



Student GIS Projekt 2012

Sborník konference

ARCDATA PRAHA



esri Official
Distributor



© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2012

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>

Tato publikace neprošla jazykovou ani odbornou korekturou.

ISBN 978-80-904450-7-9

Seznam příspěvků

SEMINÁRNÍ A BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	4
3D model památkově chráněného areálu na základě kombinace jeho geodetické a architektonické dokumentace	4
3D rekonstrukce zaniklých částí města Dobříš.....	7
Analýza dopravní obslužnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou	14
Dostupnost sociálních služeb v Ostravě	20
Elektronický atlas hospodářského rozvoje Libereckého kraje	29
Interaktivní mobilní průvodce s využitím ArcGIS Server.....	36
Zhodnocení interpretability leteckého laserového skenování.....	41
Přehled pokrytí mapami a vývoj oblasti Vojenského újezdu Březina ve 20. století.....	48
Vývoj krajiny kolem zámku Jezeří.....	53
Geomorfologická analýza archeologického naleziště.....	62
DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	64
Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS	64
Studium drobných vrchnostenských sídel vrcholného středověku a mladšího novověku v prostředí GIS: rekonstrukce minulé krajiny Křivoklátska a širšího okolí.....	71
3D model Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity	82
Pokročilé analýzy viditelnosti.....	89
Analýza subpovodí Želivky využitím modelu SWAT	97
Časoprostorová analýza změn reliéfu v okolí Jezera Most.....	98
Kvantitativní odhad vegetace pomocí metod obrazové spektroskopie.....	105
DISERTAČNÍ PRÁCE	108
Možnosti modelování lesní vegetační stupňovitosti pomocí geoinformačních analýz.....	108
Výzkum aplikací geoinformačních technologií v systémech nakládání s odpady.....	119
Geografický pasport kulturní památky – případová studie.....	128
Analýza obytných ploch v Praze.....	135
Poznámky	138

SEMINÁRNÍ A BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

3D model památkově chráněného areálu na základě kombinace jeho geodetické a architektonické dokumentace

Elena Belai

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika

e-mail: elenabelai@seznam.cz

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá rešerší stávajícího stavu 3D modelování památkově chráněných objektů, porovnáním tvorby 3D modelu z architektonického zaměření a laserového skenování. Dále je řešen návrh postupu tvorby 3D modelu. V rámci této práce byla popsána historie již provedených prací na státním zámku Kozel. Byl vytvořen 3D model zámku Kozel na základě kombinace jeho geodetické a architektonické dokumentace. Nejprve byl proveden převod polygonu půdorysu do formátu Multipatch a následně do souboru typu COLLADA v programu ArcScene 10. Poté byl soubor COLLADA importován do programu SketchUp, kde byl vytvořen 3D model. Výsledný 3D model byl exportován a vizualizován v programu ArcScene 10.

Abstract

This bachelor thesis deals with the retrieval of the current state of 3D modeling of heritage protected areas, comparison of architectural survey 3D model and laser scanning. 3D model design process is further dealt with. The history of work already concluded on the State Castle Kozel was described in this thesis. 3D model of the Castle Kozel was created on the basis of combination of surveying and architectural documentation. First of all the polygons of grand plan was converted to the Multipatch feature class and then into COLLADA file type in the ArcScene program. Then COLLADA file was imported into SketchUp, where 3D model was created. The resulting 3D model was exported and visualized in ArcScene program.

Klíčová slova

3D model, ArcGIS, architektonické zaměření, ArcScene, COLLADA, Multipatch, státní Zámek Kozel

Keywords

3D model, ArcGIS, architectural survey, ArcScene, COLLADA, Multipatch, state Castle Kozel

Formulace cílů práce

V současné době se 3D modelování stává důležitým nástrojem pro ochranu a zachování kulturního dědictví. Cílem bakalářské práce bylo proto vytvořit 3D model budovy zámku Kozel a zároveň prozkoumat další možnosti sběru a zpracování dat, možnosti tvorby a vizualizaci 3D modelu památkově chráněného objektu.

Dalším důležitým úkolem bylo uložení 3D modelu do ESRI geodatabáze, aby 3D model mohl být pak součástí datového modelu velkoměřítkové geodatabáze za účelem evidence památkově chráněného nemovitého a movitého majetku. Datový model velkoměřítkové geodatabáze pro evidenci kulturních památek je založen na technologiích ESRI pro zachování kompatibility s GIS Národního památkového ústavu (NPÚ) a byl vytvořen v rámci projektu, který vznikl ve spolupráci NPÚ, státního Zámku Kozel a Západočeské univerzity v Plzni.

Vstupní data

Podkladem pro tvorbu 3D modelu byly geodeticky zaměřené exteriéry zámku ve formátu shapefile, které jsou uloženy ve velkoměřítkové geodatabázi, architektonická (projektová) dokumentace zaměřená stávajícího stavu objektu včetně pohledů a fotografie budovy zámku. Architektonická dokumentace v analogové podobě byla poskytnuta přímo kastelánem Zámku Kozel, panem Karlem Bobkem.

Použitý software

- pro převod mezi formáty (shapefile, Multipatch, COLLADA) a vizualizaci byl použit program ArcScene 10
- pro tvorbu 3D modelu byl použit program Google SketchUp 8
- pro zpracování textu bakalářské práce byl použit program Microsoft Office 2007

Postup zpracování a použité metody

Teoretická část bakalářské práce je věnována řešerši současného stavu 3D modelování památkově chráněných objektů a porovnání způsobů tvorby 3D modelu na základě architektonické dokumentace a laserového skenování.

Praktická část je věnována hlavně tvorbě 3D modelu zámku. Nejprve bylo třeba v programu ArcScene 10 připravit geodeticky zaměřený půdorys zámku k dalšímu zpracování. Vybraný polygon půdorysu zámku byl pomocí nástroje *Interpolate Polygon to Multipatch* převeden na datový formát *Multipatch*, který reprezentuje hranice 3D objektů. Dále *Multipatch* byl konvertován do výměnného formátu *COLLADA*. Půdorys je možné vytáhnout na požadovanou výšku budovy přímo v ArcScene pomocí funkce *Extrusion*.

Polygon půdorysu budovy ve formátu *COLLADA* byl dále naimportován do programu Google SketchUp 8, kde byl vytvořen 3D model zámecké budovy. Pro tvorbu 3D modelu byla použita architektonická dokumentace, která obsahovala všechny pohledy na budovu zámku, podélné a příčné řezy a půdorys krovu. Chyběly jen půdorysy podlaží zámku. Pro přesnější výsledek byly také použity fotografie zámecké budovy.

Nakonec hotový 3D model byl uložen ve formátu *COLLADA* a byl vizualizován v ArcScene 10. Pro vizualizaci byly použity nástroje pro 3D editaci a stávající polygon půdorysu ve formátu *Multipatch* byl nahrazen 3D modelem ve formátu *COLLADA*. Dále pomocí funkčního panelu *Animation* byly vytvářeny průletové animace, pomocí kterých byly zobrazeny jednotlivé budovy areálu zámku. Tento postup se ukázal být z hlediska rychlosti tvorby nejvhodnější pro 3D modelování objektu na základě jeho architektonické dokumentace.

Výstupy projektu

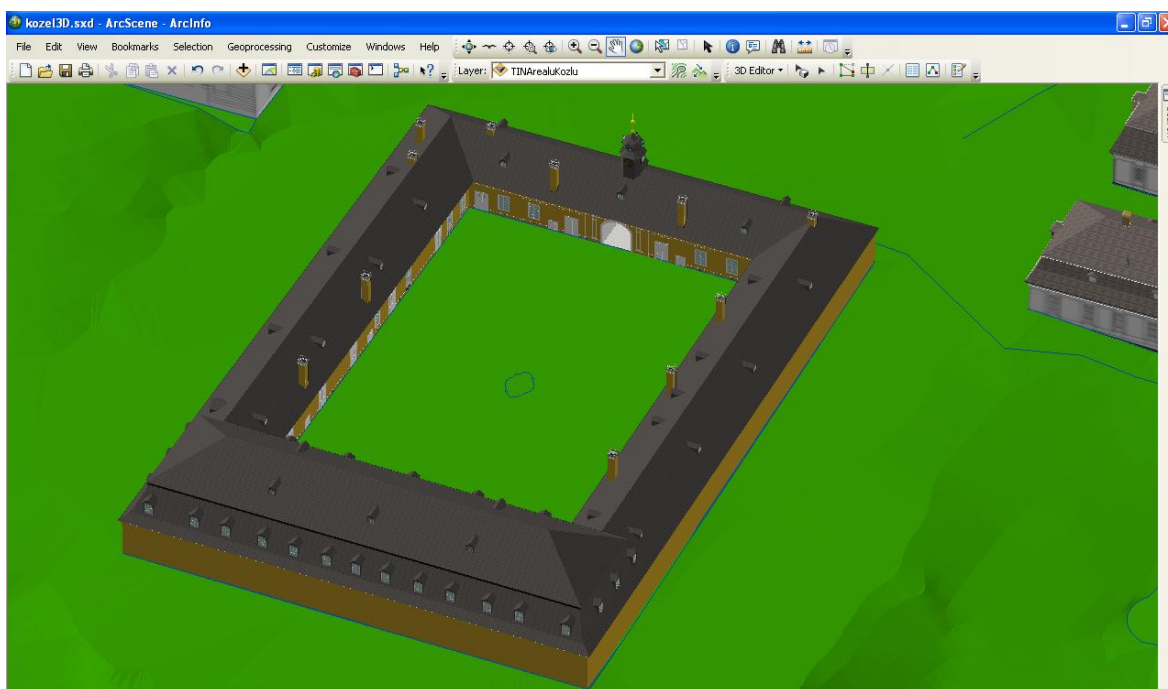
Výsledkem bakalářské práce je 3D model budovy zámku Kozel, který je vizualizován v programu ArcScene 10 a uložen do velkoměřítkové geodatabáze.

Přínos a další využití výsledků projektu

Obsah teoretické části bakalářské práce má za úkol přiblížit současný stav 3D modelování, nastínit nejdůležitější aspekty a ukázat směry, kterými je možné se vydat pro další zkoumání a analýzu v oblasti 3D modelování. Podle odkazů a citací se pak může pokračovat v podrobnějším bádání současného stavu 3D modelování památkově chráněných objektů.

3D model bude využit pro vizualizaci pro prezentační účely a hlavně bude součástí nejen datového modelu velkoměřítkové geodatabáze, která je zaměřena na rozsáhlé areály a zámky, ale také komplexního datového modelu pro správu databáze památek. Případně by se mohl využít i ve virtuální realitě.

Přílohy



Obr. 1: Vizualizace budovy zámku Kozel v programu ArcScene 10.

3D rekonstrukce zaniklých částí města Dobříš

Lucie Koucká

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky
a kartografie, Geografie a kartografie

e-mail: lucie.koucka@gmail.com

Abstrakt

Hlavním předmětem této práce je rekonstrukce a následná vizualizace vícerozměrného modelu pomocí geoinformačních systémů. Práce se zabývá také problematikou související s tématem.

3D rekonstrukce se týká oblasti Mírového náměstí v Dobříši, které bylo v 2. polovině 20. století postiženo tzv. asanací. Při tvorbě 3D modelu byla snaha co nejlépe vystihnout podobu území před touto změnou. Rekonstrukce, která je tvořena zejména v ArcScene, byla provedena s využitím historických fotografií, leteckým snímků a dalších datových podkladů. V rámci modelace 3D budov jsou testovány a následně srovnávány dva softwary – Bentley MicroStation a Google SketchUp. Výsledkem jsou průletové animace a obrazové výstupy, které jsou porovnávány s historickými fotografiemi.

Abstract

The main object of this thesis is the reconstruction and visualization of multidimensional model using geographic information systems. The thesis deals with issues associated with the above mentioned topic as well.

The 3D reconstruction relates to the Mírové square in the Dobříš town, which was affected by the redevelopment in the second half of the 20th century. During creating the 3D model, there was an endeavour to capture the best appearance of the area before this change. The reconstruction, created mainly by ArcScene, was made by using historical photos, aerial photographs and other data. Two softwares are tested and compared during modelling of 3D buildings – Bentley Microstation and Google SketchUp. Fly-by animations and pictures are the thesis results, being confronted with historical photographs.

Klíčová slova

3D rekonstrukce, DMT, ArcScene, MicroStation, SketchUp, Dobříš

Keywords

3D reconstruction, DTM, ArcScene, MicroStation, SketchUp, Dobříš

Formulace cílů práce

Hlavním cílem bakalářské práce je 3D rekonstrukce vybraných zaniklých budov na náměstí v Dobříši a jeho okolí. Modelovaná oblast byla vybrána z důvodu vysoké koncentrace

zbouraných budov, které byly zdemolovány v 2. polovině 20. století v rámci tzv. asanace. Jednalo se o proces vyvlastňování a následné demolice. V rámci bakalářské práce byla 3D rekonstrukce využita k vizualizaci historické podoby části města. Přínosem práce mělo tedy krom jiného být získání historického povědomí o podobě města před provedenými změnami.

Dílním cílem práce bylo porovnání vybraných softwarů vhodných k 3D modelaci budov. Jednalo se o programy Bentley MicroStation V8i a Google SketchUp 8. K tomuto porovnání softwarů měla být zvolena jedna budova. Tato budova byla vymodelována v obou programech.

Z obou vícerozměrných modelů měly být na závěr vytvořeny průletové animace a další obrazové výstupy.

Vstupní data

Ke zpracování cílů byly využity různé datové podklady. Rekonstrukce 3D modelu byla postavena zejména na datech ZABAGED, na leteckých snímcích a na historických fotografiích. Výškopisná data ZABAGED poskytnutá Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním byla využita k vytvoření digitálního modelu – terénu, který tvořil základ 3D modelu. Využity byly také letecké snímky. Ty byly použity k vytvoření animace mapující změny na daném území, a také ke zjišťování půdorysných rozměrů budov. Důležitým zdrojem byly dobové fotografie zachycující budovy na dobříšském náměstí a v okolních ulicích. Tyto fotografie sloužily jako podklad k rekonstrukci budov a následně náměstí.

Použitý software

Při tvorbě 3D modelu zaniklých částí města Dobříš bylo využito několika programů. Rekonstrukce naprosté většiny budov probíhala v softwaru Bentley MicroStation V8i. V rámci dílčího úkolu byl tento program porovnáván s programem Google SketchUp 8. Tento program tedy posloužil k rekonstrukci jedné vybrané budovy. Výsledný model náměstí v Dobříši a jeho okolí byl tvořen v softwaru ESRI ArcGIS 10, konkrétně v aplikaci ArcScene. Tato aplikace nabídla vhodné prostředí k tvorbě 3D modelu. Zároveň byla využita i aplikace ArcMap.

Postup zpracování a použité metody

Postup při tvorbě vícerozměrného modelu se skládal z několika kroků. Nejdříve bylo nutné připravit si potřebná data. Jednalo se o letecké snímky, soubory shapefile a digitální model terénu.

V rámci bakalářské práce bylo manipulováno s několika historickými i současnými leteckými snímky. Letecké snímky byly získány v neupravené podobě, bylo tedy potřeba definovat souřadnicový systém (S-JTSK), aby bylo možné dále s nimi pracovat v prostředí GIS. Georeferencování historických leteckých snímků i snímků z nedávné doby proběhlo v aplikaci ArcMap. Při georeferencování byla využita polohopisná data ZABAGED s již definovaným souřadnicovým systémem S-JTSK.

Potřebné soubory shapefile byly získány vektorizací z již georeferencovaných leteckých snímků. Vektorizace se týkala objektů, které byly určeny k vizualizaci na výsledném modelu

v aplikaci ArcScene. Jednalo se o polygonové shapefile soubory komunikací, travnatých ploch a chodníků a bodové shapefiley potřebné k umístění budov a stromů.

Důležitým krokem byla tvorba digitálního modelu, který vznikl na základě výškopisných dat ZABAGED. Jelikož se jednalo o velmi malé území (400 x 372 m) byly využity vrstevnice s intervalem 2 m. Celý proces proběhl v SW ESRI ArcGIS 10, konkrétně v aplikaci ArcMap. Digitální model byl vytvořen ve dvou krocích. Nejprve byla provedena interpolace Topo to Raster. Poté byl výsledný rastr interpolace použit k vytvoření TIN. Vytvořený TIN byl v této formě připravený k nahrání do aplikace ArcScene.

Tvorba 3D objektů

Při tvorbě 3D budov byly testovány dva programy. Jednalo o volně stažitelnou verzi Google SketchUp 8 a komerční Bentley MicroStation V8i. Oba tyto programy byly vhodné k modelaci nejrozličnějších 3D objektů, avšak v nabídce nástrojů a způsobem práce se lišily.

Každá budova byla rekonstruována na základě fotografií, které mapovaly danou budovu nejlépe již v první polovině 20. století. Základní půdorysné rozměry byly naměřeny na leteckých snímcích z požadované doby. Výška budov a rozměry oken byly odvozovány z fotografií na základě viditelných poměrů a již změřeného půdorysu. Velikosti ostatních objektů, například rozměry říms a sloupků, byly odhadovány z obrazových materiálů. K vystižení co nejlepší podoby, bylo nutné stále porovnávání modelu s dobovými fotografiemi.

Po vytvoření 3D modelu budovy bylo nutné exportovat do vhodného formátu. Do formátu, který byl přečten softwarem ESRI ArcGIS 10. Kompatibilita mezi programy MicroStation a ArcGIS se v průběhu práce ukázala jako problémová. MicroStation sice poskytl k exportu celou řadu formátů, ale žádný nebyl následně vykreslen správně v aplikaci ArcScene. Tento problém byl nakonec řešen pomocí exportu modelu ve formátu .skp (formát Sketchup verze 7) a následně pomocí přeuložení v programu SketchUp na formát ve verzi 6. Tento formát byl aplikací ArcScene již akceptován. Export ze softwaru Google SketchUp byl proveden uložením 3D modelu ve formátu .skp (verze 6).

Vizualizace v ArcScene

Výsledná vizualizace rekonstruovaného modelu proběhla v aplikaci ArcScene, která umožnila vícerozměrné zobrazení všech vytvořených objektů. Pomocí této aplikace byly následně vytvořeny průletové animace a další obrazové výstupy.

K vytvoření základního modelu bylo potřeba zkombinovat připravené shapefile soubory s TIN. Mezi nahranými shapefile soubory byly vrstvy obsahující silnice, chodníky a trávník a vrstvy připravené pro stromy a budovy. Polygonovým vrstvám byly určeny barvy. Barva jednotlivých polygonů byla vybrána ručně, nebo byla použita textura z nabídky ESRI, tak aby co nejlépe odpovídala zobrazovanému objektu. Textura byla využita u vrstvy silnice, chodníků a trávníku.

Tvorba budov a stromové vegetace byla provedena pomocí připravených shapefile souborů. Ty obsahovaly body, které byly umístěny přibližně do středu budovy nebo do pozice stromu. Následné přiřazení podoby proběhlo pomocí 3D symbolů. K rekonstrukci stromů byla využita

nabídka symbolů ESRI – 3D Trees, z které byly vybrány vhodné symboly stromů. Nový symbol budovy byl definován importováním vytvořené budovy ve formátu SketchUp Version 6. Prvotní umístění budovy nebylo přesné, proto byla nutná následná úprava. Modifikace se týkala velikosti budovy, jejího otočení i pozice. Tato editace byla prováděna na základě porovnávání s fotografiemi a leteckými snímky.

Vytvořené modely území byly prezentovány pomocí animací, které umožnila aplikace ArcScene. Tato aplikace nabídla ovládací panel Animation obsahující potřebné nástroje.

Výstupy projektu

Finálním výsledkem bylo vytvoření tří animací. Hlavní animace obsahovala průlety modelovaným náměstím Dobříše. Na tomto modelu bylo vytvořeno 32 zbouraných budov a 36 nezbouraných. Vytvořena byla také animace, která srovnávala vytvořený model synagogy ze softwaru Bentley MicroStation V8i a ze softwaru Google SketchUp 8. Pro názornější zobrazení změn v dané lokalitě bylo vytvořeno video s měnícími se historickými leteckými snímky. Tato změnová animace ukazovala dění v oblasti od roku 1938 do roku 2008.

V rámci vizualizace byly také tvořeny srovnávací pohledy (ve formátu .jpg), které umožnily porovnávání podoby modelu s historickými i současnými fotografiemi.

Přínos a další využití výsledků projektu

Vytvoření 3D modelu minulé podoby města přineslo zajímavý pohled do historie. Veřejnosti umožnilo komplexní pohled na přeměněné dobříšské náměstí, které bylo tímto způsobem možné vidět prostorově, nikoliv pouze na fotografiích. Přínosem bylo tedy připomenutí historie vhodným způsobem i pro laickou veřejnost.

Výsledné animace 3D modelu byly v květnu roku 2012 promítány v rámci programu Dobříšských májových slavností při příležitosti 760. výročí založení města. Do budoucna je plánováno vytvoření komplexního videa, které by bylo možné promítat ve školách, zejména v Dobříši.

Přílohy

Příloha 1: Prezentace změn modelového území v Dobříši

Pohled ze severu na východní část náměstí (budovy na severní straně nahrazeny parkem, domy na východní straně jsou zbourány a na jižní straně Pražské ulice stojí Jednota)



Fotografie kolem roku 1978 (zdroj: depozitář a archiv Muzea města Dobříš)



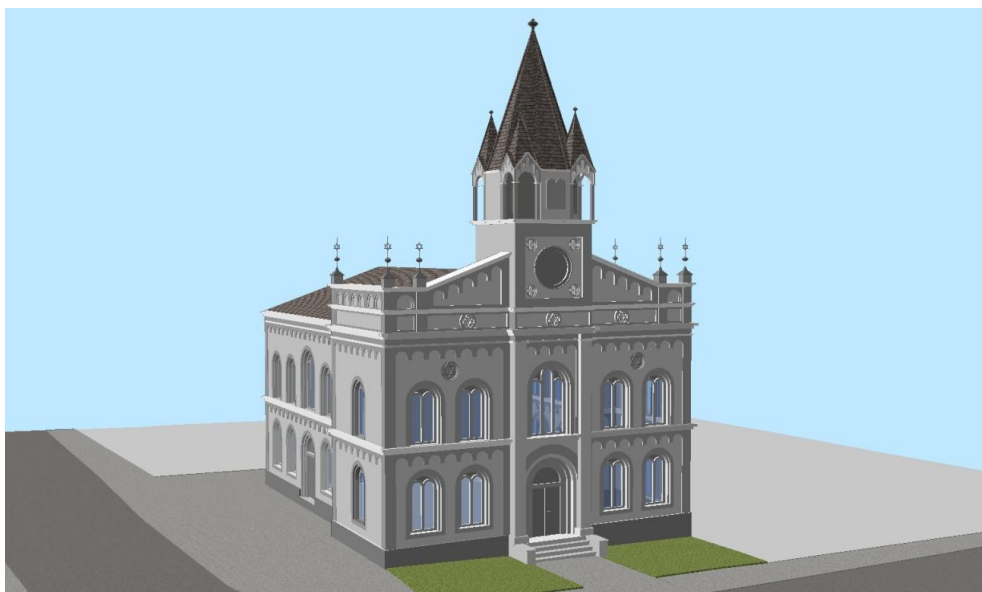
Západní strana ulice Plk. B. Petroviče (domy U Prusíka čp. 12 a čp. 85)



Fotografie z roku 1930 (zdroj: depozitář a archiv Muzea města Dobříš)



Příloha 3: Porovnání 3D rekonstrukce v SW Google SketchUp 8 a SW Bentley MicroStation V8i na budově synagogy



*3D model vytvořený v SW **Google SketchUp 8** v prostředí ArcScene*



*3D model vytvořený v SW **Bentley MicroStation V8i** v prostředí ArcScene*

Analýza dopravní obslužnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou

Tomáš Hedrich

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

e-mail: t.hedrich@seznam.cz

Abstrakt

V posledních letech zájem o veřejnou dopravu ve městě klesá. Tato služba má však nezastupitelný význam v dopravování studentů do škol a pracujících obyvatel do zaměstnání. Proto se na mě obrátili představitelé organizace Město Zábřeh, kteří chtěli zrevidovat současný stav a navrhnout možná řešení zlepšení dopravní obslužnosti města Zábřeha bez zvyšování nákladů na provoz služby MHD zaštiťovanou společností Veolia Transport, a. s. a bez zhoršení současného stavu obslužnosti města. Během zpracování bylo zjištěno několik nedostatků v této službě. Tyto nedostatky se autor projektu snažil řešit a navrhnout takové změny, které by byly v souladu s nastavenými kritérii. Z analýz vzešlo několik návrhů nových tras linek MHD, které byly představeny radě Města Zábřeh.

Abstract

In the last years interest in public transport in the city decreases. This service is irreplaceable in transporting students to school and working population to work. Therefore, I was approached by leaders of organizations Města Zábřeh who wanted to revise the current situation and design possible solutions to improve transport services in the city Zábřeh without increasing the cost of running public transport services domain provided by Veolia Transport, a. s., and without deterioration the current state of serviceability. During processing it was found several deficiencies in the service. These deficiencies have been removed and changes were proposed that would be in accordance with defined criteria. The analysis came several proposals for new routes, public transport lines, which were presented the council Město Zábřeh.

Klíčová slova

Doprava, veřejná, obslužnost, dostupnost, Zábřeh, ArcGIS, Network, Analyst

Keywords

Traffic, public, services, accesibility, Zabreh, ArcGIS, Network, Analyst

Formulace cílů práce

Tato práce vznikla z potřeby revidování současného stavu dopravní obslužnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou. Zadavatelem projektu je organizace Město Zábřeh. Klíčovým cílem práce bylo navržení nových tras linek MHD ve městě tak, aby se pokud možno

snížily náklady na provoz MHD a zároveň by se nezhoršila služba občanům. Dalším důvodem proč vůbec revidovat stav sítě MHD je rozmach individuální automobilové dopravy. Město Zábřeh by rádo touto prací přimělo občany k většímu využívání služby MHD, což by vedlo k poklesu emisí výfukových plynů do ovzduší. Smog město Zábřeh zatím nedusí, ovšem v době ranních a odpoledních dopravních špiček je situace v centru města napjatá, neboť zde projede několik tisíc automobilů.

Vstupní data

ZABAGED,

pasport komunikací Zábřeha od firmy T-Mapy,

jízdní řády autobusů a vlaků na portálech IDOS a CIS JŘ,

terénní měření ve spojích MHD ve dnech 20. 12. 2011 a 13. 3. 2012

Použitý software

Microsoft Office 2003,

ArcMap 10,

ArcCatalog 10

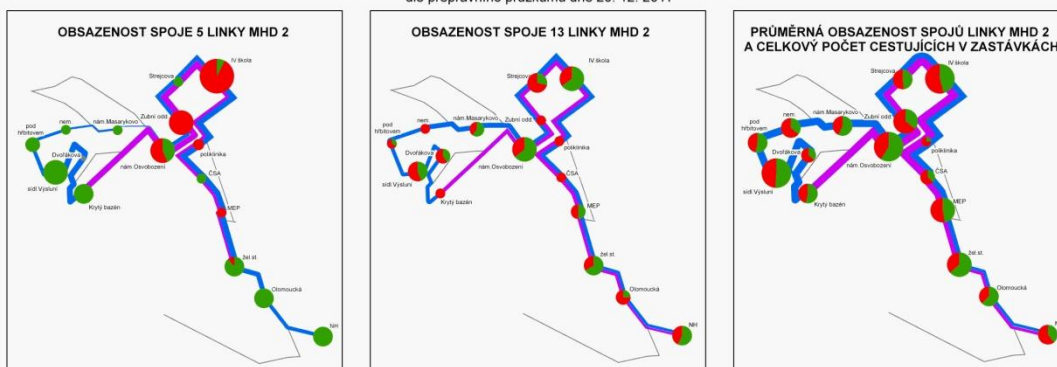
Postup zpracování a použité metody

Na městském úřadě v Zábřehu na odboru rozvoje města a územního plánování jsem obdržel datové sady pasportu komunikací a ZABAGEDu. Prostorovým datům byla v programu ArcGIS 10 zkontrolována jejich topologická a atributová korektnost a aktuálnost. Pro kontrolu topologie bylo nastaveno pravidlo „Must not have Dangles“ v ArcCatalogu 10 a následně byla opravena Error Inspektorem v ArcMap 10. Jiná pravidla nebylo nutné zadávat, neboť na území města se žádné potencionálně problémové komunikace nenacházejí. Z vrstvy zastávek MHD byla vytvořena nová schematická vrstva úseků tras linek MHD procházejícími těmito zastávkami. Tato vrstva byla vytvořena z důvodu lepší přehlednosti pro zástupce Města Zábřeh a lepšího znázornění intenzity obslužnosti města jednotlivými spoji MHD. V průběhu zpracování byly provedeny dvě terénní měření ve spojích MHD za přispění studentů Gymnázia Zábřeh. Data získána z měření byla zpracována do atributových tabulek a naimportována příkazem JOIN do DBF souborů nové schematické vrstvy. Do atributových tabulek byly naimportovány pouze výsledky z měření ze dne 20. 12. 2011, neboť toto sčítání bylo kompletní a z kontrolního měření ze dne 13. 3. 2012 vzešlo, že obsazenost spojů MHD během prvního měření odpovídá skutečnému stavu. Po připojení tabulek k SHP souborům, bylo možno vytvořit mapového výstupu, které byly předlohou konečné analýzy dopravní obslužnosti města. Při tvorbě map bylo využito několika funkcí v ArcToolboxu programu ArcGIS 10 – Analyst Tools, Data Management Tools, Network Analyst Tools.

Výstupy projektu

Z vytvořených map obsazenosti spojů dle terénního měření a mapy dostupnosti autobusových zastávek vytvořenou nad vrstvou sítě silnic, chodníků a cyklostezek z pasportu komunikací Zábřeha od firmy T-Mapy byla vytvořena mapa s návrhy nových linek MHD, které

dle přepravního průzkumu dne 20. 12. 2011



Tab. 2: Obsazenost spojů MHD 2 dne 20. 12. 2011

[illegible]

celkový počet cestujících na trase	15	27
zadavatel:	Město Zábřeh	
zpracovatel:	Bc. Tomáš HEDRICH	
datum:	srpen 2012	

Příloha č. 2 projektu "Analýza dopravní obslužnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou"

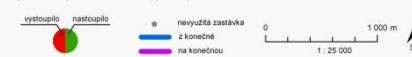
Pro mapová pole spojů 5 a 13 linky MHD 2



Pro mapové pole průměrné obsazenosti spojů linky MHD 2

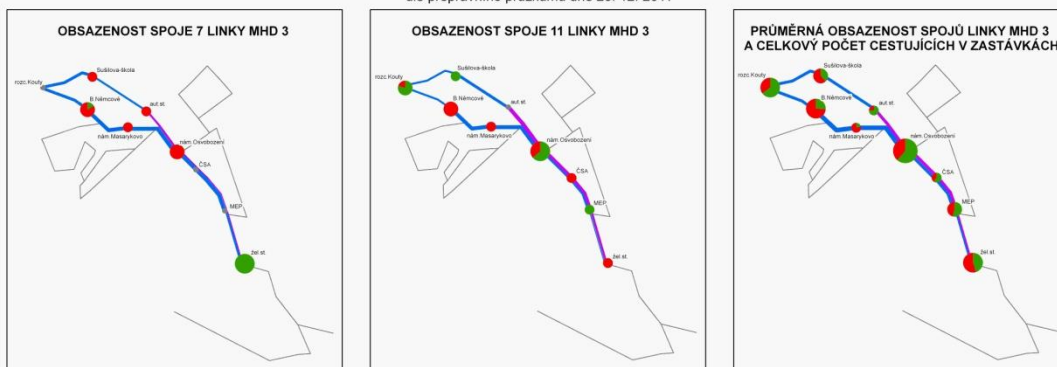


Společné pro všechna mapová pole



* bus jede "nám.Osvobození - ČSA"

dle přepravního průzkumu dne 20. 12. 2011



Tab. 3: Obsazenost spojů MHD 3 dne 20. 12. 2011

Indikator	1	15	3	5	7	9	11	13
Belas. - MEP	0	0	1	0	10	2	0	1
MEP - CSA	0	0	2	0	10	3	2	3
CSA - rain/Oberboden	2	2	2	2	2	2	2	2
rain/Oberboden - rain/MeanKorn	2	2	2	2	11	8	8	6
rain/MeanKorn - B. Nefelöl	0	0	2	2	2	8	6	7
B. Nefelöl - Kalk	0	0	2	2	2	2	2	2
Kalk - jenseit. Südlava/Inla	3	3	3	5	5	5	6	3
Südlava/Inla - aut. st.	3	3	4	7	7	2	1	7
aut. st. - rain/Oberboden	6	6	4	7	1	1	7	2
rain/Oberboden - CSA	5	5	4	4	4	4	4	4
CSA - MEP	6	6	1	5	4	0	1	4
MEP - bel. st.	5	0	4	12	0	1	3	1

celkový počet cestujících na trase	6	1	7	9	
------------------------------------	---	---	---	---	--

zadavatel: Město Zábřeh
zpracovatel: Bc. Tomáš HEDRICH
datum: srpen 2012

Příloha č. 3 projektu "Analýza dopravní obslužnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou"

Pro mapová pole spojů 7 a 11 linky MHD 3



Pro mapové pole průměrné obsazenosti spojů linky MHD 3



Společné pro všechna mapová pole



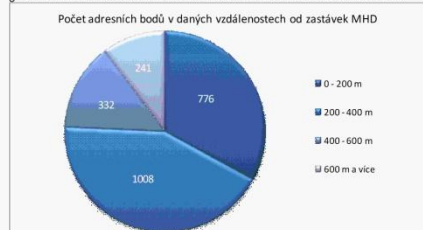
Obr. 1: Autobus MHD v Zábřehu

LINKY MHD A DOSTUPNOST ZASTÁVEK MHD DLE STÁVAJÍCÍHO STAVU

v Zábřehu pro jízdní řády 2011/2012

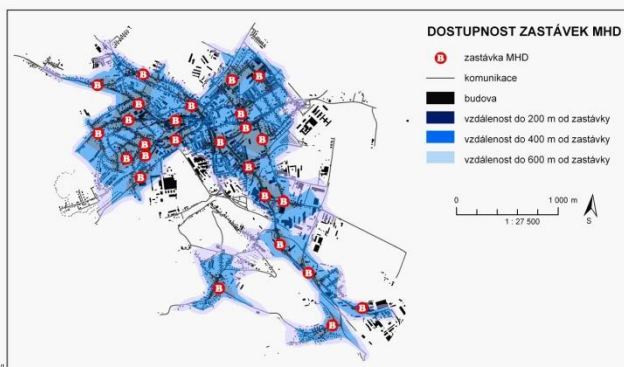


graf. 1: Rozložení adresních bodů do vzdálenostních zón od zastávek MHD



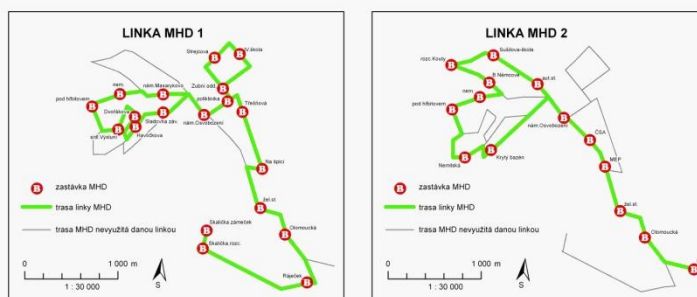
zadavatel: Město Zábřeh
zpracovatel: Bc. Tomáš HEDRICH
datum: srpen 2012

Příloha č. 4 projektu "Analýza dopravní obaluhnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou"

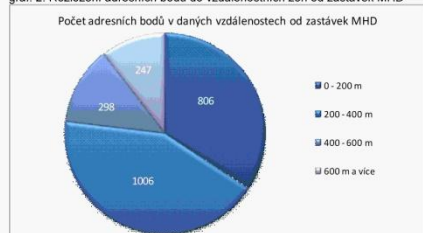


Příloha 4: Současný stav linek MHD

LINKY MHD A DOSTUPNOST ZASTÁVEK MHD DLE NÁVRHU č. 1

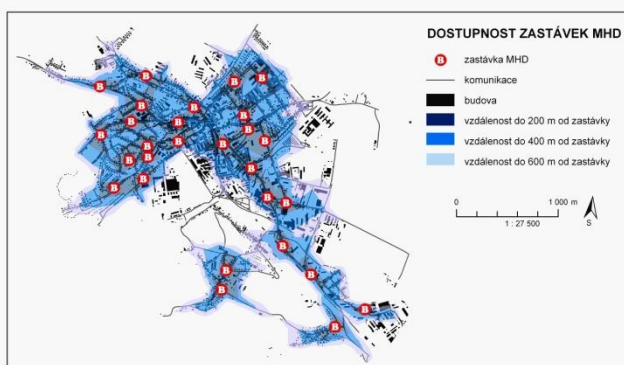


graf. 2: Rozložení adresních bodů do vzdálenostních zón od zastávek MHD



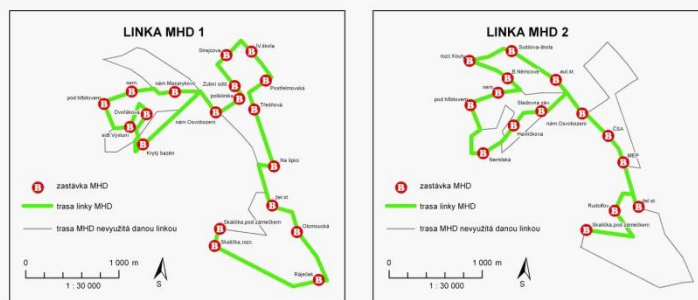
zadavatel: Město Zábřeh
zpracovatel: Bc. Tomáš HEDRICH
datum: srpen 2012

Příloha č. 5 projektu "Analýza dopravní obaluhnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou"

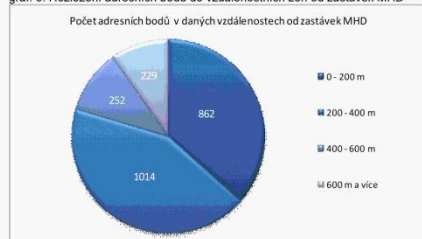


Příloha 5: Návrh č. 1 linek MHD

LINKY MHD A DOSTUPNOST ZASTÁVEK MHD DLE NÁVRHU č. 2

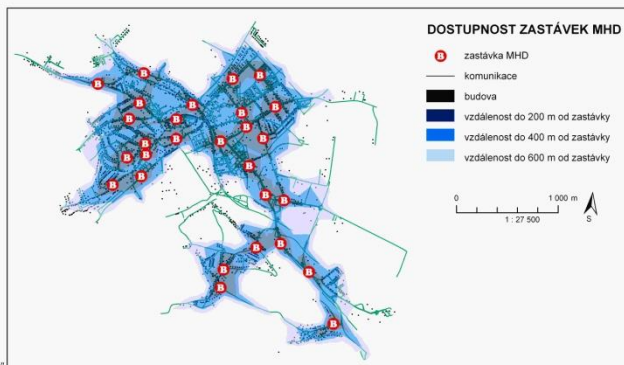


graf. 3: Rozložení adresních bodů do vzdálenostních zón od zastávek MHD



zadavatel: Město Zábřeh
zpracovatel: Bc. Tomáš HEDRICH
datum: srpen 2012

Příloha č. 6 projektu "Analýza dopravní obslužnosti města Zábřeh městskou hromadnou dopravou"



Příloha 6: Návrh č. 2 linek MHD

Dostupnosť sociálnych služieb v Ostrave

Jana Straková

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut
Geoinformatiky, Geoinformatika

e-mail: jana.strakova55@gmail.com

Abstrakt

Predložená práca sa zaoberá hodnotením dostupnosti sociálnych služieb sídliačich v meste Ostrava. Prvá časť je venovaná problematike sociálnych služieb. Následne sú zhodnotené demografické a sociálne faktory v Ostrave a ich vzťah k sociálnym službám. Tretia kapitola približuje tvorbu samotnej databázy sociálnych služieb poskytovaných v Ostrave. Hodnoteniu dostupnosti sa venuje druhá polovica práce. V rámci tejto práce bola dostupnosť hodnotená z 3 hľadísk: dostupnosť s využitím individuálnej automobilovej dopravy, dostupnosť na základe dochádzkových vzdialeností a dostupnosť s využitím mestskej hromadnej dopravy (vrátane riešenia bezbariérovosti spojov, príp. zastávok). V prvých z dvoch menovaných hľadísk bola využívaná softwarová nadstavba Network Analyst produktu ESRI ArcGIS 10.

Kvôli veľkému počtu sociálnych služieb bola hodnotená dostupnosť len u vybraných druhov. Súčasťou práce bola i tvorba máp pre Magistrát mesta Ostrava.

Abstract

This thesis deals with the assessment of the accessibility of social services located in the city of Ostrava. The first part is devoted to issues of social services. Thereafter continues the evaluation of the demographic and social factors in Ostrava and their relationship to social services. The third chapter explains the creation of the database of the social services provided in Ostrava. The second half of thesis is devoted to the assessment of the accessibility itself. The accessibility of social services was evaluated from three aspects: the accessibility with the use of the individual automobile transport, the accessibility based on the accessibility within the walking distances and the accessibility with the use of the public transport (In the case of public transport we considered the accessibility of transport connections). In the first two mentioned aspects was used the Network Analyst extension of the product ESRI ArcGIS 10.

Due to the large number of social services the availability was evaluated only for selected species. An additional part of the work was also the creation of maps for the City Authority of Ostrava.

Klíčová slova

sociálna služba, Ostrava, individuálna automobilová doprava, mestská hromadná doprava, dochádzková vzdialenosť, časová dostupnosť, cenová dostupnosť, najbližšia zastávka, bezbariérová zastávka

Keywords

social service, Ostrava, private transport, public transport, walking distances, time accessibility, affordability, closest stop, handicap friendly bus and tram stops

Formulace cílů práce

Žijeme v modernej dobe, ktorá ľuďom ponúka veľa možností, príležitostí, neobmedzený sortiment a množstvo tovarov a služieb. V minulosti sa v rámci trhovej politiky rozlišovali dva druhy potrieb človeka: životne nevyhnutné potreby a luxusné potreby. Životne nevyhnutné potreby zahŕňali základné tovary a činnosti: ošatenie, zabezpečenie stravy, bývania a iné. Luxusné potreby predstavovali nadštandardné tovary a služby – potreba vlastniť mobilný telefón, automobil, návšteva kina, rodinná dovolenka,.. V súčasnosti sú vyššie popísané nevyhnutné potreby považované za samozrejmosť. Nie vždy tomu tak však je. Každodenne stretávame na uliciach bezdomovcov oblečených v otrhaných šatách, nemajúcich čo jesť. Nikto dnes nemôže stopercentne zaručiť, že zajtra takouto sociálnou osobou (bezdomovcom), odkázanou na pomoc druhého človeka, nebude práve on. Spoločnosť takýmto osobám poskytuje sociálne služby. Ide o služby zaisťujúce pomoc a podporu ľuďom, ktorí sa ocitli v nepriaznivej sociálnej situácii. Práve dostupnosti sociálnych služieb v Ostrave je venovaná táto práca.

V prípade poskytovania sociálnych služieb je dôležité zistiť aktuálnu situáciu ľudí, a na základe nej ponúkať služby, ktoré budú skutočne využívané. Aktuálnu situáciu v Ostrave bolo možné zistiť analyzovaním demografických a sociálnych faktorov.

Druhým významným činiteľom je umiestnenie poskytovanej služby v rámci mesta. Služba je využívaná len vtedy, ak je dostupná. K hodnoteniu dostupnosti sociálnych služieb boli v rámci tejto práce využívané nástroje GIS a aplikácia TRAM. Získané výsledky tak mohli potvrdiť dobrú dostupnosť sociálnych služieb, alebo odhaliť príčiny nedostupnosti služby, ktoré bude možné v budúcnosti odstrániť.

K dosiahnutiu cieľa práce bolo potrebné splniť nasledujúce úlohy:

1. Zhodnotenie demo-sociálnych faktorov vo vzťahu k sociálnym službám v Ostrave,
2. Vytvorenie databázy poskytovateľov sociálnych služieb a ich geokódovanie,
3. Hodnotenie dostupnosti sociálnych služieb (časová, cenová, hodnotenie bariér),
4. Tvorba sady máp pre Magistrát mesta Ostrava.

Vstupní data

- Katalog sociálních služeb a souvisejících aktivit ve městě Ostrava (2009)
- Podklady do katalógu sociálnych služieb a súvisiacich aktivít pre rok 2012
- Register sčítacích obvodov
- Vrstva komunikácii mesta Ostrava
- Vrstva zastávok MHD v Ostrave
- Mapa bezbariérových linek v Ostravě – stav k 1. 1. 2012

- generalizovaná mapa 1:100 000 (topografický podklad)

Použitý software

- ESRI ArcGIS 10
- aplikácia TRAM
- MS OFFICE (Word, Excel, Access)

Postup zpracování a použité metody

Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo zhodnotiť dostupnosť sociálnych služieb v Ostrave. Hodnoteniu sociálnych služieb predchádzalo oboznámenie sa s problematikou sociálnych služieb a zhodnotenie demografických a sociálnych faktorov.

Priemerný vek obyvateľstva (41 rokov v roku 2010), vysoká miera nezamestnanosti (10,6 % v roku 2011), nízke mesačné príjmy, vysoké výdavky, zlý zdravotný stav, rozvodovosť, príslušnosť k národnostnej skupine – to sú len niektoré z faktorov, ktoré negatívne vplyvajú na sociálnu situáciu obyvateľstva. Znalosťou týchto faktorov možno určiť skutočný dopyt po sociálnych službách v budúcnosti (napr. domovy pre seniorov, kluby seniorov, nocľahárne, azylové domy).

Nakoľko neexistovala žiadna databáza sociálnych služieb v Ostrave, bolo potrebné ju vytvoriť. Podkladové dáta (MS Word, Excel) poskytnuté Magistrátom mesta Ostrava bolo nutné najskôr kompletne upraviť do jednotnej tabuľky, doplniť chýbajúce údaje, previesť atribút *adresa* do štruktúrovanej formy a zabezpečiť zjednotenie názvov ulíc. Na základe registra sčítacích obvodov (poskytnutého Českým štatistickým úradom) bolo možné v prostredí MS Access uskutočniť proces lokalizácie, s využitím SQL dotazov. V rámci mesta Ostrava bolo lokalizovaných celkovo 294 sociálnych služieb a 60 súvisiacich aktivít. Zastúpenie služieb členených na základe cieľovej skupiny uvádza tabuľka 1.

Tabuľka 1: Zastúpenie jednotlivých druhov služieb v Ostrave

Druh služby	Množstvo služieb
deti a rodina	81
dôchodcovia	64
kluby dôchodcov	40
rómske etnikum	33
občania s mentálnym, telesným a kombinovaným postihnutím	31
občania s duševným ochorením a psychosociálnymi ťažkosťami	21
špeciálne materské a základné školy	21
prevencia kriminality a protidrogová prevencia	16
občania ohrození sociálnym vylúčením a sociálne vylúčení	14
dobrovoľníctvo	10
občania so sluchovým postihnutím	10
občania so zrakovým postihnutím	8
občania s civilizačným ochorením	6

Po vytvorení databázy sociálnych služieb a ich lokalizovaní bolo možné prístupit' k hodnoteniu dostupností. Dostupnosť bola hodnotená 3 spôsobmi.

Prvý spôsob hodnotil dostupnosť sociálnych služieb na základe individuálnej automobilovej dopravy. Dostupnosť bola vyjadrená „cenou“ cesty (čas, cena), ktorú dosiahol klient pri premiestňovaní sa po komunikáciách z vychádzajúceho bodu ku požadovanému poskytovateľovi služby. Práve pre vyjadrenie týchto „cien“ boli v prostredí GIS použité sieťové analýzy.

Vstupnú vrstvu predstavovala vrstva komunikácií mesta Ostravy (formát Shapefile). V prvej fáze bolo potrebné doplniť do atribútovej tabuľky nové atribúty, potrebné pre následné modelovanie impedancií. Týmito atribútmi boli *priemerná rýchlosť pohybu po danej komunikácii, čas potrebný k prekonaniu vzdialenosti a cena prepravy*.

Pri stanovovaní priemernej rýchlosti bol ako dopravný prostriedok stanovený osobný automobil, ktorý jazdil za nasledujúcich teoretických podmienok:

- mať konštantnú rýchlosť na danom úseku komunikácie,
- nečakať na križovatkách riadených svetelnou signalizáciou,
- nečakať pri odbočovaní na hlavných komunikáciách,
- neporušovať dopravné predpisy,
- a iné.

Prihliadnutím na vyššie spomínané faktory, bezpečnosť na cestách a rýchlostné obmedzenia stanovené zákonom a platné pre celé územie ČR, boli jednotlivým typom komunikácii priradené nasledujúce priemerné rýchlosti.

Tabuľka 2: Priemerné rýchlosti pridelené jednotlivým typom komunikácii

Typ komunikácie	Priemerná rýchlosť [km/h]
diaľnica	90
cesta pre motorové vozidlo	70
cesta 1. triedy	80
cesta 2. triedy	50
cesta 3. triedy	50
miestna komunikácia	40
účelová komunikácia	30

Z hodnôt priemernej rýchlosti pohybu po komunikácii a dĺžky úseku komunikácie už bolo ľahké vypočítať čas potrebný k prekonaniu vzdialenosti pri danej priemernej rýchlosti.

Posledný atribút, ktorý bolo treba vypočítať a doplniť do atribútovej tabuľky predstavovala cena prepravy. K výpočtu tohto atribútu bolo potrebné určiť tieto parametre:

- priemernú spotrebu paliva (7litrov/100 km),
- priemernú cenu za 1 liter pohonnej hmoty (35,50 Kč),
- amortizácia vozidla (3,70 Kč/1km), príp. iné náklady.

Po určení cien jednotlivých parametrov boli hodnoty ceny prepravy na jednotlivých úsekoch komunikácii vypočítané na základe vzorca:

$$\text{cena prepravy} = \{[(\text{priemerná spotreba} \times \text{dĺžka úseku[km]})/100] \times \text{cena/l}\} + \text{amortizácia}$$

$$\text{amortizácia} = \text{dĺžka úseku[km]} \times 3,70$$

Vypočítaním a doplnením všetkých požadovaných atribútov bola ukončená úprava vstupnej vrstvy komunikácii a nasledovala tvorba sieťového dátového modelu v aplikácii ArcCatalog 10. Vytvorením a načítaním dátového modelu do programu ArcMap 10 bolo možné prísť k samotnej tvorbe obslužných oblastí vybraných sociálnych služieb. Túto tvorbu nám v rozbalovacom menu panela nástrojov Network Analyst umožnila voľba *New Service Area*.

