování dat kontrolními skripty i jejich databázové uložení.

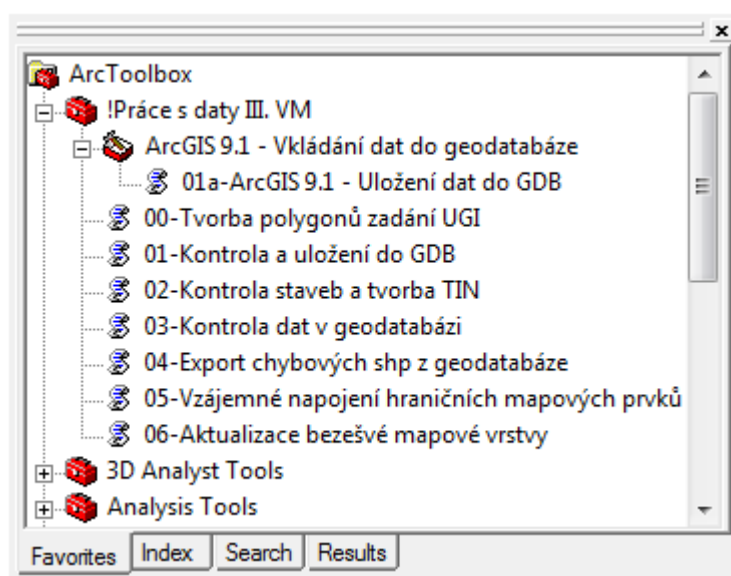
Po upřesnění parametrů vytvářených mapových vrstev byl vytvořen nový dokument „Návod pro vektorizaci map třetího vojenského mapování“, který nahradil dosavadní zadání seminárních prací. (Dokument je jednou z příloh diplomové práce.)

Základní vlastnosti skriptů

V praktické části diplomové práce bylo mimo již zmíněného dokumentu upraveného zadání seminárních prací a mapové vrstvy kladu čtvrtin mapových listů vytvořeno osm na sobě nezávislých skriptů, naprogramovaných v jazyce Python. Pět skriptů slouží ke kontrolám seminárních prací a k databázovému uložení dat, dva k vzájemnému napojování mapových prvků sousedních čtvrtin mapových listů a poslední, již dříve zmíněný skript je určen pro generování polygonových mapových vrstev zadání seminárních prací.

Skripty jsou spouštěny v geografickém systému ArcGIS z okna vestavěné aplikace ArcToolbox, v níž byla vygenerována grafická uživatelská rozhraní pro zadání vstupních parametrů skriptů (viz Obr.1). Další komunikace s uživatelem se uskutečňuje pomocí textových výpisů v dialogovém okně skriptu.

Důležité informace o průběhu práce skriptů jsou paralelně s výpisy na obrazovku ukládány do textových souborů, které jsou při opakovaném spouštění skriptů číslovány rostoucí číselnou řadou. Díky tomu nedochází k neustálému přepisování textových souborů a je možné zálohovat všechny protokoly o proběhlých kontrolách a úpravách dat.



Obr.1: Rozhraní ArcToolbox - Struktura skriptů v toolboxu „!Práce s daty III.VM“.

Skripty kontroly vektorových dat

Postup tvorby bezešvé databáze z ostrovních vektorových dat začíná kontrolou základních parametrů odevzdaných mapových vrstev ve skriptu „01-Kontrola a uložení do GDB“. Skript kontroluje dodržení názvových konvencí mapových vrstev, nastavení jejich typu, počet atributů, jejich typy a názvy v rozsahu informací uvedených v tabulce 1. U povinných atributů je dále kontrolováno jejich úplné vyplnění a dodržení omezujících pravidel pro vyplněné hodnoty dle zadání seminárních prací.

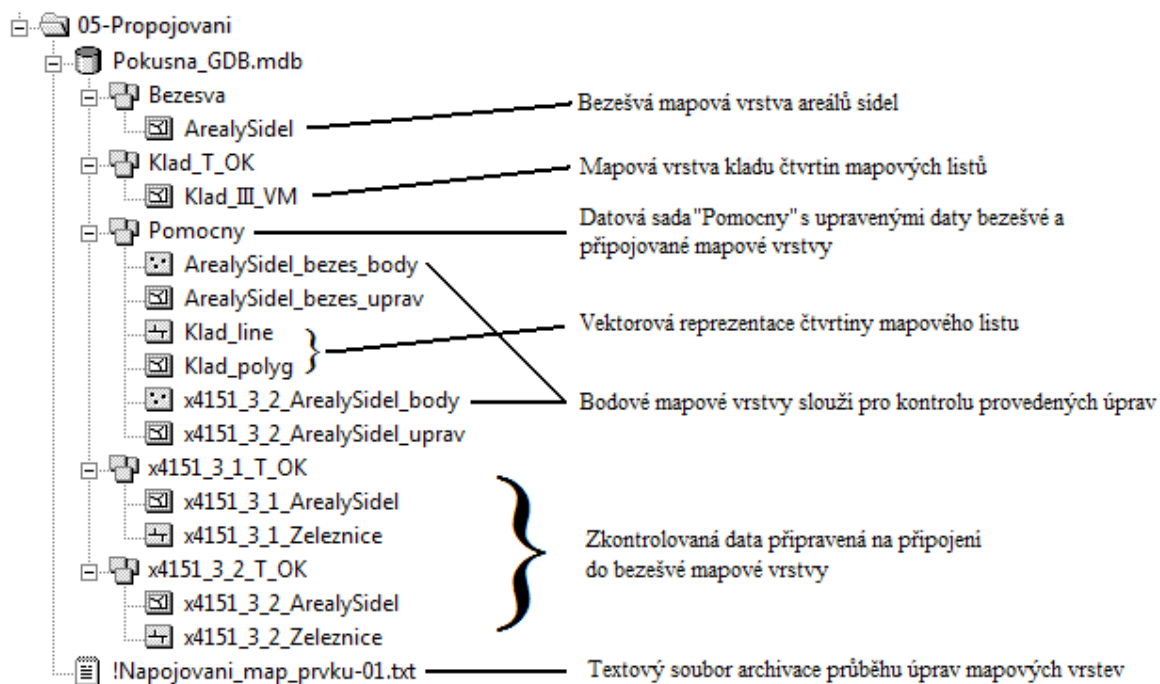
Informace o nalezených chybách jsou vypisovány na obrazovku v dialogovém okně skriptu a zároveň jsou zapisovány do textového souboru, který je možné předat studentům spolu s požadavky na opravu chyb.

Po ukončení kontrol základních parametrů mapových vrstev je nutné běh skriptu přerušit a v kontrolách odevzdaných dat pokračovat za pomoci skriptu „02-Kontrola staveb a tvorba TIN“. (Skript byl vytvořen na základě dodatečného požadavku na rozšíření kontrolních mechanismů, které již nebylo možné snadno začlenit do již vytvořeného skriptu „01“.) Ve své první části provádí skript kontrolu správného vyplnění atributů mapové vrstvy staveb porovnáním hodnot atributů s barvami mapových značek staveb na rastru mapového listu. Následně vytváří z kót a vrstevnic digitální model terénu, který umožní cvičícímu snazší kontrolu správného vyplnění hodnot nadmořských výšek v attributech mapových vrstev výškopisu.

Pro účely seminárních prací z předmětu Úvod do GIS jsou na mapách třetího vojenského mapování rozlišovány tři typy staveb dle barvy jejich mapové značky na rastru originálního mapového listu (červená, černá a kombinovaná červeno černá značka). Skript prochází jednotlivé polygony vektorové reprezentace staveb a na základě porovnání s jim odpovídajícími plochami na rastru mapového listu určuje, zda byl správně vyplněn atribut typu stavby. Barvy mapových značek staveb na rastru mapového listu jsou určovány na základě prahování červené barevné složky rastrů. Prahy pro vyslovení domněnky o chybném zařazení stavby do jednoho z typů se částečně překrývají. Výsledky kontroly proto není možné brát za přesné, ale pouze jako podklad pro vizuální kontrolu dat uživatelem. Skript vytváří mapovou vrstvu, v níž jsou vykresleny potenciálně chybné polygony mapové vrstvy staveb. Chyby nejsou jednoznačně určeny, postup však urychluje následnou práci uživatele, který zkontroluje pouze navrhované mapové prvky.

Po dokončení kontrol skriptem „02-Kontrola staveb a tvorba TIN“ jsou opravená data uložena do geodatabáze (Personal Geodatabase) za pomoci druhé části skriptu „01-Kontrola a uložení do GDB“. Skript ukládá zkontrolovaná data do jednotlivých datových sad (*datasetů*) dle jejich příslušnosti ke čtvrtinám mapových listů na základě nomenklatury z názvu mapových vrstev. Datová struktura (viz Obr.2) zaručuje přehlednost databázově uložených dat a umožňuje snadnou náhradu dat jednotlivých čtvrtin mapových listů v případě výskytu duplicitních mapových vrstev jednoduchým smazáním nebo přejmenováním datové sady.

Při návrhu databázového uložení dat se vyskytly dva zásadní problémy. Prvním je omezení podoby názvů mapových vrstev a datových sad uložených v Personal Geodatabase. Protože není možné uvozovat tyto názvy číslicí, bylo nutné rozšířit názvovou konvenci vstupních mapových vrstev o počáteční znak „x“. Druhým problémem se stala nemožnost přímého zakládání datových sad pro data v souřadnicovém systému S-JTSK v ArcGIS 9.1 z důvodu předdefinovaného malého rozsahu souřadnic. Datové sady je nutné zakládat za pomoci vzorové geodatabáze „domeny.mdb“ (distribuuje společnost ARCDATA), což si vynutilo vznik pomocného skriptu „01a-ArcGIS 9.1 - Uložení dat do GDB“. (Tento skript nahrazuje druhou část skriptu „01-Kontrola a uložení do GDB“, spouští se po dokončení kontrol skriptem „02-Kontrola staveb a tvorba TIN“ a jeho výstupem jsou databázově uložená data.)



Obr. 2: Struktura vytvářené geodatabáze (Personal Geodatabase - *.mdb). Datová sada „Bezesva“ slouží k uchování bezešvých mapových vrstev. Datová sada „Pomocny“ je využívána při připojování nových dat do bezešvých mapových vrstev (viz níže).

V pořadí čtvrtý kontrolní skript „03-Kontrola dat v geodatabázi“ ve své první části vytváří v každé datové sadě databázově uložených dat topologickou vrstvu s 28 různými topologickými pravidly a dále vytváří pomocné kontrolní mapové vrstvy s prvky, u kterých došlo k nepovolenému vzájemnému průniku. (Vzájemné průniky vektorových mapových prvků není možné v ArcGIS podchytit topologickými pravidly. Kolize jsou vyhledávány pomocí nástroje *Select By Location* a jsou zobrazeny v pomocných mapových vrstvách.)

Druhá část skriptu se zaměřuje na vyhledávání mapových prvků, které leží celé, nebo svou částí mimo závazné území vektorizace. Vektorová kresba je porovnávána s polygony čtvrtin mapových listů, nalezené chybné mapové prvky jsou uloženy do nové mapové vrstvy a v této podobě předány uživateli k opravě chyb.

V třetí části skriptu jsou vyhledávány mapové prvky podezřelé z nedotahů na hranici zadaného území. Předchozí kontroly byly založeny na výběru celých mapových prvků na základě polohy, v tomto případě je však nutné kontrolovat mapové prvky po jednotlivých lomových bodech. Lomové body mapových prvků jsou získány pomocí nástroje *Feature Vertices To Points* a následnou opakovanou aplikací nástroje *Select By Location* jsou vybrány lomové body ležící v bezprostřední blízkosti hranice zadaného území. Ty jsou pak v nové mapové vrstvě předány uživateli ke kontrole jako lomové body podezřelé z nedotahu. (V případě topologické kontroly a kontroly přetahů i nedotahů hranic zadaného území lze nalezené konflikty řešit více způsoby – automatická úprava mapových prvků proto není možná a je nutný zásah uživatele.)

Poslední ze skupiny kontrolních skriptů, skript „04-Export chybových shp z geodatabáze“, slouží k hromadnému exportování vygenerovaných kontrolních vrstev předchozího skriptu z geodatabáze do formátu shapefile. Vytvořen byl za účelem usnadnění komunikace mezi cvičícím a studenty při odevzdávání a kontrole seminárních prací. (Studentům jsou v rámci

kontrol odesílány vygenerované chybové mapové vrstvy spolu s informacemi o průběhu kontroly.)

Do formátu shapefile jsou exportovány všechny kontrolní mapové vrstvy vygenerované předchozím skriptem („03-Kontrola dat v geodatabázi“), mimo obsahu vrstev topologických. Informace uložené v topologických vrstvách bohužel není možné z geodatabáze exportovat.

Skripty tvorby bezešvé databáze

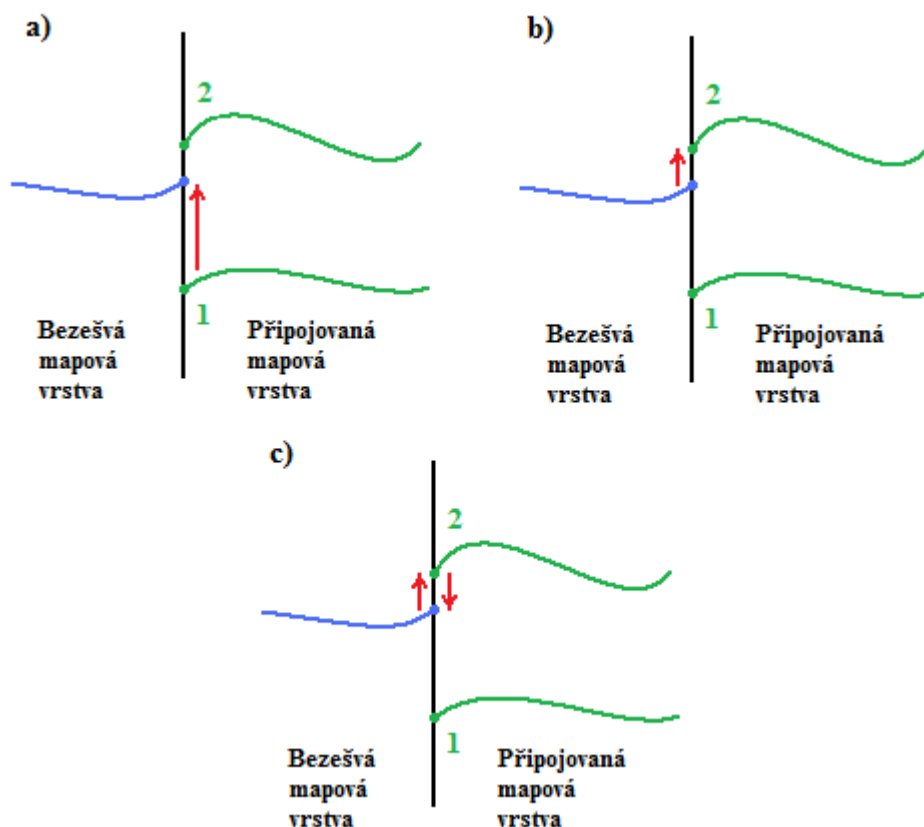
Po kompletním zkontrolování odevzdaných dat následují tři kroky tvorby bezešvé databáze:

- 1) Vzájemné napojení mapových prvků na hranicích zpracovávaných území za pomoci skriptu „05-Vzájemné napojení hraničních mapových prvků“. (Ztotožnění polohy koncových bodů linií a lomových bodů polygonů na hranici mezi bezešvou a nově připojovanou mapovou vrstvou.)
- 2) Kontrola automaticky napojených mapových prvků uživatelem a případná editace mapových vrstev.
- 3) Propojení upravených dat do jedné mapové vrstvy a náhrada původní bezešvé mapové vrstvy (skript „06-Aktualizace bezešvé mapové vrstvy“).

Při vektorizaci na omezené ploše čtvrtiny mapového listu, kdy není možné napojovat sousedící mapové prvky na hranicích zadaných území pomocí nástroje *Snapping*, vznikají mezi hraničními body mapových prvků mezery. Předchozími kontrolními mechanismy se podařilo zajistit, aby všechny hraniční body mapových prvků ležely na linii hranice zpracovávaného území. Úloha propojení mapových prvků sousedních mapových vrstev se tak zjednodušuje na úlohu nalezení nejbližšího sousedního lomového bodu na přímcí hranice zadaného území vektorizace a zprůměrování poloh nalezených párů sousedních bodů.

Vzájemné napojování koncových bodů linií a lomových bodů polygonů probíhá ve vytvořené geodatabázi vždy mezi bezešvou mapovou vrstvou a mapovou vrstvou nově zvektorizovaného území. Úpravy se odehrávají v pomocné datové sadě na kopiích mapových vrstev a teprve po odsouhlasení úprav uživatelem dochází k aktualizaci bezešvé mapové vrstvy v datové sadě „Bezesva“ (viz Obr.2). Tím je zaručena možnost návratu k původní bezešvé mapové vrstvě v libovolném kroku připojování nových dat.

Ve skriptu „05-Vzájemné napojení hraničních mapových prvků“ jsou nejprve vybrány koncové body linií (lomové bodů polygonů), které leží na hranicích vektorizovaných území a u nichž je předpoklad, že je nutné je napojit na odpovídající body ze sousední mapové vrstvy. Každému z nalezených bodů jsou doplněny atributy s informacemi o nejbližším sousedním bodu z druhé z propojovaných mapových vrstev. Skript následně prochází jednotlivé nalezené páry bodů a kontroluje, zda je dodržena podmínka jejich nejmenší vzájemné vzdálenosti (viz Obr.3).



Obr.3: Podmínka nejmenší vzájemné vzdálenosti napojovaných bodů. a) Z koncového bodu linie „1“ je nalezen nejbližší koncový bod linie v bezešvé mapové vrstvě. b) Zpětná kontrola z bodu bezešvé mapové vrstvy nachází jiný bližší koncový bod. Napojení linií není možné. c) Skript pokračuje s následujícím koncovým bodem linie připojované mapové vrstvy (linie „2“). Vzájemná blízkost bodů je potvrzena zpětnou kontrolou, napojení linií zprůměrováním poloh jejich koncových bodů může proběhnout.

Po potvrzení nejmenší vzájemné vzdálenosti bodů je spuštěna funkce „*zmenGeom*“. Té jsou předány informace o poloze nalezených bodů a identifikátory mapových prvků, z nichž body pochází (atribut „ID“). Funkce vypočítá průměr předaných souřadnic – polohu, do níž mají být přesunuty oba napojované lomové (koncové) body propojovaných polygonů (linií). Následně vstupuje do geometrie příslušných mapových prvků v kopiích propojovaných mapových vrstev (datová sada „Pomocny“), hledá body o daných souřadnicích a mění jejich polohu.

Informace o provedených změnách (případně o nenalezení nejbližšího bodu / nesplnění podmínky vzájemné minimální vzdálenosti bodů) je zanesena do atributů pomocných bodových mapových vrstev. Ty po skončení běhu skriptu slouží uživateli pro usnadnění kontroly výsledků úprav.

Napojení nejbližších bodů sousedních mapových vrstev probíhá nad daty uloženými ve dvou mapových vrstvách – bezešvé a připojované. Teprve po doladění úprav uživatelem dochází pomocí skriptu „*06-Aktualizace bezešvé mapové vrstvy*“ k propojení mapových vrstev do nové bezešvé mapové vrstvy, kterou je nahrazena původní bezešvá mapová vrstva v datové sadě „Bezesva“.

Protože jde o poměrně náročnou výpočetní operaci, nepodporují skripty „05“ a „06“ dávkové zpracování dat. Úpravy probíhají vždy jen na jednom páru propojovaných mapových vrstev. Z důvodu problematické práce s databázově uloženými daty v souřadnicovém systému S-JTSK v ArcGIS 9.1 je možné provádět propojování mapových vrstev pouze v ArcGIS verze 9.2 a 9.3.

Výstupy projektu

Výstupem diplomové práce je osm skriptů naprogramovaných v jazyce Python. Skripty slouží pro usnadnění práce cvičícího při kontrolách odevzdávaných seminárních prací z předmětu Úvod do GIS a při dalším zpracování odevzdaných dat vektorové reprezentace map třetího vojenského mapování do podoby bezešvé databáze.

Dalšími výstupy diplomové práce jsou vektorová polygonová vrstva kladu čtvrtin mapových listů třetího vojenského mapování v měřítku 1 : 25 000 a dokument upraveného zadání seminárních prací z předmětu Úvod do GIS.

Přínos a další využití výsledků projektu

Zásadním přínosem diplomové práce je možnost zvýšit kvalitu vytvářených mapových vrstev vektorové reprezentace map třetího vojenského mapování. Díky automatizaci kontrolních procesů, efektivnímu uchovávání vytvořených dat a jejich propojení do bezešvé databáze narůstá hodnota vytvářených dat, která budou využívána v dalších projektech pro různé analýzy.

Přílohy

- Návod Pro vektorizaci map třetího vojenského mapování (nový dokument zadání seminárních prací)
- Návod pro ovládání kontrolních skriptů (dokument popisující vlastnosti jednotlivých skriptů a postupy a rady pro práci s nimi)

Automatizované generování kót stavebních objektů

Martin Vytrhlík

Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, Aplikovaná informatika
e-mail: vytrhlik@ics.muni.cz

Abstrakt:

Práce se zabývá metodami a přístupy automatického kótování objektů, dostupnými nástroji na trhu a popisuje možnosti, které tyto nástroje poskytují. Vzhledem k nedostupnosti nástrojů pro automatické kótování v systému ArcGIS, je součástí práce návrh a vytvoření nástroje, který umožní automatické kótování objektů geodatabáze stavebního pasportu Masarykovy univerzity a zdokumentování tohoto nástroje. Výsledkem je nástroj pro použití s ArcGIS Desktop, který automaticky okótuje zvolenou featureclass. Hotový nástroj je poté prezentován na skutečných datech stavebního pasportu Masarykovy univerzity.