Ukážku jedného z dosiahnutých výsledkov vyobrazuje príloha 1.

Ďalšiu možnosť hodnotenia dostupnosti sociálnych služieb predstavovali dochádzkové vzdialenosti. Pri analýzach dochádzkových vzdialeností sa sledovali dochádzky do nízkoprahových zariadení pre deti a mládež, nocľahární a azylových domov, a to z hľadiska času. V tomto prípade bol postup podobný ako u individuálnej automobilovej dopravy, s výnimkou, že sa klient do daného zariadenia premiestňoval peši s rýchlosťou chôdze 4,8 km/h [Ivan, 2009]. Ukážku dochádzkovej vzdialenosti do nízkoprahových zariadení pre deti a mládež určených rómskemu etniku zobrazuje príloha 2.

Posledný spôsob hodnotenia dostupnosti využil k preprave do zariadenia MHD. Klient v tomto prípade využíval pre prepravu električku, autobus alebo trolejbus. Dostupnosť bola hodnotená z hľadiska času prepravy. K určení všetkých existujúcich spojení bolo použité automatizované vyhľadávanie v programe TRAM, v rámci ktorého boli zadané vstupné podmienky (maximálny počet prestupov - 5, maximálna doba dochádzky - 90 minút,..).

Pre každého poskytovateľa služieb bola určená najbližšia MHD zastávka (na základe vzdušnej vzdialenosti). S využitím SQL dotazu boli vybrané sledované intervaly v jednotlivých dobách dochádzky a vyexportované. Na základe vrstvy všetkých MHD zastávok v Ostrave bolo možné lokalizovať zastávky jednotlivých intervalov za pomoci spoločných atribútov, využitím funkcie *Join* programu ArcMap 10. Tvorba obslužných oblastí bola z jednotlivých zastávok (vrstvy bodov) uskutočnená nástrojom *Minimum Bounding Geometry*.

Z dôvodu sledovania dostupnosti do zariadení sociálnych služieb bola v prípade MHD riešená i bezbariérovosť. Bola uskutočnená analýza vozového parku, analýza a tvorba zoznamu zastávok bezbariérových spojov (trolejbusy, autobusy, električky) a zastávok zabezpečujúcich bezbariérový prístup (električky). Podkladové dáta pre tvorbu tohto zoznamu reprezentovala *Mapa bezbariérových linek v Ostravě – stav k 1. 1. 2012*, ktorej poskytovateľom bol Dopravný podnik Ostrava, a. s. Pre zjednodušenie tvorby zoznamu ako i spresnenie bezbariérovosti spoja, resp. bezbariérovosti zastávky poslužil webový portál <http://odis.idos.cz/spoje>.

Zoznam bezbariérových zastávok bol uskutočňovaný ručne. Po jeho vytvorení bolo možné prísť k tvorbe spádových oblastí vybraných sociálnych služieb a súvisiacich aktivít s využitím bezbariérovej MHD. Postup bol obdobný ako u dochádzky klasickou MHD, s rozdielom, že namiesto so všetkými zastávkami sa pracovalo len s bezbariérovými. Príloha 3 je ukážkou časovej dostupnosti špeciálnych ZŠ určených pre telesne postihnuté deti.

Na záver boli jednotlivé kroky a výsledky práce v krátkosti zhrnuté na webovej stránke www.dostupnostss.webz.cz.

Přínos a další využití výsledků projektu

V rámci tejto práce bola dostupnosť sociálnych služieb hodnotená z 3 hľadísk. Najlepšie výsledky dosiahla dostupnosť s využitím individuálnej automobilovej dopravy. Hodnota dostupnosti sa odvíjala od existujúcich pozemných komunikácií, ich vzájomných prepojení a priemernej rýchlosti, ktorou sa klient po týchto komunikáciách pohyboval. Pre overenie správnosti boli získané výsledky porovnané s dostupnosťou uvádzanou na webovom portáli www.maps.google.cz. Vzniknuté rozdiely mohli byť spôsobené rôznymi priemernými rýchlosťami priradenými jednotlivým typom komunikácií.

Dochádzka peši bola niekoľkokrát väčšia ako dostupnosť pri preprave automobilom. Pri hodnotení dostupnosti sociálnych služieb by však dochádzka peši predstavovala ideálny spôsob prepravy (odpadajú náklady na prepravu). Nemožno však zabúdať na zdravotný stav klienta, príp. jeho neschopnosť pohybu bez pomoci druhej osoby. Na tieto 2 protiklady je dôležité myslieť pri lokalizácii poskytovateľov služieb. V rámci tejto práce bola hodnotená časová dochádzka do nízkoprahových zariadení a azylových domov. K dispozícii boli tiež sociálne vylúčené lokality. Na tomto príklade dostupnosti vidieť umiestnenie poskytovaných služieb v bezprostrednej blízkosti potenciálnych klientov. Blízkosť tu pôsobí ako silná motivácia, tieto služby využívať.

V prípade MHD zohrávali najdôležitejšiu úlohu časový okamih prepravy, existencia a frekvencia spojov z danej zastávky. Tieto 3 činitele určovali možnosť prepravy a čas prepravy. Taktiež treba rozlišovať smer prepravy. Zatiaľ čo u prepravy automobilom bola cena prepravy do zariadenia rovná cene prepravy zo zariadenia, v prípade MHD tomu tak spravidla nie je. Pri hodnotení dostupnosti s využitím MHD sa do cenovej dostupnosti započítaval len čas potrebný k premiestneniu sa medzi vychádzajúcou a cieľovou zastávkou MHD. Ďalšou podmienkou je existencia relatívne blízkej zastávky MHD. V opačnom prípade by dostupnosť hodnotená týmto spôsobom prepravy strácala svoj význam.

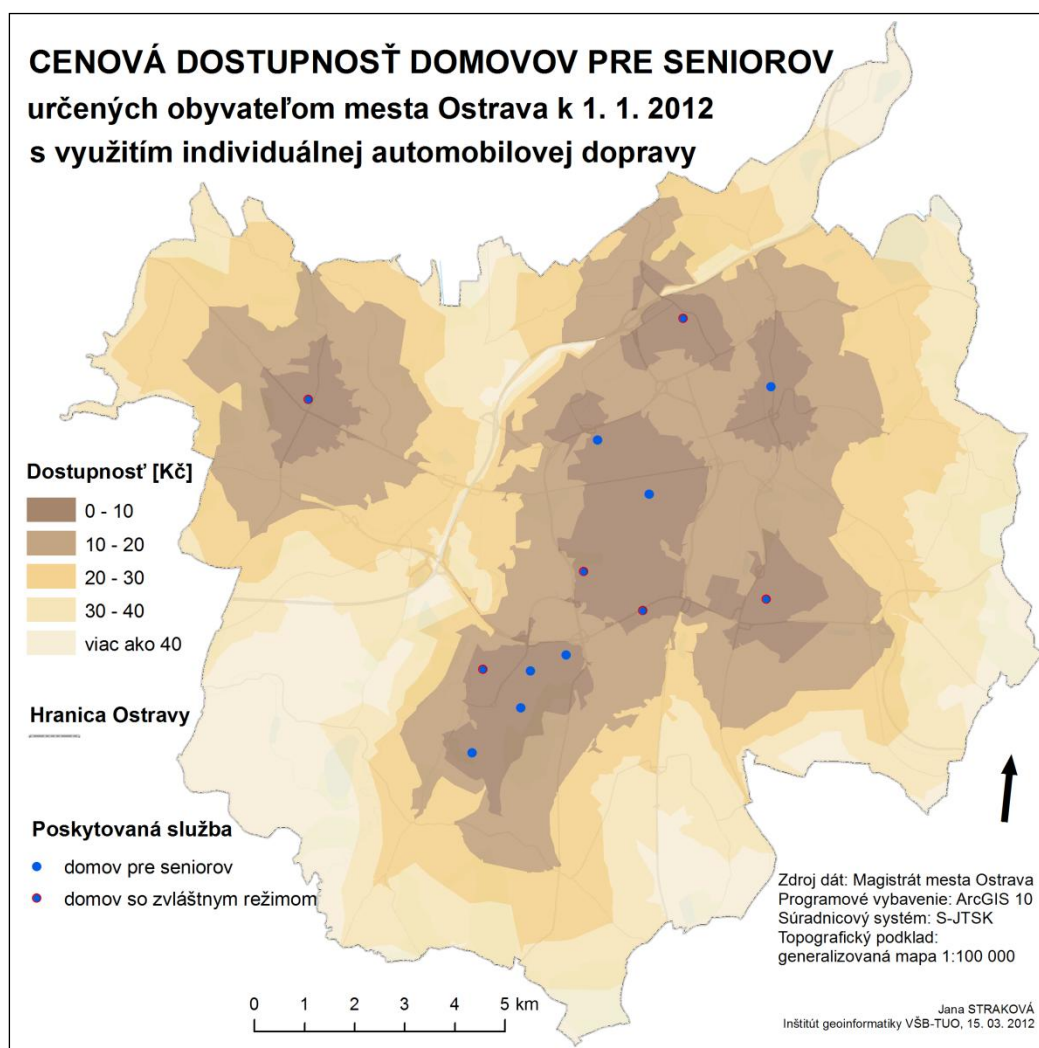
Napriek snahám Dopravného podniku Ostrava, a.s. obnoviť vozový park a zabezpečiť bezbariérovosť, existuje ešte mnoho nedostupných častí mesta. K 1. 1. 2012 prevádzkuje Dopravný podnik Ostrava a.s. na linkách MHD spolu 647 vozidiel, z toho je 310 autobusov, 273 električiek a 64 trolejbusov. Nízkopodlažné vozidlá predstavujú podiel cca 41 %, t.j. celkom 265 vozidiel (135 autobusov, 87 električiek a 43 trolejbusov).

V rámci mesta Ostrava bolo k 1. 4. 2012 lokalizovaných 260 autobusových, 56 trolejbusových zastávok a 36 zastávok električiek, ktorými prechádzal bezbariérový spoj. V rámci električiek bol sledovaný i bezbariérový prístup na zastávku. Celkovo bolo nájdených 41 zastávok s bezbariérovým prístupom. Pri riešení otázky bezbariérovosti je veľakrát jednoduchšie zabezpečiť prepravu klienta s využitím automobilu, príp. presťahovať klienta do bezbariérového prostredia.

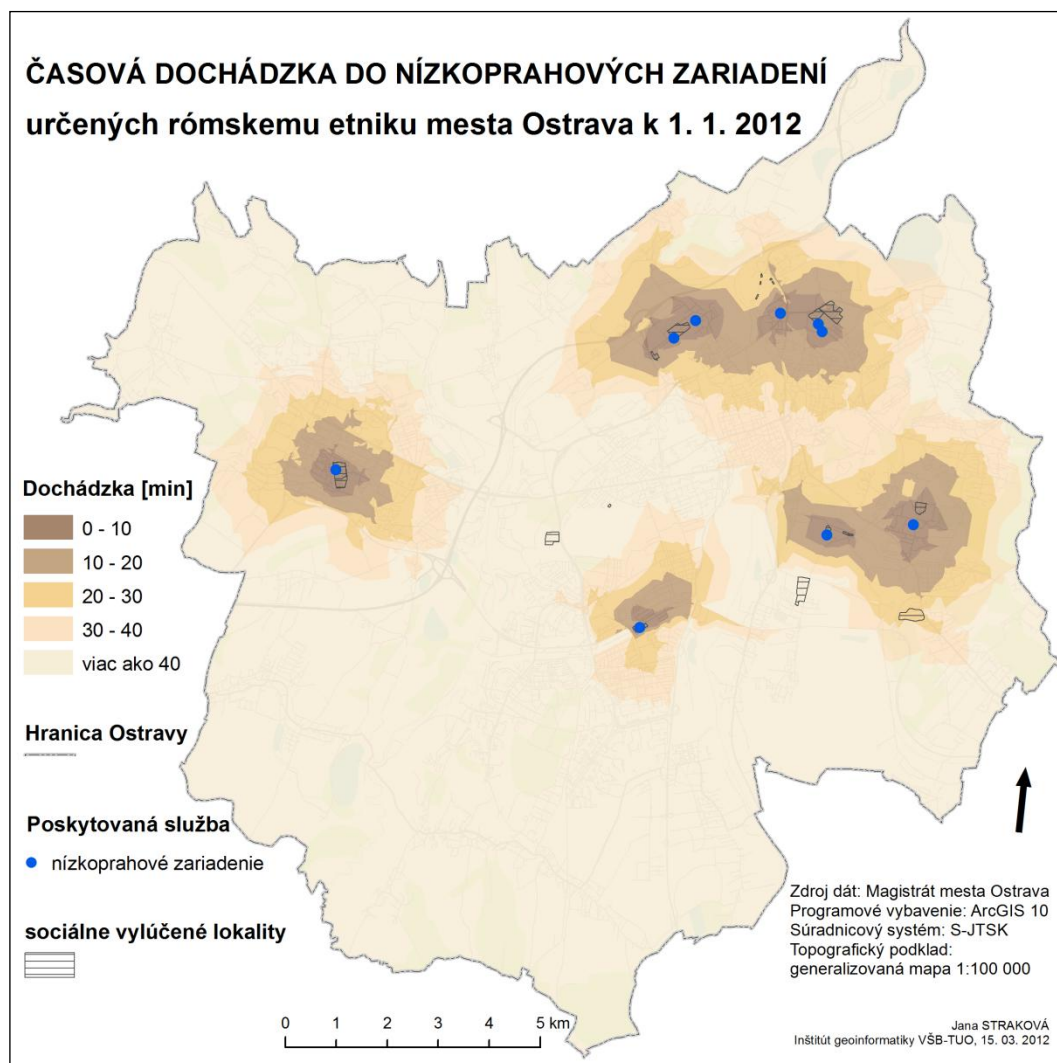
Hodnotenie dostupnosti sociálnych služieb je premenlivé v závislosti na druhu sociálnej služby alebo cieľovej skupiny. Dostupnosť hodnotená pozitívne u jednej služby môže byť u inej služby hodnotená negatívne. Mojim cieľom bolo priblížiť možnosti riešenia dostupnosti

sociálnych služieb a uviesť vhodné príklady. V práci bola riešená skutočná dostupnosť zo zariadení jednotlivých poskytovateľov služieb. Bola vytvorená databáza sociálnych služieb a súvisiacich aktivít poskytovaných v rámci mesta Ostrava a databáza bezbariérových zastávok v Ostrave. Konečný výstup mojej práce predstavuje sada máp pre Magistrát mesta Ostrava. Tieto mapy by bolo vhodné poskytnúť i samotným klientom, to už je však úlohou magistrátu. Možným rozšírením tejto práce je uskutočnenie simulácii potenciálnych klientov sociálnych služieb a následne hodnotenie dostupnosti do týchto zariadení.

Přílohy



Príloha 1: Cenová dostupnosť domovov pre seniorov v Ostrave k 1. 1. 2012 s využitím individuálnej automobilovej dopravy

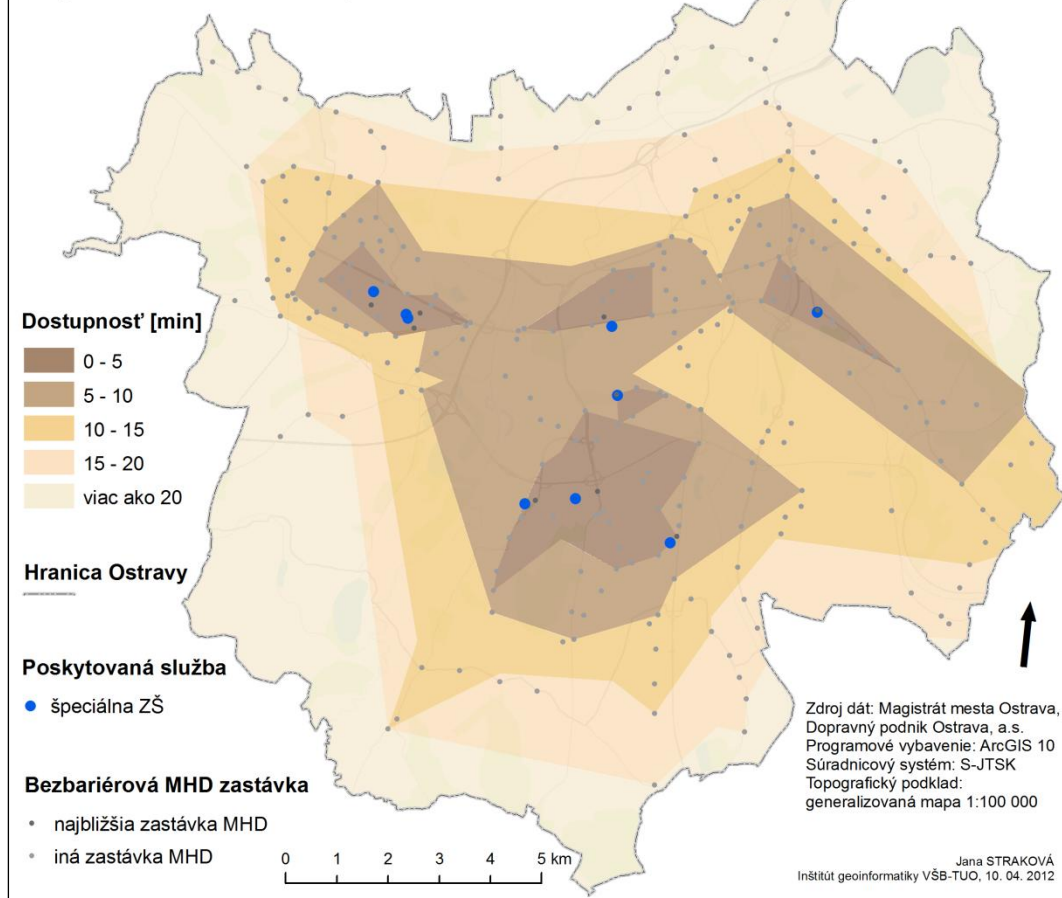


Príloha 2: Časová dochádzka do nízkoprahových zariadení určených rómskemu etniku mesta Ostrava k 1. 1. 2012

ČASOVÁ DOSTUPNOST ŠPECIÁLNYCH ZŠ

určených telesne postihnutým deťom v Ostrave k 1. 1. 2012

s využitím bezbariérovej MHD na 8.00 h



Príloha 3: Časová dostupnosť špeciálnych ZŠ určených telesne postihnutým deťom s využitím bezbariérovej MHD na 8.00 h

Elektronický atlas hospodářského rozvoje Libereckého kraje

Gabriela Pekárková

Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně – humanitní a pedagogická, Aplikovaná geografie

e-mail: gabriela.pekarkova@gmail.com

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou elektronických atlasů. Cílem je návrh elektronického atlasu hospodářského rozvoje Libereckého kraje obsahující vybrané ukazatele hospodářského pilíře územně analytických podkladů, který bude založen na platformě ArcGIS Serveru. Navrhovaný elektronický atlas využívá výhod elektronických map, interaktivity a dynamiky, a zároveň se snaží minimalizovat jejich nevýhody, jakými jsou nároky na hardwarovou výbavu - orientace pouze na určitá zařízení či požadavky na znalosti uživatelů.

Abstract

This bachelor thesis deals with the topic of electronic atlases. The main aim of this work is to introduce a conception of Electronic Atlas of economic development of Liberecký kraj Region, contains the selected indicators of economic development, based on a ArcGIS Server platform. The proposed electronic atlas takes advantages of electronic maps, interactivity and dynamics also it's trying to minimize their disadvantages, such as demands on the hardware equipment - orientation only on specific devices, or the knowledge requirements of users.

Klíčová slova

Elektronický atlas, ArcGIS Server, Webová kartografie, UX Design, Responsive design, JavaScript

Keywords

Electronic Atlas, ArcGIS Server, Web cartography, UX Design, Responsive design, JavaScript

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce bylo navrhnout koncepci a následně realizovat Elektronický atlas hospodářského rozvoje Libereckého kraje, který by měl vycházet z tištěného Atlasu ekonomických ukazatelů, který je součástí projektu WD-30-07-1 - Inovační přístup k řešení disparit na úrovni regionů, který je řešen na Ekonomické fakultě Technické univerzity v Liberci.

Požadavkem na atlas bylo využití výhod interaktivních a dynamických map a realizace atlasu nejméně v rozsahu 10ukazatelů hospodářského rozvoje Libereckého kraje. Technickým požadavkem na atlas bylo využití ArcGIS Serveru.

Vstupní data

Jako vstupní data byly použity podkladové materiály pro Atlas ekonomických ukazatelů.

- Atlas ekonomických ukazatelů - cesta poznání k odpovědnému rozhodování o rozvoji obce (Žižka et al. 2012)
- Podklady tištěného Atlasu ekonomických ukazatelů ve formátu *.ai a *.indd

Mapové podklady (faktory hospodářského rozvoje LK) Atlasu ekonomických ukazatelů ve formátu ESRI geodatabáze.

Použitý software

ArcGIS Desktop 10.0 (ArcInfo), ArcGIS Server 10.0 – úprava mapových výstupů a publikace map

Balsamiq Mockups (lic. Starter) – návrh koncepce elektronického atlasu (wireframes)

Adobe Master Collection CS5.5 (Dreamweaver, Photoshop, Illustrator) - tvorba webových stránek a grafiky elektronického atlasu

Postup zpracování a použité metody

V úvodu návrhu elektronického atlasu bylo vytvořeno univerzální schéma procesu tvorby webového atlasu z atlasu tištěného. Tímto schématem se následně návrh a realizace atlasu řídí. Bylo využito moderních směrů návrhu webových produktů, zejména UX Designu a Responsive web designu, které umožnili vytvoření interaktivního, uživatelsky přívětivého webového atlasu.

Proces tvorby webového atlasu z atlasu tištěného

Tvorba webového atlasu je složitým procesem, který obsahuje mnoho dílčích činností. Jak lze vidět v příloze 1., proces je navržen tak, aby docházelo k co největší interakci s budoucími uživateli za účelem uspokojení jejich potřeb a požadavků a zároveň, aby došlo k reflektování jejich omezení. Pro definování cílových skupin a práci s budoucími uživateli je využito principů a nástrojů směru, jenž si klade za úkol vytvoření pro-uživatelského návrhu - UX design. Celý proces je protkán systémem ověřování jednotlivých skupin kroků tak, aby nemuselo v závěrečném testování použitelnosti dojít k razantním, finančně náročným zásahům do struktury atlasu.

Proces se dělí do čtyř základních fází:

- činnosti předcházející návrhu atlasu
- návrh webového atlasu
- upřesnění řešení atlasu
- realizace atlasu

Činnosti předcházející návrhu atlasu a upřesnění řešení atlasu lze označit za fáze přípravné. Věnují se vytvoření dokumentace, která má za úkol usnadnit navrhování atlasu i jeho následnou realizaci. Jednotlivé kroky jsou na sobě přímo závislé. A výstup kroku předcházejícího je z pravidla vstupem dalšího kroku, popřípadě kroku následujícího. Pokud by došlo k vynechání některé fáze, je možné, že z důvodu chybějících informací dojde

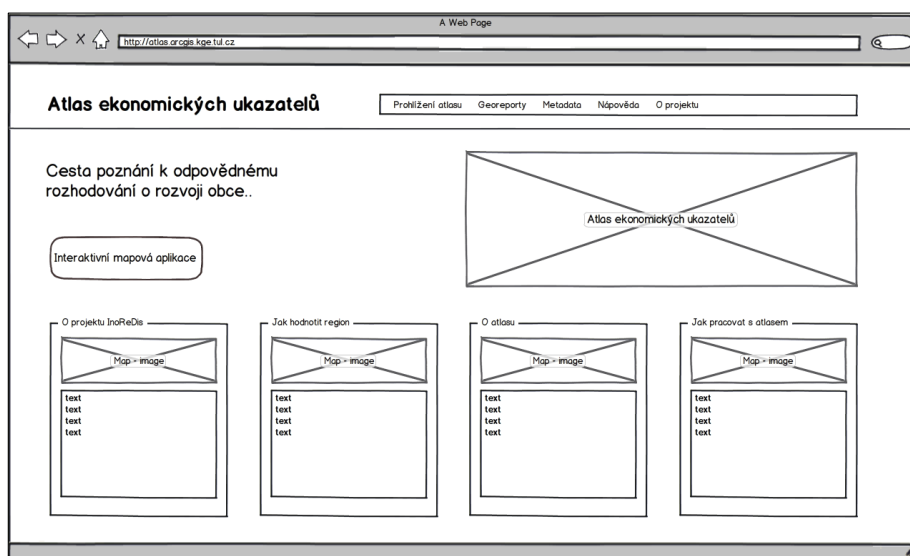
k selhání procesu tvorby atlasu, nebo se atlas stane nepoužitelným pro cílové skupiny uživatelů.

Návrh el. atlasu

Návrh elektronického atlasu se opíral o metody UX Designu zejména při definování uživatelských skupin, práci s budoucími uživateli a návrhu struktury a hierarchie atlasu. V první fázi návrhu byly určeny skupiny budoucích uživatelů, které vycházely z cílových skupin tištěného atlasu. Na základě těchto skupin došlo k vytvoření tzv. person, fiktivních postav, které přibližují budoucího uživatele atlasu a seznamují řešitelský tým s jejich zvyky, očekáváními a omezeními. Z požadavků, které byly definovány tištěným atlasem a z výzkumu mezi budoucími uživateli atlasu, byl sestaven seznam požadavků na atlas, který byl jedním ze vstupních dat pro vytváření návrhu a realizování atlasu.

Při návrhu struktury atlasu byl dodržen systém uspořádání tištěného atlasu, který je zde nahrazen položkou menu prohlížení atlasu. Tato položka nabízí možnost výběru typu územní jednotky, které se dále budou týkat faktory hospodářského rozvoje. Tato část atlasu je zaměřena zejména na texty a grafy. Interaktivní a dynamická mapová aplikace je samostatně umístěna v položce mapová aplikace atlasu. Mapy jsou členěny dle faktorů do skupin a každá skupina obsahuje mapy ukazatelů, které daný faktor určují. Přístup do administrativní části webové stránky je umožněn uživateli po přihlášení. K přihlašovacímu formuláři se přistupuje z hlavní stránky.

Hierarchická struktura webu byla dokumentována pomocí map stránek (angl. site map), které určují návaznost jednotlivých prvků stránky. Po vytvoření kompletní hierarchické struktury bylo využito dalšího nástroje UX Designu, tzv. „wireframes“ (drátěných modelů), to jsou jednoduché modely webových stránek, které slouží ke komunikaci s budoucími uživateli a ostatními členy zpracovatelského týmu. Ukázka drátěného modelu domácí stránky atlasu je na obr. 1.



Obr. 1: Ukázka dokumentace – drátěný model „homepage“ atlasu

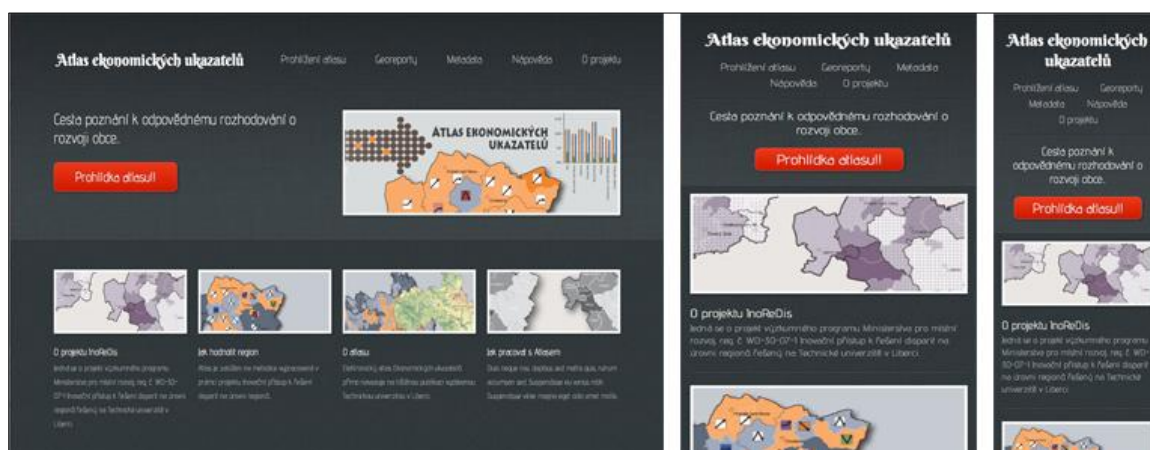
Realizace atlasu

Podkladem pro realizaci atlasu je Atlas ekonomických ukazatelů, veškeré mapové výstupy, grafy a texty pocházejí z tohoto atlasu a jsou pouze optimalizovány pro prohlížení v prostředí internetu. Podklady pro mapové výstupy byly dodané v jednom mapovém dokumentu, ale pro publikování map pomocí ArcGIS serveru je nutné pro každou vrstvu vytvořit samostatný mapový soubor, proto bylo nutné jednotlivé mapové dokumenty vytvořit a publikovat je zvlášť. Interaktivní obsah map se z části nastavuje již v prostředí ArcMapu., např. nastavení HTML pop-up oken je umístěno v nastavení vrstvy „layer properties“ v kartě HTML. Umístění mapových výstupů na internet je zajištěno pomocí technologie ArcGIS Server.

Ve výběru programovacího jazyka, ve kterém je aplikace psána, hrál velkou roli požadavek na malé hardwarové nároky a možnost spuštění aplikace na mobilních zařízeních. ESRI nabízí přímou podporu několika API, mezi které patří Microsoft Silverlight, Adobe Flex, Java Script a Java. Většina zmíněných vyžaduje instalaci doplňků v prohlížeči nebo jsou hardwarově náročné. Možnost spuštění na mobilních zařízeních, bez nutnosti vytvářet samostatnou aplikaci, nabízí pouze JavaScript, ve kterém je webová aplikace napsána.

Webová stránka elektronického atlasu je postavena na 5grid frameworku. Jak již název napovídá tento responsivní framework je založený na mřížkách. 5grid podporuje tři zobrazení - 1200px pro PC a notebooky, 1000px pro tablety a netbooky a mobilní zobrazení (fluid) určené zejména pro mobilní telefony. Základem je mřížka členěná do 12sloupců, kde každý sloupec představuje jednu měrnou jednotku. Tento framework je unikátní svou minimální syntaxí (např. oproti Foundation) a jednoduchostí použití.

Tekoucího rozložení stránky je dosaženo pomocí kaskádových stylů CSS, které využívají pravidel pro zobrazení obsahu na různých zařízeních: @media. Stránka je navržena ve třech rozlišeních (viz obr. 2), které podporuje výše zmíněný 5grid framework.



Obr. 2: Responsivní rozložení „homepage“ atlasu

K textovému obsahu atlasu jsou připojeny mapové přílohy, které využívají ESRI JavaScript API. Atlas využívá možnosti dotazování, identifikace prvků v mapě a dynamických mapových služeb. Pro každý faktor hospodářského rozvoje je vytvořena vlastní aplikace, která nahrazuje mapové přílohy v tištěném atlase. Interaktivní mapová aplikace je vytvořena za

pomoci ESRI Thematic Atlas (ukázka v příloze 2.), do kterého jsou umístěny jednotlivé mapové dokumenty tak, aby byla zachována struktura tištěného atlasu, tj. ukazatelé faktorů jsou logicky uspořádané ve skupinách tak, aby jejich nadřazenou hodnotou byl právě mapový výstup faktoru hospodářského rozvoje.

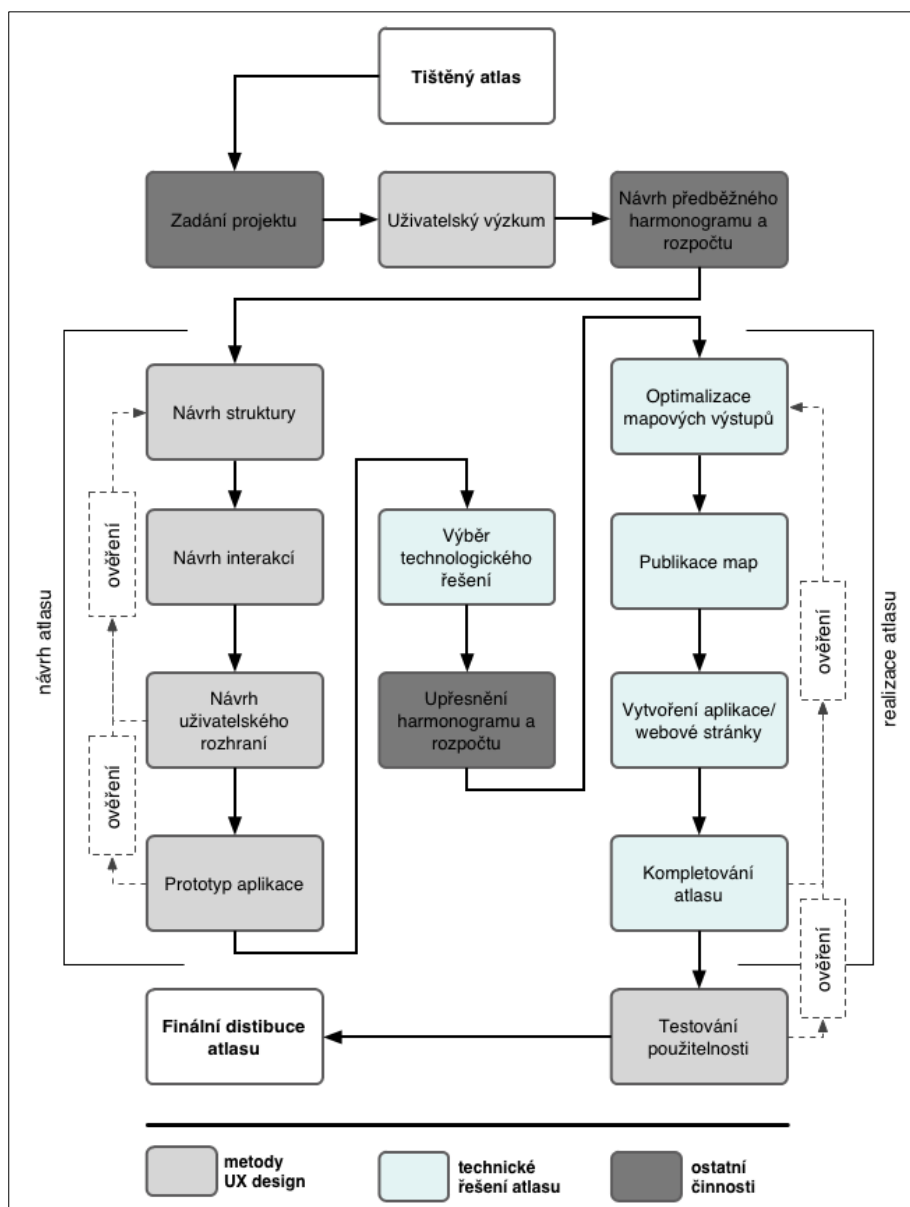
Výstupy projektu

Výstupem tohoto projektu je v první řadě funkční elektronický atlas, který zobrazuje vybrané ukazatele hospodářského rozvoje. V druhé řadě je to pak dokumentace, která byla v průběhu návrhu atlasu vytvořena.

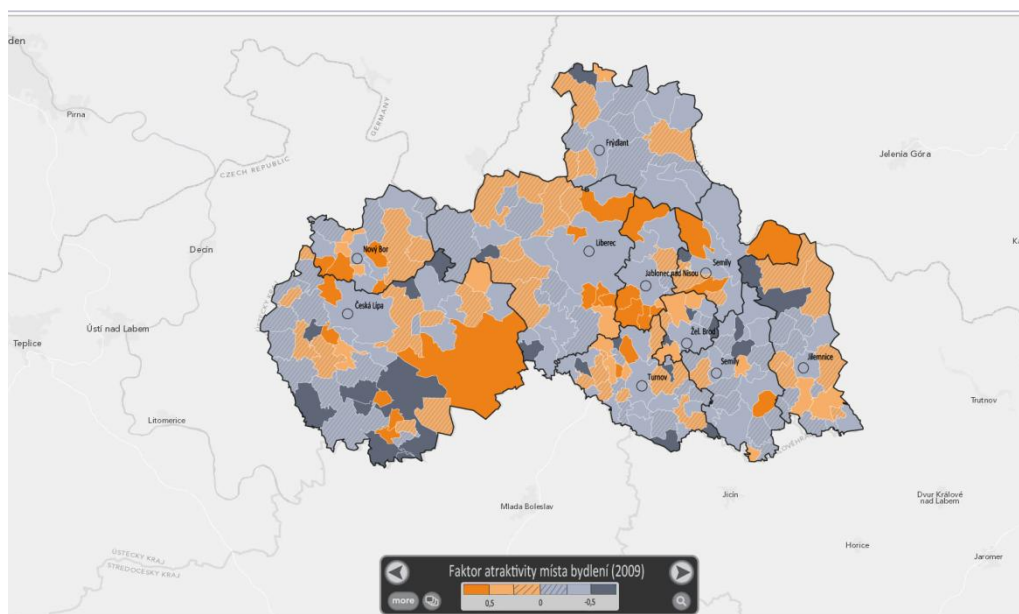
Přínos a další využití výsledků projektu

Elektronický atlas řeší zejména problém s finančně nákladnou aktualizací dat tematických tištěných atlasů. V případě el. atlasu hospodářského rozvoje LK (resp. Atlasu ekonomických ukazatelů) je plánována aktualizace dat ze SLDB 2011.

V průběhu řešení projektu bylo využíváno přístupů, které nejsou ve webové kartografii zcela běžné. Schéma procesu návrhu webového atlasu z atlasu tištěného, které v průběhu práce vzniklo, je univerzální a je možné jej využít při tvorbě jakéhokoli jiného webového atlasu.



Příloha 1: Schéma procesu tvorby webového atlasu z atlasu tištěného s využitím metod UX design



Příloha 2: Faktor atraktivity místa bydlení zobrazený pomocí ESRI Thematic atlas

Interaktivní mobilní průvodce s využitím ArcGIS Server

Adéla Zemská

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,

Geoinformatika a geografie

e-mail: ada.zemska @seznam.cz

Abstrakt

Hlavním cílem práce je tvorba mobilního průvodce, který slouží uživatelům k podání informací o poloze a obeznámení se s CHKO Litovelské Pomoraví. Mobilní průvodce se skládá ze dvou mobilních projektů, které byly sestaveny pod programy společnosti Esri a jež využívají služeb ArcGIS Server. Obsahem projektů, „Ochrana krajiny CHKO Litovelské Pomoraví“ a „Turistický průvodce CHKO Litovelské Pomoraví“, jsou mapové podklady a operační mapové vrstvy. Mobilnímu průvodci byla také zajištěna jistá interaktivita v podobě možnosti dotazování či možností fotodokumentace území formou sférických panoramatických fotografií, které se nenacházejí přímo v projektu, avšak je možno jejich zobrazení pomocí odkazu na webovou stránku o CHKO Litovelské Pomoraví. Mobilní projekty lze získat stažením ze serveru katedry geoinformatiky nebo pomocí online aplikace ArcGIS Online. Zároveň si na ArcGIS Online může uživatel prohlédnout mobilního průvodce ve formě webových map.

Abstract

The objectives which were set at the beginning of the study were achieved. It was done by a mobile guide that enables users to submit information of location and get familiar with CHKO Litovelské Pomoraví. The mobile guide consists of two mobile applications that were compiled under ESRI software and services that use ArcGIS Server. The content of applications ("Protection of the landscape CHKO Litovelské Pomoraví" and "Tourist Guide CHKO Litovelské Pomoraví") are the base map layers and operational map layers. Mobile guide was also made with some way of interactivity, like an option of displaying photos or spherical panoramic photos that are not located directly in the application, but you can display them using the link on a web page about CHKO Litovelské Pomoraví. The mobile guide can be obtained by downloading it from the server department.

Klíčová slova

mobilní průvodce, ArcGIS Server, CHKO Litovelské Pomoraví, mobilní zařízení, mobilní platformy, turismus, ochrana krajiny, LBS

Keywords

mobile tourist guide, smathphones, ArcGIS Server, GIS, LBS, mobile devices, protection of the landscape

Formulace cílů práce

Cílem práce byl návrh a tvorba mobilního průvodce založeného na mobilních službách ArcGIS Server. Aplikace měla představovat průvodce vybranými přírodovědně zajímavými místy CHKO Litovelské Pomoraví. Finální aplikace měla implementovat funkce pro práci s mapovými a doprovodnými atributovými složkami v interaktivním módu, který měl být optimalizovaný pro přenosná zařízení. Nezbytnou součástí je zpřístupněná fotodokumentace území v rámci aplikace. Výsledná práce byla testována na online prohlížeči ArcGIS Online a na přenosných zařízeních, zejména tabletech a smartphones na platformách iOS, Android a Windows.

Vstupní data

Vstupními daty byly již vytvořené vrstvy ve formátu SHP, které dodalo CHKO Litovelské Pomoraví. Tyto vrstvy byly vrstvami operačními: *dopravní značení, naučné stezky, hranice CHKO, cyklostezky, hraničníky MZCHÚ, turistické stezky, hraničníky CHKO, cedule pro cyklisty, památné stromy, informační cedule, zonace, správa CHKO, oblasti MZCHÚ, vyvěračky, jeskyně a rozcestníky*. Bodová vrstva *fotografie* byla vytvořena v programu ArcMap 10 od firmy Esri po zdokumentování v terénu. Fotografie byly vytvořeny fotoaparátem Nikon D90 a jejich lokace změřena pomocí GPS aplikace v mobilním telefonu. Jako podkladové vrstvy byly použity připojené WMS služby Základní mapa ČR od ČÚZK, barevná ortofotomapa s prostorovým rozlišením 50 cm od Národního GeoPortálu INSPIRE.

Použitý software

Použitých programů je zde několik. Především však byly použity programy od firmy Esri, která má celý systém produktů ArcGIS.

Práce s fotografiemi:

- Zoner Photo Studio 12 (úprava fotografií)
- Gimp 2.6.12 (úprava fotografií)
- Hugin 2011.2.0.3 (tvorba panoramatických fotografií)

Tvorba mapových projektů, služeb a aplikací:

- ArcGIS 10 (tvorba mapových projektů a služeb)
- Mobile Project Center (tvorba mobilní aplikace)
- ArcGIS Explorer (tvorba webové mapy)
- ArcGIS Server (úložiště dat a komunikace klienta se serverem)

Testování klientů:

- ArcGIS Online
- ArcGIS Mobile (platforma Windows)
- ArcGIS App pro smartphony a tablety (platforma iOS a Android)

Postup zpracování a použité metody

Pracovní postup byl zahájen nastudováním problematiky a tvorbou rešerše. Text se zaměřuje na témata o virtuálních, mobilních a interaktivních mobilních průvodcích. Dále se pak rešerše věnuje Location-Based Services, rozšířené realitě a mobilním zařízením o různých platformách.

Vlastní řešení cílů práce bylo započato seznámením se s danou lokalitou, tedy CHKO Litovelské Pomoraví. Získáním prvních fotografií v terénu a jejich dalších úprav v grafických programech pro získání sférické panoramatické fotografie. Zbýlé fotografování a tvorba panoramatických snímků bylo uskutečněno během jarních měsíců pro lepší, barevnější vzhled fotografií.

Další velká část řešení byla věnována tvorbě mobilního průvodce a porovnání tvorby mezi dvěma verzemi programů od firmy Esri, ArcGIS 9.3 a ArcGIS 10. Přestože výchozí aplikace byla vytvořena verzí 10, při zkušební tvorbě byla vyzkoušena i verze 9.3 a následně pak byly sepsány rozdíly v tvorbě mobilního průvodce.

Před samotnou tvorbou byla nutná úprava dat získaných od CHKO Litovelské Pomoraví. Byly zde upraveny především atributy daných prvků, případně přidány nové. K získaným datům, která byla ve formátu SHP, byla přidána vrstva vybraných lokalit s atributovými informacemi nesoucí webový odkaz k dané sférické panoramatické fotografii a byla zde vložena fotografie.

Pomocí programu ArcMap, kde probíhala i korekce vrstev, došlo k tvorbě mapových projektů. V tomto programu byly rovněž vy publikovány mapové a mobilní služby ve formátu MSD. Vznikly dvě služby: „ochrana“ a „turista4“. Jednotlivé služby byly následně vloženy pomocí ArcGIS Server na katedrální server.

Mobile Project Center pak při spojení vytvořených služeb a připojení podkladových vrstev (Základní mapa ČR a barevná ortofotomapa) vytvořil mobilní projekty: „Ochrana krajiny CHKO Litovelské Pomoraví“ a „Turistický průvodce krajinou CHKO Litovelského Pomoraví“. Po nastavení jednotlivých vrstev byly jednotlivé mobilní projekty uloženy na katedrální server. Pro klienta s platformou Windows, byly projekty umístěny i na server ArcGIS Online, kde také byly vytvořeny webové mapy z daných mapových služeb. Pro klienty využívající platformu iOS nebo Android pak na katedrální server.

Součástí praktické části bylo také testování mobilního průvodce na několika klientech, webový prohlížeč ArcGIS Online, aplikace ArcGIS Mobile, pro platformu Windows a ArcGIS App na mobilních zařízeních s platformami iOS a Android.

Výstupy projektu

Na základě dvou mapových projektů byly vytvořeny dvě mapové a mobilní služby, *Ochrana* a *Turista4*. Tyto služby lze získat ze serveru Katedry geoinformatiky UP.

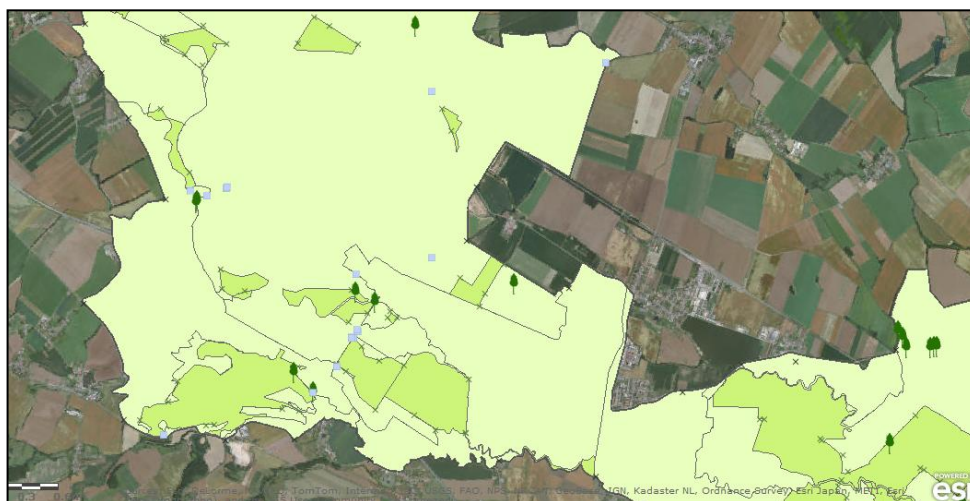
Následně jsou tyto služby upraveny do podob webových map a mobilních projektů. Webové mapy byly vytvořeny v prostředí ArcGIS Online a nesou názvy „*Ochrana krajiny CHKO Litovelské Pomoraví*“ (obr. 1) a „*Turistický průvodce CHKO Litovelské Pomoraví*“ (obr. 2). Jednotlivé webové mapy obsahují kromě vytvořených mapových služeb také WMS službu

barevnou ortofomapu od Národního GeoPortálu. Webové mapy je možné prohlížet pomocí ArcGIS Online, ArcGIS Explorer nebo ArcGIS App pro operační systém Android a iOS.

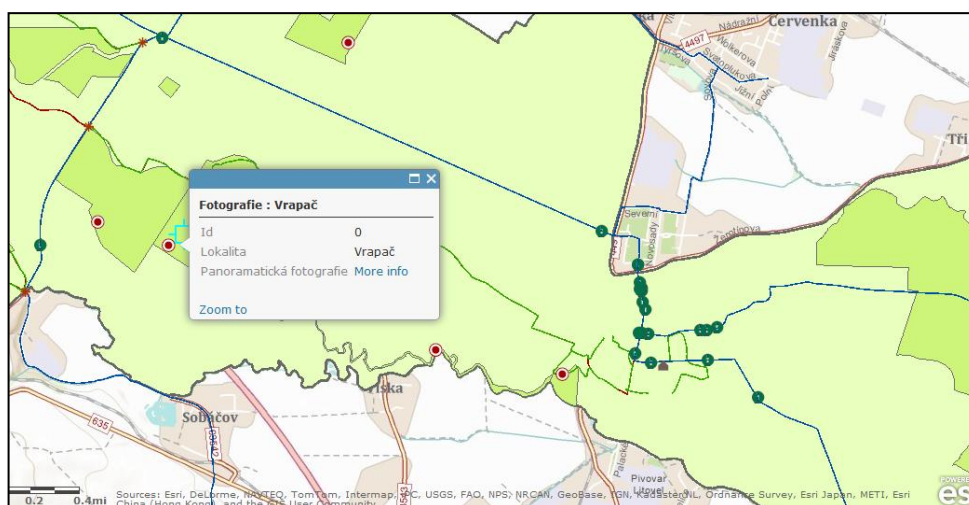
Pomocí programu Mobile Project Center byly vytvořeny dva mobilní projekty, *ochrana* a *turista*. Jako podkladové mapy zde byly vloženy WMS služby Základní mapa ČR od ČÚZK a barevná ortofotomapa od Národního GeoPortálu INSPIRE. Tyto dva projekty je možné získat pomocí serveru Katedry geoinformatiky UP. Pro zařízení s platformou Windows, kde se využívá aplikace ArcGIS Mobile (obr. 3), byl průvodce uložen i na ArcGIS Online. Při použití ArcGIS Online je potřeba vlastnit Esri global account a být členem skupiny „Mobilní průvodce LPM“ (podáním žádosti). Pro platformy iOS a Android se využívá aplikace ArcGIS App a přístup k průvodci je přes server katedry.

Obsahem průvodce jsou mapové podklady a operační mapy, které mají vrstvy týkající se ochrany krajiny, hranice ochrany, památné stromy, prvky turistického rázu např. různé druhy stezek, rozcestníky, informační tabule.