Abstract

The thesis deals with the methods and approaches of automatic dimensioning of objects with the tools available in the market and describes the options that these tools provide. Since there was a unavailability of tools for automated dimensioning system in ArcGIS, the thesis also includes design and creation of a tool that allows automatic dimensioning of objects in the geodatabase of

building passport of the Masaryk University and documenting of this tool. The output is a tool for use with ArcGIS Desktop, which automatically creates dimensions of selected featureclass. The finished tool is then presented on the actual data of building passport of the Masaryk University.

Klíčová slova

Kótování, automatické kótování, ESRI, AutoCAD, SolidWorks, ArcGIS, stavební pasport

Keywords

Dimensioning, autodimensioning, ESRI, AutoCAD, SolidWorks, ArcGIS, passport of buildings

Formulace cílů práce

Oddělení pasportizace budov na Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity udržuje data o univerzitních stavbách ve stavebním pasportu, postaveném na technologiích firmy ESRI. Tato data původně vznikala na základě dokumentace stavby dodávané při jejím předání. Ovšem během let dochází v budovách k rekonstrukcím a různým stavebním úpravám, díky kterým ovšem původní dokumentace čím dál tím víc přestává být aktuální. Úpravy jsou zachyceny v geodatabázi stavebního pasportu tak, aby zobrazoval skutečný stav.

Data stavebního pasportu využívají správci budov, ale také vedení jednotlivých fakult při kalkulaci cen za pronájem místností a prostor jiným subjektům, a tato data jsou také potřebná pro správné přiřazení telefonních poboček, pracoven a majetku konkrétním osobám na MU. Proto je žádoucí, aby byly nové změny do databáze zavedeny co nejdříve, včetně délkových kót pro názorné zobrazení jednotlivých vzdáleností.

MU v současné době od dodavatelů staveb požaduje také dodání úplného stavebního pasportu, ale ne vždy tak dodavatelé učiní. U některých budov, jejichž pasport je uložen v databázi, už neexistují elektronické formy dokumentace nebo je univerzita nemá k dispozici. I pokud takové dokumenty s kótami existují, není možné kóty převést do geodatabáze. Nástroj pro převod dat z dwg souboru do geodatabáze sice existuje, ale nepodporuje převod kót. Proto je potřeba kóty doplnit ručně. Automatické kótování by pomohlo tuto práci značně urychlit.

Vstupní data

Geodatabázová data stavebního pasportu obsahující půdorysy významných stavebních prvků, jako jsou půdorysy místností, stavebních konstrukcí, dveří, oken a podlaží.

Použitý hardware

Intel Core 2 Quad CPU Q9300 2,5 GHz, 3,25 GB RAM, Grafická karta NVIDIA GeForce 9600 GT, HDD 465 GB

Použitý software

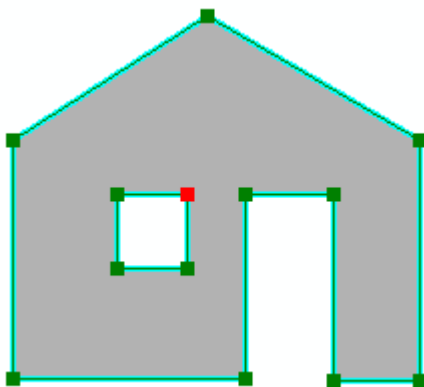
ArcGIS Desktop 9.3, Python 2.5, Microsoft Office 2007

Postup zpracování a použité metody

Pro implementaci nástroje pro automatické kótování jsem zvolil jazyk Python, jenž má možnost využívat standardní nástroje ArcGISu a pomocí kterého jsou také některé z nich napsány. Díky podpoře integrace skriptů, napsaných v Pythonu, do ArcGISu, je pak možné takto vytvořené nástroje jednoduše používat stejným způsobem, jako standardní nástroje systému.

V následujících odstavcích se pokusím vysvětlit všechny základní myšlenky, funkce jednotlivých částí algoritmu a problémy které jsou jimi řešeny. Nejde ovšem o detailní popis, tomu je věnována samostatná kapitola mé diplomové práce (Kapitola 4.)

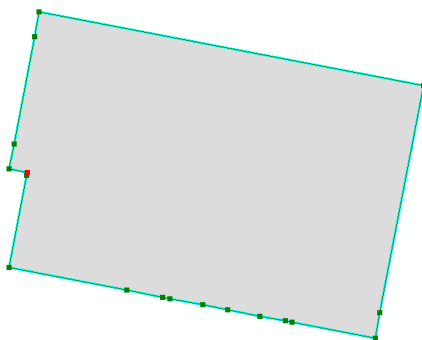
Vzhledem k reprezentaci půdorysů pomocí polygonů bylo prvotní ideou vytvoření kóty mezi každými dvěma po sobě následujícími lomovými body z každé (vnější i vnitřní) hranice polygonu. V tomto případě bylo možné využít také toho, že geometrie polygonu je v ArcGIS tvořena posloupností po sobě jdoucích lomových bodů orientovaných po směru hodinových ručiček (vnější hranice) nebo proti němu (vnitřní hranice). Vnitřní hranice tvoří tzv. otvory v polygonu a polygon takových otvorů může mít více, stejně jako může mít více vnějších hranic (multipart feature).



Obrázek 4 – Polygon s jednou vnitřní a jednou vnější hranicí.

První překážkou takové implementace ovšem byla samotná data stavebních objektů, které byly tvořeny kromě bodů nutných pro definování tvaru, také body nadbytečnými. Vytvoření kót mezi všemi těmito lomovými bylo nežádoucí, proto bylo nejdříve potřeba vyloučit z kótování body, které leží na přímce mezi dvěma sousedními lomovými body. Nástroj `simplifyPolygon` ze standardních nástrojů ArcGIS objekty spíše generalizoval, vytvořil jsem vlastní funkce pro vyloučení nadbytečných bodů.

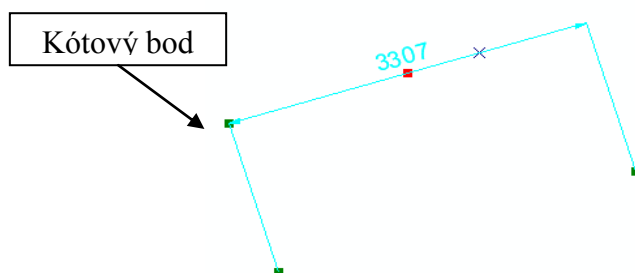
Při kótování je také potřeba brát ohled na to, že automaticky vytvořené kóty zřejmě nebudou nikdy zcela odpovídat tomu, jak by je vytvořil člověk, je to dáno individuálními požadavky různých profesí na způsob tvorby kót. Pokud navíc výkres polygon obsahuje extrémně krátké vzdálenosti lomových bodů, mohl by při vynesení kót mezi nimi vzniknout zmatek, který ztěžuje čitelnost. Proto je nástrojem umožněno nastavit minimální vzdálenost, jakou musí kóta mít.



Obrázek 5 - Nadbytečné body polygonu

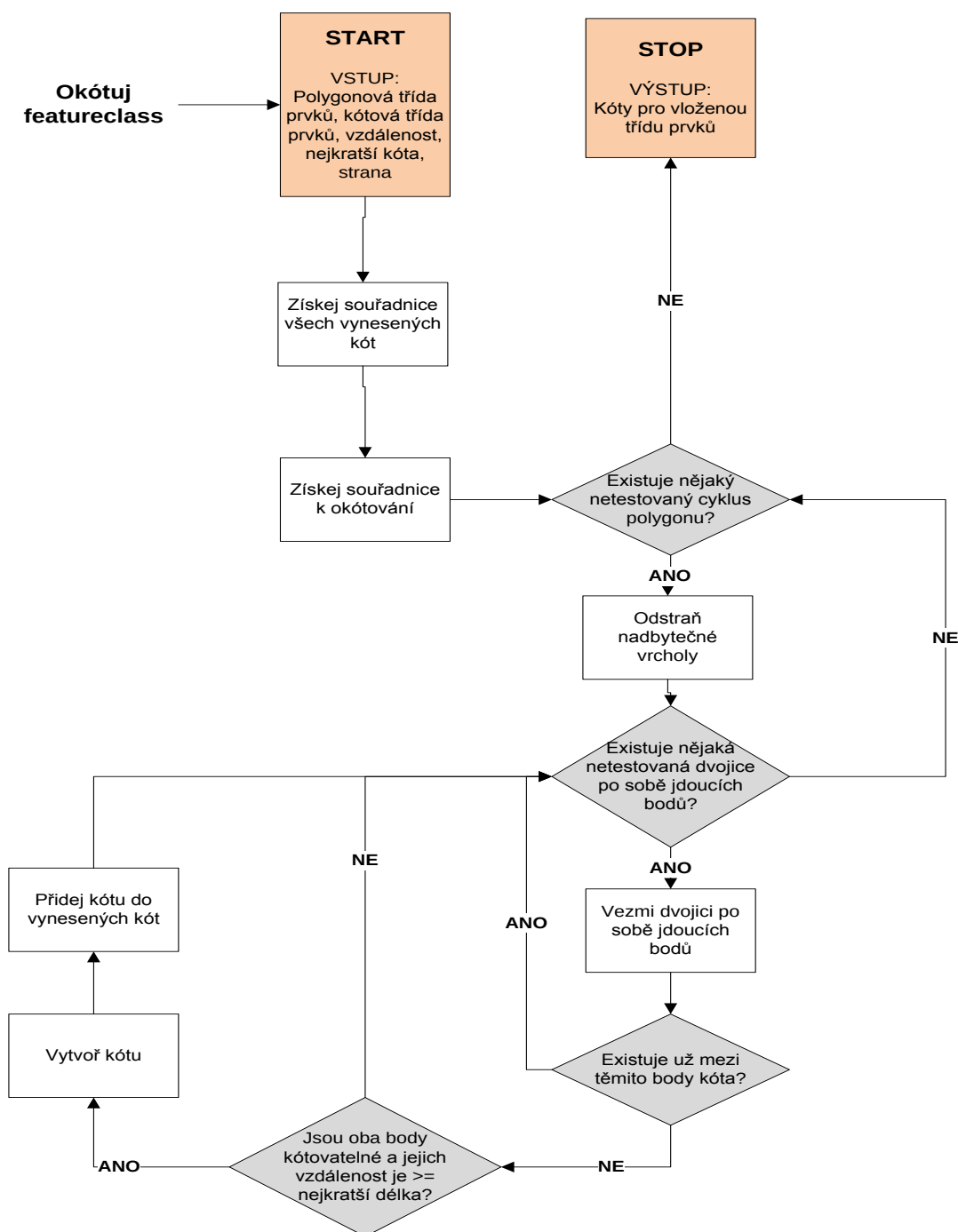
Protože na sebe jednotlivé půdorysy bezešvě navazují (jsou dodrženy zásady topologické čistoty kresby), mohla nastat situace, že bude jedna kóta vynesena dvakrát, jednou na základě půdorysu místnosti a podruhé podle půdorysu stěny, tomu brání kontrola, jestli taková kóta již neexistuje, pokud ne, vytvoří se a její souřadnice jsou přidány mezi souřadnice vytvořených kót.

Při samotné tvorbě kóty je možno zvolit vzdálenost kóty od linie a také stranu, na kterou bude kóta vytvořena, tedy dovnitř polygonu nebo ven z něj. To je možné díky výše zmíněné orientaci bodů ve vnějších a vnitřních hranicích polygonu. Při tvorbě kóty, tak aby její hodnota přesně vyjadřovala vzdálenost mezi jejími krajními body, je potřeba určit polohu tzv. kótového bodu, který u použitého typu kóty (Aligned dimension). Jeho poloha se vypočítá na základě strany zvolené pro vynesení a vzdálenosti kóty od linie, s využitím základních geometrických vztahů.



Obrázek 6 - Kóta s vyznačeným kótovým bodem

Součástí práce je také porovnání ručního a automatického okótování stejných půdorysů, ze kterého vyplývá zjištění úspory času a pracnosti při tvorbě kót objektů. Automatické kótování sice vždy potřebuje ještě zběžnou kontrolu uživatelem, ale umožňuje věnovat se jiné práci během doby, kdy je spuštěno a samo o sobě je rychlejší. V některých případech to znamenalo ušetření až 60% času.



Obrázek 6 – Schéma algoritmu pro automatizovanou tvorbu kót

Výstupy projektu

Výsledkem projektu je vytvořený nástroj v Pythonu pro ArcGIS, který umožňuje automatizovanou tvorbu kót polygonových prvků.

Přínos a další využití výsledků projektu

Masarykova univerzita udržuje data stavebního pasportu více než 250 budov obsahujících více než 20 000 místností o celkové výměře přibližně 360 000 m² ve formě geografické databáze postavené na technologiích ESRI provázaných s atributovými daty uloženými v relační databázi. Tento nástroj bude využit k tvorbě kót pro budovy stavebního pasportu, pro které zatím kóty

existují jen ve formě dwg výkresů, případně vlivem vykonané rekonstrukce a změny vnitřního uspořádání budovy neexistují vůbec. Umožní tak zautomatizování tohoto úkonu a sníží zátěž pracovníků, kteří to mají na starosti.

Časoprostorová analýza změn reliéfu Bílinska vlivem důlní činnosti

Lukáš Weiss

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky a geoinformatiky, Odpadové hospodářství
e-mail: weiss.lukas@email.cz

Abstrakt:

Od počátku 19. století probíhá v Mostecké pánvi těžba hnědého uhlí. V průběhu let doznala krajina této oblasti rapidních změn. Cílem této diplomové práce je porovnat stav georeliéfu regionu Bílina z období před začátkem intenzivní povrchové těžby se současným stavem. K vyhodnocení budou použity mapy III. Vojenského mapování 1:25 000, ze kterých bude pro tvorbu digitálního modelu terénu použita vrstva vrstevnic a dále historické letecké snímky (nejstarší z roku 1938), které budou zpracovány fotogrammetrickými metodami. Z dostupných datových zdrojů budou následně vytvořeny digitální modely terénu, na kterých bude provedena analýza změny krajiny.

Abstract

In the beginning of the 19th century began the brown-coal mining in the basin of Most. During the years of mining activity the landscape in this area changed a lot. The aim of this diploma thesis is to compare the original relief of region Bilina before the start of intensive mining activity with the current state. For the evaluation will be used maps of the 3rd military mapping 1:25 000 from which we will use the contour layer for the creation of digital elevation model. The next data source will be historical air-field survey images (the oldest from 1938), processed by photogrammetric methods. From acquired data sources will be created digital elevation models, which will be further used for the landscape development analysis.

Klíčová slova

Změna reliéfu, těžba, Bílina, III. vojenské mapování, fotogrammetrie, digitální model terénu.

Keywords

Change of relief, mining, Bilina, III. military mapping, photogrammetry, digital terrain model

Formulace cílů práce

Cílem této práce je provést analýzu změny reliéfu v oblasti dolu Bílina a Radovesické výsypky. Tato oblast doznala vlivem povrchové těžby radikálních změn a účelem této práce je

kvantifikovat množství horniny, která byla v rámci těžební činnosti odebrána (v povrchovém dole) či naopak nasypána (výsypka). K tomuto účelu poslouží vytvoření několika digitálních modelů terénu (DMT) oblasti Bílinska. Tyto DMT budou mít následně mnoho dalšího využití v analýzách vývoje krajiny. DMT budou vytvořeny především z leteckých snímků za pomoci metod fotogrammetrie. Oblasti s povrchovou těžbou uhlí mají velmi proměnlivý výškopis a získání výškových dat od těžebních společností pro naše účely je nereálné. Vymezení zájmové oblasti je ukázáno na Obr. 4 a Obr. 5.



Obr. 4 Zobrazení povrchového lomu Bílina s dostupným výškopisem



Obr. 5 Zobrazení Radovesické výsypky s dostupným výškopisem

Vstupní data

3. vojenské mapování – reambulované a nereambulované mapy 1:25 000, mapové listy číslo 3752-003 a 3751-004, Letecké snímky z roku 1938, Letecké snímky z roku 1987, Letecké snímky z roku 1995, DMÚ 25 - výškopis

Použitý hardware

PC: Intel Core Duo E7500 2,8 GHz, 2,5 GB RAM, Grafická karta NVIDIA GeForce 6200 LE 2x LCD, Windows XP Professional SP3

Použitý software

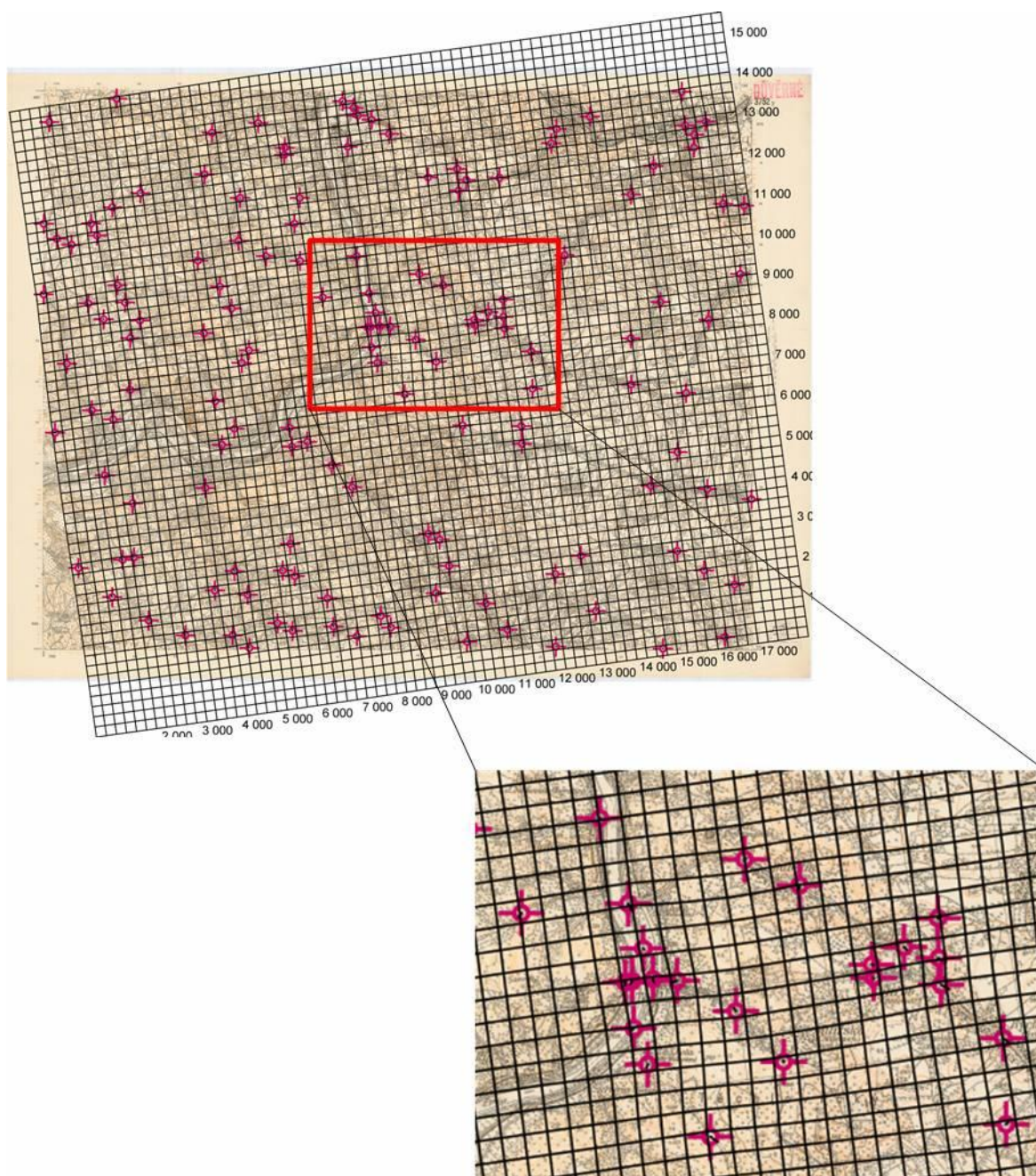
ArcGIS 9.3, ERDAS 2010

Postup zpracování a použité metody

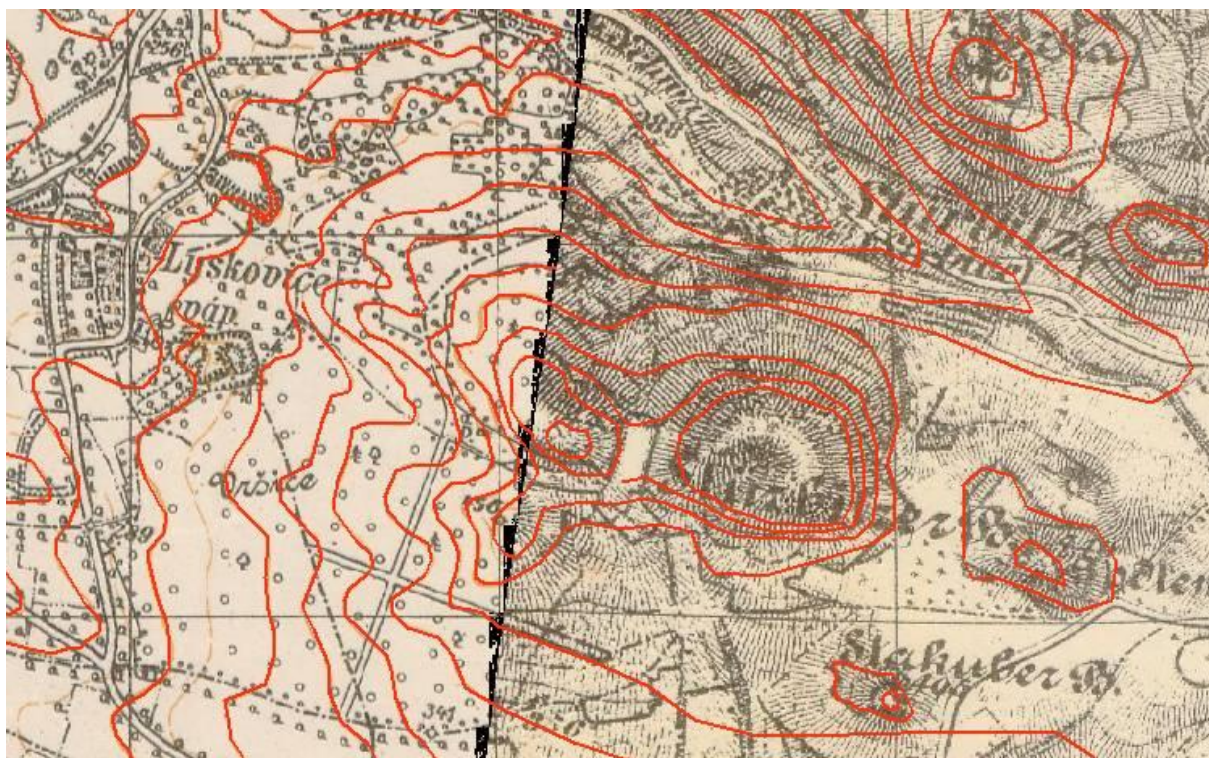
Příprava dat

Pro tuto práci byla důležitá vstupní data. Byly použity mapy z III. Vojenského mapování v měřítku 1:25 000 (reambulované a nereambulované mapové listy) a letecké snímky zkoumané oblasti a to z let 1938, 1987 a 1995. Letecké snímky bylo nutno ještě před započítím vlastní práce zkontrolovat, zda nejsou zrcadlově či jinak převrácené.

Další data, nutná pro zpracování leteckých snímků, jsou digitální modely terénu. Model terénu z map III. vojenského mapování byl vytvořen pomocí manuální vektorizace vrstevnic na mapových listech, které byly předem georeferencovány (viz obr.4). S ohledem k charakteru vstupních dat (mapových listů), které jsou vlivem srážky papíru mírně deformovány, byla pro georeferenci zvolena metoda plátování. Tato metoda při vyšším počtu zvolených identických bodů (150-200 na mapový list) zajišťuje dostatečnou polohovou přesnost. Vektorizace vrstevnic nebyla jednoduchá, protože jeden z použitých mapových listů nebyl reambulovaný a výškopis je zde zaznamenán pomocí šrafování. Pro vizuální hodnocení kvality georeferencovaných mapových listů byla použita aplikace Map Analyst, která zobrazuje deformace transformovaných dat pomocí pravidelné čtvercové sítě (viz Obr. 6).



Obr. 6 Vizuální kontrola kvality georeferencovaného mapového listu pomocí aplikace Map Analyst



Obr. 7 Ukázka rozdílu mezi mapovými listy, levý po reambulanci, pravý nereambulovaný.

Po vektorizaci vrstevnic a přiřazení jednotlivých výšek byl za pomoci funkce Topo To Raster vytvořen požadovaný model terénu.

Pro současné letecké snímky byl vytvořen model terénu zájmové oblasti (viz obr. 5) z DMÚ 25 - zde stačilo ohraničit zájmovou oblast a pomocí funkce Clip oříznout vrstevnice. Takto upravené vrstevnice byly opět převedeny na digitální model terénu funkcí Topo To Raster.



Obr. 8 Vizualizace zájmové oblasti

V rámci přípravy bylo také nutné nastudovat odbornou literaturu zabývající se problematikou leteckého snímkování, ortorektifikace leteckých snímků a tvorby DMT.

Těmito záležitostmi se zabývá např.: Tomsa K. (1984) a Pavelka K (2001, 2003)

Ortorektifikace leteckých snímků

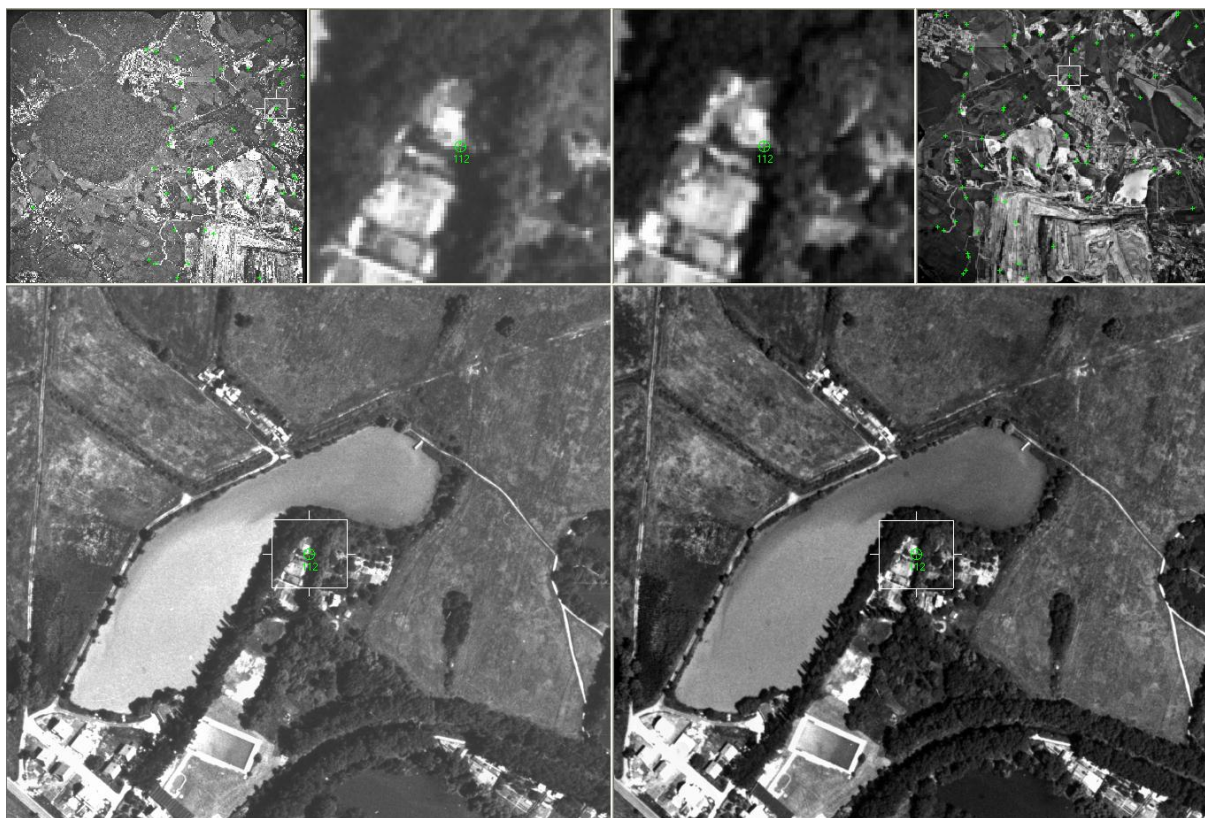
Ortorektifikace leteckých snímků byla provedena v programu ERDAS 2010. Práce v tomto programu byla prováděna dle jeho manuálu. Nejprve musel být založen nový projekt a nastaveny veškeré potřebné parametry. Jelikož nebyly k dispozici veškeré údaje, nastavily se parametry měřičské komory na Non metric camera.

Pro tuto práci byly použity letecké snímky s 60% překrytem. Nejprve bylo nutné vyhledat společné body na jednotlivých snímcích tzv. tie points (viz Obr. 6), zhruba 6 bodů na jeden snímek. Po ručním zadávání se spustilo automatické generování, které vytvořilo dostatek bodů pro následné operace.

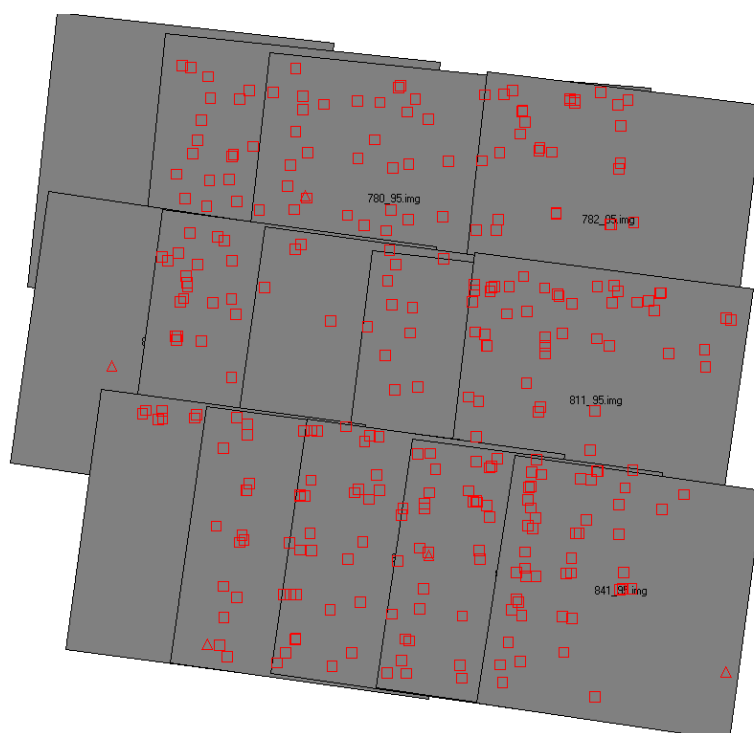
Kromě těchto bodů je nutné ještě zadat několik Ground control points. Jejich zadání spočívá ve vyhledání společných bodů mezi leteckými snímky a referenčními snímky. Jako referenční snímky posloužili snímky ze serveru geoportal.cenia.cz, vrstva cenia_b_ortorgb0,5m_sde. Tyto snímky byly exportovány pomocí programu ArcGIS a funkce export map jako georeferencovaný rastr a následně použity v programu ERDAS 2010.

Po vyhledání všech potřebných bodů bylo nutno nastavit parametry pro triangulaci, která byla následně spuštěna a tím se zasadili letecké snímky do souřadnicového systému, na obrázku 7 je vidět spojený blok leteckých snímků. Střední polohová chyba byla postupným zpřesňováním zmenšena z 8.1027 pixelu na 1,0383 pixelu

Dalším krokem bylo nastavení potřebných parametrů pro ortorektifikaci. Po řádném nastavení byla ortorektifikace spuštěna a program ERDAS převedl veškeré letecké snímky na ortorektifikované.



Obr. 9 Ukázka vyhledávání Tie points na leteckých snímcích



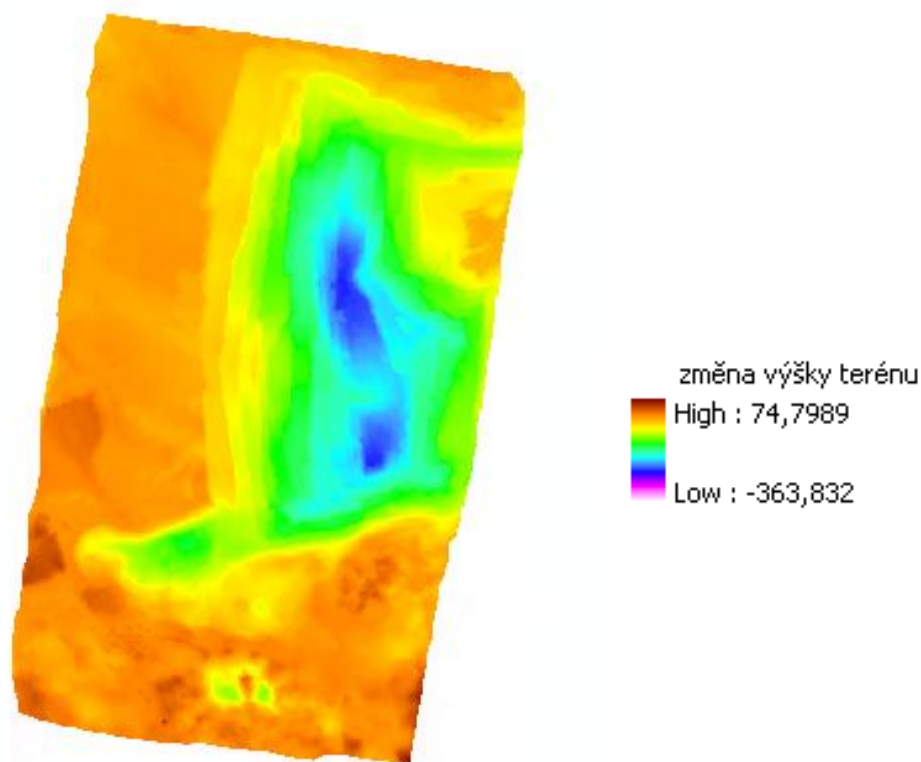
Obr. 10 Blok snímků vytvořený po triangulaci (rok 1995)

Tvorba DMT z dostupných datových zdrojů

Digitální model terénu bude automaticky vygenerován z ortorektifikovaných stereodvojic. V rámci navazujícího výzkumu bude docházet ke zpřesnění DMR. To bude provedeno za použití speciálních 3D brýlí, které uživateli dovolují vidět na monitoru trojrozměrný terén a mohou se tak najít další body, které poslouží ke zpřesnění.

Vizualizace vytvořených DMT

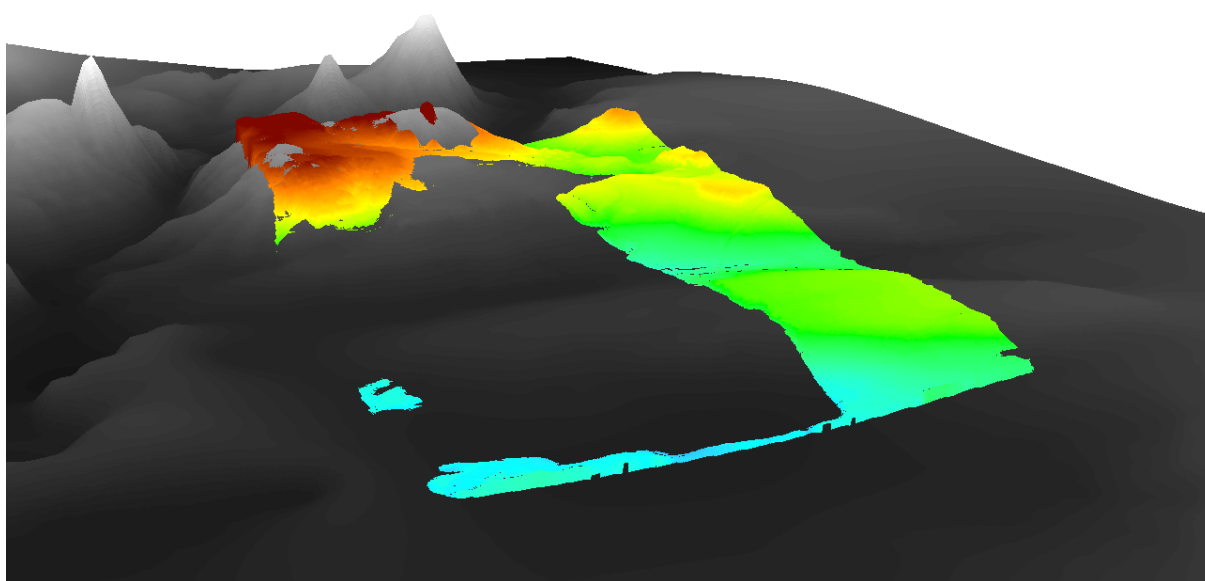
Vizualizace tohoto projektu proběhne v programu ArcScene, kde se na digitální model terénu načte příslušné ortofoto, a za pomoci nástrojů pro vizualizaci se docílí takového efektu, aby změny terénu byly dobře patrné jako na obrázku 8 a 9.



Obr. 11 Vizualizace úbytku terénu – provedeno odečtením dvou DMT (III. voj. mapování a rok 1995) za pomoci ArcGIS a funkce Raster Calculator, jedná se jen o orientační výsledek.

Analýza změn reliéfu

Změny reliéfu budou analyzovány pomocí nástrojů GIS. Budou se moci označit oblasti s diferencemi terénu, mohou se zvýraznit úbytky a nárůst v sledované oblasti a také může být spočtena kubatura odtěženého materiálu a materiálu transportovaného na výsypku.



Obr. 12 Pohled na Důl Bílina – černá oblast v barevné značí úbytek terénu. Černá vrstva je DMT vytvořený z vektorizovaných vrstevnic III, voj. mapování a barevná je fotogrammetrické vyhodnocení části dolu Bílina z leteckých snímků z roku 1995.

Výstupy z tohoto projektu tvoří především modely terénu k příslušným rokům a výsledky analýz, které budou s těmito modely prováděny. Mezi další výstupy patří vytvořené vrstevnice pro danou oblast z III. Vojenského mapování a ortofota vytvořená z leteckých snímků (viz Obr. 10 a 11).



Obr. 13 DMT část dolu Bílina současnost



Obr. 14 DMT část dolu Bílina současnost – jiný úhel pohledu

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce může sloužit jako podklad pro rekultivační činnost v dané lokalitě, pro krajináře ke sledování změn v krajině, pro hydrology a hydrologické výpočty, pro archeology a historiky nebo jako ukázka toho jak velký dopad má povrchová těžba na krajinu a na místní obyvatele.

Tato práce zachová informace o krajině na Bílinsku pro další generace, které by bez podobných projektů přišli o kus své historie. Dalším přínosem je poukázání na zaniklé oblasti, které bylo kvůli těžbě nutno zbourat, odstranit či překrýt množstvím zeminy.

Modelování atraktivity území České republiky na základě časové dostupnosti

Daniel Franke

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Aplikovaná a krajinná ekologie
e-mail: franke@fzp.czu.cz

Abstrakt:

Článek představuje model atraktivity, který znázorňuje změny atraktivity území České republiky vyvolané budováním dálnic a rychlostních komunikací, včetně potenciálních důsledků úplného odstranění všech bariér představovaných státní hranicí.

Jako jednotky, pro něž se atraktivita území sleduje, byly zvoleny obce. Model zjišťuje atraktivitu území vyjádřenou rozsahem nabídky potenciálních center jako cílů pohybu (dojížděky), jimiž jsou pracovištní centra. Atraktivitou území je pak součet kapacit všech pracovních center v daném limitu časové dostupnosti násobený ukazatelem dostupnosti každého jednotlivého cíle ze „zdrojové“ obce.

Do modelování časové dostupnosti je uvažována pouze individuální automobilová doprava. Jako rozhodující a jediný faktor pro zjištění dostupnosti byl uvažován čas potřebný k dosažení cíle. Neuvažují se tedy další faktory, které ve skutečnosti mohou ovlivňovat volbu cíle, jako jsou například peněžní náklady na cestu.

Modelová zobrazení jsou vypracována pro roky 1961, 2008/2009 a výhled 2020. Sleduje se jednak atraktivita pro statisticky zjištěnou maximální přijatelnou časovou dostupnost, jednak atraktivita pro každodenní cesty za prací do místních pracovištních center.

Abstract

The model shows changes of the attractiveness of the Czech Republic due to the building of highways and expressways, including the potential consequences of a complete removal of all barriers posed by national borders.

As a unit were chosen community for which the attractiveness was calculate. The model determines the attractiveness of the territory expressed the scope of supply centers as potential targets of commuting, which are centers of workplace. The attraction is the combined capacity of all work centers in a given time limit, coupled with the availability indicator of the availability of each of the targets of the "source" community. By modeling the availability of time was considered only private transport.

As crucial and sole factor to determine availability was under consideration the time needed to achieve the objective.

Model views are drawn for the years 1961, 2008/2009 and outlook 2020. Monitors both the attractiveness of statistically determined maximum acceptable time availability, partly attractive for daily travel to work in local labor centers.

Klíčová slova

dostupnost, doprava, atraktivita, pracovištní centrum, modelování, GIS

Keywords

accessibility, transport, attractivity, job center, modeling, GIS

Formulace cílů práce

Hlavním tématem článku je vztah mezi časovou dostupností pracovištních středisek a vývojem dopravní infrastruktury. Pozornost je věnována zejména problematice časové dostupnosti pracovištních center dostupných individuální dopravou.

Hlavním cílem je vytvořit funkční model atraktivity. Atraktivita je v modelu vyjádřena rozsahem nabídky potenciálních center. Tyto centra jsou cílem dojížděky z obcí a reprezentují je pracovištní centra a jejich síla – kapacita, která má pro výpočet atraktivity zásadní vliv. Model vychází z konceptu gravitačních modelů a je inspirován především Huffovým modelem.