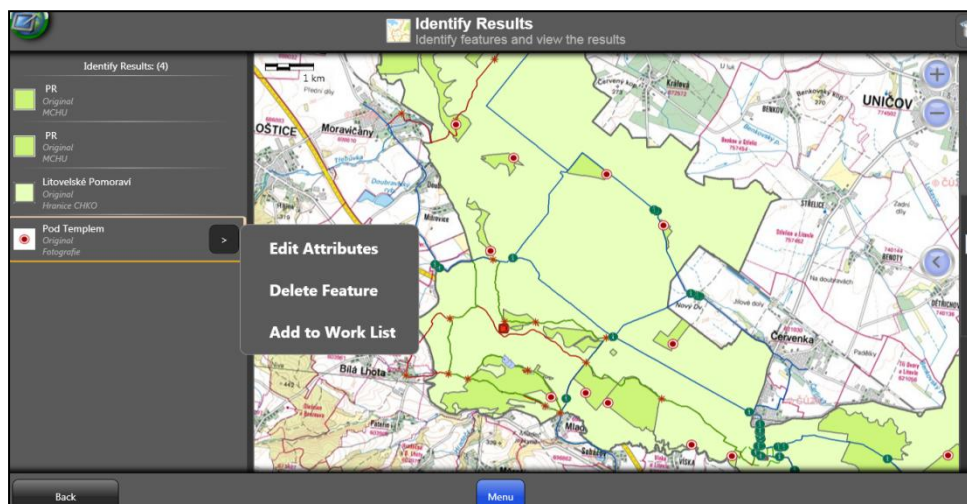
Součástí průvodce je i dokumentace území, která je zajištěna fotografií a webovým odkazem na sférickou panoramatickou fotografii. V aplikaci se také nachází možnost dotazování.



Obr. 1: „Ochrana krajiny CHKO Litovelské Pomoraví“ v prostředí ArcGIS Online.



Obr. 2: „Turistický průvodce CHKO Litovelské Pomoraví“ v prostředí ArcGIS Online.



Obr. 3: Mobilní průvodce „Turistický průvodce CHKO Litovelské Pomoraví“ v prostředí ArcGIS Mobile.

Přínos a další využití výsledků projektu

Mobilní virtuální průvodce je pro CHKO Litovelské Pomoraví možným lákadlem pro turisty a zároveň obohatí tuto oblast o novou technologii poznání krajiny. Přestože je tento projekt dokončen v rámci bakalářské práce, naskýtá se zde možnost vylepšení jak po stránce informační (textový popis), tak po stránce interaktivní (lepší propojení s fotografiemi).

Přílohy

Odkazy na jednotlivé webové mapy:

„Ochrana krajiny CHKO Litovelské Pomoraví“

- <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=9479e18aadae41abac5db83a36a9cace>

„Turistický průvodce CHKO Litovelské Pomoraví“

- <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=d5b95e7a020943f696afb7cdeffdb142>

Odkaz na mobilní projekty na serveru katedry:

- <http://virtus.upol.cz/arcgis/mobile>

Odkaz na projekty na ArcGIS Online:

„Ochrana krajiny CHKO Litovelské Pomoraví“

- <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=e79d410633a24273966caacdceee89c>

„Turistický průvodce CHKO Litovelské Pomoraví“

- <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=a5d751fcc9544b6f8c60e33b714cf756>

Zhodnocení interpretability leteckého laserového skenování

Jana Strejcová, Jiří Fiedler, Roman Krňoul, Radka Liďáková

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Geomatika

e-mail: janastr@students.zcu.cz, fiedler@students.zcu.cz, ammi@students.zcu.cz,
radab@students.zcu.cz

Abstrakt

V souvislosti s rozmachem leteckého laserového skenování nabývá na významu otázka interpretability dat z této metody vzešlých. S tím souvisí i studium možností zpracování těchto dat před jejich vyhodnocováním.

Naše práce se zabývá zkoumáním a popisem metody posouzení interpretability dat LLS. Popisuje, jaké operace nad zdrojovými daty provést před jejich vektorizací. To zahrnuje porovnání vhodnosti různých digitálních modelů terénu (DMR a nDMP) na několika vybraných vzorových územních celcích - les, bezlesý extravilán a intravilán. Součástí práce je i návrh dvou metod vytvoření DMP a jejich porovnání.

Abstract

In connection with expansion of the airborne laser scanning, the question of how to interpret the data from this method becomes important. Related question is to study the possibilities of the data manipulation process before evaluation.

Our work is concerned with estimation and description the method of recognition the interpretability of the data from airborne laser scanning. It describes what operations must be done before the vectorization. That includes the comparison of different digital terrain models in several chosen tiles of territorial units (forest, extraregion, intraregion). A part of our work is the blueprint of two methods of creating digital surface models and their comparison.

Klíčová slova

letecké laserové skenování, LLS, digitální model reliéfu, DMR, digitální model povrchu, DMP

Keywords

airborne laser scanning, ALS, digital terrain model, DTM, digital surface model, DSM

Formulace cílů práce

Cílem práce je zjistit možnosti interpretability dat LLS a vytvořit metodiku pro toto posouzení. To znamená zjistit, jak správně interpretovat zdrojová data, jak z nich vytvořit vhodné modely terénu a jak je následně použít pro posouzení interpretability.

Vstupní data

Zdrojová data k semestrální práci jsou z leteckého laserového skenování v textovém formátu *.xyz. Každá řádka tohoto formátu reprezentuje 1 bod, u kterého máme informaci o souřadnici x, y, z v Křovákově zobrazení. Body jsou rozděleny do jednotlivých souborů podle čtverců 2 x 2 km, a dále podle následujících tříd:

- g – ground – body na zemi,
- v – vegetation – stromy a keře,
- b – buildings – budovy
- m – most, máme však data před editací, tak jsou tyto soubory prázdné.
- h – "výšková chyba" nebo "výšková překážka", jsou to body 46 m nad terénem
- f – pravidelná mřížka 5x5 m v místech, kde bylo málo dat (vodní plochy/ pod budovami),
- e – "hluboké chyby", jsou to body 10 m pod terénem.

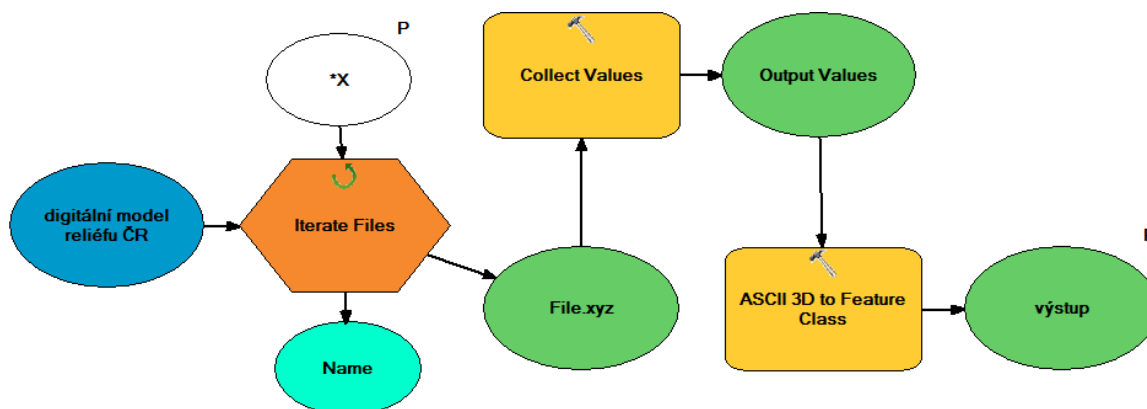
Použitý software

ArcGIS Desktop 10

Postup zpracování a použité metody

Import dat

1. vytvoření souborové geodatabáze a v ní datasetu Plzen, resp. Brdy
2. import všech dat do této geodatabáze do prvkových tříd typu multipoint - vyřešeno pomocí dvou modelů v ModelBuilderu, které provedou výběr konkrétních souborů ze zdrojových dat a naimportují je do příslušných tříd
 - první ("vnitřní") model provede import všech textových souborů s daty odpovídajícími jedné třídě prvků do této třídy (viz **Obr. 1**)



Obr. 1: "Vnitřní" model

- položka *digitální model reliéfu ČR* označuje složku, ve které se nachází data LLS ve formě textových souborů
- iterátor *Iterate Files* projde všechny soubory v této složce, jejichž názvy končí písmenem zadaným jako parametr (*X)

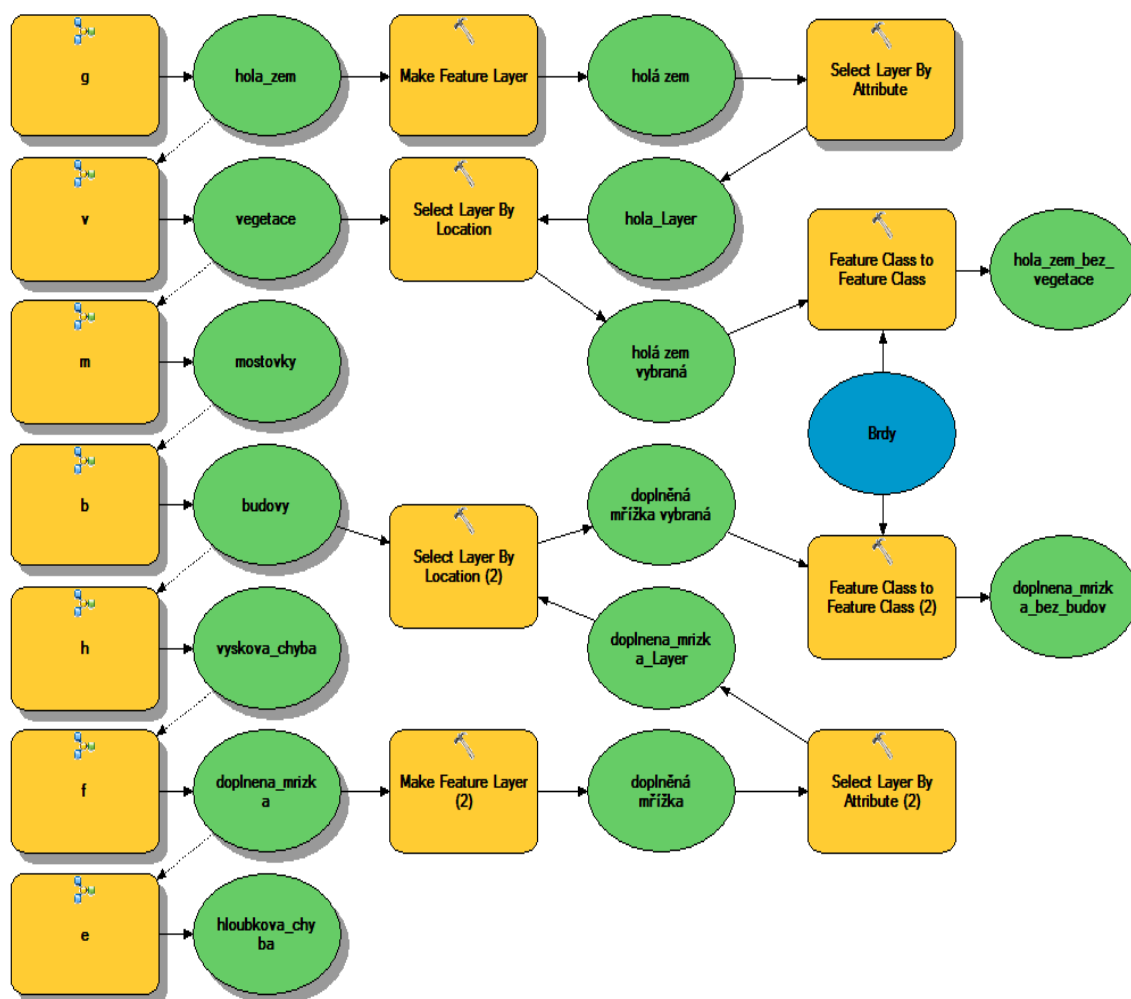
- výstup iterátoru *File.xyz* je vstupem do nástroje *Collect Values* , který uloží vše do jednoho souboru (právě proto, že chceme všechny soubory importovat do jedné třídy prvků, nevyužijeme další výstup iterátoru - *Name*)
- následně je použit nástroj *ASCII 3D to Feature Class* , který provede vlastní import
- název výstupní třídy prvků je třeba opět zadat jako parametr
- druhý (“vnější”) model pouze postupně sedmkrát zavolá vnitřní model a vytvoří tak požadovaných 7 prvkových tříd s názvy:
 - *hola_zem*
 - *vegetace*
 - *budovy*
 - *mostovky* (i když bude třída prázdná)
 - *vyskova_chyba*
 - *doplnena_mrizka*
 - *hloubkova_chyba*
- 3. Vytvoření dvou terénů (DMR, DMP):
 - Tvorba DMR
 - nad datasetem Brdy (resp. Plzen) vytvoříme terén
 - DMR se skládá z prvkových tříd *hola_zem* a *doplnena_mrizka*
 - pohledové pyramidy vytvoříme metodou *Z-tolerance*, která další úrovně konstruuje tak, že vypustí body jejichž výška se jen málo liší od výšky okolních bodů
 - úrovně pyramid spočteme pomocí *Calculate Pyramid Properties* automaticky

Tvorba DMP je komplikovanější. DMP se skládá z prvkových tříd *hola_zem*, *vegetace*, *doplnena_mrizka*, *budovy*. Problémem je, že v místech, kde se nachází *vegetace*, zůstávají i body ze třídy *hola_zem*. Pro DMP je potřeba, aby zde byli pouze body *vegetace*. Třidu *hola_zem* ovšem nelze úplně vypustit, protože ji potřebujeme tam, kde *vegetace* není. Podobný problém nastává u tříd *budovy* a *doplnena_mrizka*. Potřebujeme tedy vymazat body ze třídy *hola_zem*, které leží pod *vegetací*, a dále body ze třídy *doplnena_mrizka*, které leží pod *budovami*. Pro tento problém vznikla dvě různá řešení, která jsou zde popsána:

- První řešení tvorby DMP (dále označeno nDMP)
 - nad datasetem Brdy (resp. Plzen) vytvoříme terén
 - DMP se skládá z prvkových tříd *hola_zem*, *vegetace*, *doplnena_mrizka*, *budovy*
 - dále je nutné nastavit pohledové pyramidy - zvolíme metodu *Window Size*, která další úrovně pyramid konstruuje tak, aby každé okno obsahovalo právě 1 bod nezávisle na členitosti terénu (to, jaké body

zůstanou, závisí na nastavení *Point Selection Method* - pro naše potřeby zvolíme *Z Maximum*)

- DMP tedy není tvořen vzniklým terénem, ale až první úrovní pyramid (zvolené nastavení *Point Selection Method* způsobí, že budou body na reliéfu vypuštěny)
 - velikost okna závisí na úrovni pyramid, pro první úrovně s jemným řešením se používají menší velikosti oken. Menší okna znamenají víc čtverců pokrývajících danou oblast, tím pádem více bodů na této úrovni pyramidy. Pro vyšší úrovně s hrubším řešením je použita větší velikost oken, tím pádem méně bodů
 - úrovně pyramid spočteme pomocí *Calculate Pyramid Properties* automaticky
 - V dalším kroku spustíme výpočet terénu, výsledkem bude požadovaný DMP pro celou zadanou oblast
- Druhé řešení tvorby DMP (dále označeno nDMP_2)
- vytvoříme třídu prvků *hola_zem_bez_vegetace*, která bude obsahovat body ze třídy *hola_zem*, které neleží pod vegetací (toho docílíme tím, že ze třídy *hola_zem* vymažeme body, které leží do 2 metrů od bodů ve třídě *vegetace*)
 - Průměrná vzdálenost mezi body ve zdrojových datech je 1 metr. Pokud by volba vzdálenosti, do které jsou uvažovány body na vymazání, byla menší než 2 metry, zůstávali by nevymazané body ve třídě *hola_zem* pod vegetací
 - vytvoříme třídu prvků *doplnena_mrizka_bez_budov*, na kterou aplikujeme stejný postup jako v předchozím bodě
 - toho dosáhneme úpravou “vnějšího” modelu tak, aby již během importu vytvořil třídy prvků *hola_zem_bez_vegetace* a *doplnena_mrizka_bez_budov* (viz **Obr. 2**)
 - třída *hola_zem_bez_budov* vzniknout nemůže, protože ani ve zdrojových datech nejsou žádné body holé země pod budovami. Laserový paprsek se pod budovy nedostane. Stejně tak nemůže vzniknout třída *doplnena_mrizka_bez_vegetace*, protože body ve třídě *doplnena_mrizka* byly vytvořeny pouze pod budovami a tam, kde jsou vodní plochy.



Obr. 2 : "Vnější" model upravený pro druhé řešení tvorby DMP

- ze třídy prvků hola_zem vytvoříme nástrojem Make Feature Layer vrstvu, nad kterou již lze aplikovat výběr podle atributů a podle umístění
- nejdříve vybereme všechny body pomocí nástroje Select Layer by Attributes a pak z výběru nástrojem Select Layer By Location odstraníme body, které leží do vzdálenosti 2 metrů od bodů vegetace (vodorovná vzdálenost)
- pomocí nástroje Feature Class to Feature Class převedeme vzniklou vrstvu vybraných bodů na třídu prvků (další vstup nástroje, Brdy, znamená dataset, do kterého se tato třída prvků uloží)
- postup pro budovy je obdobný
- nad takto upravenými třídami již vytvoříme DMP (složený z prvkových tříd hola_zem_bez_vegetace, doplnena_mrzk_a_bez_budov, vegetace, budovy) postupem analogickým k tvorbě DMR výše

První navržený způsob tvorby DMP využívá ukládání bodů jako *MULTIPOINT*, což výrazně urychlí import. Oproti tomu alternativní způsob tvorby DMP vyžaduje ukládání bodů jako

POINT. Důsledkem toho je nemožnost spustit import pro celé území (nástroj *Select Layer By Location* selže na nedostatek paměti). Proto byl tento způsob použit pouze pro konkrétní dlaždice vybraných území, na kterých byla prováděna vektorizace, a to pouze pro oblast Brdy.

Další postup – analýzy

1. Referenční měřítko, ve kterém je vektorizace provedena, je 1:2000 (zdá se, že vyhovuje pro venkov i pro budovy)
2. Do vytvořené geodatabáze byly přidány třídy prvků s názvem *Linie* a *Plochy* a ke každé třídě byly připraveny atributy: zdroj, autor, typ prvku
 - Atribut *zdroj* určuje, z jakého podkladu se při vektorizaci vycházelo (DMR, nDMP, ortofoto).
 - Atribut *autor* obsahuje jméno vektorizátora.
 - Atribut *typ prvku* obsahuje informaci o vektorizovaném prvku (cesta, les, rybník,...). Je pro něj vytvořen katalog objektů, podle kterého byl vyplňován
3. Vektorizovat jsme začali nejdříve nad DMR, poté nad nDMP. Objekty, které nebyly patrné z těchto dvou modelů terénu, byly dovektorizovány nad ortofotem.
4. Po skončení vektorizace byl proveden nad ortofotem pokus o klasifikaci objektů (=vyplňování atributu *typ prvku*)
5. Na závěr byly spočteny statistiky

Následující *Katalog objektů* byl vytvořen pro použití při vyplňování atributu *typ prvku* při klasifikaci vektorizace nad ortofotem. Při jeho tvorbě jsme vycházeli z Katalogu objektů ZM10.

plochy		
• orna a ostatní puda	• budova	• nízký porost
• zahradkarská kolonie	• panelový dům	• hrbitov
• louka	• sportovní areál	• neviditelné na ortofotu
• les	• parkoviště	• viditelné na ortofotu
	• vilová čtvrť	
	• vodní plocha	
linie		
• silnice	• pruh vegetace	
• hranice porostu a používání půdy	• chodník	
• plot	• neviditelné na ortofotu	
• cesta	• viditelné na ortofotu	
• vodní tok		

Cesty, silnice i dálnice byly vektorizovány jako liniový prvek, středovou čarou. Při klasifikaci nad ortofotem se vyskytly objekty, u kterých nebylo poznat, o co se přesně jedná, ale byly na ortofotu viditelné. Těmto objektům byl přiřazen typ prvku *viditelné na ortofotu*. Vyskytly se také objekty zvektorizované nad jedním z modelů terénu, které při následné klasifikaci

nebyly na ortofotu vidět vůbec. Těmto objektům byl přiřazen typ prvku *neviditelné na ortofotu*.

Výstupy projektu

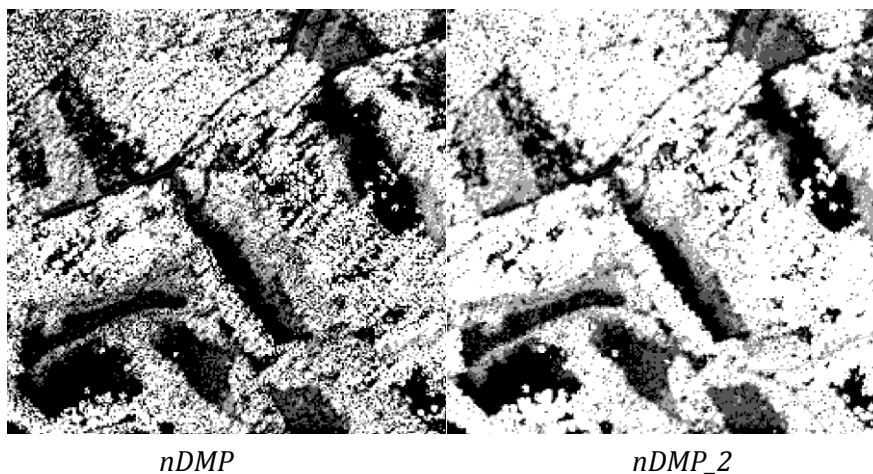
Výsledkem práce je vytvořená metodika pro posouzení interpretability dat LLS a její aplikace na konkrétních příkladech vybraných dat z Plzně a Brd. Metodika obsahuje i postup tvorby digitálních modelů terénu z dat LLS popsany výše. Ze zhodnocení (pro kompletní statistiku zde není prostor) vyplývají následující závěry:

- **Nad DMR** bylo v Brdech i v Plzni vektorizováno jen velmi málo prvků. Tyto výsledky svědčí o velmi malé interpretabilitě DMR.
- **Nad nDMP** byla v Brdech vektorizována většina prvků v extravilánu a necelá polovina v intravilánu, v Plzni byla naopak situace lepší v intravilánu. Ukazuje se tedy, že nDMP už je do jisté míry interpretovatelný.
- Celkem z obou modelů terénu bez ortofota bylo vektorizováno v Brdech 71% prvků, v Plzni 33% prvků. Nižší úspěšnost při interpretaci prvků v Plzni je dána množstvím ulic a chodníků, které nejsou znatelné na DMR ani na nDMP.
- Ze zvektorizovaných prvků byly na ortofotu nalezeny v Brdech všechny linie i polygony. V Plzni bylo nalezeno pouze 92% prvků (některé zvektorizované prvky se nepodařilo na ortofotu identifikovat).

Přínos a další využití výsledků projektu

Kromě zhodnocení interpretability jednotlivých modelů terénu přináší tato práce i návrh postupu, jak vůbec tyto modely ze vstupních dat v textovém formátu (X, Y, Z) vytvořit.

Za přínos lze považovat i porovnání dvou metod tvorby DMP. Po rasterizaci DMR a obou DMP a následném vytvoření nDMP (normalizovaný DMP, $nDMP = DMP - DMR$) lze výsledné produkty srovnat, což ukazuje následující obrázek.



Jak je vidět, nDMP_2 vytvořený pomocí DMP z *Druhého řešení tvorby DMP* obsahuje komplexnější plochy, celková vizualizace je lepší. Výsledný nDMP_2 je kvalitnější - lépe vymaže data pod vegetací a budovami.

Přehled pokrytí mapami a vývoj oblasti Vojenského újezdu Březina ve 20. století

Lukáš Bocan

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie,
Geoinformatika

e-mail: silent_bob@centrum.cz

Abstrakt

Cílem této práce je vytvořit přehled o dostupných mapách oblasti Vojenského újezdu Březina z období 20. století, provést výběr několika vhodných map k digitalizaci a následné georeferenci v prostředí ESRI ArcMap. Dále vytvořit vektorové vrstvy kladů mapových listů různých mapových souborů, hranic vojenského prostoru v různých obdobích, katastrálních území a dalších vrstev s využitím digitalizovaných map jako podkladu. Celý soubor rastrových a vektorových vrstev uložit na DVD ve formátu MXF, čitelným ve volně dostupném produktu ESRI ArcReader. Dalším úkolem je stručně popsat vývoj území v průběhu 20. století nejen na základě mapových podkladů a vytvořených vektorových vrstev.

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to make an overview of accessible maps covering the military training area Březina from 20th century, then make selection of suitable maps for digitalization and then georeferencing in ArcMap. The next step is to create vector layers of map sheets orders, borders of the military area in several time epochs, cadastral areas in the area and more with help of the georeferenced maps. To copy the whole package of both raster and vector layers onto a DVD in the MXF format which can be opened in another product of ESRI called ArcReader. The last step is to briefly describe development of the area during the 20th century based on not only gained maps and created vector layers.

Klíčová slova

mapa, GIS, georeferencování, souřadnicový systém, vojenský újezd, vojenský výcvikový prostor

Keywords

map, GIS, georeferencing, coordinate system, military training area

Formulace cílů práce

Zkoumané území bylo ještě v nedávné minulosti civilnímu obyvatelstvu nepřístupné a utajované, stejně tak mapová díla pro toto území mimo topografických map malých měřítek. Do dnešní doby nebyl zpracován přehled pokrytí nejen utajovanými historickými mapami tohoto území.

Vstupní data

Digitalizované mapy ve formátech JPEG a TIFF

Použitý software

ArcGIS 10

Postup zpracování a použité metody

1. Popis vývoje oblasti ve 20. století, především v období nacistické okupace
2. Badatelská práce
 - a. Byla navštívena řada archivů a institucí, v jejichž depozitech byla naděje nálezů požadovaných mapových děl oblasti Vojenského újezdu Březina z období 20. století.
 - b. Jako nejbohatší zdroje se ukázaly tyto instituce:
 - i. Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad Dobruška
 - ii. Státní okresní archiv Prostějov
 - iii. Vojenské lesy a statky ČR s.p., divize Plumlov
 - c. Vybrané mapy byly na zakázku digitalizovány, o ostatních byly načerpány potřebné informace pro jejich popis, popř. tvorbu vektorových vrstev kladů mapových listů
3. Tvorba GIS
 - a. Zobrazení získaných map a jejich georeferencování v ArcGIS
 - i. Všechny získané mapy bylo třeba načíst do SW ArcGIS verze 10 a následně je georeferencovat do souřadnic, které odpovídají souřadnicovému systému konkrétní mapy. Například mapa VVP Dědice v měřítku 1 : 25 000 z roku 1973 má souřadnicový systém S-42, tento systém má v ArcGIS pro naše území název „Pulkovo 1942 GK Zone 3“.
 - ii. Georeference probíhala podle tří identických bodů, které byly (pokud to bylo možné) zvoleny v rozích mapového listu, kde byly známy přesné souřadnice. U některých map tyto rohové souřadnice nebyly k dispozici, a proto byla jako identické body zvolena místa zřetelně identifikovatelná na právě georeferencované mapě a současně ne jiné mapě s již dokončenou georeferencí (např. rohy křižovatek).
 - iii. Bylo snahou dosáhnout co nejideálnější konfigurace identických bodů, tedy aby byly co nejdále od sebe a současně nebyly ani přibližně v přímce (u map s rohovými souřadnicemi bylo ideální rozložení dosaženo bez problémů výběrem jakýchkoliv tří rohů mapy). Vzniklé identické body vstupují při georeferenci do výpočtu polynomické afinní transformace prvního řádu.
 - b. Tvorba vektorových vrstev – kladů mapových listů
 - i. Nová vektorová vrstva byla vždy vytvořena jako shapefile v ArcCatalog.

- ii. Pro tvorbu vektorových kladů mapových listů byly vytvořeny pomocné bodové vrstvy v souřadnicových systémech S-JTSK a S-42, kde jednotlivé body představovaly rohy mapových listů. Tvorba polygonové vrstvy byla poté mnohem jednodušší s nastaveným dochyťáváním na již vytvořené body.
- iii. Body byly umísťovány v přiblížení 1 : 5 až 1 : 20, bylo tedy možné dosáhnout vysoké polohové přesnosti.
- iv. Po vytvoření polygonové vrstvy byl v atributové tabulce přidán sloupec „Cislo_list“, do něhož byla vepsána čísla nebo označení jednotlivých mapových listů.
- v. Pro kontrolu byl také přidán sloupec „Plocha“, v němž byla pomocí funkce Calculate geometry spočtena plocha jednotlivých listů. Pokud by se některé sousední listy výrazně lišily plochou, mohlo by to značit hrubou chybu při vkládání některého rohového bodu.
- c. Tvorba vektorových vrstev – hranice vojenského prostoru
 - i. Všechny ostatní vektorové vrstvy byly vytvořeny také jako shapefile, ale již na podkladu referencovaných map.
 - ii. Především byly vektorizovány měnící se hranice území újezdu, ale také hranice katastrálních území, které v újezdu jsou, hranice přístupných území a další zajímavá témata.
- d. Tvorba vektorových vrstev – ostatní
 - i. Další vrstvy, které jsou spíše pro zajímavost nebo pro ilustraci
- e. Vytvoření výstupního DVD
 - i. Celý soubor ve formátu ESRI ArcMap Document, obsahující georeferencované mapové rastry a vytvořené vektorové vrstvy (vše uloženo už jako soubory typu layer - LYR) byl pomocí extenze ArcPublisher vyexportován do formátu Published Map Document - PMF. Tento formát je čitelný ve volně dostupném produktu ESRI ArcReader.
 - ii. Vyexportovaný soubor i se zdrojovými daty byl nahrán na přiložený disk DVD.
 - iii. Soubor je uložen v kořenovém adresáři disku pod názvem GIS_Projekt. Přehled jednotlivých vrstev, které lze zobrazit, je popsán v tabulce. Souřadnicový systém mapového okna je S-JTSK (resp. S-JTSK_Krovak_East_North v terminologii ESRI).

Výstupy projektu

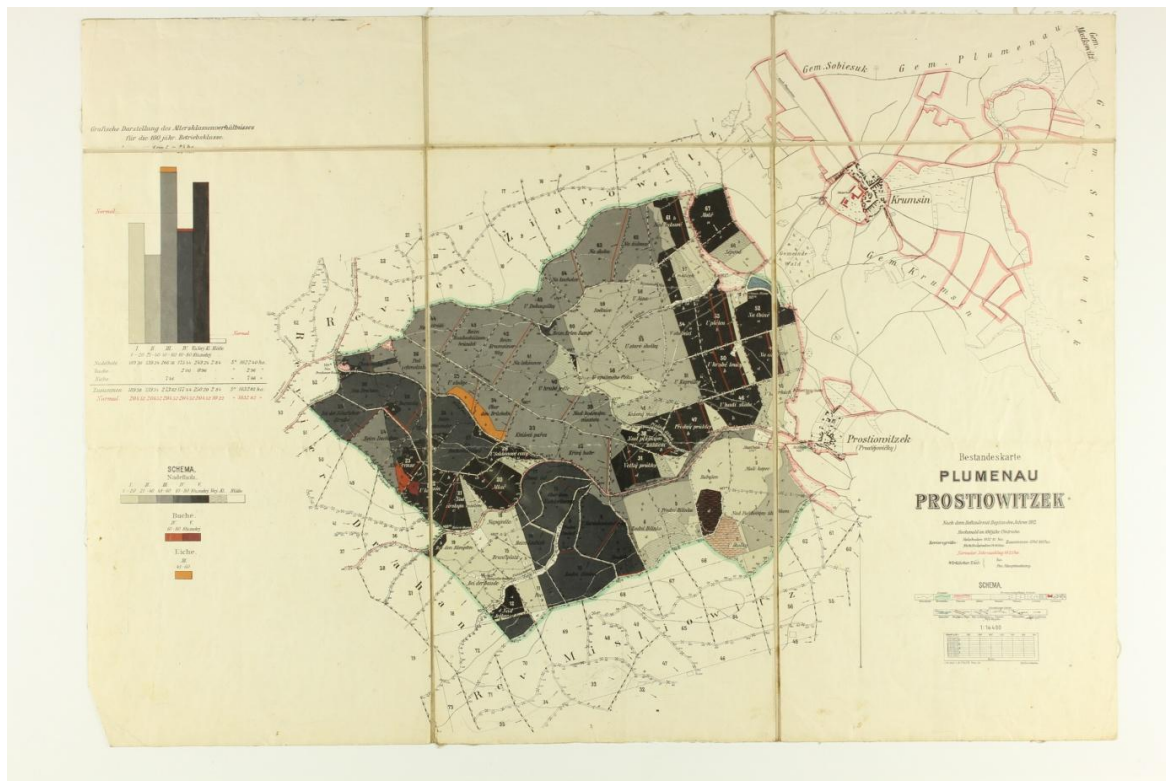
Výstupem je výše uvedený soubor ve formátu PMF, který obsahuje veškeré rastrové vrstvy (mapy) i vytvořené vektorové vrstvy.

Přínos a další využití výsledků projektu

Přínosem projektu je především zjištění dostupnosti archivních map z dané oblasti po probádání mnoha archivů a vytvoření uceleného přehledu.

Další využití výsledků projektu bude při navázání na toto téma v diplomové práci, jejímž cílem bude informace o zkoumaném území doplnit o další šetření v archivech, eventuálně fotogrammetrické vyhodnocení časové řady leteckých snímků apod. Správa Vojenských lesů a statků má také zájem o další výzkum a o výsledky práce.

Přílohy



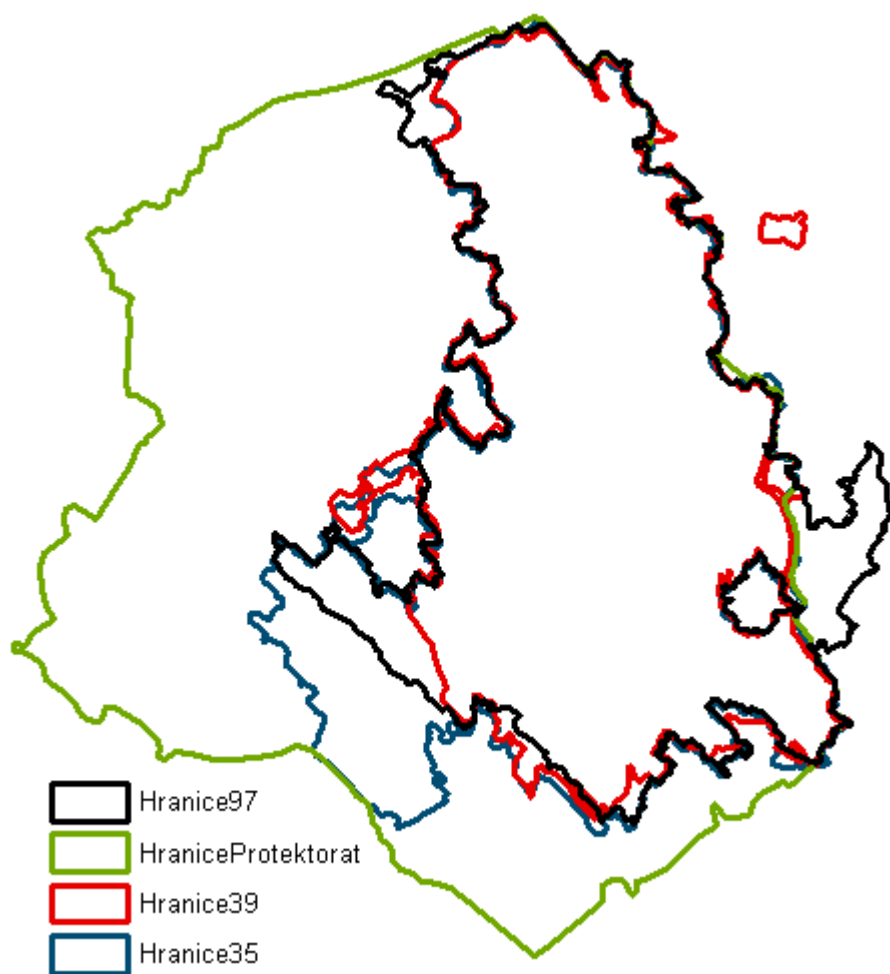
Příloha 1: Lesní hospodářská mapa revíru Prostějovičky z roku 1916



Příloha 2: Vektorová vrstva kladu listů topografických map 1 : 25 000 v oblasti Vojenského újezdu Březina

klad_TM25		
	Císlo list	Plocha
►	M-33-94-D-a	84,16562
	M-33-94-D-b	84,170393
	M-33-95-C-a	84,039766
	M-33-94-D-c	84,170662
	M-33-94-D-d	84,175761
	M-33-95-C-c	84,181203
	M-33-106-B-a	84,311763
	M-33-106-B-b	84,31678
	M-33-107-A-a	84,322413

Příloha 3: Atributová tabulka vrstvy z přílohy 2 se zvýrazněnými mapovými listy, do nichž Vojenský újezd Březina zasahuje



Příloha 4: Vývoj hranic Vojenského újezdu Březina ve 20. století

Vývoj krajiny kolem zámku Jezeří

Barbora Handrychová

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky
a geoinformatiky, Ochrana životního prostředí

e-mail: B.Handrychova@gmail.com

Abstrakt

Cílem práce je zhodnocení vývoje krajiny kolem zámku Jezeří pomocí dostupné literatury a geografických informačních systémů. K vyhodnocení jsou využity povinné císařské otisky a státní mapy odvozené 1:5000, ze kterých byly pomocí vektorizace získána data pro následné analýzy. Ze státních map odvozených byl odvozen výškopis pro tvorbu digitálního modelu terénu a následné analýze vývoje reliéfu.

Abstract

The aim of this thesis is to assess the development of the landscape around the castle Jezeří using available literature and geographic information systems. The maps of Stable Cadaster and the State map 1:5000 derived were digitized and used for landscape development evaluation analysis. Elevation information data digitized from State map 1:5000 derived was used for digital terrain creation and further on for the georelief development analysis.

Klíčová slova

Císařské otisky, Státní mapa odvozená, georeference, vektorizace, zámek Jezeří, zaniklé obce, vývoj krajiny, Krušné hory, Mostecká pánev, těžba, digitální model terénu

Keywords

Imperial mandatory prints, state map derived, georeferencing, vektorization, Jezeří castle, zaniklé obce, landscape development, Krusne mountains, Most basin, extraction, digital terrain model

Formulace cílů práce

Cílem této bakalářské práce je sledovat a zhodnotit vývoj v okolí zámku Jezeří od počátků závažnějších zásahů do krajiny, především pak povrchové těžby hnědého uhlí v této oblasti. Jako prostředek pro analýzy budou sloužit písemné prameny a staré mapy. Jako mapové zdroje budou použity císařské otisky stabilního katastru z roku 1842 a jedny z prvních vydání Státní mapy odvozené 1:5000 (SMO-5) z roku 1953. Z těchto starých map bude provedena rekonstrukce využívání krajiny této oblasti a z výškopisné části SMO-5 bude rekonstruován původní tvar reliéfu.

Vstupní data

- Ortofotomapa z roku 1953
- Ortofotomapa z roku 2008

- Císařské povinné otisky stabilního katastru z roku 1842
- Státní mapa odvozená 1:5000 z roku 1955
- Klad SMO 5
- Digitální model povrchu pro rok 2008 (Pončíková, 2011)

Použitý software

- ArcGIS 10 – sitelicence
- Microsoft Excel 2007

Postup zpracování a použité metody

Úvod

Pro tuto práci byly vybrány dva typy mapových podkladů. Prvním podkladem bylo 11 mapových listů Povinných císařských otisků z roku 1842, které byly získány na základě písemné žádosti z Geoportálu cuzk.cz. Druhým mapovým podkladem byly 4 listy Státních map odvozených (SMO-5) 1:5000, z let 1953 a 1955, které byly získány oskenováním ve Státním oblastním archivu v Litoměřicích, oddělení správy fondů a sbírek, pracoviště Most.

Oblast výzkumu byla zvolena tak, aby se zde nacházely svahy Krušných hor, dále část Mostecké pánve, kde se v současné době nachází velkolom ČSA. Zkoumaná oblast představuje plochu 9,15 km². Do této oblasti zčásti zasahovaly tři obce: Albrechtice, Dřínov a Kundratice. Dále sem zasahovala celá osada Jezeří. Krom těchto zmíněných obcí, se ve zkoumané oblasti nachází také část katastrálního území obce Ervěnice (viz obrázek 1 v příloze). Všechny zde uvedené obce, zanikly následkem dobývání hnědého uhlí. Původní záměr těžby počítal také se stržením zámku Jezeří. Ovšem po podrobných geologických průzkumech bylo zjištěno, že zásahem těžby do svahů, by znamenalo zhroucení svahů Krušných hor. Proto je svah a část arboreta, kde se nachází zámek od roku 1988 pod ochranou a slouží jako podpůrný pilíř svahů Krušných hor.

Příprava dat

Císařské otisky bylo nejprve potřeba oříznout, za účelem zisku určité části, nebo celého mapového pole z mapových podkladů, kde se vyskytují okraje kolem mapového pole. K ořezávání byl použit ArcMap 10 a jeho funkce *Clip*, která je jednou z funkcí *Rastr processing*.

Následně bylo potřeba veškeré mapové podklady zgeoreferencovat. Georeference je založena na principu, že existují dva různé záznamy dotyčného území, z nichž jeden je v požadovaném souřadnicovém systému. Druhý záznam je transformován pomocí totožných prvků - neboli identických bodů. Identických bodů se volí přibližně 10.

Nejprve byly zgeoreferncovány Povinné císařské otisky pomocí metody georeference s využitím množiny identických bodů. Díky využití vyššího počtu identických bodů pro jeden mapový list bylo možné využít transformaci pomocí funkce *Spline*. Nejprve byl georeferencován snímek, kde se nachází zámek Jezeří. Jako podkladový záznam pro georeferenci s požadovaným souřadnicovým systémem, byla použita ortofotomapa z roku z roku 1953, dostupná z geoportálu <http://kontaminace.cenia.cz>. Jako totožné prvky byly zvoleny spojnice cest, budovy a zámecká studna. Po definování identických bodů, byla

zpracovávaná mapa uložena jako nový georeferencovaný rastr. Georeference ostatních CO byla provedena pomocí již georeferencovaných snímků, kdy byly voleny totožné prvky tak, aby na sebe jednotlivé CO plynule navazovaly. Výsledná mapa viz obrázek 2 v příloze.

Dále bylo potřeba georeferencovat Státní mapy odvozené. Při georeferenci Státních map, byl využit klad mapových listů, který je k dispozici jako vektorová vrstva. Klad listů, představuje čtvercová síť, jež pokrývá celou republiku a každý čtverec představuje jeden mapový list. Georeferencované mapové listy byly následně uloženy do prostředí geodatabáze – do tzv. *Mosaic dataset*, který umožňuje bezešvé zobrazení mapových listů - vektorový rám mapového listu definuje hranici pro aplikaci masky, která zakryje mimorámové údaje (viz obrázek 3 v příloze).

Vektorizace

Po georeferenci vznikla vhodná podkladová data, která umožnila vektorizaci. Vektorizace napomáhá k vytváření dat, která jsou potřebná pro další analýzy a statistiky. Díky těmto datům bylo možné zjistit, jak velké podíly ploch (př. les, louka, apod.) se na určité ploše nacházely. Data byla ukládána pomocí prostorové databáze, která krom definovaných vlastností umožňuje také definovat topologická pravidla, která umožňují vyhledávat chyby v mapě a subtypy, které zajišťují integritu zadávaných atributových dat.

V datové sadě pro císařské otisky byla vytvořena jedna třída prvků, pro kterou byla definována dvě topologická pravidla. Dále byly definovány subtypy u vektorové vrstvy popisující krajinný kryt: louka, pole, les, vodní plochy, zastavěné plochy, cesty, toky, bažiny a ostatní plochy. Vektorizace byla prováděna pomocí bodů, které vytvářely novou polygonovou vrstvu. Při vektorizaci byla také využívána funkce *insert vertex*, která umožňuje dodatečné přidání lomového bodu polygonu. Postupně byly takto vektorizovány a definovány všechny typy vektoru na všech Císařských otiscích a vytvořily tak novou polygonovou vrstvu. Viz obrázek 4.

V datové sadě pro Státní mapy odvozené byly vytvořeny dvě třídy prvků, pro které byla definována topologická pravidla. U první třídy prvků byly definovány subtypy u vektorové vrstvy popisující krajinný kryt: louka, mokřad, les, vodní plochy, zastavěné plochy, zahrady, cesty, ostatní plochy a neznámé plochy. Druhá třída prvků měla definovány subtypy: toky, cesty a železnice. Vektorizace byla prováděna pomocí bodů, které vytvářely novou liniovou vrstvu. Linie byly vytvářeny pomocí hraničních bodů, mezi jednotlivými polygony. Viz obrázek 5.

Pro kontrolu vektorizovaných částí obou mapových podkladů, byla využita topologická pravidla *Must not overlap* a *Must have not gaps*, které nabízí ArcGis 10 pomocí funkce *Validate topology in current extent*, která vyhledala chyby na mapě. Krom toho byla také využita funkce *Error inspector*, která využívá přehledovou tabulku se všemi nalezenými chybami pro dané topologické pravidlo. Veškeré nejasnosti a chyby vznikaly ve spojnicích jednotlivých typů vektoru vynecháním jednoho, nebo více vektorizovaných bodů. Tato oprava zajistila, že data připravená vektorizací budou přesná a nebudou zkreslovat výsledky.

U Státních map odvozených byly také vektorizovány vrstevnice, neboť mají podrobný výškopis a pokrývají i oblasti s aktivní těžbou hnědého uhlí – na rozdíl od současných

datových sad (DMÚ 25, ZABAGED), kde jsou těžební oblasti bez výškopisu. Pro vektorizaci vrstevnic bylo nejprve potřeba vytvořit třídu prvků v ArcCatalogu v již vytvořené geodatabázi, který byl pojmenován *Vrstevnice*. Oproti vektorizaci polygonových prvků, kde je definován typ, zde byla definována výška. Vrstevnice byly vektorizovány do liniové vrstvy a jejich nadmořská výška byla zaznamenána do atributové tabulky. Práci usnadnila forma zápisu vrstevnic na mapě, neboť vždy s odstupem pět metrů byla vrstevnice tučně zvýrazněna, což umožnilo lepší orientaci ve vrstevnicích.

Analýzy

Pomocí vektorizace byla získána data do atributové tabulky. V případě SMO-5 tak v jedné tabulce vzniklo 2 105 plošných polygonů, které byly rozděleny do osmi typů. Nyní bylo potřeba získat pro každý typ celkovou velikost plochy v km². Pro statistické analýzy byla v atributové tabulce využita funkce *summarize*, která vypočítá pro každý typ jeho plochu. Vznikne tedy nová tabulka, pomocí které je možné vytvořit tabulky a grafy ze kterých je možné následně porovnávat změny krajinného pokryvu. Pro tvorbu tabulek a grafů, které jsou součástí práce, byl využit program Microsoft Excel.

Po vektorizaci vrstevnic, jako výškových dat bylo možné vytvořit geometrický popis terénu a vytvořit tak prostorový model území. Na tomto modelu je možné sledovat různé změny v nadmořských výškách – sklony, vrcholy, apod. Při tvorbě DMT byla využita interpolační metoda implementovaná v ArcGis 10 pro tuto metodu existuje funkce *Topo to raster*, která jako vstupní data využívá právě vrstevnice. Pro vývoj analýzy reliéfu byl kromě připravených vrstevnic použit také digitální model povrchu (DMP) vytvořený v rámci bakalářské práce Edity Pončíkové fotogrammetrickým zpracováním leteckých snímků z roku 2008. Analýza vývoje krajiny je zaměřena pouze na oblast, kde došlo k největším změnám a to v oblasti současného hnědouhelného lomu. Jedním z důvodů k tomu to opatření bylo, že Edita Pončíková pro svou práci využívala DMP, který zahrnuje krajinu a antropogenní objekty (stavby). Tyto objekty by způsobily umělé rozdíly mezi DTM a DMP.

Výstupy projektu

1. **Zgeoreferencované a spojené mapy císařských otisků – viz příloha 2**
2. **Zgeoreferencované a spojené mapy SMO-5 1:5000 – viz příloha 3**
3. **Mapa krajinného pokryvu kolem zámku Jezeří z roku 1842 – viz příloha 4**
4. **Mapa krajinného pokryvu kolem zámku Jezeří z roku 1955 – viz příloha 5**
5. **Data o krajinném pokryvu kolem zámku Jezeří z roku 1842**

V roce 1842 se kolem zámku Jezeří nejvíce vyskytovaly louky, s celkovou plochou 3,362 km². Dále se zde ve velké míře vyskytovaly lesy, na ploše 3,368 km². Pole představovala plochu 1,664 km². Dále se zde vyskytují: cesty (0,238 km²), ostatní plochy (0,067 km²), zahrady (0,059 km²), budovy (0,029 km²), bažiny (0,028 km²) a vodní toky společně s vodními plochami představovaly 0,249 km².

6. **Data o krajinném pokryvu kolem zámku Jezeří z roku 1955**

Při analýze krajinného pokryvu v roce 1955, se kolem zámku Jezeří vyskytovalo nejvíce lesů s celkovou plochou 4,775 km². Dále to byly louky s plochou 2,050 km². Data pro tento rok na rozdíl od dat pro rok 1842 neobsahovala rozlišení pro pole, a proto se v této analýze nevyskytují. Nicméně oproti císařským otiskům, mají specificky vyznačené vysoušené Komořanské jezero, které se rozprostírá na ploše 0,750 km² a v předchozí analýze bylo zařazeno pod třídu louka. Dále se na mapě vyskytovaly zahrady na ploše 0,490 km², vodní plochy na ploše 0,436 km², ostatní plochy s rozlohou 0,415 km², silnice na ploše 0,119 km² a nakonec budovy, které byly na ploše 0,071 km².

7. **Data pro tvorbu digitálního modelu terénu z roku 1955**

8. **Legenda SMO-5**

Pro vektorizaci Státních map odvozených nebyl nalezen ucelený značkový klíč pro legendu SMO-5. Proto bylo nutné jednotlivé znaky dohledat a vytvořit značkový klíč.