Vstupní data

Rychlost pohybu po komunikaci se určuje z následujících faktorů a to - druh komunikace v rozlišení na dálnice, rychlostní komunikace, silnice I. třídy a ostatní pozemní komunikace, sklonitost terénu a omezení rychlosti v průchodu zastavěným územím sídel. Jako mapový podklad je použita digitální mapa Ředitelství silnic a dálnic zachycující stav roku 2003 (ŘSD 2003). Data jsou aktualizována podle rastrových map Ředitelství silnic a dálnic o dosavadní změny oproti výchozímu stavu podkladu (ŘSD 2009). Data jsou manuálně upravena podle stavu a záměrů z veřejně dostupných zdrojů jednotlivých zemí. Tyto záměry jsou vektorizovány až do své konečné podoby, tak jak by mohla silniční síť vypadat v roce 2020. Tyto data tvoří silniční dataset, pro modelování budoucího stavu. Mapové podklady pro rok 1961 byla upravena tak, že byly odebrány dálnice a rychlostní komunikace a byla na nich redukována rychlost, která je pro současný a budoucí stav stanovena podle následující tabulky:

Kategorie	< 3,5%	3,5 – 5%	5 – 6,5%	6,5 - 8%	8 - 15%
	< 2°	2 - 2,86°	2,86-3,72°	3,72-4,57°	4,57-8,53°
Dálnice	120	100	80	n.a.	n.a.
Rychlostní silnice (R)	110	100	80	n.a.	n.a.
Silnice I.třídy	80	80	70	60	n.a.
Ostatní silnice II. a III. třídy	70	70	70	60	50

Tabulka: Výpočtové rychlosti podle základních kategorií silničních komunikací, území a spádu. (podle ČSN 73 6101) (Modifikace dle Filipa Drdy, Fakulta architektury ČVUT, Ústav prostorového plánování)

Rychlost, kromě třídy silnice určuje svažítost. Pro výpočet svažítosti terénu jako ukazatele pro spád komunikace jsou použita data z Digitálního modelu území (DMÚ 200) k vytvoření 3D mapy, ze které jsou odečteny výšky na základě průniku silnic a vrstevnic.

Pro výpočet je dále použita polygonová vrstva obcí. Úseky silnic v zastavěném území lze vymezit průnikem s vrstvou zastavěných území a omezit v nich rychlost v silničních datasetech. (město: R - 70 km/h, I. tř. - 45 km/h, ostatní - 40 km/h; venkov: I. tř. - 50 km/h, ostatní - 45 km/h). (Drda, F., 2006)

Dopravních záměry přesahují správní hranice regionů či států. Za účelem posouzení těchto vlivů, je žádoucí, aby byl řešený prostor rozšířen i přes tyto administrativní hranice. Často je začlenění dat z různých zemí náročné a složité, neboť tyto data obvykle nejsou kompatibilní s národními daty. Často také tyto data nejsou veřejně přístupná.

Pro přeshraniční vztahy sledované v pásmu 100 km od hranic jsou z dostupných dat databází ESRI použity vrstvy hlavních silnic, ostatních silnic a bodová vrstva měst a obcí. Z důvodu nedostupné klasifikace funkčních urbanizovaných území budou jako cílová centra použity všechny obce s více než 5000 obyvateli.

Použitý hardware

UMAX VisionBook TN120R - 12" notebook s funkcí tabletu
3D connexion – polohovací zařízení

Použitý software

Veškeré podklady a analýzy budou provedeny pomocí programového balíku ArcGIS 9.3 od americké firmy ESRI, včetně několika jeho extenzí (3D Analyst, Spatial Analyst).

Postup zpracování a použité metody

Jako jednotky, pro které se atraktivita území sleduje, jsou zvoleny obce. Model zjišťuje atraktivitu území vyjádřenou rozsahem nabídky potenciálních center jako cílů pohybu (dojížděky), jimiž jsou pracovištní centra. Sleduje počet relevantních cílů a rozlišuje kapacitu jednotlivých center jako potenciálních cílů dojížděky. Atraktivitou území je pak součet kapacit všech pracovních center v daném limitu časové dostupnosti násobený ukazatelem dostupnosti každého jednotlivého cíle ze „zdrojové“ obce. Atraktivitu území tedy lze vyjádřit vzorcem (Maier, K., Franke, D., 2009):

$$Atraktivita\ i = \sum_{j=1}^n (P_j * och(t)) \quad [1]$$

kde:

i – zdrojové místo – obec

j – cílové místo – pracovištní centrum

P – váha (síla) pracovištního centra

och(t) – čas transformovaný na ochotu jet do pracovištního centra

Dostupnost je počítána na bázi gravitační spádovosti. Míra dostupnosti založená na gravitaci byla v literatuře široce diskutována, přes základní modifikace Newtonova zákona až po použití v geografii maloobchodu a služeb. Nejznámějším modelem v geografii maloobchodu a služeb je Huffův model, což je prostorově interakční model, který vypočítává na principu gravitačního modelu pravděpodobnosti chování spotřebitelů vůči cílovému místu - „obchodu“. Z těchto pravděpodobností je možné vyčíslit prodejní potenciál v závislosti na disponibilních příjmech, počtu obyvatel, nebo jiných proměnných. Model definuje podíl cest za nákupy z určitého sídla

do všech středisek zkoumané oblasti. Tento podíl můžeme považovat za pravděpodobnost, že určité středisko bude vybráno jako cíl nákupů obyvateli sídla.

Pravděpodobnost (P_{ij}) podle které si zákazníci v oblasti i vyberou obchod j je vypočtena podle následujícího vzorce (Huff, D., 2003):

$$P_{ij} = \frac{A_j^\alpha D_{ij}^{-\beta}}{\sum_{j=1}^n A_j^\alpha D_{ij}^{-\beta}} \quad [2]$$

kde:

A_j - atraktivita obchodu j , jako například suma prodejů

D_{ij} - vzdálenost ze zdrojového místa i do obchodu j

α - parametr atraktivity na základě pozorování

β - vzdálenostní parametr odhadnutý z empirických pozorování

n - celkový počet prodejen, včetně prodejny j .

V případě modelu atraktivity, je pravděpodobnost počítána do pracovištních center. Koncept místních pracovištních systémů (Local labour systems) a funkčních urbanizovaných území (Functional urbanised areas) vytvořil projekt EU ESPON1 pro státy EU, Norska a Švýcarska. Místní pracovištní systémy jsou území, která spádují z hlediska dojížděky za prahové velikosti pro místní pracovištní centrum a podíl ekonomicky aktivních obyvatel prací k místním pracovištním centrům. V rámci těchto místních pracovištních systémů jsou vymezena funkční urbanizovaná území, kde existuje zvláště silná vazba obyvatel na pracoviště v místním centru. Pro Českou republiku bylo vymezeno 260 identifikovaných pracovištních center. (Maier K. - Drda F. - Mulíček O. - Sýkora L. 2007)

Pravděpodobnost (Pr) podle které si obyvatelé v oblasti i vyberou pracovištní centrum j je vypočtena podle následujícího vzorce, vycházejícího z pravděpodobnosti, tak jak je počítána dle Huffa [2]:

$$Pr_{ij} = \frac{P_j \cdot och(t)}{\sum_{j=1}^n (P_j \cdot och(t))} \quad [3]$$

kde:

P_j – síla (váha) cílového centra

$och(t)$ - transformace času na ochotu dojíždět ze zdrojového místa i do pracovištního centra j

n - celkový počet pracovištních center, včetně centra j

Váha (síla) center – P

Váha vyjadřuje relativní populační velikost (O), relativní pracovní velikost (P) a také relativní obslužný význam (S ; kvantifikován na základě ukazatelů maloobchodu a běžně dostupných finančních služeb) (Hampl, M., 2005). Podkladová data k výpočtu hodnot O a P budou získána ze sčítání k příslušným rokům, data o obslužném významu pocházejí z vlastního průzkumu (Polyreg 2008).

¹ <http://www.espon.eu/>

$$P_j = \frac{O + P + S}{3}$$

[4]

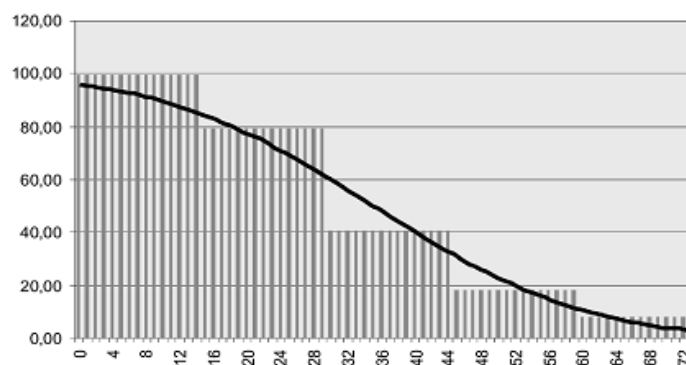
P_j – síla (váha) cieľového centra

Transformace času - och(t)

Výpočet ochoty dojíždět do funkčních urbanizovaných území vychází z rozdělení pravděpodobnosti dojíždky v normálním rozdělení s různými hodnotami střední (μ) a směrodatné odchylky (σ) na vzorcích populací, které cestují alespoň 14', 29', 44' a 59', odvozených ze sčítání SLDB2001. Normální rozdělení se přepočítá na funkci, kde se vzrůstajícím časem v minutách na ose X, klesá ochota, na ose Y, dojíždět do center ze 100 procent v čase 0 minut na asi 5 procent v čase 72 min. (Novotný,V., Franke,D, Pokorná, I., 2008).²

$$och(t) = exp\ t$$

[5]



Obrázek: Transformace času na ochotu dojíždět (X – čas, Y – ochota v rozsahu 0 – 100 procent)

Výstupy projektu

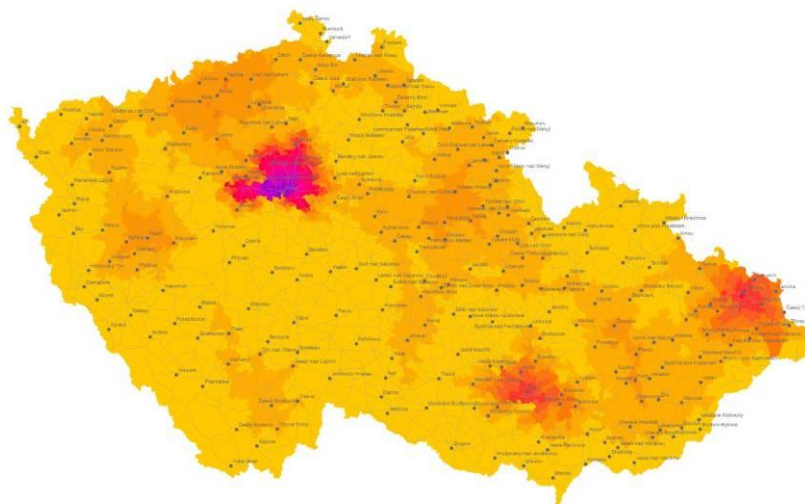
Následující výsledky byly publikovány v rámci výzkumného projektu WD-07-07-4 Koncepce územního plánování a disparity území a WD 40-07-1 Podpora polycentrického rozvoje. Výsledky jsou společným dílem autorů Karel Maiera (Fakulta Architektury, České vysoké učení technické v Praze), Daniela Frankeho (Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze) a Ondřeje Mulíčka (Přírodovědecká fakulta Masarykova univerzita v Brně).

Posouzení atraktivity bylo především provedeno pro časový limit dojíždky 72 minut odpovídající uvažované horní hranici ochoty dojíždět za prací. Obecné použití tohoto časového limitu i struktury ochoty cestovat bylo zvoleno pro modelování atraktivity na základě předpokladu, že hodnota ztraceného času cestou je táž pro všechny druhy cest, takže ochotu dojíždět za prací lze vztáhnout i pro ostatní druhy cest.

Modelována byla atraktivita pro tři časové horizonty: rok 1960, rok 2008/2009 a výhledový rok po dokončení plánované výstavby dálnic a rychlostních komunikací (pracovně rok 2020).

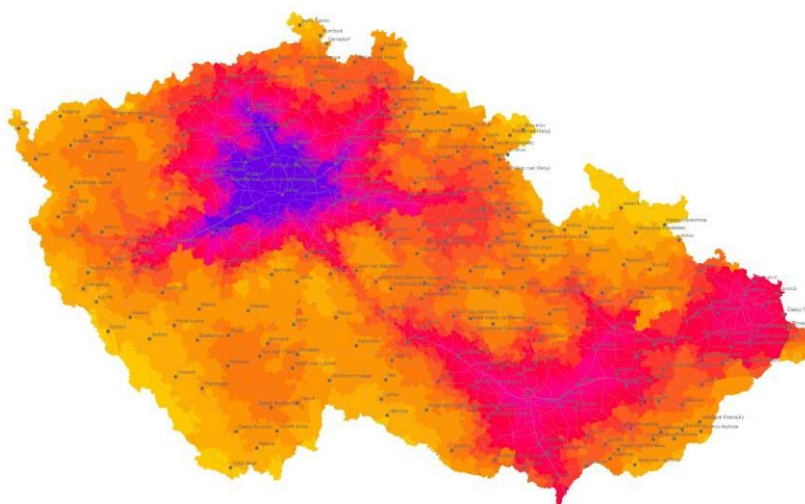
² Wee, van, B., Hagoord, M., Annema, J., A., 2001: *Accessibility measures with competition*, Journal of Transport Geography p, pp. 199 – 208, Elsevier Science Ltd.; fig. 2, p.203.

V grafickém vyjádření kartogramy bylo záměrně zvoleno jednotné barevné škálování pro všechny modelové případy, aby bylo možno porovnávat atraktivitu území navzájem mezi jednotlivými časovými horizonty. Od současného stavu se odvíjí pracovní klasifikace na venkovský, nižší regionální, vyšší regionální a metropolitní stupeň atraktivity.



Mapa – Retrospektiva atraktivity území Česka k roku 1960 (zdroj dat FSÚ 1978, ŘSD 2003)

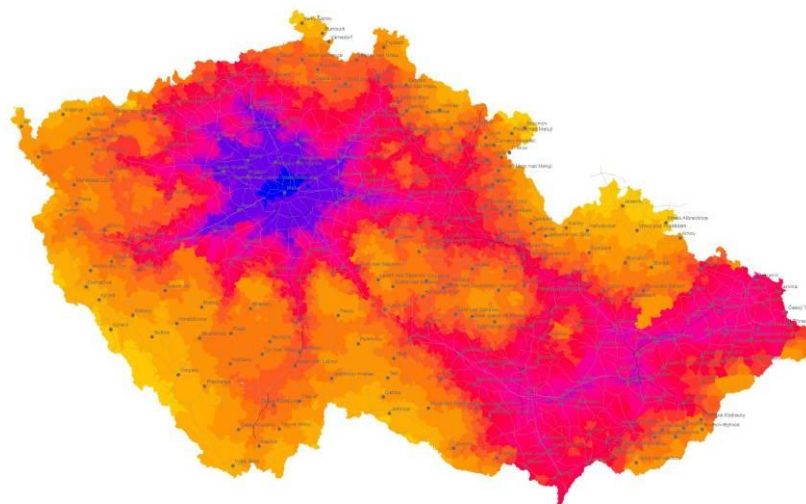
Z modelového výstupu vyjadřujícího retrospektivu k roku 1960 vyplývá, že v tomto časovém horizontu převažoval „venkovský“ stupeň atraktivity. Z něho se odlišují menší atrakční území monocentrických prostorů Prahy, Brna a nižších regionálních center Českých Budějovic, Karlových Varů a Liberce a větší polycentrická území (Severočeský region, Hradec Králové – Pardubice s přesahem do širšího prostoru Kolína a na Orlickoústecko a Svitavsko, dále středomoravský region Olomouc – Přerov – Zlín s propojením na Ostravsko. Ve srovnání se současným stavem, prezentovaným dále, je stupeň atraktivity v těchto prostorech obecně nižší.



Mapa – Atraktivita území Česka k roku 2008 / 2009 (bez započtení přeshraničních vlivů) (zdroj dat ČSÚ 2003, ŘSD 2003, ŘSD 2009)

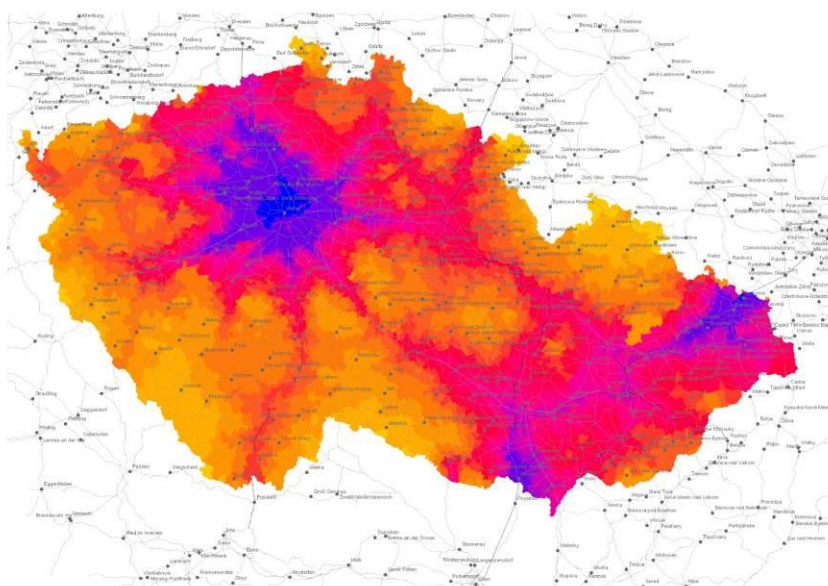
Současný stav atraktivity podtrhuje dominanci prostoru Prahy v Čechách a vykazuje nižší atraktivitu v moravském polycentrickém metropolitním prostoru Brno – Olomouc – Ostrava.

Regionální centra v Čechách se dostávají do role „satelitů“ Prahy, snad jen s výjimkou prostoru Českých Budějovic, který si zachovává jistou odloučenost. Lze odlišit periferní příhraniční prostory Šumavy, Jesenicka, Šluknovského výběžku, Broumovska, západního Krušnohoří, Bílých Karpat a vnitrozemskou periferii na rozhraní středních a jižních Čech.



*Mapa – Prognóza atraktivity území Česka k roku 2020 (bez započtení přeshraničních vlivů)
(zdroj dat ČSÚ 2003, ŘSD 2003, ŘSD 2009)*

Změny dosažené dokončením plánovaných záměrů výstavby dálnic a rychlostních komunikací spočívají jen v posílení atraktivity v mezilehlých polohách koridorů podél nových tras R 35, R 49, nových úseků D 1 na Moravě a D 3. Dokončení tahu D 11 / R 11 a R 35 posílí atraktivitu prostoru Hradec Králové – Pardubice a propojí jej na Moravu. Naproti tomu dokončení tahu D 3 / R 3 sice posílí atraktivitu v prostoru Českých Budějovic, ale co do vnějších vazeb se posílí spíše orientace na Linz nežli na vzdálenější Prahu.

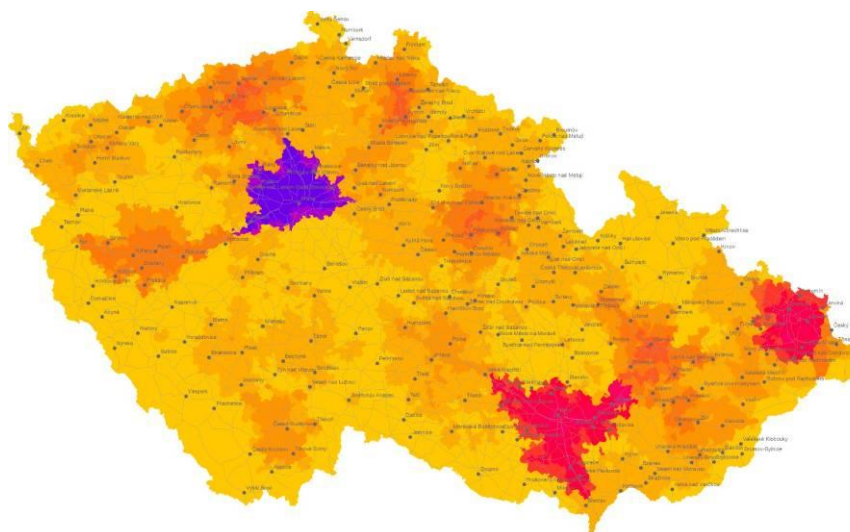


Mapa – Prognóza atraktivity území Česka k roku 2020 se započtením přeshraničních vlivů („úplné otevření hranic“) (zdroj dat ČSÚ 2003, ŘSD 2003, ŘSD 2009)

Při započtení vlivu „úplného otevření“ hranice se výhledově zvýší atraktivita jihomoravského pohraničí vlivem blízkosti Vídně, Ostravska vlivem Hornoslezské aglomerace s jádrem Katovic

a Krakova, a též se posílí vliv Drážďan na severočeské pohraničí v oblasti Ústí nad Labem. Zvýší se atraktivita v koridorech R 3 v jižních Čechách při rakouské hranici a v menší míře i podél silnice I/27 na Klatovsku. Vliv „úplného otevření“ hranice na atraktivitu periferií ale bude s výjimkou koridoru R 3 v jižních Čechách jen minimální. Například posílení atraktivity v koridoru D 5 západně od Plzně je v důsledku absence větších center na bavorské straně minimální. Zvýšení atraktivity je tedy podmíněno dostupností významných center za hranicí.

Pro každodenní dojížděku za prací, vzděláním či vybavením je aplikace 72minutového časového limitu pro jednu cestu z normativního hlediska jistě těžko přijatelná. Proto byla alternativně modelována atraktivita území též pro horní časový limit dostupnosti 30 minut. Třicetiminutová časová dostupnost odpovídá cca 80% ochotě k denní dojížděce vysledované z analýzy dojížděkových vztahů za prací mezi obcemi ze sčítání lidu 2001.

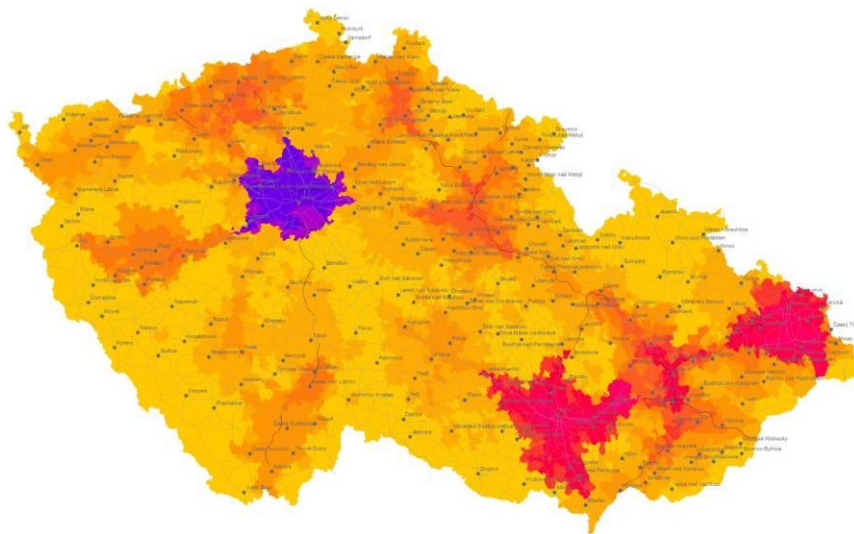


*Mapa – Atraktivita území Česka k roku 2008 / 2009 pro každodenní dojížděku (bez započtení přeshraničních vlivů)
(zdroj dat ČSÚ 2003, ŘSD 2003, ŘSD 2009)*

Při uplatnění třicetiminutového časového limitu se výrazně vydělují atrakční území hlavních center, zejména Prahy a ve druhém sledu Brna a Ostravy jako metropolitních center. Kolem regionálních center jsou takto zřejmě ohraničena atrakční území Plzně, Olomouce / Přerova / Prostějova, Hradce Králové / Pardubic atd. Protože čas nezbytný pro dojížděku individuální automobilovou dopravou do největších center se výrazně v modelu prodlužuje umístěním cíle do referenčního bodu obce, který je uvnitř města, je například atrakční území Prahy, jehož atraktivita je největší, zároveň dost malé. V reálné situaci mohou vysoká atraktivita na jedné straně a nevyhovující podmínky pro dostupnost centra na straně druhé vyvolávat vymisťování pracovišť a vybavení na okraj města do lepší dostupnosti pro automobilovou dopravu. Tím se dále zhoršuje konkurenceschopnost hromadné dopravy, která nemůže takto rozptýlené cíle efektivně obsloužit.

Mezi území s atraktivitou odpovídající nižšímu regionálnímu centru se zařazuje též Jihlavsko a Mladoboleslavsko. Zlepšená kvalita silnic I. třídy posiluje i atraktivitu zázemí subregionálních center jako je Písek – Strakonice, Tábor, Nymburk – Poděbrady – Kolín – Kutná Hora – Čáslav, Ústí nad Orlicí – Svitavy – Zábřeh, dolní Pomoraví od Otrokovic po Břeclavsko atd. Tvary území s vyšší atraktivitou jsou výrazně deformovány ve prospěch koridorů podél dálnic a rychlostních komunikací, takže se objevují náznaky propojení mezi prostory Prahy a Liberce, Prahy a Plzně, Brna a Jihlavy, Brna a Olomouce / Přerova, Olomouce / Přerova a Zlína. Časové ztráty na území největších měst, především Prahy, ale limitují velikost atrakčních území těchto center, takže faktický rozsah funkčního urbanizovaného území daný skutečnými vztahy pohybu

za prací významně přesahuje atraktivní území ovlivněné třicetiminutovou časovou dostupností vůči centru.



Mapa 9 – Prognóza atraktivity území Česka k roku 2020 pro každodenní dojížděku (bez započtení přeshraničních vlivů)(zdroj dat ČSÚ 2003, ŘSD 2003, ŘSD 2009)

Realizace známých záměrů dosažený stupeň atraktivity území významněji ovlivní především v prostorech mimo funkční urbanizovaná území regionálních center dalším posílením koridorů zejména podél tahů R 35 ze severních Čech na Moravu, D3 / R3 v jižních Čechách a R 55 na jižní Moravě. Z atraktivních území regionálních center bude posíleno Českobudějovicko a středomoravský prostor mezi Olomoucí a Zlínem s propojením na Brno a Ostravu.

Přínos a další využití výsledků projektu

Hlavní přínos práce spočívá v modelu atraktivity území, který bude naprogramovaný v programovacím jazyce Python a bude formou toolboxu umístěný do programu ArcMap.

Do budoucna bude model, kromě atraktivity území, analyzovat účinnost dopravní sítě a změny vyvolané dopravními záměry, které mají vliv na územní soudržnost. Zároveň tyto, většinou liniové záměry fragmentují území na více ploch, což má za následek nejenom vliv na omezení územního rozvoje, ale také environmentální dopad. To si vyžádá definici indikátorů – účinnosti dopravní sítě, územní soudržnosti a fragmentace, jako nástrojů pro hodnocení dopravních záměrů, které bude součástí disertační práce.

Geomorfologický informační systém

Karel Jedlička

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geoinformatiky, Geoinformatika
e-mail: smrcek77@gmail.com

Abstrakt:

Geomorfologický informační systém (GmIS) je speciálním typem geografického informačního systému (GIS) se zaměřením na geomorfologii. Geomorfolog jej může využívat při všech činnostech geomorfologického výzkumu. Základní funkcionalita GmIS spočívá v podpoře sběru, ukládání a správy dat v geomorfologické databázi. Dále GmIS nabízí nástroje pro zpracování dat a geomorfologickou analýzu. Účelem práce je popsat činnosti, při kterých může použití GmIS usnadnit geomorfologovi práci, a pro tyto činnosti navrhnout a implementovat nástroje. Jedná se například o nástroje pro tvorbu digitálního modelu reliéfu a z něj odvozených povrchů, tvorbu elementárních forem, nástroje pro podporu terénního mapování a jeho zpracování, výpočty morfometrických charakteristik (nejen) elementárních forem, tvorbu vyšších hierarchických forem, vymezení povodí, nástroje pro podporu tvorby geomorfologické mřížky, atp.

Abstract

Geomorphologic Information System (GmIS) is a special type of Geographic Information System (GIS) focused on geomorphology. GmIS can be helpful to geomorphologist in various situations in research. The fundamental functionality of the GmIS is to support collection, to store and maintain relevant geomorphologic data in a geomorphic database. It also has to offer special analytical tools for geomorphologic analysis. The deal of the dissertation is to describe activities in whose the GmIS can be helpful to a geomorphologist. Consequently the dissertation describes the design and implementation of tools whose can be used in such activities. These tools support namely: creation of digital terrain model and derived surfaces, creation of elementary forms, terrain mapping and processing of its results, computing of morphometric characteristic of elementary forms, creation of higher levels of morphologic forms, delimitation of watersheds, morphometric characteristic of watersheds, geomorphic network creation support, etc.

Klíčová slova

geomorfologie, geomorfologická analýza, geografický informační systém, geomorfologický informační systém, geomorfologická databáze.

Keywords

geomorphology, geomorphic analysis, geographic information system, geomorphologic information system, geomorphologic database.

Formulace cílů práce

Geomorfologický informační systém (GmIS), jak jej chápe Minár et al. (2005), lze označit jako specifický druh GIS, který je zaměřen na práci s geomorfologickými daty ve smyslu všech jeho čtyř funkcí: vstupu, správy, analýzy a prezentace prostorových informací, Voženílek (1996). GmIS poskytuje geomorfologii nástroje a techniky, kterých může využívat při terénním mapování (sběr dat). Dále sebraná data, spolu s převzatými podkladovými daty (pro něž poskytuje importní nástroje), ukládá do strukturované geomorfologické databáze. Dobře strukturovaná databáze umožňuje provádět geomorfologické analýzy. Zde se GmIS stává výkonným nástrojem, který usnadňuje práci geomorfologa. Samozřejmě poskytuje i nástroje pro následnou prezentaci výsledků. Zmiňované požadavky na funkcionalitu GmIS kladou na zvolenou technologii velké nároky. Po srovnání požadavků na GmIS s členěním typů geografického software je patrné, že při tvorbě GmIS lze potenciálně využít skoro všechny typy geosoftwaru.

Autor práce se zabývá koncepcí GmIS, kterou postuloval ve spolupráci s kolektivem prof. Minára, rozpracovanou v pracích Minár et al. (2005) a Mentlík et al. (2006), která navazuje na Voženílkovu koncepci využití moderních mapovacích metod pro geomorfologii (Voženílek et al. (2001)).

Hlavním cílem práce je vytvoření koncepce geomorfologického informačního systému a její ověření na zvoleném území, a to včetně testování funkčnosti. GmIS bude navržen podle koncepce popsané v pracích Minár et al. (2005) a Mentlík et al. (2006), ve kterých technologickou stránku systému popisoval autor práce. Systém bude poskytovat geomorfologům nástroje, postupy a metody pro sběr, analýzu a prezentaci informací o zpracovávaném území. Pro splnění hlavního cíle je třeba problém dekomponovat a definovat *dílčí cíle*, které lze rozdělit na koncepční a realizační. *Koncepční cíle* práce jsou následující:

- Identifikace geomorfologických požadavků na GmIS.
- Definice koncepce GmIS.
- Návrh struktury geomorfologické databáze (GmDB) jako součásti GmIS.
- Identifikace činností v GmIS.
- Realizační cíle jsou následující:
- Volba dostatečně robustního technologického řešení pro GmIS.
- Realizace struktury geomorfologické databáze.
- Realizace fundamentálních geomorfologických operací a analýz v GmIS pomocí geomorfologických nástrojů.
- Zajištění otevřenosti GmIS pro přidávání dalších analytických funkcí.
- Dokumentace GmIS.

Vstupní data

Do GmIS mohou vstupovat různorodá vstupní data a v každé ze zájmových oblastí (v okolí Prášílského jezera, Devínská kobyla a v okolí Turčianské kotliny) byla pořízena z jiných zdrojů. Obecně ale do GmIS vstupují:

- topografické vrstvy (nejčastěji podrobná topografická mapa v měřítku 1 : 10 000),
- geologické vrstvy (mapy, vrty, profily),
- hydrologické vrstvy (vodní toky, plochy, prameny),
- vrstvy informující o krajinném pokryvu (ortofoto mapa, mapa půdního krytu, mapa využití půdy),

Důležitým zdrojem dat je samozřejmě samotné podrobné geomorfologické mapování.

Použitý hardware

- IBM Thinkpad T61, T41, HTC Touch Diamond2, Ricoh Afficio 3260 C.

Použitý software

- GIS: ArcGIS Desktop (licence ArcInfo),
- Návrh a dokumentace geodatabáze: Geodatabase Diagrammer, ArcGIS Diagrammer, Microsoft Visio, Dia,
- Grafický software: CorelDraw, Gimp,
- Dokumentace: Microsoft Office.

Postup zpracování a použité metody

Postup vývoje nového systému lze členit jak vertikálně, tak horizontálně. Vertikální členění, které je použito v této práci, se skládá ze čtyř následujících fází:

- V rámci teoretické přípravy je provedeno studium současného stavu řešené problematiky, rešerše literatury a je definována základní terminologie.
- V následující fázi návrhu systému je proveden sběr uživatelských požadavků. Na základě jejich analýzy je definována koncepce navrhovaného systému.
- Po dokončení návrhu následuje realizační fáze, ve které je vytvořen prototyp systému. Prototyp je nasazen a testován v zájmových územích.
- V poslední fázi vývoje dochází k zpracování poznatků získaných při nasazení systému v zájmových územích.

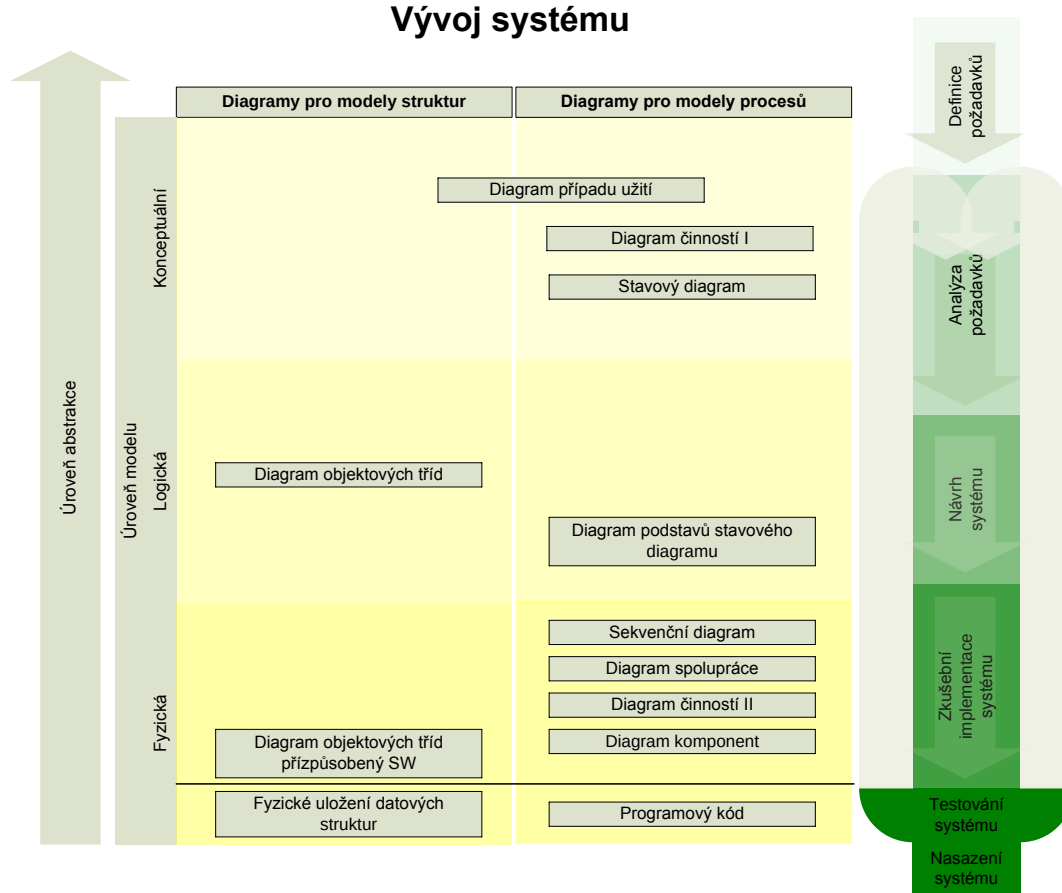
Horizontálně je v práci vývoj systému rozdělen na *práci s datovými strukturami* (návrh struktury a vazeb datové báze, plnění databáze daty) a na *identifikaci a následnou realizaci činností, které v systému probíhají*. Historicky se obě oblasti vyvíjely částečně odděleně a tak pro práci s datovými modely existuje ERA model a pro návrh a vývoj algoritmů (realizujících činnosti) v systému vývojové diagramy. V poslední době se prosazuje ucelený pohled na návrh systému, kdy je pro obě části návrhu systému používán jazyk UML (Unified Modeling Language – UML) a nad ním postavená metodika unifikovaného procesu vývoje aplikací (zkráceně UP), Arlow & Neustadt (2007).

Možný postup při vývoji systému s využitím UML, ze kterého je patrná jak vertikální posloupnost prací tak horizontální členění na strukturu a procesy, je na obr.1. Z obrázku je dobře patrný postup od konceptuální, přes logickou, až po fyzickou úroveň návrhu systému a UML diagramy, které lze v různých stádiích vývoje použít.

Na konceptuální úrovni návrhu systému je potřebné začít zjišťováním a definováním uživatelských požadavků, které jsou následně analytickým procesem rozděleny na funkční a nefunkční a zaznamenány. Funkční požadavky určují, jaké chování bude systém nabízet, nefunkční požadavky specifikují vlastnosti nebo omezující podmínky systému (Arlow & Neustadt (2007)). Funkční požadavky jsou dále rozpracovávány (dekomponovány) do jednotlivých případů užití. Pro jednotlivé případy užití jsou identifikovány scénáře (zapisované do diagramů případů užití) a následně do stavových diagramů zakreslovány stavy, ve kterých se může systém v daném případě užití nacházet (pro GmIS nevyužito).

Dále je v logickém modelu precizováno chování systému v jednotlivých případech užití (buď jako specifikace podstav stavového diagramu, nebo v případě GmIS do tabulky specifikace případu užití) a je definován logický model struktur systému v diagramu objektových tříd.

Vývoj systému

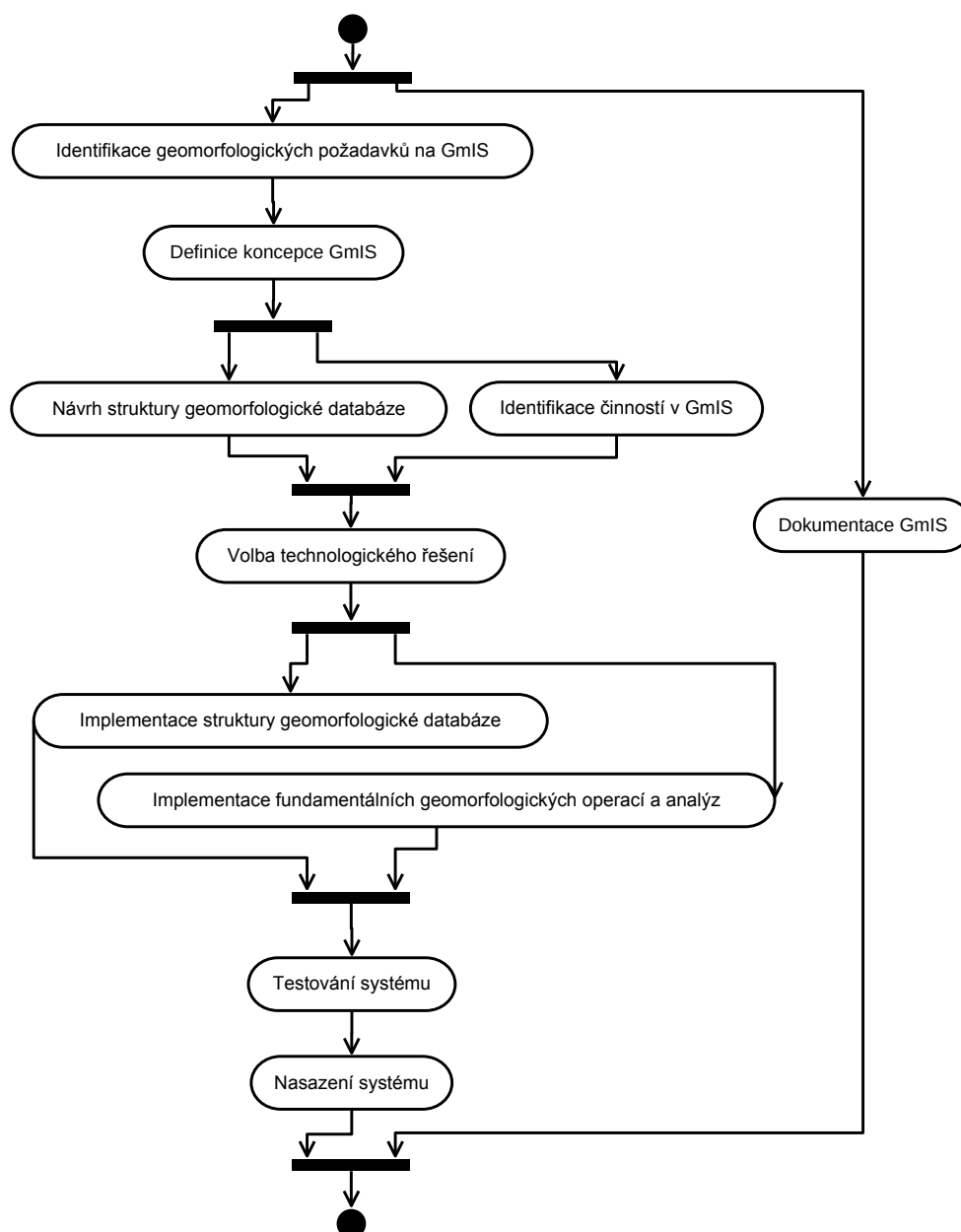


Obr.1 UML nástroje pro vývoj systému. Zpracováno podle Bell (2003), Quatrani (2003).

Na fyzické úrovni návrhu systému dochází k realizaci datových struktur (možno využít diagramy objektových tříd přizpůsobené SW, případně rovnou fyzické uložení struktur) a konkrétních algoritmů (různé diagramy sloužící pro dokumentaci chování algoritmu, ale hlavně vlastní programový kód).

Závěrečnou fází návrhu je testování vyvinutého systému, většinou na určitém pilotním projektu nebo v rámci případové studie. Celý vývoj systému má iterativní charakter. Počet iterací (návratů z fyzické úrovně na logickou, eventuálně konceptuální úroveň) je nepřímě úměrný kvalitě prvotního návrhu, ovšem minimálně jedno opakování po testování pilotního projektu lze očekávat vždy.