9. **Analýza vývoje krajinného pokryvu kolem zámku Jezeří**

Na zkoumané ploše došlo k navýšení plochy lesů o 1,107 km². Příčiny v tomto růstu mělo snižování potřeby dřeva, jako energetické suroviny, které postupně začalo nahrazovat hnědé uhlí. Dále se zvyšoval podíl smrkových monokultur v Krušných horách, na který do roku 1955 neměly tyk výrazný vliv kyselá deště, jako od 60. let 20. stol. Ve zkoumané oblasti poklesl podíl luk a to o 1,312 km² z původních 3,361 km². Hlavní příčinou těchto změn bylo přeorientování obyvatelstva ze zemědělské produkce na těžební průmysl. Mimo to byla na původních loukách vybudována Dřínovská vodní nádrž, která snížila plochu zdejších luk a naopak navýšila podíl vodních ploch ve zkoumané oblasti, která narostla o 0,199 km². Ostatní plochy a zastavěná plocha oproti roku 1842 narostla. Ostatní plocha se zvětšila o 0,388 km², což je dáno stavbou železnice, nových komunikací - a otvírka dolu Maršál Koněv. Zástavba se navýšila o 0,011 km² z důvodu nových pracovních možností v okolních dolech. Jediný typ, pro který není znám jeho vývoj, je pole, pro která v roce 1955 nebyla zjištěna data a nebyla podrobena analýze.

10. **Analýza změn krajinného reliéfu kolem zámku Jezeří**

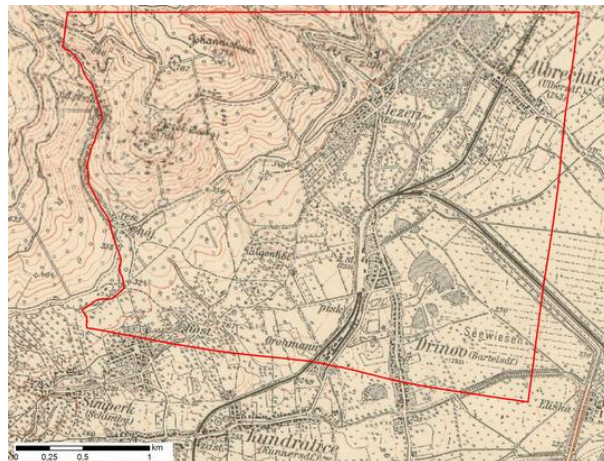
Pro hodnocení změn reliéfu byly využity vrstevnice SMO-5, ze kterých byl vytvořen DMT a také data vytvořené Editou Pončíkovou, ve formě DMP (viz příloha 6). Byla zkoumána především oblast ve spodní části v oblasti dnešního lomu ČSA. Tam jsou také patrné nejzávažnější změny a výrazný pokles reliéfu zdejší krajiny, kdy došlo k poklesu až 150 metrů – viz příloha 7.

Přínos a další využití výsledků projektu

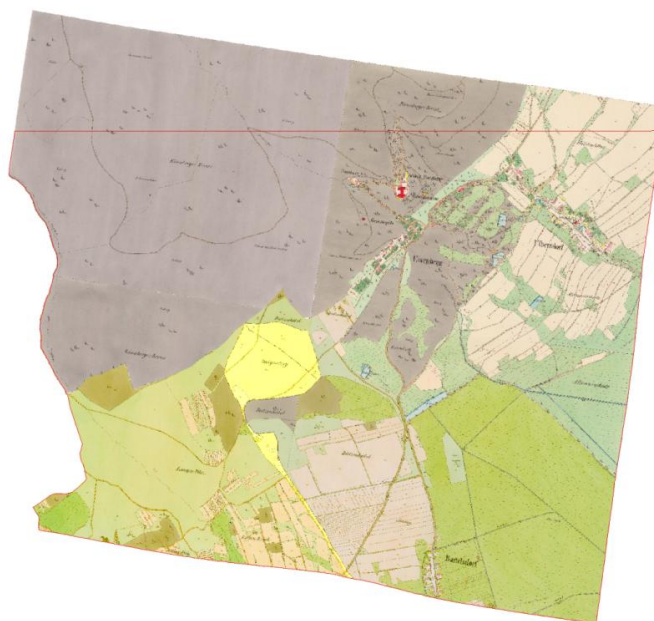
Veškerá výsledná data byla připojena do projektu IGA (projekt informační systémy severozápadních Čech pro správu historických mapových podkladů). Více na: http://mapserver.ujep.cz/Projekty/SZ_Cechy/Jezeri/jezeri.html, kde je možné si veškeré výstupy prohlédnout. Krom projektu je možné vytvořená data o krajinném pokryvu možné využít při budoucí rekultivaci hnědouhelného velkolomu ČSA. Data z tvorby digitálního

modelu terénu z roku 1953 mohou následně sloužit pro hodnocení a sledování vývoje krajinného reliéfu kolem zámku Jezeří. Díky nim je možné sledovat vývoj erozní činnosti kolem zámku a vytvořit časovou řadu vývoje sesuvů půdy, především v oblasti svahů Krušných hor.

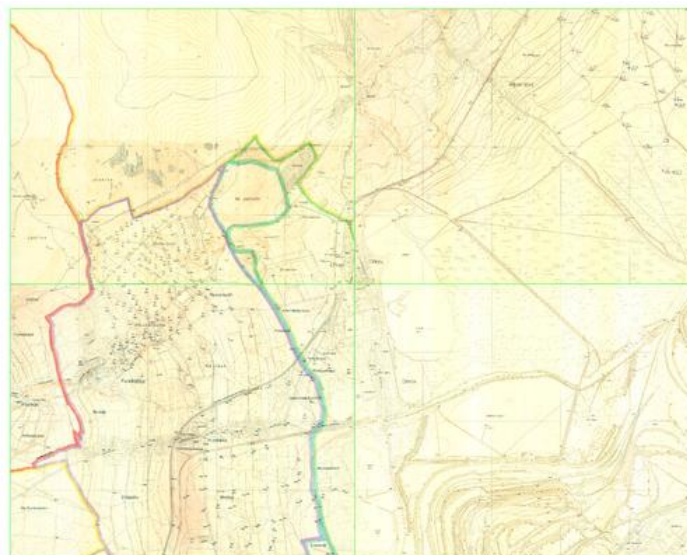
Přílohy



Obrázek 1: Vyznačení oblasti v mapě III. vojenského mapování

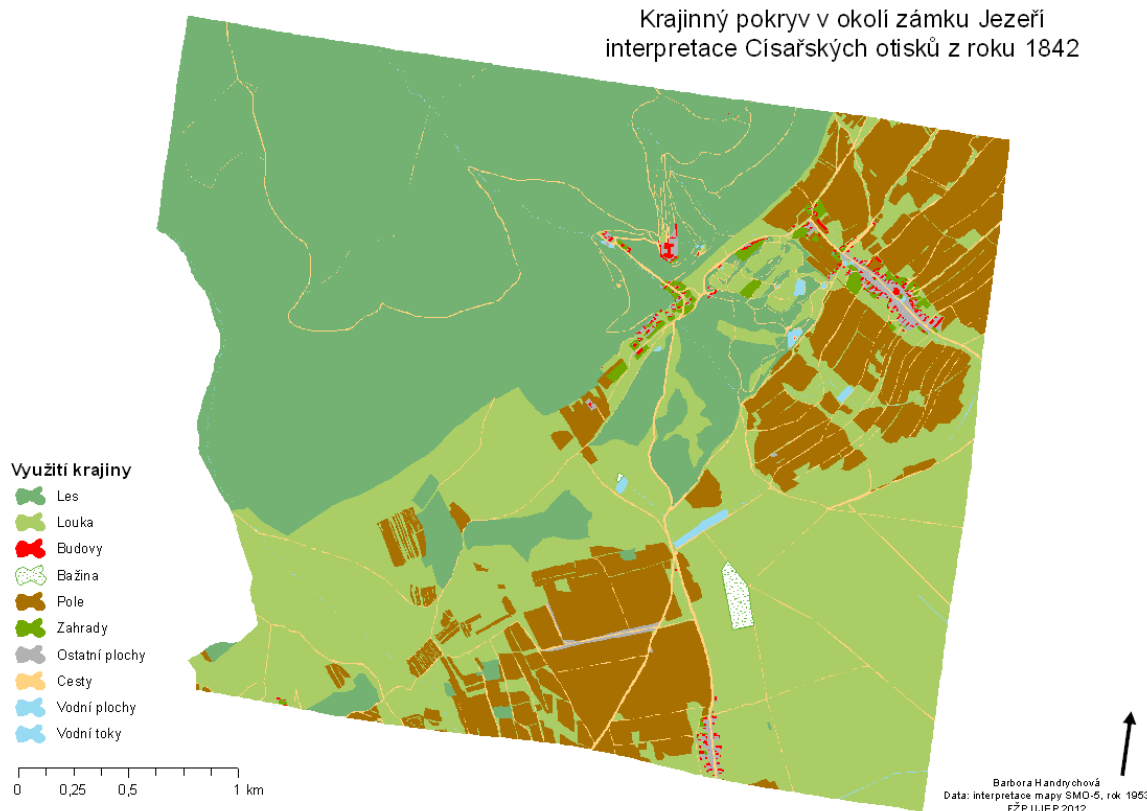


Obrázek 2: 11 spojených a zgeoreferncovaných listů povinných Císařských otisků z roku 1942



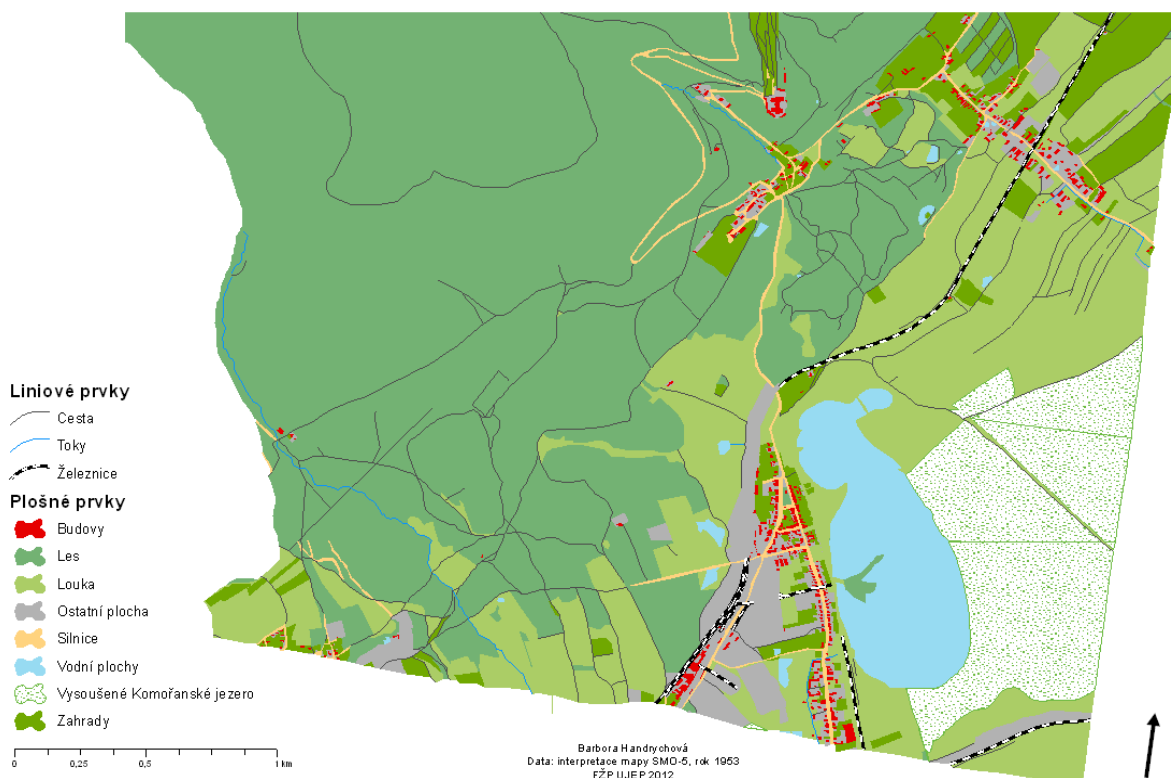
Obrázek 3:4 spojené a zgeoreferencované listy SMO-5 z let 1953 a 1955

Krajinný pokryv v okolí zámku Jezeří
interpretace Císařských otisků z roku 1842

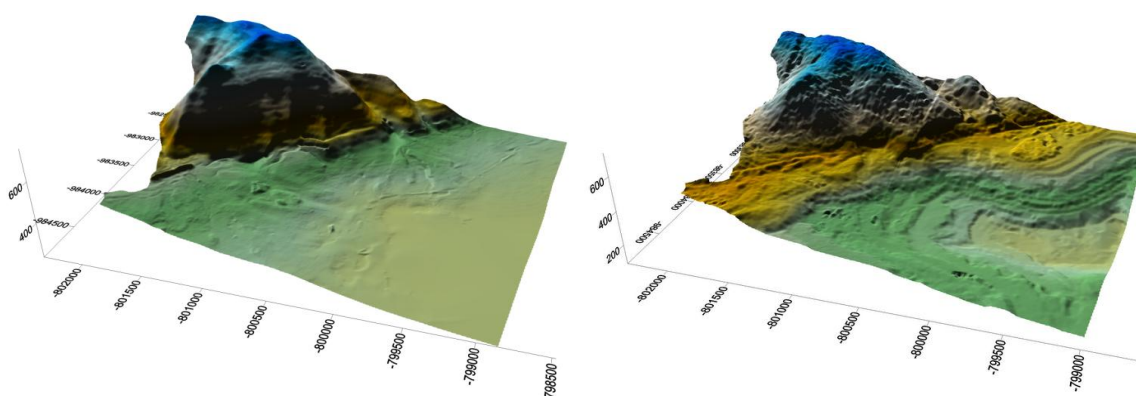


Obrázek 4: ZvektORIZOVANÉ císařské otisky

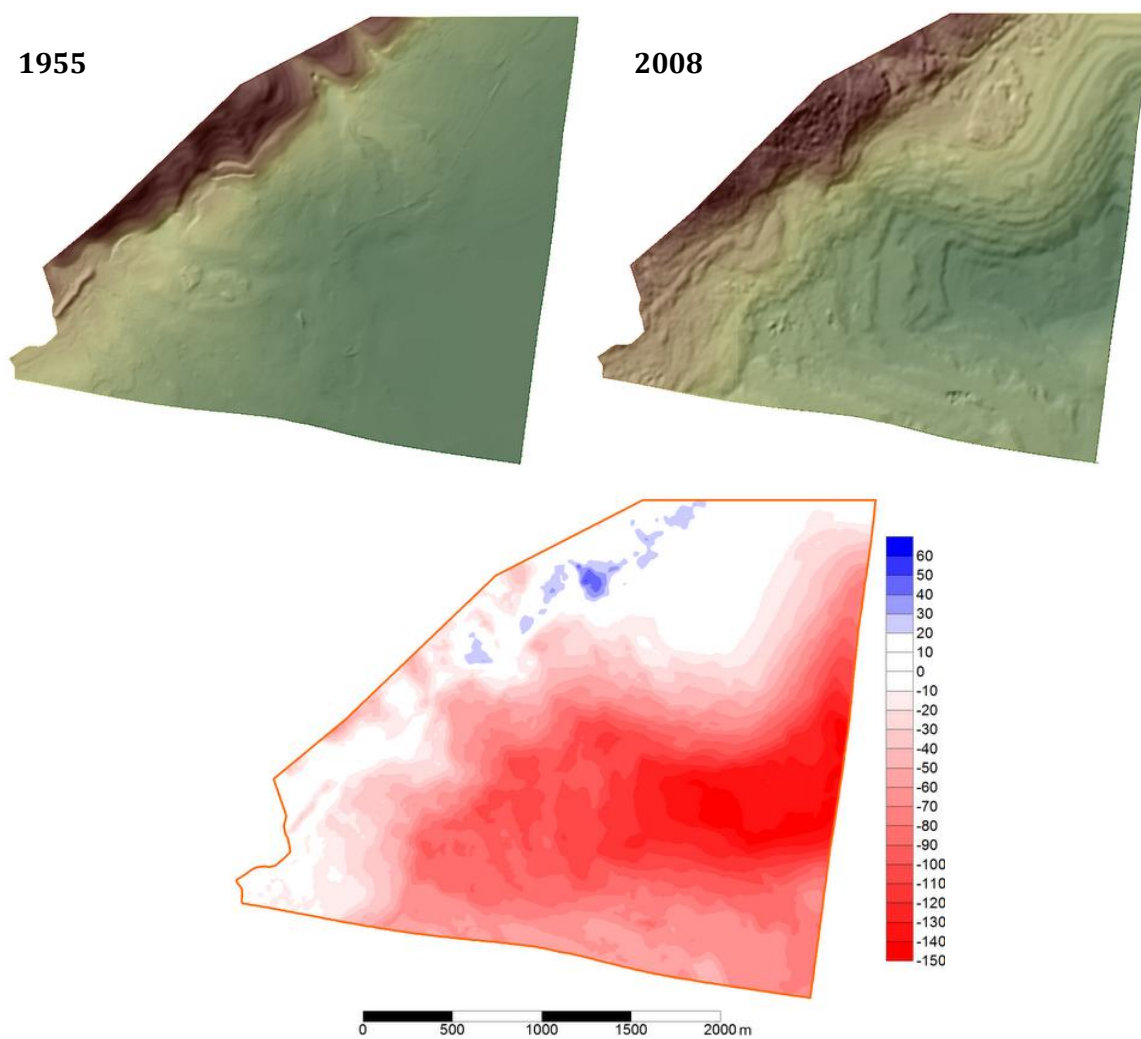
Krajinný pokryv v okolí zámku Jezeří
interpretace SMO-5 z roku 1953



Obrázek 5: Zvektorizované SMO-5



Obrázek 6: DMP z roku 1955 a DMT z roku 2008



Obrázek 7: Rozdíl mezi reliéfy v letech 1955 a 2008

Geomorfologická analýza archeologického naleziště

Tomáš Vojtěchovský

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie,
Geoinformatika

e-mail: tomas.vojtechovsky.1@fsv.cvut.cz

Abstrakt

Bakalářská práce je ukázkou propojení archeologie a geografických informačních systémů a slouží Ústavu pro pravěk a ranou dobu dějinnou na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Práce se zabývá zjištěním polohy sídelních areálů v jednotlivých obdobích vývoje a také zjištěním, zda dřívější morfologie terénu tvořená jiným hydrologickým systémem měla vliv na pohyb nalezených archeologických artefaktů. Toho bylo dosaženo za pomoci geodetických a archeologických dat a starých kartografických pramenů.

Abstract

The BA thesis is an example of connecting geographic information systems with archaeology and serves the Institute of Prehistory and Early History of the Faculty of Arts of Charles University in Prague.

The thesis pursues locating settlement areas for different developmental stages and determining whether the earlier terrain morphology formed by a different hydrological system affected the movement of the archaeological artifacts found in the area. These findings were obtained using geodetic and archaeological data and old cartographic and written documents.

Klíčová slova

Staré mapy, interpolace, Thiessenovy polygony, kartogramy, ArcGIS, DEM

Keywords

Old maps, interpolation, Thiesson polygons, cartograms, ArcGIS, DEM

Formulace cílů práce

- Dosud neznámá struktura středověkého osídlení a její změny v 9. – 15. století
- Zjištění, zda poloha velmožského sídla číšníka Zbraslava (1. pol. 13. století) souvisela nebo nesouvisela s kostelem
- Vazba vrcholně středověké vsi na přírodní podmínky
- Rozvoj metod aplikace GIS v humanitních vědách
- Automatizace práce

Vstupní data

- Geodetická data
 - čtvercová síť 25m × 25m (*.dwg)
 - vrstevnice s výškovým krokem 0,2m (*.shp)
- Archeologická data
 - tabulka s množstvím a hmotností nalezeného archeologického materiálu v jednotlivých sektorech (25m × 25m)
- Kartografické prameny
 - staré mapy z let 1749 - 1840

Použitý software

ArcGIS 10.0

Postup zpracování a použité metody

- Zobrazení množství a hmotnosti nalezeného archeologického materiálu bylo provedeno dvěma způsoby – sítovým kartogramem a interpolací.
 - Sítový kartogram byl vytvořen pomocí Thiessenových polygonů z centroidů jednotlivých sektorů. Vzniklé polygony byly následně obarveny podle hodnoty v atributovém sloupci.
 - Pro efektnější grafické výstupy bylo přistoupeno také k interpolační metodě IDW
- Staré mapy byly načteny do programu ArcGIS a následně georeferencovány.

Výstupy projektu

- Zjištění polohy sídelních areálů pravěkých i středověkých
- Zjištění závislosti sklonu terénu na množství nalezených zlomků keramiky
- Nalezení možné příčiny přestěhování vesnice v raném středověku

Přínos a další využití výsledků projektu

- Rozvoj využívání GIS aplikací v archeologii
- Efektnější znázornění výsledků

DIPLOMOVÉ PRÁCE

Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS

Jakub Barteska

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

e-mail: j.barteska@seznam.cz

Abstrakt

Práce je zaměřena na vznik edukačního portálu Sdruženého areálu Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Sbírkových skleníků Výstaviště Flora Olomouc a. s. Edukační portál bude sloužit pro zatraktivnění výuky studijních oborů botaniky a geoinformatiky na UP v Olomouci. Hlavní částí portálu je botanický informační systém BOTANGIS, který slouží jako rozhraní pro evidenci rostlin obou areálů. Součástí informačního systému je mapová aplikace s plány Sdruženého areálu a lokalizací rostlin. Geografický informační systém s plány obou areálů je propojen na evidenci rostlin. Tematické vrstvy plánu Botanické zahrady byly pro tuto práci získány pomocí terénního měření, poté byly upravovány pomocí ArcGIS Desktop 10 aplikací. Mapová aplikace vznikla pomocí technologií ArcGIS Server a ArcGIS Viewer for Flex. Vytvořený edukační portál funguje na webové adrese <http://gislib.upol.cz/botangis/>.

Abstract

The aim of this project is to create an educational portal of botanical area with the support of GIS. Educational portal is designed to increase the attractiveness of teaching and innovation of subject at the Department of Botany and Department of Geoinformatics. The portal is an information system for recording data from botanical garden UP Olomouc and greenhouses of Fairgrounds Flora JSC. The portal is linked to the map application that locates plants in the botanical garden. The map application was created using ArcGIS Server and ArcGIS Viewer for Flex. Educational Portal of botanical area is on <http://gislib.upol.cz/botangis/>.

Klíčová slova

mapová aplikace, botanika, botanická zahrada, ArcGIS Server, výuka

Keywords

map application, botany, botanical garden, ArcGIS Server, education

Formulace cílů práce

Cílem magisterské práce je vytvořit edukační portál Sdruženého botanického areálu, který se skládá z Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci a Sbírkových skleníků. Portál se bude skládat z botanického informačního systému, který umožní evidenci a ukládání botanických dat o vybraných rostlinách, a to zejména popisných charakteristik a obrazové fotodokumentace rostlin. Druhou částí portálu bude mapová aplikace s plány a lokalizací rostlin obou areálů, která bude propojená na evidenci vybraných rostlin. Edukační portál je uživatelům dostupný přes internet.

Účelem edukačního portálu je inovovat a zatraktivnit výuku předmětů botaniky a geoinformatiky na UP v Olomouci. Botanický informační systém bude využíván především ve výuce studentů Katedry botaniky. Systém bude zdrojem komplexních a přehledných informací o vybraných rostlinách ze Sdruženého botanického areálu. Výhodou bude možnost vyhledávání informací o rostlině v uložených datech pomocí filtru a zadaných parametrů a lokalizace rostliny v botanickém areálu pomocí mapové aplikace.

Vstupní data

Data pro vytvoření plánu Botanické zahrady UP v Olomouci byly získány ze dvou zdrojů – starší diplomové práce a vlastní měření. Data se týkají podkladů pro mapu Botanické zahrady a vrstva dřevin vyskytujících se v zahradě.

Použitý software

PSPad 4.5.4, ArcGIS Desktop 10, ArcGIS Viewer for Flex 2.5

Postup zpracování a použité metody

Sběr dat

Pro zmapování skutečného stavu Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty bylo potřeba nové zaměření parkových ploch, záhonů, budov a dalších prostor v zahradě.

Měření spočívalo v přeměření jednotlivých ploch Botanické zahrady pomocí měřičského pásma. Naměřené údaje byly v terénu ručně zakresleny na tištěný podkladový plán a poté byly v programu ArcMap 10 upravovány nad katastrální mapou.

Sběr a aktualizace dat dřevin pro tematickou část magisterské práce probíhal ve spolupráci s pracovníky Katedry botaniky.

Digitalizace a úprava dat

Digitalizace naměřených dat probíhala v programu ArcMap 10, který nabízí mnoho užitečných nástrojů pro vytváření ploch, linií, bodů a popisů. Program ArcMap 10 nabízí jednoduchou tvorbu nových ploch a lomených linií. Do tohoto programu byly importovány starší mapové vrstvy parkových ploch, záhonů, budov a ostatních částí Botanické zahrady z předchozích bakalářských a diplomových prací, které posloužily jako podklad nově vzniklých vrstev.

Tvorba databáze

Databáze odpovídá integritním omezením, zajišťující aby co nejpřesněji reprezentovala zobrazovanou realitu. Jako předloha posloužila dosavadní databáze používaná na Katedře botaniky, která již nebyla dostačující pro potřeby pracovníků katedry a nová evidence rostlin ji měla nahradit. V původní databázi bylo možné ke vkládané položce ukládat pouze základní pasportní data, těmi byly např. identifikační číslo, rod, druh, čeleď, taxonomická jednotka atd. Podle požadavků od botaniků se měla nová databáze rozšířit o další popisné informace týkající se historie přeurčení, růstové formy rostliny, rozšíření rostliny na Zemi, detailního popisu listu, květu a plodu, atd. Dalším požadavkem byla možnost přiřadit k rostlinám v databázi odpovídající fotodokumentaci, která by zachycovala celou rostlinu nebo její části.

Z pohledu náročnosti tvorby databáze bylo nejtěžším úkolem vytvořit pro botaniky možnost editovat číselníky, vztahující se k některým položkám. Číselník neboli obor hodnot je dán výčtem možností, nebo jako v případě této databáze samostatnou tabulkou. Tato tabulka pak obsahuje pouze údaje vztahující se ke konkrétnímu poli v databázi. Jako příklad uveďme, že pole s názvem Areál rozšíření bude obsahovat pouze položky Asie, Afrika, Evropa a další světadíly.

Tvorba webového rozhraní

Největší výhodou portálu by měly být nástroje pro vyhledávání a filtrování záznamů uložených v databázi. Na přání botaniků vznikly vyhledávací filtry nejen pro základní pasportní data rostlin např. čeleď, rod, druh, ale také pro rozšířená popisná data typu stavba listu, růstová forma, doba kvetení, barva květu apod. Právě vyhledávání a filtrování pomocí širšího spektra parametrů dává tomuto portálu něco navíc oproti běžným botanickým webům. Další funkcí, kterou se portál odlišuje od ostatních webových stránek zaměřených na botaniku, je propojení vloženého záznamu rostliny s mapovou aplikací. Jinými slovy je možné zobrazit umístění rostliny v mapě botanického areálu a provádět nad mapou jednoduché analýzy.

Práce na webové aplikaci byla rozdělena na administrační a uživatelské prostředí. Administrační prostředí slouží pro uživatele zastupující botanický areál. Ti budou moci přidávat, editovat a mazat záznamy rostlin nebo číselníků a přidávat k vloženým záznamům fotografie. Dále mohou v administraci vkládat aktuality a odkazy na výukové materiály, které se budou objevovat v novinkách na webových stránkách. Bylo nutné rozdělit správu ukládaných záznamů do databáze pomocí čtyř odpovídajících rolí podle práv a zájmových oblastí. Nejvyšší postavení má role superadmin, který může provádět všechny změny v obou zájmových oblastech areálu – Botanická zahrada i Sbírkové skleníky, navíc může zasahovat do účtů ostatních uživatelů administrace. Pod ním je role admin, která dědí práva od superadmina, ale nemůže zasahovat do uživatelských účtů. Pod adminem jsou na stejné úrovni další dvě role, zvlášť pro každou oblast.

Uživatelské prostředí edukačního portálu je určeno všem návštěvníkům bez nutnosti přihlášení na uživatelský účet. Mělo by sloužit jako pomůcka studentům při studiu botaniky a rozšíření jejich znalostí o botanice.

Tvorba mapové aplikace

Tvorba mapové aplikace propojené s databází rostlin byla rozdělena do několika dílčích kroků. Bylo nutné vybrat aplikaci, která by běžela online v prostředí webového prohlížeče a uměla by zobrazit vlastní vytvořená data nad mapovým podkladem. Po domluvě s vedoucím práce padla volba na využití technologie ArcGIS Server na straně serveru a knihovny ArcGIS Viewer for Flex verze 2.5 na straně klienta.

Knihovna pracuje s technologií Flex od firmy Adobe. Jedná se o konfigurovatelnou mapovou aplikaci umožňující vizualizaci vytvořených geografických dat, jejich analýzu a editaci v prostředí internetu. Její vzhled, funkcionalitu a obsah lze snadno konfigurovat pomocí XML souboru. Existuje také možnost naprogramování a úpravy zásuvných modulů (tzv. widget), díky kterým je možné vytvořit aplikaci pro potřeby konkrétního uživatele s různými specializovanými nástroji. Přednostmi aplikace jsou uživatelská jednoduchost, estetická stránka a především pak zcela nové a inovativní řešení. Přináší funkce a zvyklosti z robustních specializovaných programů do prostředí internetu a umožňuje tak vysokou uživatelskou interaktivitu či možnost zakomponování dynamických a multimediálních komponent (průhlednost, fotografie, propojení na tabulku s informacemi, RSS kanály, propojení na sociální sítě apod.)

Využití ArcGIS Viewer for Flex přináší pozitivum v jednoduché přizpůsobitelnosti a rozšiřitelnosti aplikace. Základní konfigurace může probíhat přes hlavní konfigurační soubor config.xml nebo přes aplikační prostředí AppBuilder. Obsah konfiguračního souboru se dá rozdělit do několika částí. V obecných nastaveních se stanoví výběr fontu písma v prostředí, zbarvení postraních lišt, název aplikace umístěný v horní liště apod. Následuje nastavení uživatelského rozhraní Viewru a definování mapového obsahu, tzn. které vrstvy budou sloužit jako podklad a které budou operativní. Posledním krokem je výběr widget nástrojů z nabízeného balíku.

Konfigurace mapové aplikace pro tuto magisterskou práci probíhala v aplikačním prostředí AppBuilder. V prostředí AppBuilder se postupuje po krocích, které ještě víc usnadňují konfiguraci výsledné mapové aplikace. V prvním kroku se vkládají podkladové a operativní vrstvy mapy. V tomto případě vytvořené SHP vrstvy záhonů, parkových ploch, vodních ploch, atd. z Botanické zahrady, včetně vrstvy keřů a stromů a jejich popisu. Jako podkladová vrstva byla vybrána barevná ortofotomapa České republiky. Ta byla nahrána jako WMS služba z národního geoportálu INSPIRE do správcovského prostředí ArcGIS Serveru - ArcGIS Online.

Podobně se postupovalo u publikování vrstev Botanické zahrady vytvořených pro tuto práci. Jediným rozdílem bylo, že data ve formátu SHP společně s projektem souboru formátu MXD musely být přes software ArcCatalog publikovány jako REST služby do ArcGIS Serveru. Poté k nim bylo přistupováno přes webové správcovské rozhraní ArcGIS Online. V ArcGIS Online probíhalo sestavení barevné kompozice mapy. Bodovým vrstvám byla kromě barvy stanovena velikost znaku. Kromě základního nastavení barev, je možné přidávat prvky interaktivity. Lze libovolně nastavovat průhlednost vrstev a povolit zobrazení informačních oken po kliknutí do mapy. Pro potřeby této mapové aplikace bylo povoleno zobrazení informačních oken po kliknutí na znak stromu nebo keře. Okna obsahují informace o vědeckém názvu vybrané dřeviny, její identifikační číslo a odkaz vedoucí do detailu rostliny

v uživatelském prostředí. Tyto informace jsou čerpány z atributové tabulky vrstvy. Pořadí vrstev v ArcGIS Online bylo stanoveno od bodových po podkladovou WMS mapu, aby nedošlo k překryvu vrstev. Všechny vložené vrstvy včetně barevné kompozice tvoří v ArcGIS Online celek a budou náplní výsledné mapy. Pro takovýto celek je vygenerován odkaz s identifikačním kódem. Odkaz se poté nahrává do prostředí AppBuilderu a mapa se v něm automaticky zobrazuje. Druhým krokem bylo přidání widget, které budou rozšiřovat funkcionalitu mapové aplikace. Byly vybrány widgety pro vyhledávání v bodové vrstvě stromů a keřů, abecední seznam všech dřevin v mapě, zobrazení legendy, kreslení a měření v mapě a tisk do PDF. Ikony reprezentující widgety jsou umístěny při horní liště mapové aplikace. Více informací o funkcích vybraných widget je uvedeno v příloze č. 4 Návod pro uživatelské prostředí BotanGIS. Ve třetím kroku bylo nastaveno zobrazení navigačních prvků mapy. Pro účely této práce bylo ponecháno zobrazení navigačního panelu s tlačítky pro posunutí a přiblížení/oddálení mapy. Panel je umístěn v levém horním rohu. Na opačné straně se nachází tlačítko s možností vypnutí/zapnutí nahraných vrstev. Posledním krokem bylo vybrat barevné schéma pro okrajové lišty a tlačítka mapy a nadepsat titul mapy.

Vzniklá složka s nastavenými konfiguračními soubory a výslednou mapou byla nahrána na server Katedry geoinformatiky. Odtud je mapa pomocí odkazu v PHP skriptu přesměrována na určené místo do webových stránek edukačního portálu.

Výstupy projektu

Výsledný edukační portál je umístěn na adrese <http://gislib.upol.cz/botangis>. Vzniklá databáze rostlin obsahuje jednak základní pasportní údaje, dále rozšířený pasport, morfologické charakteristiky listů a květů, historii determinace a rozšiřující informace o využití rostliny a doprovodné poznámky (např. zvláštnosti rostliny). Struktura databáze se skládá z jedné hlavní tabulky rostliny s 53 atributy, na kterou je navázáno 24 číselníků. Dále databáze obsahuje 7 tabulek pro fotogalerii a administraci. Do administračního prostředí vstupují a vkládají data zástupci Sdruženého botanického areálu pouze přes přihlašovací formulář na výše uvedených webových stránkách. Pro studenty a ostatní uživatele funguje na zmíněné adrese uživatelské prostředí systému. Návštěvník webových stránek má možnost zobrazit si záznamy z databáze. Pomocí připravených vyhledávacích filtrů může vybírat konkrétní rostliny ze záznamů dle zadaných parametrů. Popisné charakteristiky a obrazová dokumentace rostliny jsou zobrazitelné po kliknutí na příslušnou ikonu detailu.

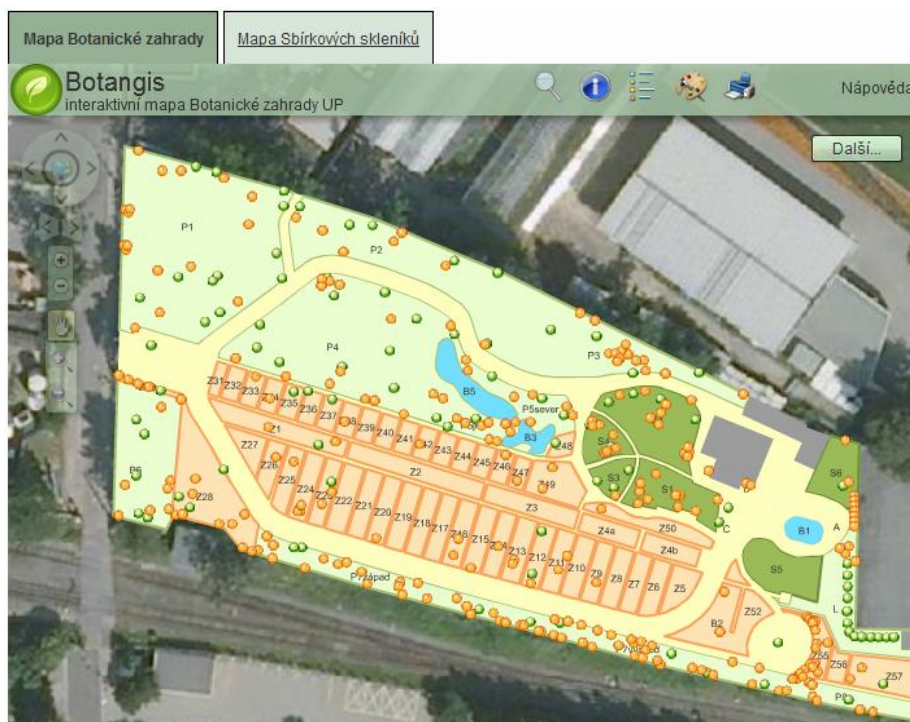
Součástí portálu je geografický informační systém s plány obou areálů, který je propojen na evidenci rostlin. Tematické vrstvy plánu Botanické zahrady, včetně vybraných rostlin, byly pro tuto magisterskou práci aktualizovány pomocí terénního měření. Výsledné mapové rozhraní, umístěné na zmíněných webových stránkách, lokalizuje rostliny v Botanické zahradě a lze v něm provádět i jednoduché analytické operace.

Přínos a další využití výsledků projektu

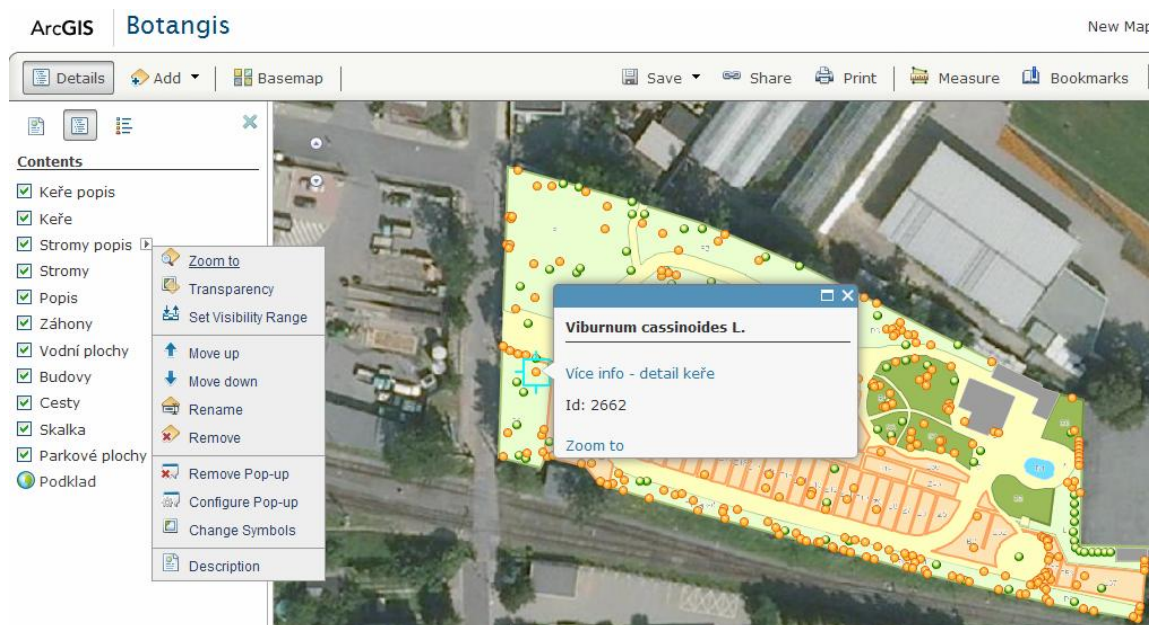
Edukační portál bude sloužit nejen k evidenci vybraných rostlin Sdruženého areálu, ale především k zatraktivnění výuky předmětů na Katedře botaniky. Studenti budou pomocí portálu plnit zadané úlohy typu: „Vyhledej všechny dřeviny v zahradě, které mají tvar listu –

eliptický.“ apod. Obrazová fotodokumentace může posloužit u úloh typu: „Pojmenuj a zařaď do systému dřevinu na obrázku.“ atd.

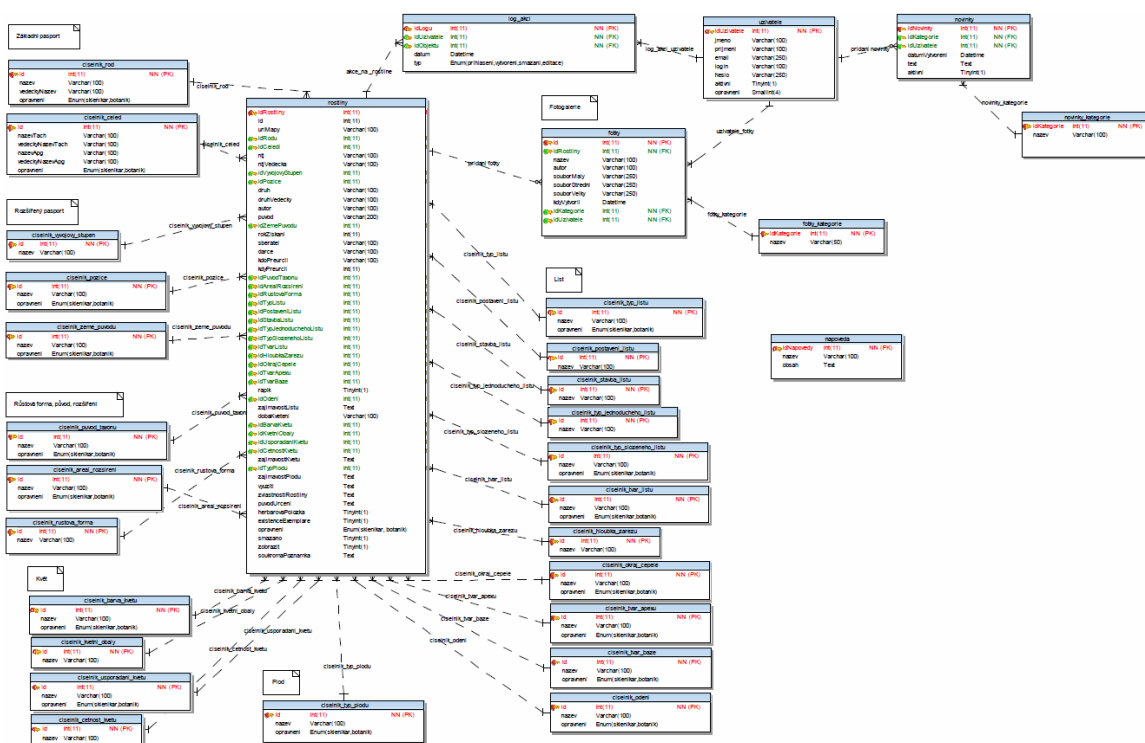
Přílohy



Obr. 1 Zobrazení mapy na edukačním portálu (zdroj: <http://gislib.upol.cz/botangis>)



Obr. 2 Konfigurace v ArcGIS Online



Obr. 3 Návrh struktury databáze

Studium drobných vrchnostenských sídel vrcholného středověku a mladšího novověku v prostředí GIS: rekonstrukce minulé krajiny Křivoklátska a širšího okolí

David Novák

Západočeská univerzita v Plzni, Filozofická fakulta, Katedra archeologie, Archeologie

e-mail: motyc@centrum.cz

Abstrakt

V rámci práce bylo na čtyřech okresech shromážděno 481 potencionálních drobných vrchnostenských sídel, z nichž nejméně 225 jich je spolehlivě doloženo. Tato vzhledem k typu sledovaných entit velmi obsáhlá databáze tvoří stabilní základ pro statistické vyhodnocení, které bylo v rámci práce provedeno. Pro správu dat a následné prostorové analýzy bylo využito prostředku ESRI ArcGIS Desktop. Stejný software byl využit i pro tvorbu 3D modelů některých lokalit. Studie na základě jasně strukturovaných dat a konkrétně definovaných analýz podchycuje vývoj celého regionu, jak se odráží v podobě a vývoji drobných vrchnostenských sídel. Podařilo se prokázat, že vývoj rozhodně není konstantní jak v synchronním (horizontálním), tak v diachronním (vertikálním) smyslu. Důvodem se zdá být za prvé rámec daný přírodními podmínkami (přírodní faktor), dále starší struktury přítomné v krajině, na které vývoj plynule navazuje (sídelní faktor), a v neposlední řadě majetkoprávní vztahy, v základu nastavené a postupně se proměňující (lidský faktor). V neposlední řadě se práce věnuje též formálním a prostorovým vlastnostem drobných vrchnostenských sídel 13. – 17. století.

Abstract

In the framework of my master thesis there were gathered 481 potential small mansions of nobility in the area of regions of Beroun, Kladno, Rakovník and Rokycany. About at least 225 of them there are no doubts about their existence. This database makes a stable base for presented statistical analysis. ESRI ArcGIS Desktop software was used for managing data, spatial analysis and also as a tool to create 3D models of certain sites. The aim was to make detailed insight into evolution of whole region as it is reflected by small mansions of nobility, based on clearly structured and precisely defined analysis. I was able to demonstrate, that progression is not constant both in synchronous (horizontal) and diachronic (vertical) view. Frame consisting of natural conditions (natural factor), older structures in the landscape (settlement factor) and property relations (human factor) seems to be the reason for that inconsistency. Last, but not least, there are discussed formal and spatial attributes of small mansions of nobility from 13th to 17th century.

Klíčová slova

tvrz, drobné vrchnostenské sídlo, Křivoklátsko, Berounsko, Kladensko, Rokycansko, Rakovnicko, GIS, krajinná archeologie, faktorová analýza, majetková držba

Keywords

manor house, small fortified mansion, region of Křivoklát, region of Beroun, region of Kladno, region of Rokycany, region of Rakovník, GIS, landscape archaeology, factor analysis, property holding

Formulace cílů práce

Česká archeologie se drobným vrchnostenským sídlům začala systematicky věnovat po polovině 20. století. V publikovaných pracích rozeznáváme celou řadu termínů, které je s nimi možno spojovat – *rezidenční dvory*, *panské dvory*, *hrádky* apod. Obecně se nejčastěji operuje s termínem *tvrz*, který je však definován různými badateli různě. Významné je, že tento termín zachycujeme již v historických pramenech, nicméně se ukazuje, že jím označované objekty vykazují nesmírnou variabilitu. Pro postižení této rozmanitosti byla publikována celá řada studií, které se ji snaží popsat a studovat na úrovni chronologicky-typologické. Jen velmi malá část autorů se pokusila zachytit tvrze v širším prostorovém a majetkoprávním kontextu.

Hlavním úkolem práce tak není jen popsat stav, vývoj a podobu těchto památek v oblasti, ale především se pomocí jejich studia dozvědět něco o oblasti širšího Křivoklátska jako celku, doplnit tak již rozsáhle publikované informace, dále rozvinout metodiku podobného výzkumu a případně přinést jeho objektivní kritiku. Jedná se tedy o otázky, zda lze tvrze opravdu nějak typologicky dělit, predikovat jejich výskyt, zda vypovídají o okolní krajině, jak reflektují majetkovou strukturu, zda navazují na starší struktury, případně jaký je vývoj jejich distribuce, je-li poloha tvrze v intravilánu něčím výjimečná, jaký je její vztah k přírodním podmínkám a hospodářskému zázemí, či zda jejich výskyt ovlivňují jiné typy sídel (hrady, města).

Vstupní data

Vzhledem k tomu, že jedním z cílů práce je shromáždit co možná nejúplnější soubor drobných vrchnostenských sídel ve vymezeném regionu, je celá databáze založena především na rešerši dostupné literatury. Použity byly jak souhrnná kompendia, tak regionální publikace a do jisté míry také články v periodikách. Jako sekundární zdroj sloužily především historické mapy prvního a druhého vojenského mapování (oldmaps.geolab.cz), mapy stabilního katastru (archivnimapy.cuzk.cz), soudobé katastrální mapy (nahlizeniidokn.cuzk.cz) a mapy leteckého snímkování (kontaminace.cenia.cz; mapy.cz; geoportal.gov.cz). Poznatky o některých lokalitách byly konzultovány s dalšími badateli (P. Vařeka, P. Rožmberský, J. Hložek, M. Procházka, O. Malina a další).

Do výsledné databáze tak bylo zařazeno 481 potencionálních drobných vrchnostenských sídel, 701 obcí, z nichž 31 bylo ve vymezené době městem, nebo městečkem, 403 hospodářských dvorů a 47 hradů.

Použitý software

Základním stavebním kamenem je evidence lokalit v softwaru ArcGIS Desktop 10, který posloužil rovněž jako hlavní nástroj pro prováděné analýzy a tvorbu mapových výstupů. Zároveň byl vyžit pro tvorbu 3D modelů tvrzišť v další fázi projektu (není přímou součástí

diplomové práce; viz dále). Pro samotné zpracování dat faktorovou analýzou byl zvolen software Statsoft Statistica. Některé statistické operace byly zpracovány v tabulkovém procesoru Microsoft Excel.

Postup zpracování a použité metody

Celou práci lze rozdělit na několik postupně navazujících kroků. Samotný sběr dat probíhal v několika fázích, kdy bylo nutno získat dostupné informace o polohopisu, chronologii, majetkové držbě a formálních vlastnostech jednotlivých objektů, což vzhledem k povaze archeologických pramenů není vždy jednoduché (zahrnuje dlouhodobé rešerše a práci v terénu). Proto byly následně lokality děleny dle důvěryhodnosti jejich existence a lokalizace, stejně jako přesnosti lokalizace. Následně byly sledovány prostorové vztahy v krajině a vzájemné vztahy mezi sídly. Vzniklo tak několik skupin sídel, dle jejich výpovědních možností.

Základní statistické zhodnocení bylo provedeno pro veškerá data, pro jednotlivé skupiny poté chronologické analýzy a prostorové analýzy. Důležitým prvkem byla rovněž rekonstrukce vývoje sledované oblasti (okresy Beroun, Kladno, Rakovník a Rokycany) v jednotlivých čtvrtstoletích z hlediska sídlení struktury a majetkové držby v období od poloviny 13. století do poloviny 17. století. Proběhlo také statické srovnání situace v dílčích okresech.

Posledním krokem, který však není přímou součástí práce, nicméně na ni přímo navazuje, je zpracování dodnes dochovaných reliktů drobných vrchnostenských sídel v terénu v každém okrese za využití nedestruktivních archeologických metod (GIS, 3D modelace, průzkum antropogenního tvaru reliéfu, LiDAR, geofyzikální metody apod.).

Příklady výstupů jednotlivých kroků naleznete k nahlédnutí v příloze.

Výstupy projektu

V rámci práce bylo na čtyřech okresech shromážděno 1663 databázových záznamů, ze kterých 481 je potencionálními drobnými vrchnostenskými sídly, z nichž nejméně 225 jich je spolehlivě doložených. Tato, vzhledem k typu sledovaných entit velmi obsáhlá databáze, tvoří stabilní základ pro statistické vyhodnocení, které bylo v rámci práce provedeno. Snahou bylo na základě jasně strukturovaných dat a konkrétně definovaných analýz podchytit vývoj celého regionu jak se odráží v podobě a vývoji drobných vrchnostenských sídel. Podařilo se prokázat, že vývoj rozhodně není konstantní jak v synchronním (horizontálním), tak v diachronním (vertikálním) smyslu. Důvodem se zdá být za prvé rámec daný přírodními podmínkami (přírodní faktor), dále starší struktury přítomné v krajině, na které vývoj plynule navazuje (sídelní faktor), a v neposlední řadě majetkoprávní vztahy, v základu nastavené a postupně se proměňující (lidský faktor). Všechny dedukce a hypotézy jsem se snažil založit na reálných výsledcích, ne na odhadech skutečnosti.

Pokud máme několika větami shrnout závěry práce, je třeba říci, že ač jsou tvrzení označována objekty vznikající od 13. století do 17. století, jejich variabilita je obrovská. Základní důvod vidím v neustálém hledání nových a nových funkcí takových staveb ve stále se proměňujícím světě, kde každá etapa přináší svébytná řešení (kolonizační tvrze, silně opevněné tvrze 14. století, renesanční podnikatelské tvrze, církevní tvrze s refugiální

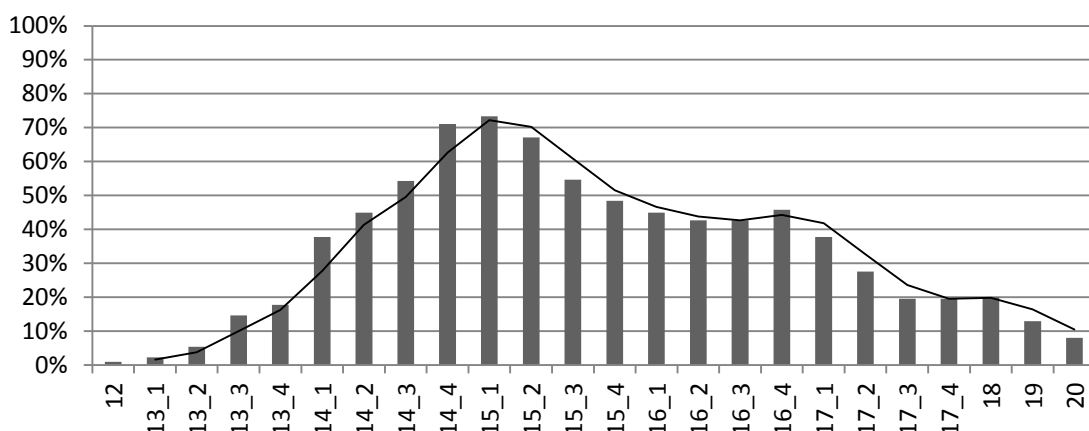
a správních funkcí, strážní tvrže atd.). Proto hledání společného jmenovatele těchto sídel je nesmírně složitý úkol. Jako zlomové se jeví 15. století, ale je si třeba připomenout, že tvrže 16. století nejsou nově založeny, ale že jde o pokračovatele starších objektů, i když se forma i účel z velké části proměnily. Ke stejné proměně dochází v 17. století, kdy již převažuje reprezentativní funkce a tvrže (?) se mění v zámky. Kdyby pojem tvrz nebyl tolik zakořeněn a navíc používán i v historických pramenech, považoval bych za vhodné ho zcela opustit (popřípadě ho zachovat jen pro nejstarší období) a používat pouze spojení *drobné vrchnostenské sídlo*. Není tomu tak, a proto by alespoň bylo vhodné začít s připojováním označení horizontů, tak jak byly vyčleněny na základě provedené faktorové analýzy. Ustálením jasné klasifikace tvrzí, která by v sobě nesla jak informaci o základní podobě, tak funkci a chronologii, bychom v budoucnu notně přispěli k usměrnění k chaosu, který vytváří typologické členění s opomenutím širšího kontextu a mizivé pokusy o standardizaci. Další členění v rámci horizontů je samozřejmě možné a vítané, avšak měly by být nejdříve takto definovány hlavní obrysy. Stejně tak by to nabízelo mnohem širší možnosti v tom, jak nakládat s objekty netypickými, a v jejich případném vyčlenění a zařazení pod jinou rovnocennou kategorii, mimo takto jasně definované tvrže. Samozřejmě by nebylo výjimkou, že tvrz projde hned několika horizonty, ale ve svém konkrétním stádiu je specifikována právě jen jedním z horizontů, které se z principu částečně prolínají, ale jejich následnost je trvalá (stejně jako například u keramické sekvence). Kloním se proto k postupnému přechodu na přednesenou klasifikaci, nebo alespoň k vyvolání hlubší diskuse na toto téma.

Přínos a další využití výsledků projektu

Tvrže se podařilo rozčlenit na horizonty, sledující proměny formy i účelu malých šlechtických sídel v toku času a jejich distribuci ve zkoumaném prostoru. Podařilo se též vydělit některé typologické skupiny, spíše obecné kvalifikace tak, jak to dovoluje deskriptivní systém. Jeho možnosti v té podobě, v jaké nyní je, se zdají být vyčerpány, nicméně nelze tvrdit, že všechny statistické výsledky byly důkladně diskutovány. Stále je otevřený široký prostor v mnoha směrech. Jedním je zpřesňování údajů přidáváním dalších, třeba i vzájemně podmíněných deskriptorů a vytváření stromové struktury databáze, která je nyní (zcela záměrně) konstruována pouze jednorozměrně. Dalšími cestami je důkladnější zapojení majetkových deskriptorů hledáním společných znaků mezi majetky jednotlivých rodů, systematický průzkum specifických lokalit, podrobné analýzy jednotlivých chronologických skupin, detailnější průzkum zapojení do sídelní struktury a vazby na zázemí a další neřešené otázky. Práce zároveň vyjma drobných poznámek k několika lokalitám nepřispívá k bližšímu poznání konkrétních sídel, to však ani nebylo jejím cílem. Tím bylo především posouzení možnosti studia jednoho (částečně však více souvisejících) typu artefaktů v širokém časovém úseku. Základní byla myšlenka úplného využití pramenů, tedy vytvoření vzorku všech známých objektů, aby bylo možno výsledky pokládat za co nejvíce reprezentativní. Věřím, že databáze v této podobě může i v budoucnu posloužit při dalším výzkumu jak mém, tak jiných badatelů, a proto bude v dohledné době dána k dispozici, na veřejně přístupném webu formou mapové aplikace. Vyčerpávající (avšak i tak velmi zjednodušené) popisy stavu majetku, statistiky vážící se k faktorům a další kapitoly se na první pohled mohou zdát nadbytečné. Pomocí nich se však snažím položit pevný základ ověřitelnosti, názornosti a především věrohodnosti výsledků. Toto jsou vlastnosti, které řadě archeologických studií chybí, což lze považovat za

značný deficit bádání. Za zdaleka největší přínos však považuji ucelený obraz rozsáhlého regionu širšího Křivoklátska, který práce jako celek vytváří a otvírá tak nové možnosti pro rekonstrukci minulé lidské krajiny jako základu krajiny současnosti.

Přílohy



Obrázek 1: Počet tvrzí existujících v jednotlivých obdobích

Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) Extraction: Principal components			
	Factor 2	Factor 4	Factor 3	Factor 1
13_3	0,81623	-0,03448	-0,08915	-0,02686
13_4	0,85641	-0,03649	-0,13699	-0,06148
14_1	0,85013	0,24942	0,06531	0,01849
14_2	0,81608	0,29696	0,08283	-0,03102
14_3	0,65900	0,50667	0,02876	-0,05101
14_4	0,32510	0,82764	-0,04866	-0,07667
15_1	0,23190	0,87888	0,02372	-0,10877
15_2	0,10210	0,85553	0,21261	-0,05472
15_3	-0,05252	0,66398	0,55471	0,00684
15_4	-0,07606	0,53809	0,70611	0,02242
16_1	-0,03488	0,30296	0,85312	0,04609
16_2	-0,02957	0,12730	0,86201	0,08979
16_3	0,01928	-0,04756	0,82598	0,30327
16_4	-0,00216	-0,26257	0,69836	0,48974
17_1	0,02515	-0,19827	0,46738	0,66247
17_2	-0,01405	-0,20321	0,26453	0,73536
17_3	-0,05578	-0,02765	0,05075	0,94872
17_4	-0,05578	-0,02765	0,05075	0,94872
18	-0,05497	-0,01856	0,05912	0,94399
19	-0,00043	0,09899	0,08515	0,79241

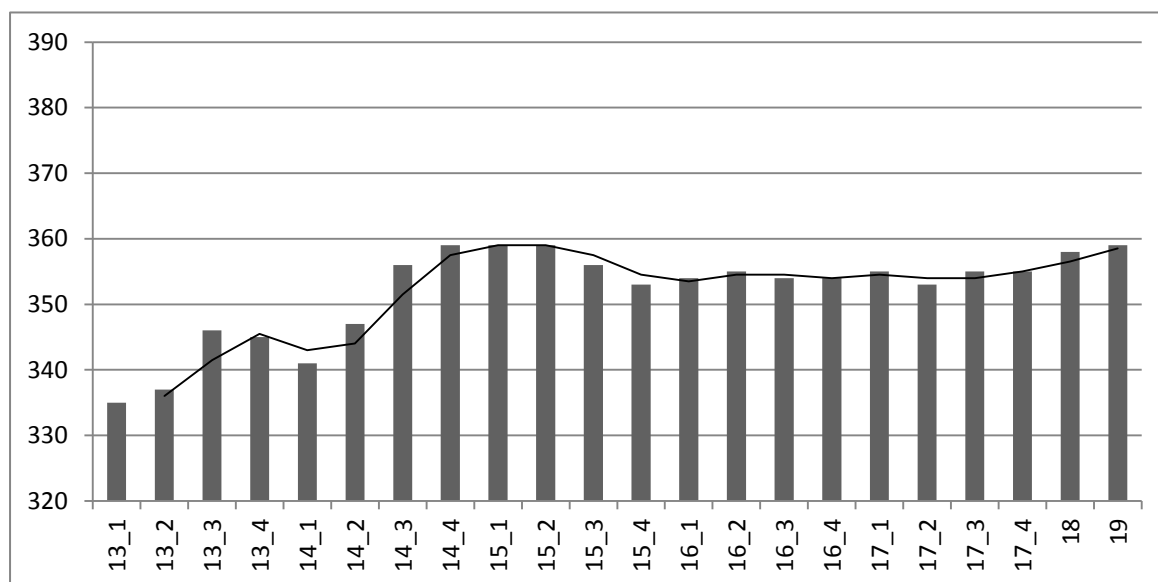
Obrázek 2: Rozdělení tvrzí na chronologické horizonty na základě faktorové zátěže chronologických faktorů.

(černě > 0,5 a < -0,5; šedě > 0,2 a < -0,2).

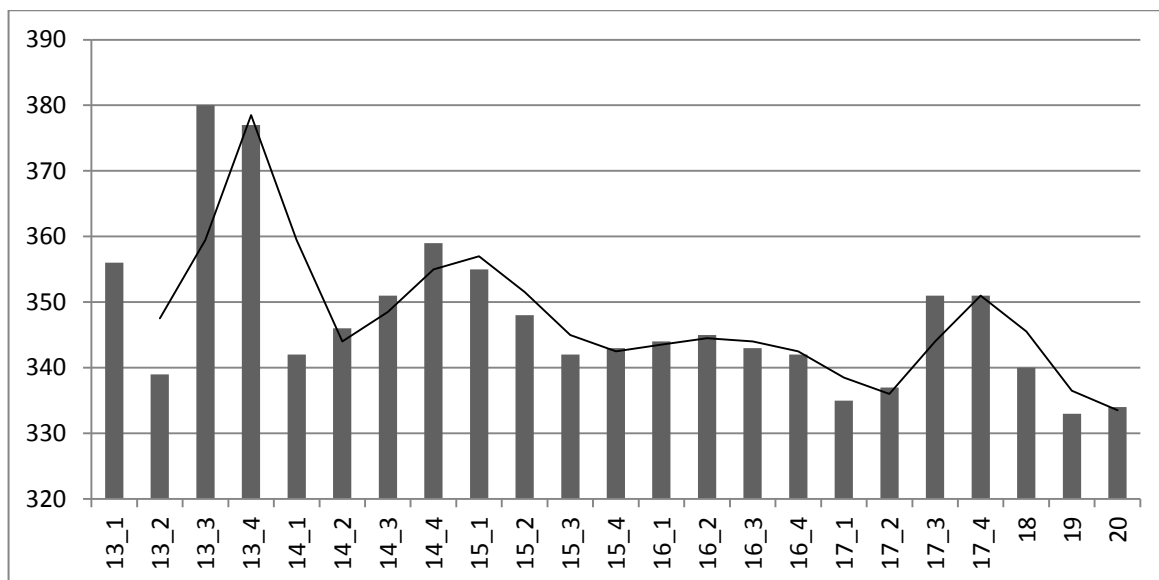
Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) Extraction: Principal components								
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9
voda	0,08990	-0,07558	0,03969	0,81818	0,11966	0,01722	0,12399	-0,06215	0,11192
prevys_int	-0,02765	0,12396	0,06662	0,80677	-0,06664	0,06388	0,00716	0,01527	0,02030
vyska	0,02482	0,16145	0,33904	0,27164	-0,31399	-0,49820	-0,12750	0,15403	0,30485
les	-0,03239	-0,14920	-0,84281	-0,05088	0,14378	-0,06365	0,05576	-0,14680	-0,09868
prikop	0,01955	0,84279	0,05065	-0,05898	-0,09716	0,07365	0,03513	0,12188	-0,00472
val	0,05883	0,82986	-0,03673	0,12926	-0,01356	0,07764	0,05693	0,20579	-0,05846
dalsi_fort	-0,30216	0,50442	-0,11237	-0,09097	0,28983	0,35109	-0,16647	-0,00063	0,28485
palac	-0,78610	-0,05260	-0,02029	-0,09287	0,00657	0,17681	0,09675	-0,14996	0,08891
vez	-0,15056	0,48378	0,01176	-0,04118	-0,14708	-0,23152	0,04603	0,43462	0,04030
brana	-0,46779	0,40027	0,03937	-0,08248	0,13852	-0,26576	0,21530	-0,11762	-0,03139
obnovena	-0,17486	-0,00205	-0,08331	-0,12036	-0,04447	0,01016	-0,02121	-0,01853	-0,78542
spalna	0,19791	0,07743	0,28112	0,26803	-0,10812	0,06783	0,12305	0,59858	-0,20320
kostel	-0,10522	-0,01726	-0,05061	0,04570	0,84083	-0,05777	0,02307	0,03380	0,02325
exist	-0,63779	-0,03120	-0,33365	-0,03528	0,19383	-0,14047	-0,16993	-0,09040	-0,38053
zalesneni	0,04205	0,11309	0,88979	0,05761	-0,11104	-0,12093	-0,06682	0,14755	0,12122
sklon	0,12478	0,43114	0,30062	0,11268	0,27447	0,31100	0,29588	-0,01016	0,04100
manstvi	0,15880	-0,07967	0,20891	0,10426	0,10603	-0,15552	-0,73604	0,10274	-0,17559
zamek	-0,79040	-0,07830	-0,05957	0,03166	0,11895	-0,13328	-0,05727	-0,03195	-0,18723
stav_num	-0,76617	-0,01712	0,12278	-0,00822	-0,13443	0,06032	0,10246	0,07926	0,13760
prest_poc	-0,75890	0,02147	-0,17578	0,02100	0,10281	-0,08937	0,02129	-0,06804	-0,42615
intr_num	0,06379	0,20920	0,17751	0,28427	-0,28098	0,62949	-0,03258	0,16527	0,08269
dvr_num	0,35682	0,55184	0,23565	0,13610	0,03387	-0,08327	-0,08685	-0,20420	0,06331
clenitost	0,05012	-0,13394	0,80790	0,03317	0,16062	0,08550	-0,01004	-0,17541	-0,06147
rybnik	0,00162	-0,00746	-0,04415	-0,29282	-0,13666	0,15903	-0,76806	-0,09644	0,14946
ves_zan	0,09979	0,14085	-0,03132	-0,15761	0,12812	0,07066	-0,09637	0,78511	0,14741

Obrázek 3: Rozdělení tvrží na typologické skupiny na základě faktorových zátěží typologických faktorů.

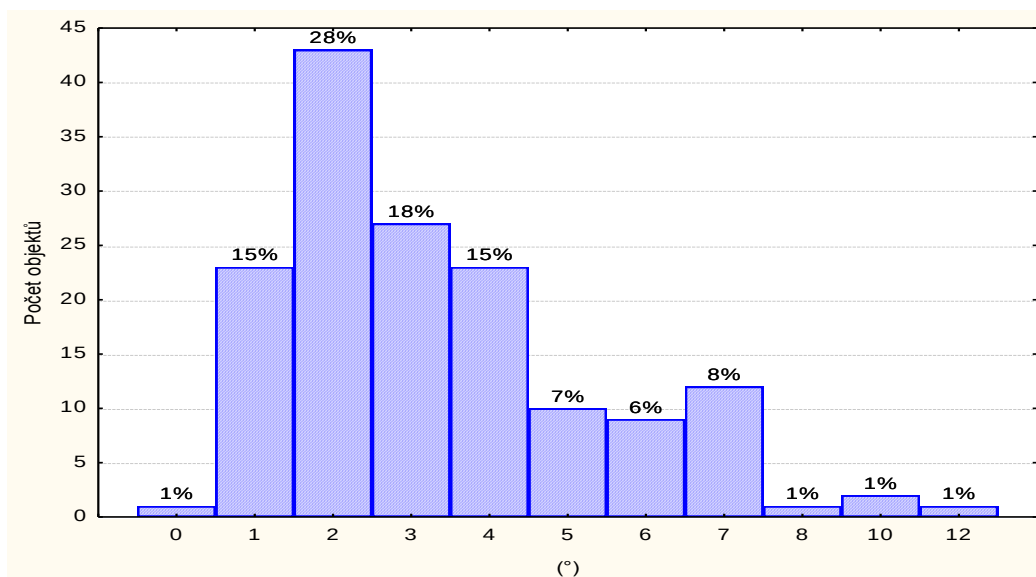
(černě > 0,5 a < -0,5; šedě > 0,2 a < -0,2)



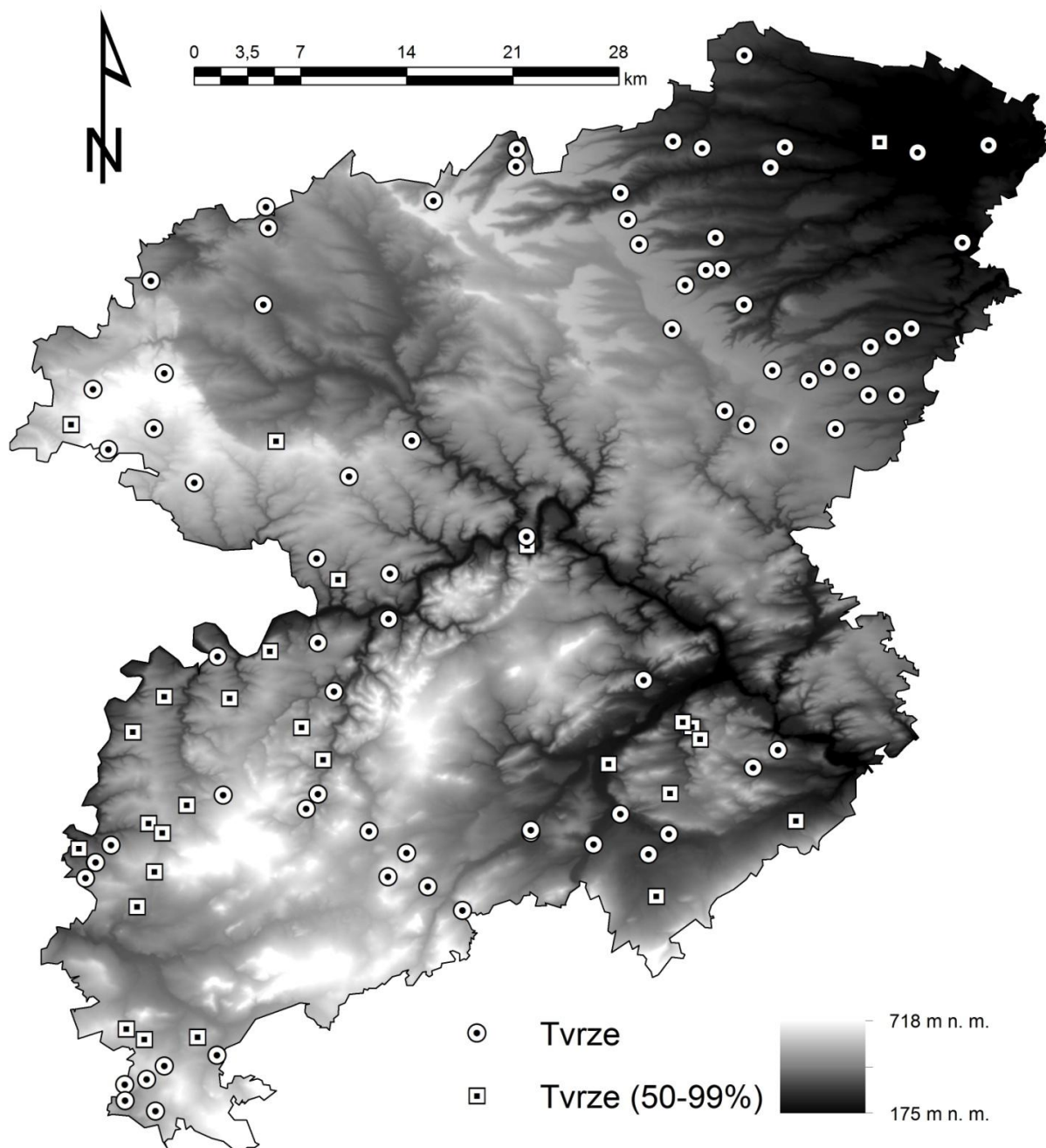
Obrázek 4: Chronologický vývoj průměrné nadmořské výšky obcí (m n. m.)



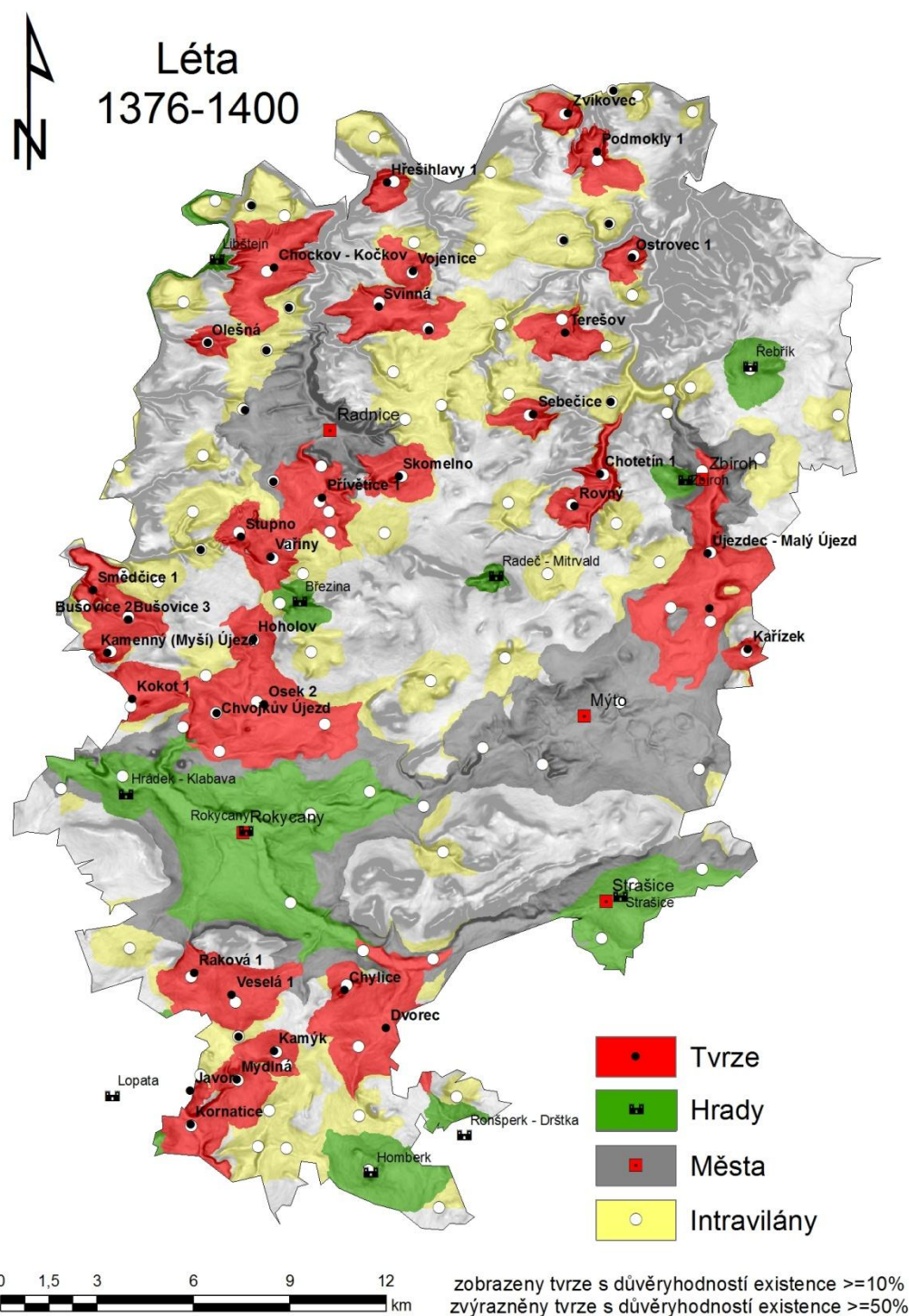
Obrázek 5: Chronologický vývoj průměrné nadmořské výšky tvrzí (m n. m.)



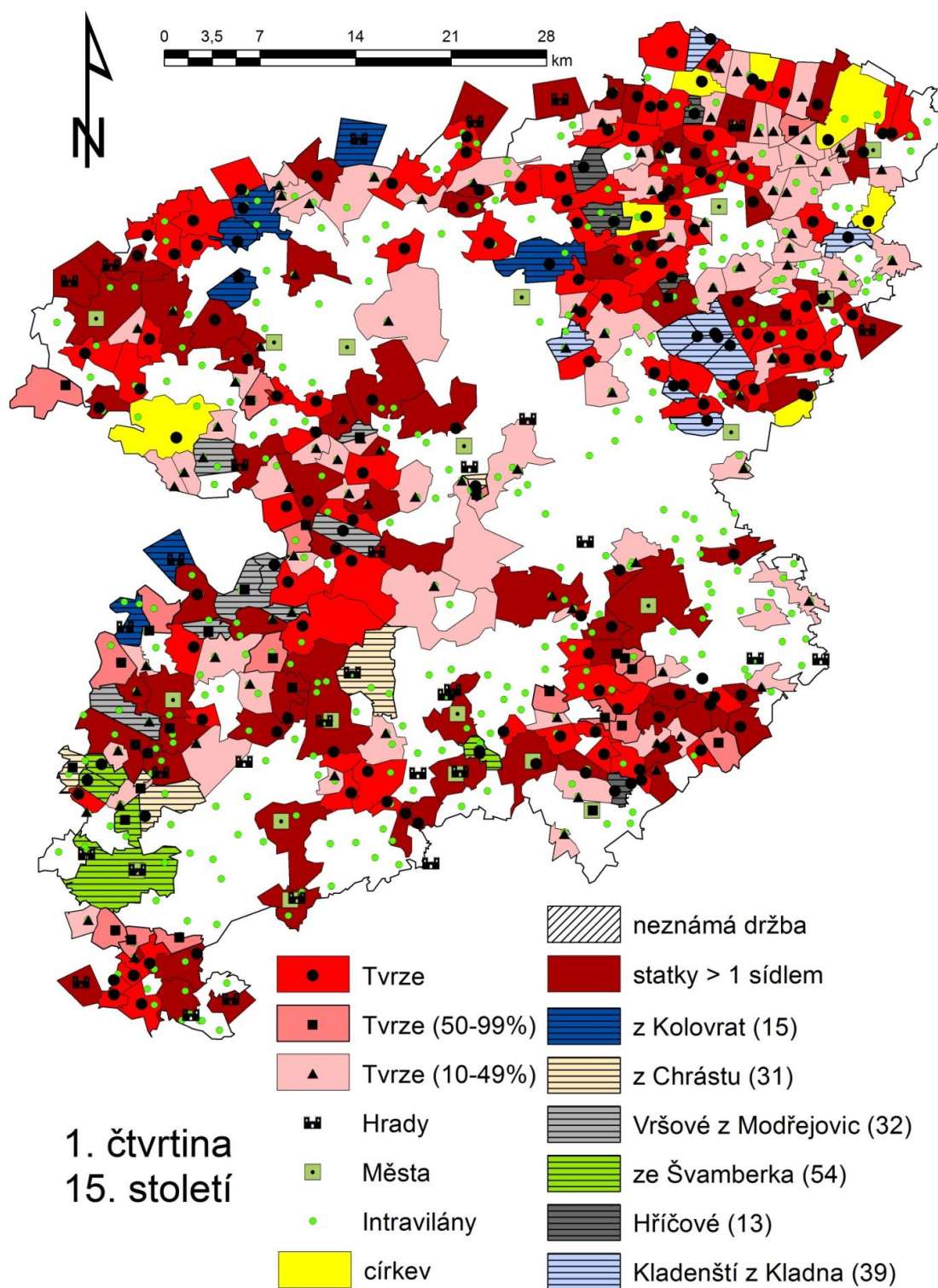
Obrázek 6: Medián svažitosti (členitosti) okolí tvrze v okruhu 1500 m



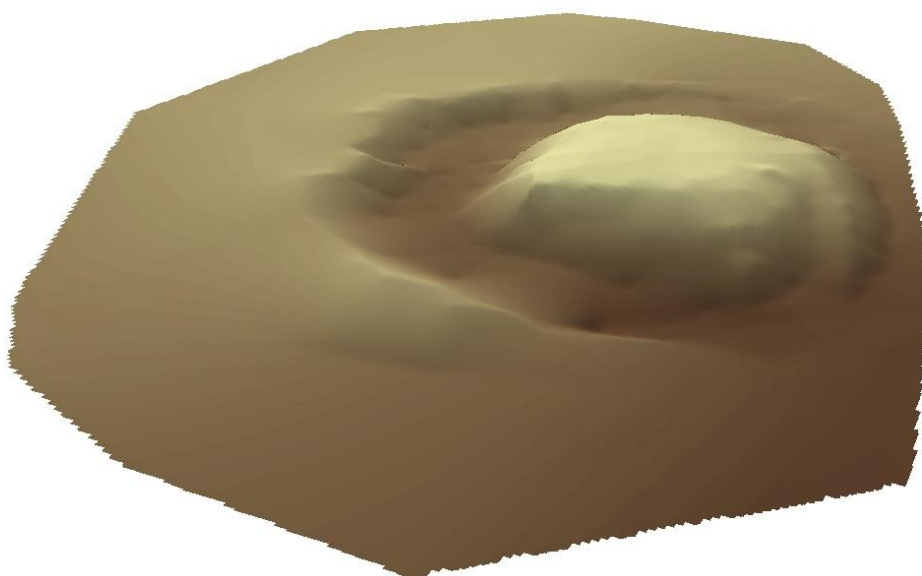
Obrázek 7: Vztah tvrzí zaniklých během 15. století k nadmořské výšce (podklad vrstva DEM založená na ZM10).



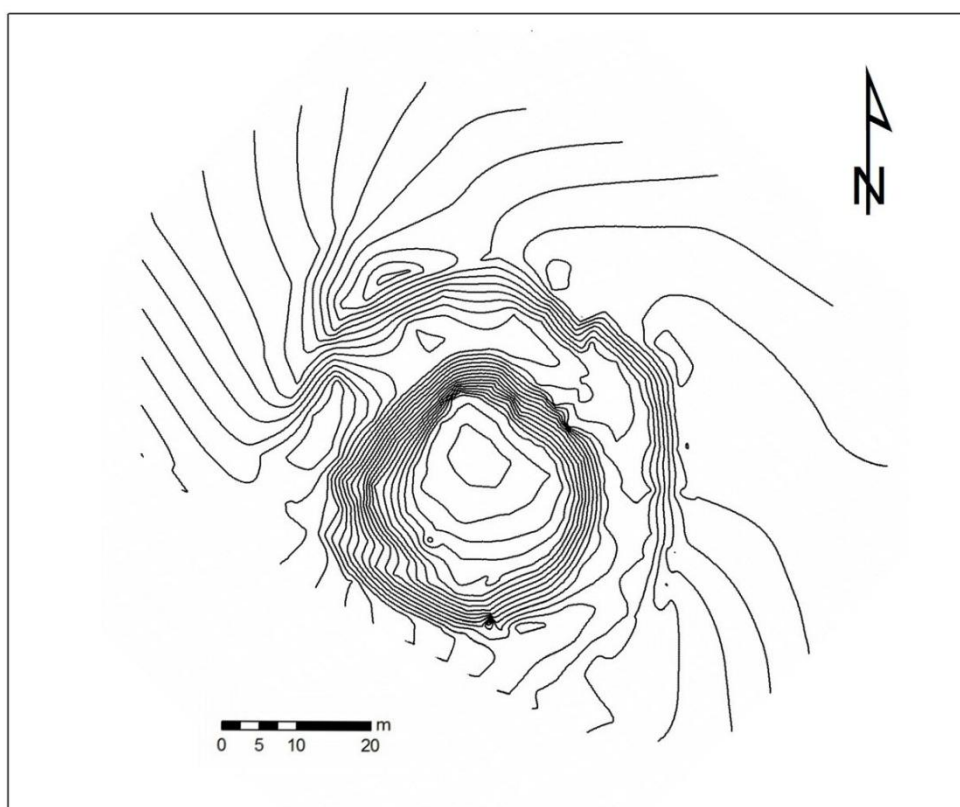
Obrázek 8: Konec 14. století: svažitost terénu Rokycanska se zvýrazněním dostupnosti okolí sídel.



Obrázek 9: Stav osídlení a majetkové držby v 1. čtvrtině 15. století



Obrázek 10: 3D model tvrziště Dvůrec u Mirošova (okr. Rokycany); zaměření totální stanicí.



Obrázek 11: Vrstevnicový plán tvrziště Dvůrec u Mirošova (okr. Rokycany); zaměření totální stanicí.

3D model Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

Jan Russnák

Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Geografická kartografie a geoinformatika

e-mail: h.russnak@tiscali.cz, 223112@mail.muni.cz

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá 3D modelováním budov a celých zastavěných komplexů. Teoretická řešeršní část shrnuje způsoby sběru 3D dat, metody jejich zpracování vedoucí k 3D modelům budov, formáty v nichž jsou uloženy i řadu praktických ukázek jejich využití. Těžiště práce však leží v praktické aplikační části, která se zabývá tvorbou 3D modelu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně na Kotlářské ulici. V úvodu jsou charakterizována podkladová data a popsán vznik digitálního modelu terénu, který obklopuje budovy. Následuje sběr fotografií pro tvorbu textur, použití vlastních 3D bodových symbolů a samozřejmě vlastní modelování budov fakulty. V závěru jsou diskutována možná využití modelu a jeho možnosti prezentace širšímu spektru uživatelů bez speciálních GIS. Hlavním programovým vybavením byl ESRI ArcGIS, resp. jeho vizualizační aplikace ArcScene. Pro některé dílčí kroky bylo využito interakce mezi aplikacemi ArcScene a SketchUp.

Abstract

This diploma thesis deals with 3D building modelling and whole built-up compound. The theoretical part summarizes possible ways of acquiring 3D data, methods of the 3D data processing leading to 3D building models, formats they are saved in and many examples of their real usage. The main focus of this thesis is in the practical application part that deals with the creation of 3D model of the Faculty of Science at the Masaryk University in Brno on Kotlářská Street. In the introduction, there are characterized the supporting data and description of the digital terrain model creation, which surrounds the buildings. After that follows taking pictures for texture mapping, using own 3D point symbols and of course modelling faculty buildings themselves. At the end, there are discussed possible applications of the model and the possibility of the model presentation to the wide range of users without special GIS. The main used software was ESRI ArcGIS, or rather its application for 3D visualization ArcScene. For some partial steps was utilized ArcScene interaction with SketchUp.

Klíčová slova

3D modelování, 3D vizualizace, mapování textur, ArcScene, SketchUp

Keywords

3D modelling, 3D visualization, texture mapping, ArcScene, SketchUp

Formulace cílů práce

V rešeršní části práce nastiňuje základní metody tvorby 3D modelů zastavěných budov. Při popisu těchto metod je brán zřetel především na oblast modelování zastavěných ploch a komplexů budov, a to od fáze sběru dat, přes formáty, způsoby uložení, samotnou tvorbu modelů, jejich třídění a klasifikace podle nejrůznějších kritérií až po prezentaci výsledků v podobě virtuálních ale i hmotných modelů. Těžištěm práce a hlavními cíli jsou však tvorba podkladových dat využitelných pro tvorbu 3D modelu vybraného areálu, pořízení vlastního obrazového materiálu pro tvorbu fotorealistických textur budov v modelu a především vlastní tvorba 3D modelu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity se všemi budovami, vnějšími plochami i objekty v nich umístěnými.

Vstupní data

Tato práce byla zpracovávána ve spolupráci s Oddělením pasportizace budov Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity, který zároveň poskytl většinu podkladových dat, kterými v rámci pasportizace nemovitého majetku univerzity disponuje.

Stavební výkresy - Ze stavebních DWG výkresů byly získány půdorysy a výšky budov a rovněž informace o přilehlých vnějších prostorech (anglické dvorky, zídky, venkovní schodiště, zábradlí). Z technického výkresu celého areálu byly převzaty výšky a topologické informace o poloze jednotlivých objektů na území areálu.

Geodatabáze stavebního pasportu - Geodatabáze ve formátu MDB obsahovaly pro jednotlivé budovy sadu vrstev ve formátu SHP.

Měření totální stanicí - V důsledku nedostatečného rozsahu a aktuálnosti vstupních dat musely být objekty vybraných částí areálu doměřeny. Jednalo se především o terén, resp. místa jeho výrazné změny, venkovní mobiliář a zeleň. Tyto bodové objekty byly zaměřeny pomocí totální stanice.

Pořízené fotografie - Fotorealistické textury vytvořené z vlastních snímků byly jedním ze stěžejních požadavků na výsledný model. Proto bylo nutné vytvořit bohatý obrazový materiál pro tvorbu reálných fasád všech stěn každé z budov.

Použitý software

ArcGIS Desktop 9.3, ArcGIS Desktop 10.0, MicroStation PowerDraft XM Edition, SketchUp 8, Google Earth, Zoner Photo Studio 12, Gimp 2.6.11, FME Desktop, MS Office 2010

Postup zpracování a použité metody

Prvním krokem pro práci se všemi podkladovými daty byla u stavebních výkresů a naměřených dat jejich konverze z formátu DWG do formátu SHP. Kombinací stavebních výkresů a vrstev z databází byly postupně digitalizovány všechny vnější prvky každé z budov. Roztříděním zaměřených bodů a bodů ze situačního výkresu celého areálu vznikaly jejich spojováním vrstvy dílčích ploch, linií či bodů. Zídkám a schodům byly navíc zadávány informace o výšce. Na základě dat obsahujících výškovou informaci bylo dalším krokem

vytvoření modelu terénu, který následně s různými zídkami a schody vytvořil prostředí, do něhož se později umísťovaly jednotlivé budovy. Pro tvorbu modelu terénu bylo využito metody konstrukce sítě nepravidelných trojúhelníků TIN. Princip tvorby TINu spočívá v propojení známých bodů na počátku a konci linie a k interpolaci bodů mezi nimi je tak použito jednoduché lineární závislosti. Chceme-li ve výsledném modelu dosáhnout např. rovné vozovky nebo chodníku, je třeba vstupní bodové pole doplnit terénními hranami, které mají být zachovány. Tyto hrany jsou označovány jako *Terrain Intersection Curve* (TIC). Výsledný model terénu tak vznikl z bodového pole výšek doplněného výškovými liniemi TIC.

Vytvořený TIN je pro reálný vzhled potřeba pomocí polygonů jednotlivých povrchů (různé druhy dlažeb, zatravněné plochy) obarvit do skutečné podoby. Jednoduché obarvení je přitom pro vyšší stupeň detailu vhodné nahradit realistickou texturou. Jelikož v databázi textur nástroje ArcScene a ani v žádné z veřejně dostupných knihoven textur nebyly s výjimkou trávy a šterku nalezeny vhodné textury odpovídající skutečně použitým druhům dlažeb, bylo potřeba tyto textury vytvořit. Při tom bylo požadováno, aby tvořily bezešvý homogenní povrch. Pro tyto úpravy bylo použito grafického opensource nástroje Gimp. Z fotografií jednotlivých typů dlažeb tak vznikly na sebe navazující díly všech povrchů v areálu.



Obr. 1 Tvorba bezešvých textur – mezi kvadranty jedné dlaždice je retušován spoj jako mezi čtyřmi totožnými dlaždicemi

Jako nejlepší způsob, jak barevně vizualizovat vytvořený model terénu, se ukázalo vytvořený TIN rozdělit na dílčí TINy dle druhů povrchů. Výsledný model terénu je tak tvořen dohromady patnácti různými TINy podle různých typů zámkových dlažeb, trávníku, šterku apod. Vizualizované TINy pak byly doplněny schody, zídkami, zábradlími a ploty. Pro vyplnění vnějších prostor fakulty bodovými objekty byly použity symboly z veřejně dostupných databází 3D symbolů, avšak zároveň byly některé pro areál charakteristické objekty vymodelovány a následně použity jako vlastní 3D bodové symboly. Do tohoto prostředí mohly být později umísťovány modely jednotlivých budov.



Obr. 2 Model terénu včetně všech vnějších prostor připravený pro umístění budov

Pro modelování budov nabízí vizualizační nástroj ArcScene funkci *Extrusion*. Máme-li půdorys modelované budovy a známe i její výšku, je její vizualizace velmi snadná. Pakliže nemodelujeme v rovině, nýbrž i s terénem, je důležitá i znalost nadmořské výšky.

Původním záměrem bylo vytvořit celý model v prostředí ArcGIS, tedy připravit všechna data pomocí nástroje ArcMap a ty následně vizualizovat v ArcScene. ArcScene však neumožňuje potažení stěn vlastními fotorealistickými texturami. Tuto funkci však velice dobře podporuje nástroj SketchUp. Spolupráce mezi softwary ArcGIS a SketchUp je možná dvěma způsoby v závislosti na verzích programů. Starší verze ArcGIS 9.x spolupracuje s verzí SketchUp 6 Pro, což je plná komerční profesionální verze veřejně dostupného SketchUp 6. Nová verze ArcGIS 10 pak spolupracuje s volně dostupnou verzí SketchUp 8. Přistoupeno bylo ke druhé ze zmíněných možností spolupráce, která funguje s využitím formátů Multipatch a COLLADA.

Vyfotografovat stěnu domu tak, aby byla přímo použitelná jako její textura, je takřka nemožné. A to především díky zkreslené perspektivě a nedostatku prostoru. Úzké uličky, relativně vysoké budovy zakryté navíc často zelení a rovněž hluboké anglické dvorky neumožnily vyfotografovat jednotlivé stěny budov tak, aby byly přímo použitelné jako textury stěn. Každá větší i menší stěna všech budov tak musela být vytvořena samostatně jako mozaika podkladové barvy, konkrétních oken a dveří, říms, příslušných cedulí a jiných prvků na stěnách budov. Speciální pečlivý přístup pak vyžadovala ozdobná štuková omítka historických staveb, aby byla zajištěna návaznost mezi stěnami na rozích budov. Pro každou ze staveb tak vznikl obrazový materiál všech typů oken, dveří a dalších prvků typických pro danou budovu. Zkreslená perspektiva byla opravována v prostředí Zoner Photo Studio 12 a výsledné mozaiky jednotlivých fasád pak v grafickém opensource Gimp 2.6.11. Po vytvoření všech textur jimi byla budova potažena. Importováním jednotlivých modelů budov ve formátu COLLADA do připraveného modelu terénu se všemi prvky v areálu fakulty tak vznikl výsledný 3D model Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity.



Obr. 3 Hotový 3D model Přírodovědecké fakulty MU na Kotlářské ulici vizualizovaný v prostředí ArcScene

Výstupy projektu

Ačkoliv bylo primárním cílem práce vytvořit 3D model, jsou hodnotným a neopomenutelným výsledkem i 2D data jednotlivých ploch a objektů, která musela být před prostorovou vizualizací připravena, a rovněž mají své možné využití a uplatnění. Podkladová data v kombinaci s vytvořenými vrstvami vnějších prostor celého areálu včetně botanické zahrady posloužila již v rámci této práce pro vytvoření plánu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, který je dnes již umístěn i na webových stránkách fakulty.

Jelikož byl 3D model vytvářen v prostředí ArcScene, je jeho nejpodrobnější varianta uložena v nativním souboru ESRI ArcScene Document (*.sxd) otevíratelným a editovatelným pouze tímto nástrojem. Prezentace 3D modelu vytvořeného ve specializovaném softwaru širšímu spektru uživatelů bez tohoto nástroje je často spjata pouze s 2D pohledy, průletem či virtuální prohlídkou v podobě animace. Proto bylo cílem i za cenu zjednodušení modelu využít k prezentaci některý z veřejně dostupných technologií. Jediným možným formátem, do něhož lze 3D scénu v prostředí ArcScene exportovat je formát VRML. Tento formát umožňuje prezentaci 3D modelu na webu pomocí zásuvných modulů do internetových prohlížečů. Kromě tohoto byly jako hlavní technologie, jak prezentovat vytvořený model širšímu spektru uživatelů, zvoleny formát 3D PDF a transformace modelu do prostředí Google Earth. Jelikož modely vznikaly v prostředí SketchUp, není jejich umístění do Google Earth se správnou lokalizací náročným procesem. Nevýhodou tohoto prostředí je z pohledu budov v areálu nemožnost zobrazovat objekty pod povrchem tohoto glóbu. To zcela vylučuje zobrazení kompletních modelů budov včetně pro většinu z nich charakteristických anglických dvorků. Zjednodušený 3D model ve formátu 3D PDF byl vytvořen pomocí nástroje FME. Výsledkem tak je podrobný model v nativním souboru ArcScene Document a dále zjednodušený model areálu ve formátu VRML, KML a 3D PDF.

Přínos a další využití výsledků projektu

Jak již bylo uvedeno, vzniklá 2D data byla použita k vytvoření plánu Přírodovědecké fakulty. Zároveň byla poskytnuta dalším studentům Geografického ústavu k vytvoření jejich závěrečných prací (PETERA, L. 2012, SENDLEROVÁ, I. 2012). Mapované vnější prostory areálu fakulty byly rovněž dodány jako podklad pro portál ArcGIS Online, kde v rámci podkladové mapy České republiky mohou přispívat i organizace disponující vlastními prostorovými daty. Masarykova univerzita již v rámci tohoto projektu poskytla podrobně zmapovaný Univerzitní kampus Bohunice (UKB) a odeslaná data z Přírodovědecké fakulty jsou nyní ve fázi zpracování a uveřejňování.

Vrstvy jednotlivých vnějších ploch mohou sloužit pro jejich evidenci, údržbu a správu v letním i zimním období. V rámci bodových vrstev venkovního mobiliáře (lavičky, odpadkové koše, pouliční osvětlení) lze rovněž dobře evidovat majetek fakulty v areálu. Při výstavbě pouličního osvětlení lze při znalosti světelného dosahu jednotlivých lamp dobře naplánovat i jejich rozmístění, aby nedocházelo ke zbytečnému světelnému překryvu či naopak neosvětleným místům. V některých 3D grafických editorech lze dobře simulovat takové osvětlení i v rámci prostoru, avšak ArcScene bohužel takovou funkcionalitou nedisponuje.

3D model libovolné budovy či celého komplexu lze snadno využít pro jejich propagaci. Buď ve formě jednoduchých 2D náhledů nebo zjednodušených variant celého 3D modelu např. ve formátu KML (příp. KMZ) pro zobrazení v prostředí Google Earth. Modelu lze využít i pro virtuální prohlídky areálem nebo pro navigaci po jeho území. Zjednodušený model ve formátu KMZ je jedním z výstupů této práce. Zároveň však již modely všech jednotlivých budov prošly schvalovacím procesem ve společnosti Google, a tak je kompletní areál k vidění online přímo v aplikaci Google Earth a může si jej tak zcela volně prohlížet či stáhnout každý uživatel kdekoliv na světě.

Na stavební pasport navazuje digitální technologický pasport sloužící k podpoře správy a údržby technologií budov. Tzv. facility management se v rámci Masarykovy univerzity zabývá správou budov včetně technologického vybavení a sleduje data o systémech vytápění a chlazení, rozvodech energie, datových, hlasových a technologických sítích, přístupových a zabezpečovacích systémech a ostatních technologiích v budovách. Základní, referenční bázi zde tvoří stavební pasport, na jehož podkladě jsou vytvářeny 3D modely technologií v budovách. Jako první byl technologický pasport pořizován pro UKB, nicméně je v plánu jej rozšiřovat i o data technologií dalších budov MU. Pro plánovaný technologický pasport budov Přírodovědecké fakulty by bylo možno využít modelů budov vytvořených v rámci této práce. Dále lze 3D modely využít jako podkladová data pro vizualizaci dat systému pro sledování a řízení technologií budov. Tohoto přístupu je opět využíváno v budovách UKB, kde je monitorována a následně vizualizována např. spotřeba tepla a elektrické energie. Stejně tak by mohl být pro toto sledování v rámci budov Přírodovědecké fakulty využit model vzniklý v rámci této práce. Obdobně lze monitorovat i přítomnost osob v budovách, teploty nebo spotřebu energie.

V neposlední řadě lze práci využít jako návodu pro 3D modelování budov v prostředí ArcGIS s cílem použití fotorealistických textur, neboť doposud žádná z verzí ArcGIS tuto

funkcionalitu primárně nepodporuje. Je proto potřeba využít jiného nástroje. Dále je v práci popsán i postup tvorby bezešvých textur a vytvoření vlastního 3D symbolu, popř. využití veřejně dostupné knihovny modelovaných objektů.