Při vývoji geomorfologického informačního systému bylo postupováno podle výše uvedených zásad. Konkrétní kroky jsou znázorněny na schématu na obr.2. Nejprve byly v konceptní fázi *identifikovány geomorfologické požadavky* na systém. Všechny požadavky byly odvozeny od základního, který vyžaduje, aby geomorfologický informační systém byl postaven na koncepci elementárních forem georeliéfu. Na základě toho byla *definována koncepce systému*, navržena *koncepce struktury geomorfologické datové báze systému* a *identifikovány činnosti v GmIS*. Dále jsou podle geomorfologických požadavků navrženy postupy vedoucí k realizaci činností v digitálním prostředí.



Obr. 2: Postup vývoje geomorfologického informačního systému.

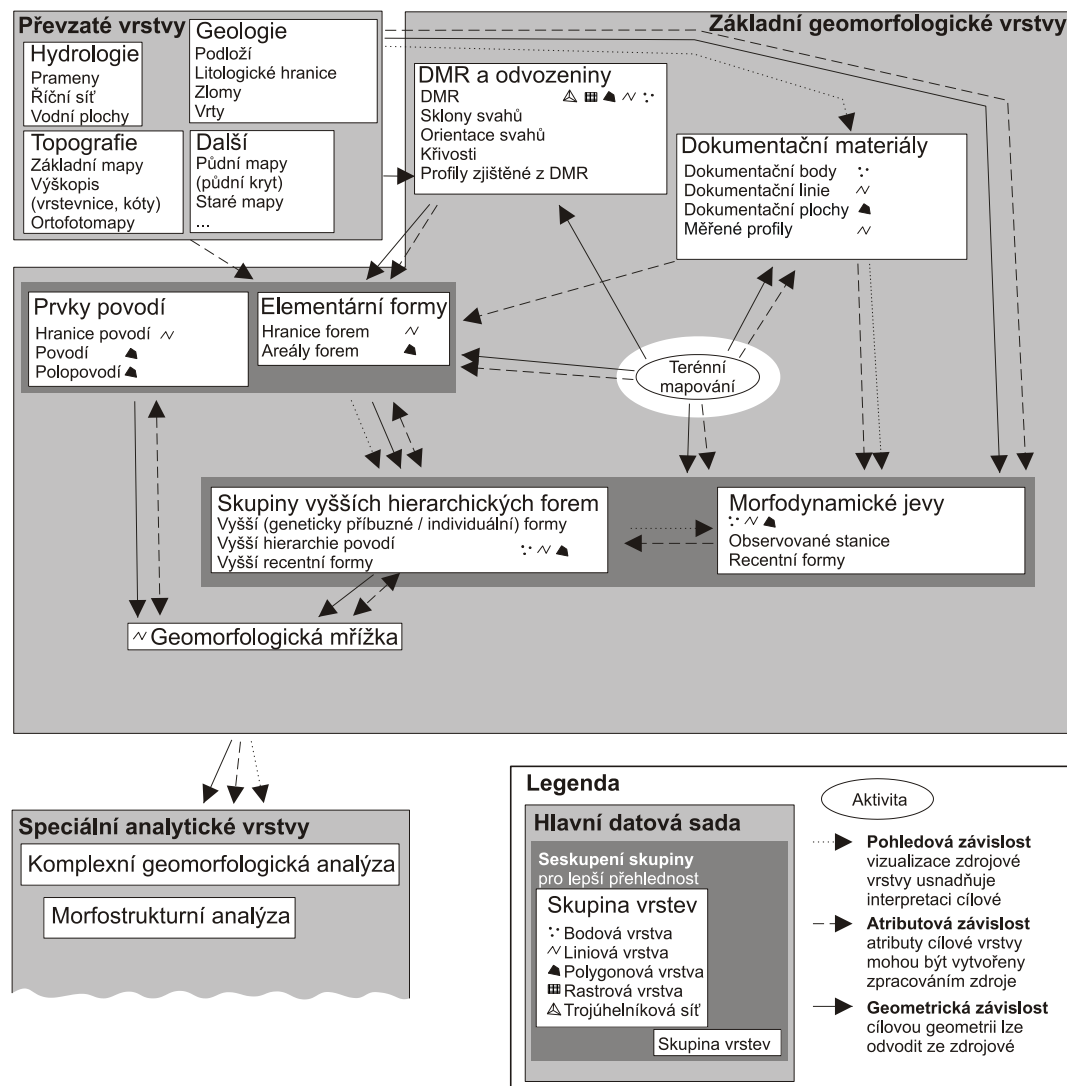
V realizační fázi vývoje systému následuje volba vhodné technologie, která je popsána v podkapitole. Dalším krokem při realizaci systému je *realizace navržené datové struktury* do zvolené ESRI geodatabáze a *realizace algoritmů a postupů, realizujících navržené činnosti* ve vývojových prostředích software ArcGIS. Potom je třeba systém *otestovat nasazením na pilotních zájmových územích*. V průběhu celého vývoje GmIS probíhá dokumentace prací, za kterou lze považovat disertační práci.

Výstupy projektu

Koncepce GmIS

Koncepce GmIS byla navržena na základě identifikace uživatelských požadavků geomorfologů. Stručně lze říci, že GmIS má strukturní jádro (geomorfologickou databázi), které je utvářeno a měněno činnostmi, probíhajícími v rámci geomorfologického výzkumu zájmové oblasti. Struktura GmIS je postavena na koncepci elementárních forem georeliéfu, které chápe jako

základní mapovací jednotky georeliéfu a základní stavební jednotky geografické reprezentace oblasti, ke kterým se přiřazují zjištěné vlastnosti o reliéfu. Základní struktura GmIS je zobrazena na obr.3.



Obr.3: Konceptuální model geomorfologické databáze a procesů GmIS. Pro přehlednost je vyznačeno pouze základní dělení do vrstev a skupin a funkční závislosti.

Dynamika systému je popisována pomocí činností – postupů popisujících, jak používat nástroje GmIS pro naplnění struktury (databáze) systému daty, a postupy, jak tato data dále analyzovat a získávat z nich informace relevantní z hlediska geomorfologického zkoumání zájmové oblasti. Jedná se o následující činnosti (první tři naplňují realizační cíl (vi) „realizace struktury GmDB“):

- Vytvoření vzorové zdrojové databáze.
- Import převzatých datových vrstev.
- Tvorba DMR a odvozených povrchů.
- Zbývající činnosti naplňují realizační cíl (vii) „realizace fundamentálních geomorfologických operací a analýz v GmIS“:
- Elementarizace reliéfu zájmové oblasti.
- Terénní mapování.
- Výpočet morfometrických charakteristik polygonů elementárních forem.
- Výpočet morfometrických charakteristik hranic elementárních forem.
- Určení morfogenetických vlastností elementárních forem

- Tvorba vyšších hierarchických úrovní (hierarchická regionalizace).
- Vymezení povodí.
- Výpočet členitostí pro povodí.
- Tvorba geomorfologické mřížky.

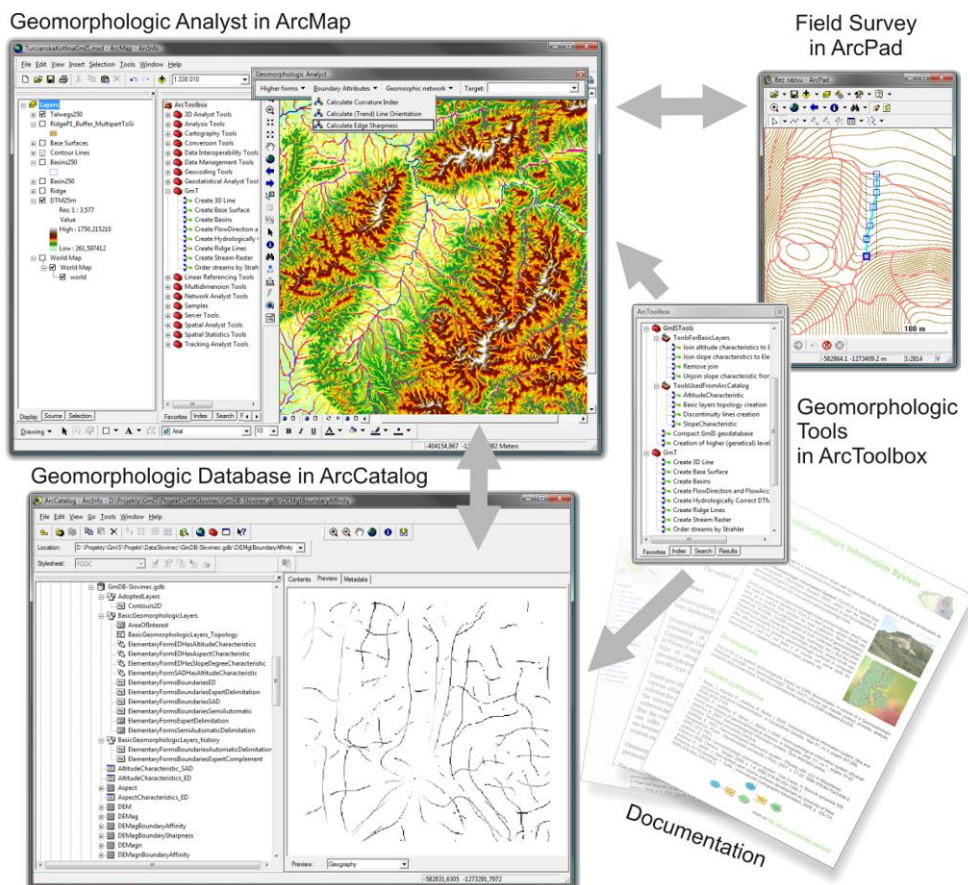
Realizace prototypu GmIS

Prototyp GmIS je postaven na technologiích firmy ESRI. Jedná se o rozšíření těchto technologií o nástroje, které umožní urychlit činnosti vykonávané při plošném geomorfologickém výzkumu (elementarizace reliéfu, terénní mapování, výpočty morfometrických a vymezení morfogenetických charakteristik, a dále např. tvorba geomorfologické mřížky či vymezení bazových povrchů).

Analytické jádro GmIS je postaveno nad profesionálním GIS (ArcGIS 9.3.1) sestávajícího se z aplikací ArcMap a ArcCatalog, doplněných o sadu geomorfologických analytických nástrojů (sada nástrojů pro ArcToolbox) a nástrojovou lištu geomorfologický analyt (vytvořenou ve VBA s využitím ArcObjects). Pro sběr dat je využívána aplikace ArcPad, určená pro mobilní zařízení. Prototyp GmIS je příkladem aplikačního geografického informačního systému s důrazem na analytickou funkcionalitu. Kromě původního *geosoftware* je GmIS tvořen operačním systémem (nejčastěji Windows, resp. Windows Mobile pro příruční GIS) provozovaným na standardním *hardware* (notebook, pocket PC, stolní PC, atp.). Součástí GmIS jsou *data* uložená v geomorfologické databázi, která může být uložena v osobní nebo souborové geodatabázi, případně v plnohodnotné databázi (např. Oracle rozšířený o ArcSDE, které umožní databázi spravovat geografická data). Pro účely GmIS je využívána osobní a souborová geodatabáze. GmIS je obsluhován *lidmi*, profesně geoinformatiky a geomorfoloogy.

Konkrétní geomorfologické nástroje jsou sdruženy v nástrojové liště *Geomorphologic Tools* v ArcToolbox a je možné je volat buď z aplikace ArcCatalog nebo ArcMap. Aplikace ArcMap dále poskytuje řádkové menu *Geomorphologic Analyst*, které sdružuje další geomorfologické nástroje. Průběh prací v GmIS vychází z již popsaných činností. Nejprve je potřeba v ArcCatalog založit novou geomorfologickou databázi (geodatabázi s patřičnou strukturou) a importovat do ní dostupná podkladová data.

V ArcMap jsou následně geomorfologické nástroje využity pro tvorbu digitálního modelu reliéfu a z něj odvozených vrstev. Na základě jejich interpretace je pak provedena elementarizace reliéfu na elementární formy. Takto připravená geomorfologická databáze slouží jako podklad pro geomorfologické mapování v terénu. Data jsou proto pomocí standardních nástrojů ArcGIS exportována z geomorfologické databáze do projektu pro ArcPad, ve kterém probíhá záznam veškerých sebraných dat při práci v terénu. Po skončení terénních prací jsou data importována zpět do GmDB. Je tvořena sekundární reprezentace elementárních forem reliéfu a nástroji geomorfologického analytistu jsou počítány morfometrické charakteristiky ploch a hranic forem. Po jejich vymezení geomorfolog za pomoci nástroje *Update Elementary Form* vyplňuje morfogenetické atributy k jednotlivým formám reliéfu. Po jejich doplnění lze generovat vyšší hierarchické či typologické úrovně forem. Nakonec poskytuje GmIS návod, jak pomocí řetězení standardního uživatelského rozhraní ArcMap vymezit segmenty geomorfologické mřížky. Důležitá je samozřejmě také dokumentace celého systému. K tomu slouží autorova disertační práce. Další informační zdroje lze nalézt na stránkách věnovaných projektu (<http://git.zcu.cz/index.php/GmIS>). Ukázka propojení jednotlivých softwarových komponent prototypu GmIS je na obr.4.



Obr.4: Propojení jednotlivých softwarových komponent v prototypu GmIS, převzato z Jedlička (2009).

Prototyp GmIS byl nasazen ve třech verzích pro tři různá zájmová území (okolí Prášilského jezera, Devínská kobyla a Turčianská kotlina). Součástí každého nasazení je geomorfologická databáze jako osobní geodatabáze (*.mdb) nebo souborová geodatabáze (uložena v adresáři *.gdb), nástrojová lišta s používanými geomorfologickými nástroji (*.tbx) a projekt pro ArcMap (*.mxd) s horizontálním menu, které obsahuje použité funkce geomorfologického analystu.

Přínos a další využití výsledků projektu

Ověření koncepce a testování funkcionality GmIS postaveného nad elementárními formami reliéfu proběhlo v okolí Prášilského jezera. Geomorfologický informační systém byl na tomto území využit pro všechny činnosti (mimo vymezení povodí), které byly identifikovány v koncepční fázi návrhu systému, a byla naplněna geomorfologická databáze.

I když byly morfometrické charakteristiky areálů a hranic forem vypočítány i pro okolí Prášilského jezera, vývoj a testování algoritmů pro jejich výpočet probíhalo nejprve nad fiktivními a poté nad daty v lokalitě Sloviniec v oblasti Devínské kobyly. Důvodem pro tento krok byl malý objem dat a možnost ručního ověření výsledků.

Schopnost GmIS ukládat, zpracovávat a analyzovat velké datové objemy byla ověřena v okolí Turčianské kotliny. Na tomto zájmovém území bylo využito alternativní segmentace reliéfu na povodí. Byla zavedena Strahlerova hierarchie vodních toků a vytvořeny bazové povrchy. Protože jihozápadní čtvrtina území již byla geomorfologicky manuálně zpracována, existuje datová sada, se kterou je možné výstupy GmIS porovnávat. Pro nástroje vymezující bazové povrchy vyšlo srovnání uspokojivě. Pro zájmové území byly vypočteny rastry vyšších morfometrických charakteristik, jejich afinit a ostrotí, ze kterých lze v budoucnu vymezit elementární formy.

Při testování geomorfologického informačního systému na různých lokalitách byla ověřena robustnost návrhu datového modelu a otevřenost a rozšiřitelnost GmIS. Bylo prokázáno, že pro správný běh algoritmů počítajících morfometrické charakteristiky jsou nutnou podmínkou topologicky čistá data. Je třeba ověřit relevanci výstupů z pohledu geomorfologa, zejména vymezování geomorfologické mřížky a dále automatizované vymezení elementárních forem. První výsledky jsou již k dispozici u bazových povrchů, kde bylo prokázáno, že jejich automatizované vymezení dobře odpovídá expertnímu geomorfologickému vymezení.

Přílohy

Další informační zdroje lze nalézt na stránkách věnovaných projektu (<http://git.zcu.cz/index.php/GmIS>).

Transformace středověkého osídlení v prostředí GIS

Ondřej Malina

Západočeská univerzita v Plzni, Filozofická fakulta, Katedra archeologie, Archeologie
e-mail: omalin@seznam.cz

Abstrakt:

Proces transformace osídlení ve vrcholném středověku výrazně ovlivnil podobu sídelní sítě a v mnoha směrech jí vtiskl současnou podobu. V dnešní krajině potkáváme mnoho stop tohoto procesu, většina z nich je však čitelná jen díky archeologickým a historickým metodám. Hlavní roli v poznání starší vrstvy osídlení hrají relikty raně středověkých vesnic, ležící z větší části na plochách současných polí. Pomocí metod nedestruktivní archeologie, zejména povrchových sběrů, je možné tyto relikty najít a analyzovat. Geografické informační systémy v kombinaci s GPS zde nabízejí klíčový nástroj, sloužící v první řadě k optimální evidenci dat a jejich srovnání s parametry přírodního prostředí. Další úroveň představují postupy, umožňující odlišení původních keramických zlomků ze zaniklých sídlišť od přemístěné keramiky, která se na lokalitu dostala při hnojení polí.

Abstract

The settlement transformation in the high Middle Ages was a widespread process which influenced almost all parts of medieval society. Results of this phenomenon are still present in current landscape in various types of monuments. One of the most important questions is the localization of early medieval settlements and their character. The first applied feature of GIS is creation of regular grid and its application for collecting of surface survey data by GPS. Followings, special tools were used for the consequent analysis. These are above all the assessments of natural processes and their impact on the structure of archaeological sources or delimitation of sites. This means the need to distinguish between ceramic potsherds from the former habitation site and the ceramic debris spread over the field by the manuring in later times.

Klíčová slova

archeologie, transformace osídlení, středověk, nedestruktivní archeologie, povrchový průzkum, GIS, GPS

Keywords

archaeology, settlement transformation, the Middle Ages, Non-destructive archaeology, surface survey, GIS, GPS

Formulace cílů práce

Hlavním a obecným cílem předkládané práce je poznání raně středověké sídelní topografie za využití možností GIS. Konkrétně jde o nalezení míst, kde se nacházelo osídlení v raném středověku, spolu s posouzením jeho intenzity a odhadem základní chronologie. Při studiu vrcholně středověké transformace osídlení je představa o raně středověké sídelní topografii klíčová, srovnáním míst opuštěných v průběhu vrcholného a pozdního středověku ve prospěch míst dodnes žijících vsí je možné alespoň částečně porozumět příčinám proměny osídlení.

Prvním dílčím cílem je lokalizace míst osídlených v raném středověku a rámcová představa o struktuře souborů keramických střepů na povrchu zkoumaných polí. Ta je realizovaná prostřednictvím povrchového sběru a evidence výskytu jednotlivých chronologických fází keramiky na zkoumaném prostoru v pravidelné síti. Pro aplikaci metody byly přednostně vybrány 4 lokality okolo dnes samostatně stojících kostelů. Ty jsou markantním dokladem sídelní proměny a je proto vhodné hledat zaniklé osídlení v jejich blízkosti.

Pro alespoň částečnou eliminaci výkyvů v kvalitě povrchového sběru a pro vytipování míst zaniklých raně středověkých usedlostí byla provedena interpolace hodnot váhy nalezené raně středověké keramiky. Vytvořené mapy hustoty posloužily pro určení míst s největší pravděpodobností výskytu zaniklých usedlostí a pro základní určení rozptylu všech keramických tříd na zkoumaných plochách. Ten souvisí se dvěma základními druhy jejího původu a dalším cílem tak byly možnosti jeho určení pomocí kvantifikace rozptylu a randomizace pro testování validity těchto výsledků.

Pro posouzení vlivu přírodního prostředí byly evidovány i další zjiitelné kategorie – svažitost terénu, orientace ke světovým stranám, typ půdy, geologický podklad a dostupné kategorie historického land-use, zachyceného na stabilním katastru (většinou 40. léta 19. století). Vliv přírodního prostředí je třeba vzít v úvahu, aby se vyloučila deformace archeologické informace například prostřednictvím eroze.

Vstupní data

primární vektorová:

- georeliéf – vrstevnice Základní mapy 1:10 000 (ZM10) – ZABAGED

primární rastrová:

- barevná ortofotomapa - rozlišení 0,5metru / pixel, WMS server Cenia, (cenia_b_ortorgb05m_sde/ <http://geoportal.cenia.cz>)
- typy půdy – Základní charakteristiky BPEJ, WMS server SOWAC, 4 kategorie, (<http://ms.sowac-gis.cz>)
- geologie – rastrová mapa 1:50000, (<http://www.geology.cz>)

historická geografie - mapový operát stabilního katastru (<http://archivnimapy.cuzk.cz>)

sekundární vektorová:

- archeologie – soubor sběrových čtverců s atributovými údaji o výskytu keramiky rozdělené na cca 2 – 10 chronologických fází.
- plochy polí pro průzkum – vytvořeno podle rastrové ortofotomapy, (cenia_b_ortorgb05m_sde/ <http://geoportal.cenia.cz>)

sekundární rastrová:

- vrstva digitálního modelu terénu (dem), vytvořená ze ZM10 nástrojem Topo to Raster
- vrstva svažitosti, odvozená z dem
- vrstva orientace ke světovým stranám, odvozená z dem

Použitý hardware

PC Dell Optiplex GX620, Intel Pentium D 2.99 GHz, 1 GB RAM, Windows XP

notebook Asus F2JE, Intel Core 2 1,83 GHz, 2 GB RAM, Windows XP

GPS Trimble GeoExplorer 3, Trimble Pathfinder Pro XT s jednotkou Reacon

Použitý software

ArcGIS 9.3 (úroveň ArcView), nadstavba ET Geowizard 98_92; Adobe Photoshop CS2; Statsoft Statistica 6.0 CZ; MS Access, Excell a Word 2003; ScreenHunter 5.0 Free

Postup zpracování a použité metody

Prvním krokem bylo vytvoření základního rastru jednotek pro provádění vlastních povrchových sběrů a pro standardizovanou evidenci dalších podkladových dat. Pomocí nadstavby ET Geowizard (<http://www.ian-ko.com>, funkce Vector Grid) byla vytvořena vektorová vrstva čtverců o straně 50 metrů v celém vytipovaném prostoru. Tato vrstva byla následně importována do GPS (Trimble GeoExplorer 3, případně Pathfinder Pro XT s jednotkou Reacon). V terénu byl průzkum realizován jako "hadovitý" průchod každým čtvercem po dobu 10 minut, přičemž poloha sběrače (autora) byla průběžně korigována podle displeje, aby nedošlo k překročení do sousedního čtverce. Veškerá získaná keramika byla ukládána do sáčků s číslem čtverce (obr. 3).