Přílohy

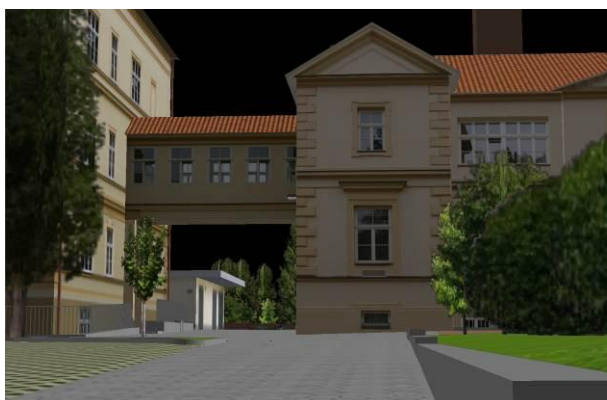
Obrazová galerie 3D modelu Přírodovědecké fakulty



Pohled do areálu Přírodovědecké fakulty od vrátnice



Část parku ve středu areálu



Pohled na pavilony 8 a 7 propojené spojovací chodbou



Část botanické zahrady, pavilon 8 a knihovna

Pokročilé analýzy viditelnosti

Jan Doležal

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

e-mail: dolezal.jan@hotmail.cz

Abstrakt

Analýzy viditelnosti jsou jednou ze základních geoinformačních analýz. Tradičně se využívají k identifikaci ploch, které jsou viditelné z určitého bodu. Pokud je ale potřeba provést analýzu viditelnosti z linie či plochy, nebo určit nejvhodnější trasu, je nutné se k celé problematice postavit odlišným způsobem. Jedním z problémů, kterým se tato práce zabývá, je výpočet tzv. trasy s nejlepším nebo nejhorším rozhledem do okolí. Kromě vyhledání zcela nové trasy, ze které je nejlepší rozhled do okolí, je zajímavou a perspektivní možností také hodnocení již existujících tras podle toho, co vše je vidět, pokud se po ní budeme pohybovat. Tento výzkum byl proveden na dvou odlišných zájmových územích (ostrov Mallorca a část Moravskoslezských Beskyd) s různou mírou podrobnosti terénu. Práce se také zabývá vlivem různých bariér na viditelnost. Těmito bariérami mohou být například stromy, lesy či zástavba. Naprostá většina úprav dat, výpočtů a vizualizace výsledků probíhala v softwaru Esri ArcGIS for Desktop 10. Pro výpočet viditelností a samotných tras byla využívána extenze Spatial Analyst. Časová náročnost samotných výpočtů se pohybovala v řádech desítek až stovek hodin.

Abstract

Analysis of visibility is one of the basic geoinformatic analyses. It is usually used for area identification, which are visible from a specific observation point. It is however necessary to solve visibility differently, if the analysis of visibility is solved from a line or area or to determine the most suitable path. Computation of least or most visible path is one of the goals which this thesis deals with. Another goal of this thesis is evaluation of the existing paths. We can rate the paths according to what we can see when we travel on them. The whole research was done at two different areas of interest (island of Mallorca and part of Moravskoslezské Beskydy mountains). Each area of interest was represented with different amount of details and space resolution. This thesis also investigates influence of various barriers on visibility. These barriers can be trees, forests or housing. Most of the data editing, calculations and results visualizations ran in software Esri ArcGIS for Desktop 10. Extension Spatial Analyst was used for calculations of the visibility and the routes. Time requirements for the calculations ranged from tens to hundreds of hours.

Klíčová slova

Analýza viditelnosti, viditelnost, viewshed

Keywords

Analysis of visibility, visibility, viewshed

Formulace cílů práce

Tuto diplomovou práci lze rozdělit do dvou částí. Hlavním cílem této magisterské práce bylo sestavení postupu pro vyhledání tras s nejlepším či nejhorším rozhledem do okolí. Tato část práce se nezabývala pouze vyhledáním trasy s nejlepším a nejhorším rozhledem do okolí. Analýzy viditelnosti lze využít i pro popis fyzickogeografických charakteristik dané lokality.

Druhým hlavním cílem bylo zhodnocení již existujících liniových tras na vybraném území z hlediska viditelnosti do okolí. Těmito trasami byly turistické stezky, cyklotrasy nebo silniční síť. Pro tyto trasy bylo určeno území, které je z nich viditelné. V území byly označeny různé body zájmu a bylo možné identifikovat ty, které jsou z dané trasy viditelné. Pokud požadujeme výhled na určitý bod zájmu, opět je možné určit nejlepší trasu, po které se vydat.

Vstupní data

Pro první část práce výšková SRTM data ve verzi 4.

V druhé části práce vrstevnice o základním intervalu vrstevnic 5 m z datové sady DMÚ 25. Dále upravené body zájmu pocházející ze stránek poi.cz, linová třída prvků turistických tras a cyklotras.

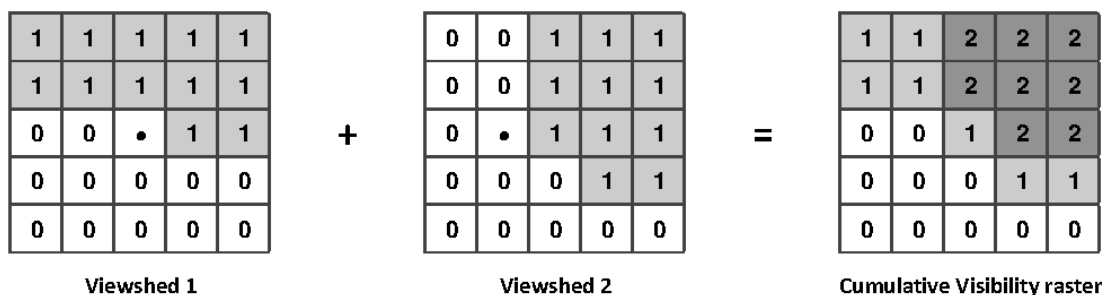
Použitý software

Esri ArcGIS for Desktop 10 s extenzí Spatial Analyst

Postup zpracování a použité metody

První část práce se zabývala zejména vyhledáním trasy s největším či nejmenším rozhledem do okolí. Pro tento výpočet je naprosto nezbytné vytvořit rastr kumulovaných viditelností (cumulative visibility raster). Jeho výpočet je časově velmi náročný a ve výsledku trval 1 800 hodin. Takto dlouhý výpočet nebylo možné provést na jednom počítači. Bylo nutné přistoupit k rozdělení úlohy na menší části. Bylo provedeno několik testovacích výpočtů, jejichž cílem bylo určení takového množství vstupních dat, aby jeden výpočet trval přibližně 11 hodin. Následně byly jednotlivé výpočty spouštěny přes noc v učebně na Katedře geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci.

Rastr kumulovaných viditelností je součet viditelností z každého bodu rastru dohromady (viz obr. 1.).



Obr. 1: Princip výpočtu rastru kumulovaných viditelností

V rámci první části této magisterské práce byl vytvořen rastr kumulovaných viditelností pro území ostrova Mallorca. Autor hledal území, pro které byla dostupná výšková data, a zároveň bylo přirozeně ohraničené. Ostrov byl zvolen právě z tohoto důvodu, protože je přirozeně ohraničený mořem. Mallorca má vhodnou rozlohu a výškovou členitost. Nacházejí se zde i vrcholky s výškou více než 1 400 m n. m.

Rastr kumulovaných viditelností je v tomto kroku uvažován jako nákladový rastr. Pro výpočet trasy s nejmenším rozhledem do okolí (nebo také LVP podle Caldwellovy terminologie) lze použít rastr tak, jak je. Algoritmus totiž bude vyhledávat trasu s nejmenším odporem, tedy nejnižšími hodnotami.

Pokud máme vybrány počáteční a koncovou pozici pro vyhledání trasy, v aplikaci Esri ArcGIS následují tři jednoduché kroky. Prvním je vytvoření rastru s hodnotami, které udávají celkové náklady k nejbližšímu zdroji (v tomto případě počáteční pozici) nad nákladovým rastrem pomocí funkce Cost Distance. Druhou funkcí je Cost Back Link, která probíhá nad stejným zdrojovým nákladovým rastrem. Výsledkem je rastr, který udává směr sousedního pixlu po nejméně nákladné trase k počátečnímu bodu. Posledním krokem je zadání obou rastrů vypočítaných v předchozích krocích a zadání koncového bodu do funkce Cost Path. Výsledkem je trasa s nejmenším rozhledem do okolí.

Velmi podobně lze vytvořit i trasu s největším rozhledem do okolí. Je nutné pouze změnit nákladový rastr. V tomto případě postačí jednoduchá inverze již spočítaného rastru kumulovaných viditelností, aby bylo dosaženo toho, že původní nejvyšší hodnoty budou nejnižšími a nejnižší hodnoty budou nejvyššími. Neboli že vrcholky kopců a hřbety budou mít nízké hodnoty a různé malé sníženiny budou mít vysoké hodnoty. Toho lze docílit třeba odečtením zmíněného rastru kumulovaných viditelností od hodnoty, kterou nabývá pixel s nejvyšším číslem. Poté lze již postupovat podobně, jak bylo popsáno výše.

Výhodou této metody je fakt, že nákladový rastr může být libovolně modifikován a tím i upravován pro konkrétní potřeby šetření. Lze ho omezit například ponecháním pixelů, kde se nacházejí komunikace, čímž bude vyhledána pouze cesta po komunikacích. Nákladový rastr lze také doplnit o další limitující faktory, jako například sklon svahu, vegetační porost, zástavba a mnoho dalších. Tímto způsobem lze docílit výsledků, které odpovídají zadání konkrétního šetření.

Ve druhé části práce, kde se hodnotily již existující trasy, bylo vhodné pracovat s podrobnějším digitálním modelem terénu a také přesunout zájmové území do České republiky. Výsledky hodnocení tras se díky tomu daly vztáhnout na obecně známé lokality. Bylo zvoleno území v okolí Lysé hory.

Zdrojem výškových dat byly v tomto případě vrstevnice, ze kterých bylo nutné interpolovat digitální model terénu. Jako interpolační metoda byla zvolena funkce Topo to Raster. Podle manuálu Esri Desktop Help je funkce Topo to Raster interpolační metoda navržená speciálně pro tvorbu hydrologicky správných digitálních modelů terénu. Je založena na algoritmu, který používá program ANUDEM. Topo to Raster zajišťuje, že výsledný digitální model terénu bude správně reprezentovat hřebety a vodní toky a také celou odtokovou strukturu.

Na viditelnost má však vliv také porost, zástavba a jiné bariéry v území, a proto by bylo chybné, kdyby se tyto vlivy do analýz nezahrnuly. Proto byly digitalizovány lesy a bloková zástavba a přidány k vygenerovanému modelu. V místech, kudy procházely hodnocené trasy, byly hodnoty výšek lesa odečteny zpět. Takže v těchto místech je nadmořská výška rastru bez výšek lesa. Člověk, pohybující se po turistické trase, totiž jde po zemi a ne po vrcholcích stromů. Stromy působí jako bariéra a není přes ně vidět do okolí, proto je správné, že ani z tras, které vedou skrz les, není nic vidět.

Pro hodnocení autor vybral celkem více než 120 km turistických tras a cyklotras. Aby bylo přeci jen možné trasy hodnotit po kratších částech, byly všechny hodnocené trasy rozděleny do 20 úseků. Úseky na sebe navazují a lze je kombinovat a spojovat do různých tras.

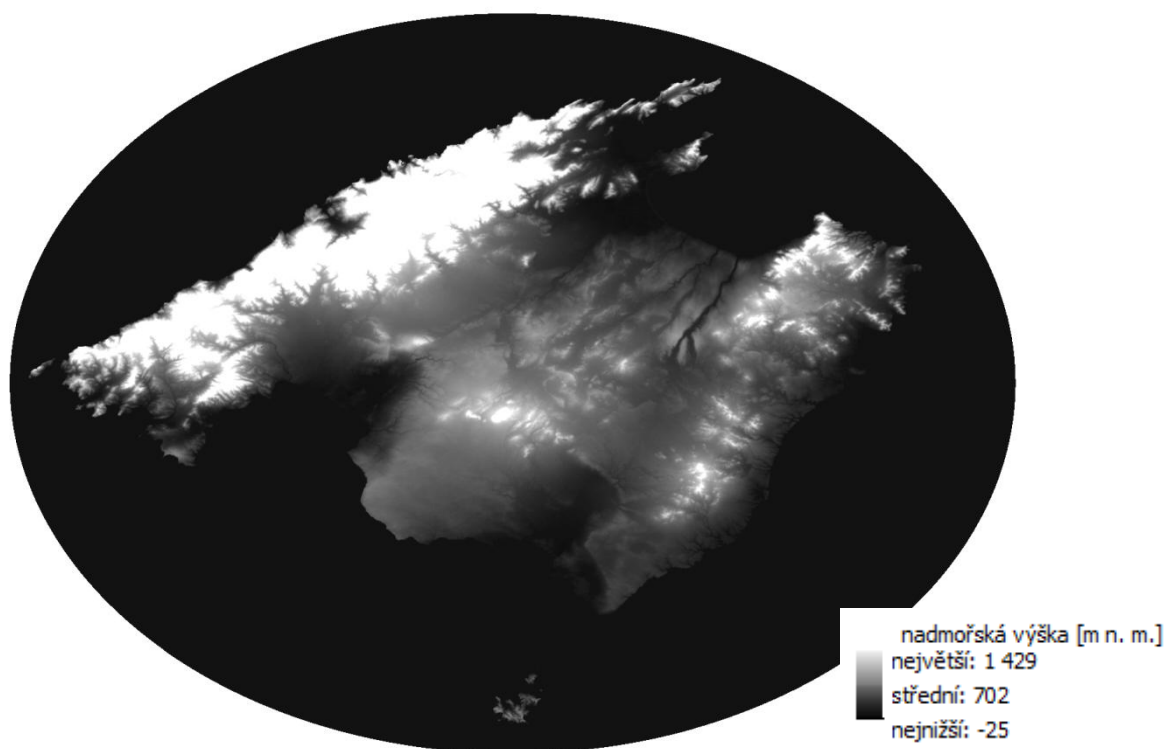
Pro výpočet byla použita stejná funkce jako v předchozí části této práce, tedy funkce Viewshed. Výsledkem jsou rastry s hodnotami mezi 0 a počtem pixelů, kolika prochází daný úsek v rámci jedné trasy. Aby bylo možné výsledky mezi sebou srovnávat, je vhodnější tato čísla udávat relativně v procentech. Potom lze říci, že daný pixel je vidět např. ze 40 % celého úseku.

Pro zájmovou oblast Beskyd bylo vytvořeno celkem 203 bodů zájmu. Více než polovinu z nich tvoří body vrcholů. Dále jsou součástí seznamu kostely, kaple, kláštery, přehrady, rozhledny, zámky, zříceniny a turistické známky. Tyto body byly staženy ze stránek poi.cz a byly vymazány duplicity. Hodnoty již vypočítaných rastrů viditelnosti byly přiřazeny k bodům zájmu pomocí funkce Extract Values to Points. Třída prvků bodů zájmu tak získala 40 nových atributů. Záznam u každého bodu udává, z kolika pixelů je bod viditelný z daného úseku. Hodnoty jsou tedy absolutní. Pokud je třeba převést je do relativní podoby, je potřeba tuto hodnotu opět vydělit celkovým počtem pixelů každého úseku.

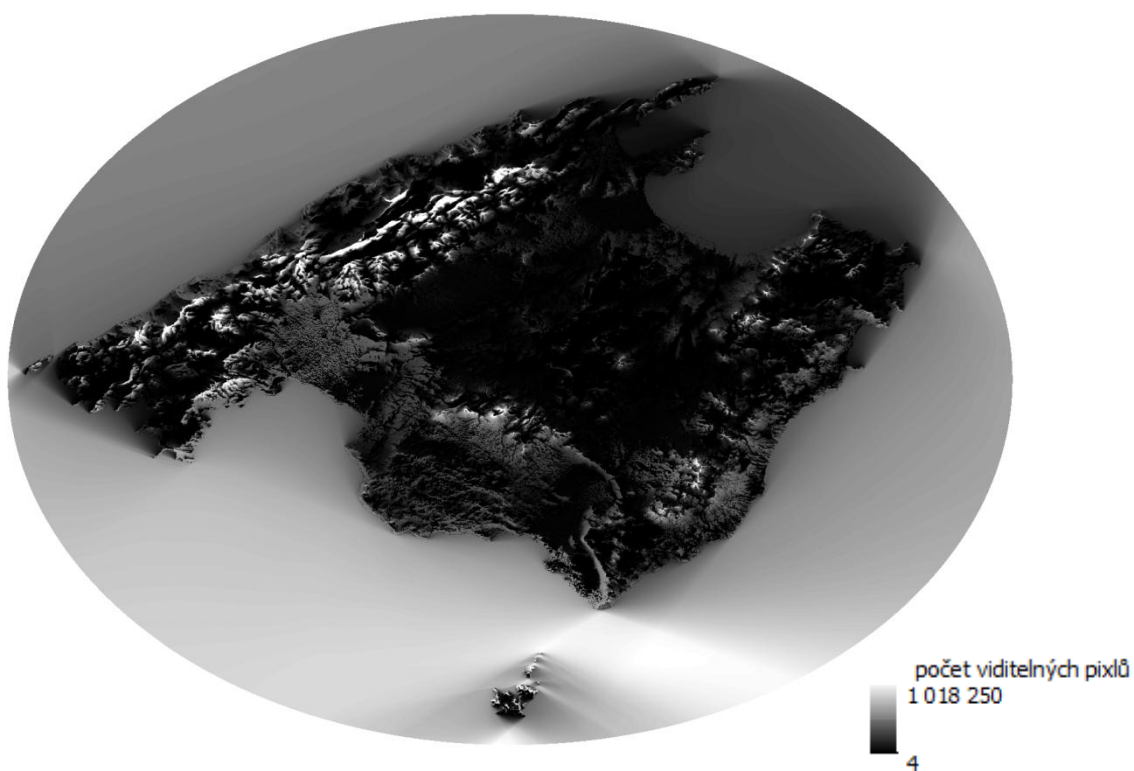
Výstupy projektu

Obecně není vyhledání trasy s nejlepším či nejmenším rozhledem do okolí složitý proces. Využívány jsou pouze základní nástroje analýz viditelnosti a vyhledání trasy na základě nákladového rastru. Potíže nastávají ve chvíli, kdy se přistupuje k samotné kalkulaci. Je totiž potřeba vypočítat rastr kumulovaných viditelností, což je součet výsledků funkce Viewshed pro každý bod rastru. Tento výpočet trval dohromady 1 800 hodin výpočetního času.

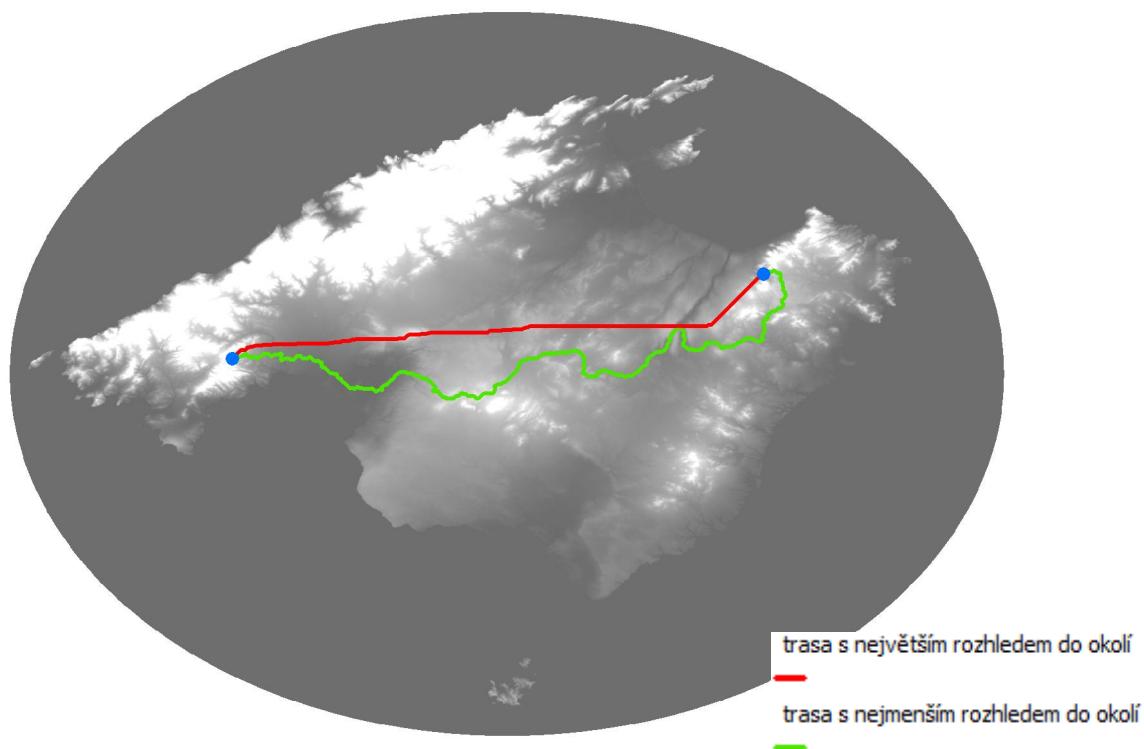
Je patrné, že trasa s nejmenším rozhledem do okolí, vypočítané nad územím ostrova Mallorca prochází skrze údolí a vyhýbá se kopcům a hřbetům. Trasa s nejlepším rozhledem do okolí není na první pohled tak jednoznačná. V extrémním případě by taková trasa mohla procházet skrz všechny body rastru, čímž by se zajistilo, že má skutečně nejlepší možný rozhled. Vyhledávaná trasa má být ale zároveň co možná nejkratší, což se v tomto případě ukázalo jako faktor s vyšší vahou. Trasa je proto velmi přímá, ale i na ní je lokálně vidět, že si vybírá hřebety a kopce.



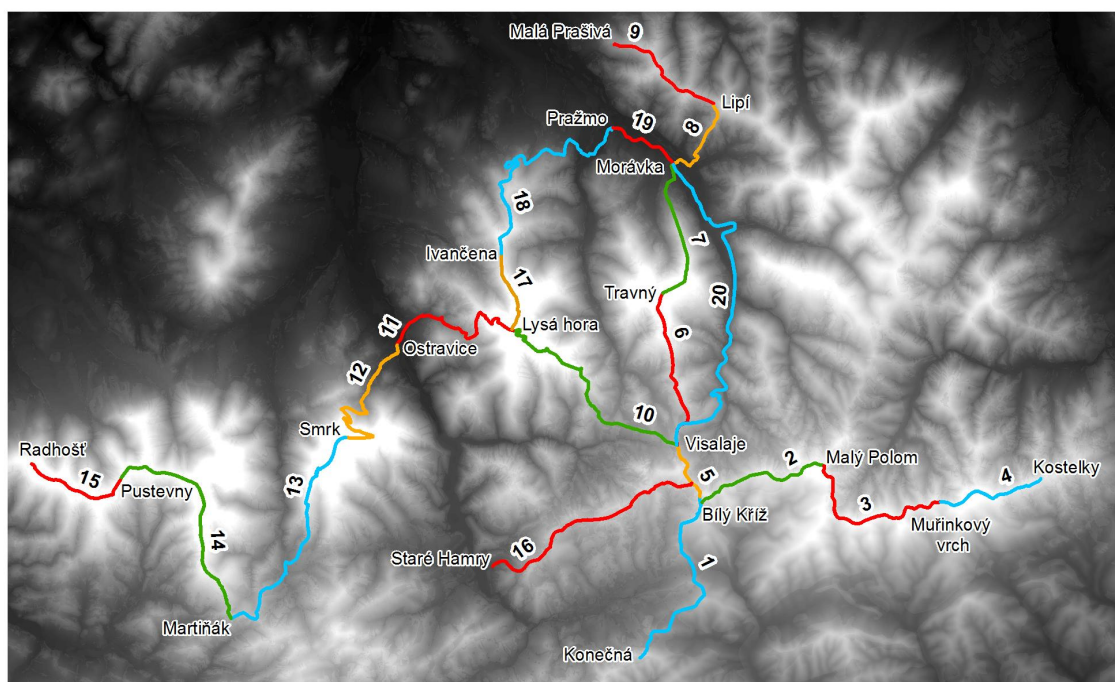
Obr. 2: Vstupní digitální model terénu z dat SRTM.



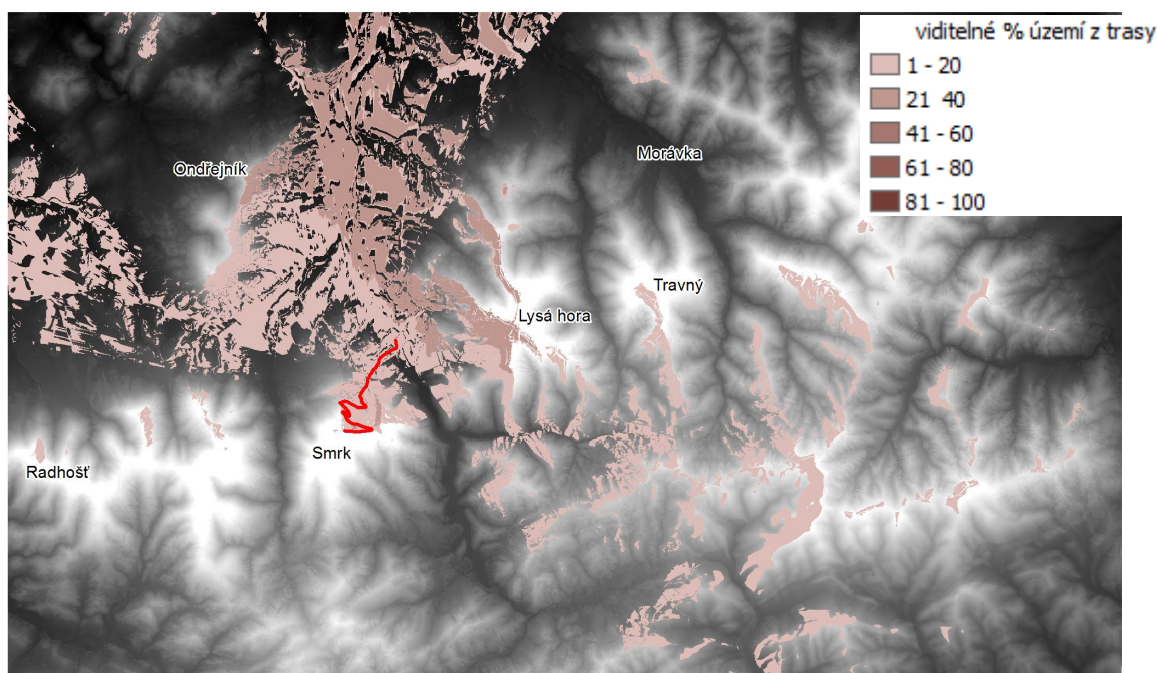
Obr 3: Rastr kumulovaných viditelností.



Obr. 4: Trasy s největším a nejmenším rozhledem do okolí s podkladem nadmořských výšek. Druhá část práce hodnotila výhled z existujících tras. Ukázalo se, že podobná analýza má smysl. Je možné relativně snadno zjistit, co všechno je z dané trasy viditelné a co není. Tyto informace jistě naleznou uplatnění v oblasti turistického ruchu, ale také v jiných oborech lidské činnosti.



Obr. 5: Hodnocené úseky (barvy neodpovídají skutečnému značení turistických tras).



Obr. 6: Oblasti viditelné z úseku 12 (Ostravice-Smrk).

Problematickou interpretaci výsledků viditelností, kdy místy nelze zcela zaručeně určit, zda je daný bod viditelný, nebo jak moc je viditelný, lze zmírnit rozšířením analýzy o body zájmu. Každému bodu zájmu lze přiřadit atributově hodnotu míry viditelnosti z dané trasy. Potom lze zcela přesně určit, zda je daný objekt vidět, nebo není. Takto ohodnocené body lze tabulkově publikovat téměř kdekoli.

Pokud je ale žádoucí publikovat celá území, která jsou vidět, nastává problém. Vzniká totiž velké množství výstupů pro jedno území. Pro každou trasu musí být generována nová mapa. Počet map se ještě zvětší, pokud se trasy rozdělí do kratších úseků, aby bylo možné

viditelnost postihnout podrobněji. Tisk papírových map není dle názoru autora vhodným řešením.

Výbornou alternativou je znázornění výsledků na webu nad nějakým topografickým podkladem. Uživatel si může jednoduše přepínat mezi viditelnostmi jednotlivých tras a vybrat, která trasa se mu zamlouvá nejvíce. Výsledky viditelností byly publikovány právě tímto způsobem na stránkách této práce pomocí Google Maps API. Byla použita pouze základní funkcionality a velmi jednoduchá podoba. Cílem bylo naznačit způsob publikace.

Přínost a další využití výsledků projektu

Výpočtem trasy s největším nebo nejmenším rozhledem do okolí se nezabývá velké množství odborníků. Každá skupina přistupuje k problému odlišně a vytváří vlastní postup výpočtu, který někdy srovnává s ostatními přístupy. Každá z metod má své výhody a nevýhody a neexistuje univerzální postup. Vždy záleží na prioritách výpočtu, požadované rychlosti a zejména na dostupném vybavení. Tato práce sledovala postup, který vytvořil tým okolo Caldwell (2003). Ze studia dostupných materiálů a jiných metod plyne, že je to metoda jedna z nejjednodušších. K jejímu provedení stačí standardní nástroje aplikace ArcGIS. Není nutné sestavovat složitý algoritmus a psát skript. Výsledky jsou přitom dostatečně kvalitní a mohou být ve specifických případech lepší, než jiné metody výpočtu.

Uvedené metody pokročilých analýz viditelnosti nabízejí široké možnosti uplatnění, zejména v oblasti cestovního ruchu. Nabízí se zajímavá možnost hodnotit různé trasy podle toho, co z nich lze vidět. Většina turistů dá jistě přednost trase, ze které bude mít hezký výhled do okolí.

Výstup na webových stránkách této práce je velmi jednoduchý a jistě má prostor pro zlepšení. Mohlo by být přítomno více ovládacích prvků. Obsah mapy by šel zajisté také upravit a doplnit pro větší přehlednost. Dodání průhlednosti výstupům by řešení také jistě prospělo. Toto všechno je ale značně pokročilá funkcionality. Zpracováním prostředí výstupu na webu by se dalo strávit velké množství času a také by se o něm dala sepsat rozsáhlá práce. Tato práce ale chtěla touto formou nastínit, jakým způsobem je vhodně data o viditelnosti vizualizovat a publikovat.

CALDWELL, D. R., M. J. MINETER, S. DOWERS a B. M. GITTINGS. Analysis and Visualization of Visibility Surfaces. *Proceedings of the 7th International Conference on GeoComputation*. 2003. Dostupné z: < [http://www.geocomputation.org/2003/Papers/Caldwell Paper.pdf](http://www.geocomputation.org/2003/Papers/Caldwell%20Paper.pdf)>.

Analýza subpovodí Želivky využitím modelu SWAT

Jan Gregar

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra biotechnických úprav krajiny, Land and Water Management

e-mail: gregar.jan@gmail.com

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na plug-in do programu arc-map, kdy využitím tohoto pluginu je zpracována analýza kvality vody v jednom ze subpovodí v povodí vodní nádrže Želivka. Vzhledem ke zhoršující se kvalitě vody je třeba nějakým způsobem tuto vodu chránit již v době, kdy spadne jako srážka a začne se vsakovat do půdy. Model SWAT analyzuje vrstvy landuse, půdní mapu, srážky z nejbližších srážkoměrných stanic a vytváří komplexní výstup, kdy se dozvíme obsah dusíku, fosfátu a dalších prvků ve vodě, včetně pesticidů apod. Na základě této analýzy bude možné testovat vliv různých druhů plodin pěstovaných na zemědělských půdách v povodí na vodu a její kvalitu.

Abstract

This paper focuses on plug-in to the arc-map while using this plug-in for processing by the analysis of water quality in a water subbasin of Želivka river water basin. Due to the deteriorating water quality, there must be some way to protect this water at a time when it falls down as a rainfall and begins to soak into the soil. SWAT model analyzes the layers of land use, soil map, rainfall from the closest precipitation stations and creates a complex output, when we can learn the content of nitrogen, phosphate and other elements in water, including pesticides, etc. Based on this analysis, it is possible to test the influence of different types of crops grown on agricultural land in the watershed and predict water quality.

Klíčová slova

ArcMap, GIS, Želivka, Plug-in, povodí, SWAT, model, dusík, fosfát, analýza, ochrana životního prostředí

V době uzávěrky sborníku nebyla k dispozici finální podoba projektu.

Časoprostorová analýza změn reliéfu v okolí Jezera Most

Kamil Novák

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky
a geoinformatiky, Odpadové hospodářství

e-mail: kamil.novak86@gmail.com

Abstrakt

Cílem této práce bylo prostřednictvím fotogrammetrického zpracování leteckých snímků a GIS zpracování dostupných mapových zdrojů realizovat časoprostorovou analýzu změn reliéfu v oblasti dnešního Jezera Most a jeho okolí. Reliéf se v oblasti v průběhu 20. století výrazně měnil v důsledku rozsáhlé povrchové těžby hnědého uhlí, které muselo ustoupit i královské město Most. V analýze bylo využito leteckých snímků z let 1953 a 2008, map III. vojenského mapování reambulovaného v roce 1938 a Státních map - odvozených 1 : 5000 z let 1953, 1972 a 1982. Pro vizualizaci a kvantifikaci změn byly vytvořeny digitální modely terénu (DMT) a digitální modely povrchu (DMP) historických podob zdejšího reliéfu. Spoužitím vytvořených DMT a DMP bylo možné provést doplňující odvozené profilové, rozdílové a objemové analýzy. V rámci zpracování leteckých snímků vznikla ortofota, která změny reliéfu dokreslila. Velký důraz byl kladen na 3D interpretaci výsledných modelů.

Abstract

The main aim of this diploma thesis is to perform a time-spatial georelief analysis of the Lake Most and its surroundings using historical aerial photographs and old maps processed in GIS. In consequence with open-cast mining activity has the georelief changed a lot during the 20th century and even the royal town Most was destroyed. Aerial photographs from the year 1953 and 2008 have been used for the analysis and as well the maps of the 3rd Military Survey (reambulated in 1938) and the State map 1:5000, derived (years 1953, 1972 and 1982). Several digital terrain models (DTM) and digital surface models (DSM) were derived for visualization and the global change quantification. Other analysis like profile, differential and volumetric were processed using the created DTM's and DSM's. The orthophotos were derived from processed aerial photographs and were used for better results visualization. The 3D interpretation of the final results has a high priority in this work.

Klíčová slova

Změna reliéfu, povrchová těžba uhlí, Jezero Most, město Most, digitální model terénu, digitální model povrchu, III. vojenské mapování, Státní mapa - odvozená 1:5000, letecké snímky, rekonstrukce

Keywords

Georelief change, open-cast mining, Lake Most, town Most, digital terrain model, digital surface model, III. military mapping, State map 1:5000, derived; aerial photographs, reconstruction

Formulace cílů práce

Předložená diplomová práce se zabývá fotogrammetrickými a GIS vizualizacemi změn reliéfu v oblasti dnešního Jezera Most a jeho okolí v průběhu 20. století. V tomto období zde probíhala intenzivní povrchová těžba a původní královské město Most a přilehlé obce musely ustoupit hnědouhelným lomům a na ně navazujícím výsypkám. V současnosti zbytkové jámy a vnější výsypky nahrazují hydrické, lesnické a jiné rekultivace a o změnách reliéfu, resp. krajiny jako takové, se dočítáme pouze v literárních textech. Hlavním cílem předložené diplomové práce tedy bylo vytvořit digitální modely terénu (DMT) a digitální modely povrchu (DMP) a jejich prostřednictvím vizualizovat historické podoby zdejšího reliéfu, jejich vzájemným porovnáním ukázat k jak velkým změnám v oblasti docházelo a oživit tak existující textové, tabulkové a obrazové zdroje informací o zdejší báňské a jiné antropogenní činnosti. Dalšími cíli diplomové práce s použitím vytvořených DMT a DMP byly: provedení doplňujících odvozených profilových, rozdílových a objemových analýz změn reliéfu a tvorba ortofot. Výsledná ortofota by měla práci rozšířit o informace o změnách na povrchu analyzovaného reliéfu. Velký důraz byl kladen na 3D interpretaci výsledných modelů, která by měla být novým přínosem daného tématu.

Vstupní data

Typ vstupních dat	Letecký snímek / mapový list
III. vojenské mapování, reambulované v roce 1938	3751-4; 3751-3
SMO-5 z roku 1953	Most 7-4; Most 6-4; Most 5-4; Most 4-4; Most 7-3; Most 6-3; Most 5-3; Most 4-3; Most 7-2; Most 6-2; Most 5-2; Most 4-2
SMO-5 z roku 1972	Most 7-4; Most 6-4; Most 5-4; Most 4-4; Most 7-3; Most 6-3; Most 5-3; Most 4-3; Most 7-2; Most 6-2; Most 5-2; Most 4-2
SMO-5 z roku 1982	Most 7-4; Most 6-4; Most 5-4; Most 4-4; Most 7-3; Most 6-3; Most 5-3; Most 7-2; Most 6-2; Most 5-2; Most 4-2
Letecké snímky z roku 1953	2336; 2337; 2339; 2340; 2341; 2342; 2343; 2344; 2345; 2371; 2372; 2373; 2374; 2375; 2376; 2377
Letecké snímky z roku 2008	1161; 1162; 1163; 1164; 1165; 1166

+ vrstevnice ZABAGED® z roku 2008 a referenční ortofota z let 1952 a 2008

Použitý software

ESRI: ArcMap 10, ArcScene 10

ERDAS Imagine 2011 (Modul LPS, Modul MosaicPro)

Surfer 10 (32-bit)

GRASS 6.4.2 RC2

AutoScreenRecorder Free 2.0

Postup zpracování a použité metody

Výchozími prostředky pro hodnocení změn reliéfu v zájmové oblasti byly DMT a DMP z jednotlivých časových období, tedy z let 1938, 1953, 1972, 1982 a 2008.

DMT vznikaly naskenováním mapových listů SMO-5 (mapy III. vojenského mapování vstupovaly do projektu již naskenované a georeferencované), které bylo nutné usadit do souřadnicového systému JTSK a pro účely následné vektorizace z nich vytvořit mapový celek (mozaiku) nepřerušovaný mimorámovými údaji. Georeference SMO-5 proběhla pomocí nástroje Georeferencing softwaru ArcMap 10. Rohy mapových rámců byly georeferencovány na rohy zvektorizovaných polygonů jednotlivých kladů SMO-5. Spojení mapových listů SMO-5 rovněž proběhlo v ArcMap 10 naplněním databáze „Mosaic Dataset“ georeferencovanými mapovými listy a vrstvou polygonů jednotlivých kladů. K oříznutí mimorámových údajů byla použita funkce „Import Mosaic Dataset Geometry“.

Následně byly SMO-5 a vrstevnice III. vojenského mapování reambulovaného manuálně vektorizovány pomocí nástroje Editor v softwaru ArcMap 10. Vektorizovaným vrstevnicím byly přiřazovány odpovídající výškové hodnoty. Takto zpracované vrstevnice byly podkladem pro tvorbu DMT.

Pro samotnou tvorbu DMT ze vstupních vrstevnic bylo nejprve nutné najít vhodný typ interpolace. Výběr interpolační metody proběhl na základě vizuálního posouzení dvaceti DMT, které byly experimentálně vytvořené v dostupných softwarech ArcMap 10 a GRASS 6.4.2 RC2. U jednotlivých typů interpolačních metod byly experimentálně voleny interpolační parametry. Všechny výsledné modely byly vizualizovány shodně v softwaru Surfer 10 (32-bit), aby bylo porovnání korektní. Testování probíhalo z důvodu velké výpočetní náročnosti na vrstevnicích SMO-5 z roku 1982 nad reprezentativním výřezem zájmové oblasti, který zahrnoval část lomu a část těžbou neovlivňovaného prostoru.

Testování ukázalo, že nejideálnější a nejpřirozenější interpolační metoda pro tvorbu všech DMT ze vstupních vrstevnic je Topo to Raster dostupná v ArcMap 10. Modely vytvořené uvedenou interpolační metodou nejlépe vystihovaly realitu a neobsahovaly viditelné chyby.

Zpracování leteckých snímků do formy DMP proběhlo v modulu LPS softwaru ERDAS Imagine 2011, kde po triangulaci sérií snímků bylo možné přistoupit k samotné tvorbě DMP. K tomuto nabízí modul LPS softwaru ERDAS Imagine nástroj Classic ATE, který provede automatickou pixelovou korelaci triangulovaných snímků, jejíž výsledkem jsou právě DMP.

Pro mozaikování snímků (tvorbu ortofot) byl použit modul MosaicPro softwaru ERDAS Imagine. Do procesu tvorby mozaiky nevstupovaly všechny dostupné snímky. K pokrytí zájmové oblasti (na rozdíl od tvorby DMP) postačuje 20 % překryt vstupních snímků. Tím se odbourává definování hranic (tzv. Cutlines) mezi nadbytečnými snímky a s tím spojená vyšší

nevyrovnanost výsledného ortofota. Jednotlivé snímky byly propojovány manuálně v oblastech s největší barevnou nevyrovnaností. V místech, kde toto nebylo nutné, byla ponechána nástrojem „Most Nadir Seamline“ automaticky vygenerovaná hranice. Manuálně definovaná hranice spojení snímků byla nejčastěji vedena podél silnic, popř. hranic jiných prvků. Barevné vyrovnaní pro vlastní proces generování mozaiky bylo zvoleno podle histogramu.

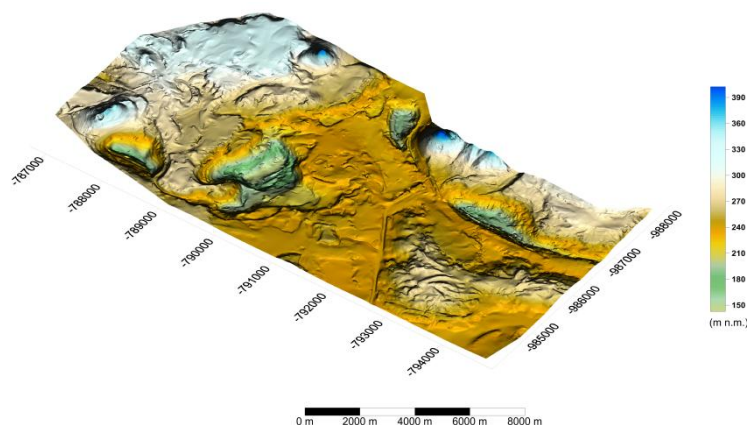
Dalším krokem byla tvorba odvozených analýz. Základním prostředkem pro konstrukci odvozených analýz byly vytvořené DMT a DMP. Pro zvýraznění jejich (DMT, DMP) struktury ve 2D zobrazení byly v ArcMap 10 vygenerovány stínované reliéfy. Tyto byly také použity k 3D a 2D zobrazení map SMO-5 a III. vojenského mapování, jako dalšího výstupu této práce.

Rozdílové analýzy byly konstruovány v softwaru Surfer 10 (32-bit) pomocí nástroje Grid Math. Výsledkem jsou rastry znázorňující výškové rozdíly mezi dvěma modely terénu.

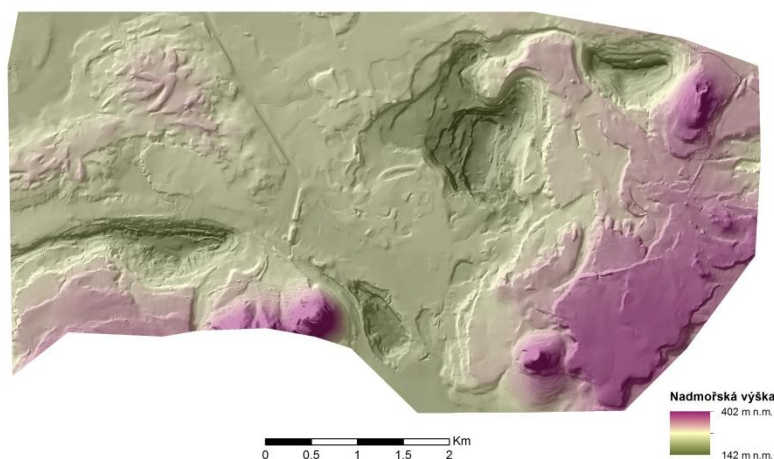
Volumetrické analýzy byly konstruovány rovněž v softwaru Surfer 10 (32-bit). Pro výpočet objemů digitálních modelů a jejich rozdílů byl použit nástroj Grid Volume. Výsledkem byly tzv. GridVolumeReport, které mimo jiné údaje poskytovaly potřebné informace o záporných změnách objemu reliéfu (vlivem poklesu nadmořských výšek, Negative Volume - Fill), kladných změnách objemu reliéfu (vlivem vzrůstu nadmořských výšek, Positive Volume - Cut) a celkových objemových změnách reliéfu zájmové oblasti (Net Volume - Cut-Fill).

Výstupy projektu

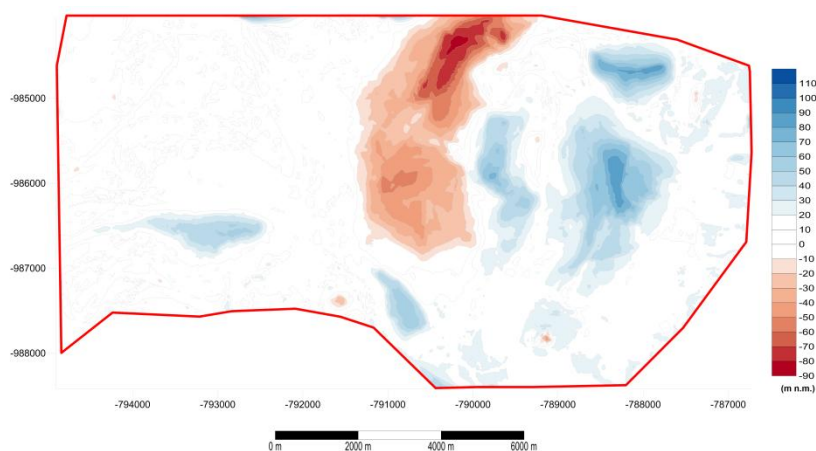
Výsledkem projektu je série DMT a DMT (příklad na obrázku 1 a 2) ze zpracovávaných let, jejichž vzájemným porovnáním lze sledovat vývoj reliéfu v zájmové oblasti (publikováno i jako mapová aplikace). Změny lze sledovat také prostřednictvím grafů rozdílových analýz (příklad na obrázku 3) a profilů (příloha č. 1). Vzniklá ortofota pak doplnila a ucelila představu o rozsahu krajinných změn na analyzovaném reliéfu v zájmovém území. Zajímavým prostředkem pro sledování změn reliéfu jsou realizované videosoubory se simulovanými průlety nad oblastí s prolínáním jednotlivých časových období nebo videosoubory s překryty vzniklých ortofot.



Obrázek 1: Digitální model terénu z roku 1982 v 3D zobrazení



Obrázek 2: Stínovaný digitální model terénu z roku 1982 v 2D zobrazení



*Obrázek 3: Změny reliéfu mezi lety 1982 a 2008: modrá místa (hodnoty) -
- transportovaný materiál; červená místa (hodnoty) – odtěžený materiál; bílá místa -
- nezměněný reliéf*

Přínos a další využití projektu

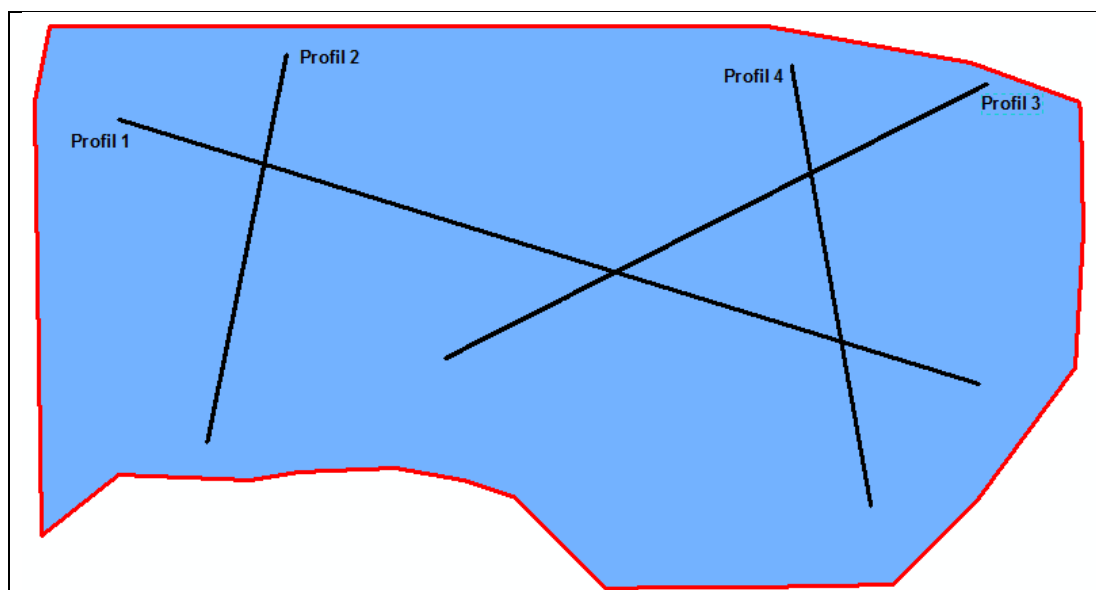
Krajina a její reliéf v zájmovém území prošly v důsledku povrchové těžby v průběhu 20. století výraznými a nevratnými změnami. Historii změn reliéfu na Mostecku, historii těžby a její environmentální dopady v literárních textech popisuje mnoho autorů, vzniklé DMT, DMP, 3D vizualizace, stínované reliéfy, profily a fotogrammetrické zpracování leteckých snímků jsou velmi silným nástrojem, jak tyto texty doplnit, jak je oživit, jak vizualizovat popisované změny a jak o nich shromáždit, digitalizovat a uchovat informace pro příští generace.

Určitý prostor k rozšíření tématu je jeho doplnění o další vstupní data, např. mapové zdroje (pokud existují) nebo letecké snímky. Na základě toho by pak bylo možné (v závislosti na rozsahu uvedeného rozšíření) získat další údaje, např. o intenzitách těžby nebo konkrétních materiálových pohybech v oblasti.