Po laboratorním zpracování byla keramika roztríděna do základních chronologických kategorií na pravěkou (K2), raně středověkou (K3), vrcholně středověkou (K4) a pozdně středověkou a raně novověkou (K5). Doplnkově byly použity i hrubé kategorie KIII (obecně novověká keramika) a naopak podrobnější – K611 (kamenina, 2. polovina 19. století.). Při zpracování byla evidována především váha a počet zlomků v každé kategorii. Tato metoda byla použita na 4 lokalitách (Mýto, Přivětice, Kozojedy a Jenišovice; obr. 1).

Na 1 z lokalit (Krteň) byla použita modifikovaná metoda s absencí čtverců. Lokalita byla procházena v pravidelných liniích a sběr se zaměřil pouze na pravěkou a raně středověkou keramiku. Výsledky byly použity pouze pro řešení lokalizace ohnisek a testování rozptylu (původu) keramiky.

Výsledkem předchozí fáze je představa o prostorovém rozmístění sledovaných keramických kategorií. Tato distribuce je však pravděpodobně ovlivněna i kolísající kvalitou povrchového sběru. Pro vytvoření souvislejší mapy hustoty keramiky byla proto aplikována interpolace pomocí nástroje Kernel Density (obr. 2). Přestože neexistuje jediné konkrétní správné nastavení,

lze zkoumo pomocí různého nastavení parametru "Search radius" lokalizovat místa s největším výskytem té které kategorie (ohniska), navíc spolu s jejich vzájemným vztahem (obr. 4).

Interpretace je jednodušší v případě raně středověké keramiky, kde je archeologicky na základě analogií doložena úzká prostorová vazba mezi výskytem keramiky na povrchu pole a místem původních usedlostí. Situace se však komplikuje v mladších obdobích, kdy se keramika začíná dostávat na pole i s vyvážením hnoje z jiných míst. Pro odlišení keramiky s úzkou vazbou na zaniklé osídlení od keramiky sekundárně přemístěné byly proto použity nástroje pro kvantifikaci rozptylu.

Již pouhý pohled na struktury rozptylu hlavních kategorií, který lze chápat jako jednoduchou explorační analýzu, ukazuje výrazné rozdíly (obr. 6). Při srovnání kategorie (K3 (raný středověk) s kategoriemi KIII nebo K611 (novověk, původ je jistý – pochází z hnojení polí) je vidět rozdíl v míře rozptylu i v lokalizaci ohnisek – míst s největší hustotou. Například na lokalitě Mýto neleží ohniska raně středověké keramiky blízko současné vesnice, což je naopak typické pro keramiku vyváženou na pole s hnojem a celá struktura mladší keramiky je daleko více rozptýlená. Podstatný je navíc fakt, že celkový rozptyl nesouvisí s celkovým množstvím nalezené keramiky – mladší keramiky je obecně více. Tento fakt lze jednoduše prokázat jako absenci korelace počtu keramických zlomků s hodnotami, které vyjadřují rozptyl té které kategorie (obr. 9).

Protože v úvodu zmíněná jednoduchá explorační analýza nebyla považována za dostatečnou a protože ArcGIS nabízí celou řadu nástrojů prostorové statistiky, byla další krokem kvantifikace rozptylu jednotlivých kategorií a tím i do značné míry určení jejich původu.

Z archeologického hlediska se jedná o zachycení momentu, kdy zaniká starší struktura osídlení na úkor nových, koncentrovaných vesnic. V nich se keramický odpad vyhazuje na hnojiště a s ním vozí na blízká či vzdálenější pole. Změna sídelní struktury se tak odráží ve změně nakládání s odpadem, přičemž keramika je početně natolik dobře zastoupeným artefaktem, že umožňuje tuto proměnu sledovat.

Kvantifikace rozptylu byla provedena pomocí nástroje Standard Distance s implicitním nastavením parametrů. Tento nástroj vytvoří kružnici zahrnující 2/3 hodnot, přičemž více koncentrované druhy keramiky mají tuto kružnici menší než kategorie rozptýlené (obr. 7). Při interpretaci lze kromě číselných hodnot velikosti těchto kružnic rovněž pracovat se vzájemným umístěním jejich centroidů. Na většině lokalit odpovídá míra rozptylu předběžnému archeologickému datování. U přechodných kategorií s nejasným původem rozptyl naznačuje, zda pocházejí spíše z hnojení nebo zda lze odůvodněně předpokládat jejich úzkou vazbu na zaniklé osídlení.

Pro testování výsledků byla použita metoda randomizace. Původní soubor vazeb mezi body sběru a jejich hodnotami váhy keramiky byl smazán a nahrazen souborem náhodných vazeb. Na stejná sběrová místa tak byl "vrácen" rozsahem stejný soubor hodnot, ale náhodně promíšený. Randomizované varianty keramických kategorií odpovídají svou strukturou náhodnému rozmístění a jejich rozptyl by měl být větší, rovnoměrnější a s menším počtem ohnisek. U každé kategorie pak bylo provedeno srovnání s jejími randomizovanými variantami. Zde se opět ukázaly rozdíly – Raně středověká a některé třídy vrcholně středověké keramiky mají výrazně menší rozptyl, než jak by odpovídalo jejich náhodnému rozmístění. Naopak u nejmladších kategorií je jejich distribuce velmi podobná jejich randomizovaným variantám (obr. 8, 10 - 12). Vyzkoušeny byly rovněž i další nástroje ze sady Spatial Statistics (Analyzing Patterns), které

v číselném výstupu vyjadřují, zda je zjištěná koncentrace výrazná nebo zda může být dílem náhody. Výsledky se však od předchozí metody výrazně nelišily.

Aby se vyloučilo nebo alespoň omezilo zkreslení zjištěných souvislostí druhotnými procesy, došlo v poslední fázi na posouzení vlivu přírodního prostředí na stav keramických souborů.

Vliv eroze, typu půdy nebo nedávného historického hospodaření byl sledován pomocí vhodných podkladových dat. Ta byla získávána buď přímo prostřednictvím WMS serverů jako jedna z vrstev v GIS (charakteristika půdy), případně byly snímáním obrazovky a spojením snímků v programu Photoshop získány rastrové snímky, které byly následně georeferencovány (geologický podklad, stabilní katastr). Jejich informace byla ukládána opět v podobě atributů na úrovni jednotlivých čtverců, respektive jejich centroidů. Vzájemná závislost množství keramiky různých kategorií na sledovaných parametrech byla zjišťována na vzájemných korelacích v programu Statistica. Je-li tak například v korelační matici vzájemná korelace mezi výskytem raně středověké keramiky na lokalitě a svažitostí terénu statisticky neprůkazná, je pravděpodobné, že eroze keramické soubory výrazně nedeformuje. Analogický výsledek dává i minimální korelace s relativní nadmořskou výškou – v případě eroze by se keramika hromadila v nižších (údolních) partiích sledovaného území. Podobný výsledek byl získán u většiny parametrů přírodního prostředí, jako vedlejší zjištění se však projevila poměrně vysoká citlivost polních kultur zachycených na stabilním katastru na přírodní prostředí (obr. 5).

Výstupy projektu

Pro podrobný popis viz následující část:

- metodika přípravy a provádění povrchového sběru s využitím GPS a GIS
- metodika implementace nearcheologických geografických podkladů pro poznání zaniklé sídelní topografie
- metoda určování původu keramických souborů podle rozptylu
- metoda testování původu keramických souborů randomizací
- srovnávací soubor keramických kategorií s dokumentovanou distribucí
- a rozptylem
- základní popis topografie zaniklého osídlení na 5 lokalitách, s různou mírou podrobnosti podle potenciálu nalezených keramických souborů
- srovnání archeologického potenciálu u 5 lokalit

Přínos a další využití výsledků projektu

V první řadě se podařilo vytvořit a úspěšně aplikovat metodiku, která umožňuje efektivně provádět a vyhodnocovat data z povrchových sběrů. Ty přitom představují zásadní zdroj archeologického poznání nejen pro dobu raného středověku. Tato metoda využívá kombinace GPS a GIS a je schopná použít a vytěžit pro poznání zaniklého osídlení celou škálu nejrozumnějších zdrojů, od běžně dostupných mapových vrstev, popisujících přírodní prostředí přes historické mapové podklady, naznačující jeho vývoj do současné podoby až po jednotlivá terénní zjištění.

Další silná stránka Geografických informačních systémů, konkrétně pokročilé nástroje pro interpolaci a nástroje prostorové statistiky, byla využita pro zpřesnění představy o zaniklém osídlení a o možnostech jeho zachycení metodou povrchových sběrů. Srovnáním a kvantifikací rozptylu jednotlivých keramických kategorií byl u většiny z nich naznačen jejich původ. S výjimkou přechodných vrcholně středověkých kategorií, které nelze bez dalších informací

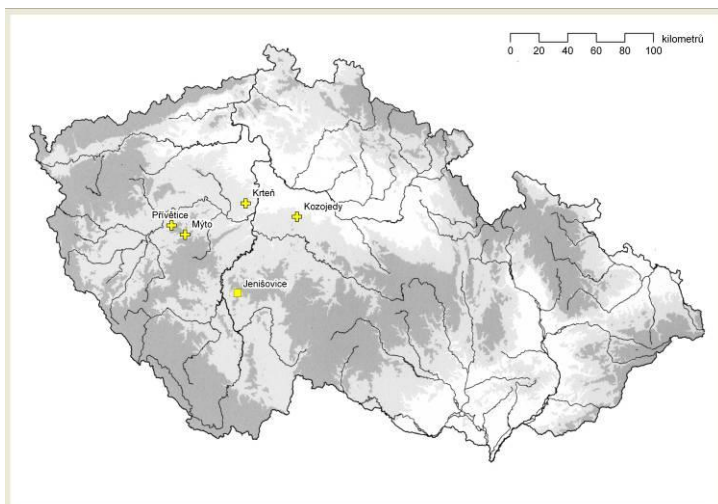
spolehlivě zařadit, se ukázal rozdíl mezi keramikou pocházející bezpečně z hnojení a keramikou s úzkou prostorovou vazbou na zaniklé archeologické objekty. Tyto výsledky potvrzuje i testování pomocí randomizace. Výsledkem jsou tedy jak vlastní metoda, kterou lze aplikovat i na dalších lokalitách a konkrétní hodnoty rozptylu pro jednotlivé kategorie, tak představa o situování raně středověkého osídlení.

Konečně i poslední presentovaná část, posouzení vlivu přírodního prostředí, by rovněž byla bez GIS těžko realizovatelná. Přes poměrně rozsáhlou snahu se na úrovni zkoumaných ploch nepodařilo najít žádný geografický faktor, který by výrazně koreloval s výskytem nejdůležitější kategorie – raně středověké keramiky. Její výskyt je tak pravděpodobně skutečně vázán na místa původního osídlení.

Míra poznání základní sídelní topografie se na jednotlivých lokalitách liší, u 3 z nich však lze kromě intenzity osídlení usuzovat i na místa zaniklých usedlostí (obr. 13 – 17). Pouze zde je tak možné srovnat jejich umístění s místem jejich pravděpodobných vrcholně středověkých nástupců. Toto srovnání je však nutné založit na větším srovnávacím souboru a není tak součástí referované práce. U samostatně stojících kostelů se potvrdila jejich vazba na zaniklé osídlení, alespoň část z okolních sídelních buněk ležela v jejich těsné blízkosti.

Výsledkem práce je i srovnání 5 řešených lokalit. Přestože validita výsledků je výrazně limitována jejich malým počtem, ukázaly se obrovské rozdíly v archeologickém potenciálu jednotlivých míst. Otázkou pro další zkoumání je tak především výrazný rozdíl v množství a zachování raně středověkých keramických souborů a původ tohoto rozdílu. Příčinou může být jak rozdíl v intenzitě osídlení, tak "agresivita" prostředí, která se projeví teprve při srovnání jednotlivých lokalit. Metodou určování původu keramiky podle rozptylu je rozhodně vhodné testovat i na dalších lokalitách, protože je pravděpodobné, že ne všude bude dávat stejné výsledky.

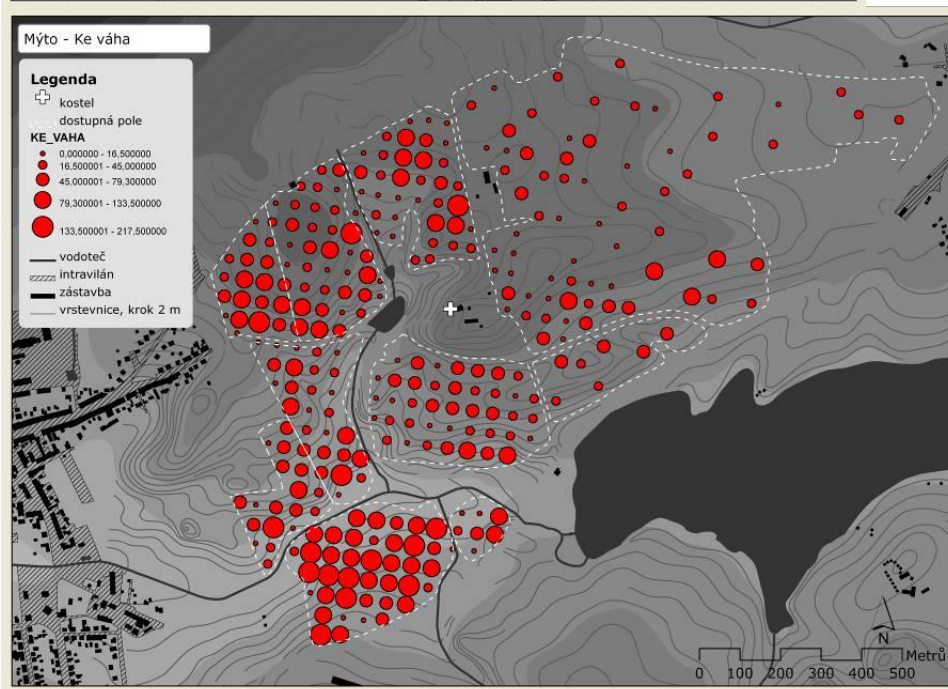
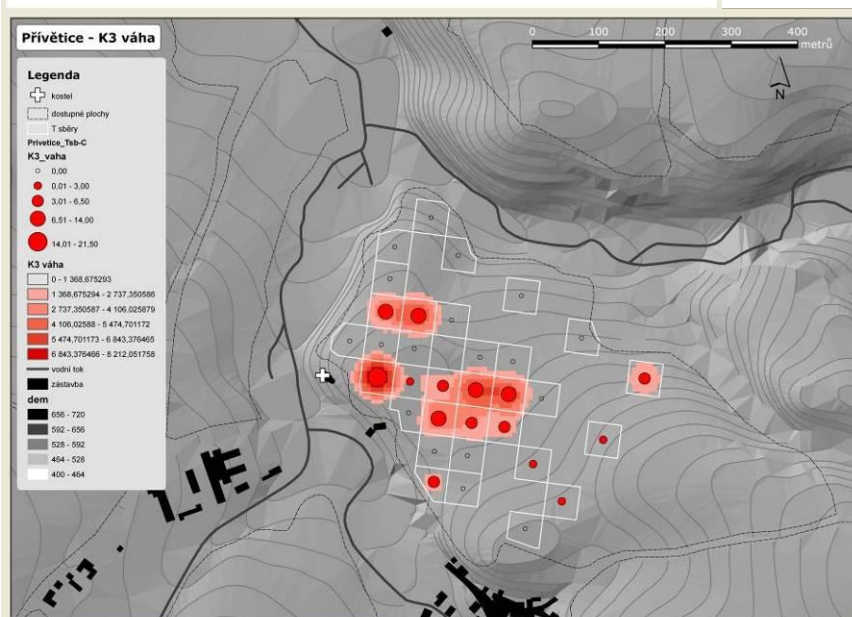
Přílohy

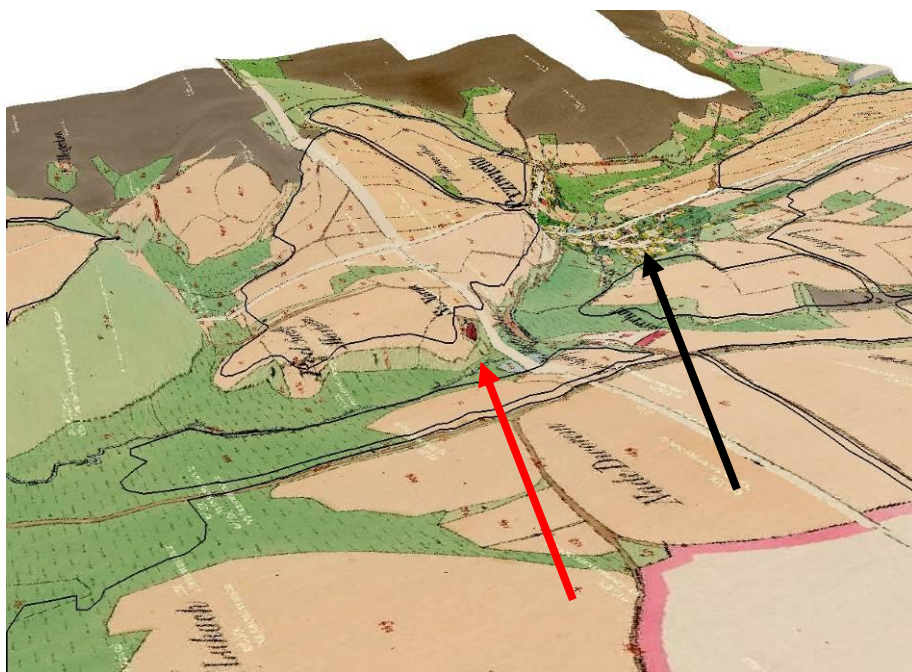
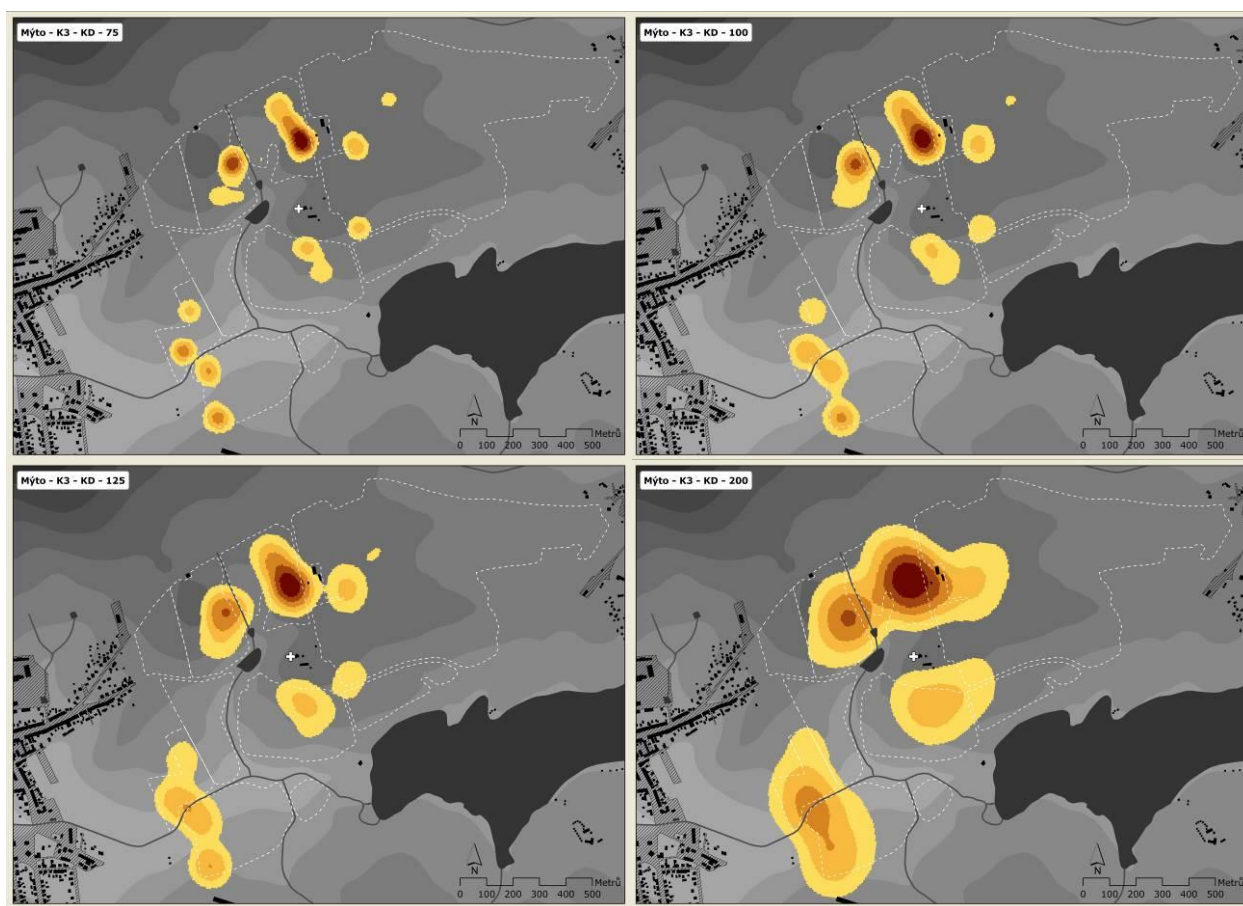


nahoře – obr. 1 - umístění zkoumaných lokalit

uprostřed – obr. 2 - Přivětice, ukázka rozložení sběrových čtverců, kartogram vyjadřuje množství nalezené raně středověké keramiky, doplněno interpolací

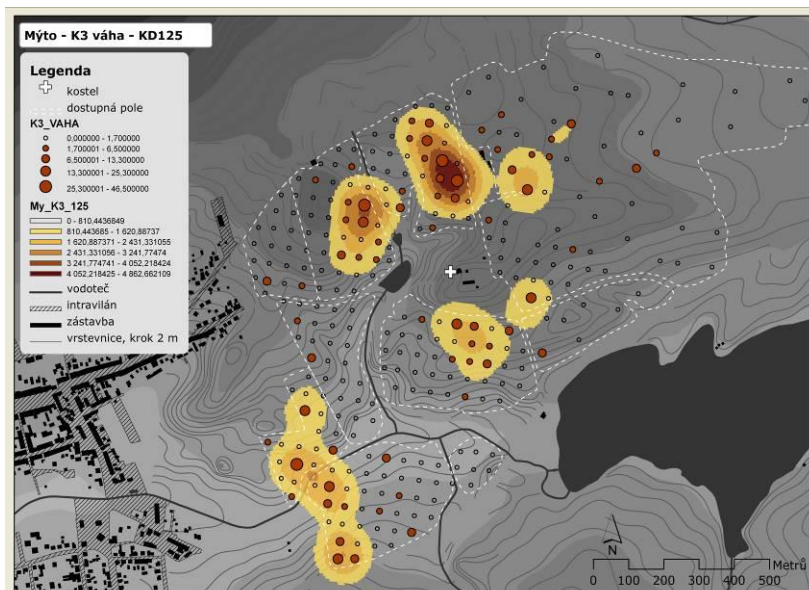
dole – obr. 3 - Mýto, centroidy sběrových čtverců - kartogram vyjadřuje množství veškeré nalezené keramiky





nahoře – obr. 4 - Mýto, výsledky pro 4 různé varianty nastavení parametru "Search Radius" u funkce Kernel Density

dole – obr. 5 - Přivětice, stabilní katastr na zvýrazněném modelu reliéfu (převýšení osy $z = 5$), samostatně stojící kostel označen červenou šipkou, jádro mladší vrcholně středověké vsi černou

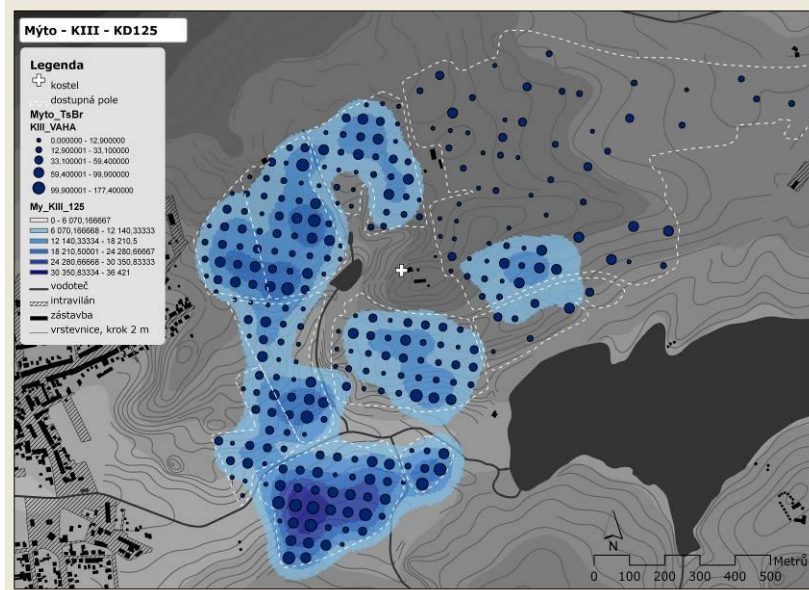
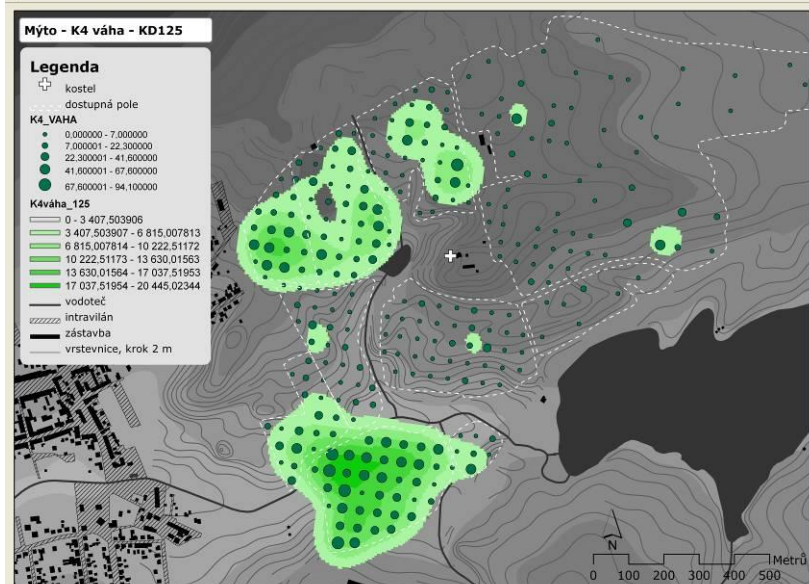


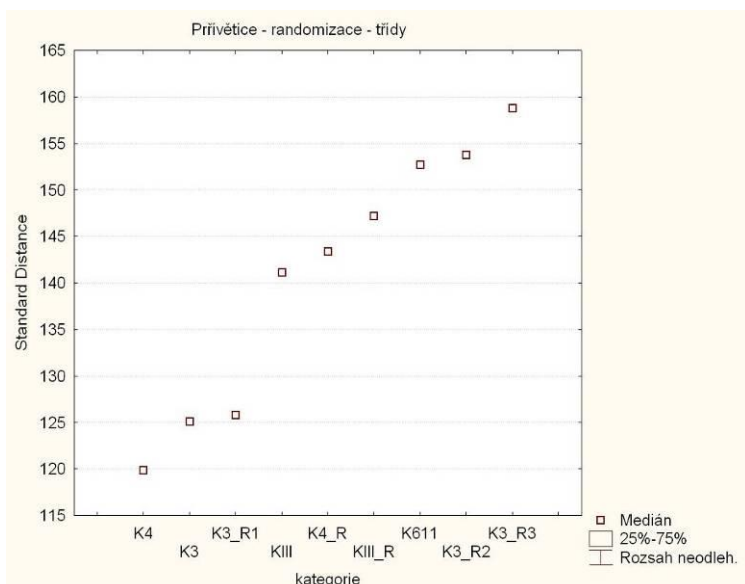
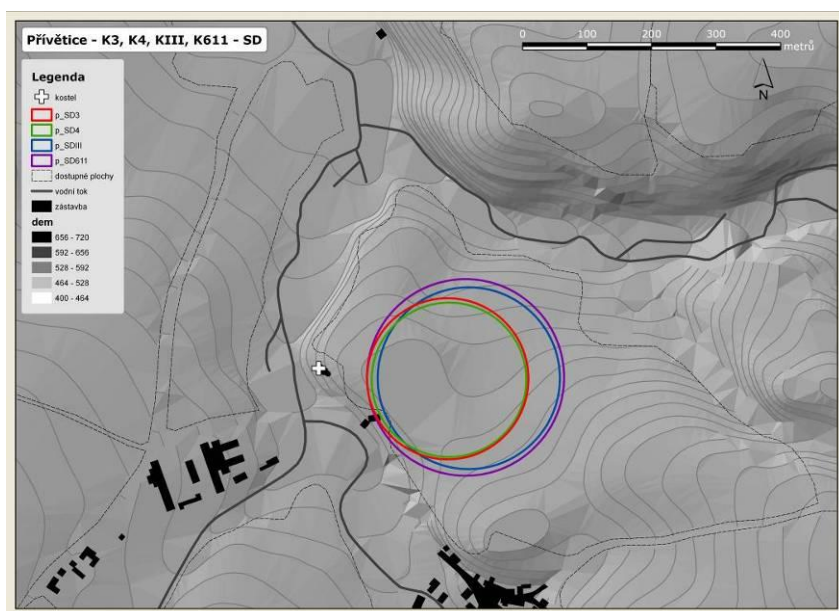
Mýto – obr. 6 - interpolovaná mapa hustoty keramiky u 3 kategorií

nahoře – raně středověká K3

uprostřed – vrcholně středověká K4

dole – obecně novověká KIII

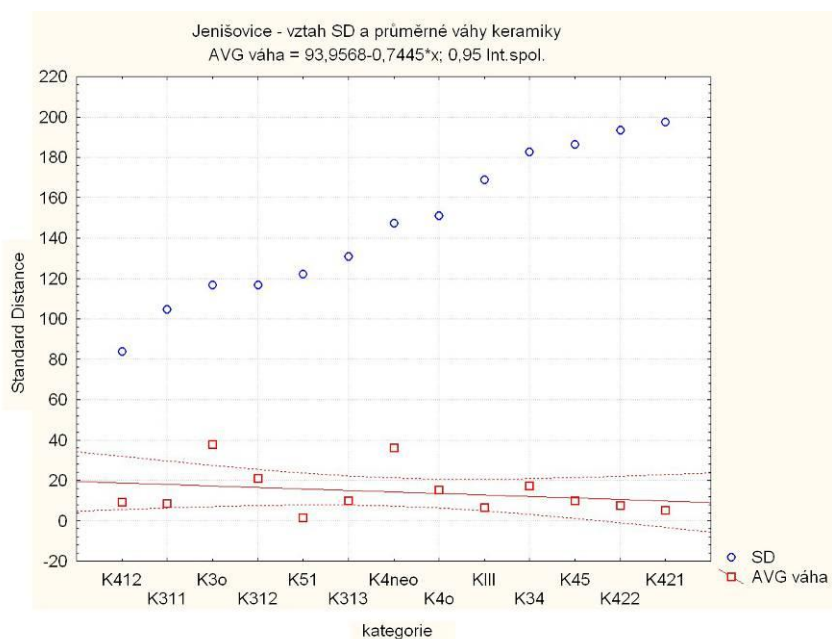


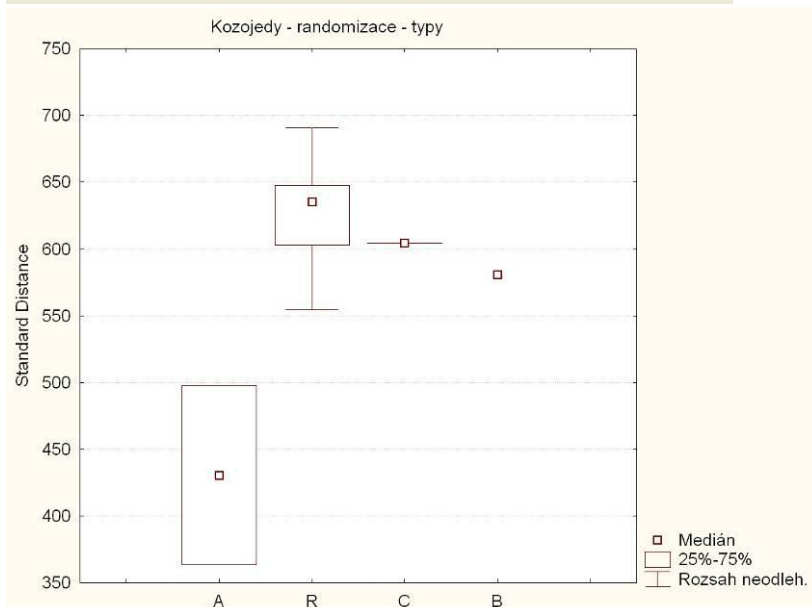
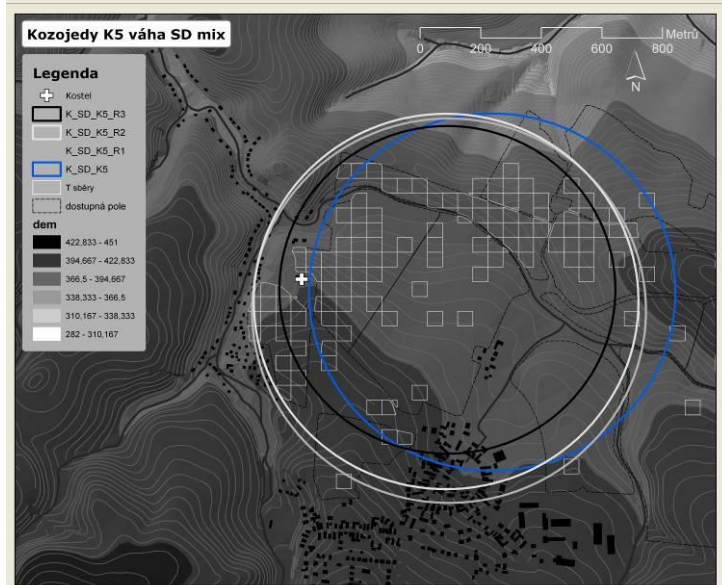
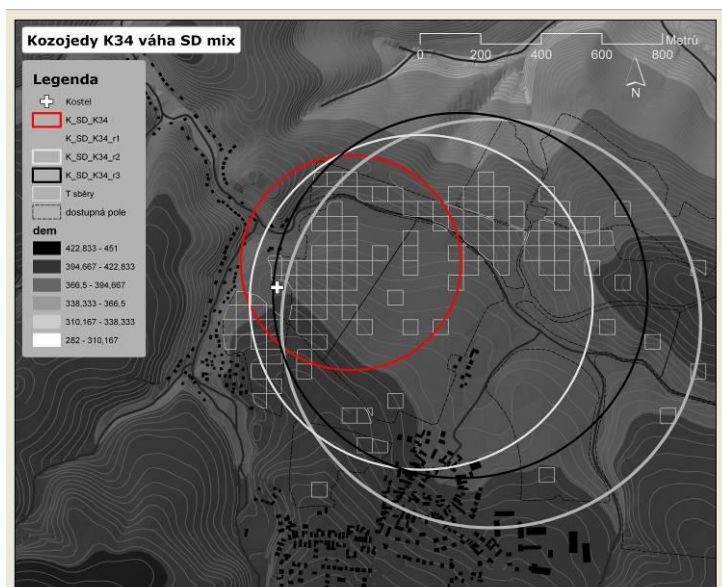


nahoře – obr. 7 - Přivětice, ukázka 4 kružnic Standard Distance, červená a zelená jsou K3 a K4, modrá a fialová KIII a K611 pocházejí z hnojení a mají tak i větší rozptyl

uprostřed – obr. 8 - Přivětice, graf hodnot Standard Distance podle kategorií, včetně randomizovaných variant (x_Rx)

dole – obr. 9 - Jenišovice, vztah hodnot Standard Distance k průměrné váze (množství) keramiky podle kategorií

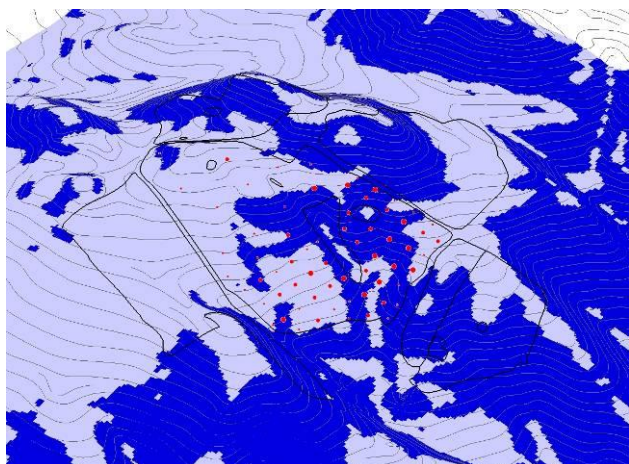




nahoře – obr. 10 - Kozojedy, kružnice Standard Distance kategorie K34 (červeně) a jejích randomizovaných variant (odstíny šedi)

uprostřed – obr. 11 - Kozojedy, kružnice Standard Distance kategorie K5 (modře) a jejích randomizovaných variant (odstíny šedi)

dole – obr. 12 - graf hodnot Standard Distance 4 skupin kategorií keramiky seskupených podle předpokládaného původu: A - kategorie raně středověké, s téměř jistou prostorovou vazbou na zaniklé osídlení, B – kategorie "přechodné" s neznámou vazbou na zaniklé osídlení, C - kategorie novověké s jistou absencí přímé prostorové vazby na osídlení, ze kterého pocházejí, R – všechny randomizované varianty



nahoře – obr. 13 - Jenišovice, dem (převýšení osy $z = 5$) a vrstva svažitosti, tmavě modře označeny plochy příliš svažité, nevhodné pro zemědělské hospodaření. Kartogram vyjadřuje množství nalezené raně středověké keramiky (platí i pro obr. 14 – 16).

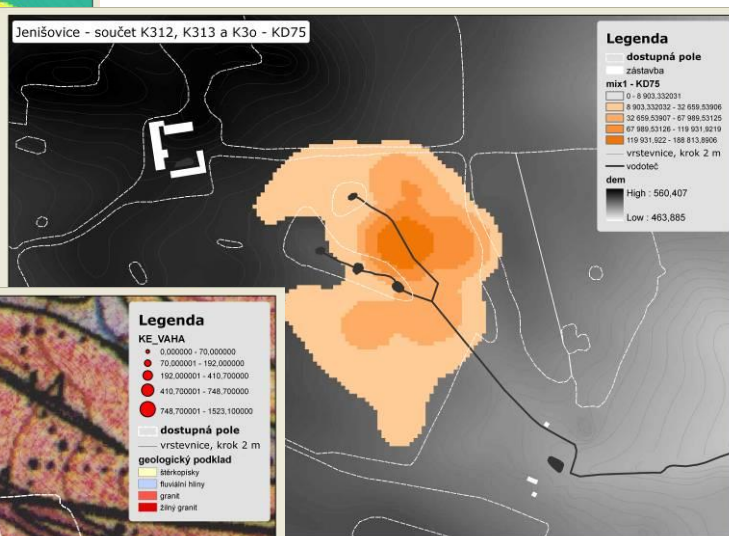
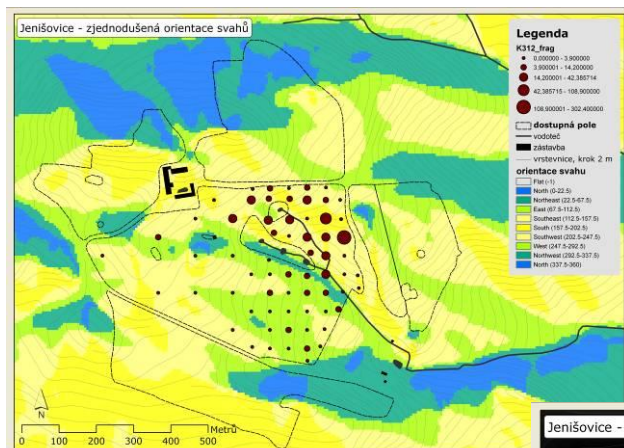
Pro umístění vsi byl klíčový bezprostřední přístup na pole (na rovnější plochy)

uprostřed vlevo – obr. 14 - Jenišovice, zjednodušená orientace svahů. Kartogram vyjadřuje množství nalezené raně středověké keramiky.

Zaniklá vesnice měla příznivou orientaci ke světovým stranám

uprostřed vpravo – obr. 15 - Jenišovice, pravděpodobná lokalizace zaniklé vesnice na základě syntézy nálezů raně středověkých keramických kategorií

dole vlevo – obr. 16 - Jenišovice, geologické poměry.



vpravo dole – obr. 17 - Jenišovice, stabilní katastr na zvýrazněném modelu reliéfu (převýšení osy $z = 5$). Sběrové čtverce a hranice dnes přístupných polí vytaženy černě

POZNÁMKY

[illegible]

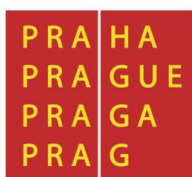
MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE

GeoBusiness

srozumitelně o geoinformatice v praxi

v poznání je síla
vesmír
časopis akademické obce
www.vesmir.cz

KONFERENCI DÁLE PODPOŘILI



ISBN 978-80-904450-3-1



© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2010
Hybernská 24, 110 00 Praha 1
Tel.: +420 224 190 511, fax: +420 224 190 567
e-mail: office@arcdata.cz, <http://www.arcdata.cz>

Na organizaci konference se podílela Katedra matematiky Fakulty aplikovaných věd
Západočeské univerzity v Plzni.