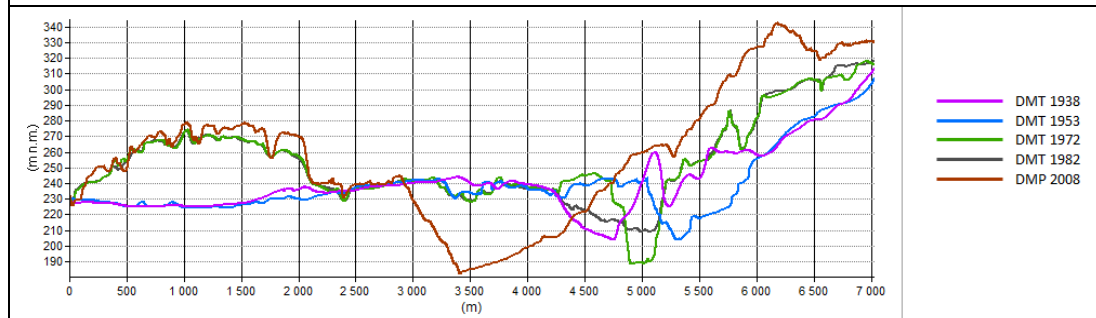
V rámci zpracování leteckých snímků vznikla také ortofota z let 1953 a 2008. Jejich vzájemné vizuální porovnání doplnilo představu o rozsahu krajinných změn na analyzovaném reliéfu

v zájmovém území. Vzniklá ortofota mají ale také velký potenciál k dalšímu využití pro kvantifikaci změn krajinné struktury.

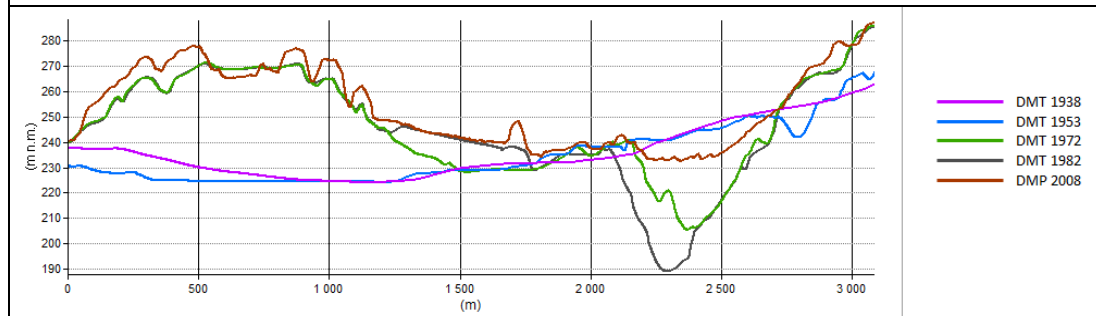
Přílohy



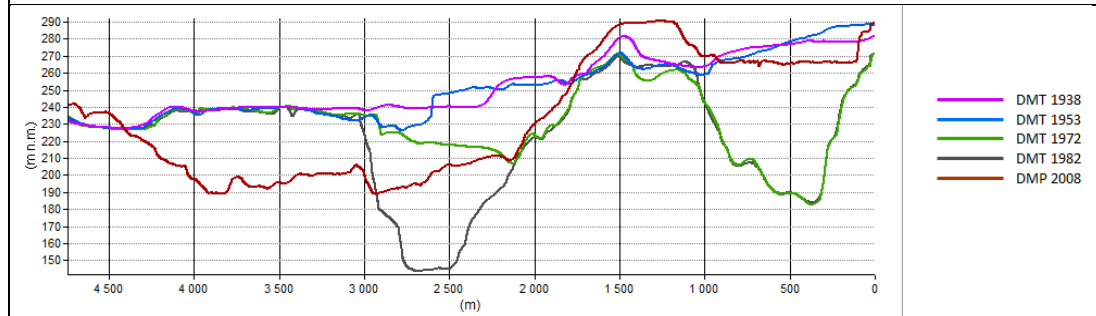
Vymezení tras profilů



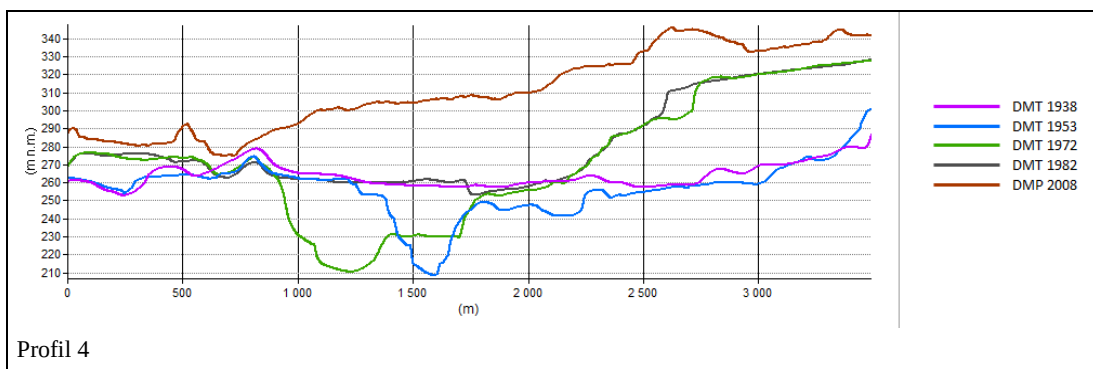
Profil 1



Profil 2



Profil 3



Kvantitativní odhad vegetace pomocí metod obrazové spektroskopie

Tomáš Pelc

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra geoinformatiky
a územního plánování, Inženýrská ekologie

e-mail: tompelcik@seznam.cz

Abstrakt

Příspěvek se zabývá odhadem kvantitativních parametrů stromové vegetace za použití hyperspektrálních snímků pořízených letecky senzorem AISA EAGLE s vysokým prostorovým rozlišením (0.4 m). Data z leteckých snímků jsou zpracována v programu ENVI a následně korelována s hodnotami z pozemního sběru asimilačních orgánů z korun předem vytipovaných stromů.

Korelace je otestována a klasifikována pro celé řešené území, kterým je lesní porost Buku lesního (*Fagus silvatica*) v Bílých Karpatech. Jako kvantitativní parametr byl zvolen obsah chlorofylu (Chl_{A+B}) v asimilačních orgánech. Ten je korelován s různými vegetačními indexy. Hlavním výstupem je validační databáze pozemních dat a chlorofylová mapa daného území. Pro zpracování dat, tvorbu validační databáze a chlorofylové mapy byl využit ENVI software.

Abstract

This paper deals with an estimation of quantitative parameters of tree vegetation by the use of high spatial resolution (0.4m) hyper spectral images taken by the airborne AISA EAGLE Hyperspectral Imaging Sensor. The data were processed in ENVI and subsequently correlated with values acquired through surface collection of assimilation organs taken from the crowns of previously selected trees. The correlation was tested and classified for the whole area, i.e. *Fagus sylvatica* forest in the White Carpathians.

Chlorophyll (Chl_{A+B}) content in assimilation organs was used as a quantitative parameter. It was correlated with various vegetation indices. The main output is a validation database of surface data and a chlorophyll map of the area. The validation database and the chlorophyll map were created and the data were processed with the use of ENVI software.

Klíčová slova

hyperspektrální sensor, dálkový průzkum země, vegetační index, chlorofylová mapa, validační databáze, vitalita lesního porostu, nedestruktivní metody sběru dat

Keywords

hyperspectral sensor, remote sensing, vegetation indices, canopy chlorophyll map, validation database, canopy health, nondestructive measurement methods

Formulace cílů práce

Práce má za pomoci spektrálních snímků s vysokým spektrálním (10 nm) i obrazovým (< 0.5 m) rozlišením hodnotit vitalitu bukových porostů na vybrané modelové lokalitě v CHKO Bílé Karpaty.

Dílčí cíle:

1. shrnutí metodiky hodnocení vitality porostů pomocí obrazové spektroskopie
2. odhad stavu porostu na řešeném území pomocí kantitativních parametrů
3. přispění konkrétními hodnotami do spektrální validační databáze pro hodnocení vitality lesních porostů

Vstupní data

1. letecké spektrální snímky pořízené senzorem AISA/Eagle (rozlišení až 0.4 m, spektrální rozsah 399 – 999 nm, spektrální rozlišení 9.1 nm – celkem 65 spektrálních pásem)
2. výstup z chlorofylové analýzy sebraných vzorků z korun stromů (Chl A+B)

Použitý software

ENVI soft., ArcGIS (tvorba výstupů), Google Earth (Google©), Excel, Statistika

Postup zpracování a použité metody

Celá práce se skládala ze 3 dílčích částí:

1. Letecká kampaň – letecké snímkování lesního porostu a vyhodnocení snímků (atmosferické a geometrické korekce) na úroveň TOC reflectance (Top Of Canopy). Tuto část práce zajistil Výzkumný ústav pro globální změny AV ČR (CzechGlobe).
2. Pozemní kampaň – vytipování vzorkových stromů z leteckých snímků pořízených v předchozí sezóně, tj. 2010. Následně byly sebrány vzorky z korun těchto stromů, a to zvlášť z osvětlené a zvlášť ze stinné části koruny. Zároveň byla v koruně zaměřena poloha pomocí GPS. Každý strom také dostal unikátní kód. Ze vzorků byl laboratorně zjištěn obsah chlorofylu (A+B) jako hlavního ukazatele zdravotního stavu lesního porostu a plocha listu (cm²).
3. Zpracování dat
 - na pořízených snímcích byly nejprve vytipovány a následně vybrány a označeny vzorkové stromy (dle zaměření GPS a tvaru koruny) (ENVI, ArcGIS, GoogleEarth)
 - pro celý rastr byly spočítány vybrané vegetační indexy (dále jen VI) (ENVI)
 - laboratorní výsledky vzorků byly přepočítány na průměrný obsah chlorofylu v gramech na plochu listu v cm²; průměr byl spočítán z 10 nezávislých vzorků jednoho jedince (Excel)
 - byla spočítána regrese mezi VI a koncentrací Chl A+B; tato regrese však byla nízká; proto byly vybrány pouze pixely osvětlených částí koruny, ze vzorků pak pouze listy sebrané z osvětlených částí koruny; s těmito hodnotami byla provedena opětovná regrese, která byla silnější než předchozí (ENVI, Statistika)

- hodnoty Chl A+B byly poměrově převedeny na škálu od 1 – 5 (nejméně vitální – nejvíce vitální jedinci) a na základě předchozí regrese bylo všem pixelům obrazu přiřazena jedna hodnota (Excel, ENVI)
- na závěr byly hodnoty testovány (ENVI, Statistika)

Výstupy projektu

1. chlorofylová mapa území (předpokládaná vitalita stromů na základě regrese)
2. hodnoty do validační databáze

Přínos a další využití výsledků projektu

Touto prací jsme dokázali určitou závislost reflektance radiačního záření na koncentraci chlorofylu ve vegetačních orgánech rostlin, konkrétně buku lesního (*Fagus silvatica*). Vzniklou tezi je třeba v následujících letech otestovat opakovanými měřeními. Je třeba se dále zaměřit na zrychlení procesu zpracování a vyhodnocení dat. Vzniklé a budoucí práce na toto téma by měly být též přípravou na hodnocení vitality porostů pomocí metod radiativního transferu pro buk lesní a ostatní listnáče.

DISERTAČNÍ PRÁCE

Možnosti modelování lesní vegetační stupňovitosti pomocí geoinformačních analýz

Petr Vahalík

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav geoinformačních technologií,
Aplikovaná geoinformatika

e-mail: petrvalalik@seznam.cz

Abstrakt

Na území bývalého Československa je rozlišeno 10 lesních vegetačních stupňů. V současnosti jsou mapovány pomocí fytocenologických studií s využitím bioindikačních druhů rostlin, jejichž výskyt je primárně ovlivněn stanovištními abiotickými podmínkami. Modelováním abiotických faktorů ovlivňujících výskyt bioindikačních druhů lze uceleně simulovat lesní vegetační stupňovitost. Prostorová distribuce potenciálně vlivných faktorů byla modelována pomocí geoinformačních analýz a regresního skriptování v programovacím jazyce Python. Pro identifikaci skutečně vlivných faktorů byla použita jejich diskriminační analýza. Výsledky jsou sloučeny do komplexních modelů simulujících studovaný jev. Dva vytvořené modely jsou založeny na klasifikaci maximální pravděpodobnosti, nebo na klasifikační funkci diskriminační analýzy, kde se shoda výstupů s trénovacími daty pohybuje v rozmezí 70 až 90%. Všechny geoprostorové analýzy a modelovací metody využívají software ArcGIS 10 (ESRI) a Statistica 9 (StatSoft). Výstupy mohou sloužit k mapování lesní vegetační stupňovitosti mimo lesní stanoviště, tedy na zemědělských, urbánních, nebo člověkem jinak ovlivněných lokalitách. Dalšími aplikacemi, může být posun vegetačních stupňů v závislosti na globální klimatické změně jako součást podpory prostorového rozhodování v lesnictví.

Abstract

There are 10 forest altitudinal zones on the territory of the former Czechoslovakia. These are at present being modeled by phytocenological studies using bioindicator species of plants. Their incidence is affected by many abiotic factors. By effective modelling of factors, which affect the site requirements of bioindicator species, it is possible to make a comprehensive modelling of altitudinal zonation. Spatial distribution of the potentially influential factors was modeled using GIS analyzes and Python regression code. Resulting rasters were subjected to discriminant analyzes to identify really influential abiotic factors. Results are merged into the comprehensive analytical models of studied phenomenon based on the maximum likelihood classification, where the match of result models and input typological data reaches 70 % - 90 %. All geospatial analyses and modeling methods are performed using ArcGIS 10 (ESRI) and Statistica 9 (StatSoft) software. These models are useful for mapping of altitudinal zones

outside of the forest stands, like urban zones, agricultural land or others site altered by human or natural activities. Models can also analytically verify, or support the field research of typological studies. Other application area is study of a shift of altitudinal zones due to the global climate change as a part of decision support system.

Klíčová slova

vegetační stupně, klima, reliéf, prostorová analýza, klasifikace

Keywords

forest altitudinal zones, climate, relief, spatial analysis, classification

Formulace cílů práce

Problematika prostorové distribuce vegetační stupňovitosti je v současnosti řešena terénní fytocenologickou studií a subjektivní názor jednotlivých mapovatelů zde hraje významnou roli. Hlavním cílem práce je nalezení optimální metodiky modelování studovaného jevu pomocí pokročilých geoinformačních analýz, jež v plné míře využijí veškerých dostupných terénních, klimatických či typologických dat, čímž vnesou do jinak subjektivního mapování analytický podklad. Pro tvorbu takto komplexního modelu je však nezbytné zpracování celé řady dílčích úkolů.

Vegetační stupňovitosti je primárně ovlivněna faktory průměrné teploty a úhrnu srážek, nicméně pro modelování tohoto jevu se využití pouze těchto dvou faktorů jeví nedostatečným. Je tedy nutné vyhodnotit další možné abiotické faktory s potenciálním vlivem na studovaný jev. Prvním dílčím cílem této práce je nalezení potenciálně vlivných faktorů a návrh vhodné geoprostorové analýzy pro odhalení jejich plošné distribuce. Míra vlivu jednotlivých faktorů je řešena vhodnými geostatistickými nástroji, tak aby byla možná selekce skutečně významných abiotických faktorů, následně zastoupených v koncepci modelování vegetační stupňovitosti.

Dalším dílčím cílem práce je ověření věrohodnosti výstupních modelů a to nejen jejich srovnáním s již existujícími typologickými mapami, ale rovněž terénním průzkumem založeném na tvorbě fytocenologických snímků v místech neshody analytických modelů s typologickými daty.

Praktické využití postupů modelování vegetační stupňovitosti může být značně limitováno náročností geoinformačního zpracování jednotlivých analytických úkonů. Proto by modelové postupy měly být sceleny do komplexních koncepcí schopných zpracovávat vstupní data zcela automaticky bez nároků na pokročilé znalosti geoinformačních nástrojů potenciálního uživatele.

Posledním dílčím cílem této práce je nalezení konkrétních možností pro praktické využití modelových koncepcí v různých sférách odborné činnosti, jako je lesnická, environmentální, či projekční praxe.

Vstupní data

Faktory popisující charakteristiky reliéfu testovaných lokalit jsou analyzovány využitím polohopisu a výškopisu díla ZABAGED (základní báze geografických dat) spravované Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. Charakteristiky reliéfu celého území České republiky využívají digitální model terénu (dokončená verze 2) vytvořeného v NASA (Národní úřad pro letectví a kosmonautiku) pomocí radarové altimetrie v letech 2000 – 2003. Klimatické faktory vycházejí z dat (průměrná teplota a roční úhrn srážek) měřených Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) v letech 1961 – 1990. Geologické a půdní charakteristiky jsou analyzovány na základě dat spracovávaných Českou geologickou službou. Typologická data, konkrétně vegetační stupňovitost lesních porostů pochází z Oblastních plánů rozvoje lesa (OPRL, 2001).

Použitý software

Práce je tvořena v softwarovém prostředí ArcGIS 10 (ESRI) včetně programovacího jazyka Python a jeho extenzí Numpy a Arcpy, dále využívá software Statistica 9 (StatSoft) a Topol (Topol Software).

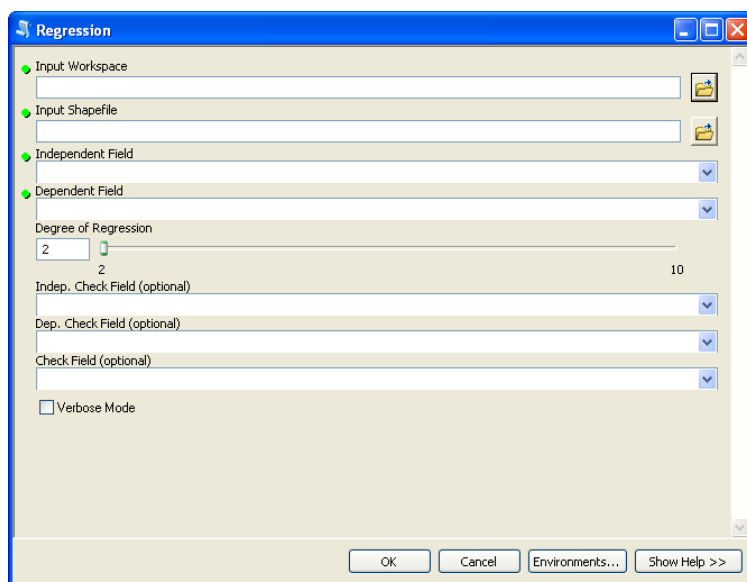
Postup zpracování a použité metody

3.1 Lokalizace výzkumných ploch

Aby byla v modelu zahrnuta terénní variabilita odpovídající celkové variabilitě povrchu České republiky, byly vybrány 3 lokality zastupující rozlišná geomorfologická i klimatická území: Školní lesní podnik Křtiny (Severně od Brna po Blansko), vybraná jižní část Bílých Karpat (Jižní cíp východně od Uherského Brodu) a centrální část Moravskoslezských Beskyd (nejvyšší část mezi Lysou Horou a Radhoštěm). Po testovacích studiích byly modely aplikovaně implementovány na celé území ČR.

3.2 Regresní zpracování dat pomocí Python kódu

Pro modelování prostorové distribuce některých topoklimatických faktorů, konkrétně roční průměrné teploty a úhrnu atmosférických srážek bylo nezbytné využít regresních analýz. ArcGIS software obsahuje dva pokročilé nástroje, které provádí regresní analýzu dat a to Ordinary Least Square (OLS) a Geographically Weighted Regression (GWR). Oba tyto nástroje zpracovávají data na základě lineární regrese, nicméně některé typy zkoumaných jevů vyžadují více druhů regresní analýzy vzhledem k charakteru jejich měřitelných hodnot, nebo je nutné získat rovnici použité regrese pro následné zpracování dat. Proto bylo nezbytné napsat skript, který je schopný řešit různé typy regrese (nejen lineární) s možností výběru optimální metody vzhledem k vzájemné variabilitě nezávislých i závislých hodnot proměnných ve vstupním datovém souboru.



Obr. 1. Vytvořený nástroj Regression, kde uživatel definuje vstupní bodový vektor, atributový sloupec s hodnotami závislých a nezávislých proměnných, stupeň polynomicke regrese a volitelně také proměnné kontrolní sady hodnot měřených v terénu pro selekci optimální regresní varianty

Za tímto účelem byl napsán skript, který provádí lineární, exponenciální, mocninnou a polynomicke regresi n -tého řádu. Vypočtené rovnice jsou následně použity k výpočtu koeficientu determinace pro všechny použité regresní metody. V závěrečné části Skript nabízí také možnost selekce optimální regresní metody pomocí kontrolního souboru bodů měřených v terénu. Tato část regresní skriptu je aktivní pouze tehdy, pokud uživatel definuje sloupce atributové tabulky, kde jsou uvedeny naměřené hodnoty kontrolních bodů. Sada kontrolních bodů může být libovolný soubor hodnot zachycujících studovaný jev. Například regresní vyjádření závislosti teploty měřené klimatickými stanicemi na nadmořské výšce, může využít kontrolní soubor hodnot teplot a nadmořských výšek měřených v terénu okolo zájmových stanic. Tyto údaje musí být zapsány v atributových sloupcích vstupních dat bez ohledu na jejich pořadí, rozhodující je v tomto směru příslušnost jednotlivých naměřených teplot vůči lokální naměřené nadmořské výšce v rámci stejného řádku atributové tabulky. Skript vypočítá pomocí metody nejmenších čtverců průběh jednotlivých regresních křivek okolo hodnot kontrolních bodů. Nejnižší výsledná hodnota metody nejmenších čtverců popisuje nejtěsnější průběh regresní křivky okolo kontrolních hodnot a naznačuje tak vhodnost použití konkrétního typu regrese pro studovaný jev.

Regresní skript je snadno použitelný v libovolném interpretačním programu podporujícím Python programovací jazyk, či v softwarovém prostředí ArcGIS jako plnohodnotný nástroj (viz Obr. 1)

3.3 Analyzované abiotické faktory a jejich zpracování

Mezi analyzované abiotické faktory s možným vlivem na vegetační stupňovitost byly zvoleny následující: průměrná roční teplota, průměrné srážky, expozice vůči světovým stranám, sklon svahu, zakřivení reliéfu, celková globální roční radiace, faktor topografické exponovanosti, pedologie a geologie území a euklidovské vzdálenosti od vodních toků. Všechny faktory byly v softwarovém prostředí ArcGIS zpracovány na rastry s prostorovým rozlišením 5 metrů.

Při tvorbě mapy průměrných teplot studovaných lokalit bylo využito klimatických dat ČHMÚ z nejbližších klimatických stanic. Hodnoty průměrných ročních teplot byly podrobeny regresní analýze s využitím regresního skriptu (viz kap. 3.2) a byla tak získána rovnice

závislosti teploty na nadmořské výšce v zájmových územích. Výpočtem rovnice užitím mapové algebry v softwaru ArcGIS vznikly mapy průměrných teplot na základě nadmořské výšky území, které však nezohledňují lokální zonalitu teplot. Tato zonalita byla dále řešena výpočtem teplotní normality pro vybrané stanice na základě vzorce (Rov. 1.).

Rov. 1. ... $T\text{-norm} = T\text{-skut} / T\text{-reg}$

kde T- norm je teplotní normalita, T-skut je průměrná teplota změřená na stanicích a T-reg je průměrná teplota zjištěná pro stanici dle regresní rovnice.

Výsledná hodnota normality se pohybuje okolo 1, kdy nižší hodnoty vyjadřují stanice teplotně podprůměrné a naopak normalita vyšší poukazuje na teplotní nadprůměrnost. Interpolací hodnot teplotní normality pomocí nástroje SPLINE byly plošně vypočteny hodnoty normality pro celá zkoumaná území. Mapa průměrných teplot vytvořená na základě regresní rovnice byla dále vynásobena rastrem teplotní normality a vznikla tak výsledná mapa průměrných teplot, jež zohledňuje jak vliv nadmořské výšky, tak i zonalitu průměrných teplot. Výsledný rastr byl v závěru upraven koeficientem relativní ozáření plochy vlivem expozice a sklonu reliéfu (viz Tab. 1).

Tab. 1: Koeficient relativní ozáření plochy (K) na základě sklonu a expozice

K	0°-5°	5°-10°	10°-15°	15°-20°	20°-25°	25°-30°	30°-40°	40°-50°
J	1,05	1,11	1,17	1,22	1,26	1,31	1,34	1,37
JV,JZ	0,04	1,10	1,16	1,20	1,24	1,26	1,28	1,30
V,Z	1,02	1,06	1,09	1,11	1,12	1,12	1,10	1,07
SV,SZ	1,00	1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,92	0,84
S	0,99	1,00	0,98	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75

V případě průměrných ročních srážek byl testován obdobný postup jako u modelování průměrných teplot, výsledky regrese však nepotvrdily závislost na nadmořské výšce, neboť v případě srážek hraje větší roli výše zmíněná zonalita. Například v rámci horských údolí nedochází k výraznému poklesu srážek oproti okolním vrcholům. Mapa průměrných srážek byla proto vytvořena interpolací z hodnot srážkoměrných stanic nástrojem SPLINE. Regresní analýzou úhrnu srážek a nadmořské výšky (stejným postupem jako u normality průměrných teplot) byla zjišťována srážková normalita jednotlivých srážkoměrných stanic a následnou interpolací zjištěných hodnot srážkové normality byl získán rastr srážkové normality celé studované oblasti. Mapa reálných srážkových ročních úhrnů byla získána vynásobením rastrů průměrných srážek a srážkové normality.

Výpočet roční globální radiace (přímé i difúzní) byl proveden softwarem ArcGIS za pomoci nástroje AREA SOLAR RADIATION z DMT zájmových území. Roční úhrn radiace je počítán jako součet přímé i difúzní složky pro každý den v roce, kdy je pozice slunce vzhledem k reliéfu určována pro každých 30 minut v rámci jednotlivých dnů.

Topografická exponovanost vyjadřuje otevřenost jednotlivých částí území ke svému okolí vlivem členitosti reliéfu. Rastr topografické exponovanosti byl vytvořen analytickou iluminací reliéfu z 32 horizontálních směrů se simulací vzdušného proudění pod vertikálním úhlem 5° pomocí 32 – násobného užití nástroje HILLSHADE. 32 výsledných rastrů je následně

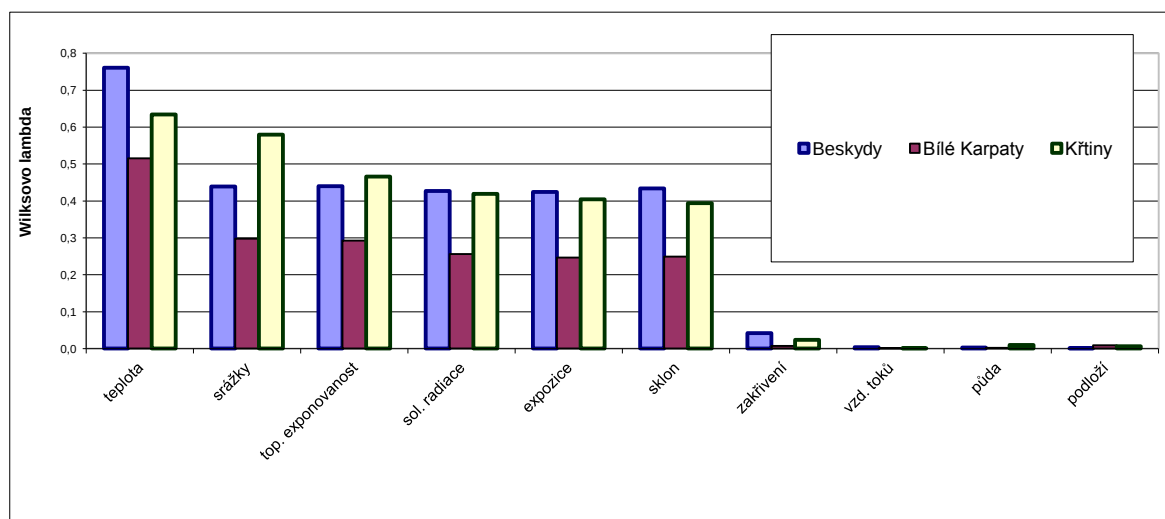
zkombinováno a reklasifikováno tak, aby výsledný rastr dosahoval hodnot 0 – 32 exponovaných směrů, kde hodnota 0 představuje pixel uzavřený ze všech 32 horizontálních směrů (ve skutečnosti taková část reliéfu neexistuje, pro představu by se jednalo například o dno studny), pixel s hodnotou 32 je otevřený vůči reliéfu ze všech směrů (kóta kopce).

Faktory sklonitosti, expozice a zakřivení reliéfu byly vytvořeny pomocí běžných nástrojů (SLOPE, ASPECT, CURVATURE) nadstavby 3D Analyst softwaru ArcGIS. Posledními analyzovanými faktory je půdní složení, geologické podloží (data Českého geologického servisu) získané převodem vektorových map a faktor vzdálenosti od vodních toků zjištěný nástrojem EUCLIDEAN DISTANCE.

3.4 Hodnocení míry vlivu jednotlivých faktorů

Všechny faktory byly v podobě rastrů zkombinovány s rastrem vegetační stupňovitosti z typologické mapy OPRL (pouze lesní plochy). Výsledná matice hodnot pro každý pixel rastru byla v podobě tabulky exportována pro zpracování do softwaru STATISTICA 9 a dále podrobena diskriminační analýze. Diskriminační analýza je jednou z metod mnohorozměrné statistické analýzy, která slouží k rozlišení objektů (pixelů) pocházejících z konečného počtu tříd (hodnoty abiotických faktorů) do jednotlivých skupin (vegetačních stupňů). Vychází při tom ze znalosti rozdílů mezi skupinami a náležitostí daných tříd do skupin z trénovací množiny (vegetační stupně z dat OPRL). Diskriminační analýza zavádí hodnotu Wilksova lambda, která určuje sílu jednotlivých tříd správně klasifikovat objekty do hledaných skupin. Po definování pevných (vegetační stupně z trénovací množiny) a pohyblivých proměnných (hodnoty faktorů) je vypočítána tabulka proměnných, které kandidují na zařazení do modelu, kde se hodnota Wilksova lambda zvyšuje se vzrůstající nezastupitelnosti třídy v modelu pro správnou klasifikaci (viz. Graf 1.). Výší této hodnoty se tedy identifikuje nezastupitelnost jednotlivých faktorů při správném přiřazování jednotlivých pixelů do vegetačních stupňů, čímž je popsána míra vlivu jednotlivých abiotických faktorů na studovaný jev.

Graf 1: Míra vlivu abiotických faktorů na vegetační stupňovitost



5.3 Modelování vegetační stupňovitosti

Po identifikaci vlivných abiotických faktorů byly z modelu vyřazeny všechny ostatní faktory, jejichž vliv je zanedbatelný (hodnota Wilksova lambda nepřesáhla 0,1). Samotný proces modelování vegetační stupňovitosti byl testován dvěma způsoby: Klasifikací pomocí nástroje

MLC (maximum likelihood classification) softwaru ArcGIS 10 a klasifikační funkci diskriminační analýzy softwaru Statistica 9 s následným využitím mapové algebry softwaru ArcGIS.

MLC klasifikace (klasifikace maximální věrohodnosti) je proces objektově orientované klasifikace, který na základě kovariance člení pixely do předem zadaného počtu tříd, jež odpovídá počtu vstupních kategorií v trénovací množině (tedy vegetačních stupňů). Pro určení kovariance jednotlivých pixelů je využíván signaturový soubor typu ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Prvním krokem je tedy vytvoření signatur nástrojem CREATE SIGNATURES, který vytváří ASCII soubor, jež obsahuje dva typy informací. Jednak obecné informace o všech třídách jako je počet prvků, názvy vstupních rastrů, čísla tříd a další. Druhým typem informací v souboru jsou statistiky každé třídy, které se skládají z čísel prvků a jejich hodnoty kovariance vůči hodnotě z trénovací množiny (tedy hodnotě vegetačního stupně z dat OPRL). Soubor signatur je pak využit pro vlastní klasifikační funkci, která pomocí srovnání hodnot kovariance pro každý pixel vypočítá hodnotu pravděpodobnosti, na základě které jej přidělí do kategorie vegetačního stupně. V rámci MLC nástroje lze rovněž definovat varianty EQUAL a SAMPLE. V prvním případě jsou pixely přiřazeny do jednotlivých kategorií pouze na základě pravděpodobnosti jejich příslušnosti bez ohledu na jejich původní zastoupení v kategoriích trénovacích množin. U varianty SAMPLE je při výběru cílové kategorie zohledněno původní zastoupení pixelů v kategoriích trénovacích množin. Po testování obou možností byla pro efektivnější výsledky zvolena varianta SAMPLE.

Klasifikační funkce vychází z výše popsané diskriminační analýzy použité pro hodnocení míry vlivu jednotlivých faktorů. Po výpočtu Wilksova lambda definující významnost jednotlivých tříd v modelu následuje výpočet klasifikační funkce. Klasifikační funkcí je tabulka, kde má každá třída (faktory) svůj unikátní řádek a každá kategorie (vegetační stupně) svůj sloupec. Hodnoty v tabulce reprezentují proměnné, pomocí kterých lze vypočítat hodnotu pravděpodobnosti náležitosti pixelů k vegetačnímu stupni, jenž odpovídá konkrétnímu sloupci (viz Rov. 2 a Tab. 3).

Tab. 3: Tabulka klasifikační funkce diskriminační analýzy (Bílé Karpaty)

faktor	Proměnné 1.lvs	Proměnné 2.lvs	Proměnné 3.lvs	Proměnné 4.lvs	Proměnné 5.lvs
teplota	0,6092	0,6234	0,5883	0,5438	0,4798
srážky	1,3303	1,3188	1,3374	1,2909	1,2404
topex	1,5563	1,6039	1,3346	1,2274	1,2932
radiace	0,000203	0,000201	0,000195	0,000188	0,000179
sklon	5,3806	5,3118	5,1867	5,1501	5,0766
expozice	0,0353	0,0379	0,0355	0,0331	0,0318
konstanta	-971,996	-965,729	-942,898	-846,833	-778,492

Rov. č. 2: Výpočet pravděpodobnosti z tabulky klasifikační funkce

$$F(1) = 0,60922 * \text{teplota} + 1,33026 * \text{srážky} + 1,55633 * \text{topex} + \dots - 971,996$$

F(1) ... pravděpodobnost náležitosti pixelu do 1. vegetačního stupně

Tento vzorec je následně zpracován mapovou algebrou do rastru pravděpodobnosti pro každou kategorii, tedy vegetační stupeň obsažený v modelu. Každý výstupní rastr tak nese hodnotu pixelů odpovídající pravděpodobnosti náležitosti příslušného pixelu vůči danému vegetačnímu stupni. Vznikne tedy stejný počet pravděpodobnostních rastrů jako je vegetačních stupňů v modelu. Tyto rastry jsou zkombinovány do jednoho a analytickou cestou přehodnoceny tak, že je každému pixelu přidělena hodnota vegetačního stupně, pro který má nejvyšší hodnotu pravděpodobné příslušnosti. U některých pixelů však dochází ke shodě pravděpodobnostních hodnot příslušnosti ke třem vegetačním stupňům, tyto pixely jsou z rastru odstraněny (v průměru jde asi o 1 % pixelů v modelu). U shody dvou pravděpodobnostních hodnot jsou pixely označeny jako přechody mezi dvěma sousedními stupni (průměrně 18 % pixelů v modelu) a jsou označeny dvouciferně v návaznosti na hodnotu vegetačních stupňů, jejichž přechod reprezentují.

5.4 Aplikační možnosti modelů vegetační stupňovitosti

Jednou z aplikačních možností modelu vegetační stupňovitosti je simulace studovaného jevu mimo lesní stanoviště (což fytoecologický průzkum neumožňuje), což bylo implementováno na celé území ČR. Druhou významnou aplikací je simulace vegetační stupňovitosti při změně některého z abiotických faktorů jako možný důsledek globálních klimatických změn. V tomto případě byl využit model založený na MLC analýze, jehož kovarianční matice byla aplikována na teplotní rastr navýšený o jeden °C.

Výsledky

Dle diskriminační analýzy mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující prostorovou distribuci vegetačních stupňů patří faktory teploty, srážek, topografické exponovanosti, solární radiace, expozice a sklonitosti s hodnotou Wilksova lambda vyšší než 0,1 (viz Graf č. 1). Naopak faktory vykazující žádný nebo zanedbatelný vliv jsou půdní a geologické podloží, zakřivení reliéfu (konkávy, konvexy a plochy) a vzdálenost od toků. Nejvyšší míru vlivu má faktor průměrné teploty, jenž implicitně zahrnuje i faktor nadmořské výšky. V druhé kategorii významnosti jsou srážky a topografická exponovanost, které ve všech třech lokalitách nabývají relativně shodných hodnot Wilksova lambda, nelze tedy definovat, který z nich je vlivnější. Ve třetí kategorii významnosti jsou faktory expozice, sklonitosti a solární radiace, jejichž hodnoty významu se příliš neliší, nicméně pro mapování vegetační stupňovitosti jsou v modelu stále nezastupitelné.

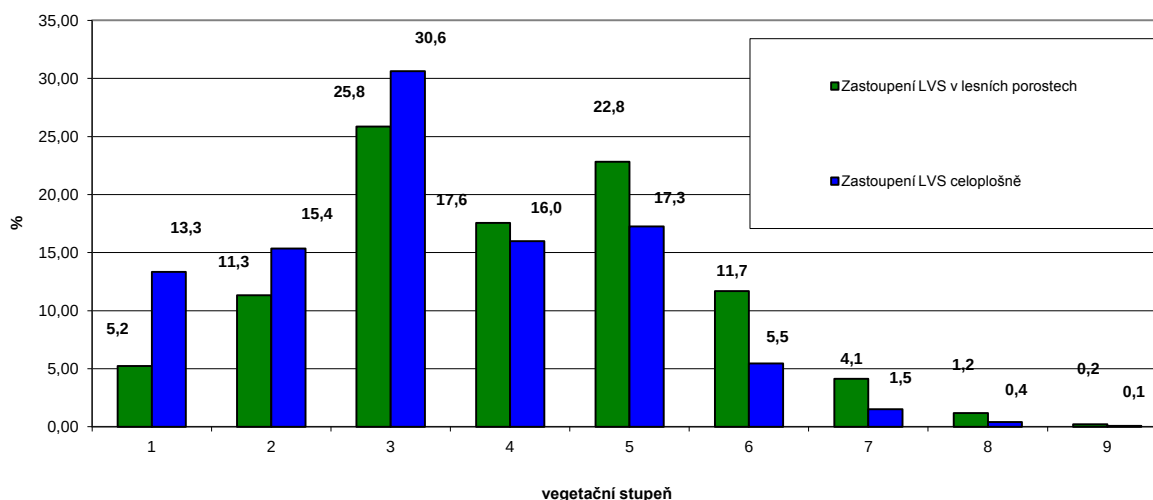
Při modelování vegetační stupňovitosti byly použity 2 metody a to: MLC klasifikační nástroj (maximální pravděpodobnostní klasifikace) a klasifikační funkce diskriminační analýzy. Oběma postupy vzniká analytickou cestou nový rastr vegetační stupňovitosti, využitím geoprostorové shody hodnot vlivných abiotických faktorů s typologií dat OPRL, jako trénovací množiny. V klasifikační funkci dochází u řady pixelů k pravděpodobnostní shodě příslušnosti ke dvěma různým LVS. Tyto pixely jsou označeny v rastrech dvoucifernou hodnotou a označují přechody mezi vegetačními stupni (v průměru jde o 18 % pixelů v rastru). Vzájemná shoda nově vzniklých rastrů a původní typologie z dat OPRL dosahuje rozmezí 73 až 91 % (viz tab. 4.).

Tab. 4: Shoda modelových výstupů s daty Oblastních plánů rozvoje lesa

Lokalita	Shoda MLC a OPRL	Shoda klasifikační fce. a OPRL	Přechody mezi stupni u klasifikační fce.
Beskydy	91 %	80 %	17 %
Bílé Karpaty	83 %	81 %	11 %
ŠLP Křtiny	73 %	78 %	26 %

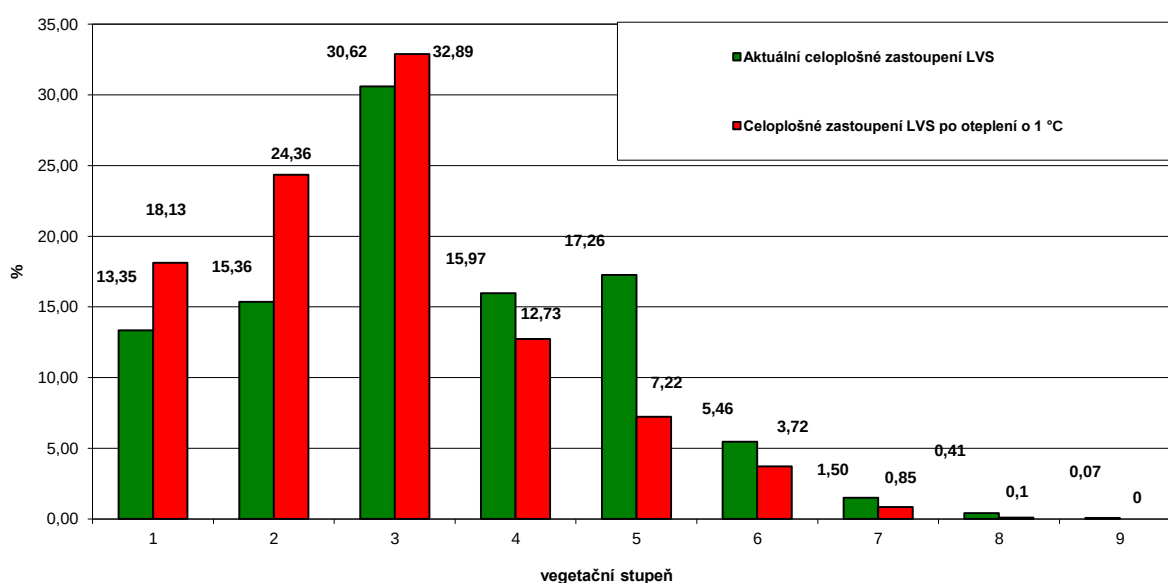
Model vegetační stupňovitosti celého území ČR simuluje prostorovou distribuci studovaného jevu nejen na lesních stanovištích, ale i mimo ně (viz. Graf 2). Dle očekávání je plocha zastoupení 1., 2. a 3. vegetačního stupně v rámci úhrnu ploch lesních stanovišť vzhledem k jejich zastoupení v rámci celého území ČR významně nižší vlivem jejich intenzivního zemědělského využití. Tento poměr je opačný mezi 4. a 7. vegetačním stupněm.

Graf 2: Zastoupení vegetačních stupňů ČR v lesních porostech a mimo ně



Reakce vegetační stupňovitosti na oteplení o 1 °C je znázorněna grafem 3. Plocha 1. až 3. stupně dramaticky roste, naopak od 4. stupně výš je situace opačná.

Graf 3: Celoplošné zastoupení vegetačních stupňů v ČR před a po oteplení o 1 °C



Přínos a další využití výsledků projektu

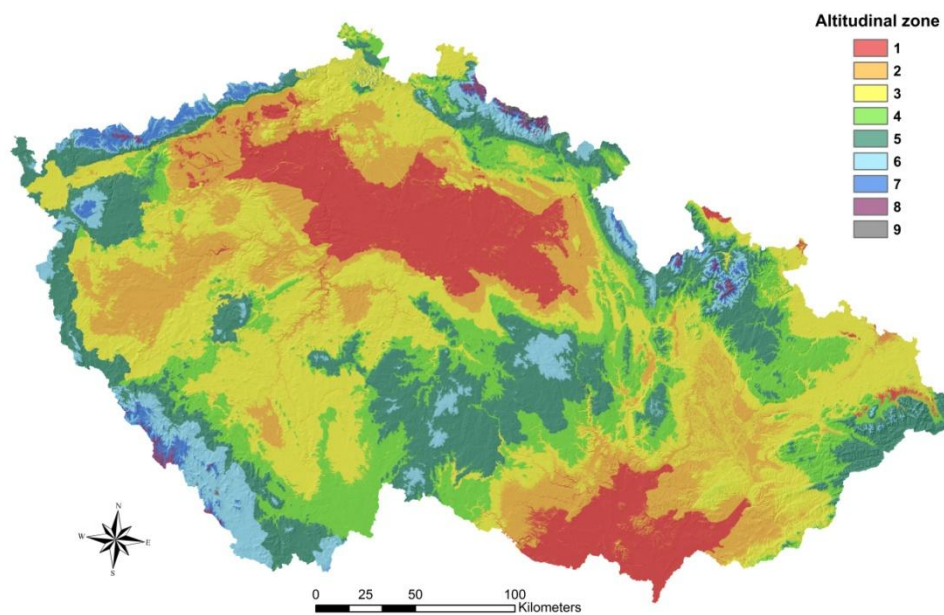
Závislost teploty a srážek na nadmořské výšce byla zpracována regresním skriptem napsaným programovacím jazykem Python. Skript je primárně určen pro použití v softwarovém prostředí ArcGIS, čímž rozšiřuje jeho funkcionalitu a aplikovatelnost pro regresní zpracování libovolného jevu popsaného dvěma proměnnými.

Dva použité analytické postupy modelování vegetační stupňovitosti, tedy nástroje MLC a klasifikační funkce diskriminační analýzy, nejen že mění původní distribuci LVS z typologických map, ale definují LVS i mimo plochy lesních porostů. Vysoká míra shody (70 – 90%) nově vzniklých rastrů vegetační stupňovitosti s trénovací množinou dat z typologie OPRL poukazuje na reálnost analytických výstupů, která bude následně ověřena terénní studií. Ve srovnání obou mapovacích postupů nabízí MLC analýza částečně generalizovaný výstup, zatímco klasifikační funkce vytváří detailnější model vegetační stupňovitosti. Nevýhodou klasifikační funkce je mnohem náročnější postup zpracování dat a rozhodovací neschopnost u faktorově stejnorodých kategorií vegetačních stupňů.

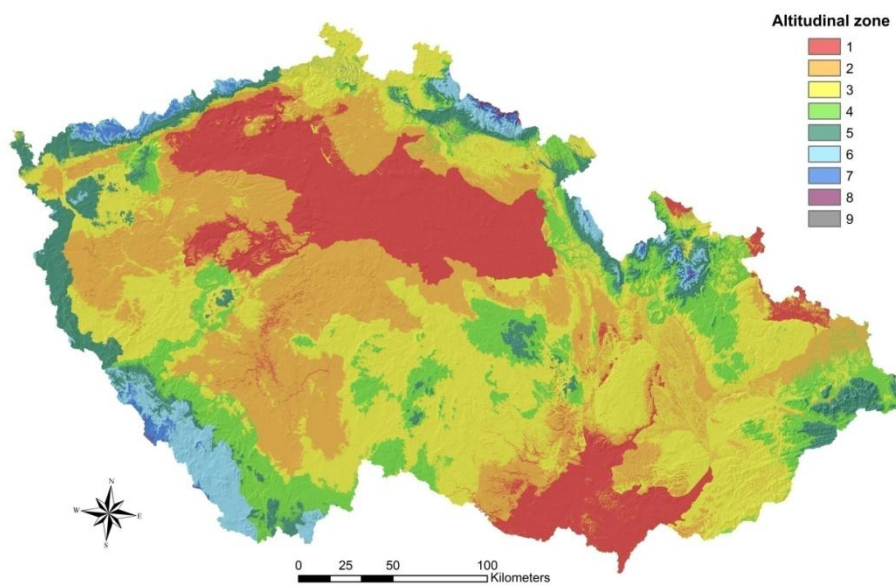
Praktické možnosti aplikace obou metod jsou především v možnostech modelování vegetační stupňovitosti mimo lesní porosty, kde nelze použít standardní metody založené na terénním fytocenologickém průzkumu, tedy na exponovaných, urbánních, či druhově silně pozměněných stanovištích. Jelikož se jedná o komplexní analytický model, lze jej využít pro simulaci posunu LVS vlivem změny kteréhokoliv abiotického faktoru. Studie může rovněž usnadnit, či doplnit terénní fytocenologické mapování, či pomoci při identifikaci vegetačních přechodů, nebo doplnění map v obtížně přístupném terénu. Přínosem do budoucna by mohlo být rovněž uplatnění těchto metod při krajinném plánování, při tvorbě (a revizi) územních systémů ekologické stability, v územním plánování a rozvoji infrastruktury, zemědělství, či lesnictví jako jedna z možných podpor prostorového rozhodování.

Přílohy

Celoplošné zastoupení vegetačních stupňů v ČR



Celoplošné zastoupení vegetačních stupňů v ČR po oteplení o 1°C



Výzkum aplikací geoinformačních technologií v systémech nakládání s odpady

Jiří Fryč

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky, Technologie odpadů

e-mail: xfryc1@node.mendelu.cz

Abstrakt

Cílem této disertační práce, bylo vytvořit na základě komerčně nabízených geografických informačních systémů (konkrétně ArcView GIS 9.1) prakticky využitelný GIS nakládání s biomasou v rámci ČR. Data potřebná k vytvoření databáze byla získána z několika různých zdrojů (Agrointeg, s.r.o., data ČSÚ, aj.). Na základě těchto dostupných údajů byly vytvořeny atributové tabulky pro jejich následující zpracování v programu ArcView 9.1. Tímto programem byly pomocí takto vložené databáze vytvořeny grafické výstupy zastoupení vybraných druhů biomasy na území ČR dle jednotlivých okresů. Následně byly vytvořeny dodatečné informace k jednotlivým provozům kompostáren (adresy jednotlivých provozů, webové odkazy, aj.). V následujícím kroku byla provedena pomocí tvorby obalových zón kolem jednotlivých provozů kompostáren v ArcView vlastní analýza potenciálu vybraných druhů biomasy formou přehledných mapových výstupů. Tímto byla vytvořena práce, která umožňuje modelovat na základě předem zvolených kritérií velikost zájmových oblastí jednotlivých provozů kompostáren.

Abstract

The objective of the project that is discussed in this dissertation was the creation of a practically applicable GIS of biomass management in the Czech Republic with the use of commercially available geographic information sys. (namely ArcView GIS 9.1). Data necessary for the creation of the database were obtained from a number of sources (Agrointeg, s.r.o., CSO data, etc.). Attribute tables were created based on the available data to be further processed in ArcView 9.1. This programme was used to produce graphical outputs from the database created in this manner of the representation of selected biomass types by districts in the territory of the CR. Supplementary information were then added to the composting facilities (addresses of the plants, web links, etc.). The following step consisted in conducting the actual analysis of the potential of selected biomass types taking the form of synoptic map outputs by forming buffers around the composting facilities in ArcView. The result is a system that allows for modelling the size of the working areas of the composting facilities by pre-selected criteria.

Klíčová slova

data, informační systém, kompostování

Keywords

data, information system, composting

Formulace cílů práce

Z názvu práce - Výzkum aplikací geoinformačních technologií v systémech nakládání s odpady - vyplývá její cíl a zaměření. Bylo úkolem vybrat si jednu oblast odpadového hospodářství a pro ni vytvořit databázi geografického informačního systému a upravit ho pro potřeby a dle specifik dané oblasti a zhodnotit možnosti jeho využití v praxi. Oblastí, která byla vybrána pro vytvoření databáze tohoto geoinformačního systému, je problematika biologicky rozložitelných odpadů se zaměřením na kompostování v ČR, konkrétně *potencionál vybraných druhů biomasy vhodné ke kompostování*.

Tímto vznikne projekt, který bude mít několik směrů a možností využití v praxi. Tím prvním je seskupení dostupných informací z různých aplikací do jednotného systému. Dále bude tento systém schopen analyzovat vložená data a vytvářet analýzy a z nich grafické výstupy ve formě přehledných map. V neposlední řadě je také jeden z možných směrů využití projektu vytvoření informačního mapového serveru na globálních sítích pro odbornou i širokou veřejnost. Zájemci získají informace o jednotlivých provozech kompostáren, budou se moci informovat o nejbližším provozu kompostárny v jejich zájmové lokalitě.

V současnosti je k dispozici několik webových aplikací (ZERA Náměšť nad Oslavou – www.zeraagency.eu, Výzkumný ústav vodohospodářský – ceho.vuv.cz). Tyto informační webové stránky jsou zpracovány formou obrázků (*.jpeg) jednotlivých krajů s označením umístění jednotlivých provozů. Takto zpracované aplikace slouží spíše široké i odborné veřejnosti pro základní informovanost o tom, kde se dané zařízení nachází, popř. jaký typ bioodpadu zpracovává. Tento model zpracování kromě těchto základních informací není většinou možno vhodně aktualizovat a především neumožňuje provádět jakékoliv analýzy a importovat jej do nějakého GIS. Odstranění těchto nevýhod, které v sobě zahrnuje výše zmíněný model, je také jedním z logicky vyplívajících cílů tohoto geografického informačního projektu.

Vstupní data

V tomto projektu jsou vstupními daty např. údaje o kompostárnách (geografické, atributové – konkrétní vybrané informace jako jsou konstrukční kapacita, množství vyprodukovaného kompostu za rok, strojové vybavení, atd.), data o územních celcích (kraje, okresy), a další.

Tato data byla získána z více zdrojů. Hlavním zdrojem údajů o kompostovacích zařízeních byla dodána firmou Agroteg, s.r.o. se sídlem v areálu Mendelovy univerzity v Brně. Tato data byla porovnána a doplněna o informace z databáze Zemědělské a ekologické regionální agentury, o.s. (ZERA) se sídlem v Náměšti nad Oslavou, dále o data z webových stránek Výzkumného ústavu vodohospodářského (VUV) a v neposlední řadě také formou informací přímo od vybraných provozovatelů zařízení.

Tato data byla následně transformována na data, která jsou kompatibilní se softwarem ArcView GIS 9.1, ve kterém byl tento projekt zpracováván.

Použitý software

Esri ArcView 9.1

Postup zpracování a použité metody

Mapový podklad pro tuto práci (ArcČR 500, verze 2.0a) byl poskytnut společností ARCDATA Praha, s.r.o. Je tvořen databází shapefilů, které tvoří v mapovém podkladu jednotlivé vrstvy objektů, a rastrovými soubory (jako např. rastry znázorňující model terénu, barevný reliéf, atd.). V základním zobrazení projektu se nachází vrstvy sídla, okresy, kraje, vodní plochy a katastry obcí.

V projektu jsou vytvořeny 2 mapové vrstvy a to jednak vrstva *Provozované kompostárny* (cca 130 provozů), která znázorňuje kompostárny, které jsou v provozu. Dále byla vytvořena vrstva *Kompostárny v přípravě* (cca 10 provozů), která zobrazuje ty kompostárny, které jsou nebo v době poskytnutí dat a tvorby databáze (2008 – 2009) byly ve stádiu plánu, popř. byly rozestavěné.

K jednotlivým provozům kompostáren byly vytvořeny atributová data (maximální roční množství zpracovávané hmoty, množství vyprodukovaného kompostu, poloměry jednotlivých obalových zón, aj. – podrobněji v části „Výstupy projektu“) se kterými bylo dále pracováno.

Po vytvoření kompletní databáze, byla tato data využita k vypracování analýz potenciálu vybrané kompostovatelné biomasy v ČR (viz další část).

Podrobnější popis jednotlivých kroků při zpracování:

K jednotlivým provozům kompostáren byl nejprve přiřazen hyperlink s provozními informacemi o jednotlivých kompostárnách, dále webový odkaz na provozovatele, popř. fotografie objektu, když byla k dispozici.

V dalším kroku byla vytvořena atributová data k jednotlivým provozům kompostáren a také k jednotlivým okresům, které byly zvoleny jako nejvhodnější jednotka územních celků, vzhledem ke zpracovávané tématice. U okresů byly vytvořeny atributy – vzhledem k vybrané problematice jako jsou např.: poměr ploch zahrad v procentech z celkové plochy půdy, poměr ploch trvalých travních porostů v procentech z celkové půdy, průměrné množství vyprodukovaného biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) v okrese, atd.

V dalším kroku bylo třeba zpracovat statistická data o struktuře pozemků v ČR a převést je do mapové podoby. Díky tomu bylo umožněno v dalším kroku stanovit výnosy konkrétních druhů biomasy vhodné ke kompostování na jednotlivých územích celcích.

Území České republiky je poměrně různorodé co se týče struktury pozemků (rozložení a jednotlivé druhy zemědělské a nezemědělské půdy). Jako vhodná data o rozdělení jednotlivých zemědělských i nezemědělských ploch byla zvolena data Českého statistického úřadu (ČSÚ).

Vhodnou úroveň zpracování těchto dat pro další práci s tímto projektem, je *Struktura pozemků dle jednotlivých okresů ČR*. Velikost území na úrovni okresů i jejich počet se jeví vzhledem k zpracovávané tématice jako velmi vhodné. Plochy okresů v ČR jsou řádově ve

stovkách kilometrů čtverečních a zájmové oblasti jednotlivých provozů kompostáren tomu také odpovídají (v převážné většině desítky až stovky kilometrů čtverečních). Na základě těchto dat bylo možno rozdělit a stanovit podíly jednotlivých kategorií půd a v dalších krocích je využít pro potřebné analýzy a výpočty.

Byly tak vytvořeny mapové výstupy procentických podílů ploch jednotlivých kategorií půd v ČR (podíly zemědělské půdy, orné půdy, zahrad, sadů, trvalých travních porostů a lesních porostů – ukázka jedné z map viz příloha č. 1).

Po stanovení procentického zastoupení jednotlivých kategorií půd z hlediska pěstovaných plodin je třeba na nich určit konkrétní suroviny (druhy odpadní biomasy), které jsou vhodné ke kompostování a stanovit jejich výnosy (produkci).

Na základě hodnot průměrné produkce u vybraných druhů biologicky rozložitelných odpadů (Zemánek, Burg, 2008) byla sestavena tabulka průměrné produkce jednotlivých surovin pro provozy kompostáren (příloha č. 2). Tabulka obsahuje název suroviny, kategorii půdy (jak bylo výše rozděleno) a průměrnou produkci.

Po stanovení průměrné produkce u jednotlivých surovin bylo třeba v dalším kroku stanovit celkový výnos všech zmíněných surovin pro kompostárny ve zvolených územních celcích (okresech).

Po stanovení množství materiálových zdrojů v rámci jednotlivých území (v tomto projektu okresech) bylo třeba stanovit velikost území, na němž lze z těchto zdrojů biomasy naplnit kapacitu kompostárny. Jedná se o nejmenší možnou zájmovou oblast (v literatuře se lze setkat i s termínem *nasávací oblast*) kompostárny, v rámci níž lze požadovaného množství dosáhnout. Z toho lze usoudit, že čím menší toto území při konkrétní kapacitě kompostárny bude, tím ekonomičtějšího provozu lze dosáhnout.

Tuto situaci lze v ArcView řešit vytvořením tzv. *obalových zón* kolem jednotlivých provozů kompostáren. Jedná se o grafické znázornění nejmenší možné oblasti, v jaké se nachází požadované množství surovin pro kompostárny. Při tvorbě těchto obalových zón se vychází z tohoto vztahu:

$$P_{OZ} = \frac{k_p}{\sum_{i=1}^n v_i \cdot p_i} = \frac{k_p}{V_c} \quad [\text{m}^2] \quad [6]$$

kde: P_{OZ} – velikost obalové zóny (*nasávacího území*) [m^2]; k_p – maximální dosažitelné roční množství zpracovávané hmoty (kapacita kompostárny) [kg]; v_i – výnos i -té suroviny [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]; p_i – podíl plochy i -té suroviny [-] na daném území; V_c – celkový výnos [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]

Výstupy projektu

1) Zobrazení obalové zóny kompostárny při využití vybraných zdrojů biomasy

V tomto konkrétním případě dojde ke grafickému vykreslení obalových zón (nasávacích oblastí) kompostáren při využití všech těchto zdrojů biomasy z okolí: tráva z údržby zahrad, odpadní dřevo z ovocných výsadeb, tráva z údržby trvalých travních porostů, zelinářské

odpady a kompostovatelný BRKO. Dojde tak k vymezení oblasti, ve které se nachází právě takové množství materiálu z výše zmíněných zdrojů, které zaručí maximální (100%) využití roční kapacity kompostárny (příloha č.3).

2) Skutečné množství zpracovávané hmoty

Předchozí případ řešil situaci, kdy dojde k plnému využití roční kapacity kompostárny. V mnohých případech v praxi dochází ovšem k tomu, že tato kapacita nebývá zcela využita. Příčiny mohou být různé – nedostatek dodavatelů surovin, vysoká konkurence, nově začínající provoz aj. Tímto vzniká možnost nového grafického výstupu v projektu – zobrazení porovnávající obalové zóny kompostáren při plném využití kapacity a jejím skutečném, který byl uveden provozovatelem.

3) Zobrazení obalové vrstvy při změně surovin

V praxi se uživatel tohoto projektu může setkat se situací, že má možnost odběru surovin pro kompostárnu, se kterým původně nepočítal nebo naopak může vzniknout situace, kdy o některý zdroj surovin přijde - např. nepodaří se mu uzavřít dohodu o odběru této suroviny, se kterou původně pro provoz své kompostárny počítal. Při možnosti odběru nové suroviny se obalová zóna zmenšuje – celkový výnos z jednotky plochy je větší a naopak (příloha č. 4).

4) Míra využití dostupných zdrojů

V předchozích případech bylo pro výpočet velikosti jednotlivých obalových zón předpokládáno, že se ze zájmového území získá 100 % z vybraných surovin, které se v něm nacházejí. To je v praxi prakticky nedosažitelné, protože v ní dochází k určitým ztrátám jako např. pokud nemá provozovatel kompostárny přístup či možnost získat veškerou odpadní biomasu, která se v zájmovém území nachází, dále může docházet k ztrátám během dopravy a při manipulaci s materiálem, aj.

Obrázek v příloze č. 5 zobrazuje modelovou situaci, v níž došlo k tomu, kdy v zobrazeném regionu po sečtení veškerých ztrát dopravou, manipulací s materiálem a tím, že nebyl přístup k veškerým surovinám (konkurenční boj, nenasmlování přístupu k určitým surovinám, aj.), byl celkový zisk 75 % surovin z možného maxima území.

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce představuje vytvoření databáze geografického informačního systému na základě předem získaných dat pro jednu z oblastí odpadového hospodářství – nakládání s biologicky rozložitelným odpadem (BRO).

Hlavní přínos lze spatřovat v tom, že na základě vytvořené databáze z ní byly vytvořeny mapové výstupy v prostředí geografických informačních systémů. Tyto výstupy byly analyzovány a byl zhodnocen potenciál vybraných druhů biomasy vhodné pro kompostování v ČR (jeden z výstupů této analýzy – viz příloha č. 6).

Tímto byla vytvořena práce, která umožňuje modelovat na základě předem zvolených kritérií velikost zájmových oblastí jednotlivých provozů kompostáren. Umožňuje pomocí uživatelem zadaných parametrů zobrazit nový provoz a velikost jeho zájmové oblasti. Dále zobrazuje konkurenční oblasti více provozů a je schopna navrhnout řešení změnou některých

z parametrů (např. změnou konkrétních surovin pro kompostárnu). Novou a původní situaci zobrazuje v přehledné grafické podobě.

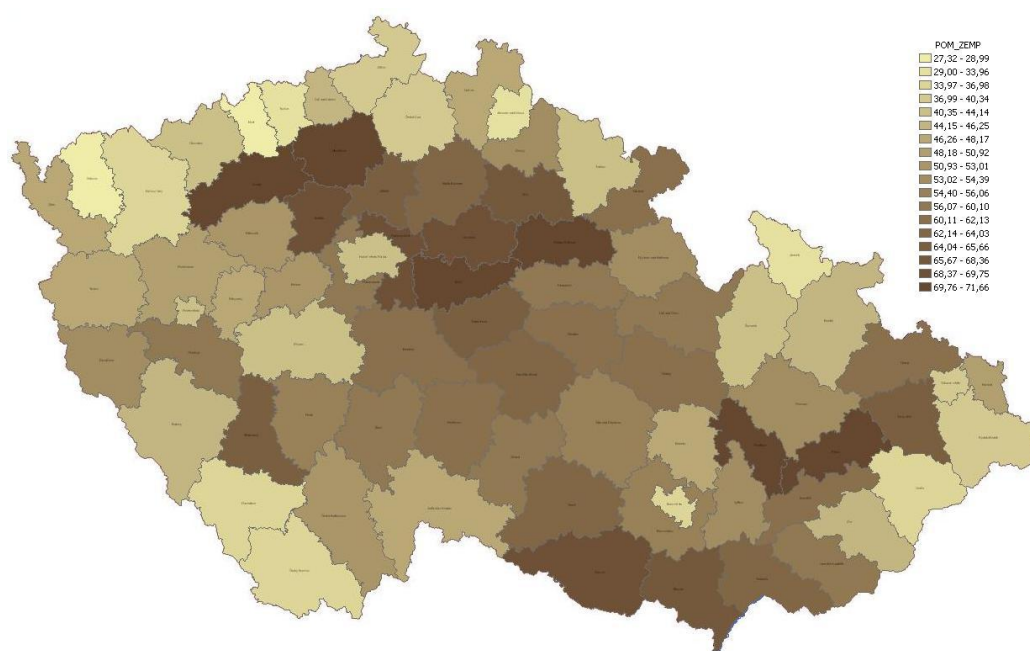
V práci bylo při tvorbě dat zohledněno používání jednotlivých datových standardů, a kde to bylo možné, bylo použito i nově zaváděných standardů pro přenos dat o odpadech, aby byla zajištěna kompatibilita s jinými IS z oblasti odpadového hospodářství.

Jednou z možností využití tohoto projektu je umístění na internetové stránky formou webové aplikace s několika na sobě nezávislými částmi (sekcemi). Do vytvořené databáze budou mít přístup všechny firmy i jednotlivci (z oblasti nakládání s biomasou), kteří o to projeví zájem. Přístup by byl zaručen pomocí přiděleného uživatelského jména a uživatelem zvoleného hesla.

Uživatel tak získá přístup k databázi, o kterou projeví zájem. Například pokud jej zajímá jen určitá oblast – kraj, okres, jiný konkrétní region až po uživatele, kteří budou mít zájem o kompletní data z území celé ČR.

Dále lze zpracovat data i o dalších komoditách, které v něm nebyly dosud zpracovány (např. údaje o množství biomasy městské zeleně v jednotlivých městech a obcích). Dojde tak k rozšíření údajů pro jednotlivé uživatele a tím i ke zvýšení možností využití této práce.

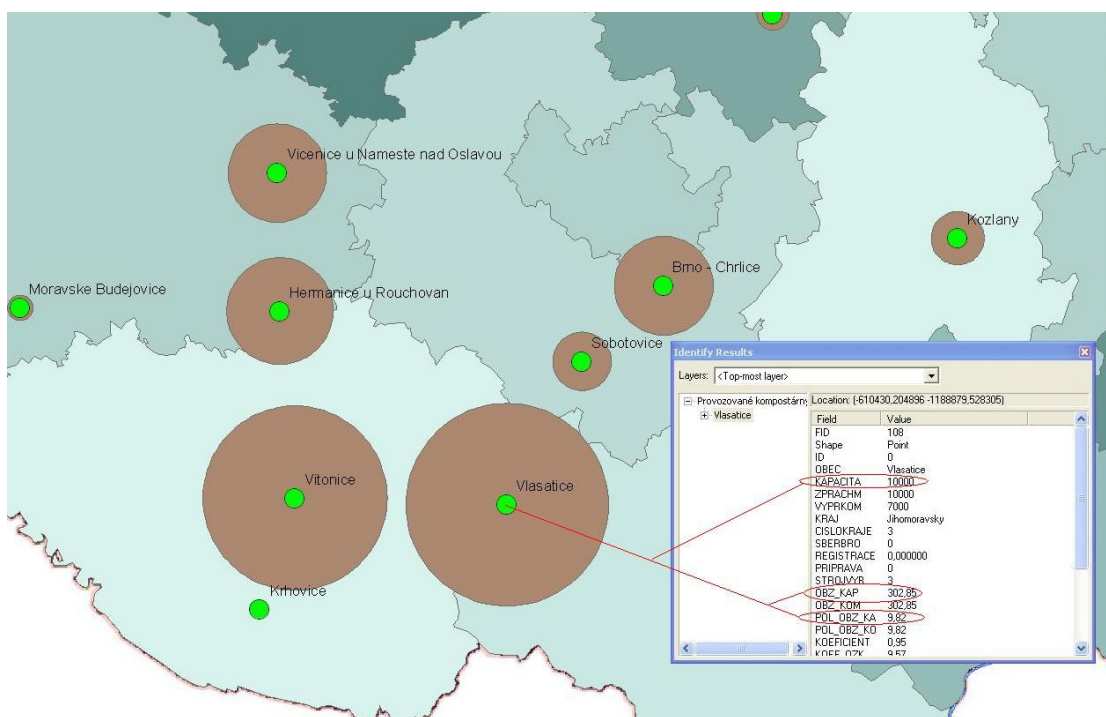
Přílohy



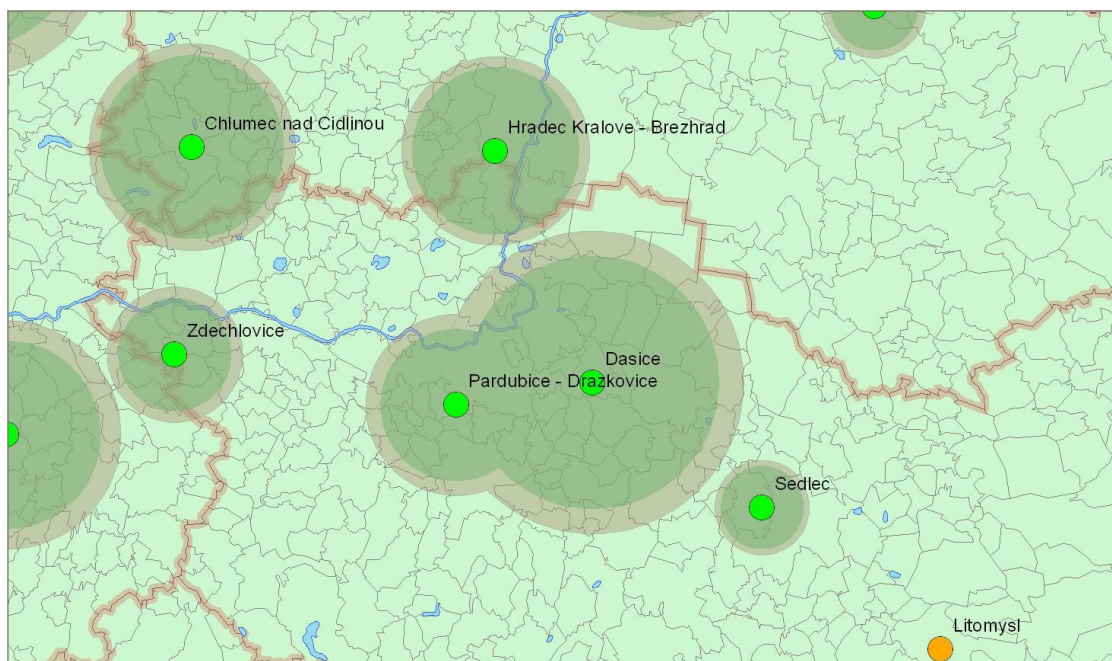
Příloha 1: Procentické podíly ploch zemědělské půdy v ČR dle okresů

<i>Surovina</i>	<i>Kategorie půdy</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Výnos</i>	<i>Průměr</i>
Sláma	orná půda	kg.m ⁻²	0,6 – 0,8	0,7
Tráva z údržby zahrad / parků	zahrady	kg.m ⁻²	0,2 – 0,4	0,3
Zelinářské odpady	zahrady	kg.m ⁻²	0,2 – 0,4	0,3
Odpadní dřevo z ovoc. výsad.	sady	kg.m ⁻²	0,2 – 0,3	0,25
Tráva z údržby TTP	trvalé trav. por.	kg.m ⁻²	0,3 – 0,6	0,45
BRKO – malá / velká sídla (viz. poznámka níže)	-	kg.obyv ⁻¹ .rok ⁻¹	30-60 / 60-80	60

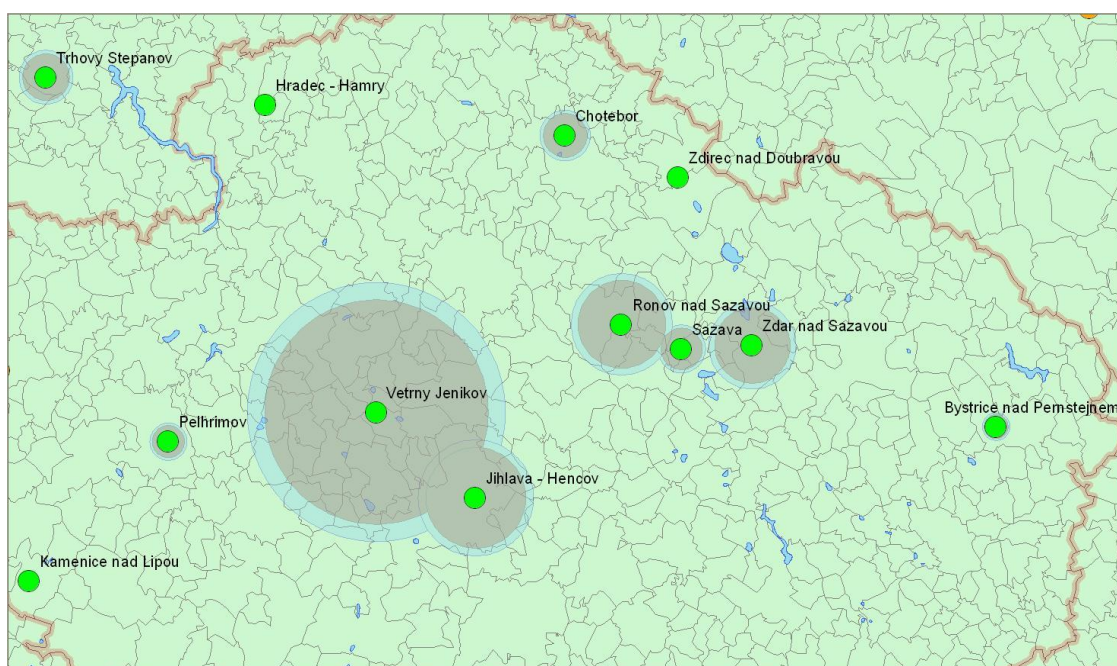
Příloha 2: Hodnoty produkce vybraných surovin pro kompostárny



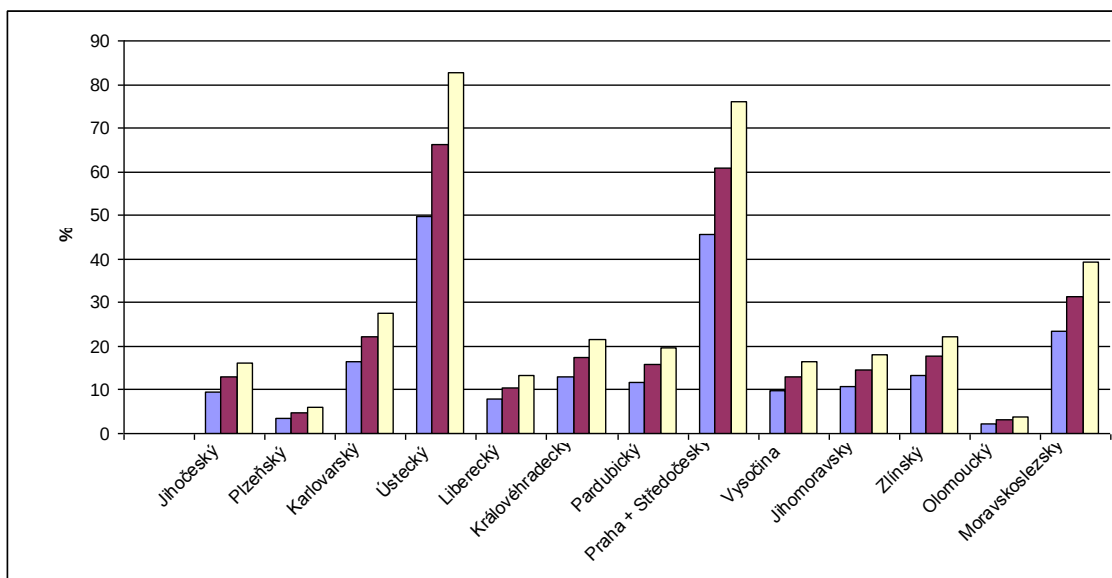
Příloha 3: Zobrazení obalových zón kolem jednotlivých provozů kompostáren se zobrazením atributů u konkrétní kompostárny (červeně označeny hodnoty kapacita kompostárny, plocha a poloměr obalové zóny)



Příloha 4: Zmenšení původní obalové zóny - větší hnědý kruh; při zisku nového zdroje pro kompostárnu (konkrétně dendromasy) z okolí - menší zelený soustředný kruh.



Příloha 5: Změna velikosti původní obalové zóny (vnitřní hnědý kruh) na větší (modrý soustředný kruh) při zohlednění koeficientu ztrát



Příloha 6: Graf procentických podílů využití vybraných surovin existujícími kompostárnami z jejich celkového potenciálu v jednotlivých krajích (modrá barva – 100% výtěžnost, fialová – 75% výtěžnost, žlutá - 60% výtěžnost)

Geografický pasport kulturní památky – případová studie

Pavel Hájek

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky, Oddělení
geomatiky, Geomatika

e-mail: gorin@kma.zcu.cz

Abstrakt

V článku je nejdříve popsán cíl výzkumu – vytvoření systému pro správu kulturního dědictví. Z technického pohledu je systém vystaven nad rozsáhlou geografickou databází. Tato databáze obsahuje tři hlavní datové struktury, navržené na základě účelu uložených dat. První část je navržena pro potřeby v oblasti nemovitostí (úroveň rozlišení v rámci podlaží a místností budov). Druhá část popisuje mobiliář v budovách nacházejících se v oblasti areálu kulturní památky (což znamená nábytek, knihy, keramika, obrazy, sochy apod.). Třetí část pokrývá exteriéry kulturní památky (tj. všechny objekty v areálu vně budov včetně topografie zájmového území).

Hlavním účelem dané geografické databáze je uchovávání prostorových dat jak pro dvou-
dimenzionální, tak i třídímenzionální kartografické výstupy. Důraz je především kladen
na následující aspekty: měřítkově proměnná 3D vizualizace, doplnění map geografickými
daty s různou prostorovou přesností, způsoby vizualizace různorodých vlastností
heterogenních objektů v mapách velkého měřítka, přechody mezi interiéry a exteriéry budov
v rámci interaktivního modelu a v neposlední řadě přetvoření virtuálního 3D modelu
do podoby mapy vytvořené pomocí 3D tisku.

Práce byla zpracována s využitím software ArcGIS.

Abstract

In the paper, first of all, the aim of the research is described - the development of a system
for management of Cultural Heritage. Technically, the system is built-up upon
a comprehensive geographic database. This database consists of three main data structures
based on the purpose of the data. First part is designed for purpose of real estate (at the level
of detail of floors and rooms). Second part describes the mobiliary of the buildings within the
area of a cultural heritage site (it includes furniture, books, pottery, paintings, statues, etc.).
Third part covers exteriors of the cultural heritage site (i.e. all objects outside of the building
footprints, including topography of the area of interest).

The main purpose of the geographic database is for storing of spatial data for both two and
three dimensional cartographic outputs. Particular stress is placed on description of these
aspects: scale dependent 3D visualization, completion of map from geographic data with
different spatial accuracy, the way to visualize many diverse characteristics of heterogeneous
objects in the large scale map, transitions between exteriors and interiors of buildings in an

interactive model, and last but not least, also the way of transformation of virtual 3D model into a materialized map using 3D printing.

The work has been processed with ArcGIS software.

Klíčová slova

3D vizualizace, kulturní památka, mapa velkého měřítka, geografická databáze, prostorová databáze

Keywords

3D visualization, cultural heritage, large scale map, geographic database, spatial database

Formulace cílů práce

Správci areálů kulturních památek (zámeckých areálů a podobně) hledají způsob evidování a pasportu svěřených památek podrobněji, než umožňuje současná podoba Integrovaného informačního systému památkové péče (IISPP) spravovaným Národním památkovým ústavem (NPÚ). Z tohoto požadavku vychází cíl vytvořit komplexní geografický datový model vhodný pro správu informací o veškerém majetku na území areálu, který mají správci ve své péči. Přičemž kulturní památka jako taková musí být zároveň chráněná i dostupná veřejnosti, objekty v rámci této památky musí být vhodně a úplně evidovány a registrovány, památka musí být udržována či rekonstruována a také spravována a prezentována laické i odborné veřejnosti (viz správa majetku, prezentace, obnova - příloha 1). Na základě těchto podmínek je třeba najít sjednocující nástroj pro jejich efektivní splnění.

Použitý software

ArcGIS 10, MS Office 2010

Postup zpracování a použité metody

Aby bylo možné dostát výše zmíněným podmínkám, byl použit, jako sjednocující nástroj, geografický informační systém (GIS), jmenovitě software ArcGIS. Následujícím krokem bylo definování základních uživatelských požadavků na datový model.

Datový model by měl umožnit k jedné sadě uložených dat přistupovat ve třech úrovních – přístup k datům ve formě tabulek (1D přístup), ve formě mapového výstupu (2D přístup) a ve formě prostorových pohledů (3D přístup) a navíc musí být model kompatibilní s existujícím modelem památkového GIS (paGIS – základní část IISPP). Tyto základní požadavky lze rozšířit na šest dílčích, které popíší zevrubně celý vytvořený systém.

1. Interoperabilita s národními systémy památkové péče

Data v modelu jsou propojena s existujícími národními databázemi pomocí jednoznačných identifikátorů (jako cizí klíče), např. registr nemovitých objektů je spojen s paGIS, registr movitých objektů je spojen s CastIS¹, viz příloha 2)

¹<http://www.npu.cz/pro-odborniky/narodni-pamatkovy-ustav/informacni-systemy-a-ict-v-pu/#iispp>

2. Bezproblémový přechod

Po přechodnou dobu umožňuje vytvořený systém postupný import a hybridní údržbu jak starších dat (analogových) tak i dat v nově navržené digitální struktuře.

3. Otevřenost a budoucí rozšiřitelnost

Model umožňuje ukládat jak 2D tak 3D data v různých podobách - geodetická měření, laserové skenování, fotogrammetrický průzkum (přičemž v dnešní době převládají v památkové péči 2D registry, ale očekává se nástup i 3D registrů).

4. Úplnost a dostatečný detail

Model umožňuje uložení dat jak z exteriérů, tak z interiérů (definovány vnějšími zdi budov) a zároveň lze uložit informace o jakémkoliv významném objektu (viz bod 5).

5. Vhodnost reprezentace objektů:

- a. Plnohodnotná (3D) reprezentace tvaru objektu (a jeho 2D půdorys pro potřeby 2D managementu) – velké hodnotné objekty jako oltáře, sochy, stoly, komody, ale i malé kulturně hodnotné předměty vyžadující takovouto reprezentaci.
- b. Bodová reprezentace pozice objektu v areálu – pro malé objekty běžné kulturní hodnoty, ale i pro velké objekty, které nejsou tak významné, či není potřeba je zobrazovat pomocí plné reprezentace.
- c. Nepřímá prostorová reprezentace – pro malé, kulturně ne tak významné objekty, ale i pro významné objekty uložené v uzavřeném prostoru (kniha v knihovní skříni).

6. Hybridní 2D / 3D přístup k datům

Dosud zmíněné systémy používají 2D registr dat, který pokryje potřebu evidence objektů, ale péče o kulturní památky zahrnuje také jejich ochranu a prezentaci, kde se uplatní i možnost zobrazení objektů ve 3D (3D model kulturní památky pro prezentaci na internetu, ale i jako model pro potřeby krizového managementu – šíření požáru apod.).

Aby mohl být takovýto projekt realizován, byla potřeba navázat spolupráci se správcem kulturní památky, kde by mohla být provedena případová studie. Tato spolupráce byla v roce 2005 vytvořena mezi Západočeskou univerzitou v Plzni a státním zámkem Kozel, resp. jeho správcem Karlem Bobkem. Od té doby probíhali (a probíhají) v prostorách zámku geodetická, fotogrammetrická a laserová měření, která poskytují podkladová data pro vytvoření výše uvedeného systému.

Výstupy projektu

Na základě výše uvedených podmínek a požadavků byl vytvořen logický model (jeho struktura je uvedena v příloze 2). Struktura modelu (vyjádřena pomocí jazyka UML) je členěna dle základního rozdělení objektů (objekty v exteriéru/interiéru), přičemž objekty budov jsou detailně rozděleny po podlažích a místnostech (abstraktní třídy), kde jsou tyto prvky definovány pomocí prvků dílčích (vnitřní zdi místností, jejich podlaha a strop). Dále je

zde nastíněno i propojení s částmi Integrovaného informačního systému památkové péče, jmenovitě s paGIS a CastIS (viz bod 1 v Postupu zpracování).

Jelikož je klasická dvoudimenzionální mapa stále významným dílem, byla vytvořena počítačová mapová vizualizace, která byla následně publikována i v prostředí internetu. Ukázka těchto dvou vizualizací je uvedena na obrázku 1. Levá část tohoto obrázku je vyhotovena v prostředí ArcMap, pravá část je ukázka z webové aplikace ArcGIS Explorer Online².



Obrázek 1: Ukázka 2D mapové vizualizace areálu zámku Kozel.

Vytvoření třídimenzionální mapové vizualizace je založené na detailním, terén věrně vystihujícím digitálním modelu reliéfu. Nepravidelná trojúhelníková síť (2,5D reprezentace digitálního terénního reliéfu) TIN je použita jako zdroj výšek pro dvoudimenzionální vrstvy. Následným krokem je vytvoření třídimenzionální vrstvy objektů (budov apod.), která je umístěna na modelu terénu. Ukázka této vizualizace je na obrázku 2³. Na ní je k vidění detail interiéru zámecké kaple (ve výřezu) a exteriér části zámeckého areálu.

² <http://www.arcgis.com/explorer/?open=09c134dd23ef492b9ad2ca9dbbe3c069>

³ převzato z Jedlička, K., Hájek, P., Bobek, K. (2012) Geographic passport of publicly open heritage site – Case study at the castle Kozel, příspěvek na konferenci Interdisciplinary Conference on Digital Cultural Heritage, Saint-Dié-des-Vosges, Francie, 2-4 července, 2012



Obrázek 2: Příklad 3D vizualizace areálu zámku Kozel.

Přínos a další využití výsledků projektu

Vytvořený systém je navržený přímo po potřeby inventarizace, správy, zachování, údržby a prezentace kulturních památek. Momentální stav systému (vytvořený logický model) bude konfrontován s OGC specifikací City GML, následně bude realizován i komplexní fyzický model, včetně naplnění naměřenými daty. Následné další využití modelu bude vytvoření fyzické realizace 3D modelu zámeckého areálu včetně budov pomocí 3D tisku a dalších technologií s tímto tiskem spojených. Zamýšleným využitím do budoucna je i propojení systému s jinými než se zmíněnými památkovými databázemi, např. s databází využívající kódy EAN pro evidenci a ochranu hodnotných kusů mobiliáře.

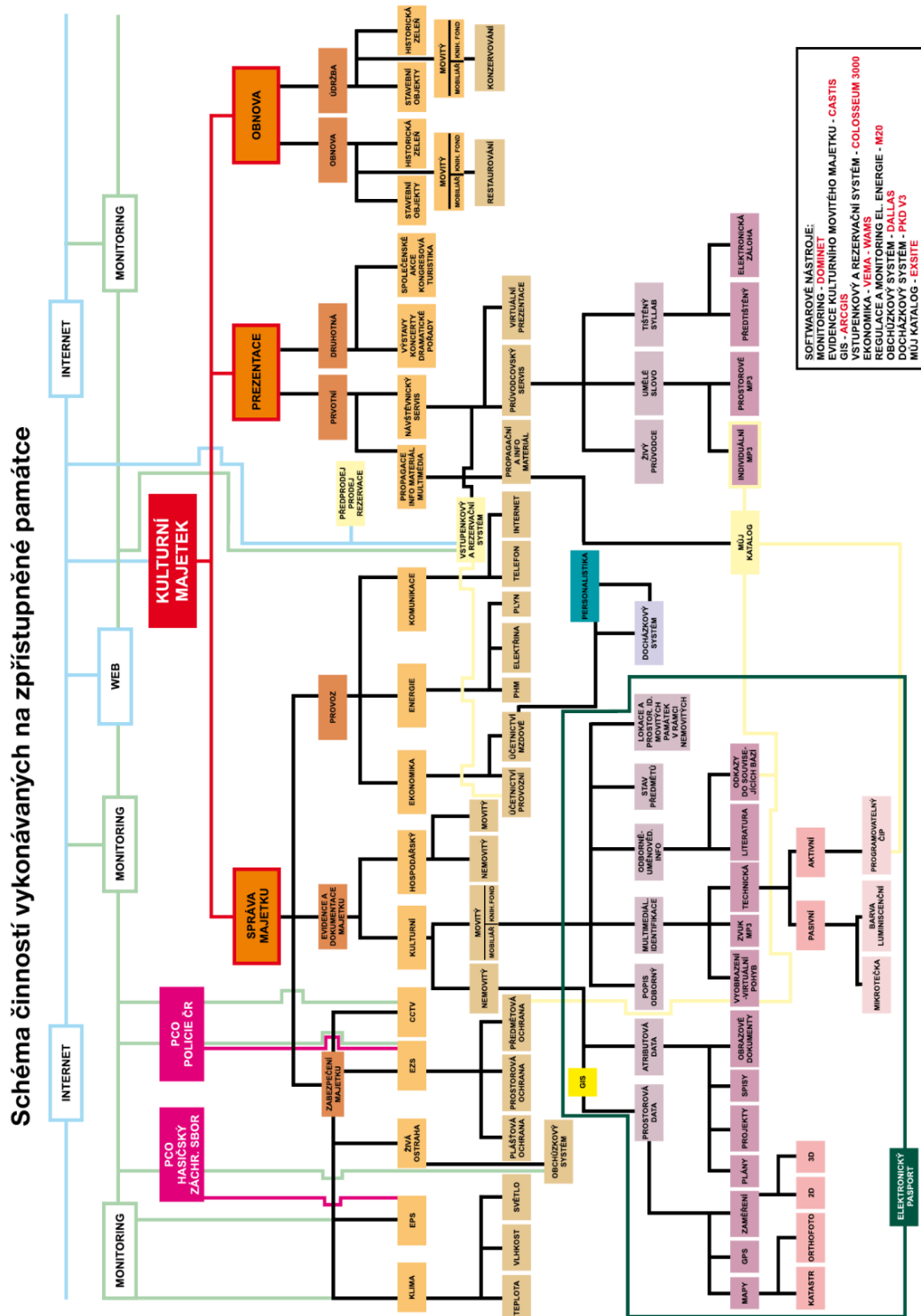
Přílohy

příloha 1 - Schéma činností vykonávaných na zpřístupněné památce⁴.

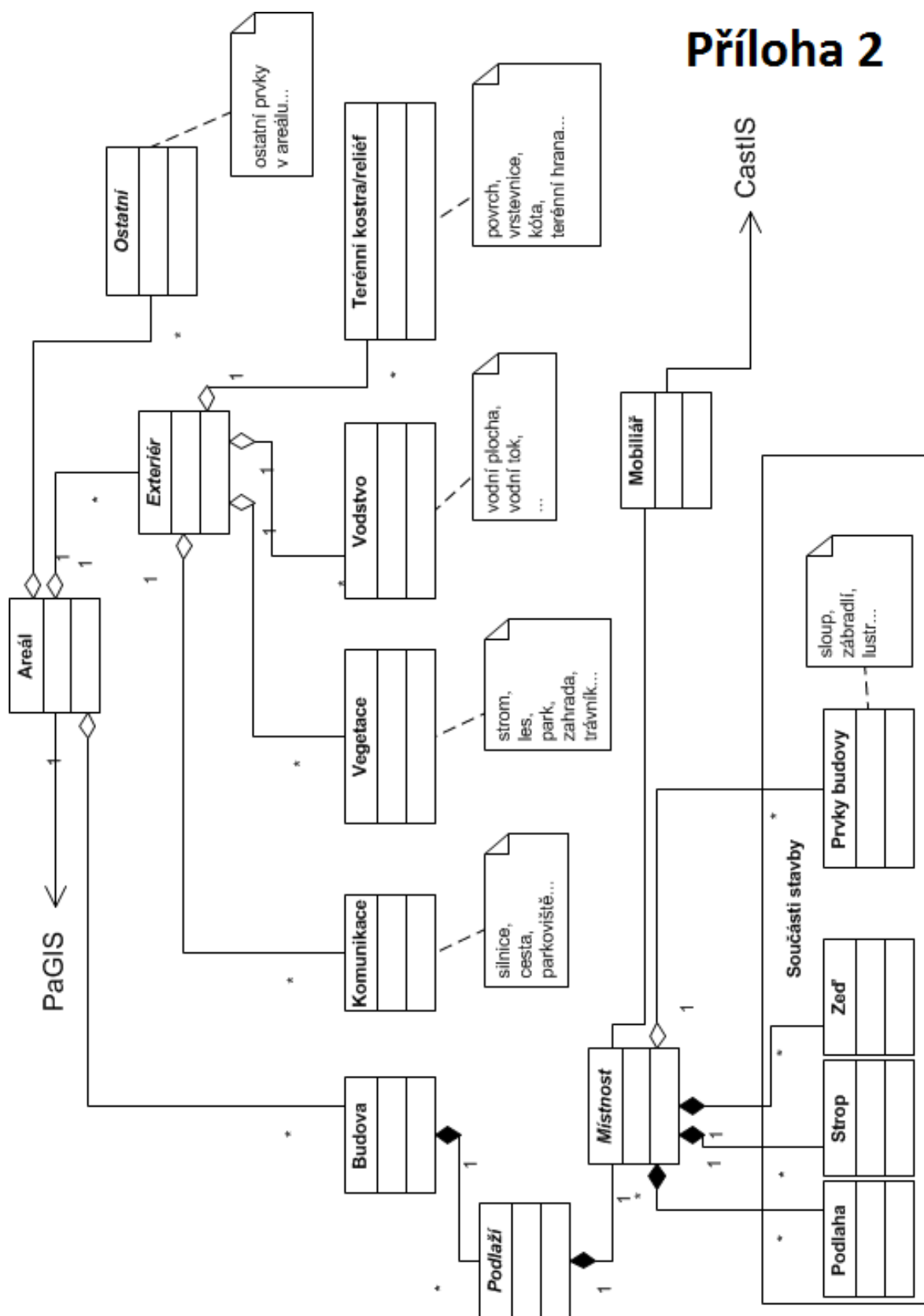
příloha 2 – Logická struktura modelu použitá pro pasport kulturní památky zámku Kozel.

⁴ Převzato z: Bezděk, L., Bobek, K., Buršík, D., Jedlička, K. (2011) Metodika pro elektronický pasport zpřístupněné památky, Národní památkový ústav, Praha, str. 68, dostupné online na URL <http://www.npu.cz/download/1328798071/41-meto-elektronicky-pasport-zpristupnene-pamatky.pdf>, [25.7.2012].

Příloha 1



Příloha 2



Analýza obytných ploch v Praze

Vitalii Kostin

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie, Geodézie a kartografie

e-mail: vitalii.kostin@fsv.cvut.cz

Abstrakt

Projekt se týká zpracování časového vývoje funkčních ploch v Praze za posledních čtyřicet let. Data jsou zpracována pomocí územních plánů a leteckých snímků. Budou vyhodnoceny změny v časoprostorovém vývoji, který bude ukazovat změnové plochy a jejich vztah k počtu obyvatel jednotlivých částí Prahy, případně jiným statistickým údajům. Data jsou zpracována v ArcGIS, a budou znázorněna v prostorových datech i pomocí grafů.

Abstract

The project involves the processing time evolution of functional areas in Prague for the last forty years. The data are processed using the land plans and aerial photographs. Changes in space-time development will be evaluated, which will show change of the areas and their relationship to the population of individual parts of Prague, or other statistical data. The data are processed in ArcGIS, and will be illustrated in spatial data and graphs.

Klíčová slova

Časový vývoj, prostorový vývoj, funkční plochy, prostorová data

Keywords

Time evolution, Spatial development, Functional areas, Spatial data

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit, jak se změnily jednotlivé plochy (konkrétně plochy bydlení) částí Prahy v sledovaných časových obdobích (byla zpracována data za rok 1969, 1986, 1994, 1999, 2011). A také posouzení změnových ploch a jejich vztah k počtu obyvatel jednotlivých částí Prahy. Budou vyznačovány změnové plochy a vyhodnoceny změny mezi roky 1969 a 1989; 1989 a 2011. Základní seznam funkčních ploch je rozdělen do jednotlivých tříd: plochy bydlení, plochy výrobní, plochy dopravní, plochy rekreační, plochy vodní, lesy, zemědělská půda, ostatní plochy.

Vstupní data

- Základními vstupními údaji byly mapy, které obsahovaly informaci o využití ploch z různých let. Tato data pro účely práce poskytl Útvar rozvoje hlavního města Prahy (URM).
- Územní plán z roku 2011 (plán využití ploch), ve vektorové podobě.

- Předchozí územní plány z let 1969, 1986. Tyto mapy se nabízejí jako rastr (tif.), který byl následně za použití ArcGISu přetvořen do vektorové podoby.
- Předchozí územní plány z let 1994, 1999 (ve vektorové podobě).
- Letecké snímky z roku 2010.

Použitý software

ArcGIS Desktop 10.0

Microsoft Excel 2010

Postup zpracování a použité metody

Pro vyhodnocení změn funkčních ploch byly jako základ použity územní plány města Prahy z let 1969, 1986, 1994, 1999, 2011, které obsahovaly závazné prvky polyfunkčních ploch a monofunkčních ploch. Územní plán stanoví urbanistickou koncepci, funkční využití ploch, určuje základní regulaci území a vymezuje hranice zastavěného a zastavitelného území. Představuje základní koncepční dokument řízení územního rozvoje obce.

Mapy územních plánů obsahovaly legendy s podrobným seznamem využití ploch. Co se týče využití území měst, pracujeme se zjednodušenými třídami. Proto legendu výchozích plánů bylo nutné zjednodušit do následujících tříd:

- plochy bydlení
- plochy výrobní
- plochy dopravní
- plochy rekreační
- plochy vodní
- lesy
- zemědělská půda
- plochy ostatní

Protože mapy územních plánů z roku 1969, 1986 byly pouze v rastrové podobě, bylo nutné provádět vektorizaci. Dané obrazy obsahovaly špatný kontrast a výraznost hranic ploch, což neumožňovalo používat automatickou vektorizaci. Proto byly vytvořeny jednotlivé polygony odpovídající vrstvám legendy mapy, pomocí nástroje Editor panelu nástrojů ArcGIS. Pak byla provedena úprava atributové tabulky vektorové mapy podle základních tříd.

Zhodnocení změn ve vybraných třídách využití území bylo provedeno pomocí metody, která se jmenuje překrytí (overlay). To se provádí prostřednictvím přiložením jedné vektorové mapy na druhou, vlastně průnik těch ploch využití území. Pak vzniknou nové polygony, které budou vyznačovat právě ta místa, kde se plochy využití území změnily. Analýza těchto nových polygonů umožňuje udělat závěr, jaké jsou ty změny jednoho roku oproti druhému, čili uděláme změnu mezi těmi sousedními roky a potom mezi tím nejstarším rokem, a také posoudit vztah k počtu obyvatel jednotlivých částí Prahy.

Výstupy projektu

Cílem této práce je především najít plochy, které se v průběhu posledních čtyřiceti let změnily, a jejich vztah k počtu obyvatel Prahy; odhalit místa, kde došlo k největším změnám; zhodnotit vývoj jednotlivých tříd funkčních ploch. Také udělat závěr o tendencích zvětšení nebo zmenšení jednotlivých ploch města.

Výsledky této práce budou představeny ve formě grafů a tabulek.

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce je součástí výzkumu rozvoje ploch bydlení Prahy, a také dalšího matematického popisu závislosti sledovaných změn. Výsledky bude možné použít pro souhrnné vyhodnocení v oblasti územního plánování a rozvoje města.

[illegible]

MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE

GEOBUSINESS

gis
portal
.cz

 NATIONAL
GEOGRAPHIC
ČESKO

vesmír

KONFERENCI DÁLE PODPOŘILI



GEODIS
PROSTOR V SOUVISLOSTECH

KARTOGRAFIE PRAHA



 **ŘSD ČR**
ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR



ISBN 978-80-904450-7-9



9 788090 445079 >

© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2012

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 se podílela Fakulta životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze.