STUDENT GIS PROJEKT

Student GIS Projekt 2015

Sborník konference

ARCDATA PRAHA

esri Official Distributor

© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2015
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 978–80–905316–2–8

Obsah

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE 5

Cyklo-turistická mapa Cyklookruhu Brodec 5

Městská památková zóna Boskovice 11

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE 16

Analýza docházkové dostupnosti stanic linky C pražského 16

Analýza oblastí ovlivněných lidskou činností v krušnohorském pohraničí – případová studie Hora Sv. Šebestiána 25

Atlas Liberčana 33

Implementace 3D tisku pro tvorbu fyzických modelů reliéfu a povrchu 41

Knihovna analytických modulů pro správu budov v ArcGIS 47

Možnosti objektově-orientované klasifikace pro určování vybraných biotopů nad horní hranicí lesa v Krkonošském národním parku 53

Periodické analýzy a vizualizace dat pro Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje 62

Testování využitelnosti nástroje Urban Network Analyst v případových studiích 70

Vliv interpretace leteckých snímků na analýzy struktury krajiny 79

Využití GIS při správě a prezentaci sbírkových předmětů 84

Využití nových metod geoinformatiky pro sběr a analýzu prostorových dat 90

Zdroje a distribuce pitné vody v ORP Turnov 96

DIPLOMOVÉ PRÁCE 103

Atlas transportu splavenin a fosforu do vodních nádrží v České republice 103

Inovativní pojetí tematických map České republiky jako podkladu pro výuku regionální geografie 113

Možnosti využití GIS analýz pro návrh cestní sítě 119

Nástroj pro digitální analýzu terénu 129

Návrh datové struktury geografické databáze ArcČR 500 využívající možností formátu geodatabáze 136

Podrobná analýza vývoje rekultivace Medard na Sokolovsku 145

Pokročilé prostorové vyhledávání v mobilních GIS aplikacích 154

Průzkum výskytu rostlin z čeledi Orchidaceae na území Železných hor 162

Scenic roads, možnosti rozvoje v Ústeckém kraji 170

Solární potenciál střech v různých zeměpisných šířkách: Vliv vegetace 177

Vliv použitých geodat na věrohodnost analýzy viditelnosti větrných elektráren ve Frýdlantském výběžku 183
Vyhodnocení rozdílnosti analýz viditelnosti založených na různých datových vstupech 189
Vývoj nástroje pro analýzy rozmístění obyvatel v prostředí ArcGIS 193
Změny konektivity lesů v ČR mezi lety 1990 a 2012 197
DISERTAČNÍ A RIGORÓZNÍ PRÁCE 203
ArcMap Add-In plugin Optimal pro podporu rozhodování v lesním hospodářství 203

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

Cyklo-turistická mapa Cyklookruhu Brodec

Dajana Snopková

Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Geografická kartografie a geoinformatika

e-mail: dajana.snopkova@gmail.com

Abstrakt

Pro potřeby spolku obcí Mikroregion Brodec byla vytvořena mapa cyklo-okruhu Brodec. V rámci projektu došlo v roce 2006 k revitalizaci okruhu a instalaci odpočinkových míst, posléze byla vytvořena mapa. V současnu se ale lokalita poměrně změnila, a bylo nutné mapu aktualizovat. Požadavkem bylo vyloučení některých zájmových bodů, které již v současnu nejsou zajímavé. Nutná byla aktualizace fotografií. Taktéž bylo mapové pole rozšířené o významnější blízké obce – Kostelec nad Orlicí, Doudleby nad Orlicí a Vamberk. Měřítko mapy bylo zvoleno na 1 : 25 000. Na tvorbu mapy byla využita převážně data z OpenStreetMaps, taky z databáze DIBAVOD nebo ArcČR 500 a též proběhlo vlastní terénní mapování. Využitým softwarem byl ArcMap, verze 10.2.2 a ArcScene 10.2.2. Výsledkem je skládající se oboustranná mapa.

Abstract

A map of cyklo-circuit Brodec was created for the needs of the association of villages Mikroregion Brodec. Within the revitalization of the circuit and installation of rest areas, which took place in 2006, there was a map created. In a meantime the locality has changed slightly and there was a need for a map to be updated at the request of the submitter. Also photography update was necessary. The map face was extended up to more significant cities, such as Kostelec nad Orlicí, Doudleby nad Orlicí and Vamberk. The scale was defined at 1 : 25 000. For the creation of the map was mainly used data from OpenStreetMaps, DIBAVOD and also own field mapping has taken place. Used software was ArcMap, version 10.2.2 and ArcScene 10.2.2., which is available for students during their stadium on The Institute of Geography on Masaryk University. The result is a stackable reversible map.

Klíčová slova

mikroregion Brodec, cyklo-turistická mapa, aktualizace, volně dostupná data

Keywords

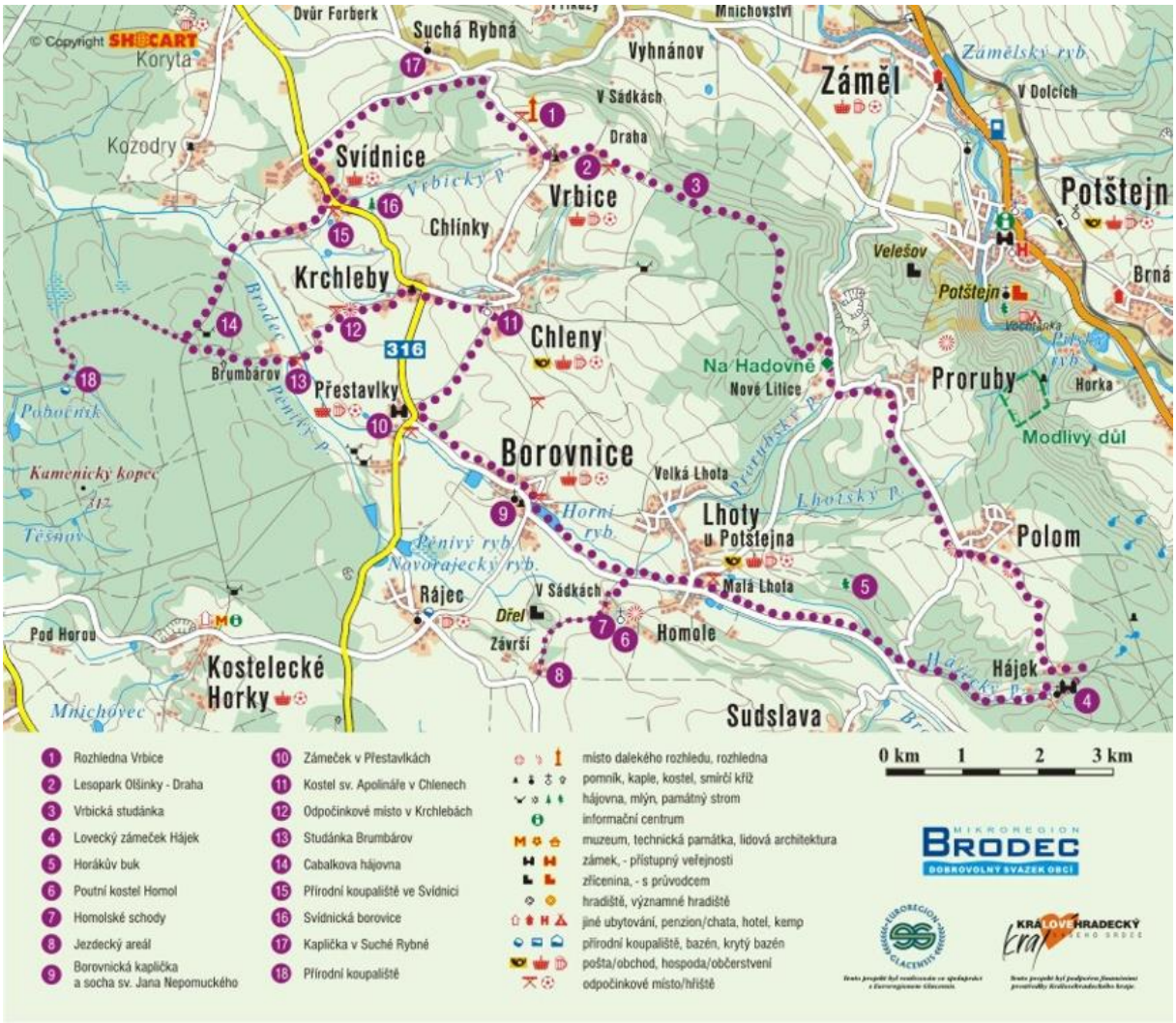
microregion Brodec, cycle-tourist map, updating, freely-accessible data

Formulace cílů práce

V rámci předmětu GIS projekt vyučovaném na Geografickém ústavu Masarykovy univerzity, pod vedením Mgr. Z. Stachoně, PhD., nám byla zadána semestrální práce s cílem vytvořit mapu pro veřejnou správu, která bude v ideálním případě využita v praxi. Já jsem pro tenhle účel oslovila mikroregion Brodec, který potřeboval aktualizaci cyklo-mapy. Jejich představou byla mapa, která zvýrazňuje zajímavosti z okolí cyklookruhu a je atraktivní pro místní i pro případné turisty. Požadavkem byla jednoduchá čitelnost a praktická velikost. Proto jsem se rozhodla vytvořit skládací oboustrannou mapu s množstvím marginálií s důrazem na estetickou přitažlivost.

Vstupní data

Vedení mikroregionu Brodec nemá k dispozici žádná prostorová vektorová data. Jediným podkladem z jejich strany byla původní mapa, viď. Obr. 1. Všechna data potřebná k vytvoření mapy a doplňkových marginálií jsou získána z volně dostupných zdrojů nebo vlastního terénního výzkumu.



Obr. 1: Původní mapa cyklookruhu Brodec

Nejvíce využívaným zdrojem byly **Open Street Maps**, které umožňují využití dat pod licencí **Creative Commons.** Data byla stažena pomocí stránky download.geofabrik.de, následně oříznuta

z důvodu přílišné velikosti pomocí software-u PostgresSQL 9.3 s nadstavbou PostGIS 2.1. Použité byly vrstvy buildings.shp (budovy), landuse.shp (krajinní ráz – lesy, pole, průmyslné oblasti…), railways.shp (železnice), roads.shp (silnice), places.shp (názvy obcí, místních částí…), points.shp (zájmové body), které byly následně upraveny na základě místních znalostí a portálů jako mapy.cz.

Dalším použitým zdrojem byla databáze **DIBAVOD** od Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, který umožňuje využití dat pod licencí **copyright** s uvedením © VÚV T. G. M. Využité byly vrstvy A02 – vodní toky (jemné úseky), A05 - vodní nádrže, A06 – bažina, močál, dostupné na stránce: http://www.dibavod.cz/index.php?id=27&PHPSESSID=edd353be0f6c98468f604078e77327e5. Je nutné dodat, že databáze OpenStreetMap na území české republiky kopíruje vodní toky právě z databáze DIBAVOD, ale pro můj účel bylo nevhodné jejich rozdělení v atributové tabulce, proto jsem zvolila jiný zdroj.

Pro tvorbu přehledky jsem potřebovala vrstvu cyklostezek a cyklotras, kterou jsem získala z programu **Cyklotrasy 2.37**, který je dostupný ke stažení spolu s mapami na stránce http://cyklotrasy.info/index.php?stranka=stazeni. Vznikl pod záštitou firmy EAGLE software a po načtení map do programu je z něj možné exportovat jednotlivé trasy ve formě shapefile-u.

Zbylé data byly získány z vlastního mapování.

Použitý software

ArcMap 10.2.2, ArcScene 10.2.2, PostgresSQL 9.3, PostGIS 2.1, Cyklotrasy 2.37, IrfanView, Adobe Photoshop cs5, Microsoft Word 2010

Postup zpracování a použité metody

Při konstrukci mapy byly dodrženy základní zásady tvorby map, jak je uvádí např. VOŽENÍLEK, KAŇOK a kol., 2011. Dále uvádím podrobnější postup tvorby jednotlivých částí mapy.

Hlavní mapové pole

Vizualizace prostorových dat v oblasti hlavního mapového pole byla provedena s využitím software-u **ArcMap 10.2.2**. Využity byly pouze základní funkce z *ArcToolbox,* jelikož bylo nutné provést jen vizualizaci a úpravu dat. Symboly pro zájmové body byly vytvořeny s využitím *Symbol Properties Editoru*, který umožňuje vrstvení tvarů, různé změny barvy, tloušťky apod. Pro práci s popiskami byl použitý nástroj *Maplex Label Engine*.

Přehledka okolních cyklotras

Na tvorbu přehledné mapy byl taky využitý software **ArcMap 10.2.2** a samotná tvorba probíhala více méně stejně jako tvorba hlavního mapového pole.

3D mapa

Tvorba 3D mapy lépe znázorňující reliéf okolí cyklookruhu Brodec byla provedena pomocí software-u **ArcScene 10.2.2**. Využité byly pouze základní funkce (nastavení výšky vrstvy od povrchu, nastavení měřítkového faktoru převodu výšek do 3D modelu…). Nejdříve však bylo nutné v ArcMap-u vytvořit TIN (funkce *Create TIN*) z vrstevnic, nad který se posléze zobrazovaly jednotlivé vrstvy.

Zbylé marginálie

Jelikož měla být mapa přitažlivá pro čtenáře, obsahuje velké množství marginálií. Do celku byly zpracovány v programu **ArcMap 10.2.2**. Jednotlivě fotky a erby obcí byly upravovány v programech **IrfanView** nebo **Adobe Photoshop cs5** (zejména přední strana). Texty byly nejdříve vytvářeny v Microsoft Word 2010 a posléze kopírovány do ArcMap-u jako obrázky, z důvodu zachování formátování. Výškový profil byl převzatý ze stránek https://connect.garmin.com/ po nahrání vlastního souboru s najetou trasou. Údaje z hodinek Garmin Forerunner 110 byly také využity pro znázornění cyklistických časových údajů v hlavním mapovém poli. Zbylé marginálie jako měřítko, nebo indexová síť byly vytvořeny pomocí ArcMap-u. Prázdné místo je ponecháno pro reklamy.

Výstupy projektu

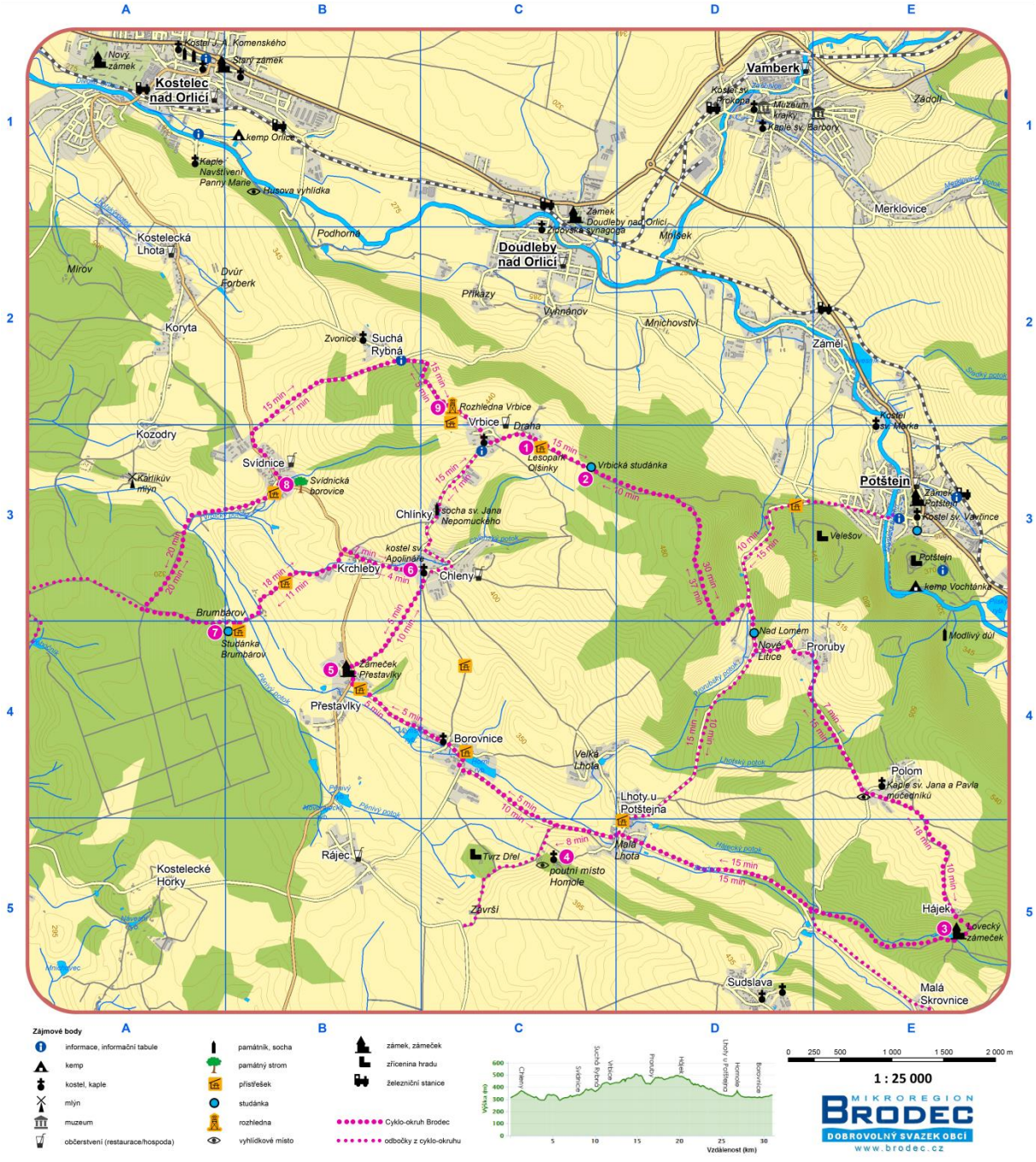
Výstupem je samotná mapa, poskládána má formát 10x15 cm, viz přílohy.

Přínos a další využití výsledků projektu

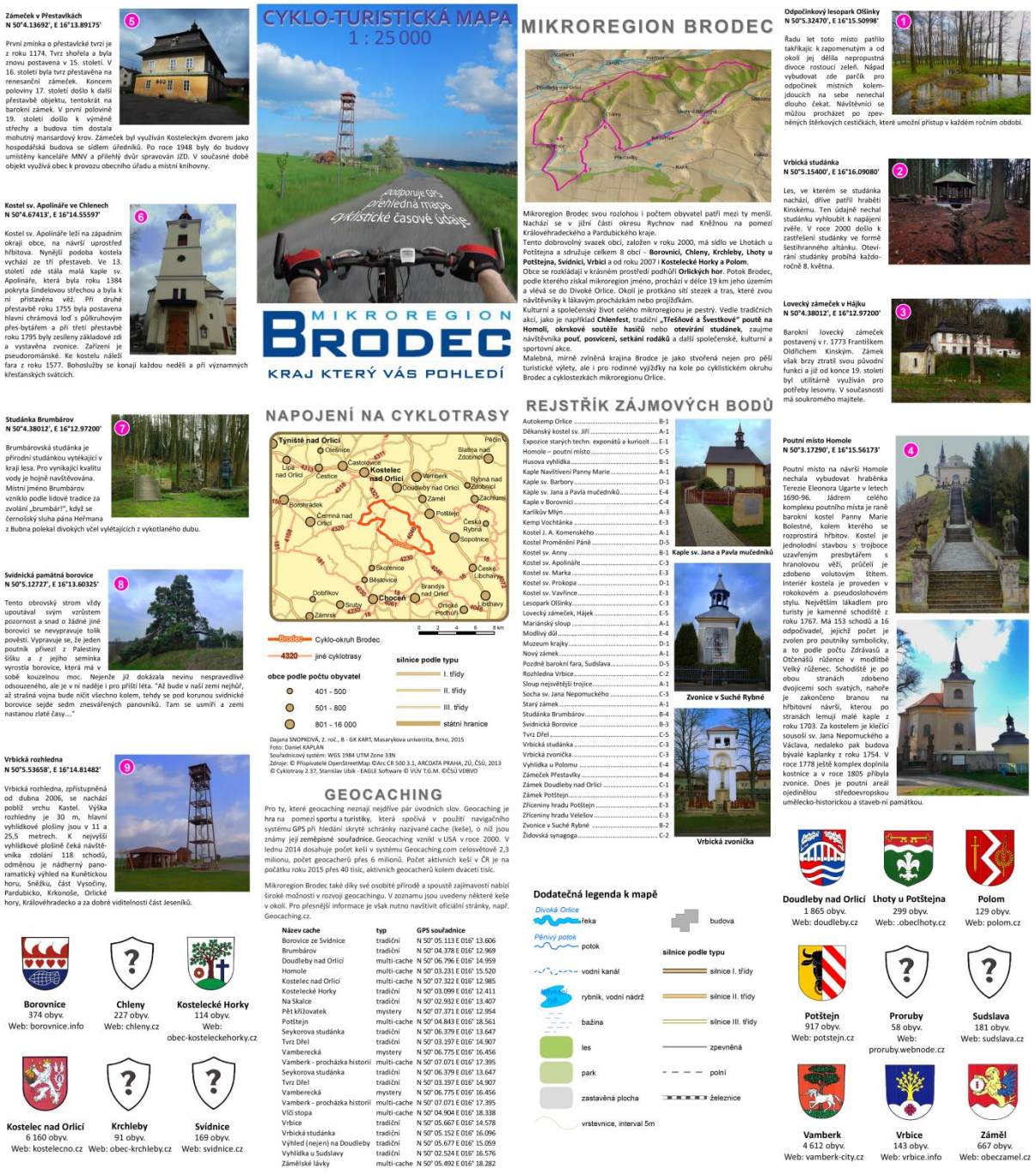
Mapa bude s největší pravděpodobností hromadně vytištěna a představená veřejnosti při slavnostním zatvoření cyklookruhu, které se koná každý rok na podzim pod záštitou mikroregionu Brodec. Tato mapa bude místním poskytovat nejen informace ohledně cyklookruhu a zájmových bodů, ale taky ohledně základní občanské vybavenosti obcí.

Dalším návazným projektem by mohla být aktualizace informačních a naučných tabulí, které jsou rozmístěny podél okruhu.

Přílohy



Obr. 2: Výsledná mapa, přední strana



Obr. 3: Výsledná mapa, zadní strana

Městská památková zóna Boskovice

David Hebelka, Jan Tajovský

Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Aplikovaná geografie a geoinformatika a Geografická kartografie a geoinformatika

e-mail: 410065@mail.muni.cz, 423920@mail.muni.cz

Abstrakt

Projekt je založen na požadavku Městského úřadu Boskovice, tj. vytvoření informační mapy městské památkové zóny, hlavně pro mediální účely. Základním předpokladem je její využití v novinových článcích, sekundárně bude celý dokument (oboustranný vč. popisů a fotografií) dostupný v městském informačním centru jako leták. Zaměření je především kulturního rázu – památky, židovské město – navíc obsahuje i důležité prvky pro turisty – turistické trasy, parky, parkoviště, informační centrum, restaurační zařízení apod.

Pro vypracování byly využity data OpenStreetMaps, která byla prostorově ověřena. Vlastním mapováním byly přidány zájmové body, značky pro ně byly vytvořeny pomocí grafického programu. Většina z nich byla vytvořena tak, aby bylo na první pohled jasné, o jaký objekt se jedná. Výškopisná data byla získána z ČÚZK v rámci bezplatného poskytování obcím ČR.

Abstract

This project is made for Municipality of Boskovice that asked us for creating information map of urban conservation zone especially for media purposes. The basic premise is the use for newspapers, but secondarily it will be available (both sides with labels and photos) in information centre as a leaflet. It is focused on cultural monuments, Jewish ghetto etc., but there are also important points for tourists – hiking trails, parks, car parks, the information centre, restaurants, etc.

For map, there was used data from OpenStreetMaps, what were spatially checked. By own mapping there was added interest points, their signs were made in graphic software. Most of them were made for easy understanding for the first sight. The elevation (a contour) was obtained thanks to CUZK.

Klíčová slova

Městská památková zóna, Boskovice, mapování, informační mapa, leták, data OpenStreetMaps

Keywords

Urban Conversation Zone, Boskovice, city monuments, mapping, leaflet, information map, OpenStreetMaps data

Formulace cílů práce

Finální produkt práce má sloužit jako informační leták (a samozřejmě i jako mapa) pro širokou veřejnost, hlavně pro návštěvníky města Boskovice. Doposud muselo město operovat pouze s mapou celé obce a s výřezem MPZ (v měřítku 1:10 000). Větší detailnosti a vlastního mapování

jsme se ujali my v našem projektu. Cílem byl tedy detailní plánek Městské památkové zóny Boskovice. Z požadavku města na něm měly být zaznamenány všechny budovy (obytné budovy, budovy historicky cenné, památky apod), a také služby a objekty potřebné turistům (hotely, restaurace, parkoviště, bankomaty, informační centrum, turistické stezky a další).

Druhá strana mapy měla sloužit jako informační materiál o významných památkách. Každá z nich byla opatřena fotografií a textem o její historii a architektuře. Aby mohl být tento projekt sloužit jako správný informační materiál, veškeré texty vč. legendy mapy byly přeloženy do angličtiny.

Druhotným úkolem bylo také ověřit správnost a aktuálnost topologie budov na OpenStreetMaps, popř. chybějící data doplnit.

Vstupní data

- OpenStreetMaps: budovy, silnice a cesty, řeky
- ZABAGED: vrstevnice, zapůjčeno od města (licence pro státní správu)
- Mapové podklady od ARTRON s.r.o., Boskovice, 2012: obrys MPZ, zapůjčeno od města
- pro ověření byly využity mapové podklady a ortofota Google Maps, Google Earth a Mapy.cz

Použitý software

Pro zpracování prostorových dat a pro vytvoření celkové kompozice mapy byl použit GIS software (ESRI, ArcMap ver. 10.2, školní licence). K vytvoření všech znaků a také zadní strany letáku (text, obrázky, kompozice) byl využit grafický editor (Inkscape ver. 0.48, freeware licence).

Postup zpracování a použité metody

Po získání dat z OpenStreetMaps byla nutná jejich revize - kontrola tvarů, počtu budov a objektů a jejich topologie, doplnění chybějících budov apod. Následně byl nutný také vlastní sběr dat, a to hlavně u prvků, které byly relativně nové, a tedy v OpenStreet datech neobsažené. Často se jednalo o liniové prvky jako například hradby, nebo nový plot kolem letního kina. Uzlové body linií a ploch byly zaznamenány GPS přístrojem a jejich souřadnice vloženy do GIS. Poté proběhla jejich rektifikace s ortofoto podkladovou mapou.

Nutná byla také úprava vrstvy budov - vyčlenění objektů židovské obce, přidání atributů památkám atp. Vrstva cest byla kategorizována do různých tříd (od státní silnice I. třídy po vedlejší silnice, chodníky, stezky a turistické stezky), které byly ve výsledné kompozici vizuálně odlišeny.

Další neméně důležitou částí práce bylo vytvoření bodů, které představovaly různé památky a služby. Těmto bodům byly následně přiděleny námi vytvořené znaky a těm nejvýznamnějším i text a obrázek na zadní část letáku.

Před tvorbou vlastních znaků jsme si vymezili hlavní parametry: znaky by měly být jednoduché, dobře rozlišitelné, s použitím co nejméně barev. Důraz byl kladen na to, aby jednotlivé linie a křivky (pro jejich malou velikost) nesplývaly a zároveň byly dobře viditelné a rozeznatelné. Navíc jsme se u většiny znaků snažili o vytvoření všeobecně známých a na první pohled rozpoznatelných obrazců, aby lidé poznali objekty i bez náhledu do legendy. Objekty těžko zobrazitelné jednoduchým obrázkovým znakem byly charakterizovány počátečním písmenem, jako např. G - galerie, M - muzeum, B - bankomat. U policie a parkoviště byly znaky barevně

odlišeny, kdy u parkoviště bylo použito standardní modré podbarvení. K jasnému rozlišení muselo také dojít u informačního centra a informační tabule, a také u policie a parkoviště nebo u normální a vegetariánské restaurace. Po mnoha pokusech s různými způsoby vizualizace a po konzultaci s dalšími kartografy byly na finálním produktu použity znaky, které se setkaly s nejlepším hodnocením v rámci navrhovaných možností.

Všechny znaky byly vytvořeny ve freeware grafickém nástroji Inkscape, vygenerovány ve formátu GIF, importovány do ArcMap a připojeny k jednotlivým objektům. Pomocí grafického editoru přímo v ArcMap byly generalizovány kolidující znaky a také veškeré kolidující popisy.

Velkým oříškem byla kombinace barev, barevných podkladů a obecně výsledná kompozice. Jen u velmi malého procenta prvků jsme využili předdefinované barvy ESRI. Hlavním zdrojem pro výběr barev byly škály z internetového zdroje COLORBREWER 2.0. Tento zdroj, resp. nástroj, umožňuje podle počtu barevných tříd vytvořit spojité, divergenční i kvalitativní škály, ve kterých jsou jednotlivé barvy velmi dobře odlišitelné. Navíc jsou vytvářeny tak, že i lidé s očními vadami jsou schopni jednotlivé barvy rozlišit, jednoduše žádné barvy z jedné škály nesplývají. Stejně tak lze vybrat i barvy, které jsou dobré pro tisk či fotokopie.

Samozřejmě jsme se snažili využít barev tak, abychom uplatnili přímou asociaci barva-prvek (např. zelený les, šedé budovy, modré kašny,…).

Výstupy projektu

Hlavním výstupem projektu je mapa Městské památkové zóny. Je vytvořena ve formátu A4, přičemž na druhou stranu listu jsou umístěny fotografie městských památek s česko-anglickým popisem. Textová část listu A4 je rozdělena na třetiny, aby bylo možné leták složit do přijatelnějšího formátu. Výsledný produkt je přiložen v příloze.

Přínos a další využití výsledků projektu

Nezpochybnitelným přínosem je fakt, že město má nyní k dispozici samostatný výřez městské památkové zóny ve formě plnohodnotné mapy. S tímto produktem mohou rozšířit nabídku informačních letáků v infocentru, nebo mohou mapový výstup používat podle své potřeby, například v propagaci turismu - v tisku, na webových stránkách, informačních plakátech a podobně. Možnosti dalšího využití jsou tedy široké, záleží na městské samosprávě.

BOSKOVICE

město sedmizubého hřebene
the town of seven tooth comb

MĚSTSKÁ PAMÁTKOVÁ ZÓNA
Urban Conservation Zone

Město Boskovice leží asi 40 km severně od Brna na rozhraní dvou geomorfologických celků Boskovické brázdy a Drahanské vrchoviny. První písemná zmínka o Boskovicích pochází z listiny datované roku 1222. S 11 tisíci obyvateli a bohatým kulturně-historickým potenciálem tvoří město administrativní i turistické centrum regionu Boskovicko.

Městská památková zóna Boskovice byla vyčleněna v roce 1990. Obsahuje téměř 40 objektů, které jsou uvedeny na seznamu kulturních památek. V severní části to jsou například kostel sv. Jakuba staršího, radnice s věží a městské muzeum. Nemalou část zóny tvoří židovské město, kde nejvýznamnějšími památkami jsou židovská synagoga a mikve.

Židovská čtvrť - Bývalé židovské ghetto patří k nejzachovalejším židovským městům v ČR. Vyrostlo jižně od náměstí na úpatí Hradského kopce a dnes tvoří centrum památkové zóny. Židovská obec vznikla pravděpodobně v pol. 16. stol., v letech 1848-1919 politicky samostatná obec s téměř dvěma tisíci obyvateli. Židovskou čtvrtí prochází naučná stezka s 24 chráněnými objekty.

Boskovice is located in the nothern part of district Blansko, in approximately 40 kilometers to the north of Brno, in charming surroundings of Boskovice Groove, at the foot of Drahany Highland at the height of about 380 meters above sea level. Boskovice is first referred to in 1222. Combination of the local historic memorial area with beautiful ambience makes out of Boskovice a center of tourism, relaxation, and leisure time for all age categories.

Urban Conservation Zone was established in 1990. There are almost 40 buildings that are listed on the list of cultural monuments. In the nothern part, there are Church of St. Jacob the Elder, town hall, museum etc. In other part of the zone, there is Jewish town, where you can find synagogue or mikve.

Jewish town - This former Jewish ghetto belongs to best preserved Jewish Towns in the Czech Republic. It grew south of the square at the foothill of Hradský Hill and nowadays it is a center of protected urban conservation area. Jewish town came probably into being in the middle of the 16th century. In years 1848-1919 it was a politically independent municipality with almost 2000 inhabitants. The educational trail leads through the town. On its way there are 24 protected constructions.

1 Radnice - Jednou z dominant Masarykova náměstí i celého města je budova radnice s věží vysokou 41 m s ochozem. Unikátní je její spodní půlvána věže, která má seseknuté boky a tvoří tak osmiboký hranol. Současná renesanční podoba je výsledkem přestavby radnice z roku 1567. V budově radnice sídlí Městský úřad, prodejní galerie Otakara Kubína a informační centrum.

Town hall - The Town hall is a dominant of the town. It is situated in the upper part of Masaryk square. It was then rebuilt into the present shape of late Renaissance style in 1567. A four sided tower, which is chamfered to make eight edges in the lower part, is 41 meters high and provided with gallery. These days it houses the Municipal Office, Information Centre, and Otakar Coubine Gallery.

2 Kostel sv. Jakuba staršího - Další dominantou Masarykova náměstí je kostel sv. Jakuba staršího vystavěný v gotickém slohu. První písemná zmínka o kostelu pochází z roku 1346. Kostel postihlo hned několik přestaveb, nejvýraznější byla z roku 1602, kdy byla přistavěna věž se zvonicí. V letech 1845 - 1847 byla stavba upravena do novogotického slohu. V kostele se nachází mimo oltáře také ranně barokní náhrobky vlastníků boskovického panství.

Church of St. Jacob the Elder - In the lower part of the Masaryk square we can find the Gothic church of St. Jacob the Elder with its 41 meter high tower. First writen reference dates back to 1346. The church was rebuilt about year 1500, the tower with the belfry dates back to 1602, in years 1845-1847 was made up in Pseudo-Gothic style. Several Renaissanceand early Baroque tombstones of the owners of Boskovice manor are located inside.

3 Synagoga maior - Centrem židovské obce je nepochybně židovská synagoga postavená v roce 1639. Stavba má významnou dochovalou výzdobu ve formě nástěnných maleb s rostlinnými motivy a hebrejskými texty. Synagoga je také místem stálé expozice Muzea Boskovice s názvem Židovské město v Boskovicích.

Major synagogue - Built in 1639. Rich wall paintings with vegetal motives and Hebrew texts date back to the 18th century. These days a permanent exposition of the Boskovice Regional Museum is located there under the title "Jewish town in Boskovice".

4 Mikve - Židovská čtvrť v Boskovicích má i svoji mikve. Jedná se o lázeň s přírodní pramenitou vodou využívanou k rituálním očistám. Tuto raritu najdeme ve sklepě domu U Templu č. 3/5. Nachází se hned naproti synagoze maior.

Mikve - A mikve is a Jewish bath with natural spring water, in which it is possible to take ritual cleaning. We will find it in the cellar of the house U Templu (At the Temple) No. 3/5 opposite the Major synagogue.

5 Rezidence a Muzeum Boskovicka - Jednopooschodová budova v barokním slohu byla vystavěná v letech 1729-1733 jako sídlo F.X.W. Dietrichsteina, která poté sloužila jako panská rezidence. Úprava do dnešní podoby proběhla v roce 1760 podle návrhů F.A. Grimma. V současné době je objekt využíván ke stálým expozicím a jako sídlo Muzea Boskovicka. Na budově jsou umístěny bronzové desky připomínající významné rodáky Boskovic, přírodovědce a univerzitního profesora Dr. K. Absolona a malíře Otakara Kubína.

Residence and Museum - A former residental palace, one floor Baroque building, built in 1729-1733 as a residental palace F.X.W. Dietrichstein. In year 1760 it was rebuilt according to the design of F.A. Grimm. On the wall of the building there are two tablets - one commemorating Dr. K. Absolon - an important scientist and university professor born in Boskovice and second one Otakar Kubín (Othon Coubine) - a painter, also born in Boskovice. Nowadays there is the Museum of Boskovice with its permanent expositions.

6 Klášter - Hotel a restaurace Pod Zámkem - Bývalý klášter milosrdných sester sv. Vincence z Pauly vybudován v roce 1857 na místě panského špitálu z roku 1756. Roku 1880 zde byla zřízena mateřská škola. V roce 2012 byla budova přestavěna na hotel.

Monastery - Hotel Under the Chateau - Former monastery of Nuns of St. Vincenc from Paula was built in 1857 in the place of a nobility hospital in 1756. In 1880 a nursery school was opened there. In 2012 the building was converted into a hotel.

7 Panský dvůr - Bývalý panský dvůr na Hradní ulici byl vybudován před rokem 1728 jako komplex hospodářských budov a budov pro čeledníky. Jedná se o čtyřkřídlou budovu s centrálním dvorem s původně otevřenými, dnes se zaskleními arkádami. V letech 1972-1983 došlo k přestavbě areálu pro kulturní využití, v současné době využíván komerčně.

Manor stables - Former manor stables in Caste Street were built before 1728 as complex of stables and servants' houses. It is a four wing building with a central yard and, originally opened, now glassed, arcades. In years 1972-1983 the buildings were converted to provide a background for cultural events, nowadays it is used commercially.

8 Zámek Boskovice - Jeden z nejkrásnějších empírových zámků na Moravě. Byl vystavěn v letech 1819-1826 na místě bývalého dominikánského kláštera. Interiéry tvoří historické expozice s unikátním vybavením převážně ve stylu empíru a biedermeieru. Zámek tvoří s přilehlými parky a ostatními stavbami (rezidence, skleník, panský dvůr, jízdárna, klášter) výrazný architektonický celek.

Chateau of Boskovice - One of the most charming Empire chateaux in Moravia. It was built in the place of a former Dominican cloister in 1819-1826. The rooms are furnished with interiors of magnificent design of the Empire and Biedermeier styles. The Chateau with nearby parks and buildings (residence, orangery, stables, riding hall, monastery) creates an extraordinary unit.

9 Zámecký skleník - Empírový skleník s prosklenými arkádami a kruhovým bazénkem byl postaven v letech 1826-1829 na místě bývalých panských ovčínů a určen pro pěstování teplomilných rostlin. V současnosti slouží jako kulturní a společenské centrum.

Orangery - Empire orangery with glassed arcades and a circular pool was built in the place of manorial sheepcotes in 1826-1829, and designed for thermophilous plants growing. At present it is used as a cultural and social center of Boskovice.

10 Panská jízdárna - Vybudována spolu se stájemi na východní straně zámeckého parku v roce 1870 v novogotickém stylu. V současné době je přístupná pouze její západní část, která je přestavěna na Klub Jízdárna.

Riding Hall - Built together with the stables east of the chateau park in 1870 - in Pseudo-Gothic style. Nowadays only its western part is open - it is converted into Club Jízdárna.

11 Hrad Boskovice - Na Hradském kopci se vypíná romantická zřícenina goticko-renesančního hradu z počátku 13. století. Hrad býval centrem panství, které původně patřilo pánům z Boskovic. Je obehnán poměrně zachovalými hradbami se střílnami a renesanční hláskou. Technickou zajímavost představuje 26 metrů hluboká studna pohárenská funkčním dřevěným šlapacím kolem.

The castle of Boskovice - On the Castle Hill a romantic ruin of the Gothic and Renaissance castle from the mid of 13th century looms. The castle used to be a center of the manor which originally belonged to Boskovice nobelman. It is enclosed by a quite well kept stone walls equipped with loopholes and renaissance tower warning post. A well 26 m deep is a technical attraction; it is driven by a still operating wooden treadle wheel.

12 Strážní věž Bašta - Slouží jako předsunuté opevnění k hradu. Nachází se 300 m západně od zříceniny hradu na vrcholu Hradského kopce (487 m n.m.). Zbytky opevnění byly definitivně rozbořeny koncem r.1707.

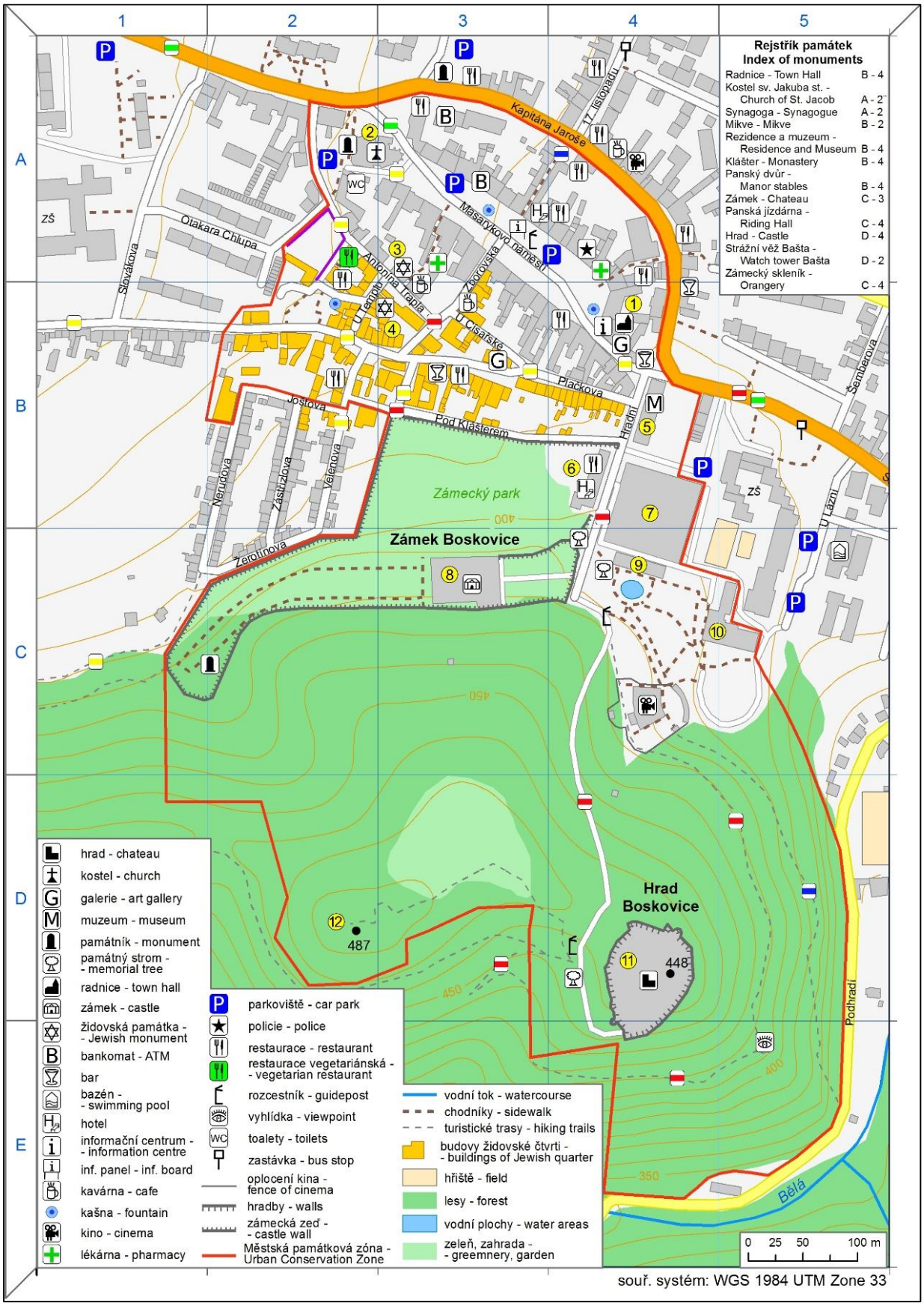
Watch tower Bašta - It was used as forward fortification of the castle. It is situated 300 metres west from the ruins of the castle at the top point of Castle Hill (487 metres above sea level). Remiders of the fortification were finally destroyed at the end of 1707.

Boskovice 2015

Pro město Boskovice vypracoval David Hebelka a Jan Tajovský, studenti geografie na Masarykově univerzitě v Brně v rámci předmětu GIS projekt.

Zdroje: © Boskovice, plán města, ARTRON s.r.o, ČÚZK. © přispěvatelé OpenStreetMaps.

Příl. 1: Městská památková zóna Boskovice – textová část



Příl. 2: Městská památková zóna Boskovice – mapový list

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Analýza docházkové dostupnosti stanic linky C pražského

Vojtěch Nezval

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie, Regionální geografie

e-mail: nezval.v@gmail.com

Abstrakt

V této práci je hodnocena pěší dostupnost stanic linky C pražského metra. Ta do jisté míry ovlivňuje využití stanice, proto je důležité se jí zabývat. Nástrojem hodnocení byla extenze Network Analyst v prostředí ArcGIS. V první fázi byla digitalizována pěší síť, do které byly zahrnuty i veškeré průchody, stezky, pasáže ad. V dalších fázích došlo k vygenerování polygonů ideální a reálné pěší dostupnosti a navržení indexu dostupnosti. Ten je určen podílem ploch reálného a ideálního polygonu dostupnosti a nabývá hodnot z intervalu <0; 1>. Čím více se index blíží hodnotě 1, tím je stanice z okolí dostupnější. Kromě samotné identifikace nejhůře a nejlépe dostupných stanic byly zkoumány i další závislosti. Práce přináší jednoduchý návrh metodiky hodnocení pěší dostupnosti stanic včetně analýzy těch nejhůře dostupných. Výsledky mohou nalézt uplatnění v dopravním plánování, municipální politice a dalších oblastech.

Abstract

Walking accessibility of stations is very important factor because it is influencing station use. In this paper the walking accessibility of line C of the Prague metro was measured. For this purpose the Network Analyst extension in ArcGIS environment was used. First phase of the processing included digitalization of walking network of the Prague city on the basis of orthophotographic and cadaster representation. The walking network also contains various underpasses, passageways or trails which pedestrians using quite often too. The real and the ideal walking accessibility polygons were created and furthermore the accessibility index was suggested. Index values ranges from 0 to 1 and following the basic rule – the highest value is, the more accessible station is from its surrounding. Apart from the identification of the best and the worst accessible stations another interesting findings were discovered. The paper brings simple method how to measure walking accessibility and furthermore includes analysis of the worst accessible stations. The results can be used in transportation planning, municipal policy and for other purposes.

Klíčová slova

dostupnost, chůze, Network Analyst, pražské metro

Keywords

accessibility, walking, Network Analyst, Prague metro

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo vyhodnotit docházkovou dostupnost stanic linky C pražského metra. Ta ovlivňuje využití stanic, je tedy namístě se jí zabývat. Dílčím cílem práce byla také podrobná analýza nejhůře dostupných stanic, která se snaží určit příčiny špatné dostupnosti a navrhnout opatření pro její zlepšení. Hypoteticky lze předpokládat, že nejlépe budou dostupné stanice napojené na kvalitní pěší síť (rozvinutá, kvalitní infrastruktura). Na druhou stranu je možné se domnívat, že hůře dostupné budou velké intermodální stanice, které budou obsluhovat mnohem více cestujících z návazné dopravy než ze samotné docházky z okolí stanice. Práce si také kladla za cíl nalezení vztahů mezi zkoumanými atributy nebo zjištění funkčního využití území ve vymezených docházkových spádových oblastech stanic (obytná, smíšená, služby a výroba atd.).

Vstupní data

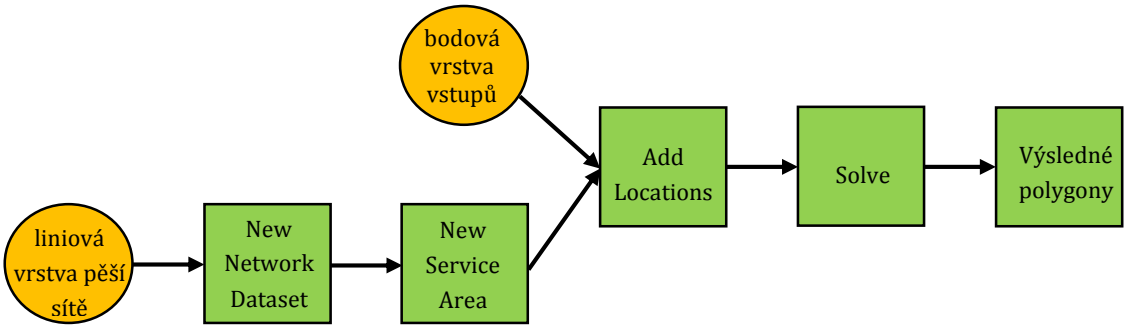
Pro účely analýzy bylo nutné digitalizovat tehdy veřejně nedostupnou pěší síť hlavního města Prahy ve formátu Esri Shapefile. Tato vektorová data posloužila jako vstupní data pro síťovou analýzu. Dále byly digitalizovány vstupy do stanic a jednotlivé složky využití území v docházkových spádových oblastech na základě Územního plánu sídelního útvaru hlavního města Prahy.

Použitý software

ArcGIS 10, STATISTICA 8.0, MS Word a Excel

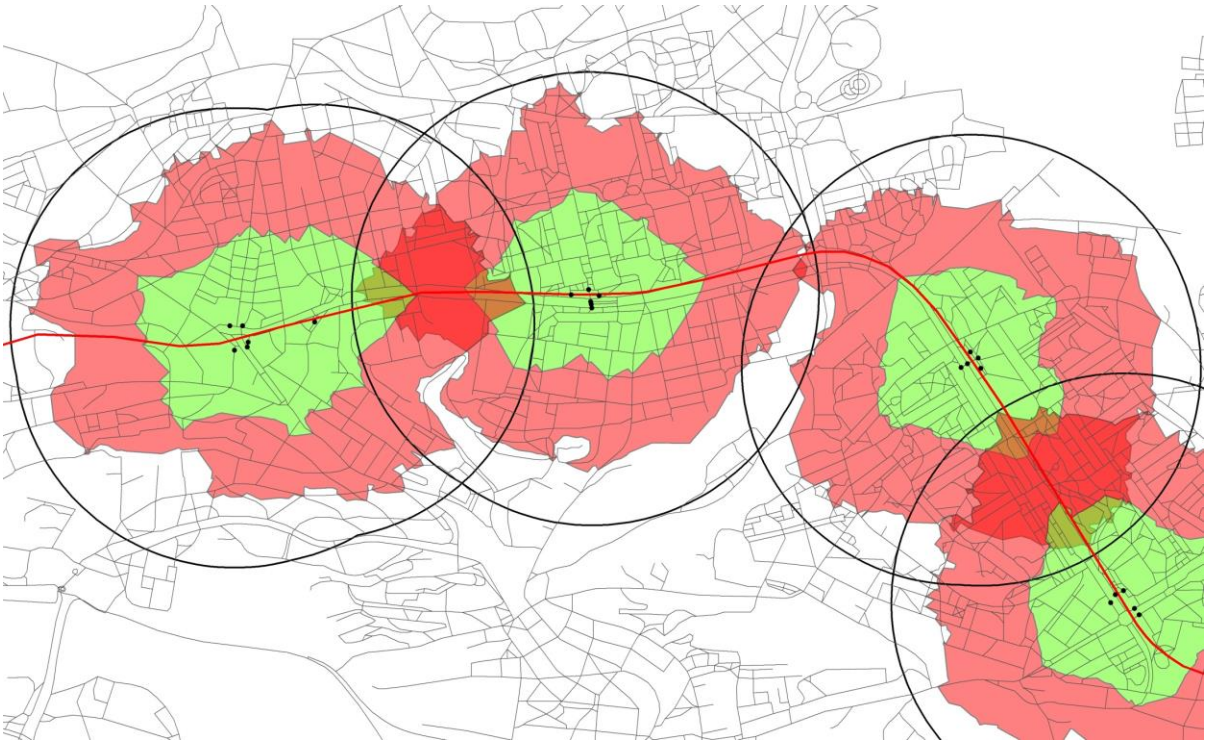
Postup zpracování a použité metody

V první fázi zpracování byla digitalizována pěší infrastruktura na území hlavního města Prahy. Na digitalizaci byl brán velký zřetel, jelikož se od její kvality odvíjí celkové výsledky práce. Byly tedy digitalizovány i veškeré podchody, průchody, stezky a pasáže, aby výsledná pěší síť odpovídala co nejvíce realitě. Jako podklad byly využívány ortofoto snímky a katastrální mapy nahrané do prostředí ArcGIS prostřednictvím služby WMS. Hojně byla využívána také služba Streetview od společnosti Google, ve sporných případech poté i terénní průzkum. Následovala tvorba bodové vrstvy jednotlivých vstupů do stanic. K těmto bodům byla analýza vztažena, jelikož se předpokládá, že se cestující rozhoduje na základě umístění vstupu, nikoli středu nástupiště. Takto vytvořené vrstvy sloužily jako základní vstupní data pro síťovou analýzu pomocí extenze Network Analyst. Za hraniční hodnotu docházkové vzdálenosti byla zvolena vzdálenost 800 metrů (přibližně 10 minut chůze). Tato vzdálenost je většinou autorů považována za maximální možnou vzdálenost, kterou je většina lidí ochotna docházet do stanic kolejové dopravy.



Obr. 1: Algoritmus tvorby docházkových spádových oblastí (polygonů) v extenzi Network Analyst

Provedením síťové analýzy vznikly docházkové spádové oblasti (reálné polygony dostupnosti) stanic. K tomu, abychom mohli následně hodnotit dostupnost bylo nutné ještě vytvořit ideální spádové oblasti stanic (ideální polygony dostupnosti). Tento ideální polygon představuje pro stanici s jedním vstupem kružnici, jejíž oblouk je ve všech místech vzdálen od vstupu 800 metrů. K vygenerování těchto ideálních polygonů dostupnosti posloužila funkce Buffer. U stanic s více vstupy došlo ke sloučení jednotlivých kružnic funkcí Merge. V této fázi již byla připravena data pro hodnocení docházkové dostupnosti stanic.



Obr. 2: Vygenerované reálné a ideální polygony dostupnosti na vybraných stanicích linky C

Dostupnost byla hodnocena dvěma metodami. První z nich vycházela pouze z velikosti reálného docházkového polygonu, která byla vypočítána funkcí Calculate Geometry. Čím větší polygon (spádová oblast) je, tím je stanice z okolí více dostupná. Tato metoda ovšem neumožňuje porovnání jednotlivých stanic, jelikož stanice s více vstupy dosahují i větších velikostí polygonů. Proto byl zaveden tzv. index dostupnosti, který je definován jako podíl reálného a ideálního polygonu dostupnosti. Nabývá hodnot z intervalu <0, 1> a čím více se blíží hodnotě 1, tím více je stanice z okolí dostupná. Jednotlivé složky využití území byly digitalizovány na základě Územního plánu sídelního útvaru hlavního města Prahy. Funkcí Calculate Geometry byl zjištěn jejich celkový podíl na ploše vygenerovaných polygonů.

Výstupy projektu

Mezi jeden z hlavních výstupů projektu patří kategorizace stanic linky C pražského metra podle jejich docházkové dostupnosti.

Tab. 1: Dostupnost podle velikosti spádové oblasti

Pořadí	Stanice	**velikost spádové oblasti [ha]**	Počet vstupů
1.	Budějovická	164,1	7
2.	Kobylisy	161,7	6
3.	Muzeum	153,9	7
4.	Háje	153,3	3
5.	I. P. Pavlova	145,3	4
6.	Prosek	141,6	5
7.	Opatov	139,7	2
8.	Střížkov	137,2	5
9.	Ládví	136,7	6
10.	Pankrác	130,1	3
11.	Pražského povstání	128,2	3
12.	Chodov	127,8	3
13.	Kačerov	127,6	1
14.	Roztyly	127,1	2
15.	Florenc	119,4	6
16.	Vltavská	117,4	5
17.	Vyšehrad	115,1	2
18.	Nádraží Holešovice	105,0	2
19.	Letňany	87,4	7
20.	Hlavní nádraží	87,8	1

Tab. 2: Index dostupnosti

Pořadí	Stanice	Index dostupnosti
1.	I. P. Pavlova	0,689
2.	Háje	0,670
3.	Opatov	0,666
4.	Budějovická	0,657
5.	Muzeum	0,651
6.	Kačerov	0,635
7.	Prosek	0,631
8.	Střížkov	0,628
9.	Kobylisy	0,624
10.	Ládví	0,617
11.	Roztyly	0,616
12.	Pankrác	0,605
13.	Pražského povstání	0,603
14.	Chodov	0,597
15.	Vyšehrad	0,560
16.	Vltavská	0,559
17.	Florenc	0,504
18.	Nádraží Holešovice	0,461
19.	Hlavní nádraží	0,437
20.	Letňany	0,391

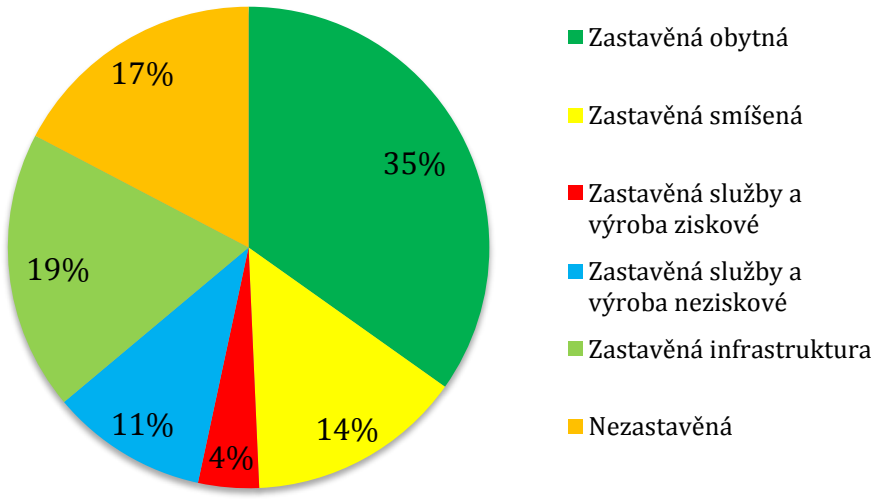
Z výsledků je patrné, že nejhůře docházkově dostupné jsou podle obou metod stanice Nádraží Holešovice, Letňany a Hlavní nádraží. Všechny tyto stanice jsou velké intermodální uzly, které jsou primárně určeny k přestupu z nebo na návaznou dopravu. Podrobnou analýzou bylo zjištěno, že důvody takto špatné docházkové dostupnosti se u těchto stanic charakterem liší.

U stanice Nádraží Holešovice je špatná dostupnost zapříčiněna bariérami v podobě řeky Vltavy, nádražím Praha-Bubny a průmyslovými areály (holešovická elektrárna ad.). Bariérou je pro chodce nepochybně i Severojižní magistrála. Výhledově se dá očekávat zlepšení docházkové dostupnosti stanice jižním směrem v souvislosti s plánovanou výstavbou obytného a komerčního komplexu v areálu nádraží Praha-Bubny.

Stanice Letňany je velmi špatně dostupná především z důvodu nedostatečné pěší infrastruktury. Význam staveb jako plošných bariér je minimální, přilehlá oblast se nachází totiž v nezastavěném prostoru. Tento nezastavěný prostor působí v současnosti spíše negativně na využití stanice, nicméně představuje velký potenciál pro budoucí rozvoj. Tímto rozvojem by mohlo dojít i ke zlepšení docházkové dostupnosti vlivem výstavby nové pěší infrastruktury.

Stanice metra Hlavní nádraží je z okolí špatně dostupná především z důvodu významné plošné bariéry v podobě pražské hlavní železniční stanice. Zlepšení dostupnosti směrem na MČ Praha 2 a 3 by mohlo být docíleno vybudováním podchodu pod železniční stanicí Praha hlavní nádraží. Realizace ovšem naráží na spoustu technických i administrativních problémů. Jedná se například o značné převýšení mezi oběma vstupy, vysokou finanční náročnost stavby nebo nevyjasněné majetkové vztahy mezi Správou železniční dopravní cesty a Českými drahami.

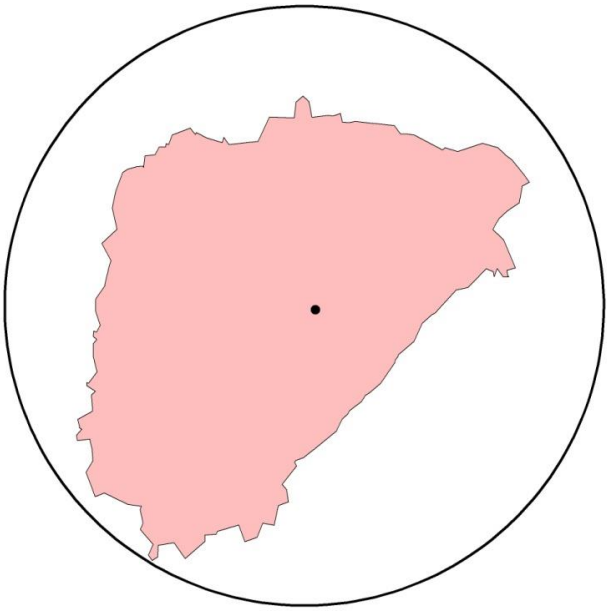
Z dalších výstupů patří za zmínku celkové zastoupení jednotlivých složek využití území v docházkových spádových oblastech stanic linky C. Největší podíl tvoří obytná složka (35 %), následovaná dopravní infrastrukturou (19 %), která je reprezentovaná silničními a železničními komunikacemi či budovami technické infrastruktury. Nejnižší podíl vykazují ziskové a neziskové služby a výroba (4 a 11 %). Ty jsou reprezentovány školami, zdravotnickými zařízeními či obchodními, administrativními centry.



Obr. 3: Zastoupení jednotlivých složek využití území v docházkových spádových oblastech stanic linky C pražského metra

Přínos a další využití výsledků projektu

V dopravním plánování se mnohdy využívají kružnice k vymezení „sféry vlivu“ stanice. Takto vymezené kružnice ovšem zkreslují realitu, jelikož neberou do úvahy specifika pěší infrastruktury v okolí stanice. Často potom dochází k nadhodnocování spádových oblastí stanic (viz Obr. 4). Práce tedy mimo jiné představuje poměrně jednoduchou metodiku objektivního hodnocení docházkové dostupnosti stanic, ať již městské či regionální dopravy. Tato metodika může přispět k zefektivnění plánování nových stanic a linek, a může také sloužit jako efektivní nástroj pro hodnocení současné dopravní infrastruktury.

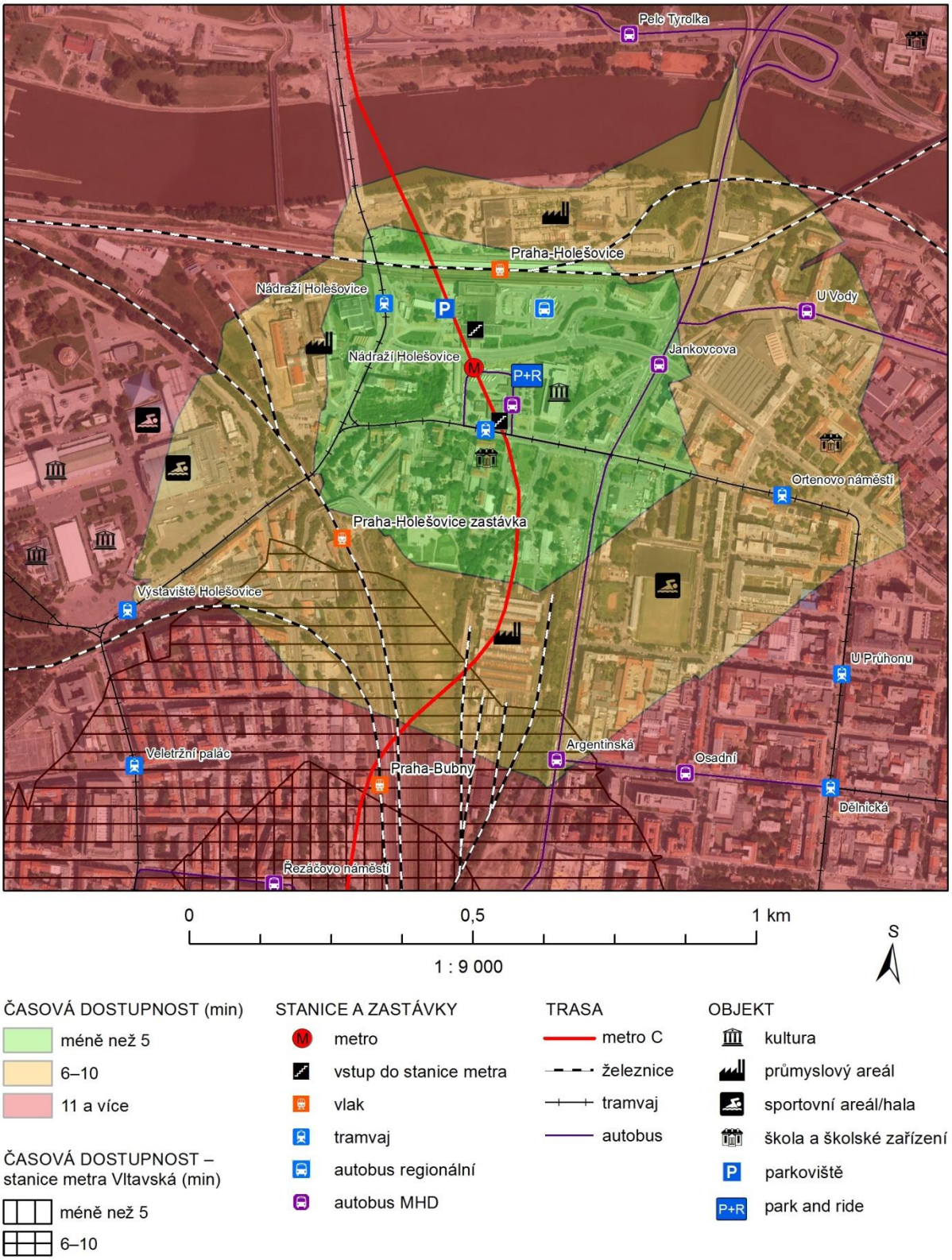


Obr. 4: Nadhodnocení docházkové spádové oblasti kružnicí oproti reálné spádové oblasti vygenerované v prostředí ArcGIS (barevný obrazec)

Konkrétní výsledky provedené analýzy mohou nalézt uplatnění i v municipální politice a dalších oblastech. Byly odhaleny nejhůře dostupné stanice a zjištěny příčiny takto špatné docházkové dostupnosti. Práce tedy může sloužit i jako jakýsi podnět pro dotčené orgány státní správy či samosprávy ke zlepšení současné situace. Z hlediska budoucího využití by bylo zajímavé tuto metodiku aplikovat například na stanice nové plánované linky D pražského metra.

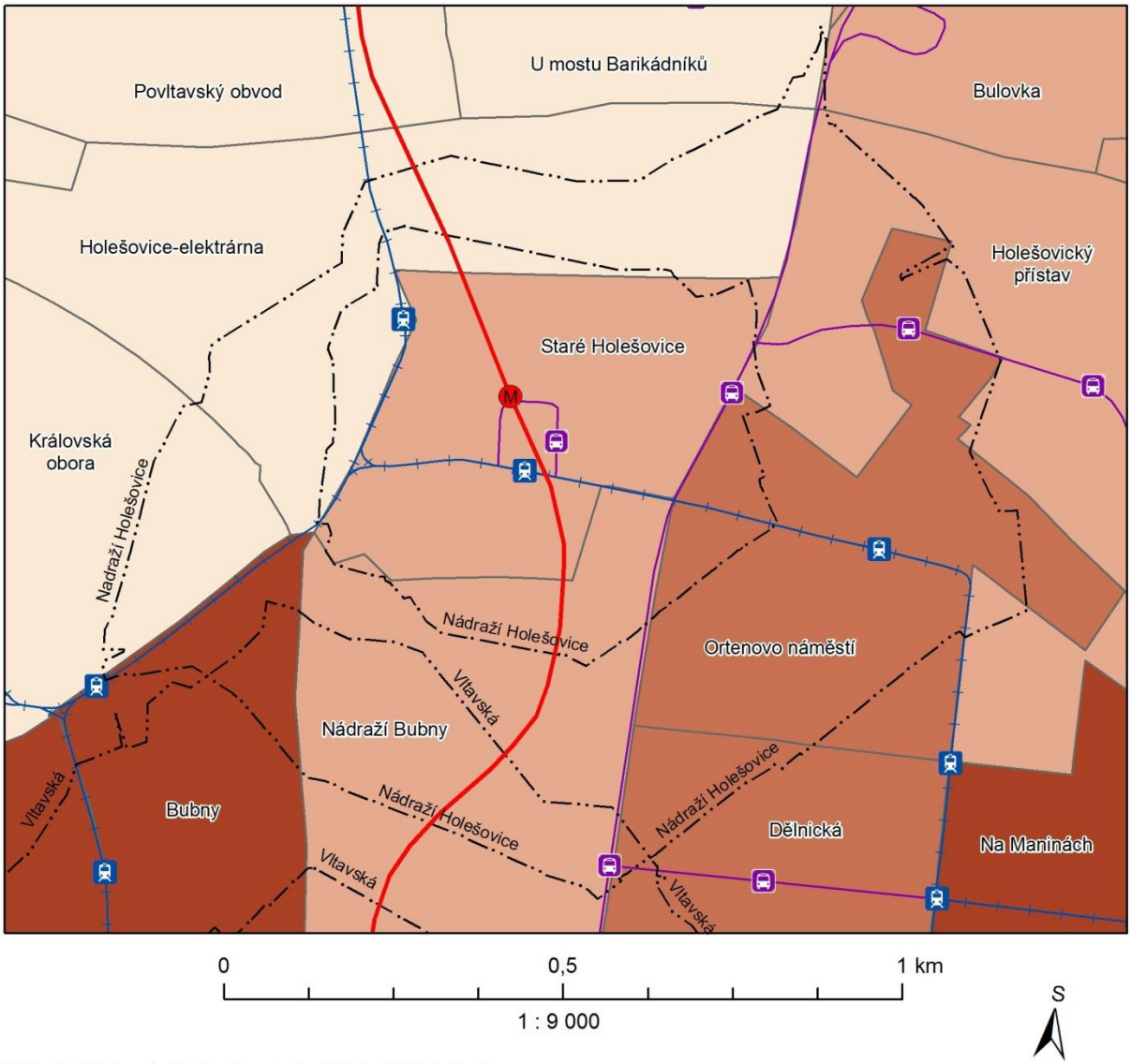
Přílohy

V příloze jsou na ukázku uvedeny pouze mapové výstupy pro stanici Nádraží Holešovice. Tyto výstupy byly ovšem tvořeny i pro další dvě nejhůře docházkově dostupné stanice metra, a to Hlavní nádraží a Letňany.



Obr. 5: Časová dostupnost stanice metra Nádraží Holešovice pěší dopravou, dopravní napojení a objekty v okolí k datu 02/2014

Zdroj dat: ČÚZK © 2014, DPP 2014, vlastní zpracování

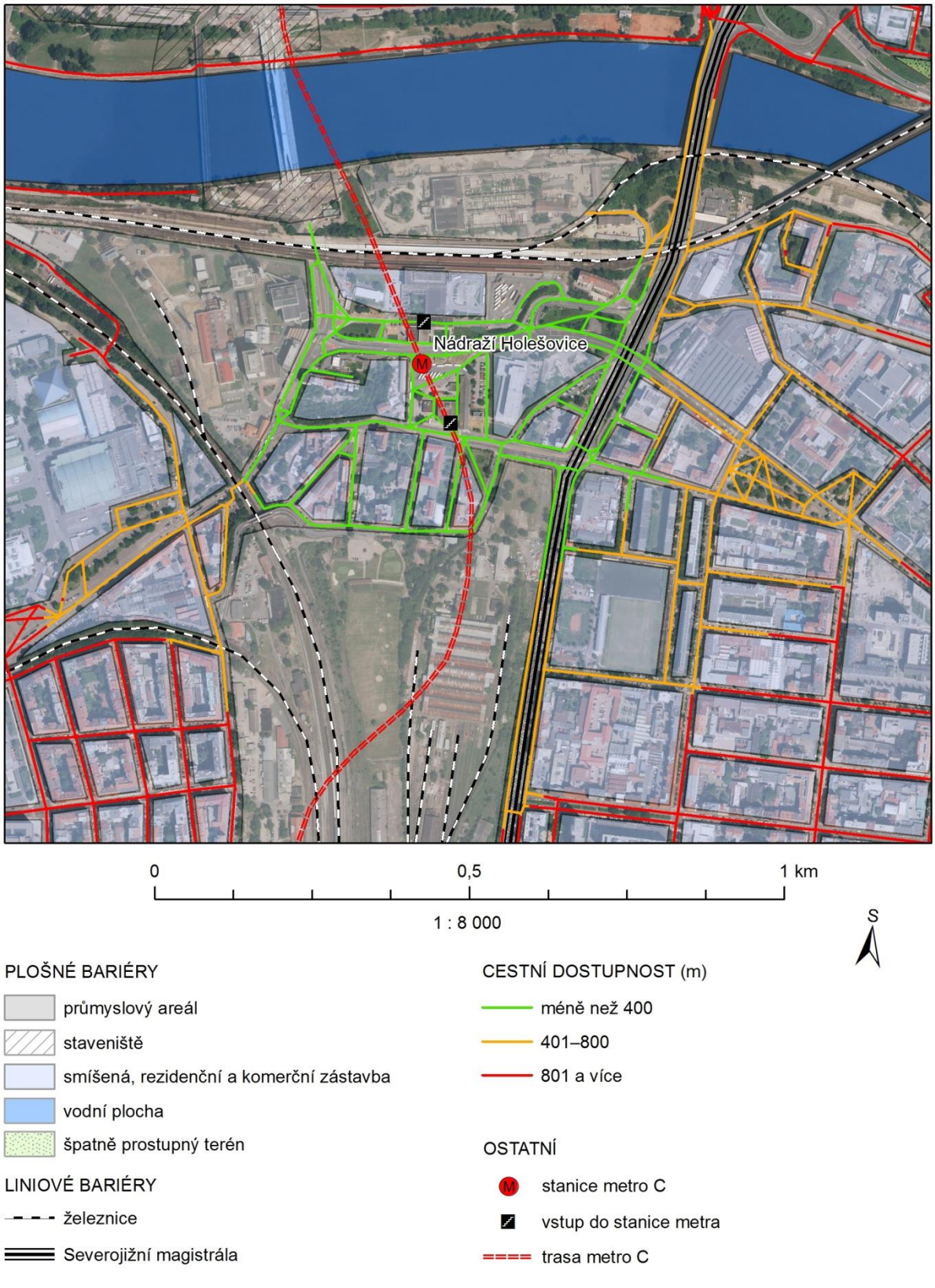


Tab. 3: ZSJ v okolí stanice metra Nádraží Holešovice

Pořadí	Název ZSJ	Počet obyvatel	Hustota [obyv./km²]
1.	Bubny	8 369	27 897
2.	Na Maninách	5 030	25 150
3.	Dělnická	5 123	18 974
4.	Ortenovo náměstí	4 345	16 093
5.	Staré Holešovice	686	3 267
6.	Holešovický přístav	616	933
7.	Bulovka	324	426
8.	Nádraží Bubny	75	174
9.	Holešovice-elektrárna	35	95
10.	Královská obora	34	30
11.	Povltavský obvod	1	2
12.	U mostu Barikádníků	0	0

Zdroj: ČSÚ 2013, vlastní výpočty

Obr. 6 : Hustota zalidnění v okolí stanice metra Nádraží Holešovice, izochory, data k roku 2013
Zdroj dat: ČSÚ 2013, vlastní zpracování



Obr. 7: Plošné a liniové bariéry ovlivňující docházku do stanice metra Nádraží Holešovice, cestní dostupnost k 02/2014
Zdroj dat: ČÚZK © 2014, vlastní zpracování

Analýza oblastí ovlivněných lidskou činností v krušnohorském pohraničí – případová studie Hora Sv. Šebestiána

Martin Tobisch

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky a geoinformatiky, Ochrana životního prostředí

e-mail: lumix1@email.cz

Abstrakt

Po druhé světové válce byli odsunuti němečtí obyvatelé z krušnohorského pohraničí na Německou stranu, což vedlo k opuštění domů někdy až celých vesnic. Hory Sv. Šebestiána se toto týkalo jen částečně, kdy počet obyvatel klesl na 181 - pro porovnání z roku 1890 zde žilo 2142 obyvatel. Opuštěné domy byly ponechány osudu. Úkolem této práce byla identifikace zbytku po zástavbě v údolí, ve kterém protéká říčka Chomutovka u Hory Sv. Šebestiána. K přesnější identifikaci zbytku zástavby bylo použito laserového skenovaní LIDAR poskytnutý z ČUZK a staré mapy (císařské otisky, vojenské mapovaní). Pomocí fotogrammetrického zpracování leteckých snímků byl získán digitální model reliéfu (DMR) včetně digitálního ortofota. Dalším krokem bylo vytvoření pomocí programu SketchUp 3D model budov a železničního mostu vedoucího přes údolí. V posledním kroku práce šlo o zkompletování DMP a 3D modelu objektu do jednoho výsledného 3D modelu.

Abstract

After World War II, German inhabitants were displaced from the Erzgebirge borderlands on the German side. It led to the abandonment of houses sometimes entire villages. This relate to Mount St. Sebastian as well but only partially when the population reduced to 181. For comparison of the year 1890 there were 2,142 inhabitants. Abandoned houses were left. The goal of this work was to identify the residue after the buildings in the valley where the river Chomutovka flows through of Mount St. Sebastian. For the accurate identification of the rest of the buildings old maps (imperial prints, military mapping) and laser scanning LIDAR were used which was provided from the CUZK. By using photogrammetric processing of aerial photographs digital elevation model (DMR) was obtained, including digital orthophoto. The next step was to create using SketchUp 3D model of buildings and railway bridge over the valley. In the last step of the work was the completion of DMP and 3D object model into a single 3D model.

Klíčová slova

Hora Svatého Šebestiána, Bezručovo údolí, Krušné hory, rekonstrukce, SketchUp, ArcScene, Stereofotogrammetrie, Agisoft PhotoScan

Keywords

Mount St. Sebastian, Bezrucovo valley, Ore mountains, SketchUp, ArcScene, Stereofotogrametire, Agisoft PhotoScan

Formulace cílů práce

Oblast zájmu je situována do katastrálního území Hora. Sv. Šebestiána (Ústecký kraj, okres Chomutov) do těsného sousedství státní hranice s Německem. V minulosti byla Hora Sv. Šebestiána významným centrem regionu. V blízkém (Bezručově) údolí byl až do 50. let 20. století důmyslný systém vodních mlýnů primárně využívaných pro mletí obilí a řezání dřeva z okolních lesů. V okolí také vedla železnice do sousedního Reitzheinu s velkým mostem, který se klenul přes údolí (viz Obr. 1)

Obr. 1 Mlýny a železniční most v Bezručově údolí (vlevo). Současný stav (vpravo)

Na základě historických informací[1] byly v údolí celkem čtyři mlýny – viz Obr. 2. Stadt Mühle sloužil roku 1930 jako pila. Tohoto roku zde bylo 1 kolo na svrchní vodu, průtok 0,095 m^3/s, spád 4,8 m. Toto kolo bylo v přístavku s pultovou střechou. Voda k mlýnu byla poskytnuta náhonem z rybníka. Mlýn zanikl po druhé světové válce a jeho pozůstatky jsou překryty násypem silnice I/7.

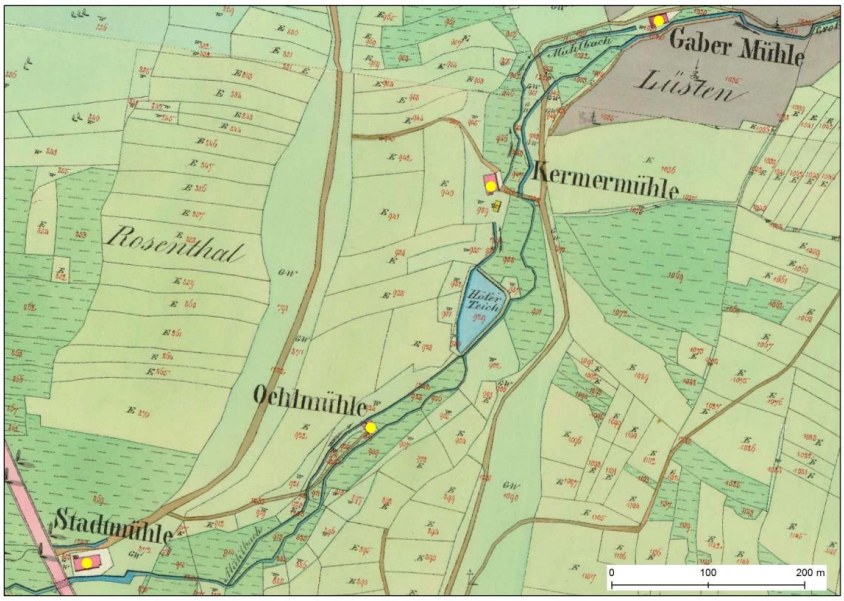
Oehl Mühle měl v roce 1930 jedno kolo na svrchní vodu, průtok 0,095 m^3/s, spád 4,2 m. Mlýnice a dům pod jednou střechou, avšak dispozičně oddělené. Mlýn sloužil roku 1930 jako pila, majitelem byl Raim Matz. Voda k mlýnu byla poskytnuta náhonem z rybníka. Odtok byl zajištěn zaklenutým kanálem. Oehl Mühle zanikl mezi roky 1945 a 1953 a nedochovala se žádná fotografie mlýna. Dnes jsou patrné jen pozůstatky po obvodovém zdivu mlýnu a hospodářské budovy a jeho velmi dobře dochovaný systém náhonu a rybníku.

Kermer Mühle byl v roce 1930 vybaven jedním kolem na svrchní vodu, průtok 0,09 m^3/s, spád 5,3 m. Mlýnice a dům pod jednou střechou, avšak dispozičně oddělené. Majitelem mlýnu a pily byl František Sachs. Voda k mlýnu byla poskytována z rybníku přes stavidlo, náhon, jalový žlab. Odtok byl proveden zaklenutým odtokovým kanálem. Tento mlýn zanikl někdy kolem roku 1953 a dnes na místě můžeme vidět jen pozůstatky po obvodovém zdivu.

Málo informací bylo zjištěno o posledním Gaber Mühle. Tento mlýn byl v roce 1842 vlastněn Philippem Edelmannem a v roce 1930 byl využíván jako pila Josefem Görgem. Mlýn byl vybaven jedním kolem s průtokem 0,088 m^3/s a spádem 6m.

[1] Fakta získaná v místních archivech.

Zánik všech jmenovaných mlýnů (v regionu je více zaniklých mlýnů) byl způsoben politickou situací po 2. světové válce. Pohraničí bylo vysídleno a takové množství mlýnů tedy nebylo potřeba. Druhý faktor, který ovlivnil zánik mlýnů, je nahrazování vodní síly elektřinou.



Obr. 2 Poloha mlýnů na zpracované mapě Povinného císařského otisku stabilního katastru

Vstupní data

Rekonstrukce a analýza zaniklého osídlení vyžaduje rozdílné datové zdroje. Využíváme tedy mapy, letecké snímky, LIDAR, přímo měřená data a další. Základní vstupní data pro analýzu jsou staré mapy. Využíváme mapy různého typu, stáří a měřítka, které pokrývají naši oblast zájmu. Archivní letecké snímky pro naši oblast jsou k dispozici od roku 1953. Nové metody sběru prostorových dat s využitím UAV (dron) umožňují sběr dat s vyšším prostorovým rozlišením, než data dostupná z komerčních zdrojů. Data získaná z laserového skenování (LIDAR) poskytují detailní popis terénu zájmové oblasti. Všechny tyto metody byly testovány v nedaleké lokalitě Jilmová (Ulmbach) a jsou detailně popsány v (Pacina – Holá, 2014).

3D rekonstrukce osídlení je provedena s využitím software pro 3D modelování a starých plánů budov, fotografií a pohledů objevených v archivech.

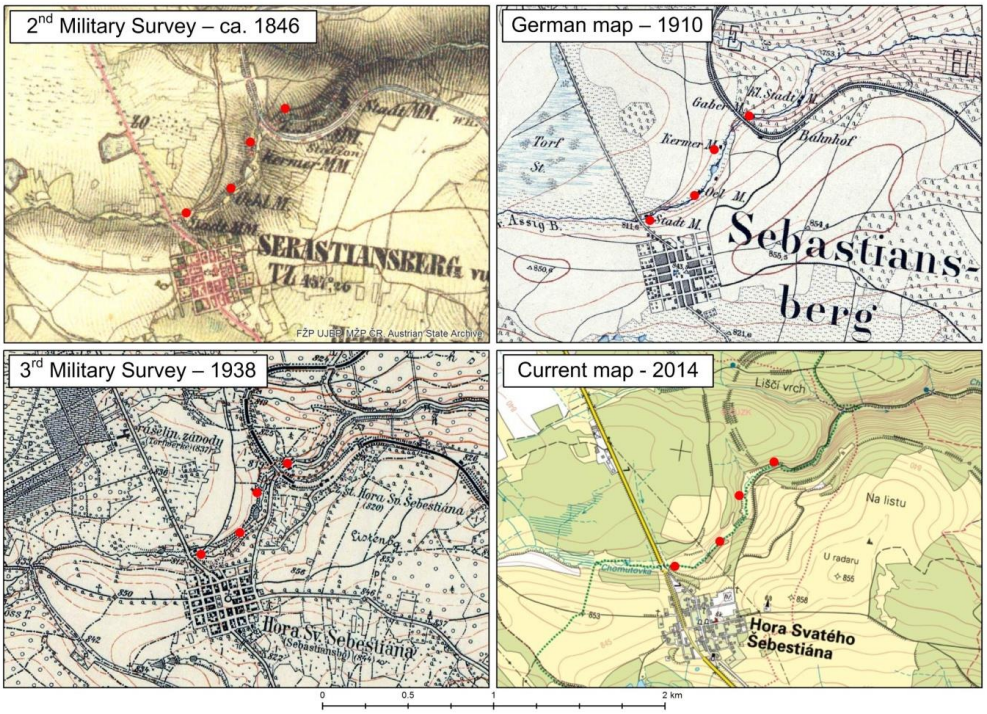
Staré mapy

Staré mapy obsahují detailní informaci o struktuře krajiny včetně jejího využívání a rozložení osídlení. Následující mapy byly zpracovány v rozsahu zájmové oblasti:

- Povinné císařské otisky stabilního katastru (1:2880) – ca. rok 1842,
- Státní mapa odvozená (1:5000) – rok 1953,
- Mapy III. vojenského mapování reambulované v roce 1938 (1:25 000),
- Německé topografické mapy Äquidistantenkarte a Meßtischblätter (1:25 000) pro roky 1875, 1910 a 1924.

Velmi důležitá součást pracovního postupu je zpracování starých map. Všechny uvedené mapy byly georeferencovány a vybrané prvky ručně vektorizovány. Pro georeferencování map byly použité různé metody, protože každá mapa vyžaduje individuální přístup. Všechny mapy byly převedeny do souřadnicového systému S-JTSK.

Německé mapy byly vytvořeny v souřadnicovém systému Gauss-Krüger Zone 5. Mapy byly georeferencovány do tohoto souřadnicového systému s využitím spline transformace a následně transformovány do S-JTSK s využitím předdefinovaných transformačních vztahů v software ArcGIS. Všechny zpracované mapy jsou uloženy v ESRI geodatabázi a vizualizovaný jako mosaic dataset. Více o metodách zpracování starých map použitých v rámci této práce je v (Cajthaml, 2012) a (Brůna, 2014).



Obr. 3 Ukázka zpracovaných map. Červené tečky reprezentují polohu mlýnů.

Letecké snímky

Dalším důležitým zdrojem dat jsou letecké snímky. Tato oblast je plně pokryta leteckými snímky z roku 1953. Všechny snímky byly zpracovány standardními metodami fotogrammetrie (Kraus, 2007). Odvozené ortofoto je velmi hodnotným zdrojem dat, jelikož jsou na snímcích stále viditelný torza mlýnů. Primární identifikace zbytků mlýnů byla provedena s využitím ortofoto dostupném jako WMS služba na serveru ČÚZK. Toto ortofoto s rozlišením 25cm/pixel nebylo pro naše potřeby dostatečně podrobné, proto byl proveden vlastní sběr dat.

Na jaře 2014 byl vyzkoušen sběr SFAP (Small Format Aerial Photography) (Aber et al, 2010) pomocí UAV. S ohledem na velikost a členitost zájmové oblasti byla tato metoda zavržena. Pro sběr SFAP snímků bylo tedy v roce 2015 použito nízkoletící letadlo nesoucí kvalitní stabilizovanou fototechniku. Mnoho předchozích studií (Cardenala et al., 2004; Chandler et al., 2005; Quan, 2010) ukázalo, že klasický digitální fotoaparát je vhodný prostředek pro pořizování SFAP dále použitých pro tvorbu Digitálního Modelu Povrchu (DMP) a ortofoto.

Námi použitá metoda využívá gimbal (stabilizace fotoaparátu) podobný jako dron. Gimbal je v letadle upevněn pomocí speciálního držáku, který umožňuje nejen stabilizovat fotoaparát v požadované poloze (svislé/šikmé snímky), ale také automaticky pořizovat snímky v definovaném intervalu. Pro snímkování byl použit fotoaparát Nikon D3X v kombinaci s objektivem Sigma 50mm, f/1.4. Průměrná výška letu je 300m, rychlost 90km/h a fotografie pořizované každou sekundu zajišťují více jak 90% překryv. Pro zachování komplexity celkového

bloku snímků byl použit boční překryv 70 – 80%. Prostorové rozlišení výsledného DMP a ortofoto může být až 5 cm/pixel. Celá oblast zájmu byla rovnoměrně pokryta vlícovacími body (GCP), které byly zaměřeny RTK GPS. Plán snímkovacího letu s polohou GCP a ukázkou stabilizace je na Obr. 4. Získané snímky byly zpracovány pomocí software (PhotoScan, Agisoft LLC) využívající algoritmy Structure from Motion (Verhoeven, 2011)

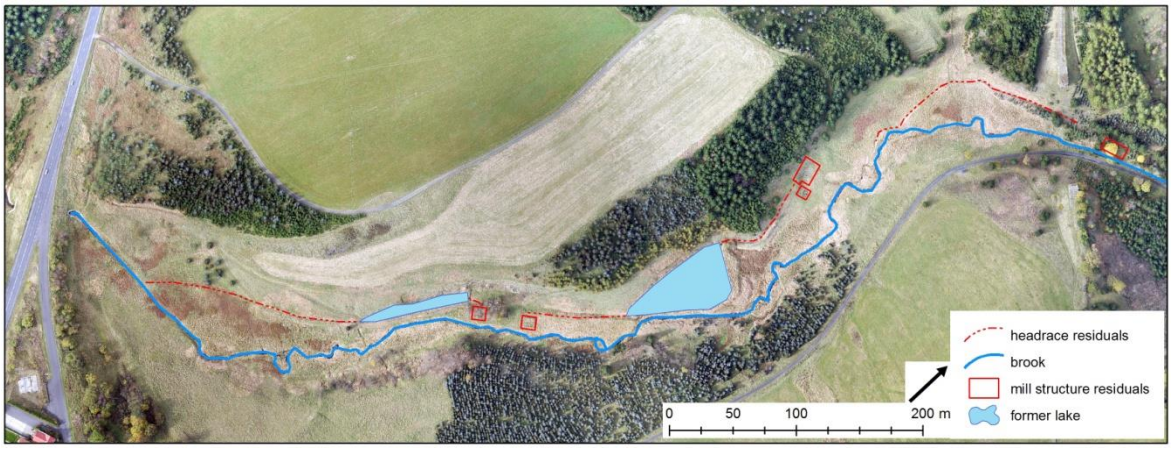
Obr. 4 Plán snímkovacího letu a ukázka stabilizace GCP.

Použitý software

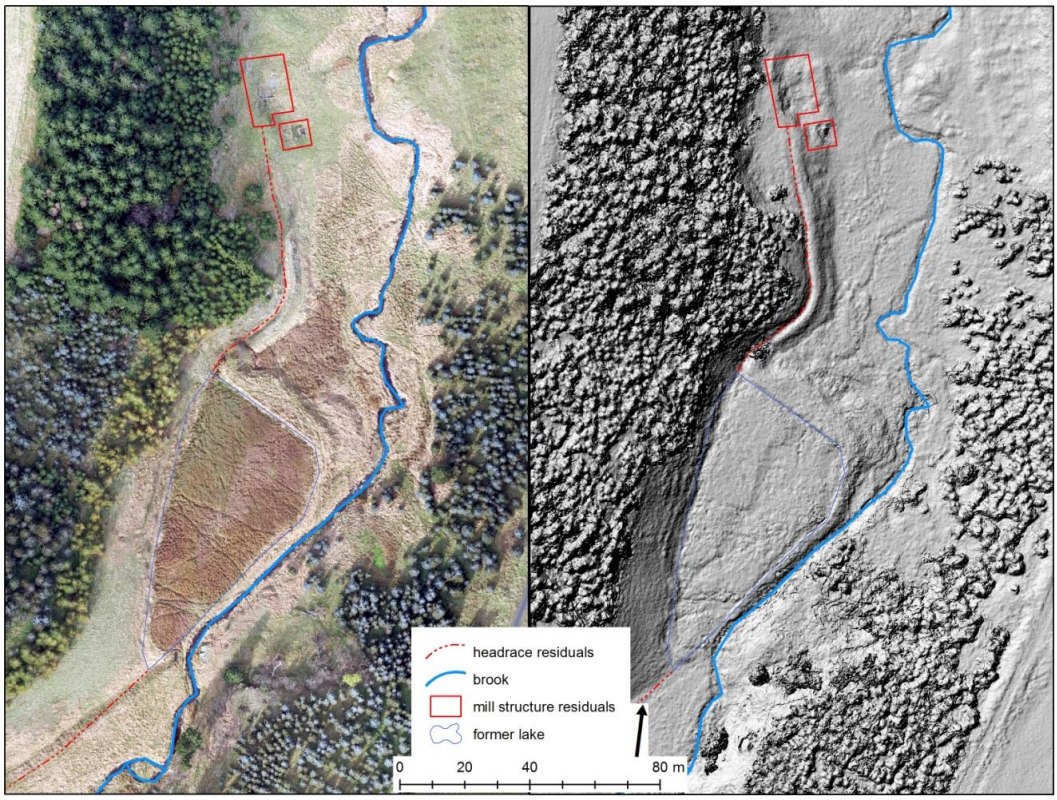
ArcGIS – ArcMap, ArcScene; SketchUP; PhotoScan; Leica Photogrammetric Suite

Postup zpracování a použité metody

Identifikace původního osídlení, zbytků mlýnů a použitých technologií (rybníky, vodní náhony) byla provedena s využitím ortofoto a DMP získané z SFAP snímků. Následně bylo provedeno i terénní šetření. Identifikované objekty jsou ukázané na Obr. 5 a Obr. 6. 3D model vytvořený na základě SFAP snímků je dostupný na adrese https://skfb.ly/BUY7.

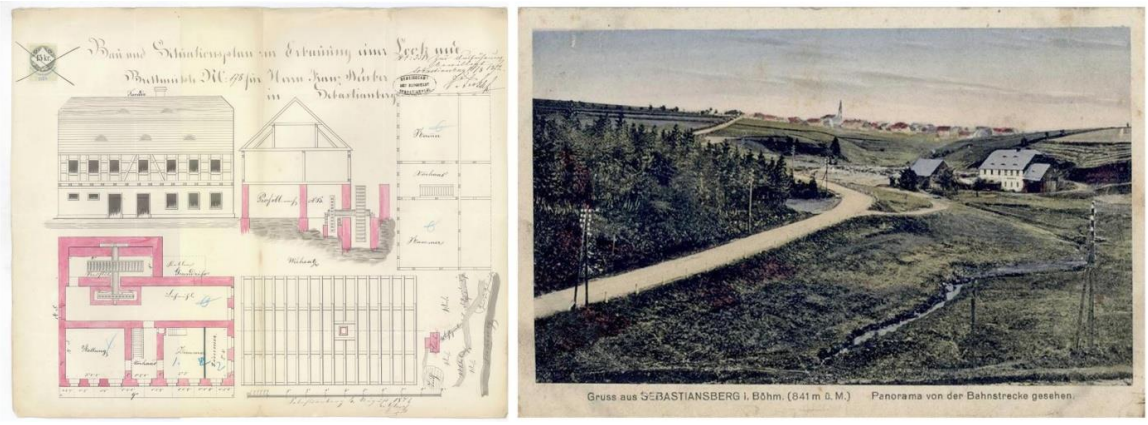


Obr. 5 Zbytky mlýnů identifikované na ortofoto a DMP



Obr. 6 Detail identifikace Kermer Mühle

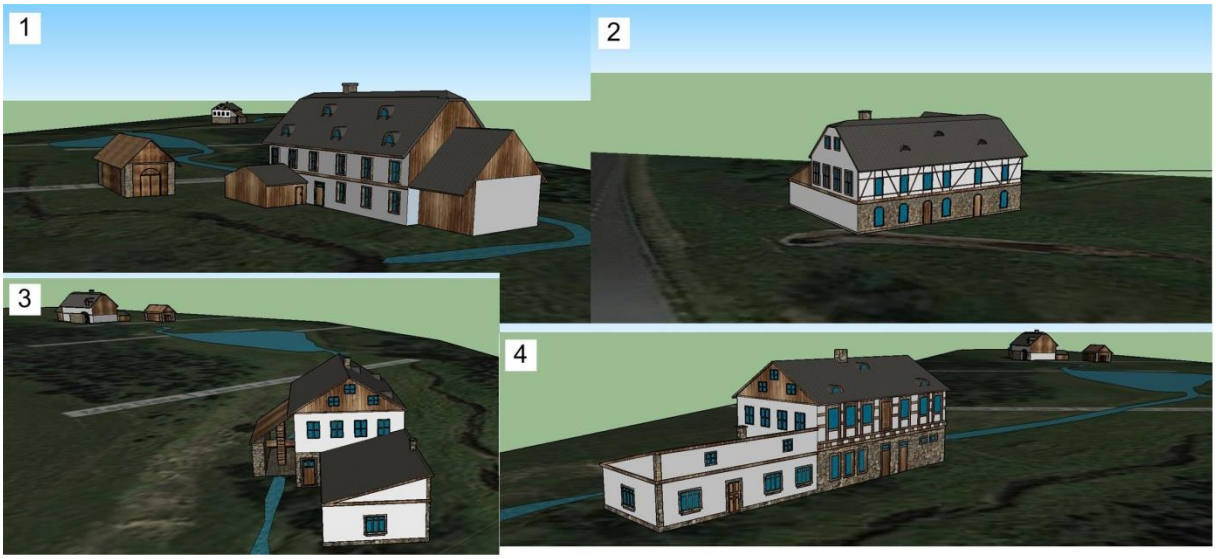
Modelování zaniklé krajiny a objektů je důležité pro zachování kulturního dědictví, protože toto je jediný způsob jak můžeme již neexistující krajinu a budovu prezentovat v prostředí internetu (Duchnova, 2015) nebo vytisknout na 3D tiskárně (Brůna et al., 2014). S ohledem k nedostatku informací o jednotlivých mlýnech byla provedena důkladná rešerše v regionálních archivech se zaměřením na fotografie, pohlednice a stavební dokumentaci. V archivech byly objeveny mimo jiné i podrobné stavební plány jednotlivých mlýnů. Tyto plány byly použity pro podrobnou tvorbu 3D modelu. Steré fotografie a pohlednice jsou dále použity pro autenticitu textury (viz Obr. 7).



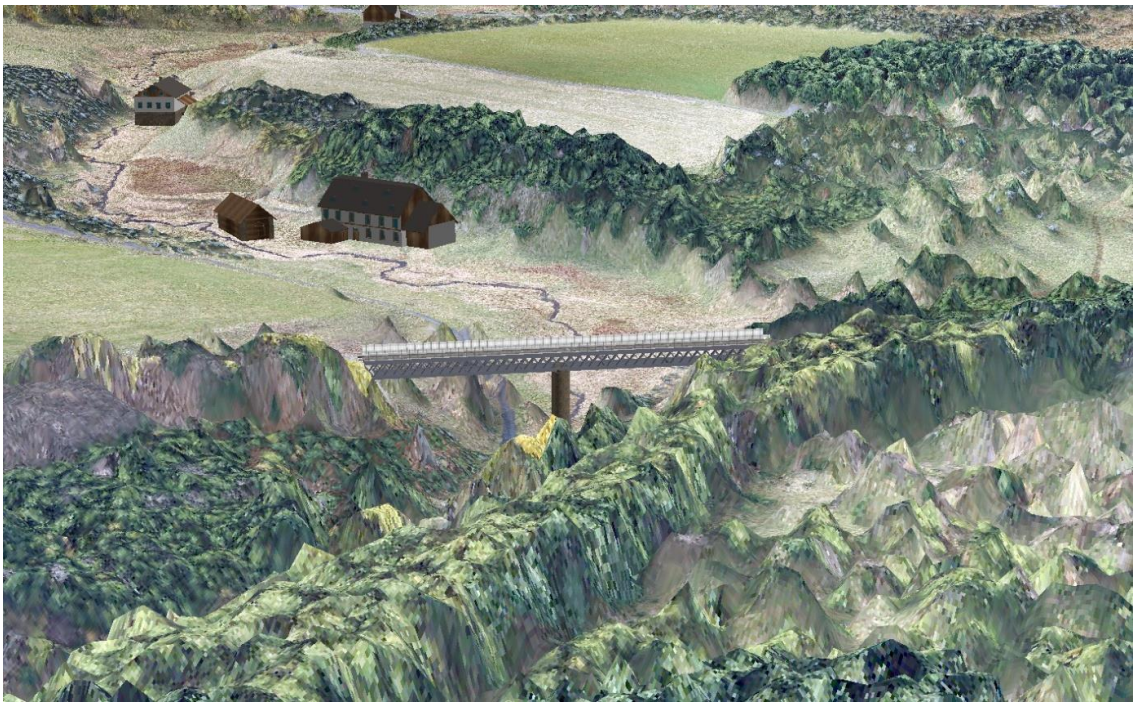
Obr. 7 Stavební plány a stará fotografie Kerner Mühle

Pro vytvoření komplexního 3D modelu, který bude obsahovat všechna získaná data, bylo testováno několik softwarových produktů (Blender, ArcGIS City Engine, Maya, SketchUp, ArcScene). Rekonstrukce budov byla nakonec provedena s využitím software SketchUP a výsledná vizualizace provedena v prostředí ArcScene – zde byla pro vizualizaci použita kombinace DMP a ortofoto získané z SFAP snímků (jako podkladová mapa) a importované modely ze SketchUP.

Modely vytvořené v prostředí SketchUP jsou ukázány na Obr. 8. Finální vizualizace v prostředí ArcScene je ukázána na Obr. 9.



Obr. 8 3D rekonstrukce mlýnů vytvořených ve SketchUP: 1 - Kermer Mühle, 2 - Stadt Mühle, 3 a 4 - Oehl Mühle.



Obr. 9 Finální vizualizace rekonstruovaných objektů v ArcScene - mlýny a železniční most.

Výstupy projektu

3D model dostupný na https://skfb.ly/DPNK

Přínos a další využití výsledků projektu

V rámci tohoto projektu byly aplikovány nové metody pro rekonstrukci zmizelého osídlení ve vysídleném česko-německém pohraničí. Pro ukázku využití prezentovaných metody bylo vybráno

Bezručovo údolí, protože tam do 50. let 20. století existoval sofistikovaný systém vodních mlýnů. V rámci práce byly zpracovány různé zdroje prostorových dat za účelem identifikace zbytků osídlení a tvorby 3D vizualizace původního stavu. Pro identifikaci zbytků osídlení bylo zapotřebí využít ortofoto s vysokým prostorovým rozlišením. Data dostupná z veřejných zdrojů (ČÚZK) s prostorovým rozlišením 25cm/pixel a LIDAR data s rozlišením 5 m/pixel nebyla dostatečně podrobná pro potřeby identifikace objektů zájmu a jejich následné vizualizace ve 3D. Byla proto využita metoda sběru SFAP snímků s využitím malého letadla, která byla vyvinuta na univerzitě J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Data byla zpracována do formy ortofoto a DMP s prostorovým rozlišením 5 cm/pixel. Rekonstrukce mlýnů byla provedena s využitím starých stavebních plánů a software SketchUP. Finální vizualizace byla provedena v prostředí ArcScene. Výsledný 3D model je dostupný na adrese https://skfb.ly/DPNK.

Výsledek projektu bude součástí výstupů z projektu NAKI: DF12P01OVV043 - Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví (2012-2015, MK0/DF)

Atlas Liberečana

Adam Pátek

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

e-mail: ad.patek@gmail.com

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je tvorba webového atlasu o městě Liberec. V teoretické části je rozebíráno téma digitální kartografie, jejíž nejčastějšími produkty jsou webové a elektronické mapy a atlasy. Důsledně je zkoumána jejich největší přednost – interaktivita a také jsou analyzovány jejich výhody a nevýhody. V praktické části jsou popsány metody, které vedly k vytvoření konceptu Atlasu Liberečana. Mezi tyto metody patří řízené rozhovory, tvorba person a analýza tematických městských atlasů. V závěrečné části jsou pak představeny programy a aplikace firmy Esri, které soužily pro fyzickou tvorbu atlasu. Nedílnou součástí práce je diskuse, ve které jsou rozebírány způsoby použití a tvorby městských atlasů.

Abstract

The topic of the bachelor thesis is production of web atlas of the city of Liberec. In the theoretical part the topic of digital cartography is examined whose the most common products are digital maps and atlases. Their biggest asset – interactivity – is investigated very thoroughly. Also advantages and disadvantages of digital maps are analyzed. In the practical part methods that led to creation of the concept of the Atlas of citizen of Liberec are described. These methods includes structured interviews, personas creating and analysis of thematic urban atlases. In the final section programs and application by Esri, which helped to physical creation of the atlas are introduced. An integral part of the thesis is a discussion in which are discussed ways of creating and using urban atlases.

Klíčová slova

Web GIS, městský atlas, digitální kartografie, Liberec, interaktivita

Keywords

Web GIS, urban atlas, digital cartography, Liberec, interactivity

Formulace cílů práce

Hlavním cílem této práce je vytvořit koncept webového atlasu pro obyvatele Liberce. Aby bylo tohoto cíle dosaženo, je nutné si jej rozpracovat a určit postupné, dílčí cíle.

Prvním dílčím cílem je identifikace koncového uživatele atlasu. Tento proces je klíčový pro tvorbu jakéhokoliv (nejen) mapového díla.

Dalším cílem je vytvoření datového modelu atlasu, který by měl být vytvořen na základě rešeršních prací a na základě identifikace cílové skupiny uživatelů atlasu.

Posledním dílčím cílem je vytvoření kartografického modelu atlasu. Tato část spočívá ve vytvoření map, jejich uspořádání do formy atlasu a jejich publikace na webu, což je i výstup této práce.

Vstupní data

Data použitá v práci byly získány z několika zdrojů vzhledem k tomu, že ve výsledném konceptu atlasu byly zobrazeny mapy s širokým záběrem témat. Prvotní rešerše dat proběhla vyhledáváním v regionálních publikacích v Krajské vědecké knihovně v Liberci. Dalším zdrojem dat se stalo oddělení územně analytických podkladů a GIS odboru hlavního architekta Magistrátu města Liberec. Pro geografická data výškopisu se zdrojem stala obrazová služba od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. V neposlední řadě se zdrojem dat stal Český statistický úřad.

Použitý software

ArcGIS for Desktop 10.2.1

ArcGIS for Server 10.3 (licence FP TUL)

ArcGIS Online

Postup zpracování a použité metody

Rešerše odborné literatury

Francouzský *Atlas des Parisiens: de la révolution à notre jours* od autorů Jean-Luc Pinola a Maurice Gardena vydaný v roce 2009 se zabývá vývojem Paříže od Velké francouzské revoluce (1789) do současnosti. Kromě map obsahuje doprovodné texty, tabulky a grafiku v podobě dobových fotografií, ilustrací či plakátů. Publikace *London: The Information Capital* od Jamese Cheshirea a Olivera Ubertiho (2014) je atlas o Londýně. Nejedná se ovšem o atlas v tradičním pojetí. Není zde dodržen jeden z atributů klasické atlasové tvorby a to grafická jednotnost. Cílem publikace je poukázat na otevřená data a možnost jejich získání. Data jsou poté v publikaci prezentována formou map-grafik. Atlas vznikal ve spolupráci kartografa a designéra, díky čemuž nese celá publikace osobitý charakter, projevující se přechodem od map k čistě designovým vyjádřením dat. Zdrojem ostatních atlasů se stal internet, kde se obecně vyskytuje velké množství atlasů, nicméně málokterý z nich se věnuje území pouze jednoho města a většinou se jedná o demografické atlasy, jejichž data pocházejí z celonárodních sčítání a cenzů. Jako příklad lze uvést *Toronto Social Atlas*, jež vytvořil kanadský statistický úřad (Statistics Canada, 2014), *Social Atlas of Sydney*, který je částí sady městských atlasů od australského statistického úřadu (Australian Bureau of Statistics, 2011) či *Atlas Interactif – Communauté métropolitaine de Sherbrooke* také od kanadského statistického úřadu (2001). Jiným typem atlasu je *The Metro Atlanta Equity Atlas (2011)*, který mapuje kvalitu života a blahobyt v městské oblasti Atlanty.

Kniha *Cartography: visualisation of spatial data* od nizozemských autorů Menno-Jan Kraaka a Ferjana Ormelinga (2010) popisuje principy, jak správně vizualizovat geoprostorová data. Tato publikace se také v jedné kapitole věnuje elektronickým atlasům. V knize *Multimedia Cartography* od Williama Cartwrighta, Michaela Petersona a Georga Gartnera (2007) je popsána myšlenka multimediální kartografie, vývoj multimédií a také spojení internetu a map. Vývojem multimédií a interaktivitou, základním prvkem multimédií, se zabývají autoři Colette Cauvin, Francisco Escobar a Aziz Serradj (2010) v publikaci *New Approaches in Thematic Cartography.* Více než metodickou, ale spíše technickou stránkou webové kartografie a GIS se zabývají autoři Pinde Fu

a Jiulin Sun v publikaci *Web GIS: Principles and Applications* (2010). Obecně geoinformatickými systémy a geoinformatickou vědou (Geoscience) se zabývá publikace *Geographic Infomation Systems and Science* (Longley et al. 2011). Částí této práce je i tvorba datového modelu a vizualizace prostorových dat. Tato témata jsou diskutována v publikacích *Modeling our World* od Michaela Zeilera (2010), *Designing Geodatabases* od Davida Arctura a Michaela Zeilera (2004) a *Designing Geodatabases for Transportation* od J. Allisona Butlera (2015).

Identifikace cílové skupiny uživatelů atlasu

Identifikování koncových uživatelů proběhlo pomocí série řízených rozhovorů s obyvateli Liberce. Účelem těchto rozhovorů bylo zjištění tematických okruhů, které by se měly objevit v budoucím atlase. Na základě rešerše a řízených rozhovorů vznikl konceptuální návrh atlasu.

Tvorba person

Tato metoda je doplňkovým procesem identifikace cílové skupiny. Pochází z oboru marketingu a umožňuje nám konkretizovat jedince ze skupiny koncových uživatelů. Cílem této metody je vytvoření imaginárního profilu typického zástupce cílové skupiny.

Sběr dat

Po sestavení koceptuálního návrhu atlasu začal sběr dat. Zdroje dat byly databáze vybraných institucí, mezi které patří oddělení územního plánování a oddělní územně analytických podkladů a GIS odboru hlavního architekta magistrátu města Liberec, Český statistický úřad, či Český úřad zeměměřický a katastrální.

Tvorba datového modelu

Datový model je grafické znázornění popisující geodatabázi. K tomu, aby byla geodatabáze správně navržena, bylo použito metody od Arctura a Zeilera (2004), která má tři fáze: konceptuální, logický a fyzický návrh. Fyzický návrh geodatabáze byl vytvořen v programu ArcMap 10.2.1.

Publikování dat online

Závěrečným krokem celé práce byla tvorba kartografického modelu, tvorba mapových kompozic a jejich publikování na web. Tento part probíhal celý přes softwary firmy Esri. Po základní přípravě dat v klientském prostředí produktu ArcGIS for Desktop, se tyto data nahrála na platformu ArcGIS for Server 10.3, jehož licenci vlastní FP TUL. Z této platformy se poté data konfigurují na cloudový software ArcGIS Online, kde probíhá vizualizace připravených dat a tvorba webových map. Webové mapy byly na závěr vloženy do mapových aplikací, jejichž šablony jsou volně dostupné na ArcGIS Online. Soubor webových aplikací pak tvoří samotný koncept atlasu.

Výstupy projektu

Pro identifikaci koncového uživatele atlasu posloužilo několik metod. Jako základní metodu můžeme považovat řízené rozhovory, které proběhly na 15 respondentech. Díky rozhovorům bylo možné určit základní zájmová témata. Pro upřesnění cílového uživatele byla použita metoda tvorby person, díky které je možné personifikovat uživatele a tím lépe pochopit jeho potřeby.

Po identifikaci koncového uživatele bylo dalším cílem vytvoření datového modelu konceptu atlasu, který by splňoval požadavky cílového uživatele. V této části proběhla také rešerše ostatních městských atlasů, které mohou autorovi posloužit pro inspiraci a zároveň pro vyvarování se chyb. Datový model byl vytvořen na základě identifikace koncového uživatele a na základě rešerše jiných kartografických děl a jeho výsledkem je 9 mapových aplikací tvořící koncept atlasu. Pro naplňování datového modelu byly použity programy, nástroje a apliakce společnosti Esri – ArcGIS for Desktop, ArcGIS for Server a ArcGIS Online. V cloudovém softwaru ArcGIS Online byly po vytvoření webových map vytvořeny mapové aplikace. Jejich účelem je zlepšit interakci mezi mapou a jejím čtenářem. Předdefinovaných vzorů mapových aplikací je několik, je také možné si aplikaci vytvořit. V závislosti na datech a jejich způsobu zobrazení ve webové mapě se mění i vhodnost použití různých mapových aplikací. Z toho důvodu byly použity různé mapové aplikace pro tůzná témata. Tím je sice narušena premisa atlasu jako kompaktního, uceleného díla, nicméně se tím zvyšuje přenosnost informací k cílovému uživateli.

K tvorbě map bylo nezbytné sehnat relevantní data. Ta byla poskytnuta několika institucemi, jako jsou Český úřad zeměměřický a katastrální, Český statistický úřad či Magistrát města Liberce nebo byla získána z publikací (*Srpen 1968 v Liberci*) a internetových databází (*MonumNet.cz*).

Webové stránky, na kterých je umístěn koncept webového atlasu, byly vytvořeny formou webhostingu na doméně wix.com. Předností tohoto poskytovatele webhostingu je možnost vést stránky zdarma, vysoký počet šablon stránek a jejich designová čistota. Pro výsledný koncept atlasu byly na stránkách vytvořeny čtyři záložky – Domů, O Atlase, Atlas Liberečana a Kontakt. Na domovské záložce je pouze uveden název stránky, na záložce O Atlase je atlas stručně charakterizován a v záložce Kontakt je možné napsat email autorovi stránek. Nejdůležitější částí je záložka Atlas Liberečena, kde jsou umístěny jednotlivé mapové aplikace formou dlaždic, které otevírají mapovou aplikaci v novém okně webového prohlížeče. Dílčí prací bylo i sjednocení stylu dlaždic, na kterých jsou vyobrazeny piktogramy, které by měli návštěvníkovi zjednodušit orientaci mezi jednotlivými dlaždicemi. Piktogramy byly převzaty z databáze vektorových symbolů *thenounproject.com*. Výsledný koncept atlasu můžete nalézt na **http://adpatek.wix.com/atlasliberecana**. Náhledy vybraných mapových aplikací naleznete v přílohách.

Přínos a další využití výsledků projektu:

Tématem předkládané práce je atlasová tvorba. Na základě výsledků práce lze diskutovat přínosy webové atlasové tvorby, jejich úskalí, a zda je vhodné v českých podmínkách tvořit obecní (městský) atlas.

Atlasy slouží jako komplexně podaná informace o určitém území. Pokud mají vznikat městské atlasy, je potřeba pro ně najít význam a uplatnění. Ve stotisícovém městě jako je Liberec by šlo tvořit stovky map zabývající se nejrůznějšími tématy. Otázkou zůstává, kdo by byl cílovým uživatelem takového množství map. Zachovejme premisu, že mapy by se tvořit měly z důvodu

lepší prezentace dat a nespekulujme, že by se měly tvořit pouze v omezeném množství pro vybraná témata. V takovém případě by se měly úzce specifikovat cílové skupiny a pro ně vytvářet úžeji vymezená díla. Vytvořit atlas, aby uspokojil potřeby široké veřejnosti, je velmi složitý úkol, kde hledání rovnováhy může skončit přesným opakem – nikdo nebude spokojený.

Další otázkou pro vznik městských atlasů je dostupnost dat. K tomu, aby měl atlas vypovídající hodnotu, je potřeba, aby data byla dostupná za dílčí celky města, přinejmenším za městské čtvrti, lépe například za základní sídelní jednotky. Problémem zůstává nejednota sbíraných dat, neboť některé jsou sbírány právě za městské čtvrti, některé pouze za celé obce. Jako příklad můžeme uvést počty osob a domů, které jsou prezentovány za jednotlivé městské čtvrti oproti základním demografickým údajům jako je sňatečnost či porodnost, které jsou prezentovány za území obce. Na druhé straně pak stojí například volební výsledky, které jsou prezentovány až do úrovně volebních okrsků, které jsou ve městech územně menší než městské čtvrti.

To, zda jsou data dostupná a aktuální, je také bodem, který bude tvorbu atlasů ovlivňovat. V současné době v České republice je dostupnost dat na nízké úrovni. Nicméně rozpracované vládní cíle z dokumentu Geoinfostrategie mají tuto skutečnost v budoucnosti změnit. Určitě se jedná o krok správným směrem. Jediným negativem by mohlo být zvýšení demokratizace kartografie - uvolnění nástrojů pro tvorbu map široké veřejnosti. S otevřením dat se tedy otevírají možnosti pro laiky, u nichž by mohlo docházet ke špatné interpretaci dat, nelogickému kombinování dat či překročení kartografické etiky použití dat.

Právě otevření dat může být zlomovým bodem pro tvorbu městských atlasů. Příkladem může být již zmiňovaný *London: The Information Capital*, který vznikl právě díky otevřeným datům. Na druhou stranu se může na městské atlasy nahlížet i opačným pohledem. To, že takový atlas vznikne, je nepřímým důkazem toho, že o daném místě je dostatek otevřených dat, která mohou být vizualizována.

Nezodpovězenou otázkou zůstává, kdo by měl být zadavatelem tvorby městských atlasů. Dostáváme se do protichůdné situace. Pokud by jím mělo být město, muselo by na tuto aktivitu vyčlenit jak finanční tak personální prostředky. Soukromá osoba bude atlas vytvářet pouze za předpokladu, že dílo zpeněží. U webového atlasu toho autor může docílit buď zpoplatněním přístupu, což může odradit většinu uživatelů, nebo vkládáním reklam, což může výsledný produkt znepřehlednit a také to může mít za důsledek částečný odliv uživatelů.

Důvodů, proč by měl městský atlas vzniknout, by mohlo být několik. Jedním z nich může být potřeba občana se identifikovat s prostorem, ve kterém žije. Může se to zdát jako banální a nepotřebná věc, nicméně zejména pro Liberec je tento bod velmi důležitý vzhledem k tomu, že zdejší obyvatelé zde žijí pouze 70 let. Před tím byl Liberec z většiny obýván německým obyvatelstvem, které bylo po druhé světové válce vysídleno, a do opuštěných objektů byli dosídleni Češi z vnitrozemí. Tato událost může nést dozvuky i do dnešních dnů, kdy zdejší obyvatelstvo využívá krajinu jinak, než Němci a ještě se s místem, kde žijí, plně neztotožnili. Aby bylo tohoto docíleno, je nutné občana vzdělávat o místě, ve kterém žije, což by měl být účel městských atlasů.

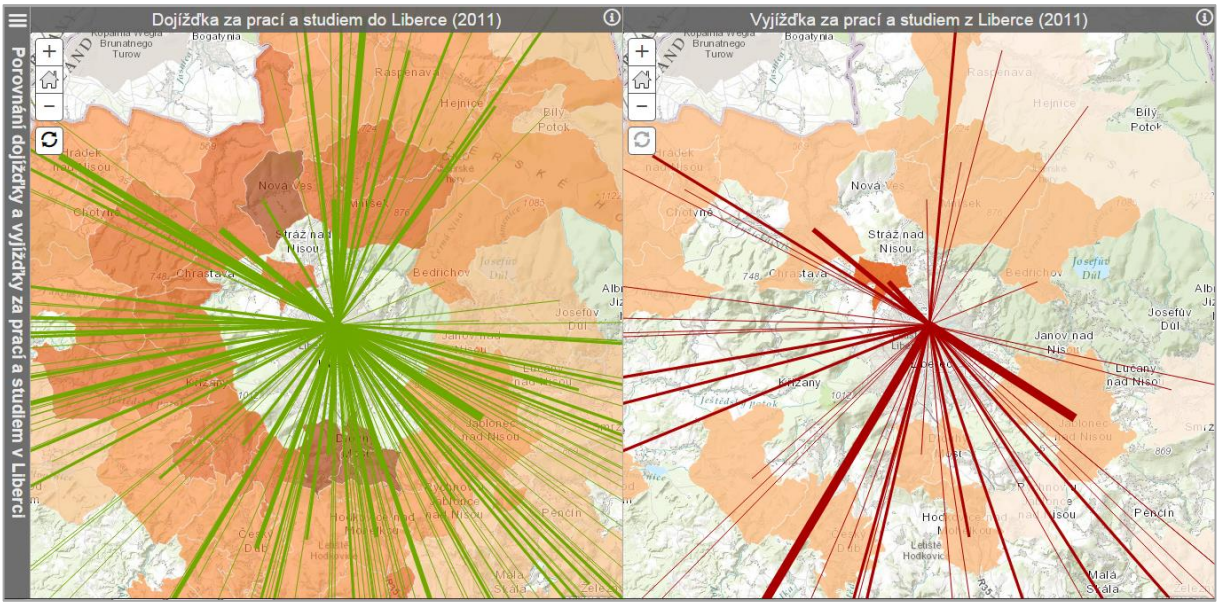
Dalším důvodem, který hovoří pro vznik městských atlasů, by mohla být podpora pro územní plánování. Pokud budou v atlase zobrazovány staré mapy, může takový atlas sloužit městu jako poradní zdroj při rozhodování o územních rozhodnutích.

Můžeme také diskutovat, jak by měl vypadat výsledný webový atlas, a které z prvků interaktivity by měl zobrazovat. Všichni autoři webových map a atlasů by se měli smířit s tím, že pokud tvoří dílo pro širokou neodbornou veřejnost, měli by ho vytvořit co nejjednodušší a nevymýšlet nové prvky či rozvržení map. Většina uživatelů je zvyklá a naučená na mapy vytvořené velkými koncerny jako Google Maps, se kterými přijdou prakticky denně do styku. Proto by například mělo být zoomování umožněné rolováním středového kolečka myši, či by měla být přítomna možnost vyhledávání. Oproti tomu jsou spíše nadbytečné nástroje na měření ploch a vzdáleností a změny symbologie. Laičtí uživatelé z přehršle nátrojů budou spíše zmatení, špatně se mezi nimi budou orientovat a tato skutečnost je může odradit od dalšího užívání atlasu. Komplikovanost map je také na škodu vzhledem k tomu, že v současné době je již vyžadována kompatibilita mezi počítači, tablety a chytrými telefony, tedy aby výsledná mapa byla funkční na všech platformách. Zejména na přenosných zařízeních je kladen velký důraz na jednoduchost a přehlednost aplikací.

Závěrem bychom mohli diskutovat vhodnost použití výsledných webovách stránek pro webový atlas a jejich porovnání s aplikací Esri Thematic Atlas, která je přímo stavěná pro tvorbu tematických webových atlasů. Webové stránky patrně nejsou nejvhodnějším řešením pro webový atlas. Není zde dodržena představa webového atlasu tedy jedné podkladové mapy a pouze výběru tematických vrstev. Svým rozložením se spíš webové stránky blíží mapovému portálu, tedy jakémusi prostoru, který sdružuje různé geografické informace, od map a aplikací po nejrůznější články. Oproti tomu velikou výhodou je jednoduché spravování stránek, jednoduché a intuitivní ovládání pro uživatele a celková přehlednost. Za drobné vady můžou být považovány názvy mapových aplikací, které se přes svoji délku nevejdou celé na dlaždici a anglický nápis, který se zobrazuje při spouštění mapové aplikace. Aplikace Esri Thematic Atlas má některé výhody a nevýhody. Největší výhodu je bezesporu komaptibilita s ArcGIS Online a také naplnění představy o webovém atlasu, kdy je jedna podkladová mapa a pouze se mění tematické vrstvy, které jsou uspořádané v tematických okruzích. Dalším plusem je velká přehlednost aplikace, intuitivní ovládání a celková „čistota“ prostředí. Za nevýhodu můžeme brát fakt, že existuje pouze anglická mutace aplikace, neexistuje ucelený manuál k používání aplikace a také se aplikace často chovala velmi nestandardně. Právě kvůli velmi nečekanému chování aplikace bylo od té upuštěno a byla zvolena jiná forma prezentace atlasu. Otázkou zůstává postavení aplikace v portfoliu firmy Esri. Oproti jiným aplikacím tato není integrovaná v ArcGIS Online, kde jsou přítomny jiné aplikace, ty ovšem neřeší atlas jako takový, ale spíše jsou uzpůsobeny k prezentaci jednotlivých map.

Přílohy

Příloha 1: Výsledný koncept webového atlasu - záložka Atlas Liberečana s dlaždicemi jednotlivých mapových aplikací (zdroj: vlastní zpracování autora, 2015)



Příloha 2: Náhled mapy Porovnání dojížďky a vyjížďky za prací a studiem v Liberci (zdroj: vlastní zpracování autora, 2015)

Příloha 3: Náhled mapy Srpen 1968 v Liberci (zdroj: vlastní zpracování autora, 2015)

Implementace 3D tisku pro tvorbu fyzických modelů reliéfu a povrchu

Radek Barvíř

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

e-mail: barvir.radek@gmail.com

Abstrakt

Práce se zabývá otestováním možnosti výroby fyzických modelů zemského reliéfu a povrchu pomocí 3D tiskárny Prusa i3. Jejím cílem je vytvoření postupu převodu výškopisných dat na fyzický model, nalezení vhodných nastavení pro toto specifické použití 3D tisku ověřené na několika modelech vytvořených z dostupných dat, jako jsou DMR 4G, DMR 5G, DMP 1G, NASA SRTM a ASTER GDEM. Dalším cílem práce je otestování možnosti výroby modelu složeného z několika částí na případu velkého modelu České republiky v měřítku 1 : 700 000. Na modelech je také testována možnost přidání textu a jiných kompozičních prvků mapy. Výsledkem je celý postup práce od výběru a předzpracování dat přes vytvoření virtuálního 3D modelu použitelného pro metodu 3D tisku až po jeho vytištění ve formě navazujících kroků v použitém softwaru, dále vytvořená tisková nastavení a modely.

Abstract

The bachelor thesis is focused on testing of the possibility of creating physical terrain and surface models using Prusa i3 3D printer. Its objective is to develop a procedure of transferring digital elevation data into a physical model and finding a suitable print settings for this specific use of 3D printing validated on several models created from available data. These data include DMR 4G, DMR 5G, DMP 1G, NASA SRTM and ASTER GDEM. Another objective was to test the possibility of creating a larger model consisting of several individual, e.g. the model of the Czech Republic scaled 1 : 700,000. The possibility of adding text and other compositional elements of the map is also tested on the models. The complete workflow from preprocessing of the data to the printing process itself including step-by-step instructions, used tools and screenshots is the main result of the thesis as well as the created models and prepared print settings.

Klíčová slova

3D tisk, Prusa i3, model reliéfu, model povrchu

Keywords

3D printing, Prusa i3, terrain model, surface model

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo vytvořit univerzální postup výroby fyzických 3D modelů reliéfu a povrchu z různých datových sad dostupných pro oblast ČR i Svět. Ohled byl brán na co nejkvalitnější výsledný digitální 3D model, při výběru použitého softwaru tak byla zvažována možnost implementace všech kompozičních prvků mapy do modelů. Dalším cílem bylo nalezení vhodných

tiskových nastavení pro výrobu vytvořených digitálních modelů na tiskárně Prusa i3 s důrazem na co nejefektivnější tvorbu kombinující dostatečnou pevnost, hladkost modelu a rychlost tisku. Posledním cíl byl vytvoření samotných modelů různých zajímavých terénních tvarů a lokalit (lomy, přehradní nádrže, dopravní stavby, známé vrcholy hor, sopky, ostrovy, hrady apod.) z dostupných dat včetně výroby modelu složeného z několika částí.

Vstupní data

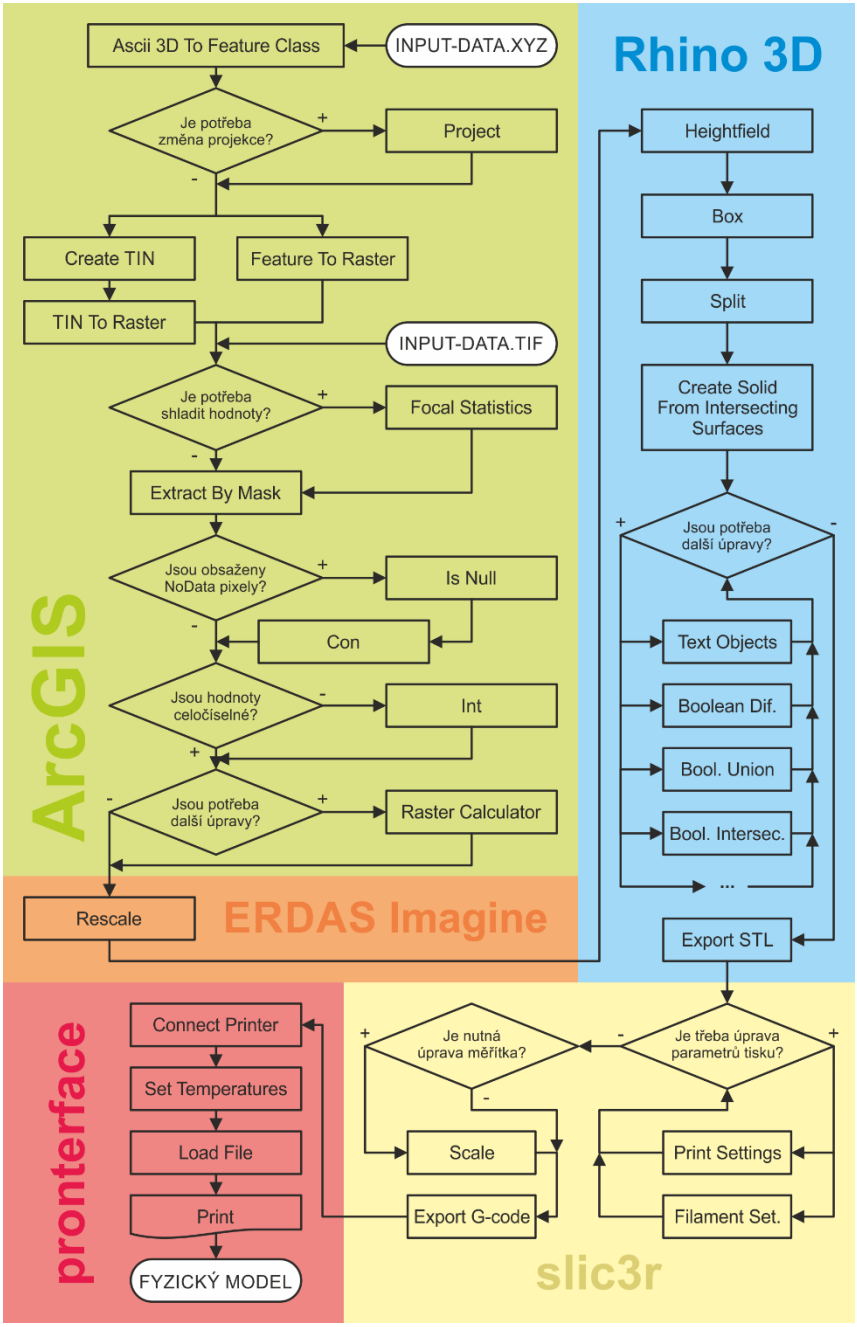
DMR 4G, DMR 5G, DMP 1G (ČÚZK, data pro zpracování práce zapůjčil Zeměměřický úřad, textový formát .xyz, souřadnicový systém S-JTSK); NASA SRTM 3 arcsec, NASA SRTM 1 arcsec, ASTER GDEM (USGS, data stažena z geoportálu Global Data Explorer, formát .tif, souřadnicový systém WGS84, UTM pro dané pásmo)

Použitý software

ArcGIS 10.2, ERDAS Imagine 2013, Rhinoceros 5, slic3r 1.2.6, Pronterface

Postup zpracování a použité metody

Prvotní část projektu byla zaměřena na výběr vhodného softwaru a dat pro další zpracování. Významnou částí práce pak bylo zpracování dat, které probíhalo v programu ArcGIS for Desktop. Jednotlivé kroky se lišily model od modelu, zahrnovaly však vždy převody mezi formáty dat (z textového formátu XYZ na TIN, z TIN na rast), převody souřadnicového systému (nejčastěji z S-JTSK na UTM), ořezy rastrů, změnu jejich radiometrického rozlišení apod. U některých modelů bylo provedeno také slučování rastrů, úprava hodnot pomocí mapové algebry (logické příkazy, násobení hodnot rastru, shlazování, nahrazování NoData hodnot za reálné hodnoty atd.). Výsledný exportovaný rastr ve formátu TIF byl následně převzorkován v prostředí ERDAS Imagine 2013. Další významnou etapou bylo vytvoření 3D modelu, které probíhalo v modelovacím nástroji Rhinoceros 5. Zde byl z rastru vytvořen 3D povrch, upraven na těleso s plochou podstavou, vzniklý model pak byl v závislosti na konkrétním modelu doplněn o další kompoziční prvky mapy na různé úrovni (název, tiráž, měřítko, legenda, směrovka), případně i jednoduchý obsah mapy (alfanumerické znaky). U složeného modelu zde proběhlo i rozdělení modelu na mapové listy. Výsledek byl posléze exportován do formátu STL a načten do aplikace slic3r, kde došlo k nastavení tiskových parametrů a převod 3D modelu na instrukce pro tiskárnu ve formátu GCODE. Tisk probíhal za použití programu Pronterface nebo vzdáleně přes síť pomocí aplikace OctoPrint.



Obr. 1 Zjednodušené schéma postupu práce

Výstupy projektu

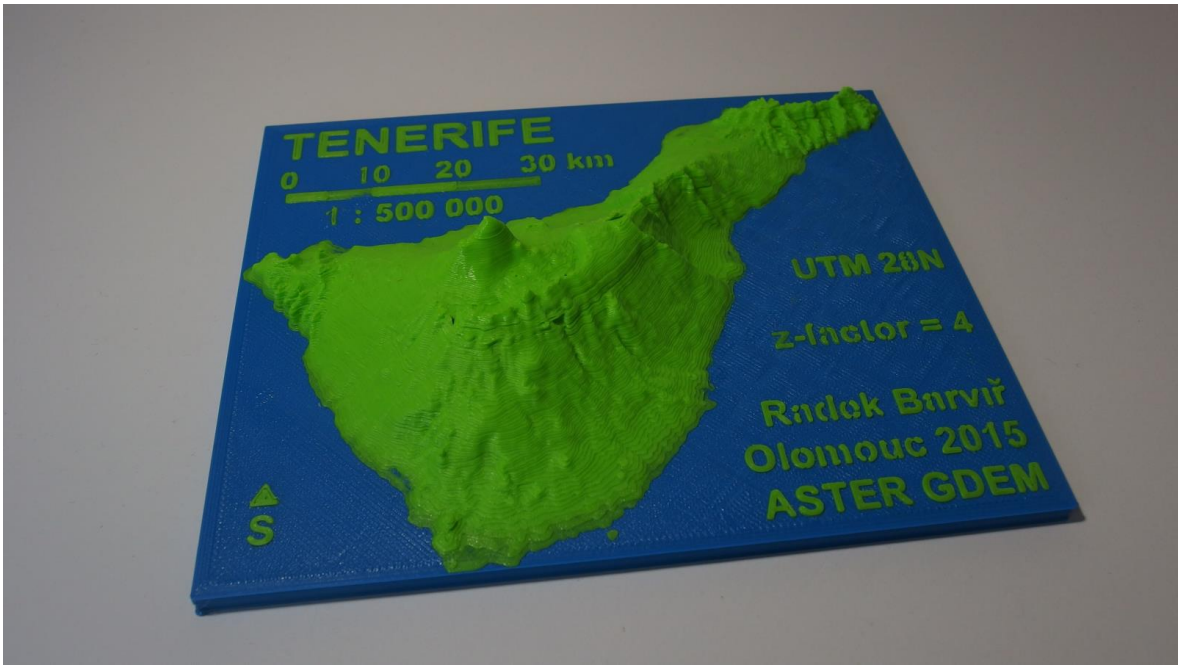
Výsledky práce lze rozdělit do tří skupin. První částí je komplexní návod přípravy modelů, který popisuje celý proces od zpracování dat přes výrobu digitálního 3D modelu až po tisk samotný. Tento návod současně obsahuje informace o zaznamenaných problémech při 3D tisku a jejich možná řešení. Druhým výstupem je několik tiskových nastavení pro tiskárnu Prusa i3 uzpůsobených pro tisk modelů reliéfu a povrchu. Vytvořeno bylo sedm různých nastavení, které kombinují různé hodnoty základních parametrů (výška vrstvy, počet plných vrstev, obvodových vrstev, hustota výplně, struktura výplně) za účelem umožnění jak rychlého a méně kvalitního tisku, tak také pomalého kvalitního tisku a různých kompromisních variant. Posledním výsledkem je pak 15 vytvořených modelů včetně složeného modelu České republiky v měřítku 1 : 700 000.

Přínos a další využití výsledků projektu

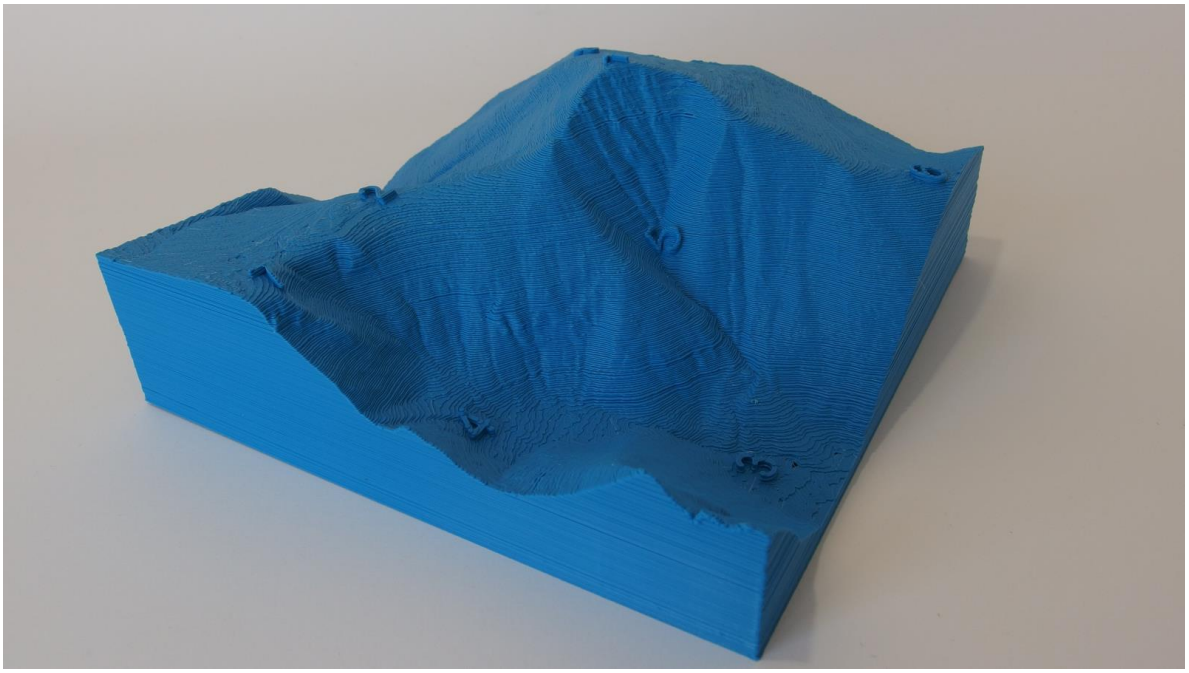
Hlavním přínosem práce je postup výroby fyzických modelů reliéfu a povrchu, který lze využít na různých pracovištích a v řadě oborů zabývajících se vizualizací zemského terénu, např. pro vizualizaci povodí řek, archeologických nalezišť, dopravních staveb, turisticky atraktivních lokalit, zástavby měst či venkova apod. Nemusí jít nutně ani o reálný zemský povrch, metodu lze využít i pro zobrazení povrchů vytvořených nad socioekonomickými daty. Ač je návod zaměřen na konkrétní 3D tiskárnu Prusa i3, při použití jiného zařízení na bázi projektu open-source tiskáren RepRap se bude postup měnit jen minimálně v závěrečné fázi procesu. U odlišných systémů a technologií 3D tisku se může výrobní proces lišit, avšak postup zpracování dat a tvorby 3D modelu opět zůstane velmi podobný, či dokonce stejný.

Modely, které byly při práci vytvořeny, mohou sloužit jako ukázka možností 3D tisku, učební pomůcky při výuce geomorfologie, hydrologie, geoinformatiky apod., nebo při různých popularizačních akcích pro reprezentativní účely.

Přílohy



Příloha 1: Fotografie modelu reliéfu ostrova Tenerife



Příloha 2: Fotografie modelu reliéfu Sněžky

Příloha 3: Fotografie složeného modelu České republiky

Příloha 4: Fotografie modelu povrchu Pražského hradu

Knihovna analytických modulů pro správu budov v ArcGIS

Michal Cupák

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií, Informační technologie

e-mail: michal.cupak@ukb.muni.cz

Abstrakt

Tato práce řeší návrh a implementaci knihovny analytických modulů pro správu budov a jejích zařízení. Knihovna je navrhnutá pro geografický informační systém ArcGIS a implementovaná v programovacím jazyce Python. Jednotlivé moduly knihovny řeší dílčí problémy při práci s geografickými daty. Lze je také propojovat do větších celků a tak dosáhnout komplexnějších řešení problémů. Centrální koncepce projektu a žurnálovacího systému umožňuje rozšiřitelnost knihovny o nové moduly. Implementovaná sada modulů zpracovává vstupní data dodaná dodavateli a převádí je do struktury geografických dat v ArcGIS.

Abstract

This thesis deals with design and implementation of analytical modules library for administration of buildings in ArcGIS geographic information system. Individual modules are implemented in Python and solve sub-problems when working with geographical data. They can be also connected to the larger units and then solve problems with greater complexity. Central concept of project and journaling systems makes library extensible with new modules. Implemented set of modules process input data from supplier and converts them to the structure of geographical data in ArcGIS.

Klíčová slova

Management podpůrných systémů, správa budov, informační modelování budov, pasport, geografický informační systém, ArcGIS, žurnálovací systém

Keywords

Facility management, building management, building information modelling, geographic information system, ArcGIS, journaling system, workflow

Formulace cílů práce

Cílem této práce bylo usnadnění a částečné zautomatizování často prováděných operací nad daty o budovách a jejich zařízeních. Práce je zaměřena na vstup, zpracování a převedení těchto dat do struktur užívaných Oddělením facility managementu Masarykovy Univerzity (OFM MU) v geografickém informačním systému ArcGIS. Data o všech budovách a zařízeních, s kterými Masarykova Univerzita (MU) hospodaří, jsou poté udržována v jednotné podobě. To umožňuje a usnadňuje přístup, udržení, aktualizaci a prezentaci těchto dat. Práci nad těmito daty nelze nikdy plně zautomatizovat, protože geografická data často podléhají velké chybovosti. Nejvíce chyb vzniká lidským faktorem při tvorbě těchto dat. Tuto chybovost lze částečně minimalizovat vhodným návrhem uložení dat, sadou kontrolních nástrojů atd., ale lidský faktor chybovosti nikdy

zcela vyloučit nelze. Cílem této práce je tedy vytvořit knihovnu modulů, která usnadní a urychlí práci s geografickými daty o budovách a jejich zařízení dodanými externími dodavateli. Pro vytvoření této knihovny bylo potřeba se zamyslet nad propojením jednotlivých modulů, nad tokem dat, nad ukládáním mezivýsledků a celkovým sjednocením modulů tak, aby byla knihovna využitelná a dále rozšiřitelná.

Vstupní data

Vstupní data, pro která je tato knihovna navržena, jsou dodávána externími dodavateli. Struktura těchto dat je specifikována v metodikách OFM MU.

Prostorová data jsou dodávána ve formě stavebních výkresů budov doplněných o prostorové informace technologií a zařízení budov. Tyto výkresy jsou vytvořeny v softwaru AutoCAD firmy Autodesk. Prostorová data jsou zakreslena pomocí polygonů, linií a bodů. Každý prvek je jednoznačně identifikován pomocí polohového identifikačního kódu MU a v případě technologií i technologického kódu. Struktura vrstev ve výkrese je specifikována metodikami OFM MU.

Popisné informace jednotlivých technologií a zařízení budov jsou dodávány v tabulkové podobě. Data se vytváří v softwaru Microsoft Excel produktu MS Office firmy Microsoft, a to na základě předpřipravených šablon, které jsou součástí metodik OFM MU. V tabulkách jsou jednotlivá zařízení budov přesně popsána na základě atributů a rozdělena podle jednotlivých technologií. Atributy zařízení se dělí na hromadné atributy a specifické atributy. Hromadné atributy jsou společné pro všechny zařízení. Specifické atributy jsou jiné pro každý prostředek, tedy třídu zařízení. Třídy zařízení definuje Metodika technologické pasportizace MU a vychází z rozdělení všech zařízení na systémy a prostředky. V atributových tabulkách MS Excel jsou pak třídy zařízení odděleny pomocí tzv. listů. Opět je každé zaznamenané zařízení v tabulce jednoznačně identifikováno pomocí polohového a technologického kódu MU. Každé zařízení zakreslené ve výkrese musí mít odpovídající záznam v atributové tabulce.

Použitý software

Knihovna analytických modulů pro správu budov v ArcGIS vyvinutá v rámci této práce je implementována v systému ArcGIS for Desktop 10.2.

Postup zpracování a použité metody

Koncepce projektu

Aby byla výsledná knihovna udržitelná a dále rozšiřitelná, bylo potřeba zajistit určitý řád při práci s geografickými daty a přesně specifikovat strukturu uložení těchto dat. Proto pro každou budovu či areál, které budou zpracovávány navrhnutou knihovnou, bude vytvořena tzv. koncepce projektu. Všechny informace o zpracovávané budově či areálu budou uloženy v tomto projektu. Základním parametrem modulů navrhované knihovny bude pouze adresářová cesta k umístění složky s daným projektem. Každý modul bude vědět, kde v daném projektu nalezne potřebná vstupní data, která bude zpracovávat, a také kam následně uloží zpracovaná výstupní data. Jednotlivé mezivýsledky budou v rámci projektu ukládány v přesně definované datové struktuře.

Žurnálovací systém

Pro zajištění správy nad jednotlivými mezivýsledky operací, nad datovou strukturou projektu a nad propojením jednotlivých operací a modulů bylo nutné navrhnout centrální řídící modul – žurnálovací systém. Tento mozek celé knihovny na sebe přebírá zodpovědnost za všechny datové pohyby v rámci struktury projektu. Žurnálovací systém vytváří podrobné záznamy o všech prováděných operacích a v každém okamžiku tedy ví, které operace byly provedeny, kdy byly provedeny, zda byly úspěšné a kde se nachází výstupy daných operací. Žurnálovací systém tedy přebírá od jednotlivých modulů knihovny i kontrolu nad vstupními daty a kontrolu již provedených operací, které není nutné znovu opakovat.

Žurnálovací systém pro navrhovanou knihovnu je vytvořen na základě databázové tabulky typu dBASE. Při založení nového projektu bude vždy vytvořen také žurnálovací systém. To znamená, že bude vytvořena databázová tabulka žurnálovacího systému a uložena ve struktuře projektu. K této tabulce bude přistupovat pouze žurnálovací systém. Jednotlivé moduly budou pro přístup k informacím žurnálovacího systému využívat pouze funkce žurnálovacího systému.

Struktura projektu

Návrh základní sady modulů pro knihovnu byl proveden na základě požadavků zadavatele práce OFM MU. Základní sada modulů tedy obsahuje moduly na vytvoření a správu projektu, moduly pro práci se vstupními daty od dodavatelů ve formě výkresů a tabulek a moduly pro práci s osobními geodatabázemi systému ArcGIS. Všechny moduly jsou ovšem striktně provázány s konceptem projektu. Základní sada modulů knihovny obsahuje tyto moduly:

- Žurnálovací systém
- Atributy
- Nový projekt
- Import dat
- Oprava schématu tabulek
- Rozdělení prostředků
- Datová redukce podle polohy
- Datová redukce podle kódu
- Kontrola kódů

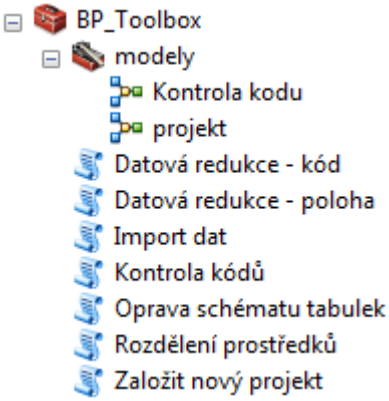
V Příloze 1 je znázorněno využití modulů a systém mezivýsledků při předpokládaném zpracování vstupních dat. Moduly jsou ohraničeny elipsou, data obdélníkem. Pokud za modulem není explicitně uveden formát výstupních dat, zůstávají data stejného formátu jako vstupní data daného modulu.

Práce s knihovnou

Předpokládané použití knihovny a jejích modulů je ve spojení s aplikací ModelBuilder, ve které se budou jednotlivé moduly knihovny propojovat do větších a komplexnějších celků. Díky konceptu žurnálovacího systému je pak přípustné spouštět tyto modely opakovaně i při chybovém předčasném ukončení předchozího modelu. Příklady takových komplexních modelů vytvořených v aplikaci ModelBuilder jsou zobrazeny v Příloze (Příloha 2 a Příloha 3). Modely vytvořené v ModelBuilderu mají své vlastní vstupní parametry. Tyto modely se spouští stejným způsobem jako samotné moduly ArcToolboxu či vlastní moduly knihovny.

Výstupy projektu

Výsledkem implementace knihovny a jejích modulů je toolbox s názvem BP_toolbox (Obrázek 1). Toolbox obsahuje nástroje pro spuštění jednotlivých modulů a dále Toolset s názvem modely. V něm jsou uložené modely navržené v aplikaci ModelBuilder.



Obrázek 1 - Obsah toolboxu implementované knihovny

Typické moduly knihovny jsou založené na podobné struktuře kódu. Proto byla vytvořena šablona pro vytvoření nového modulu. Při implementaci nového modulu má tato šablona sloužit pouze jako vzor, nemusí být nutně dodržena její struktura.

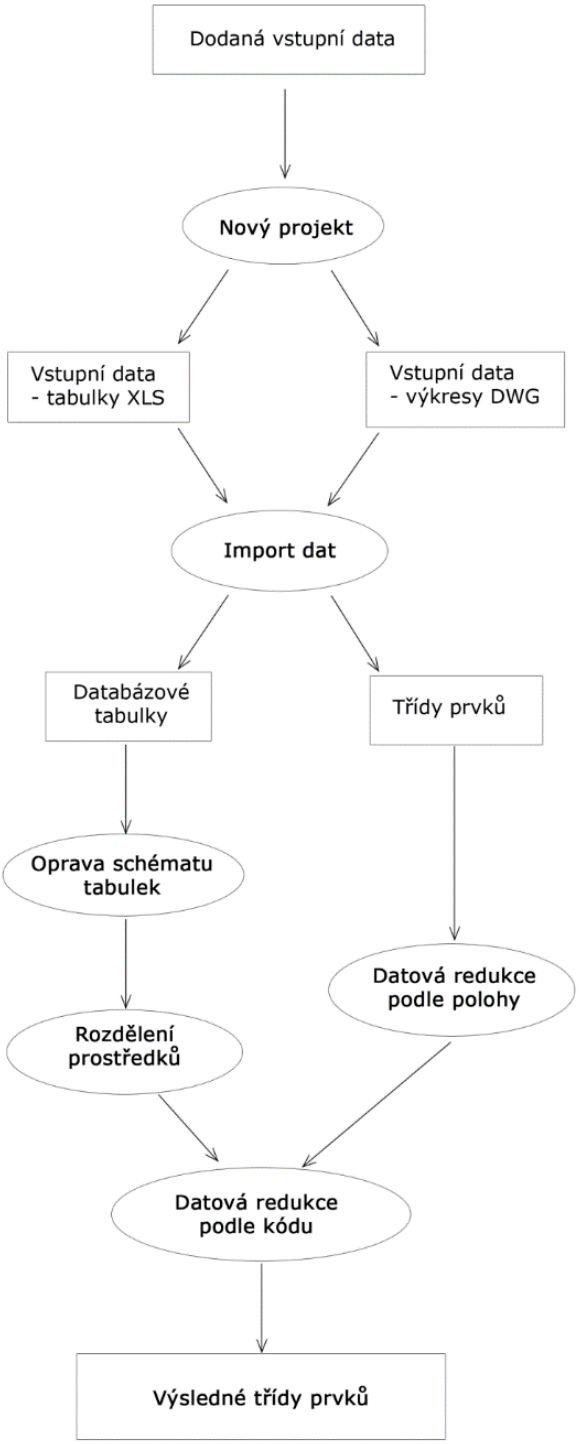
Přínos a další využití výsledků projektu

Funkčnost a použitelnost implementované knihovny byla ověřena při nasazení v provozu Oddělení facility managementu Masarykovy Univerzity při kontrole předávaných pasportních dat a specifikaci nedostatků dodavateli v rámci reklamace pasportních dat budovy BBA11. Použití knihovny přineslo výraznou časovou a tedy i finanční úsporu.

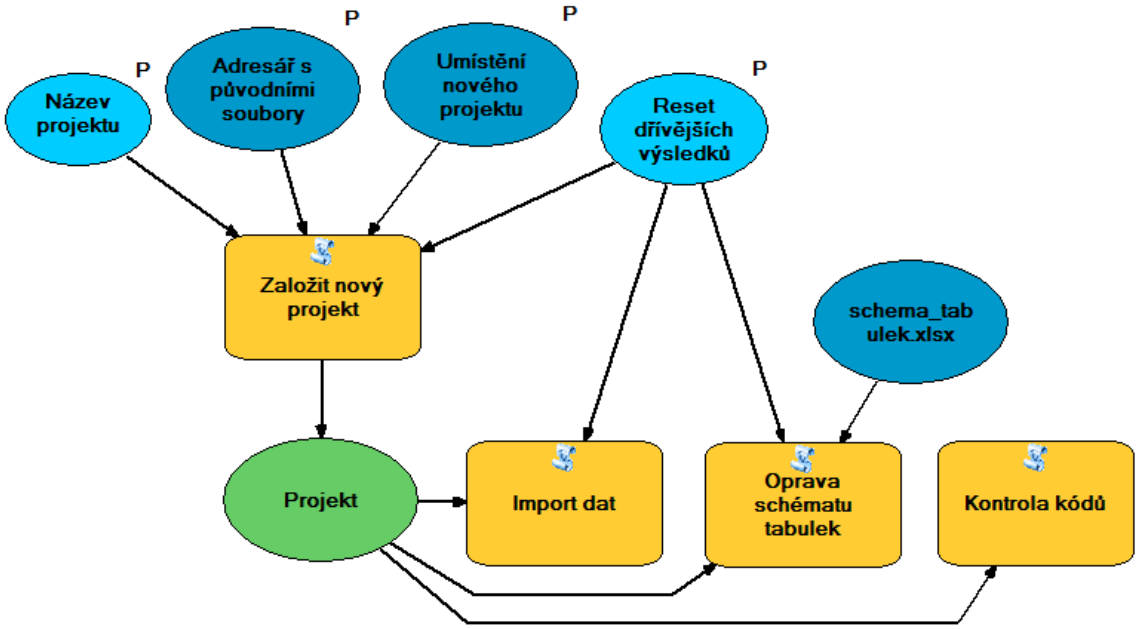
Po obhájení práce a nasazení knihovny byly na základě zkušeností nabytých z provozu jednotlivé moduly dále rozvíjeny a vznikly i moduly zcela nové, především moduly kontrolní. Knihovna je nadále používána v OFM MU pro kontroly dat dodaných externími dodavateli. S ohledem na velkou chybovost geografických dat a s ohledem na to, že každý dodavatel těchto dat je vytváří jiným způsobem, je nyní využití Knihovny analytických modulů pro správu budov v ArcGIS nezbytnou součástí každé přejímky pasportních dat od externích dodavatelů.

Přílohy

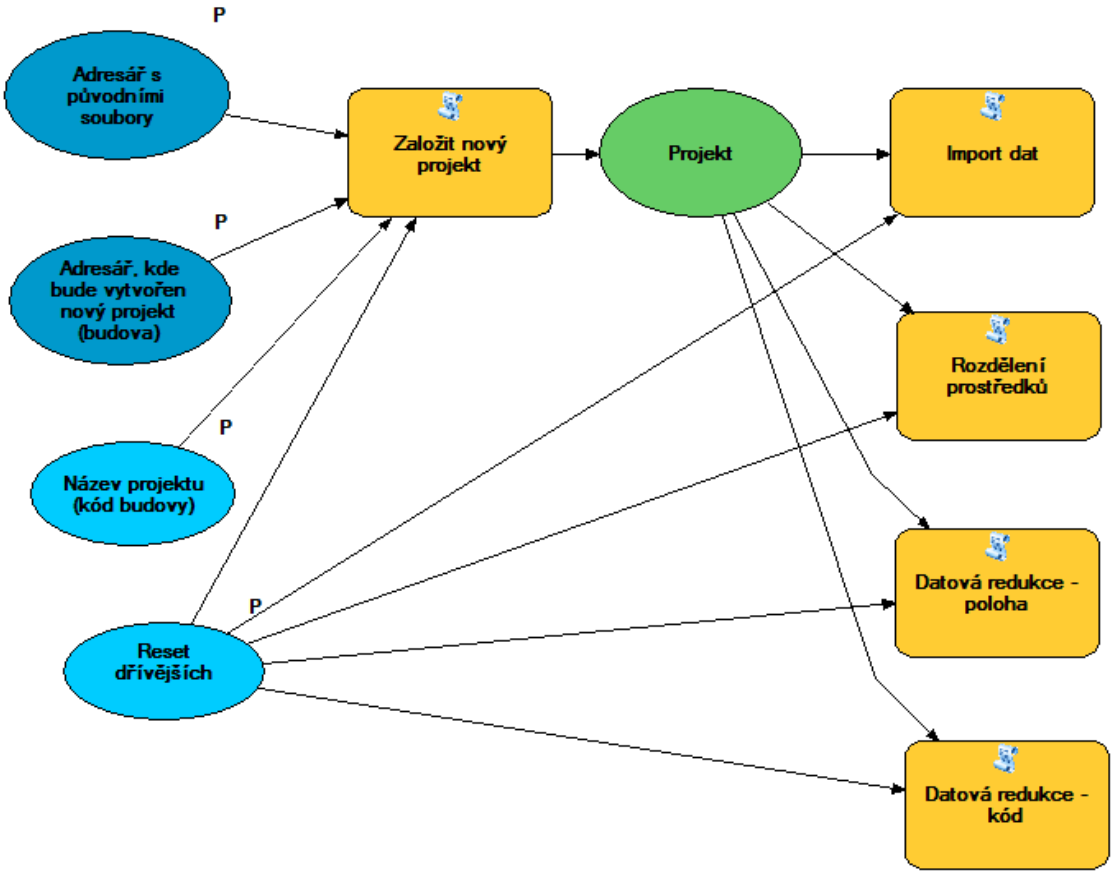
Příloha 1 - Diagram použití modulů a systému mezivýsledků



Příloha 2 - Model kontroly kódů pro vstupní data dodaná od dodavatelů



Příloha 3 - Model kompletního převodu a sjednocení dodaných dat



Možnosti objektově-orientované klasifikace pro určování vybraných biotopů nad horní hranicí lesa v Krkonošském národním parku

Lucie Jakešová

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

e-mail: lucie.jakesova@natur.cuni.cz

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na objektově-orientovanou klasifikaci vegetace nad horní hranicí lesa v Krkonošském národním parku (KRNAP) s využitím ortofota s blízkým infračerveným pásmem a prostorovým rozlišením 12,5 cm. Ortofoto bylo pořízeno v červnu roku 2012. Legenda vegetace byla vytvořena botanikem z KRNAP a obsahuje devět kategorií, z nichž některé jsou dále děleny do podkategorií. Na základě dat z terénu byly porovnány dva přístupy objektové klasifikace dostupné v softwaru ENVI 5.1 – Example-based a Rule-based. Jako lepší pro danou problematiku se jeví Example-based. Nejlepší výsledek klasifikace dosáhl celkové přesnosti 75,97 % pro 13 tříd.

Abstract

The bachelor thesis is focused on the object-based classification of vegetation above the tree-line in the Krkonoše Mts. National Park (KRNAP) using orthophoto with near infrared band and spatial resolution of 12.5 cm. Orthophoto was acquired in June 2012. The classification legend was compiled by botanist of the national park and includes 9 categories. Some of them are divided into several subcategories. Software ENVI 5.1 was used for object-based classification using the field data. It provides two approaches to classification – Example-based and Rule-based. The overall accuracy of the best classification result using the Example-based approach was 75.97 % for 13 classes.

Klíčová slova

objektová klasifikace, KRNAP, vegetace nad horní hranicí lesa, optický letecký skener

Keywords

object-based classification, KRNAP, biotopes above tree-line, aerial optical scanner

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce bylo testování využitelnosti objektově-orientované klasifikace ortofot pro klasifikaci vegetace nad horní hranici lesa v modelovém území KRNAP. Předpokladem práce je, že společenstva v zájmovém území tvoří relativně oddělené celky a tudíž by objektově-orientovaná klasifikace mohla dávat dobré výsledky. Nedílnou součástí hodnocení bylo určení přesnosti s jakou je možné tímto způsobem klasifikovat jednotlivé kategorie stanovené legendy. Dílčím cílem bylo porovnání dvou přístupů k objektové klasifikaci v softwaru ENVI 5.1 - Example-based (s využitím algoritmu Support Vector Machine) a Rule-based.

Vstupní data

Použity byly tři hlavní datové zdroje: ortofota obsahující blízké infračervené pásmo, digitální model terénu (DEM) s digitálním modelem povrchu (DSM) a GPS data získaná v terénu.

Ortofota byla pořízena 18. června 2012. Data se skládají ze dvou sad ortofot po třech pásmech. Jedna sada obsahuje pásma viditelného spektra (červené, zelené a modré), druhá blízké infračervené, červené a zelené pásmo. Prostorové rozlišení dat je 12,5 cm a radiometrické rozlišení je 8-bit. Předzpracování dat provedla společnost Geodis Brno. Spolu s ortofoty byla v roce 2012 pořízena letecká laserová data, jejichž zpracováním vznikly digitální modely terénu a povrchu s prostorovým rozlišením 1 m.

V zájmovém území o rozloze okolo 12 km2 nacházejícím se v západní části Krkonoš v okolí Labské boudy (nadmořské výšky od přibližně 1 250 m n. m. až po 1 500 m n. m.) bylo zaměřeno 59 polygonů (o celkové rozloze 12 022 m2) odpovídajících jednotlivým kategoriím legendy. Sběr dat proběhl v období 23. – 25. června 2014 za účasti botanika Krkonošského národního parku RNDr. Stanislava Březiny, Ph.D. a botanika Mgr. Jana Šturmy. V zájmovém území nedochází k rychlým změnám krajinného pokryvu, tudíž by odstup 2 roky od pořízení leteckých dat neměl být problém.

Na základě ortofot byly dodatečně vytvořeny polygony kategorií kosodřevina, smrk a vodní plochy. Nakonec byly všechny polygony rozděleny na trénovací a validační tak, aby validačních bylo přibližně dvakrát více než trénovacích.

Použitý software

Pro objektovou klasifikaci byl použit software ENVI 5.1 s extenzí Feature Extraction. Pro úpravy polygonů a předzpracování dat byl použit software ArcGIS 10.2.

Postup zpracování a použité metody

Legenda vegetace nad horní hranicí lesa

Klíčovou součástí práce je přesná definice legendy, která byla vytvořena ve spolupráci s botanikem Krkonošského národního parku RNDr. Stanislavem Březinou, Ph.D. Obsahuje celkem 9 kategorií, některých dále dělených na podkategorie, a to následovně:

1. Kosodřevina
2. Mokřad

2a. Rašeliniště

2b. Mokřad – ostatní

3. Vodní plochy
4. Alpínská vřesoviště
5. Subalpínská brusnicová vegetace
6. Alpínské trávníky zapojené

6a. Smilka

6b. Metlička

6c. Druhově bohaté porosty s velkým zastoupením dvouděložných

7. Subalpínské vysokostébelné trávníky

7a. Třtina

7b. Bezkolenec

7c. Metlice

8. Subalpínské vysokobylinné trávníky

9. Smrk

Pro lepší představu jsou v obrázku 1 zobrazeni typičtí zástupci jednotlivých tříd.

1. Kosodřevina	2a. Rašeliniště	2b. Mokřad – ostatní
3. Vodní plochy	4. Alpínská vřesoviště	5. Subalpínská brusnicová vegetace
6a. Smilka	6b. Metlička	6c. Druhově bohaté porosty s velkým zastoupením dvouděložných

7a. Třtina	7b. Bezkolenec	7c. Metlice
8. Subalpínské vysokobylinné trávníky	9. Smrk	

Obr. 1: Fotografie jednotlivých kategorií legendy (zdroj: archiv autorky)

Segmentace

Prvním krokem každé objektové klasifikace je segmentace. ENVI nabízí dva segmentační algoritmy – Edge a Intensity. V této práci byl zvolen algoritmus Edge, který rozděluje snímek na základě detekce hran. Dále je nastavován parametr Scale Level, který nabývá hodnot 0-100. Čím je tato hodnota vyšší, tím více jsou detekovány pouze objekty s výraznějšími hranami (vodní plochy, silnice apod.) – tj. větší objekty. Pro spojení podobných menších objektů do větších je zde parametr Merge.

Nevýhodou procesu segmentace v ENVI je, že musí proběhnout vždy při každém spuštění. Nelze tedy použít již jednou „rozsegmentovaný" snímek do dalších klasifikací.

Maska vegetace

Vzhledem k tomu, že v zájmovém území jsou i jiné typy krajinného pokryvu než vegetace (silnice, budovy, atd.) a také nežádoucí stíny, především od smrků, bylo potřeba vytvořit masku, pod kterou bude klasifikována vegetace tundry. Na základě vizuální interpretace byly stanoveny 3 kategorie: budovy a holá půda (kamenná moře, cesty, atd.), stíny, vodní plochy (kategorie legendy číslo 3). Poté byla vytvořena maska pomocí klasifikačních pravidel (přístup Rule-based) zobrazených v tabulce 1.

Tab. 1: Použitá pravidla a atributy masky vegetace nad horní hranicí lesa

Kategorie	Atributy	Pravidla
budovy a holá půda	Spectral Mean	G/NIR > 1,28
stíny	Spectral Mean	NIR < 62
(3) vodní plochy	Spectral Mean	NDVI < 85
	Spectral Mean	G/NIR > 1,7

Pozn. mezi atributy kategorie 3 platí logika "a zároveň"

Objektová klasifikace Example-based

Tímto přístupem jsou jednotlivé segmenty zařazovány do předem stanovených kategorií na základě trénovacích ploch (segmentů), vybraných atributů a klasifikačního algoritmu.

Pro segmentaci byly zvoleny tyto parametry: Scale Level 25, Merge Level 90. Texture Kernel Size pro výpočet texturních parametrů byla 5 × 5 pixelů. Poté byly vybrány následující spektrální a texturní atributy – Spetral Mean, Spectral Max, Spectral Min, Spectral STD, Texture Mean a Texture Variance. Jednotlivé atributy byly vypočítány pro všechna čtyři spektrální pásma a pro Normalizovaný diferenční vegetační index (NDVI). Z klasifikačních algoritmů byl vybrán algoritmus Support vector machine (SVM).

Objektová klasifikace Rule-based

Každá ze tříd, do které jsou jednotlivé segmenty zařazovány, je charakterizována jedním nebo několika klasifikačními pravidly a atributy stanovenými uživatelem.

Klasifikace byla provedena ve dvou fázích. V první fázi byly klasifikovány na základě ortofot a výšky vegetace (rozdíl DEM a DSM) kategorie (1) kosodřevina a (9) smrk a pod touto maskou všechny ostatní. Pro segmentaci kategorií 1 a 9 byly zvoleny tyto parametry: Scale Level 50 a Merge Level 80. Pro segmentaci zbylých kategorií byly parametry stejné jako v případě klasifikace Example-based. Použitá pravidla jsou shrnuta v tabulce 2 a 3.

Tab. 2: Použitá pravidla a atributy pro Rule-based klasifikaci kategorií 1 a 9

Kategorie	Atributy	Pravidla
1	Spectral Mean	0,15 < rozdíl DEM a DSM < 0,5
	Spectral Mean	NDVI < 230
9	Spectral Mean	DM > 0,43

Pozn. mezi atributy kategorie 1 platí logika "a zároveň"

Tab. 3: Použitá pravidla a atributy zbylých kategorií legendy

Kategorie	Atributy	Pravidla
4	Texture Mean	185 < NDVI < 220
5	Spectral Mean	190 < NDVI < 255
6a	Spectral Mean	335 < GRDI < 413
	Texture Mean	NDVI > 282
7b	Spectral Mean	GRDI > 413
2a, 2b, 6b, 6c, 7a, 7c, 8	Spectral Mean	1,12 < SR < 1,8
	Spectral Mean	220 < GRDI < 335

Pozn. mezi atributy kategorie 6a a spojené kategorie platí logika "a zároveň"

Výstupy projektu

Hodnocení přesnosti klasifikací bylo provedeno pomocí chybových matic počítaných na základě validačních dat z terénu. Klasifikace Example-based (tabulka 4) dosáhla celkové přesnosti 75,97 % s kappa koeficientem 0,73. Rule-based klasifikace dosáhla téměř stejné celkové přesnosti (75,45 %), ale nepodařilo se tímto přístupem oddělit všechny kategorie legendy. Kappa koeficient byl v tomto případě nižší – 0,68.

V rámci jednotlivých kategorií dosáhla nejlepších výsledků v obou klasifikacích kategorie (1) kosodřevina. V klasifikaci Example-based byla zpracovatelská přesnost 99,5 % a uživatelská 99,57 %. V klasifikaci Rule-based byly tyto hodnoty o něco nižší, ale stále velmi vysoké (97,61 % a 93,51 %).

U kategorie (9) smrk dosáhla lepších výsledků klasifikace Rule-based, ve které byly pro stanovení pravidel použity rozdíly modelů DEM a DSM. Zpracovatelská přesnost byla v tomto případě 84,42 % a uživatelská 75,62 %. Použití kombinace multispektrálního snímku s DEM a DSM se ukázala jako velmi vhodná metoda pro klasifikaci stromů.

Na základě zkušeností z terénního průzkumu se předpokládalo, že nejvíce se mezi sebou budou zaměňovat podkategorie z kategorie (7) subalpínské vysokostébelné trávníky. Především pak kategorie (7a) třtina a (7b) bezkolenec, které si jsou botanicky velmi podobné, ale nakonec tomu tak nebylo. Z kategorií travin dosáhl nejlepších výsledků právě bezkolenec, který se jako jediný podařilo oddělit i v klasifikaci Rule-based.

Největší rozdíly mezi uživatelskou a zpracovatelskou přesností byly v kategoriích (6b) metlička a (7c) metlice. Zpracovatelská přesnost metličky byla velmi vysoká – 90,96 %, na druhou stranu byly do této kategorie zařazeny s více než tisíci pixely kategorie 2a (rašeliniště), 5 (subalpínská brusnicová vegetace), 6c (druhově bohaté porosty s velkým zastoupením dvouděložných), 7a (třtina) a 7c (metlice) a uživatelská přesnost tak byla pouhých 40,37 %. Tato kategorie byla tedy trénovacími plochami definována velmi široce a bude potřeba znovu zkontrolovat jednotlivé lokality.

V příloze 1 a 2 jsou zobrazeny mapové výstupy pro obě klasifikace.

Tab. 4: Přesnosti a kappa koeficient klasifikace Example-based (vlevo) a Rule-based (vpravo)

Kategorie	Zpracovatelská přesnost [%]	Uživatelská přesnost [%]
1 kosodřevina	99,50	99,57
2a rašeliniště	72,43	88,97
2b ostatní mokřad	56,94	71,11
4 alpínská vřesoviště	69,17	95,89
5 brusnicová vegetace	84,10	90,03
6a smilka	66,49	61,19
6b metlička	90,96	40,37
6c druhově bohaté porosty	56,35	70,19
7a třtina	40,98	41,57
7b bezkolenec	89,06	58,15
7c metlice	32,00	77,29
8 vysokobylinné trávníky	70,74	50,49
9 smrk	62,79	87,75
Celková přesnost [%]		**75,97%**
Celkový kappa koeficient		**0,73**

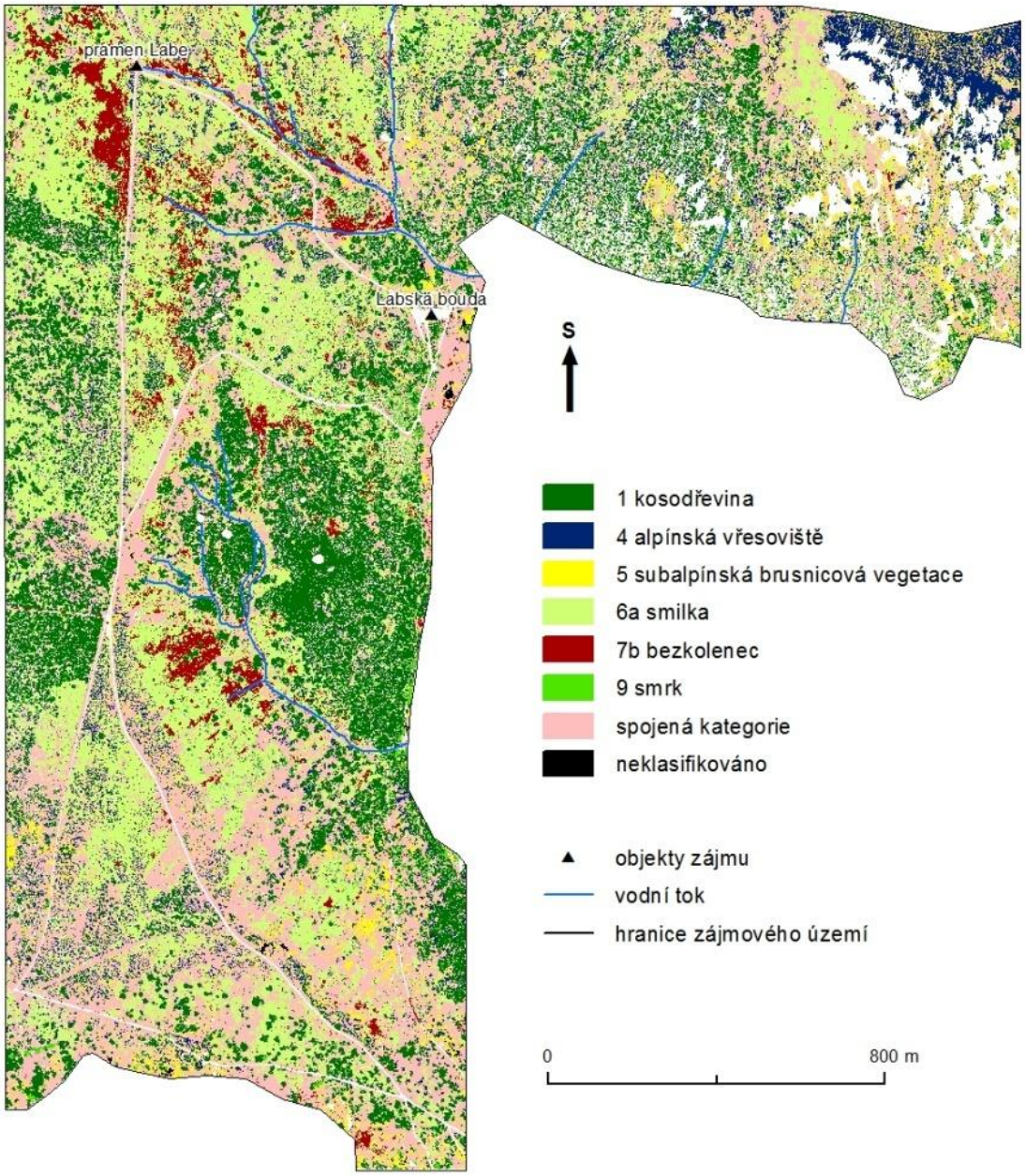
Kategorie	Zpracovatelská přesnost [%]	Uživatelská přesnost [%]
1	97,61	93,51
4	59,26	72,03
5	64,36	55,92
6a	62,51	62,11
7b	68,41	60,82
9	84,42	75,62
2a, 2b, 6b, 6c, 7a, 7c, 8	73,01	78,36
Celková přesnost [%]		**75,45**
Celkový kappa koeficient		**0,68**

Přínos a další využití výsledků projektu

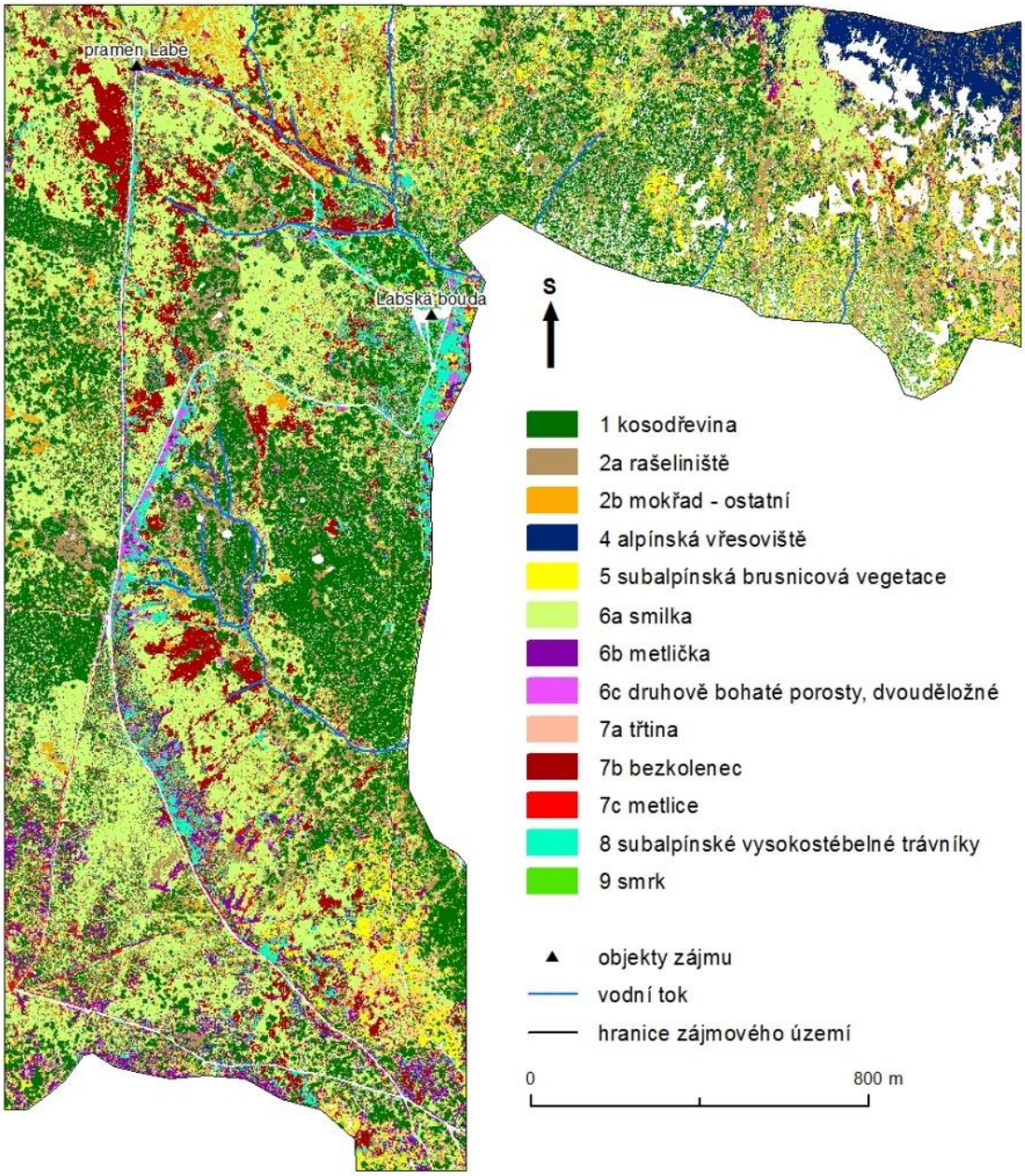
Klasifikace jednotlivých typů travních společenstev je obtížným úkolem vzhledem k jejich obdobnému spektrálnímu chování. V této práci bylo dokázáno, že i s datovým zdrojem jako jsou ortofota pouze se čtyřmi spektrálními pásmy, avšak vysokým prostorovým rozlišením, je pomocí objektově-orientované klasifikace možné dosáhnout důvěryhodných výsledků využitelných pro monitoring rozšíření většiny typů společenstev nad horní hranicí lesa. Přičemž v porovnání s podrobným botanickým průzkumem se jedná o metodu zcela objektivní a rychlou pro rozsáhlejší území. Toto zjištění může pomoci k hodnocení změn v území v delším časovém horizontu, neboť ortofota jsou dostupná pro národní park v pravidelných časových intervalech. Hodnocení změn je důležité také v kontextu managementu krajiny, kdy bez zásahů může hrozit zánik této unikátní části Krkonoš.

Dalším přínosem je porovnání dvou přístupů objektové klasifikace v ENVI 5.1, kdy bylo zjištěno, že jednodušší přístup Example-based a algoritmus SVM je zároveň spolehlivějším, lze pomocí něj určit všechny kategorie s vyšší přesností.

Přílohy



Příloha 1: Výsledek objektové klasifikace pomocí přístupu Example-based



Příloha 2: Výsledek objektové klasifikace pomocí přístupu Rule-based

Periodické analýzy a vizualizace dat pro Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje

Markéta Stachová

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

e-mail: stachova.marketka@gmail.com

Abstrakt

Bakalářská práce Periodické analýzy a vizualizace dat pro Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje v rešeršní části zkoumá aktuální stav využívání Geografických informačních systémů na krajských pracovištích hasičských záchranných sborů na území České republiky. Popisuje strukturu hasičských záchranných sborů a informuje o datech, které mají hasiči k dispozici, o GIS aplikacích a mapách, které používají.

V praktické části popisuje sestavení dvou typů toolboxů v prostředí Model Builder. První typ toolboxu bude sloužit pro periodické vyplnění tabulek zásahových obvodů pro účely Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje.

Druhý typ je určen pro vytvoření ořezů vybraných vrstev podle katastrálního území každé obce ve Zlínském kraji. Model pro ořezání vrstev je doplněn o skript pro roztřídění vrstev a vyexportování map ve formátu pdf. Tyto mapy jsou použity pro vytvoření karet obcí.

Karty obcí jsou navíc doplněny o základní informace o obci a její vybavenosti. Uvedeny jsou i kontakty na starostu obce a velitele jednotky požární ochrany v dané obci.

Abstract

Bachelor thesis „Periodic data analysis and visualization for the Fire rescue service of the Zlín region" in the search section examines the current status of the use of Geographic Information Systems for regional offices Fire rescue service in the Czech Republic. Describes the structure of fire departments and informs about the data that have firefighters available, about GIS applications and maps that use.

The practical part describes the preparation of two types of toolboxes in the Model Builder. The first type of toolbox will be used to create tables for the Fire rescue service of the Zlín region.

The second type of toolbox will be to use to create extracts input layers that overlap with the cadastral area of each municipality in the region. Model for create extracts is complemented by a script to categorize output layers to projects mxd and exported maps in pdf format. These maps are used to create cards municipalities.

Cards municipalities are also accompanied by basic information about the village and its amenities. The cards contain also contacts for the mayor and commander of fire protection units in the municipality.

Klíčová slova

Periodické analýzy; Hasičský záchranný sbor; Tabulky zásahových obvodů; Model Builder; Karty obcí

Keywords

Periodic analysis; Fire resource service; Table intervention circuits; Model Builder; Cards municipalities

Formulace cílů práce

Cílem bakalářské práce bylo v prostředí ArcGIS sestavit model, který umožní opakovaně provádět datové analýzy a vizualizace vybraných dat, které využívá Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje.

Cíle lze specifikovat na teoretické a praktické. V rešeršní části práce byl zhodnocen současný stav využívání geoinformačních technologií a služeb v Hasičských záchranných sborech v České republice za pomocí studie dostupné literatury a dotazníkového šetření.

V praktické části se jednalo o navržení nástroje v prostředí Model Builder, který umožní pro jednotlivé obce provádět opakovaně analýzy a vizualizace s cílem vyšší efektivity a úspory času. Tento nástroj zajistí vyplnění tabulek zásahových obvodů požárních stanic ve Zlínském kraji.

Vedlejším výsledkem práce byly i mapové výstupy a tzv. "karty obcí". Mapové podklady byly sestaveny pomocí dalšího modelu pro vytvoření ořezů vrstev podle katastrálního území obcí a skriptu v programovacím jazyce Python. Karty obcí byly následně o mapové výstupy doplněny a obsahovaly základní informace o obci a její vybavenosti, včetně kontaktů na pověřené osoby.

Vstupní data

Data k praktické části bakalářské práce byla poskytnuta Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje po konzultaci s paní Ing. et Bc. Janou Štěpánů z oddělení komunikačních a informačních služeb.

Vrstvy byly vybrány s ohledem na požadavky k vytvoření příslušného modelu. Pro účely bakalářské práce byly zapůjčeny na základě Protokolu o poskytnutí dat, kde byly definovány podmínky jejich využití.

Použitý software

Při tvorbě bakalářské práce byly použity následující programy:

- ArcGIS 10.1 a 10.0,
- INKSCAPE,
- PyScripter for Python 2.4,
- Microsoft Office 365 - Word 2013, Excel 2013.

Postup zpracování a použité metody

Použité metody

Při tvorbě teoretické části bakalářské práce byla použita metoda rešerše literatury doplněná o dotazníkové šetření. Nejdůležitějšími tituly byly články týkající se dané problematiky a příspěvky z konferencí.

V rámci praktické části byla použita nejprve metoda programování (modelování a skriptování). Modelování bylo prováděno v prostředí Model Builder, skriptování v programovacím jazyce Python. Při modelování byly zapracovány parametry, které umožní práci s modelem i při změně názvu vstupních dat a atributů.

Další využitou metodou byla metoda vizualizace. Výstupní vrstvy z modelů byly použity pro tvorbu map pro karty obcí. Pro tyto mapy bylo zvoleno jednotné měřítko 1 : 30 000.

Postup zpracování

Počátečním krokem bylo zahájení spolupráce s Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje. Kontaktní osobou se stala paní por. Ing. et Bc. Jana Štěpánů, referentka pro geografické informační služby. Nejprve byla prokonzultována problematika a požadavky na tvorbu toolboxu. Následně byla z jejich strany zapůjčena data pro účely bakalářské práce.

Pro zjištění současného stavu využívání geografických informačních systémů a technologií u HZS v ČR byly rozeslány elektronické dotazníky na každé krajské pracoviště. Dotazník byl koncipován do čtyř tematických částí. Následně proběhlo prostudování literatury na danou tématiku a byla sepsána rešeršní část k bakalářské práci.

Dalším krokem bylo podrobnější seznámení se s rozhraním Model Builder. Zde byly postupně sestavovány všechny modely, které byly následně rozděleny do dvou toolboxů.

Během sestavování modelů nastala řada problémů, které byly konzultovány s panem Mgr. Filipem Jungem. Kromě řešení problémů s funkčností modelů, byla konzultována i tvorba skriptu v programovacím jazyce Pythonu pro roztřídění vrstev do jednotlivých projektů mxd a vyexportování výsledných map ve formátu pdf.

Po obdržení odpovědí z rozeslaných dotazníků byly tyto výsledky zpracovány do přehledových tabulek doplněných o komentáře a postřehy.

Předposledním krokem byla tvorba karet obcí. Nejprve byly shromážděny potřebné informace o každé obci a následně společně s mapou vytvořenou skriptem vloženy do nachystané šablony.

Práce vznikala pod vedením pana RNDr. Jaroslava Buriana, Ph.D.

Výstupy projektu

Struktura toolboxů

Celkem byly vytvořeny dva typy toolboxů. Tyto toolboxy byly rozděleny dle výsledků a výstupů z dílčích modelů. První typ zajišťuje vytvoření konečných tabulek zásahových obvodů Zlínského kraje, druhý typ obsahuje nástroje pro vytvoření ořezů vybraných vrstev podle katastrálního území každé obce a skript pro jejich sloučení a vytvoření map ve formátu pdf.

Toolbox pro vytvoření tabulek

Celý toolbox se jmenuje „Tvorba tabulek zásahových obvodů“. Jednotlivé nástroje jsou rozděleny do třech částí, tzv. toolsetů.

První část obsahuje nástroje pro tvorbu tabulek pro jednotlivé zásahové obvody. Do této části jsou začleněny tři modely. První tvoří dílčí tabulky, druhý obsahuje třetí, vnořený, model a slučuje dílčí výstupy do výsledných tabulek. Modely jsou parametrické.

Druhá část obsahuje nástroje pro tvorbu tabulek pro všechny zásahové obvody Zlínského kraje. Výsledná tabulka se obsahově liší. Jedná se o sumarizační tabulku, která obsahuje celkové součty daných informací k zásahovým obvodům. Z důvodu této odlišnosti byly sestaveny samostatné nástroje. Modely jsou opět parametrické.

Poslední část byla vytvořena po vzájemné domluvě s Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje, která má usnadnit práci při tvorbě jak dílčích, tak i konečných tabulek. Aby se zamezilo značné obsáhlosti modelu, který by byl náchylný k selhání, je rozdělen do čtyř částí (modelů). Ty vytvářejí všechny dílčí tabulky pro zásahové obvody. Tyto modely jsou doplněny o nástroj pro sloučení všech těchto dílčích tabulek do 13 konečných a vnořený model.

Toolbox pro vytvoření ořezů

Tento toolbox se jmenuje „Tvorba ořezů vybraných vrstev a map“. Toolbox obsahuje dva modely a jeden skript.

První model vytváří ořezy vybraných vrstev podle katastrálního území obcí pro verzi ArcGIS 10.0. Druhý model je obdobou pro verzi 10.1 a výš. Toto rozdělení je způsobeno odlišným zpracováním těchto verzí pro práci s programovacím jazykem Python v rámci psaní podmínek pro vytváření nových atributů.

Skript je univerzální pro všechny verze ArcGIS. Ořezy vybraných vrstev třídí podle unikátního kódu obce obsaženého v názvu vrstvy. Společně s dalšími vrstvami nesoucími stejný kód v názvu vytváří skupinu, která vstupuje do samostatného projektu mxd a exportuje z něj mapový výstup ve formátu pdf.

Výsledné tabulky a karty obcí

Pomocí modelů bylo vytvořeno celkem 14 výsledných tabulek zásahových obvodů. Požadavky na zjišťované atributy byly vzneseny ze strany Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje. Výsledné tabulky lze opět rozdělit do dvou typů podle obsahu.

První tabulky se týkají jednotlivých zásahových (hasebních) obvodů ve Zlínském kraji. Těchto obvodů je celkem 13 (Bystřice pod Hostýnem, Holešov, Kroměříž, Luhačovice, Morkovice-Slížany, Otrokovice, Slavičín, Uherské Hradiště, Uherský Brod, Valašské Klobouky, Valašské Meziříčí, Vsetín, Zlín).

Druhý typ tabulky je tabulka sumarizační pro všechny obvody ve Zlínském kraji.

Všechny tabulky budou opakovaně vyplňovány každý rok příslušnými pracovníky.

Nedílnou součástí výstupů bakalářské práce jsou karty obcí v elektronické podobě. Tyto karty obcí budou použity pro řešení mimořádných situací v rámci krizového řízení Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje. Celkový počet karet odpovídá počtu obcí ve Zlínském kraji, tudíž se jedná o 307 karet.

Karty obcí jsou strukturovány jako základní přehled o jednotlivých obcích ve Zlínském kraji. Hlavní část karty zaujímá mapový výstup vytvořený pomocí vytvořeného skriptu. Tato mapa je doplněna o legendu a měřítko. Mapy jsou v jednotném měřítku 1 : 30 000.

Doplněny jsou základní informace o obci a její vybavenosti společně s kontakty na starostu obce a velitele JPO. Mezi informace, které jsou pro každou obec zjišťovány, patří:

- počet obyvatel,
- rozloha obce,
- rozloha zastavěné plochy (plocha zabrána budovami),
- plocha lesů,
- plocha záplavového území Q100,
- kategorie JPO,
- zda je v obci školní zařízení a o jaké zařízení se jedná.

Každá karta je doplněna o přehledovou mapu s pozicí vybrané obce ve Zlínském kraji v měřítku 1 : 1 500 000.

Manuály a uživatelská příručka

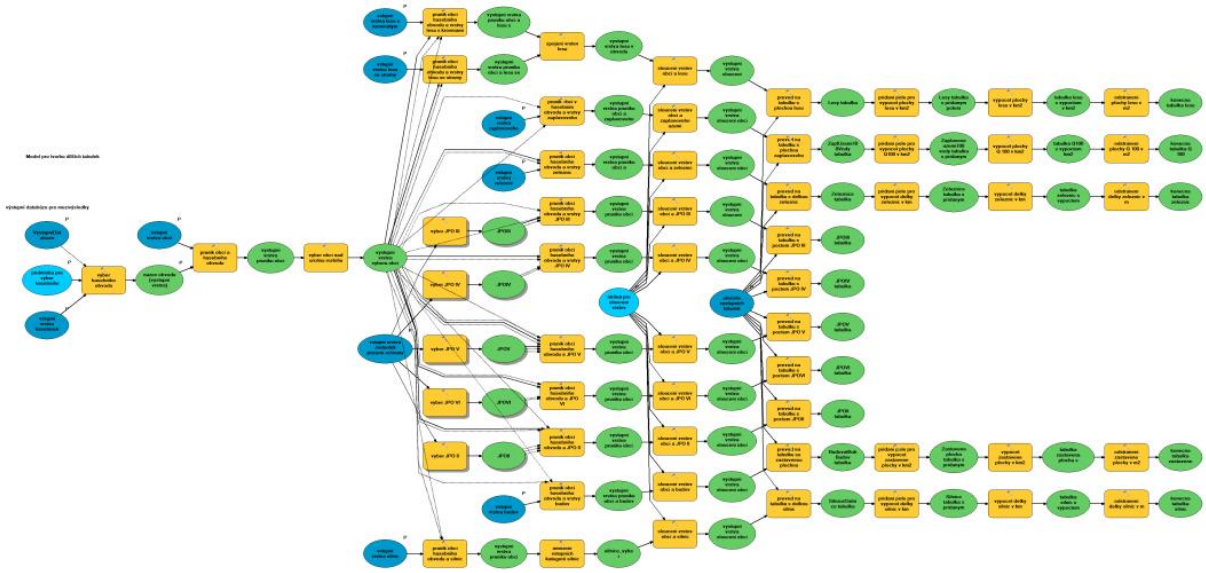
Pro ulehčení obsluhy modelů i po roční odmlce mezi periodickým vyplněním tabulek zásahových obvodů byla sestavena krátká uživatelská příručka k vytvořeným modelům, která z velké části odkazuje na sestavené nápovědy ke každému modelu. Mimo to proběhne i zaškolení. V případě zájmu o sestavení podobných modelů, popř. o jejich úpravu, je vytvořen manuál pro tvorbu všech potřebných modelů k vytvoření konečné podoby tabulek a modelu pro ořezy vrstev.

Přínos a další využití výsledků projektu

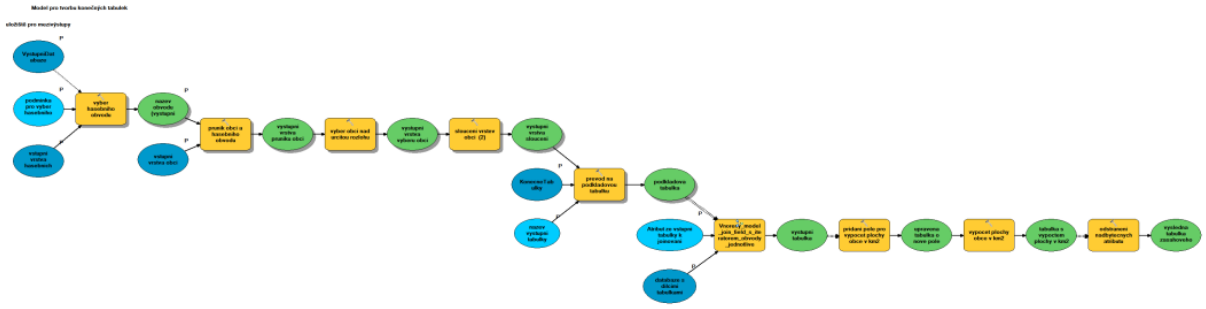
Toolbox, který vyplňuje tabulky zásahových obvodů Zlínského kraje do požadované podoby lze specifikovat jako pomocný nástroj pro příslušné pracovníky. Tato operace se na pracovišti HZS Zlínského kraje provádí minimálně jednou ročně s cílem vytvoření aktuálního přehledu.

Karty obcí budou použity jako podpůrný material pro řešení mimořádných situací v rámci krizového řízení HZS Zlínského kraje. Rozšíření karet obcí do propracovanější verze by mohlo být námětem některé další studentské práce.

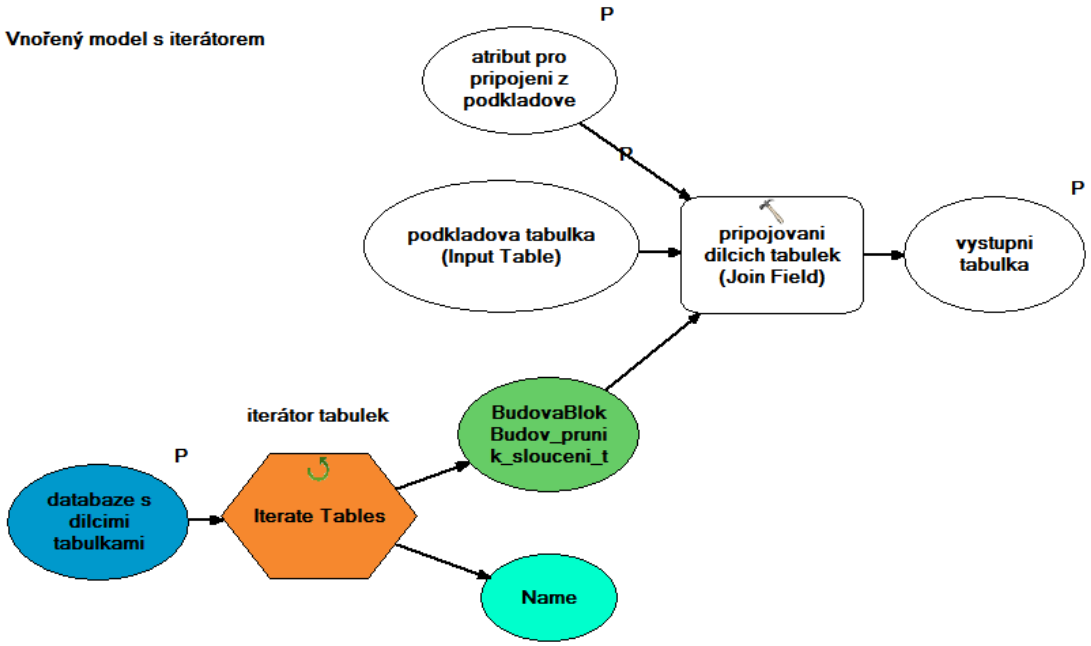
Přílohy



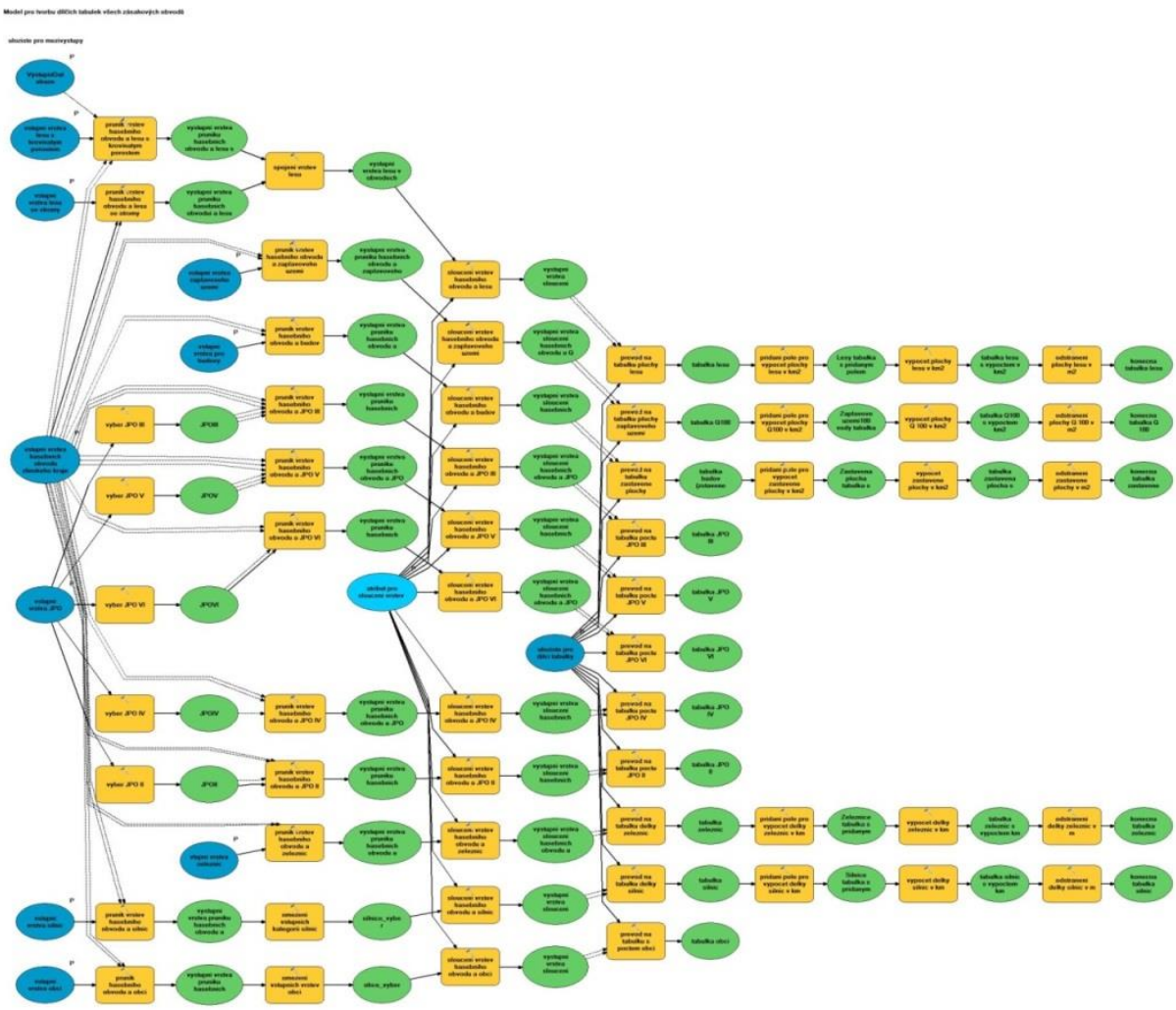
Obr. 1 Náhled na kompletní model pro vytvoření dílčích tabulek jednotlivých obvodů.



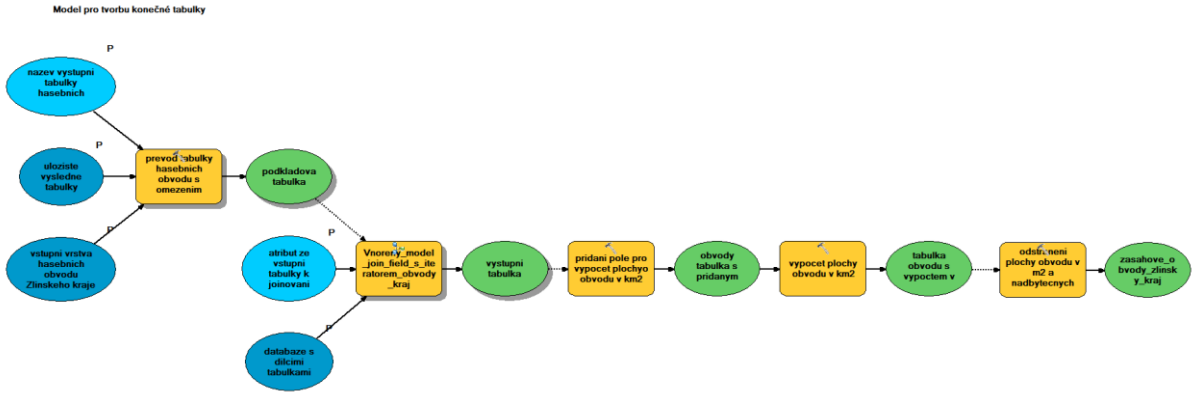
Obr. 2 Náhled na celý model pro tvorbu konečných tabulek zásahových obvodů.



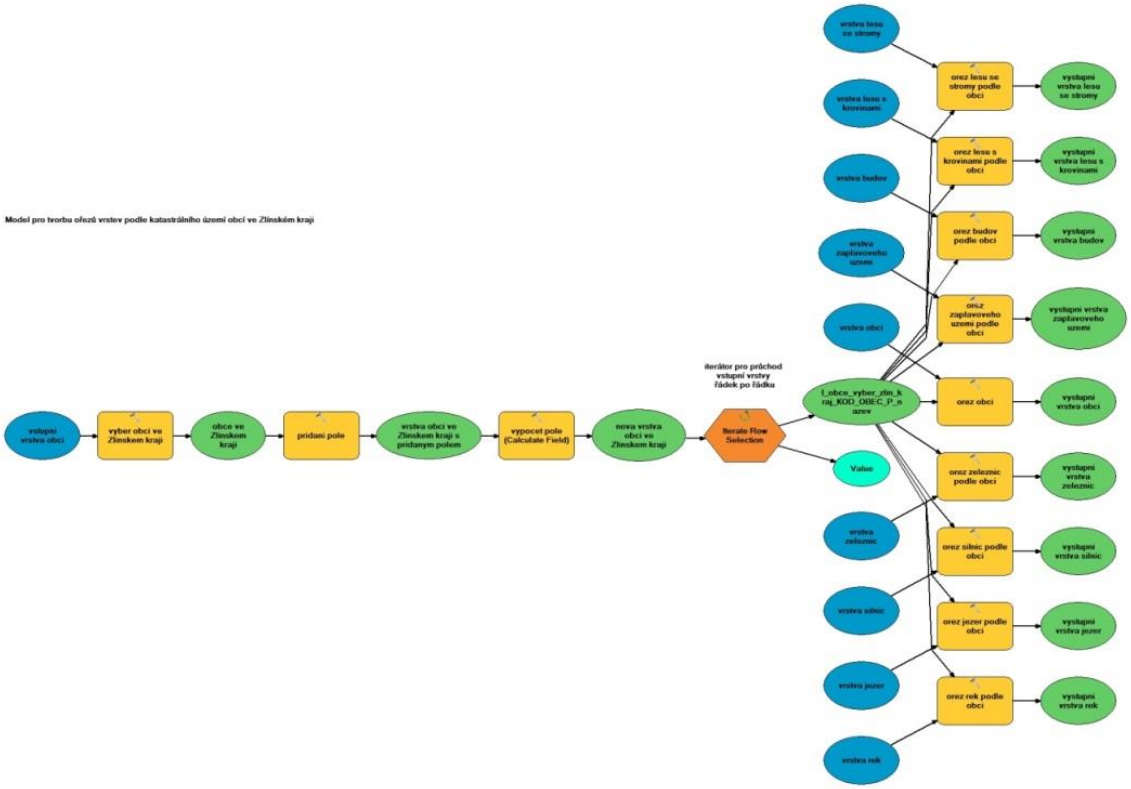
Obr. 3 Vložený model s iterátorem a nástrojem "Join Field".



Obr. 4 Náhled na model pro tvorbu dílčích tabulek všech zásahových obvodů.



Obr. 5 Náhled na model pro vytvoření konečné tabulky zásahových obvodů Zlínského kraje.



Obr. 6 Náhled na model pro vytvoření ořezů vybraných vrstev.

Testování využitelnosti nástroje Urban Network Analyst v případových studiích

Jakub Vrkoč

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

e-mail: vrkock@volny.cz

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo komplexní představení nástroje Urban Network Analyst, otestování funkcionality a následná aplikace ve vybraných případových studiích pro město Olomouc. Kompletní nástroj Urban Network Analyst se ve verzi 1.01 skládá ze dvou základních částí. První z nich je nástroj pro výpočet centrality a druhý z nich je nástroj redundace. Nástroj pro výpočet centrality může být použit pro výpočet pěti typů analýz v prostorové síti - dosažitelnost, přitažlivost, spojitost, blízkost a přímost. Výsledkem jednotlivých analýz jsou především tematické mapy, dále tabulky a slovní komentář. Důležitou součástí je také manuál pro práci s nástrojem Urban Network Analyst, který je dostupný na webových stránkách.

Abstract

The aim of the Bachelor's dissertation was a complex representation of the Urban Network Analyst tool, test of its functionality, and further application in topics choice of social and economic geography in Olomouc. The full tools of Urban Network Analyst consist of two basic parts in version 1.01. The first one is the centrality tool and the second one is the redundancy tool. The centrality tool can be used for computation of five types of analysis in the spatial network - reach, gravity, betweennes, closeness and straightness. The constituent results are mainly thematic maps, tables and comments. An important part is dedicated to the instruction for work with the Urban Network Analyst tool which can be found on the website.

Klíčová slova

GIS, ArcGIS, Urban Network Analyst, UNA, extenze, service area, buffer, prostorová analýza, lokační analýza, alokační analýza, dosažitelnost, přitažlivost, spojitost, blízkost, přímost

Keywords

GIS, ArcGIS, Urban Network Analyst, UNA, extension, service area, buffer, spatial analyses, locational analysis, allocation analysis, reach, gravity, betweennes, closeness, straightness

Formulace cílů práce

Cílem bakalářské práce bylo komplexní představení nástroje Urban Network Analyst, otestování funkcionality a následná aplikace ve vybraných případových studiích pro město Olomouc. Teoretická část slouží k představení nástroje, způsobů výpočtu jednotlivých analýz, kterými jsou dosažitelnost, přitažlivost, spojitost, blízkost a přímost. Praktická část je složena ze dvou provázaných částí. První část se zabývá rozšířením teoretické části, především z hlediska různých

možností nastavení parametrů. Druhá část je zaměřena na použití nástroje v analýzách případových studií, které jsou vytipovány z oblasti sociální a ekonomické geografie.

Vstupní data

Prostorová data v této bakalářské práci jsou typu Esri shapefile v souřadnicovém systému S-JTSK. Za zájmové území byly vybrány jednotlivé (ne však všechny) katastrální území města Olomouc.

a) Data zájmového území pochází z registru územní identifikace, adres a nemovitostí (RÚIAN) a polygonové vrstvy katastrálních území a stavebních objektů.
b) Druhá část dat – především bodové a liniová data byla poskytnuty Katedrou geoinformatiky, která tyto data zakoupila od společnosti CEDA, jako součást geodatabáze StreetNet. Bodová vrstva reprezentuje obydlené objekty s atributem vyjadřující počet obyvatel v daném objektu. Dále bodové vrstvy nejdůležitějších budov magistrátu města Olomouc, dětských hřišť, velkých obchodních center a sběrných dvorů. Liniová vrstva reprezentuje komunikace a uliční síť.

Použitý software

ArcGIS for Desktop10.1

ArcGIS je kompletní GIS systém od společnosti Esri, pro vizualizaci, organizaci a správu geografických aplikací a informací. V této bakalářské práci je využita licence ArcInfo – která je podmínkou pro využití extenze *Network Analyst,* která je určená pro síťové analýzy. Dále byly použity extenze, které jsou uvedeny níže:

a) VFR Import Tool Free 1.7.2
b) Urban Network Analyst - UNA vytvořila výzkumná skupina z Massachusetts Institut of Technology (MIT). Součástí celého balíčku je mimo samotný toolbox také návod v anglickém jazyce, ale také cvičná, již plně předpřipravená data. Nástroj ve verzi 1.01 je volně dostupný ke stažení na webových stránkách City Form Lab. Je vytvořen pro ArcGIS for Desktop 10.0 a vyšší s plně funkční extenzí Network Analyst. První verze tohoto nástroje byla uveřejněná v září roku 2010. V tuto dobu se již pracuje na verzi 1.02, která by měla být uveřejněná koncem září 2015.

Postup zpracování a použité metody

Urban Network Analyst:

Urban Network Analyst (UNA) je první nástroj svého druhu, který může být použit pro výpočet 5 základních analýz v prostorové síti. Nástroj je v podobě toolboxu a je volně stažitelný na webových stránkách *„City Form Lab".* Hlavními řešiteli tohoto projektu jsou Andres Sevtsuk ze Singapore University of Technology & Design (SUTD) - City Form Lab a dále Michael Mekonnen z MIT. Je určen zejména pro urbanisty, prostorové analytiky, městské architekty a také může být využit v územním plánování.

UNA funguje na základě tří základních vlastností, které je dělají vhodnější pro analýzy prostorových sítí. Základním principem výpočtu je především analýza geometrie a vzdálenosti ve vstupních sítích. Dále jsou zpracovány budovy, které jsou brány jako třetí, speciální prvek síťové analýzy. Tyto budovy jsou navíc používány jako prostorové jednotky všech počítaných měr.

Ve výsledku mohou dvě sousedící budovy na stejné ulici reprezentovat různou dostupnost. Posledním krokem je možné budovám přiřazovat váhy podle jejich specifických vlastností, jako je počet bytů, popřípadě počet obyvatel a další.

Kompletní nástroj Urban Network Analyst se v současné verzi skládá ze dvou základních částí:

1) *– Nástroje pro výpočet centrality*
2) *– Nástroje redundance*
    a) *Redundancy index*
    b) *Redundant Paths*

Nástroje pro výpočet centrality

Nástroje pro výpočet centrality tzv. centrality tool může být využit k výpočtu pěti typů základních analýz v prostorových sítích – dosažitelnost (reach), přitažlivost (gravity), spojitost (betweennes), blízkost (closeness) a přímost (straightness).

Výběr analýzy:

Každý uživatel si může libovolně zvolit, které z pěti analýz budou vypočteny pomocí zaškrtnutí jednotlivých políček pro dosažitelnost, přitažlivost, spojitost, dále blízkost a přímost.

a) *Dosažitelnost - (Reach)*
   Při výpočtu dosažitelnosti je řešeno, kolik okolních budov spadá do stanoveného okruhu v prohledávané prostorové síti (Sevtsuk, 2010). Index dosažitelnosti odpovídá počtu míst, která se nacházejí v dosahu dané uliční sítě.
b) *Přitažlivost – (Gravity)*
   Stanovení míry přitažlivosti vychází z principů výpočtu dosažitelnosti, je však ovlivněna faktory prostorové impedance, která je potřebná k cestě do všech míst určení. Index přitažlivosti zůstává jednou z nejpopulárnějších prostorových opatření k usnadnění výzkumu dopravy.
c) *Spojitost - (Betweennes)*
   Spojitost budovy je definována jako podíl nejkratší cesty mezi páry dalších budov v prostorové síti kolem dané budovy. Výpočet spojitosti je využíván především k odhadu potenciálu kolemjdoucího vzhledem k různým budovám v dané prostorové síti. Analýza spojitosti je využívána v demografii.
d) *Blízkost – (Closeness)*
   Blízkost, která je vypočítávaná ze vstupních budov, je definována jako inverzní funkce vzhledem k rostoucí vzdálenosti, která je potřebná k dosažitelnosti dané budovy.
e) *Přímost – (Straightness)*
   Index přímosti v podstatě vyjadřuje jak dlouhé je cestovní spojení z každé budovy na okolní body. Tudíž je důležité si uvědomit, že index přímosti by měl být použit pouze v případě, že je atribut impedance v podobě lineární vzdálenosti.

Další možnosti nastavení:

- Název ID atributu budovy - tento atribut je použit k rozlišení mezi jednotlivými budovami. Může být použit již existující atribut, musí se však jednat o jednoznačné ID. UNA může počítat s maximálně 999 999 999 polygony, či body.
- Váhy budov - umožňující zvolit atribut (obsažený v shapefile) a následně jej využít jako váhu budov v analýze. Váhu vstupní budovy lze popsat jakoukoli smysluplnou číselnou

charakteristiku budovy, například počet bytů, přítomnost podniků a další. V případě použití váhy budov, výsledky jsou vrácené ve vážené podobě dle vybraného atributu.

- Atribut impedance - zvolený výběr atributu impedance označuje, která impedanční charakteristika bude použita ve všech výpočtech k omezení sítě. Jako výchozí je nastavena možnost „Length“, v určitém případě je zde i možnost „Turns“, která je však u UNA verze 1.01 ne zcela spolehlivá. Často vrací výsledky v nesprávné podobě.
- Prohledávaný poloměr - vstupní prohledávaný poloměr definovaný jako poloměr obalové zóny používané pro výpočet dané analýzy. Je důležité, že pro každou vstupní budovu platí, že nejdelší vzdálenost v dané síti musí být menší než stanovený poloměr.
- Typ rádiusu - typ rádiusu je možno chápat jako typ proměnné, u které je možno zvolit, zda budovy, popřípadě body jsou vybírány na základě zadání síťové vzdálenosti, nebo euklidovské vzdálenosti od každé jednotky spadající do analýzy.
- Hodnota beta – β - hodnota β a odpovídající tvar vzdálenosti by měly být stanoveny od předpokládaného způsobu cestování například pro pěší dostupnost „v minutách“.
- „Accumulators“ – výstupy hodnot „accumulators“ jsou používány pouze jako faktory kontroly v některých statistických analýzách.
- Normalizované výsledky - v případě použití normalizace na některou z dříve uvedených analýz, pak budou analýzy normalizovaný podle celkového počtu sousedních vah kolem každé budovy v daném poloměru. Pro dosažitelnost, přitažlivost, spojitost a přímost platí, že výsledky budou na intervalu od 0 do 1. U blízkosti není tento interval zaručen.

Index redundance a záložní cesty

UNA nabízí dva samostatné nástroje pro redundanci – nástroje pro výpočet indexu redundance a záložní cesty. Index redundance je vypočítáván jako poměr součtu délek redundantních segmentů tak, aby se jednalo o součet délek nejkratších segmentů cesty z každé dvojice (výchozí bod – cílový bod). V případě použití analýzy pro více než jeden cílový bod, jsou výsledkem průměrné hodnoty redundance pro jednotlivá místa.

Tato bakalářská práce se zabývá pouze teoretickým přístupem k této části toolboxu. Zájemci o tuto problematiku se mohou více dočíst v bakalářské práci popřípadě v manuálu, který je součástí bakalářské práce jak v českém, tak anglické (originální) verzi.

Případové studie

Případové studie byly vytipovány z oblasti sociální a ekonomické geografie. Jedná se o praktické využití UNA a následné porovnání s běžně prováděnými analýzami. Na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce RNDr. Jaroslavem Burianem, Ph.D a pracovníky magistrátu města Olomouce (Mgr. Maňáková, Mgr. Dvořák) bylo zvoleno 5 případových studií:

1) Stavební objekty - Případová studie zabývající se analýzou stavebních objektů byla nejrozšířenější částí samotného praktického testování. Jako stavební objekt je obvykle definován prostorově, funkčně a technicky celek na úrovni stavby nebo její části. Ve vybraných katastrálních územích města Olomouce se nacházelo 15 704 stavebních objektů (k 31. 12. 2013). Díky zjištěným datům by bylo možno stanovit vhodno lokalitu pro stavbu firemní centrály, či výdejního místa tak, aby bylo co nejlépe dosažitelné pro co největší množství lidí.

Tabulka č. 1 – Příslušnost stavebních objektů k intervalu dosažitelnosti

STAVEBNÍ OBJEKTY DLE PŘÍSLUŠNOSTI K INTERVALU DOSAŽITELNOSTI (%)						
Dosažitelnost	Prohledávaný poloměr					
	100 m	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m	3 000 m
Špatná	32,7	51,2	28,3	16,8	17,8	16,9
Podprůměrná	31,4	22,1	30,8	28,1	24,9	19,6
Průměrná	23,9	17,3	24,0	22,4	20,0	30,1
Dobrá	9,6	7,7	12,8	20,2	21,4	19,8
Výborná	2,5	1,6	4,1	12,5	16,1	13,6

2) Budovy magistrátu - Extenze UNA byla použita na analýzu 2 budov magistrátu - magistrátu a radnice města Olomouce. Budovy byly analyzovány především z hlediska dosažitelnosti.
3) Dětská hřiště – Aktuálním tématem je rozmístění dětských hřišť, především vytipování míst pro tvorbu nových dětských hřišť, zejména tam, kde chybí. Tuto případovou studii však není možno analyzovat pomocí toolboxu Urban Network Analyst – určitou možností by byla analýza parcel (nebyla realizována).
4) Obchodní centra - Do analýzy obchodních center byla zařazena 3 velká nákupní centra - Olomouc CITY a OC Haná a na podzim roku 2013 otevřená Galerie Šantovka.
5) Sběrné dvory - Nyní jsou v Olomouci veřejnosti přístupné 2 sběrné dvory a v Neředíně a Chelčického. Dále je zde pro veřejnost zpoplatněný podnikatelský sběrný dvůr (U Panelárny). Proto je tato možnost z dalších analýz vyloučena.

Výstupy projektu

Výsledkem analýz jsou tematické mapy, tabulky a slovní komentář. Celkem 56 mapových výstupů. Důležitou součástí je také manuál pro práci s nástrojem Urban Network Analyst a vytvořené webové stránky umístěné na webu Katedry geoinformatiky, se zpracovaným manuálem.

Manuál pro práci s nástrojem UNA

Jedním z hlavních cílů bakalářské práce byla tvorba samotného manuálu pro práci s nástrojem UNA složeného ze tří částí: instalace, nástroj pro výpočet centrality a nástroj redundance.

Manuál ukazuje zejména způsoby výpočtu jednotlivých analýz a možnosti nastavení různých parametrů. Nejde o typický návod. Nutností je znalost práce v prostředí ArcGIS for Desktop. Klasické „papírové“ manuály se používají jen v omezeně. Snazší je využití manuálu v podobě webových stránek a práce je tímto zjednodušena. Manuál je umístěn na webu katedry geoinformatiky.

První fází analytické části bylo samotné testování funkcionality nástroje UNA. Praktická část se zabývala pouze využitím nástroje pro výpočet centrality – centrality tool, nikoliv však nástrojem redundance – redundancy tool.

Dosažitelnost - Z hlediska dosažitelnosti a stanovení prohledávaného poloměru je důležité dopředu stanovit vhodnost, pro jakou případovou studii bude daný poloměr zvolen.

Přitažlivost - U analýzy přitažlivosti je důležité si uvědomit, že na základě stanovení poloměru nedojde k výraznému ovlivnění výsledků. Samotná analýza je vysoce ovlivněna zvolenou váhou budov. Zde je také možnost stanovit hodnotu β, která vyjadřuje předpokládaný způsob cestování.

Spojitost - Analýza spojitosti je primárně založená na ideálně zvoleném prohledávaném poloměru. Z analýz lze vysledovat, že u výsledků, které jsou založeny na poloměrech 100, 200 a 500 metrů dochází pouze k drobným změnám (v desítkách jednotek budov). Při použití poloměru 1 000, 2 000 a 3 000 metrů jsou změny ve výsledcích mnohem intenzivnější.

Blízkost – Analýzou blízkosti, při použití poloměru 100 metrů, bylo zjištěno, že okrajové části města jsou na tom z hlediska blízkosti lépe než centrum města. Je to dáno vysokou hustotou budov (zejména při využití váhy budov – počet bytů). U vyšších poloměrů se tyto rozdíly takřka eliminují. Výsledky analýzy blízkosti zpravidla prezentují normalizované výsledky.

Přímost - U přímosti musíme stanovit, zda bude využit poloměr. V opačném případě je vhodné založit analýzu na váze budov, a nekombinovat s parametrem váhy budov.

Výsledky prostorových analýz

Druhá fáze analytické části byla zaměřena na praktické využití toolboxu UNA v případových studiích a následné porovnání s běžnými prostorovými analýzami *„Buffer“* a *„Service Area“.* Bylo vybráno a vytvořeno celkem pět případových studií, ze kterých plynou tyto nejzásadnější závěry:

1) *Stavební objekty* - Při použití UNA je analýza stavebních objektů (budov) velmi efektivní. Za předpokladu přesně definovaných parametrů nástroj určí každé budově odpovídající hodnotu na základě zvoleného typu analýzy. Nejprve je nutné stanovit použití výsledných analýz, protože, ne všech 5 analýz je vhodné pro všechny typy případových studií.
2) *Budovy magistrátu* - Na základě požadavku Magistrátu byla Olomouc analyzována z hlediska dostupnosti 2 nejdůležitějších budov – magistrátu a radnice města Olomouce. Byly stanoveny prohledávané poloměry – 1 000, 2 000 a 3 000 metrů. Při 1 000 metrech je dostupnost dobrá, při vyšších poloměrů však již výborná.
3) *Dětská hřiště* - Analýzou bylo zjištěno, že do 100 metrů od sebe je 29 hřišť (42%), do 200 metrů od sebe 55 hřišť (80%) a do 500 metrů od sebe je 64 dětských hřišť (94%). Je důležité si všimnout, že 51 z 69 dětských hřišť je situováno v katastrálních územích s především panelovými domy s vysokým počtem bytů.
4) *Obchodní centra* - obchodní galerii Šantovka, která byla otevřena na podzim 2013, výrazně zvýšila dostupnost z hlediska počtu budov do 3 000 metrů – a má výbornou dosažitelnost. Analýzou bylo zjištěno, že Olomouc je z hlediska obchodních center takřka ideální pokryta.
5) *Sběrné dvory* - Sběrný dvůr se zpravidla nenachází v budově, ale na volném prostranství. Proto zde nebyla nijak uplatněna analýza pomocí Urban Network Analyst. Možností je analýza parcel a vytipováni vhodné lokality – tato analýza však nebyla realizována. Tato případová studie byla striktně zaměřena na využití nástroje „Buffer“ a „Service Area“.

Přínos a další využití výsledků projektu:

Praktickou část je rozčleněna do tří částí. První je manuál pro práci s UNA v podobě textového dokumentu ve formátu *.pdf a ve formě webových stránek. Je možné pracovat s návodem online.

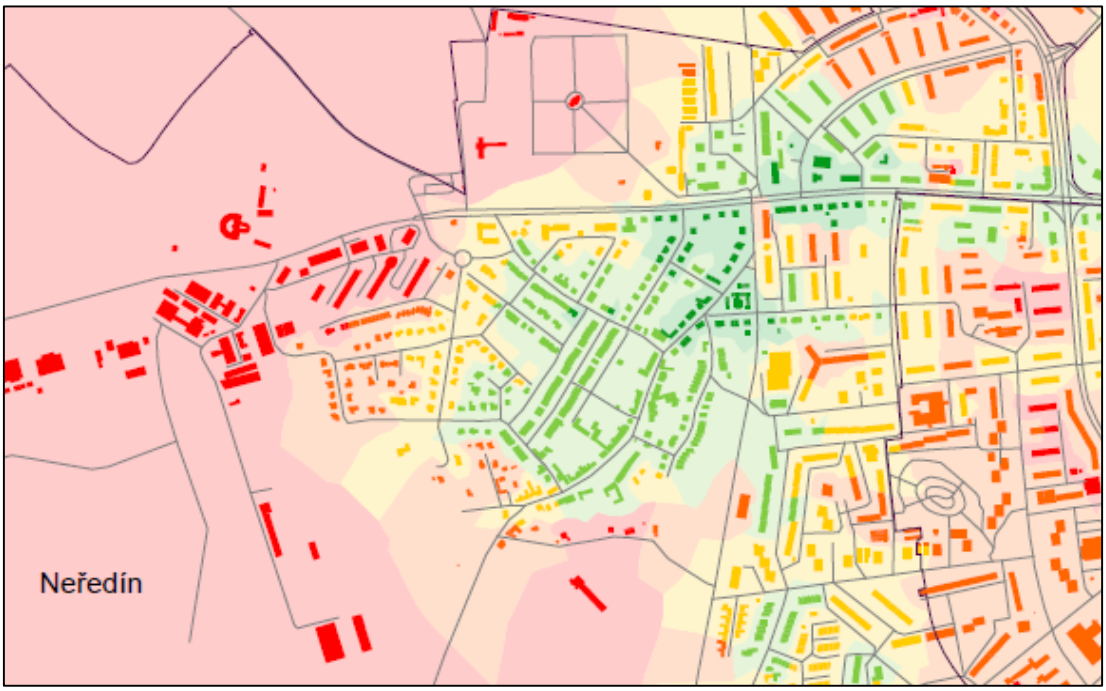
Vytvořený návod je součástí webových stránek, které byly vytvořeny jakou součást bakalářské práce.

Druhá část testuje funkcionalitu samotného nástroje UNA a je strukturována dle jednotlivých analýz, které jsou: dosažitelnost, přitažlivost, spojitost, blízkost a přímost. Popis funkcionality poukazuje na ovlivnění výstupů z hlediska různých prohledávaných poloměrů, dále ovlivnění výsledků na základě použití různé váhy budov. Ne všechny analýzy jsou pro danou případovou studii vhodné. Výsledkem UNA je však komplexní soubor informací o analyzovaném území.

Třetí část obsahuje analýzy, které jsou aplikovány na zvolené případové studie. Na základě konzultace byly zvoleny tyto studie: stavební objekty, budovy magistrátu, dětská hřiště, obchodní centra a sběrné dvory. Ukázány jsou praktické rozdíly mezi výstupy z UNA a nástroji *„Buffer“* a *„Service Area“.* Analýzou budov magistrátu bylo zjištěno, že při stanovení poloměru dva kilometry a vyšší, mají výbornou dostupnost. Analýza obchodních center byla zaměřena především na OG Šantovka, mající také výbornou dosažitelnost (v dosahu více než 9 500 budov při poloměru 3 000 metrů). U analýzy sběrných dvorů, stejně jako u dětských hřišť, nebyl použit nástroj UNA. Oblast byla analyzována pouze nástroji *„Buffer“* a *„Service Area“*, protože dětská hřiště i sběrné dvory se nachází ve venkovním prostoru a analýzy musely proběhnout na základě vrstvy parcel.

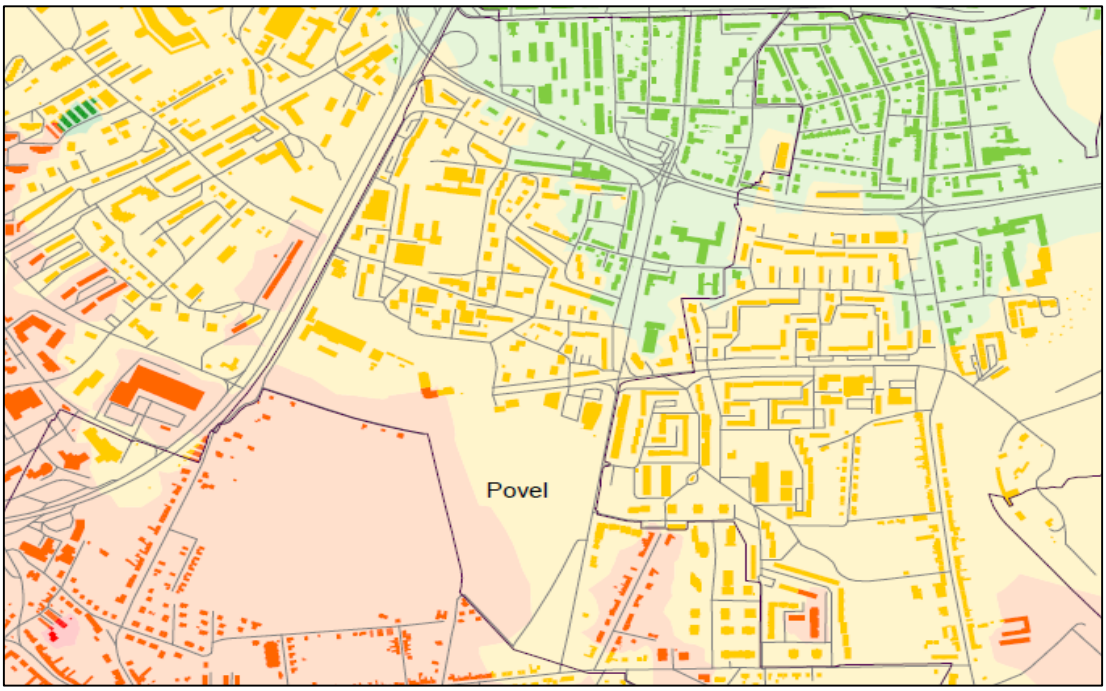
Bakalářská práce ukázala, že Urban Network Analyst může mít široké uplatnění ve státní i soukromé sféře. Je určen urbanistům, prostorovým analytikům, městské architektům a využit v územním plánování, řešícím prostorové rozložení měst a vztahy uvnitř sociálních, ekonomických a environmentálních procesů. Výsledky a možnosti nastavení parametrů se mohou lišit dle velikosti analyzovaného území. Je nutné podotknout, že nemalý vliv má na výsledky analýz také kvalita vstupních dat.

Přílohy



Obrázek č. 1: Dosažitelnost (reach) při poloměru r=500 m

Obrázek č. 2: Dosažitelnost (reach) při poloměru r=2000 m



Obrázek č. 3: Blízkost (closeness) – normalizované výsledky

(autor: Bc. Dalibor Koutný, 2013)

Vliv interpretace leteckých snímků na analýzy struktury krajiny

Martin Koudelka

Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinářství

e-mail: kouciv@gmail.com

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá neurčitostí geodat, vzniklých vizuální interpretací a klasifikací leteckých snímků, a jejími možnými dopady na hodnocení struktury krajiny. Rešeršní část je zaměřena na problematiku struktury krajiny a jejího hodnocení pomocí krajinných metrik, a především se věnuje neurčitosti geografických dat, zejména v souvislosti s mapováním krajinného pokryvu. Na základě leteckých snímků ze 45 lokalit byla provedena vektorizace a klasifikace krajinného pokryvu, a tato data jsou srovnávána s daty od dalších dvou zpracovatelů, kteří postupovali dle stejné metodiky. Pro porovnání výsledků byla vybrána sada krajinných metrik, které jsou statisticky testovány. Účelem je vyhodnotit a popsat, jaké jsou případné rozdíly v interpretaci u jednotlivých zpracovatelů, a jak se projeví na zvolených metrikách.

Přestože vizuální interpretace je poměrně subjektivní proces a v datech se objevují četné rozdíly jak v poloze, tak klasifikaci prvků, výsledky provedených analýz krajinné struktury se mezi zpracovateli neliší. Neurčitost dat je ale vhodné brát v úvahu při volbě metrik, vzhledem k tomu, že některé jsou zjištěnými rozdíly ovlivněny více.

Abstract

The Bachelor thesis studies geodata uncertainty arising with visual interpretation and classification of aerial photographs, and its possible impacts on the landscape pattern analysis. The review focuses on landscape structure and its assessment through landscape metrics, and focuses mainly on the uncertainty of geographic data, especially in the land cover mapping context. Vectorization and land cover classification was conducted based on aerial photographs of the 45 sites, and these data are compared with another two interpreters, who followed the same methodology. A set of landscape metrics was chosen for comparison and statistically tested. The aim is to evaluate and describe possible differences among interpreters and their effects on the selected metrics.

Although visual interpretation is rather subjective process and numerous positional and categorical differences appear within the data, the results of landscape pattern analysis among interpreters seem consistent. However, data uncertainty should be considered when selecting metrics due to their possible sensitivity to the observed discrepancies.

Klíčová slova

struktura krajiny, neurčitost dat, krajinné metriky, krajinný pokryv, vektorizace, interpretace leteckých snímků, GIS

Keywords

landscape structure, uncertainty, landscape metrics, land cover, vectorization, aerial photo interpretation, GIS

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce je porovnat výsledky analýz krajinné struktury, založených na interpretaci leteckých snímků různými zpracovateli. Na základě těchto analýz je zkoumán vliv subjektivního vnímání na hodnocení krajiny pomocí leteckých snímků.

Vstupní data

ČÚZK ortofoto 2010, dostupné z geoportálu ČÚZK

Land cover (polygony), vytvořeno na KAGÚP

Použitý software

ESRI ArcGIS 10.2; Patch Analyst 5.1; R 3.1.2

Postup zpracování a použité metody

V rámci ČR bylo náhodně vybráno 45 lokalit čtvercového tvaru o rozloze 1 km^2. Na základě ortofotomap ČÚZK byly snímky z těchto lokalit vektorizovány a následně klasifikovány nezávisle na sobě třemi různými zpracovateli podle jednotné metodiky. Vektorizace probíhala v referenčním měřítku 1 : 1500. Výstupem vektorizace každé lokality byly tři sady vektorových vrstev v souřadnicovém systému S-JTSK a s přesně definovanou strukturou atributů ve formátu ESRI shapefile. Následujícím krokem byla klasifikace polygonů do kategorií land cover. Třídy land cover, jejich charakteristiky a pravidla pro správné zařazení jsou podrobně zpracována v rámci použité metodiky.

V programu ArcGIS (verze 10.2) s extenzí Patch Analyst byly vypočítány vybrané krajinné metriky. Na úrovni krajiny byly zvoleny metriky Number of patches (NP), Edge density (ED), Shannon's diversity index (SDI), Shannon's evenness index (SEI) a Mean patch size (MPS), které dostatečně pokrývají základní aspekty heterogenity a fragmentace krajiny. Na úrovni tříd byly vybrány metriky Class area (CA) a Mean shape index (MSI), což umožnilo mezi zpracovateli sledovat rozdíly v zastoupení tříd a tvaru ploch u jednotlivých tříd.

Pro zjištění, zda se hodnoty metrik jednoho zpracovatele významně liší od hodnot jiného, byl proveden pro každou dvojici zpracovatelů párový t-test. Testováním byla ověřována hypotéza, že střední hodnoty metrik u obou zpracovatelů z dané dvojice se signifikantně neliší. Statistické vyhodnocení bylo realizováno v softwaru R.

Výstupy projektu

Na úrovni krajiny byly pro každou metriku testovány 3 sady dat po 45 hodnotách. Zatímco některé metriky jsou výrazně ovlivněny zpracovatelem, jiné zůstávají napříč zpracovateli konzistentní. Především se liší metriky založené na tvaru plošek, tedy MPS a MPE. Zbývající metriky, založené zejména na prostorovém uspořádání plošek, tedy SEI a SDI, se mezi zpracovateli prakticky neliší, což platí i pro ED.

I pouhým pohledem na vrstvy land cover je patrné, že u rozsáhlých a jasně ohraničených ploch, jako jsou lesní porosty a bloky orné půdy, se zpracovatelé zpravidla shodují. Liší se však ve způsobu interpretace drobnějších ploch a zejména můžeme pozorovat rozdílný způsob vedení hranic polygonů u méně zřetelných rozhraní ploch. To je zřejmě jedna z příčin zjištěných rozdílů v metrice MPS a především MPE, která je na změnu členitosti a tedy obvodu citlivější. Rozdíly ale nebyly zaznamenány v ED, a tedy celková délka okrajů polygonů na lokalitě je u všech zpracovatelů srovnatelná. Zpracovatelé tudíž odlišně vektorizují především liniové a prostorově členité prvky, jejichž celková rozloha a délka okrajů je však v kontextu lokality příliš malá, než aby se na ED projevila.

Ačkoli jsou mezi zpracovateli patrné rozdíly v hodnotách SEI a SDI, neprokázalo se, že by odchylky byly závislé na konkrétním zpracovateli a u obou metrik byla potvrzena hypotéza, že jejich hodnoty jsou mezi zpracovateli srovnatelné.

Na úrovni třídy byla testována metrika Class area. Rozloha se mezi zpracovateli výrazně neliší u tříd Lesní půda, Orná půda, Trvalé travní porosty, Bezlesí, Sady a Vodní plochy stojaté. Malé, avšak statisticky nevýznamné rozdíly vidíme u ploch Dřevinné vegetace, Zastavěných a zpevněných ploch, Ostatních ploch a také Vodních toků. Největší odlišnost byla zaznamenána v rozloze kategorie Vysokobylinná vegetace. Bylinná vegetace může pozvolna přecházet v dřevinnou, případně se v rámci ploch mohou vyskytnout prvky roztroušené zeleně, proto jsou tyto plochy už ze své podstaty obtížně interpretovatelné.

Další zkoumanou metrikou byla MSI, odrážející tvar plošek konkrétních kategorií land cover. U většiny kategorií nejsou rozdíly signifikantní a potvrdilo se, že mezi zpracovateli se hodnoty MSI neliší nebo jen velmi málo. Zásadní odlišnosti se ovšem objevily v kategoriích Vegetace mimo les a Dřevinná vegetace. Na vrstvách land cover jsou zřetelné rozdíly v interpretaci, kdy například skupiny stromů nebo stromořadí jsou jedním zpracovatelem vektorizovány jako jedna plocha, zatímco jiný je považuje za samostatné plošky.

Přínos a další využití výsledků projektu

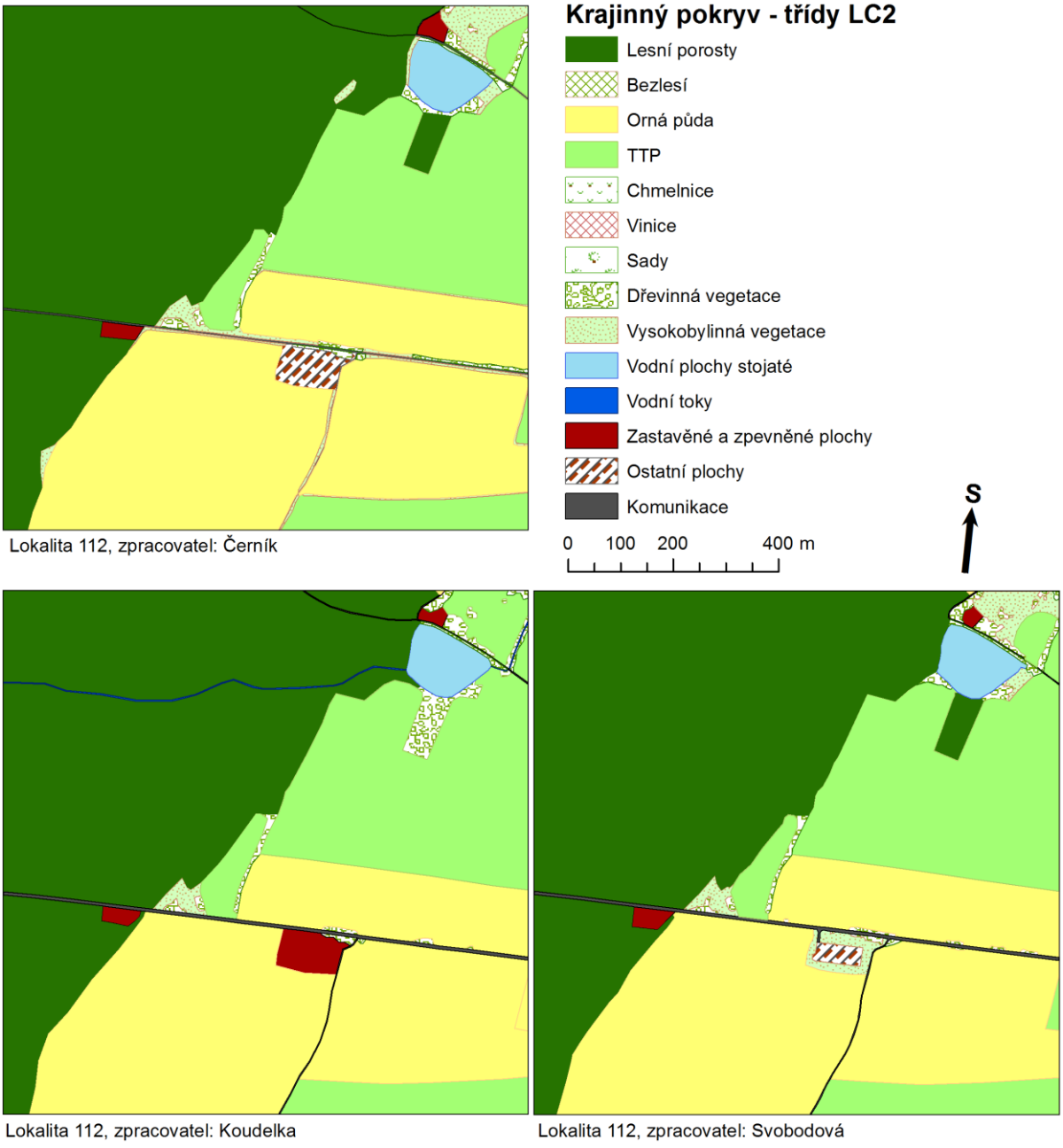
Rozdíly v interpretaci se neprojevily v hodnotách metrik na krajinné úrovni, které popisují heterogenitu krajiny. Oproti tomu se na úrovni tříd hodnoty metriky Mean shape index mezi zpracovateli zásadně rozcházely v kategoriích Dřevinné vegetace a Vysokobylinné vegetace, což naznačuje, že jednotliví zpracovatelé interpretují tyto prvky jako plochy značně odlišných tvarů. Pro jiné výzkumné účely, než je hodnocení vývoje krajiny na základě změn heterogenity, by takto interpretovaná data mohla být nespolehlivá. Na základě toho lze říci, že identifikace kategorií ze skupiny Vegetace mimo les je i přes podrobné pokyny uvedené v metodice problematická.

Z výsledků práce lze usuzovat, že rozdíly mezi zpracovateli se v celkových výsledcích analýz příliš neprojeví. Testování ale bylo provedeno na poměrně malém vzorku lokalit, pro získání obecnějších poznatků by tedy bylo vhodné sledovat rozdíly v metrikách u většího množství dat.

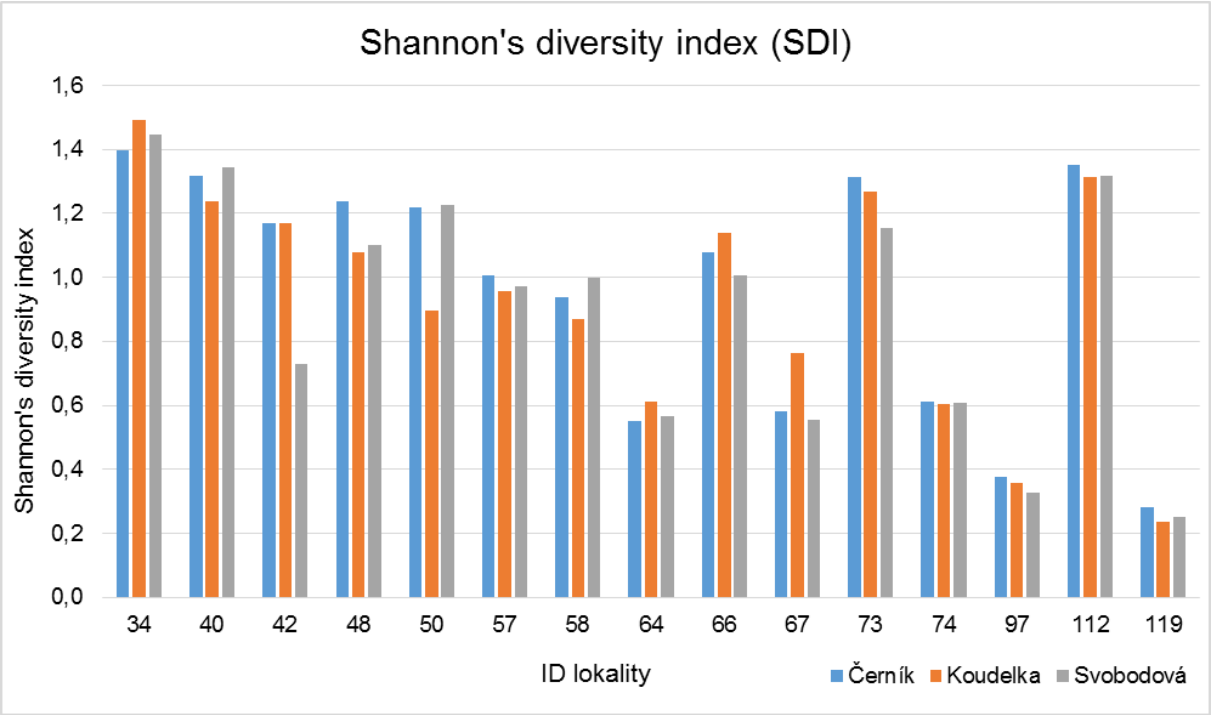
Další otázkou zůstává, jaké rozdíly by se projevily ve vrstvách land cover založených na interpretaci starších, černobílých leteckých snímků menší kvality, než mají současné letecké snímky.

Zásadním přínosem práce je zjištění, že pro účely hodnocení vývoje krajiny zajišťuje použitá metodika relevantní a nezávisle na zpracovateli konzistentní výsledky. Pokud zpracovatelé postupují podle jednotné metodiky, subjektivní vnímání nemá na analýzy heterogenity a fragmentace krajiny vliv. Zároveň však byly zjištěny některé problematické aspekty vizuální interpretace a klasifikace leteckých snímků. Zejména se subjektivní vnímání zpracovatelů může projevit u prvků s menší rozlohou, liniových prvků a mimolesní vegetace. Tyto faktory je vhodné brát při interpretaci výsledků hodnocení krajiny a daných tříd krajinného pokryvu v úvahu.

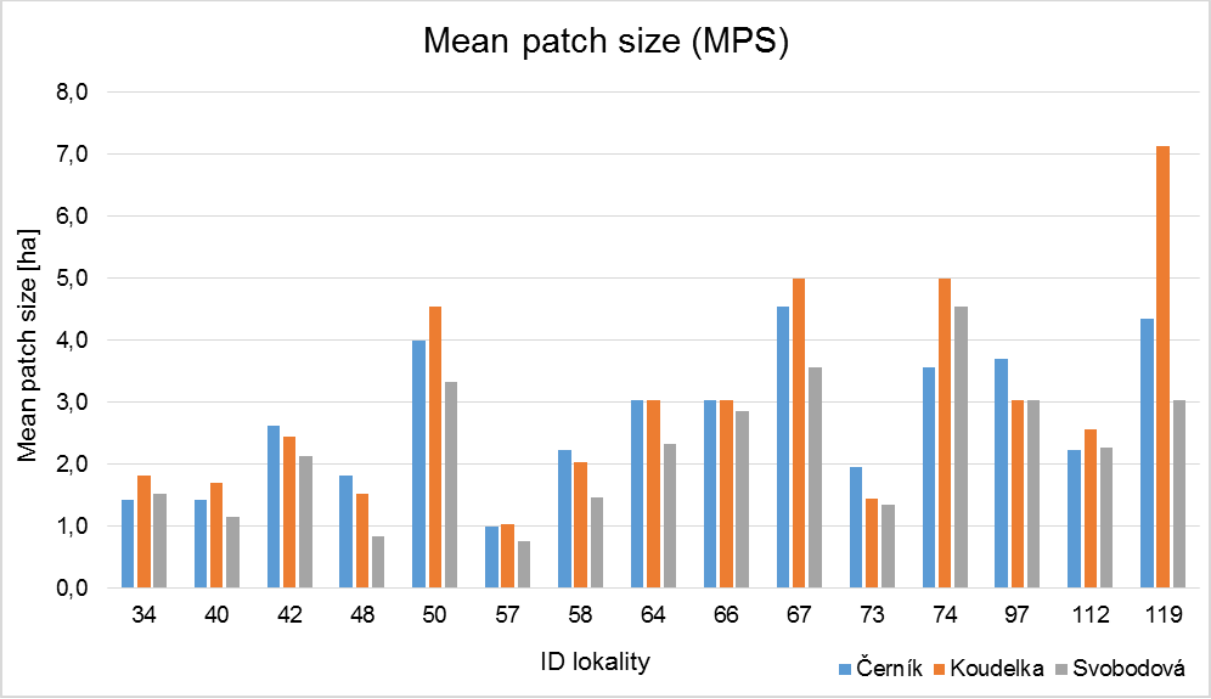
Přílohy



Obr. 10: Porovnání výsledných vrstev land cover na příkladu jedné z lokalit.



Obr. 11: Srovnání hodnot Shannonova indexu diverzity (SDI) na příkladu 15 vybraných lokalit.



Obr. 12: Srovnání hodnot průměrné velikosti plošky (MPS) na příkladu 15 vybraných lokalit.

Využití GIS při správě a prezentaci sbírkových předmětů

Lukáš Tvrzník

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

e-mail: calibier@seznam.cz

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na možné využití geografických informačních systémů při správě a prezentaci sbírkových předmětů. Na několika příkladech jsou uvedeny možné geografické analýzy a evidence uměleckých děl ze sbírky Oblastní galerie v Liberci. Dále jsou představeny příklady možného využití geografických informačních systémů při správě a prezentaci dalších sbírkových předmětů, které nejsou ve sbírce Oblastní galerie v Liberci.

Abstract

This bachelor thesis is focused on application of geographic information systems in managing and presenting exhibits. In several examples there are the possible geographic analysis and the evidence of artworks from the collection of the Regional Gallery in Liberec. Second, this work presents examples of the possible use of geographic information systems in the management and the presentation of other collection items that are not in the collection of the Regional Gallery in Liberec.

Klíčová slova

sbírka, správa, prezentace, galerie, evidence sbírkových předmětů, třídění sbírkových předmětů.

Keywords

collection, management, presentation, galleries, evidence collection items, sorting, collection items.

Formulace cílů práce

Bakalářská práce se zabývá možným využitím metod geografických informačních systémů pro evidenci a tvorbu databáze sbírkových předmětů a nemovitých objektů, jejich analýzou a prezentací jak veřejnými sbírkovými institucemi, tak soukromými sběrateli a historiky. Na několika příkladech je představeno jakým způsobem mohou spravovat své sbírky. Jsou představeny návrhy možného využití GIS v Oblastní galerii v Liberci. Dále jsou navrženy metody možného třídění a prezentace těchto předmětů.

Téma práce je postaveno na předpokladu, že prostorové informace lze najít u všech sbírkových předmětů, ať už se jedná o obrazy, sochy, mince, či poštovní známky. Je možné prezentovat a spravovat více předmětů, anebo pouze jeden.

V úvodu byly stanoveny hypotézy o využívání GIS sbírkovou institucí OGL a soukromými sběrateli. Předpoklady byly ověřeny v OGL a u soukromých sběratelů dotazníkovým šetřením. Dotazníkové šetření bylo provedeno na sběratelské burze v Zákupech na podzim 2014 a na jaře 2015.

Vstupní data

Práce je postavena na předpokladu, že všechny sbírkové předměty lze spojit s určitými geografickými informacemi. Mohou jimi být informace o místě vzniku předmětu, místě využívání, anebo o místě narození či úmrtí autora, pokud se jedná o umělecké dílo. Další polohovou informací je současné umístění předmětu ve sbírce. Tato informace je stěžejní pro správu a evidenci předmětů. Díky analýzám mohou být sbírkové předměty dále tříděny, kategorizovány a charakterizovány podle geografických údajů. Některé druhy sbírkových předmětů lze spravovat a prezentovat obdobným způsobem jako jiné druhy, ale v některých případech je možnost správy a prezentace jedinečná. Například sbírku známek a korespondenčních lístků lze spravovat a i prezentovat podobně, jako sbírku pohlednic. V případě sbírky známek může být jednoduše zjištěn původ známky, tedy státní útvar, ve kterém byla tištěna, a v některých případech je možné z razítka vyčíst i podací poštu. Pokud je známka umístěna na poštovní obálce, tak lze vyčíst i dodací adresu. Na obálce může být uveden i odesílatel, tedy další geografická informace. Pro prezentaci těchto sbírkových předmětů mohou být v mapě vizualizovány plocha státu, ve kterém byla vytištěna známka; podací pošta jako jeden bod a dodací adresa jako bod druhý. Pokud je uveden i odesílatel, tak jeho adresa může být vizualizována jako bod třetí. Jiným způsobem lze spravovat a vizualizovat sbírku nábojů. Naprostá většina nábojů jak pro vojenské, tak civilní využití má na vnější straně dna uvedeného výrobce. U vojenských nábojů se jedná o kódové označení. U civilních konkrétní název firmy, anebo logo. Současným značením nábojů se zabývá ČSN 3950 - ČSN 3959. V tomto případě je na náboje a nábojnice pohlíženo jako na sběratelský předmět. Z některých nábojů lze vyčíst kromě místa a roku výroby i týden výroby a informaci o prachové náplni, zda-li je náboj určen pro opakovací kulovnici, nebo samočinnou zbraň, tedy *kulomet.* S tímto případem se lze setkat u německých nábojů 8x57, kdy při jejich zaměnění mohlo dojít k poškození zbraně. Seznam značek a kódů výrobců je v knize Náboje do ručních palných zbraní (Hýkel, Malimánek 2002).

Ze sbírek zpracované v GIS mohou být vybrány pouze určité předměty podle zadaných geografických kritérií. Tuto možnost jistě ocení sběratelé a kurátoři výstav sbírkových předmětů, které souvisí s určitým regionem.

Použitý software

ArcGIS 10.1

Postup zpracování a použité metody

Stanovení hypotéz

V první fázi práce byly stanoveny hypotézy o využívání GIS Oblastní galerií v Liberci a soukromými sběrateli. K vyvrácení, nebo potvrzení těchto hypotéz byl proveden průzkum v OGL a mezi soukromými sběrateli.

Volba sbírek ke zpracování

Sbírka uměleckých děl Oblastní galerie v Liberci byla zvolena již na začátku práce. Soukromé sbírky ke zpracování a k ukázce příkladů byly zvoleny na základě výrazné odlišnosti typu geografických dat od ostatních možných sbírek. Sbírku mincí poskytnul pan Jan Vyvadil a bylo z ní využito 24 kusů na základě odlišnosti územního rozsahu platnosti. Ostatní sbírky byly *vytvořeny* pro využití v této práci.

Tvorba datového modelu

Na základě zvolených sbírek ke zpracování byly převedeny geografické informace zpracovávaných předmětů do digitální podoby. Po vytvoření datového modelu bylo použito metod generalizace. Oba tyto procesy byly zpracovány v programu ArcGIS.

Analýza a syntéza dat

Po analýze dat lze provádět syntézy a tímto způsobem zjišťovat informace, souvislosti, anebo zjistit další možnost třídění sběratelských předmětů například na základě prostorových údajů.

Výstupy projektu

Byly navrženy možnosti využití GIS pro správu a prezentaci sbírkových předmětů na příkladu Oblastní galerie v Liberci. Byly potvrzeny předpoklady, že Oblastní galerie v Liberci a ani soukromí sběratelé nevyužívají pro správu a prezentaci svých sbírek GIS. V programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 (NAKI II), který vyhlásilo ministerstvo kultury 24. 3. 2015, je avizováno, že je potřeba navrhnout nástroje a aplikaci moderních způsobů pro evidenci, ukládání, uchovávání a manipulace s movitým kulturním dědictvím ve sbírkotvorných a obecně paměťových institucích.

Přínos a další využití výsledků projektu

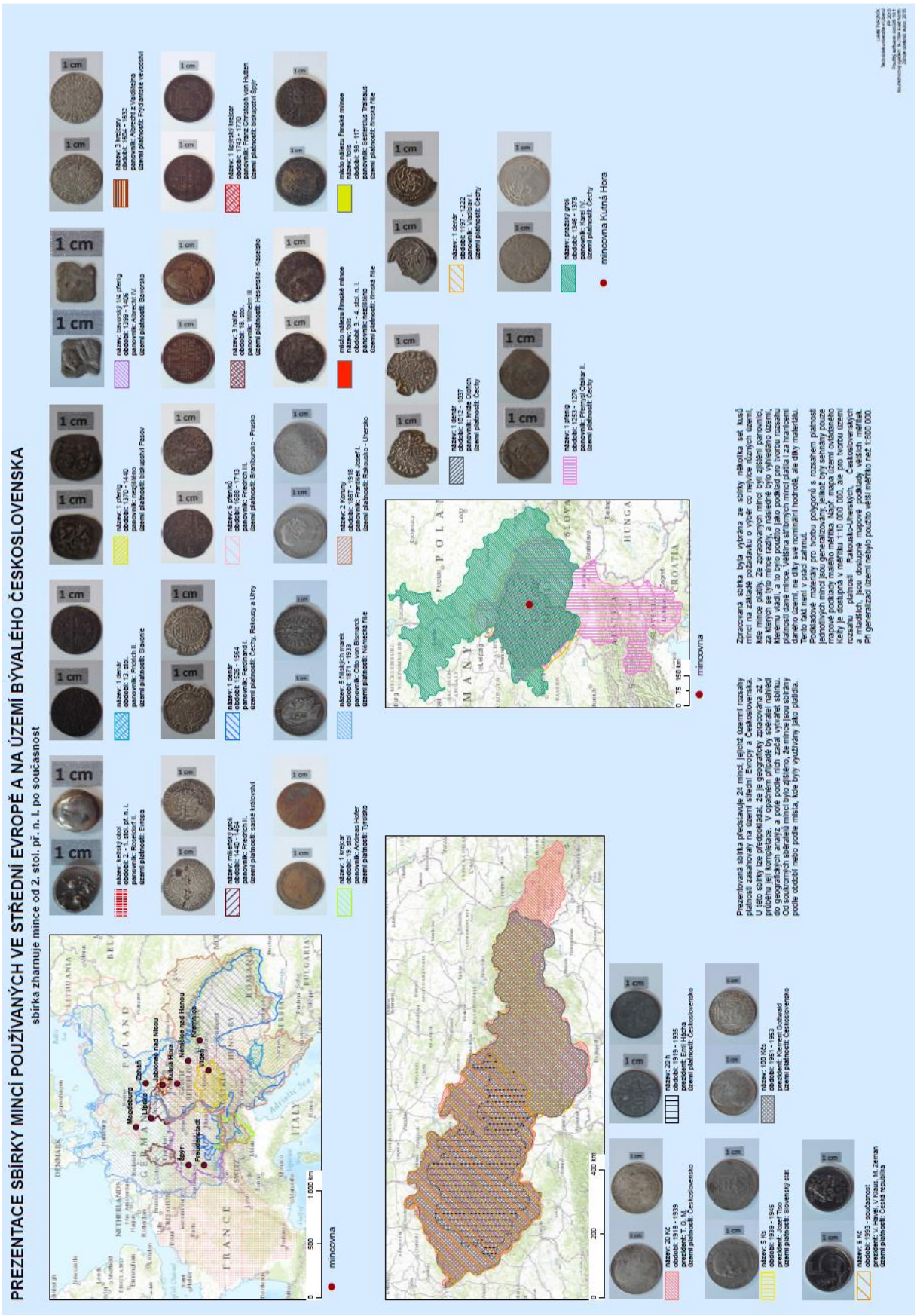
Využití GIS pro správu a prezentaci sbírkových předmětů je poměrně nové téma. Z tohoto důvodu je dostupné pouze malé množství odborné literatury. Tématu vlastních sbírkových předmětů je věnováno poměrně velké množství odborné až populárně-naučné literatury, která slouží sběratelům pro správu jejich sbírek i laikům k základnímu seznámení s tématem sbírek. Často jsou tak prezentovány staré pohlednice a fotografie se záměrem představit čtenářům původní vzhled míst.

Bakalářská práce obsahuje návrh využití GIS v Oblastní galerii v Liberci. Na její sbírce byla rozvedena možnost evidence děl. Při aplikaci představených návrhů je vhodné, aby instituce měla odborníka specializovaného v geografii. Jeho úkolem by bylo navržení datového modelu a výběr dat, kterými by ho bylo možné naplnit. Dále by u sbírkových předmětů vyhledával možný geografický potenciál, který by bylo možné analyzovat a vizualizovat. Samotným sběrem dat se mohou zabývat zaškolení pracovníci instituce. Na webových stránkách instituce by mohla být mapová aplikace, kde by byla prezentována tato díla veřejnosti – odborné i laické. Díla by bylo možné vizualizovat podle místa narození autora, místa vzniku, nebo původních sbírek. Návštěvníci by si mohli před návštěvou instituce vybrat zájmová díla podle zvoleného atributu, či zájmového prostorového aspektu. Následně by prostřednictvím navigace v mobilním telefonu vyhledali konkrétní díla v prostoru instituce.

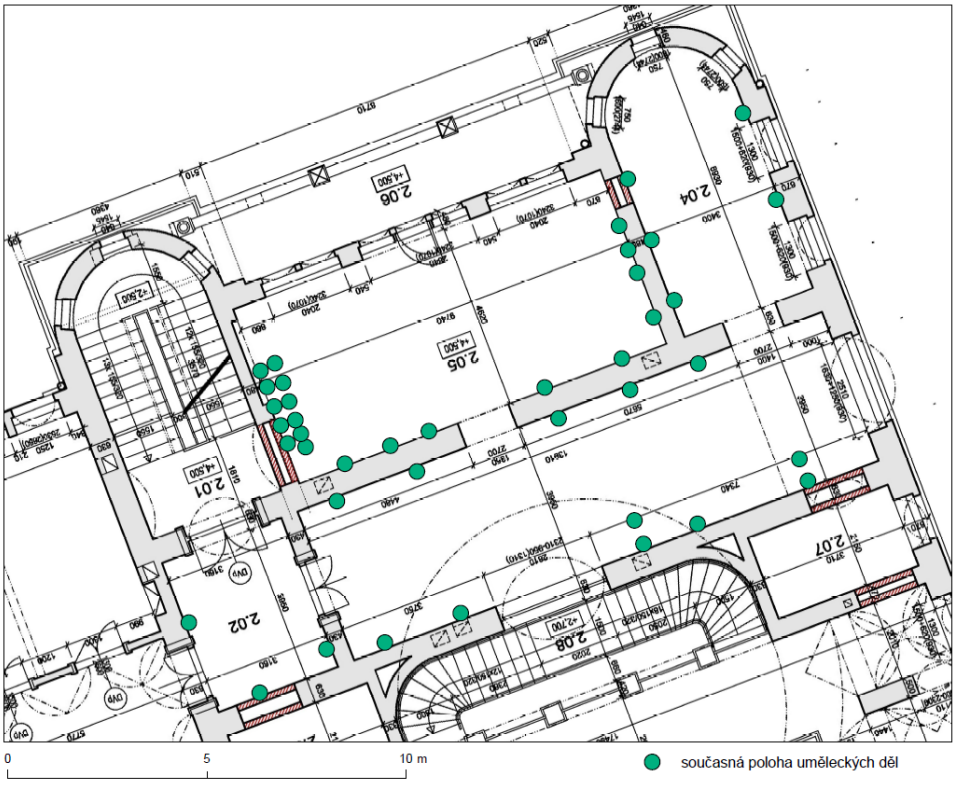
Mapové aplikace by bylo možné využívat i při výuce na školách. Například při hodině dějepisu při probírání určitého tématu by bylo možné zjistit, jestli v té době nevzniklo v blízkosti zájmového území nějaké umělecké dílo a jaké. Nabízí se možnost například při tématu Národní obrození vyhledat v databázi regionální autory a při návštěvě instituce se zaměřit pouze na jejich díla. Sbírka OGL obsahuje převážně obrazy a sochy, proto nelze představit kompletní spektrum možností GIS pouze na této instituci.

Bylo zapotřebí zvolit další rozlišné sbírkové předměty, na kterých lze některé možnosti a metody představit. Další zpracované předměty byly poskytnuty ze soukromých sbírek. Byly voleny tím způsobem, aby se návrhy správy a prezentací neopakovaly, tedy aby byly předměty odlišné. Je zřejmé, že sbírku bankovek je možné zpracovat stejným způsobem, jako sbírku mincí. Pokud by OGL evidovala více původních polohových dat v atributech uměleckých děl, tak by bylo možné prezentovat cestu díla, tedy mezi jakými sbírkami docházelo k přesunu daného díla.

Nad digitální geografickou databází všech sbírkových předmětů lze provádět prostorové analýzy. Například je možné položit dotaz a najít odpověď, jestli autoři obrazů pochází z horských oblastí, jestli se mincovny nachází v blízkosti nalezišť vzácných kovů, nebo jestli byly sklárny napojeny na železniční trať. Ve správě dat pohlednic lze na základě vedených polohových dat určit, ze které sběratelské burzy pochází pohlednice z určitých regionů. Nabízí se možnost, že by sběratelské servery zabývající se prodejem sběratelských předmětů měli možnost zvolení více kritérií, hlavně geografických při výběru požadovaných předmětů. Ministerstvo kultury se v programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 zmiňuje o možnosti zavedení nových nástrojů pro evidenci sbírkových předmětů. Jeho cílem bude vytvořit výsledky využitelné pro evidenci, uchování, ochranu, edukaci a prezentaci jednotlivých druhů nehmotného kulturního dědictví pro další generace. Nabízí se možnost vytvoření jednoho centrálního reGIStru, který by byl veden ministerstvem kultury a jednotlivé galerie by ho naplňovali daty o svých dílech. Ministerstvo kultury by mělo v databázi všechna umělecká díla ve veřejných institucích na území České republiky. Do databáze by měli přístup zaměstnanci institucí a bylo by možné vyhledávat zájmová díla ze všech institucí pro případné výstavy. Hlavní prostorovou informací v databázi by bylo současné umístění děl generalizované na umístění instituce.


PREZENTACE SBÍRKY MINCÍ POUŽÍVANÝCH VE STŘEDNÍ EVROPĚ A NA ÚZEMÍ BÝVALÉHO ČESKOSLOVENSKA
sbírka zhrnuje mince od 2. stol. př. n. l. po současnost
minovna
minovna Kutná Hora
Prezentovaná sbírka představuje 24 mincí, jejichž územní rozsahy platnosti zasahovaly na území střední Evropy a Československa. U této sbírky lze předpokládat, že je geograficky zpracována až v průběhu 19. století, kdy se začíná objevovat snaha o definování přírodních hranic a pole působnosti států. Od soukromých sběratelů mincí bylo zjištěno, že mince jsou sbírány podle období nebo podle místa, kde byly využívány jako platidla.
Zpracovaná sbírka byla vybrána ze sbírky několika set kusů mincí na základě požadavku o výběr co nejvíce různých území, kde mince platily. Ze zpracovaných mincí byli zjištění panovníci, kteří vydali tyto mince, a jako podklad pro tvorbu územních rozsahů platnosti byla použita literatura. Většina sbírkových mincí platila i za hranicemi daného území, ne díky své nominální hodnotě, ale díky materiálu. Tento fakt není v práci zahrnut.
Podkladové materiály pro tvorbu polygonů s rozsahem platnosti jednotlivých mincí jsou generalizovány, jelikož byly sestavny pouze z mapových podkladů v měřítku 1:10 000 000, jak pro tvorbu územního rozsahu platnosti Rakousko-Uherských, Československých a mladších, jsou dostupné mapové podklady větších měřítek. Při generalizaci území nebylo použito větší měřítko než 1:800 000.

NÁVRH DATOVÉHO MODELU UMÍSTĚNÍ DĚL V OBLASTNÍ GALERII V LIBERCI V BŘEZNU 2015



Je představen návrh datového modelu ve kterém jsou zpracována současná polohová data uměleckých děl v Oblastní Galerii v Liberci.
Tento model slouží pro zaměstnance galerie pro snažší evidenci a vyhledávání v expozicích.
Na základě atributů uměleckých děl lze díla vyhledat a vizualizovat v plánu.

Lukáš TVRZNÍK
Technická univerzita v Liberci
FP 2015
Použitý software: ArcGIS 10.1
Souřadnicový systém: S-JTSK East North
Mapový podklad: SIAL, REVITALIZACE MĚSTSKÝCH LÁZNÍ NA GALERII, (Stelk, Schneider, 2010)

Využití nových metod geoinformatiky pro sběr a analýzu prostorových dat

Martina Krupičková

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky a geoinformatiky, Ochrana životního prostředí

e-mail: krupickova@troell.cz

Abstrakt

Náplní bakalářské práce je testování přesnosti mobilních telefonů při GNSS měření pro terénní sběr GIS dat. Provedla jsem výběr vhodné aplikace pro otestování telefonů. Realizovala jsem test přesnosti GNSS měření mobilními telefony v terénu na konkrétních bodech s různými podmínkami a výpočtem zjistila směrodatné odchylky. Následují dva příklady použití GNSS měření mobilními telefony v terénu pro potřeby ochrany přírody. Na základě zjištěného postupu sestavuji metodiku použití mobilních telefonů pro sběr GIS dat a v závěru novou metodu hodnotím.

Abstract

The principle of this Bachelor's Dissertation is testing the accuracy of mobile phones during GNSS measuring, in terms of a field collection of GIS data. I have chosen a suitable application for testing phones. I have realized an accuracy test of GNSS measuring, using mobile phones at particular points of various terrains, results of which were conclusively different. Following are two examples of using GNSS measuring with mobile phones in a terrain for use in nature protection. Based on my findings, I am assembling a methodology of the use of mobile phones for GIS data collection, which I then evaluate at the end of this dissertation.

Klíčová slova

mobilní telefon, GPS, GNSS geografický informační systém, ArcGIS Online, ArcMap, ArcCatalog, Collector for ArcGIS, souřadnice, souřadnicový systém, globální navigační satelitní systémy, HUAWEI, SAMSUNG, SONY

Keywords

mobile phone, GPS, GNSS, geographic information system, ArcGIS Online, ArcMap, ArcCatalog, Collector for ArcGIS, coordinate, coordinate system, global navigation satellite systems, HUAWEI, SAMSUNG, SONY

Formulace cílů práce

Práce je zaměřena na terénní sběr GIS dat pro potřeby ochrany životního prostředí GNSS měřením a jejím cílem je zjistit, zda lze pro tento účel použít mobilní telefony.

Dílčími cíli je vybrat vhodnou aplikaci pro otestování telefonů, a zjistit, s jakou přesností lze v terénu mobilními telefony měřit a tuto přesnost zhodnotit. Dále pak aplikovat metodu GNSS měření mobilními telefony v terénu na konkrétních situacích, ve kterých jsou GIS data z terénu potřebná pro účel ochrany přírody.

Posledním cílem práce je vytvoření metodiky sběru a zpracování dat a to nejen pro velké organizace ale také pro širší veřejnost.

Vstupní data

Tři stabilizované body v souřadnicovém systému S-JTSK získané z prohlížecí služby WMS – Bodová pole on geoportal.cuzk.cz. Body byly pomocí ArcMap převedeny do souřadnicového systému WGS 1984.

Body naměřené autorkou práce v terénu (celkem 180 bodů), polygony a další body naměřené autorkou v terénu. Všechna data z terénu jsou v souřadnicovém systému WGS 1984.

Použitý software

Collector for ArcGIS, ArcGIS for Desktop (konkrétně ArcMap, ArcCatalog), ArcGIS Online, Microsoft Office Excel 2007, mobilní aplikace GPS Status

Postup zpracování a použité metody

Provedla jsem rešerši používaných přístrojů a metod GNSS měření a získávání dat v terénu. Následně bylo nutné zjistit přesnost GNSS měření mobilními telefony v terénu. Pro projekt testování přesnosti jsem připravila podklady v ArcCatalog. Vytvořila jsem strukturu projektu, a to čtyři Feature Class v souřadnicovém systému WGS 1984 Web Mercator, jedna pro stabilizované body (stabilizovane_body_test), jedna pro body měřené telefonem SAMSUNG (samsung_test), další pro body měřené telefonem HUAWEI (huawei_test) a poslední pro zařízení SONY (sony_test). Všechny čtyři vrstvy jsou bodové.

Atributy těchto tříd jsou jen BOD (datový typ short integer) a NAZEV (datový typ text).

Do vrstvy stabilizovane_body_test bylo nutné zakreslit tři vybrané body. V programu ArcCatalog byl přidán (jako další vrstva) GIS Server – prohlížecí služba WMS – Bodová pole on geoportal.cuzk.cz, z této vrstvy byly v programu ArcMap přímo v mapě vybrány 3 podle podmínek vyhovující stabilizované body, a tyto body byly zakresleny do vrstvy stabilizovane_body_test a poté byla přebytečná vrstva Bodová pole z projektu odstraněna.

Stabilizované body byly vybrány podle potřebných podmínek a to tak, aby první bod simuloval sběr dat v zástavbě (z důvodu očekávaného projevu vícecestného šíření signálu), druhý bod aby simuloval práci v lesním porostu (byla očekávána vysoká nepřesnost z důvodu neprůchodnosti signálu skrz vegetaci), a třetí bod aby simuloval sběr dat ve zcela otevřené krajině (z důvodu očekávané vysoké přesnosti).

Dále jsem v ArcMap vytvořila shapefile a tento jsem po přihlášení pod svým účtem přidala do ArcGIS Online. V ArcGIS Online byl projekt publikován s povolením editace dat a přidáváním příloh (obrázků, zvuků, videa).

Pro terénní práci jsem na základě rešerše mobilních aplikací pro terénní sběr dat vybrala mobilní aplikaci Collector for ArcGIS.

Testování přesnosti GNSS měření mobilními telefony proběhlo v terénu na třech místech, s různými podmínkami (zástavba, vegetace, zcela otevřená krajina), s odstupem 8 hodin (z důvodu změny konstelace družic). Veškerý sběr dat proběhl v aplikaci ArcGIS Collector v režimu ON-LINE (za pomoci mobilního internetu). Měřeno bylo třemi mobilními telefony a na

každém ze tří míst proběhlo celkem 20 měření každým telefonem (tedy 3 x 3 x 20 měření). Přesnost byla zjišťována oproti třem stabilizovaným bodům (pevné body v krajině, u nichž jsou velice přesně dány jejich souřadnice).

Naměřená data byla pomocí ArcGIS Online vyexportována do shapefile a následně proběhlo jejich zpracování v ArcMap. Naměřené souřadnice jsem získala v systému WGS-84 a proto musely být nejprve převedeny do systému S-JTSK.

Transformaci naměřených hodnot z WGS do S-JTSK jsem provedla v programu ArcMap pomocí funkce Project. Jako zpřesňující transformační rovnici jsem použila S_JTSK_To_WGS_1984_1.

Získaná data jsem vyexportovala do programu Microsoft Office Excel2007 pomocí funkce Table to Excel. V Excelu byla data následně statisticky zanalyzována. Výsledkem statistické analýzy byly směrodatné odchylky od stabilizovaných bodů.

Na základě vypočtených odchylek již bylo možné určit, zda a pro které účely lze použít mobilní telefony při získávání GIS dat pro účely ochrany přírody GNSS měřením.

V další části práce se již zabývám dvěma konkrétními příklady získávání GIS dat pro účely ochrany přírody, a to za pomoci mobilního telefonu. Pro tuto terénní práci jsem v ArcCatalog připravila další projekt terennimereni_priklady v souřadnicovém systému WGS 1984 Web Mercator obsahující polygonovou vrstvu zabor_zemedelske_pudy (atributy této vrstvy jsou PLOCHA (typ short integer) a NAZEV (datový typ text)) a bodovou vrstvu nalez_stromoveho_patogenu (atributy této vrstvy jsou BOD (typ short integer) a NAZEV (datový typ text)). Tento projekt jsem stejným postupem jako předchozí projekt publikovala pomocí ArcGIS Online. Sběr dat v terénu byl proveden opět pomocí mobilní aplikace Collector for ArcGIS v režimu ON-LINE. Získaná data jsem zpracovala v ArcMap.

V úplném závěru práce je zpracována kompletní metodika použití výše popsané metody sběru GIS dat GNSS měřením za pomoci mobilního telefonu.

Výstupy projektu

Hlavním výstupem projektu je zjištění, zda a za jakých podmínek lze pro měření pomocí GNSS použít mobilní telefony.

Pro otestování mobilních telefonů byla vybrána Aplikace Collector for ArcGIS, která umožnila export naměřených dat do ArcMap a zde jejich podrobnou analýzu. Během měření a po zpracování dat se potvrdilo, že aplikace je vhodná.

Bylo zjištěno, s jakou přesností lze v terénu mobilními telefony měřit. Pomocí programu Microsoft Excel byly provedeny statistické výpočty a byla zjištěna směrodatná odchylka všech tří telefonů ve všech třech bodech měření.

Telefony měří s běžně udávanou odchylkou, která se liší podle podmínek, které při GNSS měření panují. Ve zcela otevřené krajině dosahuje nejlepších výsledků telefon SAMSUNG, a to s odchylkou 2,76 m. V napůl otevřené krajině měří s nejnižšími odchylkami telefon HUAWEI, který dosahuje velice dobrých výsledků i ve vegetaci. Zde měřil s odchylkou 3,68 m. Nejvyšší odchylky vykazuje telefon SONY a to na všech třech bodech měření. Nejmenší odchylku jsem u tohoto telefonu zaznamenala v bodě 3 – ve zcela otevřené krajině.

Zkoumaná metoda byla dále aplikována na konkrétních situacích, a to při zaměřování stromu napadeného houbovým patogenem a na zaměřování ploch záborů zemědělské půdy. Zde se metoda ukázala být poměrně jednoduchá a spolehlivá.

Na závěr byla vypracována přehledná metodika použití mobilních telefonů pro sběr GIS dat pro potřeby ochrany životního prostředí GNSS měřením.

Přínos a další využití výsledků projektu

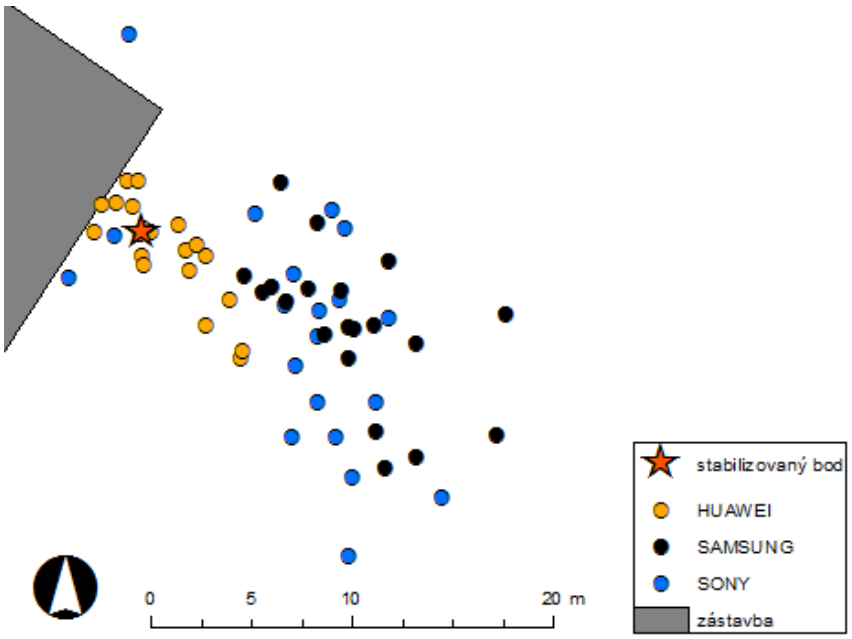
Na základě výsledků z testování přesnosti GNSS měření mobilními telefony je ověřeno, že mobilní telefony mohou být použity širší odbornou i neodbornou veřejností při ochraně životního prostředí a to v mnoha oblastech.

Použití mobilních telefonů v oblasti ochrany přírody by znamenalo přiblížení problematiky ochrany přírody široké veřejnosti. Například získání GIS dat z terénního měření od dobrovolných přispěvatelů sníží celkové náklady na ekologický projekt.

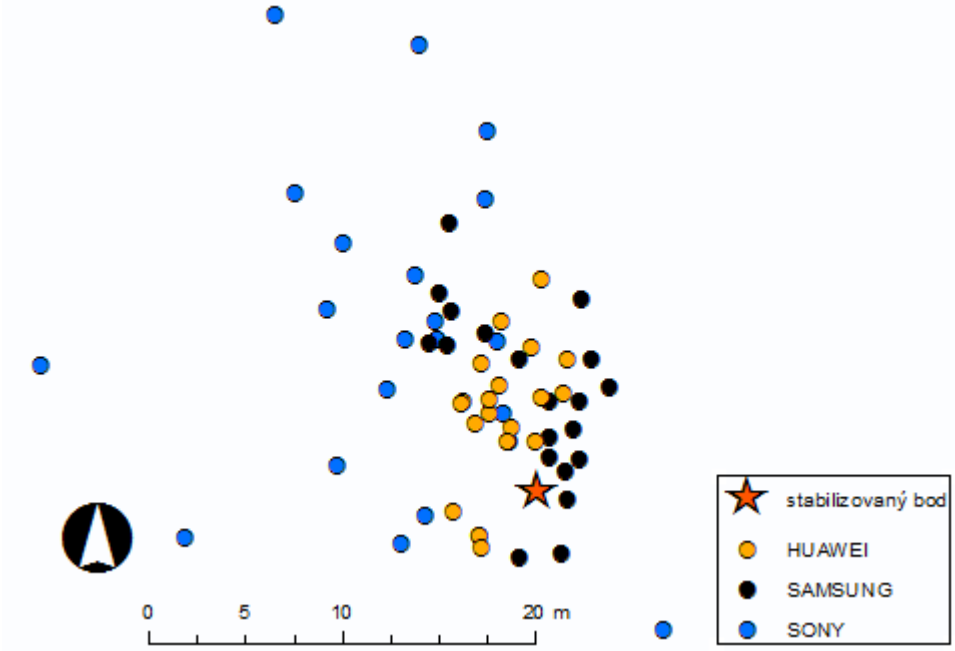
Detailním popisem postupu tvorby projektu testování a následného zpracování získaných dat vznikla metodika testování mobilních zařízení, která může být použita na otestování jakéhokoliv mobilního telefonu nebo tabletu.

Detailním popisem postupu tvorby konkrétních měřících projektů pro účel ochrany přírody vznikla metodika použití mobilních telefonů při GNSS měření pro účely ochrany přírody.

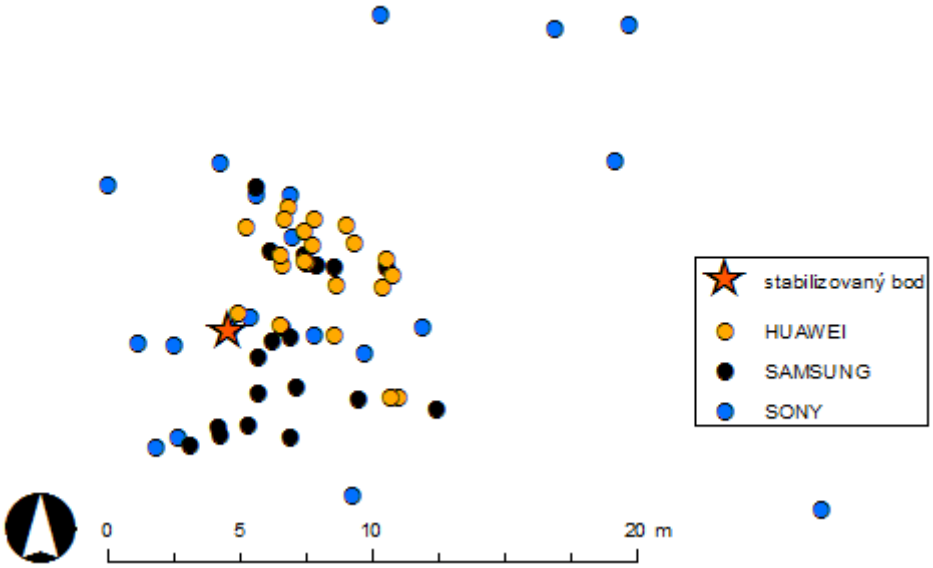
Přílohy



Obrázek 1: Rozmístění v terénu měřených bodů okolo stabilizovaného bodu v městské zástavbě



Obrázek 2: Rozmístění v terénu měřených bodů okolo stabilizovaného bodu v lesním porostu



Obrázek 3: Rozmístění v terénu měřených bodů okolo stabilizovaného bodu ve zcela otevřené krajině

Telefon	Odchylka v zástavbě	Odchylka v lesním porostu	Odchylka ve zcela otevřené krajině
HUAWEI	2,30	3,68	3,18
SAMSUNG	7,96	4,41	2,76
SONY	7,50	9,83	6,37

Tabulka 1: Zjištěné směrodatné odchylky od stabilizovaných bodů – souřadnicový systém S-JTSK Krovak EastNorth

Zdroje a distribuce pitné vody v ORP Turnov

Lucie Pavlištová

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

e-mail: luciepavlistova@gmail.com

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na použití metod GIS v hygienické problematice jakosti pitné vody na příkladu obcí v ORP Turnov. Podstata práce je postavena na dvou pilířích, kde v jedné části nahlížíme na problematiku z hygienického hlediska a setkáváme se s monitoringem jakosti pitné vody prostřednictvím rozborů. Digitální data zpracovaná v rámci ÚAP, vycházející z podkladů od provozovatelů vodovodní sítě a zprostředkovávají nám pohled z hlediska technické infrastruktury. Poskytovaná data od osob spravujících vodohospodářská data v digitální podobě, by mohla být platformou pro vizualizaci jakosti pitné vody.

Abstract

This bachelor's thesis focuses on the use of GIS in hygiene issue of quality drinking water for example community in ORP Turnov. Substance of my work is built on two pillars, in one part we are inspecting issue from hygienic aspect and meet with monitoring quality of drinking water through by analysis. Digital data processed by ÚAP, emrerge of bases from operators of water network which give us view from technical infrastructure aspect. Provided data by the persones managed water management data in digital form could be platform for visualization quality of drinking water.

Klíčová slova

datový model, jakost pitné vody, pitná voda, vodní zdroje

Keywords

data model, quality of drinking water, drinking water, water resources

Formulace cílů práce

Hlavním cílem bakalářské práce je navrhnout a vytvořit prostorový datový model zdrojů a distribuce pitné vody na příkladu vybraných obcí v ORP Turnov. Důležitým faktorem k implementaci datového modelu je editace tematických vrstev a následná konfigurace do datové sady v prostředí programu ArcGIS 10.2. Dalším krokem je navrhnout soubor tematických map jevů souvisejících s kvalitou pitné vody v distribuční síti. Soubor tematických map bude navržen v rámci spolupráce a návrhů Krajské hygienické stanice v Liberci (KHS), kde byly stanoveny zásobní oblasti pěti obcí v ORP Turnov.

Cíle bakalářské práce:

- návrh prostorového datového modelu zdrojů a distribuce pitné vody
- návrh souboru tematických map jevů souvisejících s kvalitou pitné vody

Vstupní data

Geografická data jsou v daném tématu běžně sbírána různými orgány a institucemi, k jejich synchronizaci v jediném datovém modelu nedochází, a před jeho vytvořením je proto nutné zmapování všech aktérů a jejich vztahu k prostorovým datům popisujícím téma z pohledu jejich prioritních zájmů. Přitom lze odlišit správce vodohospodářských dat a hygienických dat.

Vodohospodářská data

Data o vodohospodářských objektech a distribučních sítích poskytují provozovatelé a majitelé vodovodních sítí. Nedostatkem je to, že prakticky neexistuje žádný jednotný datový model s vodohospodářskou tématikou. Majitelé a provozovatelé si data spravují především ve svých databázích a v odlišné struktuře a formátu. Pro možné zpracování, editování a analyzování dat by bylo vhodné užívat jednotný prostorový datový model.

Provozovatel

Nejpodrobnější data distribuční sítě a vodohospodářských objektů vlastní a spravují provozovatelé vodovodní sítě. Evidují podrobné informace o vodovodní síti zejména ve formátu a struktuře pro vlastní potřebu. Zaměřují se na zaznamenávání technických údajů o vodovodní sítí a vodohospodářských objektech, kde vizualizují například materiál nebo průměr vodovodní sítě. Shromažďují data i o vodohospodářských objektech, jako jsou vodní zdroje, vodojemy, čerpací stanice, hydranty atd., u nichž uvádějí objem či vydatnost. Provozovatel musí dle zákona 258/2004 sestavit provozní řády k jednotlivým vodovodním sítím. Provozní řády jsou občas doplněny schématy a analogovými mapami distribuční sítě, které určují lokalizaci distribuční sítě a popřípadě vodohospodářských objektů, které se na ní nacházejí.

Často bývá zakreslený i materiál potrubí a jeho průměr. Vodohospodářské objekty jsou doplněny o informaci s objemem či kapacitou vodojemu a vydatností vodního zdroje. Zatímco další typ schématu je zaměřen na způsob úpravy vody v daném objektu a zároveň je v něm zanesena informace o počtu napojených obyvatel a roční spotřeba vody v konkrétních částech distribuční sítě.

ORP

Dle §161 stavebního zákona jsou majitelé vodovodní sítě povinni na žádost pořizovatele ÚAP nebo ÚP poskytnout informaci o poloze, ochraně a způsobu napojení své distribuční sítě ve lhůtě 30 dnů (zákon 183/2006 Sb.). Odbor územního rozvoje v Turnově získává data pro zpracování ÚAP a ÚP od provozovatele prostřednictvím výdejního portálu nebo po vyžádání. Digitální data pro řešené území poskytují SčVK a. s. a AQUA s. r. o. Turnov. V případě SčVK a. s. je export dat z geoportálu umožněn pouze ve formátu DGN a provozovatel AQUA s. r. o. Turnov poskytuje data na vyžádání ve formátu DWG. Po exportu dat v tomto formátu nastává problém absence popisných dat, tzn. soubory neobsahují žádné atributy o technických parametrech a typu sítě nebo o objektech umístěných na vodovodní síti.

Hygienická data

IS PIVO

K zaznamenávání výsledků hygienických rozborů slouží laboratořím Informační systém pitné vody (IS PIVO). Databáze hygienických rozborů pitné vody je součástí reGIStru hygienické služby, jejímž provozovatelem je Koordinační středisko pro resortní zdravotnické informační systémy. Koordinační středisko zajišťuje plnění úkolů Ministerstva zdravotnictví a zpracovává reGIStry. Správcem reGIStru je Ministerstvo zdravotnictví, konkrétně odbor ochrany a podpory veřejného zdraví.

ReGIStr IS PIVO slouží zejména k zadávání výsledků laboratorních rozborů, které do něho zadávají jednotlivé laboratoře přes své laboratorní informační systémy. Zadávání výsledků probíhá pomocí datového rozhraní, což je systém definovaný vyhláškou Ministerstva zdravotnictví, který umožňuje komunikaci mezi informačními systémy. Přístup do reGIStru IS PIVO je možný z webové stránky: https://snzr.ksrzis.cz/snzr/piv/, ovšem reGIStr není veřejně přístupný.

RÚIAN

Prostorovou vizualizaci jakosti pitné vody prostřednictvím rozborů pitné vody by nebylo možné bez vrstvy adresních bodů. Vrstva adresních bodů je k dispozici ke stažení prostřednictvím veřejného dálkového přístupu k reGIStru územní identifikace, adres a nemovitostí. Data byla exportována za jednotlivé obce dle jejich kódu ve formátu VFR. Import dat do programu ArcGIS byl proveden v ArcCatalogu, do kterého byla umístěna sada nástrojů VFR Import toolbox. Sada nástrojů pro konverzi souboru ve formátu VFR je k dispozici na webových stránkách arcdata.cz

Použitý software

Pro zpracování dat byl použit program ArcGIS 10.2, v němž byla vytvořena geodatábáze do níž byly nakonfigurovány vodohospodářská a hygienická data. Pro přiřazení lokalizace jednotlivých rozborů pitné vody u konkrétních adresních bodů, bylo nutné použít nástroj geokódování v programu QGIS 2.8.

Postup zpracování a použité metody

Rešerše

K implementaci datového modelu je nejprve zapotřebí nastudování zdrojů souvisejících s danou problematikou. K pochopení daného tématu posloužil zákon č. *258/ 2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví,* kde jsou popsány povinnosti provozovatele, podmínky dodávky vody a ochrana pitné vody. Výstižným zdrojem, jenž detailně nastiňuje problematiku malých distribučních sítí, je kniha *Zajištění kvality pitné vody při zásobování obyvatelstva malými vodárenskými systémy* (Kožíšek 2010).

Sběr dat

K zajištění dat bylo využito hned několika zdrojů. Podklady k vodohospodářským objektům a provozní řády vodovodů byly získány na územním pracovišti KHS v Semilech. Zároveň zde byla získaná data z databáze IS PIVO, jenž obsahovala rozbory pitné vody vybraných obcí. Dále jsem získala digitální data od provozovatele SčVK. a. s., která obsahují vodovodní síť, vodohospodářské objekty, zásobované oblasti a to pouze pro vodovodní sítě, které provozuje. Data vodovodní sítě pro všech pět obcí vybraná pro danou práci poskytl odbor rozvoje města MÚ v Turnově ve formátu

ESRI Shapefile. K získávání dat souvisejících s hygienickou problematikou bylo využito terénního průzkumu vodohospodářských objektů a jejich okolí. Pro terénní průzkum byla použita metoda hodnocení hlavních možných rizik, což je zkrácená verze databáze dle TECHNEAU.

Tvorba datového modelu

Pro implementaci datového modelu byla použita metoda lineárního modelování sítí navržená v knize *Modeling our World* (Zeiler 2010). Pro realizaci inženýrských sítí Zeiler doporučuje použít geometrickou síť určující směr toku. Podstatou metodiky pro tvorbu datového modelu je namodelovat distribuční síť, na níž leží tzv. uzly, které představují bodovou vrstvu. Součástí metodiky je sestavení relačních tabulek, které jsou vzájemně unifikované a usnadňují pracovní postup v databázi.

Geokódování

Geokódování byla jednou z dalších metod, která řeší problém s lokalizací rozborů pitné vody. Jelikož rozbory byly upraveny do tabulek v programu Microsoft Office Excel, k jejich prostorové vizualizaci bylo nutné použít vybranou metodu. Geokódování je založeno na principu přiřazování zeměpisných souřadnic na základě uvedené adresy a dané obce. Ke každému rozboru pitné vody se přidaly dva sloupce. Jeden, kde se uváděla adresa a v druhém byla uvedena obec. Pro proces geokódování byl zvolen program QGIS 2.8, pro úpravu těchto dat bylo nutné tabulky uložit ve formátu CSV. Po konverzi tabulek s rozbory byla získána data ve formátu shapefile, která obsahovala grafickou i popisnou část.

Výstupy projektu

Hlavními cíli této práce bylo navrhnout prostorový datový model zdrojů a distribuce pitné vody a soubor tematických map jevů souvisejících s kvalitou pitné vody. V průběhu práce byla data strukturována do geodatabáze, kde byly vytvořeny tematické vrstvy. Jejich obsah se stal podkladem pro tematické mapy vizualizující prostorové souvislosti kvality pitné vody. V procesu naplňování cílů práce byly identifikovány problémy spojené především s poskytováním dat, jejich kvalitou a strukturou a tím i jejich následným zpracováním.

Tematické mapy

Návrh a realizace prostorového datového modelu byly předpokladem pro vizualizace v podobě kombinací tematických vrstev. Navržený soubor map obsahuje 6 témat, která je možné z datového modelu vytvářet.

Základní vizualizace geograficky vymezuje oblasti rozdělené dle provozovatelů a majitelů vodovodní sítě (Příloha 1). Následuje tematická mapa četnosti nevyhovujících rozborů pro jednotlivé obce. Nedodržování hygienických limitů by mohlo být doplněno monitorováním vývoje hodnot ukazatelů v čase a postupně by tak mohla být sledována jejich stabilita. Data mohou být aplikována například jen za jednu obec při měřítku 1:4000. V takovém rozlišení mohou být vizualizovány jednotlivé rozbory pitné vody (Příloha 2), které jsou vztaženy k adresním bodům (odběrným místům). Takto strukturované mapy mohou být jednou z možností metod určování odběrných míst. Stanovení odběrných míst pomocí tematické mapy se jeví lepším řešením než nepřehledné a časově náročné dohledávání dat v IS PIVO. Rozbory mohou být také zobrazeny dle jednotlivých roků, typů rozborů, měnících se míst atd.

Další tematická mapa se zaměřuje na ochranu vodních zdrojů (Příloha 3). Mapa zobrazuje ochranná pásma vodního zdroje, CHOPAV (pokud se v oblasti vyskytuje), přímou vzdálenost od vodního zdroje a okolní krajinou strukturu. Ochranná pásma nám přesně určují oblast, ve které by nemělo docházet k přímé kontaminaci pitné vody a tudíž by se zde neměla vyskytovat možná rizika (zemědělská půda, paseky, ČOV, komunikace atd.) ovlivňující kvalitu pitné vody. Pro zmapování okolí vodního zdroje nám slouží vrstvy krajinného pokryvu a vrstvy určující přímou vzdálenost od vodního zdroje.

Odběrná místa pro rozbory pitné vody lze určit na základě syntetické mapy Četnost rozborů pitné vody v Rovensku p. Tr. 2004 – 2014. Četnost rozborů pitné vody, směřovanou na konkrétní obec v měřítku 1:4000, je možné pozorovat a analyzovat během určitého časového období. Syntetická mapa umožňuje sledovat faktory (materiál potrubí) působící na jakost pitné vody. Při nedodržení limitních hodnot ukazatelů rozborů pitné vody je možné zhodnotit situaci v porovnání nevyhovujícího rozboru u konkrétního odběrného místa a materiálu potrubí, na které je dané odběrné místo napojené. Na tomto území se můžeme setkat i s možností zásobování pitnou vodou z více zdrojů. Je zde tedy možnost porovnání jakosti pitné vody v těchto zásobních oblastech v závislosti na četnosti nevyhovujících rozborů pitné vody.

Přínos a další využití výsledků projektu

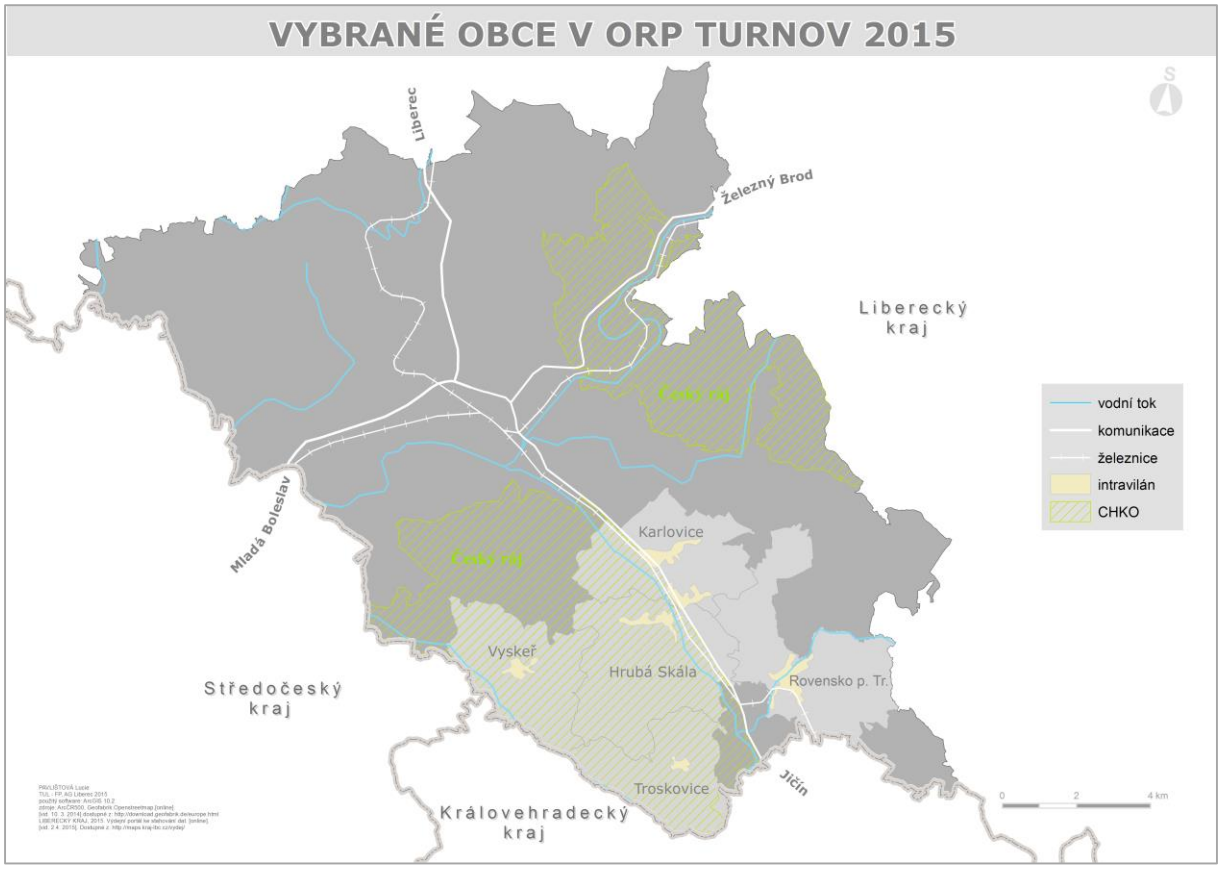
Nadefinovaná a verifikovaná data jakosti pitné vody byla zpracována do souboru tematických map. Soubor map obsahuje návrh, jakým způsobem se dají prostorově vizualizovat data související s jakostí pitné vody. Prostřednictvím datového modelu jsou umožněny možné kombinace jednotlivých vrstev. Naskytuje se zde tedy i možnost hledání důvodů, jež způsobily nedodržení jakosti pitné vody. KHS obecně vlastní nespočetné množství dat a je zde možná aplikace modelu i na různá jiná odvětví.

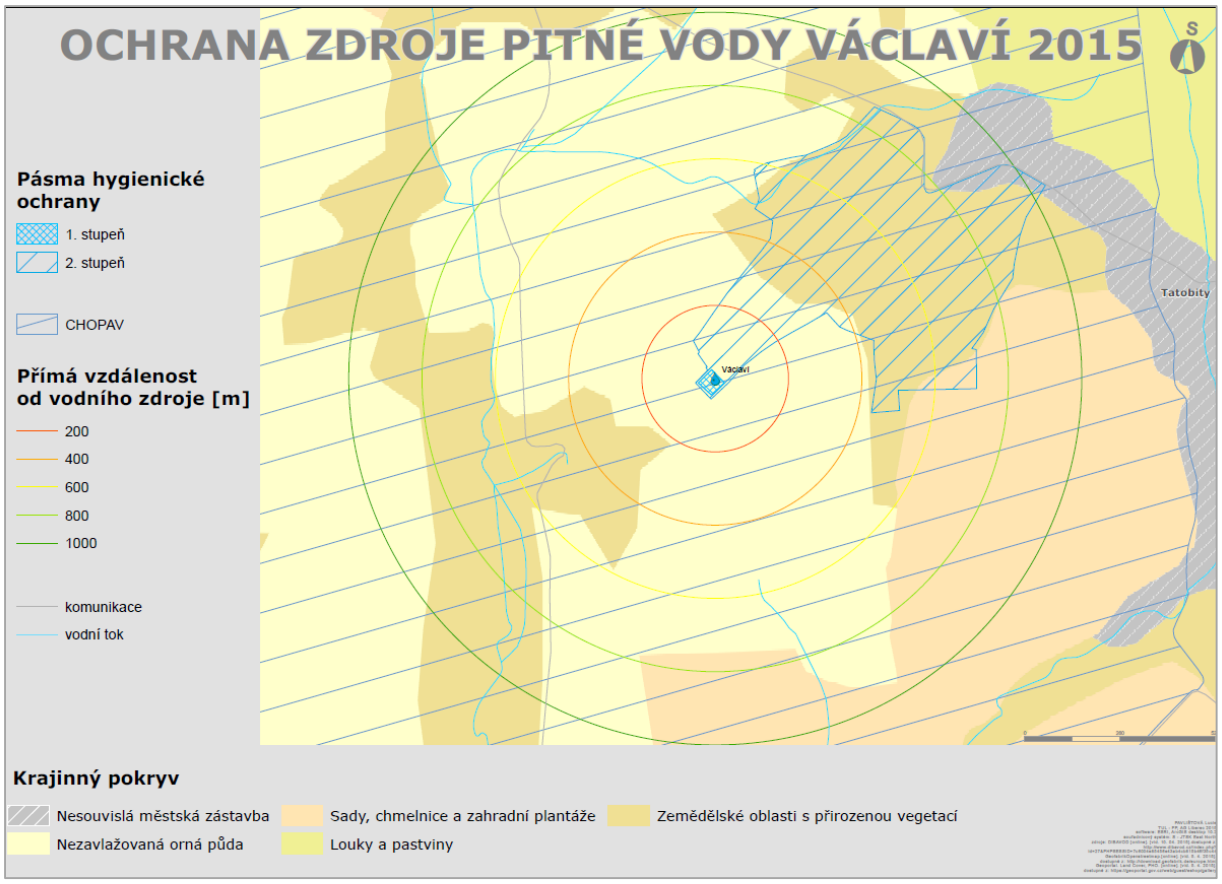
Práce se zabývá tvorbou kompatibilního datového modelu pro hygienická a vodohospodářská data. Tento návrh datového modelu by byl prakticky využitelný pro KHS, provozovatele a majitele vodovodní sítě a ORP. Porovnáním různých typů datových modelů distribuční sítě byl navrhnut prostorový datový model kompatibilní s hygienickými i vodohospodářskými daty.

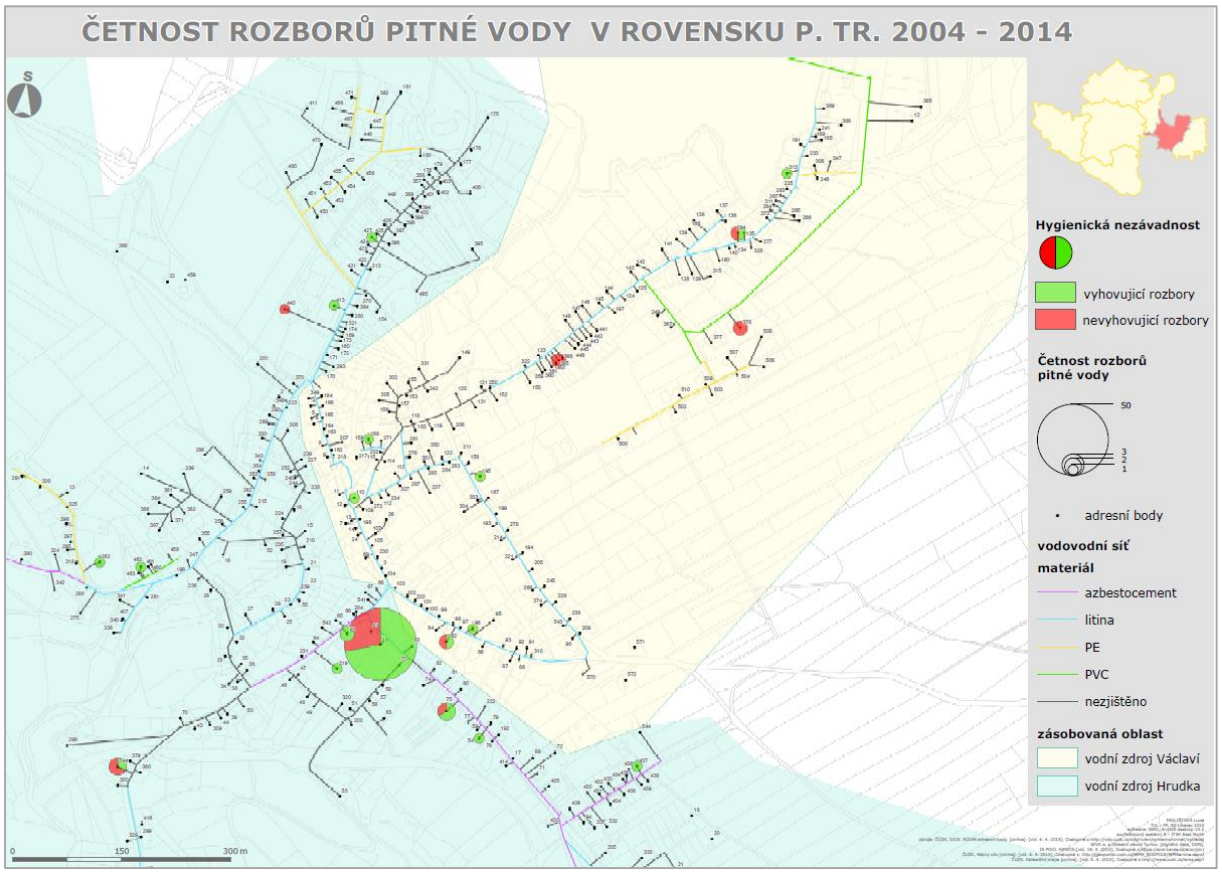
V důsledku zpracování dat byla zjištěna nekompatibilita mezi jednotlivými subjekty spravující data. Zpracování a struktura vodohospodářských a hygienických dat má mnoho nedostatků. Jsou evidována pouze v tabulkovém a analogovém formátu. Přínos geografa, který je popsán v této práci, spočívá v efektivnější správě dat, jejich analýze, vizualizaci a interpretaci. Příkladem může být tvorba tematických map distribuční sítě, vodohospodářských objektů a jakosti pitné vody.

Tento model byl navrhován tak, aby jej bylo možné využít v praxi. Proto se zde naskytuje možnost umístění tematických vrstev do webové aplikace, jež by mohli využívat zaměstnanci KHS i územních pracovišť KHS.

Přílohy


VYBRANÉ OBCE V ORP TURNOV 2015
Liberec
Železný Brod
Liberecký kraj
Český ráj
Mladá Boleslav
Karlovice
Vyskeř
Hrubá Skála
Rovensko p. Tr.
Středočeský kraj
Troskovice
Jičín
Královehradecký kraj
vodní tok
komunikace
železnice
intravilán
CHKO
0
2
4 km


OCHRANA ZDROJE PITNÉ VODY VÁCLAVÍ 2015
Pásma hygienické ochrany
1. stupeň
2. stupeň
CHOPAV
Přímá vzdálenost od vodního zdroje [m]
200
400
600
800
1000
komunikace
vodní tok
Václavi
Tatobity
Krajinný pokryv
Nesouvislá městská zástavba
Nezavlažovaná orná půda
Sady, chmelnice a zahradní plantáže
Louky a pastviny
Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací


ČETNOST ROZBORŮ PITNÉ VODY V ROVENSKU P. TR. 2004 - 2014
S
Hygienická nezávadnost
vyhovující rozbory
nevyhovující rozbory
Četnost rozborů pitné vody
50
3
2
1
adresní body
vodovodní síť
materiál
azbestocement
litina
PE
PVC
nezjištěno
zásobovaná oblast
vodní zdroj Václaví
vodní zdroj Hrudka
0
150
300 m

DIPLOMOVÉ PRÁCE

Atlas transportu splavenin a fosforu do vodních nádrží v České republice

Michal Bečička

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Geoinformatika

e-mail: becicmic@gmail.com

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vyhodnocením výsledků modelu transportu splavenin ve velkých povodích. Byla stanovena forma prezentace výsledků modelu ve formě map. Vznikl tak atlas transportu splavenin a fosforu, jakožto soubor tématických map vhodných pro vyhodnocení. V rámci tvorby atlasu map byl vytvořen GIS nástroj pro automatické generování gridu definujícího rozložení mapových listů. Při vyhodnocování citlivosti modelu byly vypočteny a analyzovány ukazatele, z nichž nejsměrodatnější jsou hustota říční sítě, plocha orné půdy, fragmentace pozemků, ztráta půdy. Při tvorbě ukazatelů byla zpracována data vzniklá při tvorbě modelu. Tato práce je součástí výzkumu zanášení a eutrofizace nádrží. Výsledky budou sloužit k analýzám a plánování v oblasti hospodaření s vodou a ochrany povrchových vodních útvarů.

Abstract

This diploma thesis deals with evaluation of results caused by sediment-transport model in large watersheds. The results may be seen through maps presented in this thesis. Maps which are showing the transport of sediments and phosphorus are presented. As a part of the atlas was made the map sheets automatic grid generation GIS tool. Sensitivity model evaluation determines that the most important pointers are density of the river network, area of arable land, fragmentation of land and soil loss. This diploma thesis is being a part of research which shows the clogging of basins eutrophication. The results are to be used for the surface water protection works and efficient water management analysing and planning.

Klíčová slova

eroze, sediment, vodní nádrže, modelování eroze, WATEM/SEDEM, ukládání sedimentu, transport sedimentu, eutrofizace, ochrana vod

Keywords

Erosion, Sediment, Water reservoirs, Erosion modeling, WATEM/SEDEM, Sediment deposition, Sediment transport, Eutrophication, Water protection

Formulace cílů práce

Práce vznikla při spolupráci na projektu NAZV ev. Č. QI102265 *Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod.* V rámci tohoto projektu byl k modelování transportu splavenin použit model WATEM/SEDEM. Transport byl modelován přibližně na třetině území ČR. Území je zobrazeno fialovou barvou na obrázku Obr. 1 viz níže v části Postup zpracování a použité metody.

Hlavní cíle práce:

- Prezentace výsledků projektu = Atlas transportu splavenin
    - Příprava dat
    - Určení formy atlasu
    - Vytvoření jazyka mapy
    - Tisk
- Analýza výsledků projektu
    - Vytvoření vhodné metodiky
    - Výpočet parametrů
    - Zpracování výsledků vhodnou formou
    - Analýza a tvorba výstupů

Při práci v ArcGIS byly procesy ve velké míře automatizovány pomocí skriptování v jazyce Python. Vznikl tak mj. nástroj *Grid* popsaný níže.

Vstupní data

Při zpracování atlasu byla využívána převážně data použitá popř. vzniklá v rámci projektu NAZV. Data byla poskytnuta zpracovatelem projektu. Podrobné informace o datech jsou k dispozici v [1] a [2].

V první fázi práce byly zpracovány výstupy modelu WATEM/SEDEM, které byly z originálních formátů (.txt a .rst) konvertovány do formátů vhodných pro práci v ArcGIS. Konverze probíhaly automatizovaně pomocí Python skriptů.

Výběr nejdůležitějších zpracovaných informací:

- Seznam a pozice nalezených nádrží a množství sedimentu v nich (*.txt*)
- Seznam jednotlivých úseků toků a množství splavenin v nich (*.txt*)
- Množství sedimentu vstupující do jednotlivých elementů řešených ploch (*.rst*)
- Množství sedimentu vystupující z jednotlivých elementů řešených ploch (*.rst*)
- Hodnoty ztráty půdy nebo depozice v jednotlivých elementech DMT (*.rst*)

V druhé fázi byly výsledky modelu vizualizovány formou map. Využity byly tyto informace:

- Využití území
- LPIS
- Vodní nádrže
- Vodní toky
- Sídla – získána od Fakulty stavební, ČVUT

- Hranice ČR – získána od Fakulty stavební, ČVUT
- Hranice povodí jednotlivých nádrží – vzniklá z DMT při modelování transportu splavenin

Použitý software

- ArcGIS 10.2.1
- Python 2.7
- Matlab R2013b
- Microsoft Office Excel 2007
- LaTeX (TeXnic Center 2.02)
- Adobe Acrobat 9
- Color Brewer 2.0

Postup zpracování a použité metody

Jak již bylo zmíněno, práce se dělí na dvě části a to na tvorbu atlasu a analýzu výsledků.

1.) Tvorba atlasu

a) Příprava dat

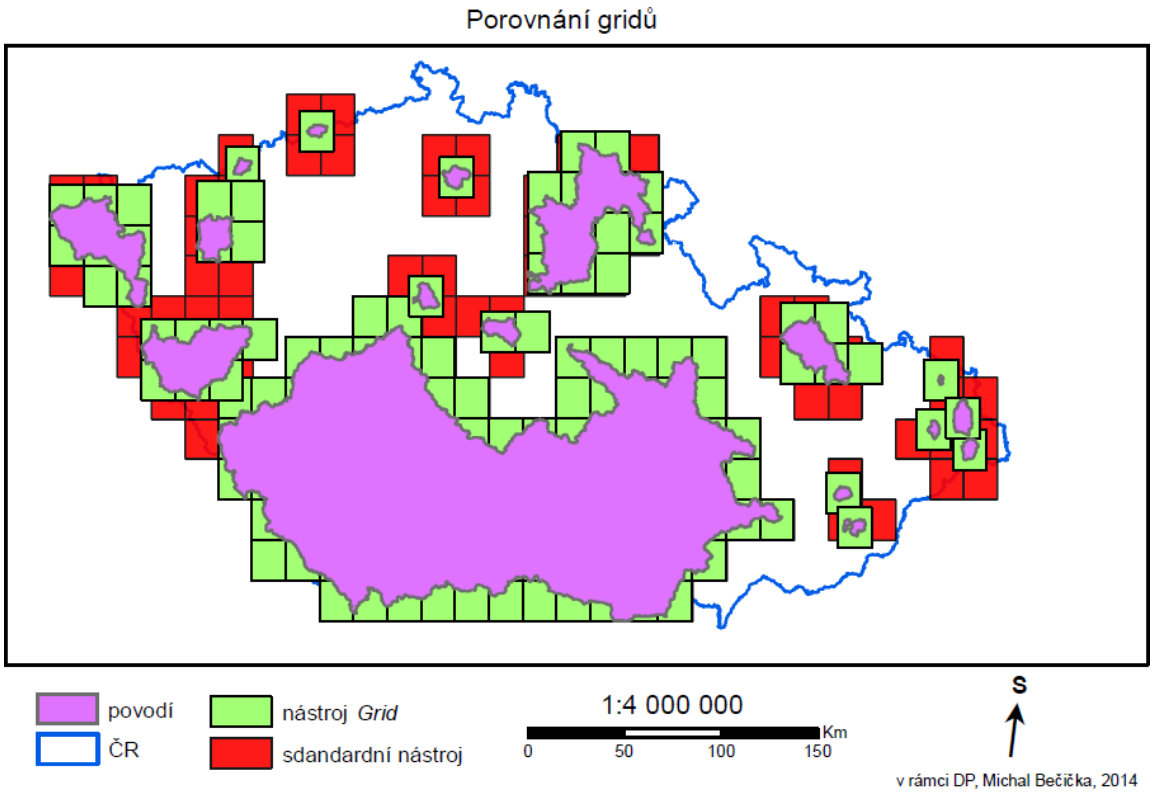
Transport splavenin byl modelován pomocí modelu WATEM/SEDEM upraveným speciálně pro tento účel na katedře hydromeliorací a krajinného inženýrství na fakultě stavební, ČVUT. Výstupy tohoto modelu museli být nejprve připraveny pro zpracování v ArcGIS. Byly plněny potřebné geodatabáze. Data byla zároveň kontrolována a byly odstraňovány chyby.

b) Určení formy atlasu

Řešitelem projektu byla stanovena podmínka na minimalizaci rozsahu mapového díla resp. na náklady na tisk. Zároveň ale musela být dodržena dostatečná rozlišovací schopnost mapy. Vzniklo tak několik variant atlasu, z nichž byl vybrán následující koncept:

- rozsah mapového pole na jednom listu 20,2 x 27,9 cm
- Měřítko 1 : 120 000
- minimalizace mimorámových údajů

Pro práci s mapovými listy atlasu byl využit toolbar *Data Driven Pages*. Vzhledem k nespojitosti zobrazovaného území nebyl pro rozložení mapových lisů vhodný vestavěný nástroj *Grid Index Features*. Byl proto vytvořen vlastní nástroj nazvaný *Grid*. Nástroj byl vytvořen v jazyce Python a je napsán zcela univerzálně. Funkce nástroje je patrná z obrázku Obr. 1.



Obr. 1: Porovnání práce standardního nástroje a vytvořeného nástroje *Grid*

Rozložení mapových listů vytvořené nástrojem *Grid* bylo ještě manuálně doupraveno. Území tak bylo možné zobrazit na 58 mapových listech.

c) Jazyk mapy byl vytvořen s ohledem na její tematičnost. Pro podkladovou vrstvu, kterou je vrstva využití území, byly zvoleny stupně šedi. Další barvy byly voleny s ohledem na sdělnost mapy a jsou patrné z demonstrativního výtisku. Vzhledem k poměrně malému měřítku musel být redukován popis. Byly vytvořeny mnohé kategorie, které jsou patrné z legendy mapy. Pro tento úkon byl využit Maplex Label Engine včetně jeho funkce Abbreviation Dictionary. Pro definici složitějších popisů (např. popis skládající se ze dvou atributů) byl využit jazyk Python.

d) Před finálním tiskem bylo provedeno několik zkušebních výtisků. Vzhledem ke specifickým požadavkům i výsledným barvám profesionálních tiskáren se proces tvorby atlasu několikrát částečně opakoval. Byl zvolen matný křídový papír, okrajový offsetový tisk, barevné schéma RGB.

2.) Analýza výsledků projektu

Malá oddělená povodí povodí byla z analýzy vyčleněna. Bylo vybráno 6 povodí vhodných pro analýzu. Jedná se o povodí řek horní Vltava, Otava, Lužnice, Dyje, Jihlava a Svitava se Svratkou. Pro každé takové dílčí povodí byly vypočteny vhodné parametry a ty byly vzájemně porovnávány. Parametry byly počítány buď přímo v ArcGIS - nejčastěji Python skriptem – nebo pomocí Matlabu, ve kterém byly také vytvářeny četné grafy anebo v programu Microsoft Excel.

S přihlédnutím na další specifické charakteristiky jednotlivých povodí byly vyvozovány závěry.

Výstupy projektu

1.) Výsledkem je aktuálně 2. vydání *Atlasu transportu splavenin a erozního fosforu na území České Republiky v povodích nádrží ohrožených eutrofizací* (ISBN: 978-80-01-05635-6).

Atlas je k dispozici na autorském pracovišti:

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT v Praze

Thákurova 7, 166 29, Praha 6

josef.krasa@fsv.cvut.cz

Demonstrativní vzorek atlasu je k nahlédnutí jako příloha A.

2.) Při analýzách byly vytvořeny, porovnány a popsány základní parametry modelování transportu

splavenin a jejich vazby. Analýzy výsledků modelování eroze a transportu splavenin sloužily také jako dodatečná kontrola vstupních i výstupních dat. Nebyly nalezeny žádné závažné chyby. Zpracovanou analýzou nebyl nalezen žádný parametr, jehož hodnoty by se vymykaly trendům, či by jiným způsobem poukazovaly na chyby v modelu. Byla snaha o co nejkomplexnější pojetí, protože v rozsahu této diplomové práce není možné vytvořit detailní analýzy. Výsledky analýz jsou vyčerpávajícím způsobem sepsány v samotné diplomové práci [3] a to především v kapitole 5.5.

Při zpracování práce bylo vytvořeno množství Python a Matlab skriptů, z nichž některé jsou obecně použitelné – např. nástroj *Grid* popsaný výše.

Přínos a další využití výsledků projektu

Atlas transportu splavenin i vybrané výsledky analýz budou součástí připravované knihy *Eroze zemědělské půdy a její význam pro eutrofizaci nádrží v České republice* (Krása a kol., ČVUT v Praze, ISBN: 978-80-01-05451-2). Výsledky slouží k analýzám a plánování v oblasti hospodaření s vodou a ochrany povrchových vodních útvarů.

Atlas je využíván širokou odbornou veřejností, pracovníky podniků povodí, ministerstva životního prostředí, výzkumného ústavu vodohospodářského a dalších institucí zabývajících se dotčenou problematikou.

Analýza výsledků může být jakýmsi úvodním shrnutím pro případné detailní analýzy, které se nabízí.

Konečným výsledkem celého projektu NAZV je naplnění požadavků Rámcové směrnice pro vodní politiku EU, která ukládá provést analýzu významných vlivů a v případě, že vodní útvary neplní environmentální cíle, vyžaduje přijetí účinných opatření.

Zdroje

[1] KRÁSA, Josef a kol.: *Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod, dílčí zpráva projektu NAZV ev. Č. QI102265 za rok 2010*. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2010. 145 s.

[2] KRÁSA, Josef a kol.: *Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod, dílčí zpráva projektu NAZV ev. Č. QI102265 za rok 2011*. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2011. 81 s.

[3] BEČIČKA, Michal: *Atlas transportu splavenin a fosforu do vodních nádrží v České republice.* Praha, 2015. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Stavební fakulta, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství.

Příloha A – Demonstrativní vzorek atlasu

Umístěno na následujících stranách.

Originální formát digitální verze: 22,6 x 31,7 cm (obsahuje okraje pro ořez)

Originální formát tištěné verze: 21 x 29,7 cm, tj. formát A4

Číselné měřítko nesouhlasí.

Přílohy

Klad mapových listů dle samostatného číslování atlasu

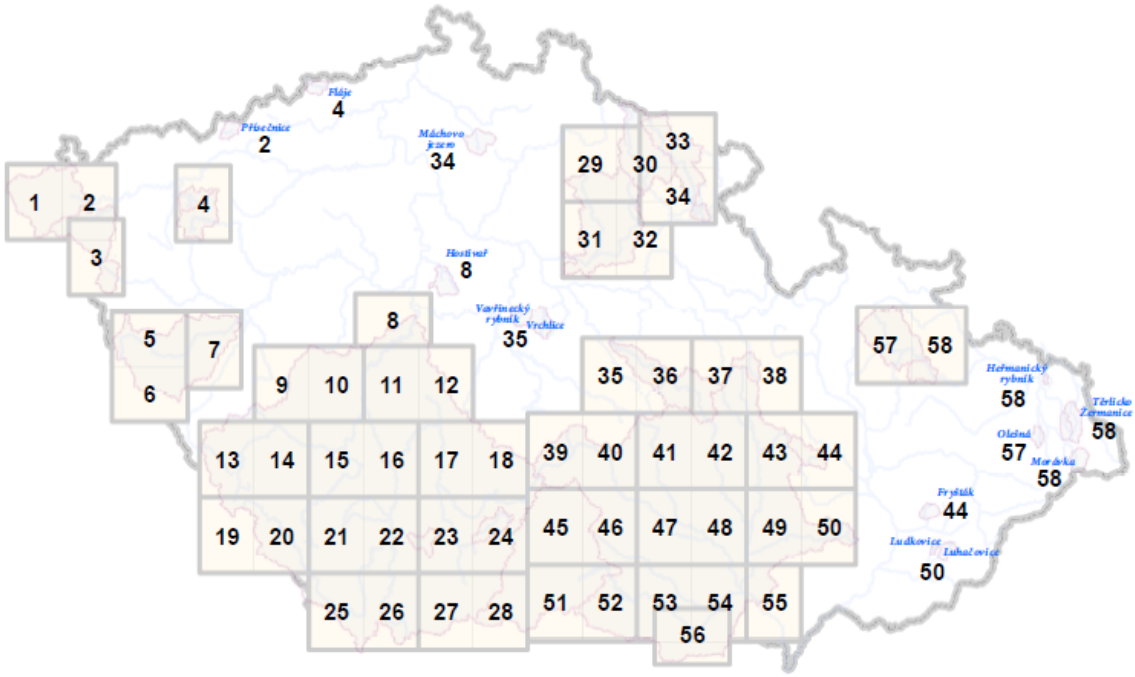
Vysvětlivky ke kladu mapových listů

Strany atlasu jsou číslovány samostatně počínaje stranou 1. Čísla stran atlasu jsou uvedena v rámečcích v zápatí. Jednotlivé mapové listy na sebe navazují bez přesahu.

Pokud řešené povodí navazuje na okolních listech atlasu, odkazy na sousední listy jsou uvedeny v rámečcích, v rozích listů jsou uvedeny odkazy na úhlopříčné sousedy.

Atlas je uspořádán formou navazujících dvojstran, liché číslo strany vždy představuje levou stranu, sudé číslo stranu pravou.

Vybraná menší řešená povodí jsou vložena do nevyužité plochy listů hlavních povodí, vždy do listu příslušejícího oblasti spravované shodným státním podnikem povodí. V kladu jsou tato povodí pojmenována a vyznačena čísla listů, do kterých jsou umístěna.



Vysvětlivky

- Hlavním cílem atlasu je umožnit analýzu významu jednotlivých toků a jejich povodí pro zanášení cílových nádrží.
- Druhým cílem je poskytnout informaci o rychlosti zanášení všech dílčích rybníků a nádrží v řešených povodích.
- Třetím cílem je poskytnout informaci o množství erozního fosforu vázaného na sediment v nádržích.
- Konečně posledním cílem je poskytnout detailní informaci o zdrojových plochách sedimentu a to do úrovně významu konkrétních pozemků.

Z těchto cílů vychází barevné a formální pojetí map, stejně jako použitá symbologie. Jedná se o tematické účelové mapy, které plní autorský záměr a ostatní místopisné informace jsou záměrně potlačeny. Aby bylo možno věrohodně posoudit význam erozně ohrožených pozemků a intenzitu transportních procesů v konkrétních tocích, jsou běžně zobrazované místopisné charakteristiky převedeny do šedé škály. To se týká intravilánů a cestní sítě (tmavá), lesních porostů (střední) i luk a pastvin (světlá).

Erozní transport a transport fosforu je ve výpočtu uvažován i z ploch trvalých travních porostů (luk a pastvin), protože však zde jsou dosahovány řádově nižší hodnoty specifického odnosu, nejsou zatravněné pozemky zobrazeny na barevné škále intenzity odnosu, ale pouze vymezeny vůči lesům v šedobílé škále. Pro detailní orientaci při použití v terénu je doporučeno využít turistických map nebo dalších doplňujících podkladů.

ZOBRAZENÍ
Všechny mapy v atlasu jsou v měřítku 1: 120 000, v souřadném systému S-JTSK, některé listy atlasu jsou z důvodu lepšího pokrytí řešených povodí orientovány horizontálně. Na mapách je pro lepší orientaci vyznačena zeměpisná souřadnicová síť.

COPYRIGHT
Za obsah mapy odpovídá řešitel projektu, mapa je majetkem ČVUT v Praze, Fakulty stavební.
Polohopis mapy byl odvozen s využitím ZABAGED © Č Ú Z K , L P I S a DIBAVOD © VÚV T. G. M.
Erodovatelnost půdy byla odvozena s využitím BPEJ Mapový podklad © VÚMOP, 2010.

Výškopis byl odvozen s využitím DTM © GEODIS Brno. Ostatní využité podklady jsou popsány v řešitelských zprávách projektu.

© NAZV QI102A265 „Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých vod."

ROZLIŠENÍ
Pro části povodí vodní nádrže Jesenice a Skalka, dále pak povodí III. řádu ČHP 106-01, 106-02, 107-01, 41-401, 41-402 a 41-403 mimo území ČR byla při modelování využita data s nižším rozlišením. Tato skutečnost ovlivňuje kvalitu prezentovaných výsledků v těchto oblastech.

---

hranice České republiky

hranice řešeného povodí cílové nádrže

vodní plocha – vodní nádrž, rybník, aj.

intravilán a ostatní neřešené plochy, cestní síť

les

louka nebo pastvina, trvalý travní porost

Hodnoty specifického transportu splavenin z jednotlivého pozemku. Území mimo evidenci LPIS (např. zahraničí) jsou zařazena v nejnižší kategorii [t/ha/rok].

vyšší než 10

6 – 10

4 – 6

1 – 4

méně než 1 (a souvislé plochy mimo LPIS)

Zvýraznění vodních toků v závislosti na dlouhodobém průměrném množství transportovaných splavenin uzávěrovým profilem daného úseku [t/rok].

100 – 500

500 – 1000

1000 – 3000

více než 3000

méně než 100 (bez doplňujícího popisku)

Strážné — obec

Kaplice — město

Trutnov — okresní město

Vltava — Název vodního toku s transportem splavenin přesahujícím 10 000 t/rok.

Mirkovický p. — Název vodního toku s transportem splavenin přesahujícím 100 t/rok.

3200 — Množství transportovaných splavenin uzávěrovým profilem daného úseku, zaokrouhlené na stovky tun [t/rok].

Štěkeň — Název vodní nádrže, pro kterou není uveden údaj o zachyceném množství sedimentu, neboť činí méně než 40 t/rok.
Názvy u nezatížených nádrží jsou uváděny pouze pro nádrže s plochou přesahující 5 ha.

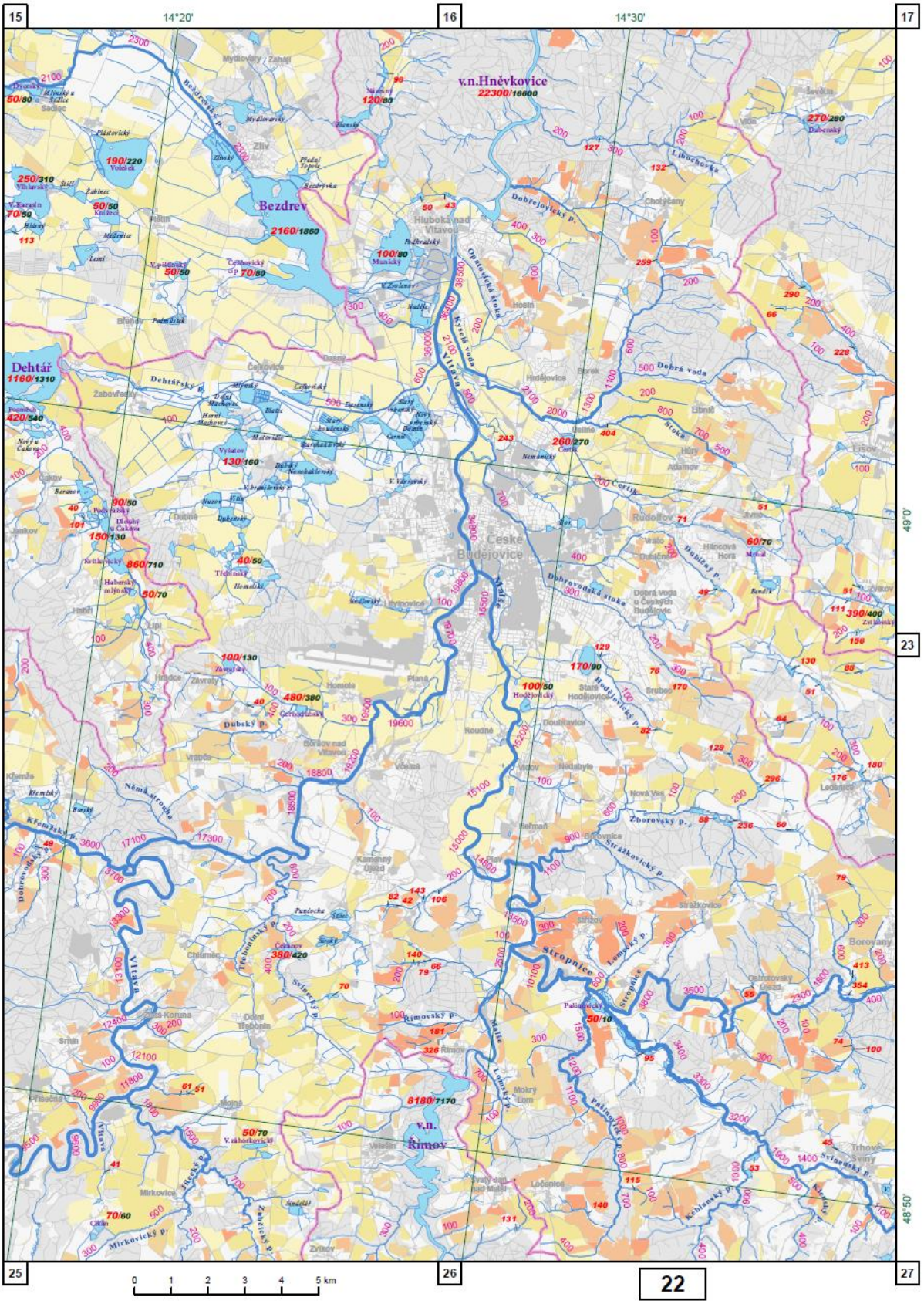
Cikán — Název vodní nádrže s uvedeným množstvím zachyceného sedimentu i fosforu.
Oba údaje (sediment i fosfor) jsou uvedeny pouze u nádrží s plochou přesahující 4 ha a zachyceným množstvím přesahujícím 40 t/rok.

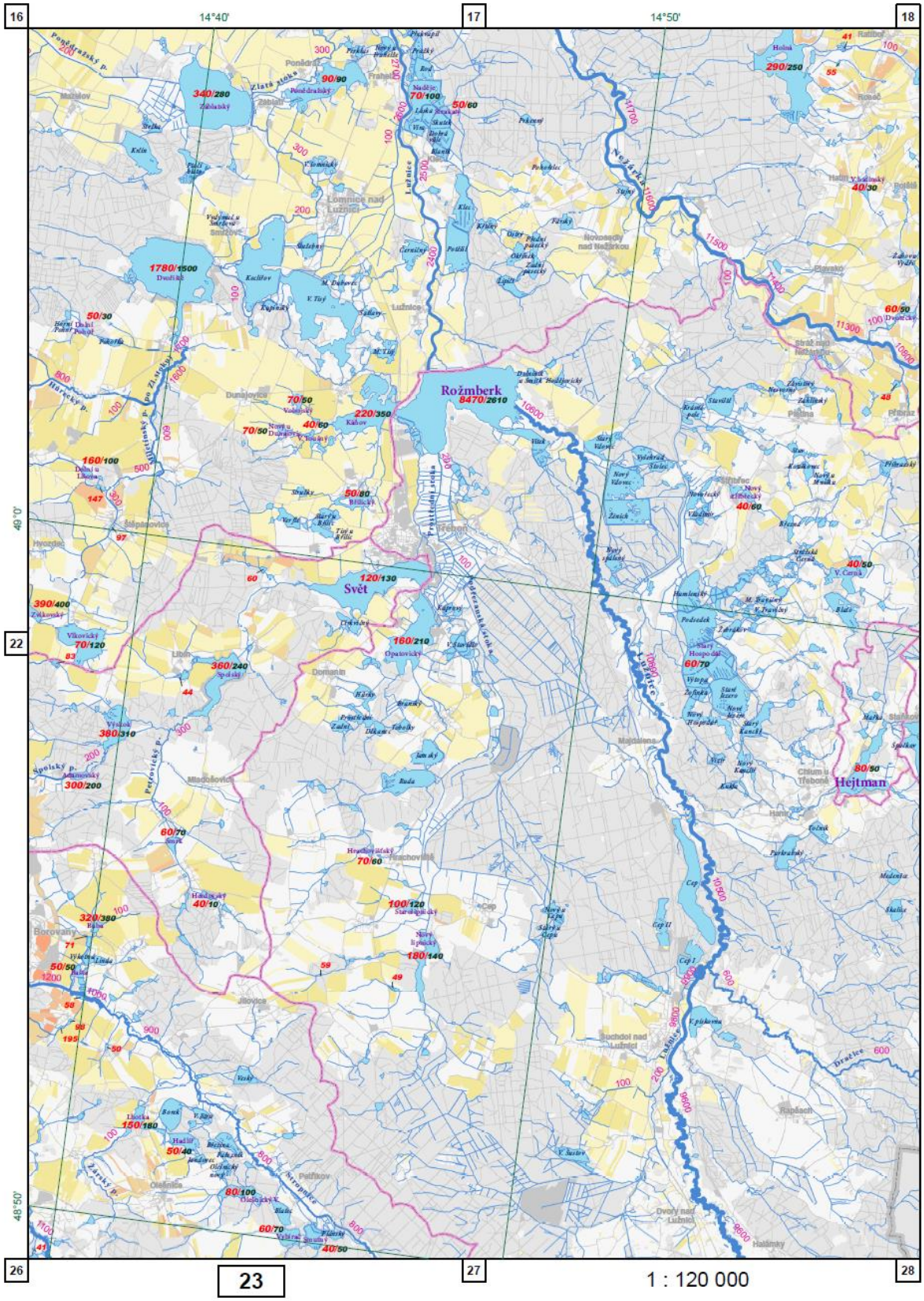
v.n. Římov — Název cílové vodní nádrže.

8180/7170 — Zachycený *sediment* [t/rok] / *fosfor* [kg/rok].
Oba údaje (sediment i fosfor) jsou uvedeny pouze u nádrží s plochou přesahující 4 ha a zachyceným množstvím přesahujícím 40 t/rok. Zaokrouhleno na desítky tun.

236 — Zachycený *sediment* [t/rok].
Údaj je uveden pouze u nádrží zachycujících více než 40 tun sedimentu ročně.

Poznámka: názvy vodních nádrží jsou z důvodu přehlednosti map zjednodušeny. Jsou vynechána přízviska "nádrž", nebo "rybník" a ponechány pouze vlastní názvy. Označení "Velký" je zkráceno na "V."


15
14°20'
16
14°30'
17
49°0'
23
48°50'
25
26
27
0 1 2 3 4 5 km
22
v.n.Hněvkovice
22300/16600
Bezdrev
2160/1860
Dehtář
1160/1310
v.n.
Římov
8180/7170
České
Budějovice
Vltava
Stropnice
Malše


16
14°40'
17
14°50'
18
49°0'
22
48°50'
26
27
28
Rožmberk
8470/2610
Svět
Hejtman
1 : 120 000

23

Inovativní pojetí tematických map České republiky jako podkladu pro výuku regionální geografie

Mariana Hájková

Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Katedra geografie, Učitelství OV a ZE pro ZŠ

e-mail: vaazkaa@seznam.cz

Abstrakt

Tato práce si stanovuje za cíl sestavit školní atlas České republiky pro žáky druhého stupně základní školy tak, aby atlas podporoval u žáků rozvoj kartografických dovedností. Kartografické dovednosti jsou rozvíjeny pomocí otázek a úkolů, které jsou obsaženy v atlase. Na počátku této práce jsou definovány kartografické dovednosti a uvedeny výsledky výzkumu, související s tímto tématem. Dále se tato práce zabývá zásadami kartografické tvorby, jako podkladu pro rozvoj kartografických dovedností. V poslední části této práce je představen vzniklý Tematický atlas Česká republika s jeho odlišnostmi od stávajících školních atlasů. Tematický atlas Česká republika je součástí příloh společně s Metodickou příručkou pro učitele pro práci s Tematickým atlasem Česká republika. V této příručce jsou obsaženy podstatné informace a rady usnadňující práci s Tematickým atlasem Česká republika včetně správných odpovědí na otázky z atlasu.

Abstract

The aim of this thesis is to compose school atlas of the Czech Republic for lower secondary school pupils which will help to develop pupils map skills. Questions and tasks in this atlas develop map skills. Map skills and the results of research are defined at the beginning of this thesis. Principle of cartographic work is also relevant because it is connected with the development of map skills. The Thematic atlas with his typical differences is represented at the end. The Thematic atlas of the Czech Republic and the Methodical handbook for teachers how to work with the Thematic atlas of the Czech Republic are included in this thesis. Information and tips for simplification of work and key answers are presented in the handbook.

Klíčová slova

atlas, Česká republika, kartografické dovednosti, otázky a úkoly

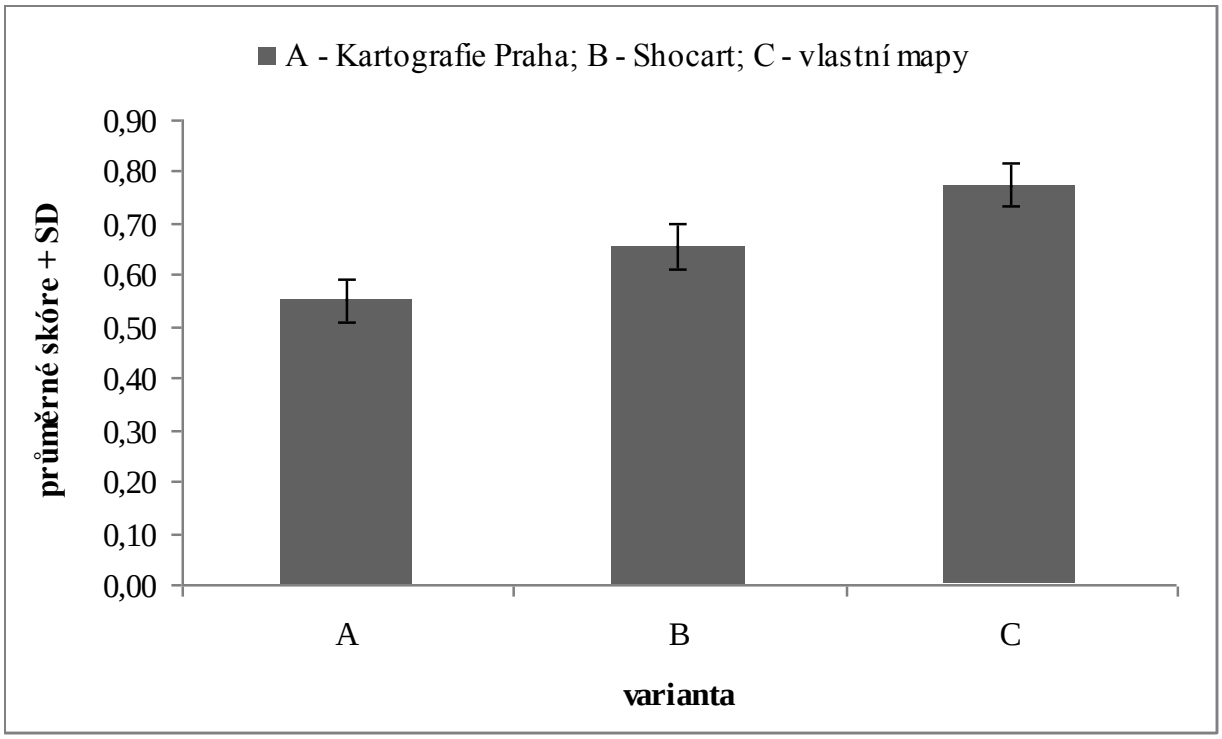
Keywords

atlas, the Czech Republic, map skills, questions and tasks

Formulace cílů práce

Tato práce navazuje na předchozí dvě bakalářské práce autorky. V rámci své první bakalářské práce autorka sestavila soubor tematických map, které subjektivně považovala za vhodnější pro žáky, než jsou současné mapy obsažené ve školních atlasech (Hájková, 2012).

Svoji domněnku si následně autorka ověřila v rámci své druhé bakalářské práce, kdy porovnala úspěšnost žáků při odpovídání na otázky pomocí školních atlasů České republiky a pomocí svých navržených map (Hájková, 2014). Z výsledků je patrné, že nejvyššího skóre dosáhli žáci pracující s mapami autorky (graf 1).



Graf 1: Celkové dosažené skóre v testu za jednotlivé varianty

Z tohoto důvodu se autorka rozhodla dále navázat na své předchozí práce. Cílem autorky je sestavit školní atlas České republiky pro žáky druhého stupně základní školy tak, aby práce s atlasem podporovala rozvoj kartografických dovedností u žáků. K rozvoji kartografických dovedností přispějí interaktivní mapy, které jsou zaměřeny na syntézu informací a doplněny otázkami a úkoly pro žáky.

Vstupní data

Atlas obsahuje 26 tematických map. U každé mapy byla použita jiná vstupní data. Topografický podklad byl čerpán z Arc ČR 500.

Data převážně pro fyzicko-geografické mapy byla čerpána z České informační agentury životního prostředí (mapy: Přírodní podmínky České republiky, Geomorfologické členění, Vodstvo, Podnebné oblasti, Typy krajiny, Velkoplošná chráněná území). Dále byla využita data ze současných školních atlasů České republiky a z následujících webových stránek: Geologie České republiky, Institut geologického inženýrství Hornicko-geologická fakulta Vysoká škola báňská, Energetický regulační úřad, Skupina ČEZ a webové stránky těžebních společností v České republice.

Statistická data byla čerpána z Českého statistického úřadu (mapy: Zemědělství, Sídelní struktury, Hustota zalidnění, Průměrná hrubá měsíční mzda, Nezaměstnanost, Hrubý domácí produkt). V případě map hospodářství byly veškeré podniky lokalizovány pomocí údajů, které uvádějí na

svých webových stránkách. Výběr průmyslových podniků byl sestaven pomocí učebního materiálu Vybrané kapitoly ze socioekonomické geografie České republiky od autorky RNDr. Hany Svobodové, Ph.D. a kol.

V neposlední řadě byly využity pro tvorbu map data z následujících webových stránek: Geografický web Česká republika, Metodická podpora regionálního rozvoje, Jízdní řády ČD, Vítejte na Zemi, České dědictví UNESCO a EUROSTAT.

Dále byly v atlase využity snímky získané pomocí aplikace Google Earth. Zdrojů doplňkového obrazového materiálu je mnoho. Jejich výčet naleznete uvedený v diplomové práci autorky.

Použitý software

ArcMap 10.2.2, Malování, Corel, MS Excel 2003, MS Word 2003, Google Earth

Postup zpracování a použité metody

Na začátku bylo nutné využít metodu sběru dat, při které došlo ke shromáždění informací potřebných pro tvorbu map. Následovala analýza informací, kdy například u map Hospodářství došlo k ověřování aktuálnosti údajů pomocí ReGIStru ekonomických subjektů.

Jednotlivé informace bylo nutné spojit do větších celků pomocí syntézy, která je základem pro vznik map zobrazujících více témat. Při tvorbě map byly využity klasické kartografické metody. Nejdříve bylo nutné využít metodu generalizace výběr vyjadřovaných skutečností, pomocí které došlo k výběru jevů zobrazených v mapě tak, aby byla mapa pro žáky dobře čitelná. Tuto metodu bylo nutné využít u každé mapy individuálně. Stejným případem je i metoda geometrické generalizace, kdy bylo nutné například generalizovat hranice jednotlivých krajů, případně u map Hospodářství došlo k posunu kresby, aby nedocházelo k jejímu překryvu. Dále byla využita metoda generalizace kvalitativních charakteristiky (např. mapa Zemědělství), metoda generalizace kvantitativních charakteristik (mapy Hospodářských ukazatelů) a metoda kartografické abstrakce (např. mapa Typů krajiny). Metoda figurálních znaků byla využita například u map Hospodářství. V mapě Administrativního členění byla využita areálová metoda. U mnoha map byla využita metoda kartogramu (např. Sídelní struktura) a metoda kartodiagramu (např. mapa Nezaměstnanost). V mnoha případech dochází ke kombinaci těchto dvou metod (např. mapa Hrubý domácí produkt).

Vzniklé mapy se staly základem pro tematický atlas Česká republika. Aby došlo k rozvoji kartografických dovedností, který není úplně ideální, jak dokládá výzkum (Mrázková, 2013), byl atlas opatřen doplňkovým materiálem. V první řadě se jedná o úkoly a otázky pro žáky ke každé mapě. Otázky jsou stanoveny tak, aby každý žák byl schopen odpovědět na některou z nich. Obtížnost otázek se stupňuje a k mnohým odpovědím je nutné, aby žáci pracovali s více mapami najednou. Tyto otázky jsou schopni zodpovědět nadanější žáci. Autorka se rozhodla žákům práci usnadnit tím, že přiložila k atlasu mapy na foliích. Jedná se o stejné mapy, jako jsou obsaženy v atlase. Pokud bude potřebovat žák vyčíst informaci ze dvou různých map, může si je překrýt za použití mapy na folii. V současné době není zodpovězena otázka, zda se žákům pracuje snadněji pomocí mapy na folie s barevnými plochami nebo s plochami vyjádřenými pomocí rastru. Z tohoto důvodu se autorka rozhodla vytvořit obě verze, aby si žák mohl sám zvolit, kterou variantu budu preferovat. V průběhu práce s atlasem se žák setká s obrazovým materiálem, který vhodně doplňuje mapy zobrazené v atlase a danou problematiku žákovi zprostředkovává jinou cestou.

Autorka se ve svém atlase snažila reflektovat trend práce s moderními informačními prostředky ve školství, proto atlas opatřila úkoly na práci s internetem. V neposlední řadě se autorka zaměřila na rozvoj kartografické dovednosti tvorby mapy, kdy některé strany v atlase opatřila speciální folií. Na těchto místech se žáci aktivně zapojují do tvorby mapy.

V závěru tvorby atlasu bylo nutné se věnovat jeho grafickému zpracování tak, aby působil přívětivě pro žáky. V tomto případě byl využit grafický program Corel, ve kterém došlo ke zkompletování map a ostatního materiálu tak, aby vzniklo jednotné dílo jak po stránce kartografické, tak po stránce didaktické a grafické.

Po dokončení atlasu vznikla ještě metodická příručka pro učitele obsahující mimo jiné i odpovědi na otázky uvedené v atlase.

Výstupy projektu

Tematický atlas Česká republika

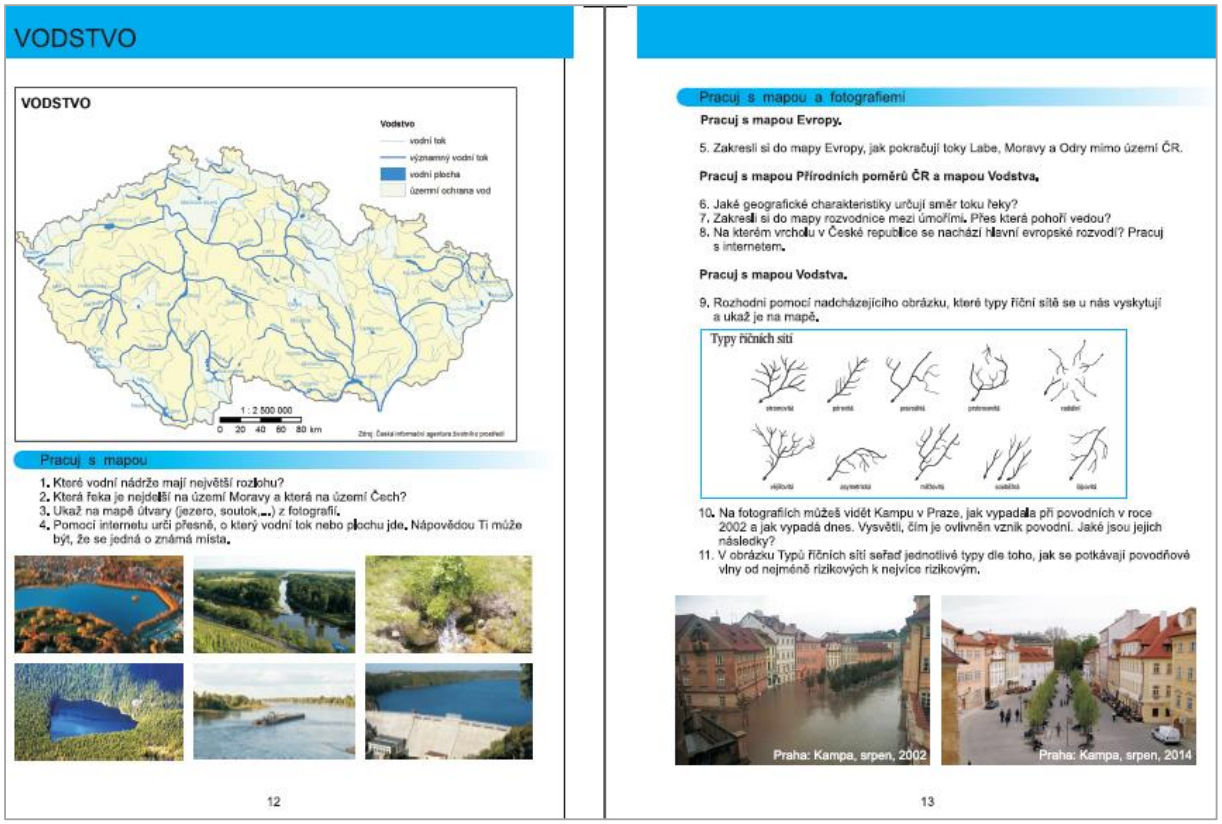
Metodická příručka pro učitele pro práci s Tematickým atlasem Česká republika

Přínos a další využití výsledků projektu

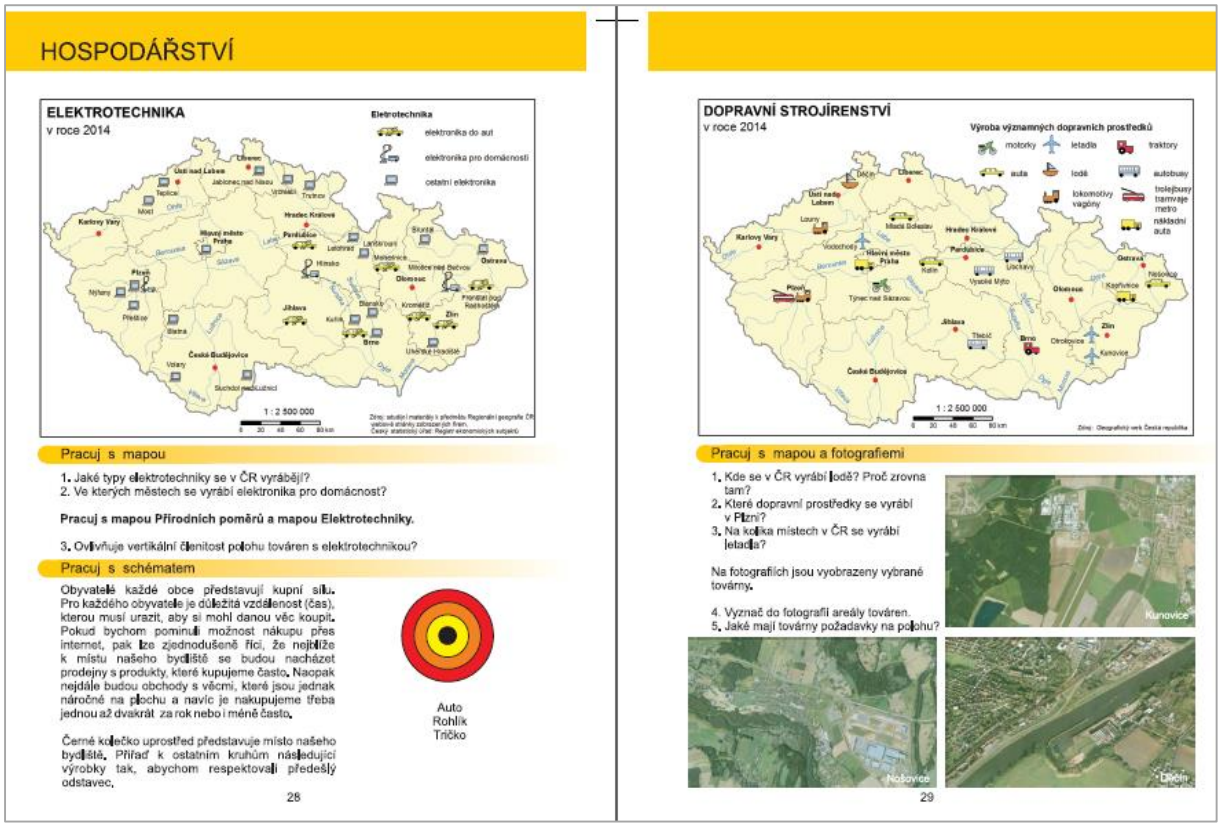
Vytvořený atlas podává nový pohled na problematiku rozvoje kartografických dovedností u žáků základní školy a je v jistém slova smyslu konkurencí pro současné školní atlasy.

Problematikou kartografických dovedností a samotnou podobou mapy, která by byla vhodná pro práci žáků na základní škole, se věnuje ve svých výzkumech jen pár autorů. Z tohoto důvodu by bylo vhodné na práci autorky navázat výzkumem, který by ověřil, zda volba kartografických zobrazovacích prostředků napomáhá žákovi ke čtení mapy. Dále by bylo vhodné ověřit pomocí výzkumu, zda žáci pracující s atlasem autorky dosáhli vyššího rozvoje kartografických dovedností než žáci pracující s klasickými školními atlasy. Autorka se v budoucnu chystá vytvořený atlas využít nejenom při své výuce zeměpisu, ale také jako podklad pro svůj další výzkum v oblasti rozvoje kartografických dovedností u žáků základní školy.

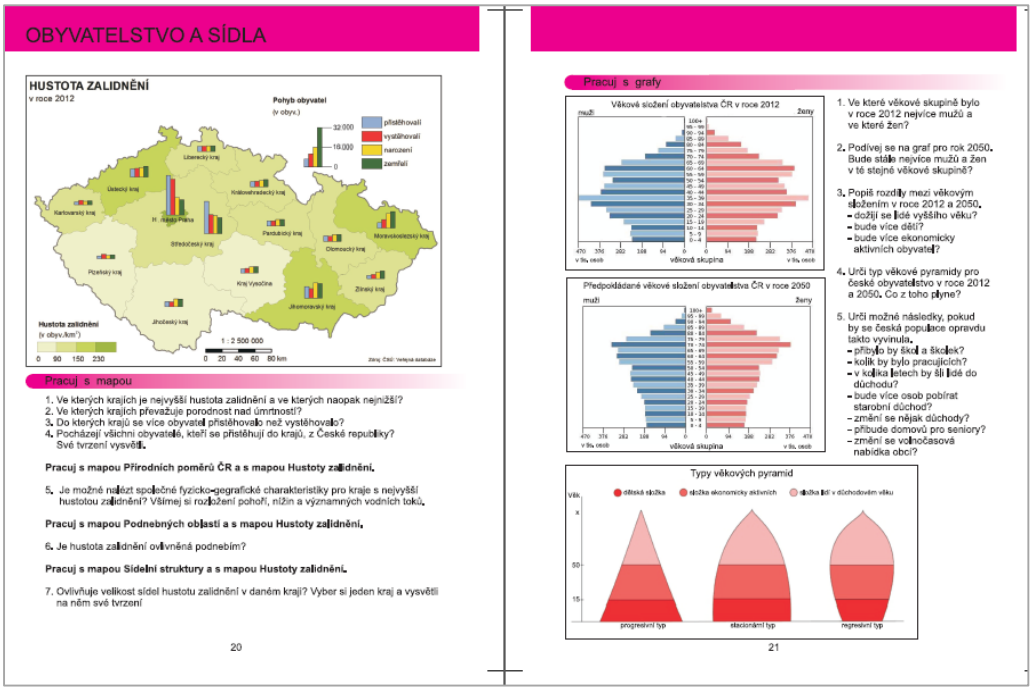
Přílohy



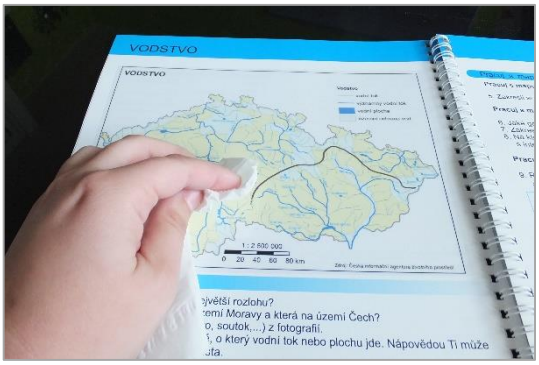
Obr. 1: Strana z atlasu Vodstvo



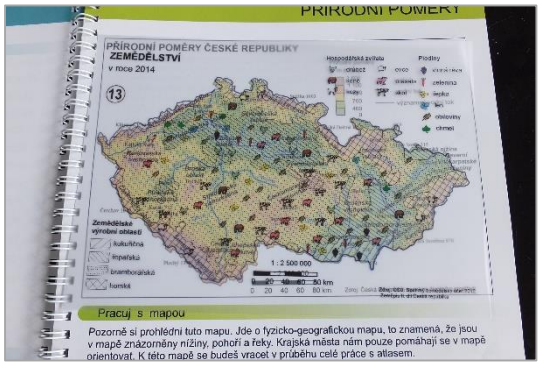
Obr. 2: Strana z atlasu Hospodářství



Obr. 3: Strana z atlasu Obyvatelstvo a sídla



Obr. 4 a 5: Ukázka práce s atlasem



Obr. 6: Ukázka práce s atlasem – práce s folií

Možnosti využití GIS analýz pro návrh cestní sítě

Jiří Prošek

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra biotechnických úprav krajiny, Krajinné a pozemkové úpravy

e-mail: prosekjiri@gmail.com

Abstrakt

Podstata práce spočívá v prověření možnosti návrhu sítě polních cest na základě analýz prováděných v prostředí geografických informačních systému (GIS). Podkladem pro návrh se stává multikriteriální analýza území. Dílčí analýzy jsou založeny na funkcích, které mohou cesty v krajině plnit. Na síť polních cest je zde nahlíženo jako na polyfunkční systém sloužící k zpřístupnění území, který dále plní funkce protierozní, ekologické, kompoziční a kulturně-historické.

Metoda zpracování je založena na rastrových analýzách a možnostech mapové algebry. Pro dosažení cíle jsou diskutovány různé metodické možnosti multikriteriálních analýz, použitelných pro daný záměr. Vytvořená metoda syntézy je následně aplikována na modelové území, které leží v severní části Dubského Švýcarska. Fungování metody je ověřeno srovnáním s historickým referenčním stavem. Zdrojem dat o historickém stavu systému polních cest jsou letecké měřické snímky z 50. let 20. století. Hlavními podklady pro rastrové analýzy se staly: Digitální model terénu a data o krajinném pokryvu, získaná na základě interpretace a vektorizace aktuálních leteckých snímků, doplněná o informace z osobního průzkumu terénu.

Abstract

The aim of this work lies in investigation possibility of field path projection based on analysis performed in geographic information systems (GIS). Basis for projection is multi-criteria decision analysis of area. Partial analysis are based on functions, which may path in a landscape fulfill. The network of field path is viewed as polyfunctional system used for increase the landscape accessible, which further fulfills the function erosion protection, ecological, compositional, cultural and historical.

Method of processing is based on raster analysis and possibilities of map algebra. For achieving the object are discussed different methodical possibilities of multi-criteria analysis, applicable for particular aim. Created method of synthesis is applied on model area, which lies in northern part of „Dubské Švýcarsko“. The correctness of the method is compared with historical reference state. As source of data about the historical state of the system of field paths were used aerial photographs from fifties of the 20th century. Main foundation for raster analysis were: digital terrain model and data about land cover, aquired based on interpretation and vectorization of actual aerial photographs, enriched with information form terrain exploration.

Klíčová slova

GIS, rastrová analýza, polní cesty, multikriteriální analýza

Keywords

GIS, raster analysis, field path, multi-criteria analysis

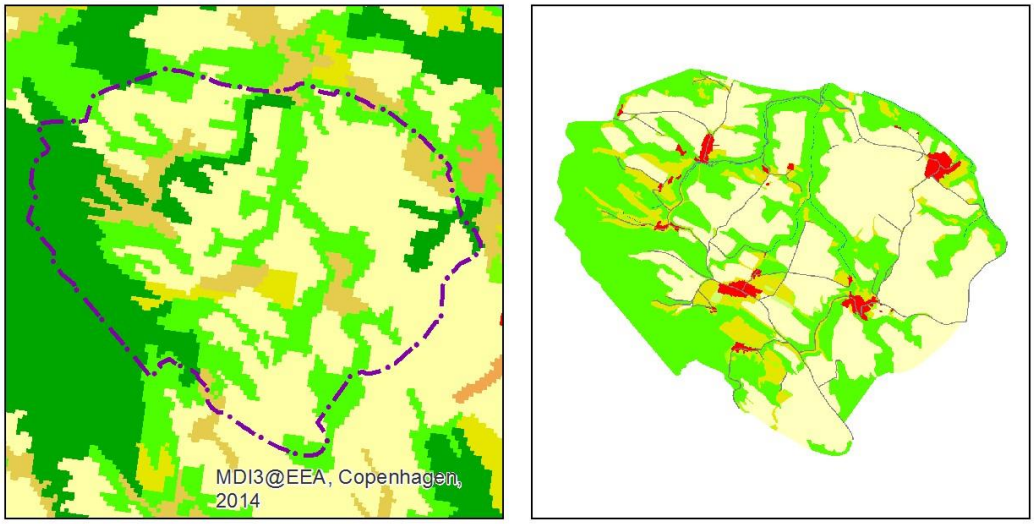
Formulace cílů práce

Východiskem a základním stavebním kamenem pro tuto práci se stal náhled na síť polních cest jako na polyfunkční systém, který bude zpracováván v rámci GIS technologií. Funkcemi cest jsou pro tento účel myšleny především funkce a dopad sítě polních cest na prostupnost a zpřístupnění krajiny, ekologické funkce, protierozní význam, kompoziční a estetický význam a kulturně-historický význam. Hlavním cílem práce je pak vytvoření návrhu sítě polních cest na základě GIS analýz, které zohlední jednotlivé funkce a význam cest v krajině. Následně bude tento návrh srovnán s historickým stavem cestní sítě a touto cestou bude prověřena možnost návrhu polních cest na základě GIS analýz.

Vstupní data

Základními vstupními daty pro provádění dílčích analýz, popsaných níže, jsou data o krajinném pokryvu - tzv. Land cover - a digitální model terénu – DTM.

Krajinný pokryv zahrnuje využití území tzv. land use, dále strukturu krajiny a charakter dřevinných porostů. Původním záměrem bylo využití rastrových vrstev Corine Land Cover, poskytovaných European Environment Agency. Tato data se však vzhledem k rozloze řešeného území a z ní vycházející přesnosti ukázala jako nevhodná. Pro získání dat obsahujících informace o krajinném pokryvu bylo přistoupeno k poměrně časově náročné metodě vektorizace, jejímž výsledkem jsou však data v požadované přesnosti. Jako podklad pro vektorizaci jsou použity aktuální letecké snímky pro rok 2014, poskytované formou WMS služby prostřednictvím geoportálu ČUZK.



Obr.č. 1: Srovnání Corine land Cover a vlastní vektorizace Zdroj: EEA (2015), autor

Druhým základním stavebním kamenem pro provádění analýzy území je digitální model terénu. Konkrétně je využit Digitální model reliéfu 4. generace – DMR 4G, opět poskytovaný na geoportálu ČUZK.

Velmi důležitým podkladem pro následné vyhodnocení práce dle zadání jsou informace o historickém stavu (především trasování) cestní sítě. Na základě rešeršního šetření, bylo zvoleno historické období 50. let 20. století jako nejvhodnější referenční stav. Použitými podkladovými daty pro zmapování historického stavu jsou letecké měřické snímky z daného období. Letecké snímky poskytl VGHMÚř Dobruška© MO ČR 2011. Pro další práci s daty byla provedena obdobná metoda klasifikace a vektorizace leteckých snímků jako pro krajinný pokryv současného stavu.

Posledními daty potřebnými pro zpracování dílčích analýz jsou specifická data pro výpočet erozní ohroženosti. Jedná se o hodnoty faktorů C a K. Data poskytl VÚMOP.

Použitý software

Pro zpracování většiny potřebných operací s daty a datovými zdroji byl zvolen software ArcGIS od společnosti Esri. Přičemž dílčí analýzy a vyhodnocení výsledků této práce jsou provedeny za pomoci extenzí Spatial Analyst a 3D Analyst.

Pro dílčí analýzu erozní ohroženosti půdy bylo využito specializovaných programů pro výpočet geomorfologického fakturu LS, konkrétně USLE2D a LS-converter.

Postup zpracování a použité metody

Vymezení řešeného území

Jako nejjednodušší způsob výběru řešeného území se nabízí vymezení na základě administrativních hranic. Pro případ zpracovávaného měřítka se řádově nabízejí hranice, potažmo plochy několika katastrálních území. Problémem spojeným s vymezením na základě hranic katastrálních území je jejich vazba na reálný stav krajiny. U těchto hranic se často stává, že neodpovídají skutečnosti. Nemusí mít vazbu na reálnou strukturu v krajině, nereflektují přirozeně chápané hranice.

Z tohoto důvodů bylo přistoupeno k vymezení řešeného území tak, jak se užívá při procesu preventivního hodnocení krajinného rázu. Tato varianta nejenže nabízí vyšší variabilitu v prostorovém vymezení, ale zároveň může posloužit jako stavební kámen při popisu řešeného území. Takto vytvořené hranice věrohodněji odpovídají struktuře a morfologii krajiny a v neposlední řadě i jejímu intuitivnímu vnímaní.

Řešené území leží v severní části Dubského Švýcarska, zaujímá plochu přes 3000 hektarů a leží v území osmi katastrálních území Dřevčice, Heřmánky, Loubí pod Vlhoštěm, Pavlovice u Jestřebí, Drchlava, Lhota u Dřevčic, Zátyní a Dubá. Hranice vymezeného území odpovídají oblasti krajinného rázu, jsou vymezeny na základě přírodních, kulturních a historických charakteristických znaků a dále založeny na základě empirického vnímání krajiny autorem.

Hlavní znaky vizuální charakteristiky
krajina s drobnými prostorovými akcenty
zřetelné linie morfologie terénu (horizonty, hrany hřbetnice atd.) i linie vegetačních prvků (okraje lesních porostů, liniová zeleň)
značně zvlněný terén se zřetelným vymezením prostorů výraznými horizonty nezřídka tvořenými členitými liniemi v několika prostorových plánech, tento efekt je občasně narušen pohledem na jednoduché horizonty zorněných ploch tvořícími monotónní linie (severní část území)
krajina vyniká dynamikou, kontrastem a rozlišitelností jednotlivých prvků krajinné scény
území je značně členité, s množstvím zahloubených zákoutí, které však nabízejí rámované průhledy do širšího okolí a přecházejí až po místa panoramatického vnímání krajiny
měřítka jednotlivých krajinných prvků vůči sobě působí harmonickým dojmem, který je však narušen pro krajinu nepřirozeně rozsáhlými bloky orné půdy
přechody ploch jsou tvořeny lemy (porostní pláště lesů, bylinná společenstva atd.) a krajiny se po většinu roku vyznačuje mnoha barevnými kombinacemi jednotlivých složek

Tab.č. 1: Kompoziční charakteristika řešeného území
Zdroj: autor

Dílčí analýzy

Obsah dílčích analýz území přímo vychází z funkce polní cesty v krajině, tedy analýzy prostupnosti, diverzity erozní ohroženosti půdy a pohledově exponovaných míst. Účelem analýz je příprava vstupů pro multikriteriální analýzu a následný návrh trasování cestní sítě. Dále tyto analýzy poslouží i pro charakterizování současného stavu řešeného území.

Pro zpracování analýzy prostupnosti území je použit nástroj Cost distance, který je součástí extenze Spatial Analyst. Potřebnými vstupy pro analýzu v rámci tohoto nástroje jsou: Frikční, neboli nákladový rastr a vrstva s výchozími body. Za výchozí bod jsou pro tuto analýzu brány veškeré prvky stávající cestní sítě, vyplývající z vektorizovaného stavu krajinného pokryvu. Frikční rastr pro tuto analýzu je založen na svažitosti povrchu a náročnosti pohybu přes jednotlivé kategorie krajinného pokryvu. Kdy svažitost povrchu byla získána na základě digitálního modelu terénu pomocí nástroje Slope. Každé kategorii krajinného pokryvu a svažitosti je přiřazena hodnota charakterizující obtížnost prostupnosti.

Analýza diverzity byla provedena na základě rozmanitosti využití ploch v okolí daného místa. Pro tvorbu této analýzy jsou použity nástroje fokální mapové algebry. Konkrétně byl použit nástroj Focal statistics a jeho možnost Variety. Podkladem pro výpočet je rastr krajinného pokryvu. Kernel byl experimentální metodou stanoven na 500x500 metrů. Pro další použití bylo zapotřebí vyhladit přechody mezi hodnotami rastru, tak aby mohl být použit jako plnohodnotný spojitý rastr. K tomu účelu opět poslouží nástroj Focal statistics. K vyhlazení je použito nastavení Mean, kernel o rozsahu 250x250 metrů.

Erozní ohroženost půdy byla vyhodnocena na základě průměrné ztráty půdy vodní erozí. K jejímu výpočtu byla použita aplikace univerzální rovnice – USLE, potažmo její revidovaná podoba pro použití v rámci GIS – RUSLE. Konkrétní výpočet vypadá následovně: $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$. Jednotlivé faktory charakterizují a byly stanoveny následovně:

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t . ha^{-1} . rok^{-1}]

R – faktor erozní účinnosti deště – zohledňuje četnost výskytu, úhrn, intenzitu a kinetickou energii deště – jednotně pro celé řešené území s hodnotou R = 40

K – faktor erodovatelnosti půdy – charakterizuje vlastnosti půdy a její náchylnost k erozi na základě textury a struktury ornice, obsahu organické hmoty a zrnitosti půdy – stanoven interpretací HPJ získané z kódu BPEJ

L – faktor délky svahu - vyjadřující vliv délky nepřerušené linie povrchového odtoku – vypočteny pomocí programu USLE2D

S – faktor sklonu svahu - vyjadřující vliv sklonu svahu na ztrátu půdy vodní erozí – vypočteny pomocí programu USLE2D

C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu - vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice – získán přímo od poskytovatele, tedy VÚMOP

P – faktor účinnosti protierozních opatření – jelikož v území nejsou aplikována žádná protierozní opatření ovlivňující tento faktor, byla jeho hodnota stanovena jako P = 1.

Účelem analýzy pohledově exponovaných míst je nalezení vhodných prostorů pro vznik cest z pohledu estetické a kompoziční hodnoty. Analýza je provedena nástrojem Viewshed z extenze 3D analyst. Použitý digitální model terénu je rozšířen o krajinný pokryv. V místech, kde kategorie krajinného pokryvu „brání výhledu“, je přičtena příslušná typická výška pro danou kategorii. Body pozorování byly vytvořeny nástrojem Create Random Points, kdy pro analýzu bylo použito 200 náhodně rozmístěných bodů. Přičemž 100 bodů bylo umístěno na stávající cesty a druhá polovina náhodně do volné krajiny. Parametry nástroje Viewshed byly nastaveny takto OFFSETA na výšku lidské postavy (1,8m), hodnota OFFSETB byla ponechána ve výchozím nastavení (tedy 0m).

Podstata prováděné multikriteriální analýzy spočívá v součtu jednotlivých aspektů, které činí prostor vhodný pro návrh polní cesty. Konkrétně se jedná o místa se: špatnou dostupností, nízkou diverzitou, erozně problematické plochy, pohledově exponovaná místa a místa s liniovou strukturou. Mezikrokem pro další práci je součtový rastr. Sčítání dílčích rastrů předcházela vhodná interpretace, následné škálování do stejných intervalů a případné potlačení extrémů.

U některých rastrů, jejichž hodnoty nabývají velkých extrémů, docházelo k potlačení významu bodů s nižšími číselnými hodnotami kumulovanými okolo střední hodnoty převážně Gaussova rozložení. Tento problém se podařilo odstranit přeškálováním, či prostým odmocněním daného rastru. Tato úprava se týkala vrstev pohledové expozice a prostupnosti území.

Pro tvorbu finálního návrhu je zapotřebí vhodná interpretace vzniklého součtového rastru. Byl vytvořen „problémový rastr“, tedy plochy odstupňované dle potřeby a vhodnosti pro návrh polních cest a rastr lineárních struktur, vhodných pro trasování cestní sítě.

Tvorba „problémového rastru“ spočívá ve vhodné reklasifikaci součtového rastru. Výsledek pak reprezentuje plochy dle potřeby pro návrh polních cest. Před reklasifikací je vhodné vyhladit přechodové hrany rastru a zároveň potlačit extrémy. Pro tento účel byl použit opět nástroj Focal statistic s kernelem 250x250 metrů.

Cesta k získání liniových struktur vedoucí přes užití zvýraznění svažitosti pomocí nástroje Slope v kombinaci právě s nástrojem Hihgpass filter součtového rastru se ukázala jako perspektivní.

Vhodná barevná interpretace vzniklých rastrů vytváří kýžené liniové struktury, použitelné pro samotný návrh doplnění systému sítě polních cest.

Obr.č. 2: Ukázka interpretace a následné vektorizace linií pro návrh
Zdroj: autor

Vyhodnocení návrhu proběhne formou porovnání s referenčním stavem sítě polních cest z 50. let 20. století. Aby bylo porovnání relevantní a měřitelné, jsou použity historické cesty pro stejné prostory v obdobných délkách. Následně byly provedeny stejné, výše popisované analýzy prostupnosti krajiny, diverzity, erozní ohroženosti a pohledové expozice.

Pro porovnání výsledků dosažených novým návrhem s historickým referenčním stavem byly použity nástroje lokální (Cell Statistics) a zonální (Zonal statistic) mapové algebry. Srovnání bylo tedy provedeno odečtením rastrů dílčích analýz získaných pro návrhový stav a historický referenční stav. Zonální mapová algebra byla využita pro výpočet průměrné hodnoty pohledové expozice jednotlivých cest, tak aby následně mohlo dojít k jejich porovnání.

Výstupy projektu

Při současném stavu sítě polních cest je jejich hustota 0,69 km/km^2 a při započtení silniční sítě 1,48 km/km^2. Z důvodu potřeby srovnání historického a nově navrhovaného stavu jsou oba vytvořeny ve stejném rozsahu necelých 27 km cest, doplňujících současný stav. Návrh je koncipován tak, aby tvořil ucelený systém s důrazem na plnění funkcí polních cest v krajině popsaných výše. Pro historický stav byly přednostně vybrány cesty zpevněné a vyššího významu, s dodržením potřeby návaznosti na současnou cestní síť. Návrh 27 km polních cest je poměrně

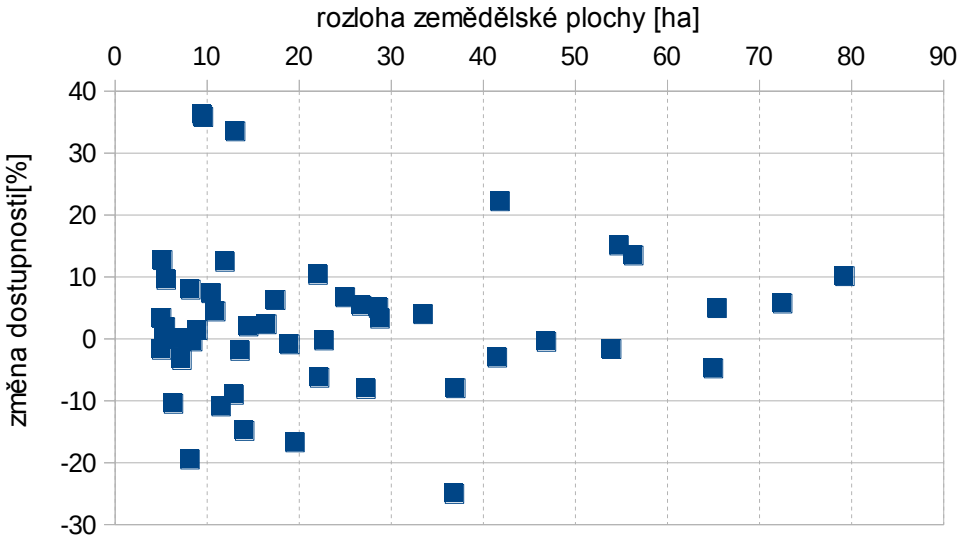
rozsáhlý a při skutečné realizaci by mohl být problém se záborem půdy. Pro relevantní srovnání jednotlivých metod návrhu je však nezbytné zachování ucelenosti systémů cest.

stav	délka (km)	hustota (km/km^2)
současnost	20,6	0,69
současnost (včetně silnic)	44,5	1,48
nový návrh	26,6 (+20,6)	1,57
návrh (včetně silnic)	26,6 (+44,5)	2,37
historický stav	26,8 (+20,6)	1,58
historický stav (včetně silnic)	26,8 (+44,5)	2,38

Tab.č. 2: Rozsah cestní sítě pro současný, návrhový a historický stav
Zdroj: autor

Oba stavy (nový návrh i historický referenční stav) tvoří vyvážený systém rovnoměrně pokrývající řešené území. Nově navrhovaný stav nabízí spojitější řešení, kdy navržené cesty radiálně procházejí nepřístupnými částmi krajiny. Cesty navržené dle historického stavu naopak paprsčitě vybíhají od stávajících cest směrem do volné krajiny.

Z pohledu dílčích kritérií, potažmo funkcí cest v krajině bylo dosaženo poměrně vyvážených výsledků mezi návrhovým a historickým stavem cestní sítě. Nově vytvořený návrh tedy obstál jako rovnocenný. Tento stav by se mohl jevit jako nedostatečný, avšak musíme vzít v úvahu, že právě stav cestní sítě v 50. letech 20. století je často považován za velmi dobrý a vyspělý. Podrobnější srovnání je možné z následujícího grafů a tabulka.



Obr.č. 3: Rozdíl dostupností pro návrhový a historický stav cestní sítě
Zdroj: autor

současný stav		historický stav		návrhový stav	
výměra [ha]	průměrné G [t/ha.rok]	průměrné G [t/ha.rok]	Zlepšení [%]	průměrné G [t/ha.rok]	Zlepšení [%]
10,9	25,77	25,77	0,0	25,77	0,0
11,5	14,66	11,31	22,8	13,97	4,7
11,9	8,41	8,41	0,0	8,29	1,4
12,9	13,91	9,91	28,8	13,69	1,6
13,1	6,10	5,69	6,6	5,33	12,5
13,6	10,37	8,27	20,3	8,28	20,2
14,1	18,72	16,10	14,0	17,94	4,2
14,5	4,12	3,32	19,5	3,40	17,5
16,5	11,34	10,91	3,8	11,01	2,9
17,5	0,25	0,25	0,0	0,25	0,0
19,0	15,48	14,02	9,4	14,78	4,5
19,5	13,55	11,63	14,2	13,12	3,2
22,0	4,40	4,00	9,2	4,35	1,1
22,2	12,59	11,55	8,3	12,23	2,9
22,7	20,57	20,57	0,0	20,57	0,0
25,0	17,08	17,08	0,0	17,08	0,0
26,8	14,37	14,21	1,1	14,10	1,9
27,3	10,15	8,04	20,8	9,82	3,3
28,6	16,17	16,17	0,0	16,17	0,0
28,8	17,34	15,88	8,4	15,27	11,9
33,5	13,64	12,75	6,5	13,12	3,8
36,9	8,01	7,05	12,0	7,99	0,3
37,0	8,71	7,19	17,4	8,09	7,1
41,5	15,93	13,00	18,4	15,34	3,7
41,8	15,52	15,17	2,3	13,07	15,8
46,9	9,76	9,45	3,1	9,51	2,6
53,9	8,08	7,75	4,1	7,87	2,6
54,7	17,50	16,32	6,8	15,81	9,7
56,3	4,12	3,76	8,6	3,61	12,3
65,0	11,34	10,11	10,8	10,07	11,1
72,5	10,58	10,04	5,1	10,19	3,6
79,3	7,71	7,13	7,4	6,93	10,0

Tab.č. 3: Průměrná ztráta půdy z jednotlivých zemědělských pozemků při návrhovém a historickém stavu cestní sítě

Zdroj: autor

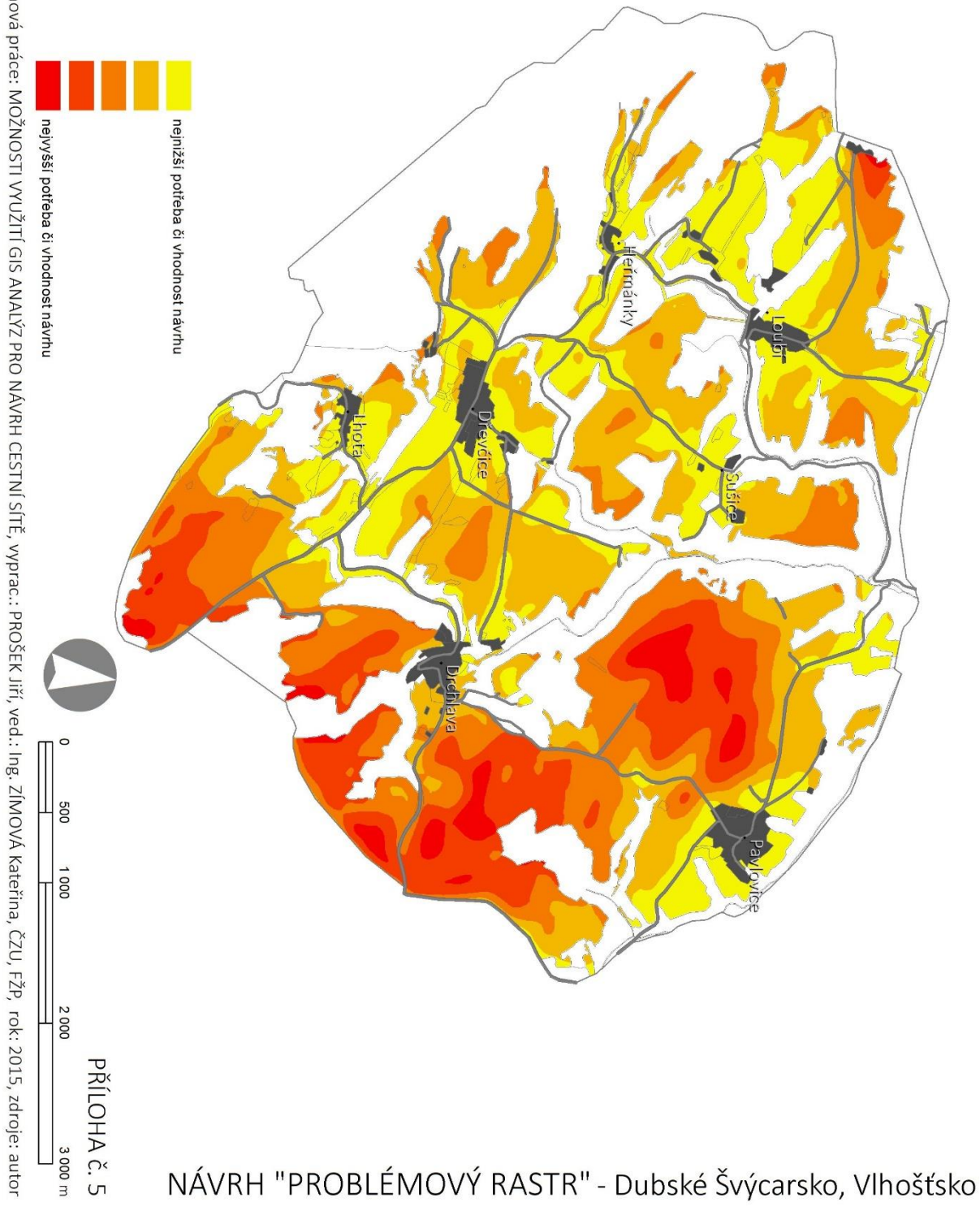
Přínos a další využití výsledků projektu

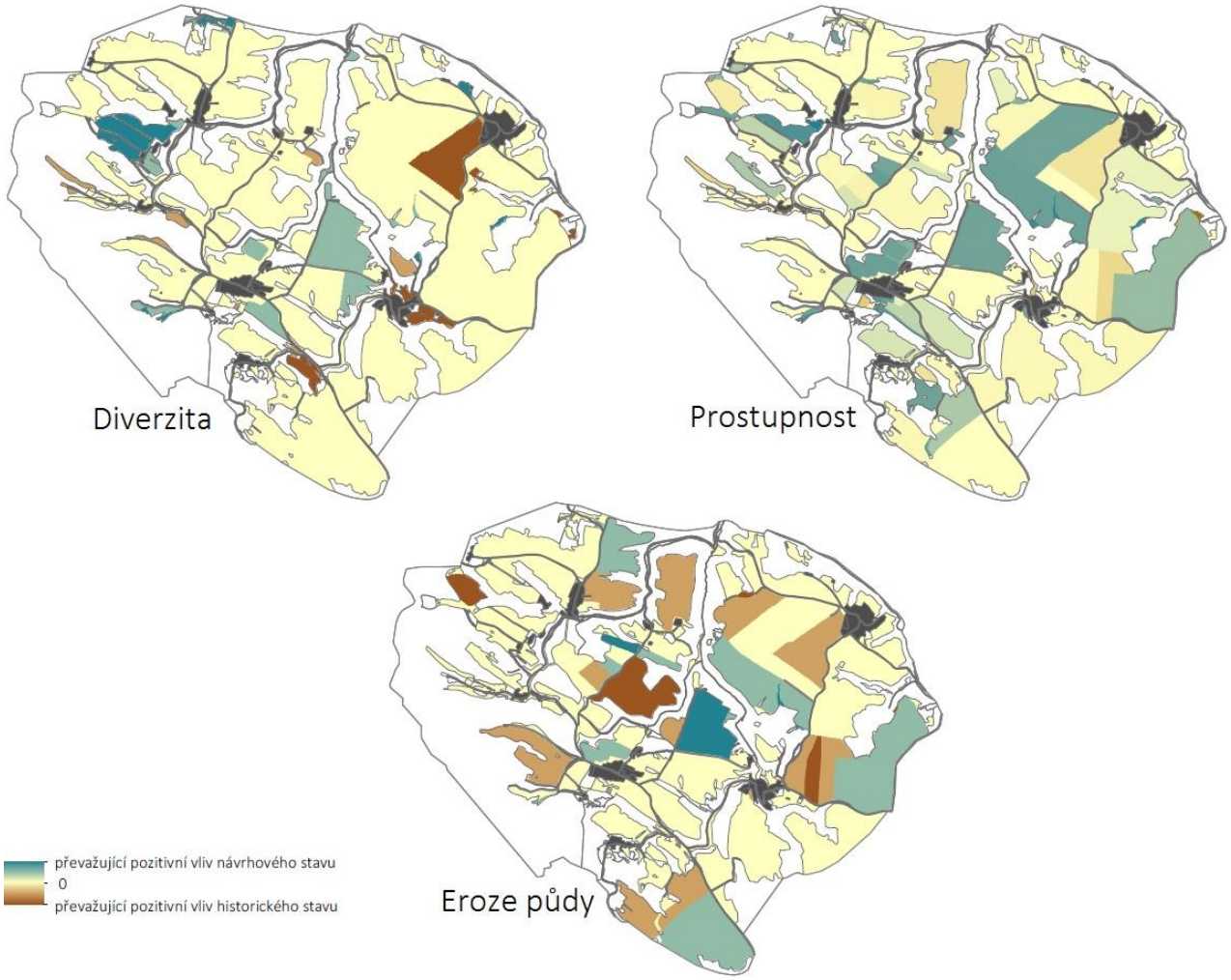
Výsledky práce prokazují možnost navrhování cestních sítí pomocí GIS analýz, kdy na základě syntézy dílčích analýz území, zohledňujících funkce polních cest v krajině se podařilo dospět k návrhu cestní sítě.

Do budoucna by proto bylo zajímavé prověřit i další možnosti řešeného přístupu k navrhování cestních sítí. Námětem mohou být alternativní přístupy k interpretaci multikriteriálních analýz. Řeč je o metodách vytvoření zonace území podle potřeby / vhodnosti pro návrh – metoda použitá např. pro tvorbu zonálního problémového rastru. Další cesty pro zpracování součtového rastru jsou pokusy o lineární interpretaci zobrazovaných jevů, kdy jedním z možných řešení jsou metody užívané pro identifikaci prvků terénní kostry. Tyto metody by bylo možné aplikovat na zmíněný součtový rastr a tak identifikovat místa kulminace zobrazovaných jevů. V úvahu přichází metody hledání nákladové cesty či koridoru. Metoda však vyžaduje vyhodnocení zdrojů a cílů, což by pro polní cesty mohlo být problémem.

Cestou pro budoucí rozvoj je i testování použité metody pro další typy modelových území, nebo navržení nových dílčích analýz jakožto vstupů.

Přílohy


nejnižší potřeba či vhodnost návrhu
nejvyšší potřeba či vhodnost návrhu
diplomová práce: MOŽNOSTI VYUŽITÍ GIS ANALÝZ PRO NÁVRH CESTNÍ SÍTĚ, vyprac.: PROŠEK Jiří, ved.: Ing. ZÍMOVÁ Kateřina, ČZU, FŽP, rok: 2015, zdroje: autor
Heřmánky
Loubí
Lhota
Dřevčice
Sušice
Drchlava
Pavlovice
0
500
1 000
2 000
3 000 m
PŘÍLOHA č. 5
NÁVRH "PROBLÉMOVÝ RASTR" - Dubské Švýcarsko, Vlhošťsko



SROVNÁNÍ NÁVRHOVÉHO A HISTORICKÉHO STAVU PRO PŮDNÍ BLOKY PŘÍLOHA č. 6

Nástroj pro digitální analýzu terénu

Petr Novák

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Voda v krajině

e-mail: petr.noves@email.cz

Abstrakt

Součástí mnoha hydrologických aplikací využívajících digitální modely terénu je automatická extrakce říční sítě z nadmořských výšek. Náplní této práce byl návrh nástroje pro extrakci říční sítě pomocí automatického výpočtu prahové hodnoty metodou konstantního poklesu. Teoretická část práce shrnuje základní metody stanovení směrů odtoků, simulace povrchového odtoku a extrakce říční sítě. V další části jsou podrobně popsány vybrané metody a použité algoritmy výpočtu. Nástroj byl napsán v jazyce Pythonu a je použitelný v prostředí ArcGIS.

Funkčnost nástroje byla odzkoušena na digitálním modelu povodí Moravské Dyje a extrahovaná říční síť byla porovnána se skutečnou podobou sítě podle mapových podkladů, se kterou se vizuálně téměř shodovala. Nástroj se sestává jen z vybraných algoritmů, přičemž se předpokládá jeho další rozvoj a doplnění metod pro odstranění bezodtokových oblastí a dalších algoritmů řešících směry odtoku.

Abstract

Component of many hydrological applications using digital terrain models is the automatic river networks extraction from elevation. The goal of this diploma thesis was a proposal of tool for river network extraction using automatic calculation of threshold by method of constant drop. The theoretical part of the thesis summarizes basic methods that define flow direction, simulation of surface runoff and river network extraction. Selected methods and used calculation algorithm are described in details in the next part of this thesis. The tool was created in Python language and may be used in ArcGIS interface.

The functionality of the tool was tested on a digital model basin Moravian Dyje and extracted river network has been compared to the real network by the maps, which is visually almost matches. The tool consists only of selected algorithms, assuming its development and further methods for removing endorheic areas and other algorithms solving the flow direction.

Klíčová slova

ArcGIS, Digitální analýza terénu, Extrakce říční sítě, GIS, Python

Keywords

ArcGIS, Digital terrain analysis, River network extraction, GIS, Python

Formulace cílů práce

Cílem předkládané práce bylo vytvořit nástroj pro automatickou extrakci říční sítě z digitálního modelu terénu.

Nástroj měl být vytvořen jako nadstavba do programu ArcGIS, napsána v programovacím jazyce Python. Proto bylo nutné se v první řadě zdokonalit v programování v tomto jazyce a osvojit si s jeho pomocí práci s rastrovými daty.

Říční síť měl být extrahována pomocí prahové hodnoty stanovené na základě metody konstantního poklesu.

Nakonec mělo být vytvořeno uživatelské rozhraní v prostředí programu ArcGIS a na vybraných datech odzkoušena správná funkčnost nástroje.

Vstupní data

Pro ukázku funkčnosti nástroje byla použita data SRTM DEM (Shuttle Radar Topography Mission více na: http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/) pro území povodí Moravské Dyje.

Toto území bylo vybráno, aby bylo možné provézt porovnání extrahované říční sítě se skutečnou říční sítí podle mapových podkladů DMU25 (digitální model území odvození z map v měřítku 1:25000, dostupný ze serveru geoportal.cenia.cz).

Deprese a plošiny byly odstraněny v programu DEMETERR metodou Carving, plošiny metodou Combined Gradient.

Použitý software

ArcGIS 10.2, Python 2.7

Postup zpracování a použité metody

Výběr úloh a použité algoritmy

Pro návrh nástroje pro analýzu terénu byly v rámci této práce vybrány následující algoritmy. Pro určení směrů odtoků byl vybrán jednosměrný odtok SFD8 (Mark, 1984) a extrakce říční sítě bude vytvořena modifikovanou metodou konstantního poklesu (Tarboton & Ames, 2001), z tohoto důvodu bude v rámci simulace povrchového odtoku vypočtena hodnota přispívající plochy navýšená vahami (Peucker & Douglas, 1975).

Určení směrů odtoku – SFD8

Vstupní DEM je převeden na array, čímž je vytvořena matice hodnot nadmořských výšek celého modelu terénu. Tato matice je následně procházena řádek po řádku a pro každou je nalezeno jejich 8 sousedů.

Následně je z poměru rozdílu výšek a vzdáleností středů buněk spočítán sklon do každé z osmi sousedních buněk (viz obr.). Jelikož nástroj pracuje s pravidelným rastrem DEM, je možné výpočet sklonů zjednodušit dosazením za vzdálenost středů sousedních buněk hodnotu velikosti buňky (pro sousedy v kardinálních směrech) a v případě diagonálních sousedů tuto hodnotu jen vynásobit $\sqrt{2}$.

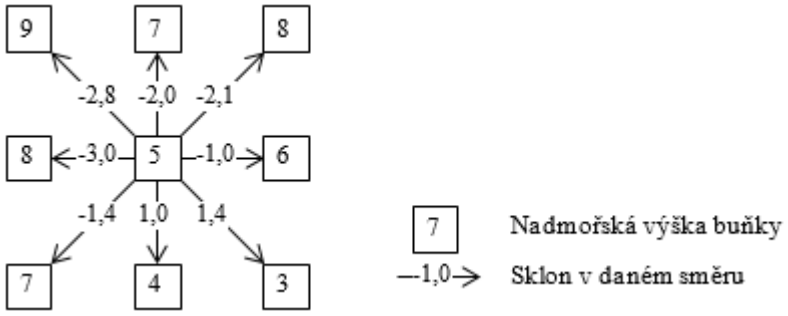
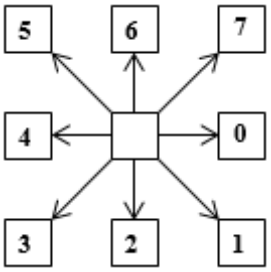


Schéma výpočtu sklonů

Následně je vybrán směr reprezentovaný největším kladným sklonem a tento směr je přiřazen středové buňce. Nebyl-li nalezený největší sklon kladný, je výpočet ukončen s upozorněním na nalezení bezodtokové oblasti DEM.

Směry odtoku jsou z důvodu kompatibility s ArcGISem udávány hodnotami i-tých mocnin čísla 2, kde i představuje index sousední buňky počítaný po směru hodinových ručiček od buňky nalevo od středové (dle obr.). Této buňce náleží hodnota 2^0, tedy 1, druhé 2^1, třetí 2^2, atd.



Indexy sousedních buněk

Simulace povrchového odtoku

Z důvodu stanovení prahové hodnoty vzniku říční sítě metodou konstantního poklesu je v rámci simulace povrchového odtoku nejprve vypočten rastr vah reprezentující lokální křivost terénu a hodnoty přispívajících ploch jsou o tyto váhy navýšeny.

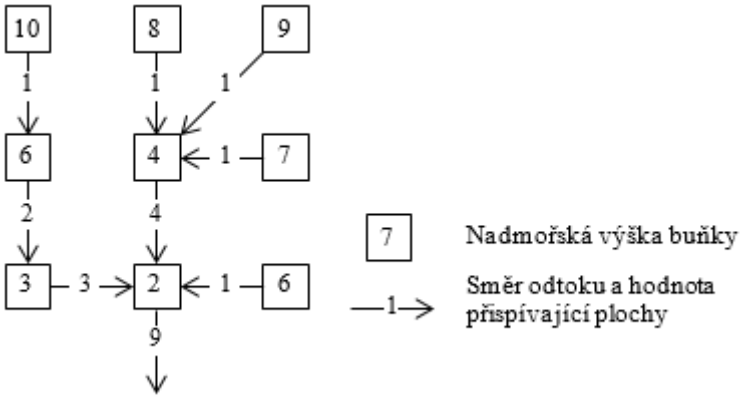


Schéma výpočet hodnoty přispívající plochy

Metoda Peucker and Douglas

Skript pro výpočet této metody nejprve načte DEM a vytvoří jednotkovou matici stejné velikosti. Následně projde celý rastr řádek po řádku a porovná výšku každé buňky s jejími třemi sousedy ([x,y+1], [x+1,y+1] a [x+1,y]). Buňce s nejvyšší elevací změní hodnotu v jednotkové matici z 1 na

0. Po prohledání celého DEM zůstanou v původní jednotkové matici hodnoty 1 u těch buněk, které nebyly ani jednou označeny jako buňky s nejvyšší výškou a tím jsou určeny jako potencionální místa vodních toků.

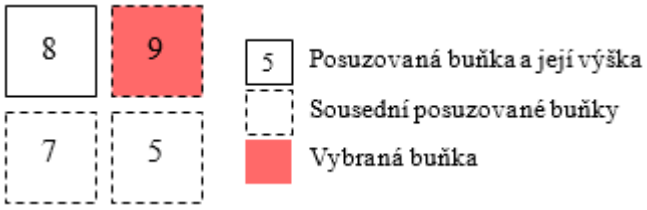


Schéma stanovení lokální křivosti metodou Peucker and Douglas

Výsledná matice vah je ve formě array načtena nástrojem simulace povrchového odtoku a sečtena s jednotkovou maticí. Výsledná matice je dále použita pro výpočet přispívající plochy pro jednotlivé buňky DEM místo výše zmíněné jednotkové matice reprezentující plochu DEM.

Využití binární haldy

Aby bylo zajištěno, že všechny procházené buňky, které budou navyšovat přispívající plochu buňce následující ve směru odtoku, mají již připočtenou akumulaci od všech svých přítoků, musí být DEM prohledáván od nejvýše položených buněk po ty nejnižší. Z toho důvodu musely být hodnoty DEM seřazeny.

K tomuto úkolu byla vybrána binární halda (viz Töpfer (2007)). Hlavní předností haldy oproti seřazení seznamu příkazem sort je nízká výpočetní složitost, neboť halda, kterou je možná přirovnat stromové struktuře, nerovná celý soubor dat, nýbrž jen jednu jeho větev.

Po seřazení hodnot DEM do haldy je vždy odebrána položka z vrcholu haldy a její hodnota přispívající plochy je přičtena buňce ve směru odtoku, načítaného pro každou buňku z rastru směrů odtoků.

Po započítání přítoků všech buněk je výsledná matice hodnot přispívajících ploch pomocí funkce arcpy.NumPyArrayToRaster( ) uložena do rastrového formátu.

Extrakce říční sítě

Skript načte rastry DEM, směrů odtoků a simulace povrchového odtoku, všechny je převede na array a na základě prahové hodnoty vzniku říční sítě vyhledá prameny.

Prameny jsou stanoveny takové buňky, jejichž hodnota přispívající plochy je rovna prahové hodnotě, nebo je tato hodnota vetší a zároveň žádný z jejich přítoků nemá hodnotu akumulace vyšší než je prahová hodnota.

Nalezené buňky jsou vkládány do seznamu pramenů ve formátu (souřadnice x, souř. y, řad). Tento seznam je následně využit na hledání toků, při němž je první pramen přesunut z pramenů do seznamu toků, a podle směrů odtoků jsou tomuto toku postupně přiřazovány další buňky.

U každé buňky je však kontrolováno, zda nemá některý z jejich přítoků, krom buňky přítoku právě řešeného toku, hodnotu přispívající plochy vyšší než je prahová hodnota, což by značilo, že se jedná o jiný tok a tato buňka by následně byla označena jako soutok.

Po nalezení soutoku jsou buňky od pramene k soutoku zaznamenány jako tok. Každému toku jsou přiřazeny informace o výšce pramene a soutoku, řádu toku a seznam všech buněk toku.

Nalezené soutoky jsou ukládány do samostatného seznamu. Pokud v něm nový soutok ještě není, je tam přidán společně s informací o jeho přítoku a je započato s hledáním nového toku od dalšího pramene.

Je-li již nalezený soutok v seznamu, je aktuální přítok tomuto soutoku doplněn a z rastru směrů odtoků jsou zjištěny všechny přítoky dané buňky. Má-li již soutok přiřazeny všechny přítoky dle DEM, je z nich stanoven řad následujícího toku a tento soutok je přesunut do seznamu pramenů. Byl-li soutok přesunut do pramenů, nebo jen nalezen další přítok již známého soutoku, výpočet opět začne hledáním toku od dalšího pramene.

Tímto způsobem jsou nejprve nalezeny toky od pramenů k soutokům a následně od soutoků k dalším soutokům, dokud jsou v seznamu pramenů nějaké položky.

Metodou konstantního poklesu

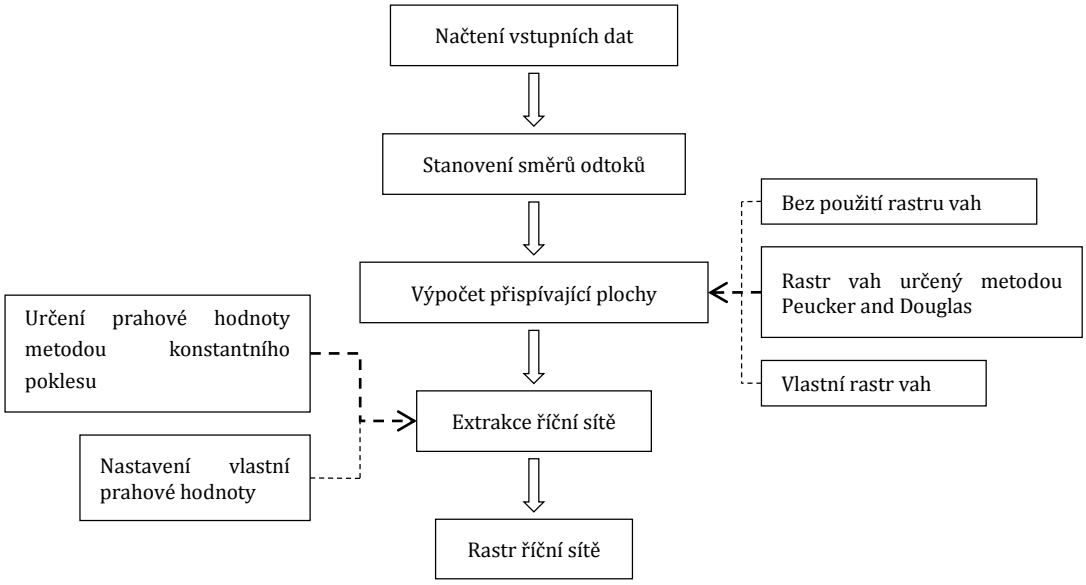
Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, byly každému toku přiřazeny informace o elevaci pramene a soutoku, řádu toku a seznam všech buněk toku.

Z těchto údajů jsou nejprve zjištěny počty toků řadu a průměry poklesů elevací v rámci jednotlivých řadů. Po zjištění průměrů je vypočten výběrový rozptyl a všechny tyto hodnoty jsou zapsány do seznamu hodnot, v následujícím formátu:
[[1 (číslo řadu), počet toků, průměr poklesu elevací, výběrový rozptyl poklesu elevaci],[2,…],…]

Z tohoto seznamu jsou následně načítány hodnoty řadu i a i+1 a pomocí dvouvýběrového t-testu posouzena platnost konstantního poklesu. Z hodnot T všech po sobě jdoucích dvojic říčních řadů je vybrána maximální hodnota a je-li menší než 1,96, je výpočet ukončen a nalezené toky zapsány do výsledného rastru. V opačném případě dojde k navýšení prahové hodnoty a celý výpočet od hledání pramenů je opakován, dokud není nalezena vyhovující říční sít.

Výstupy projektu

Výsledkem této práce je balíček nástrojů, implementovaný do prostředí ArcGIS (tzv. Toolbox), který analyzuje hydrologické vlastnosti terénu. Jeho struktura je zobrazena na obr. níže.



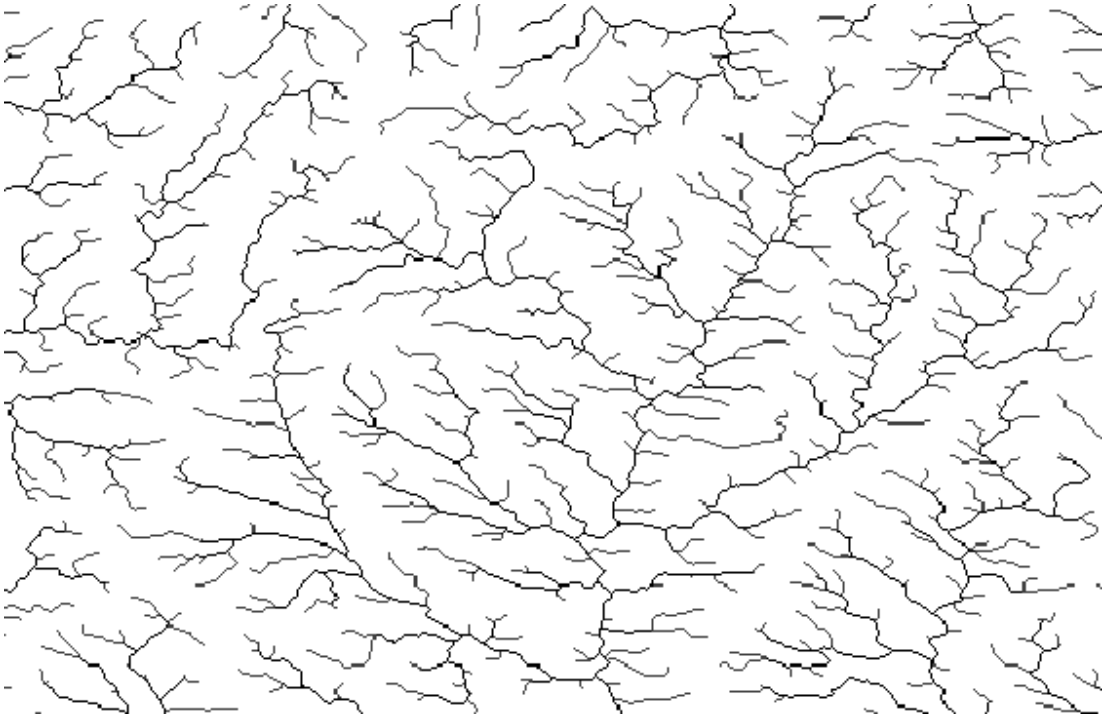
Toolbox „DiTerAnT.tbx“ (zkratka Digital Terrain Analysis Tools) je tvořen třemi nástroji „SFD8“ (Single Flow 8-Direction) určující jednosměrný odtok, „Flow simulation“ simulující povrchový

odtok a počítající přispívající plochu a nakonec „River network extraction“, který z rastru simulace povrchového odtoku extrahuje říční síť.

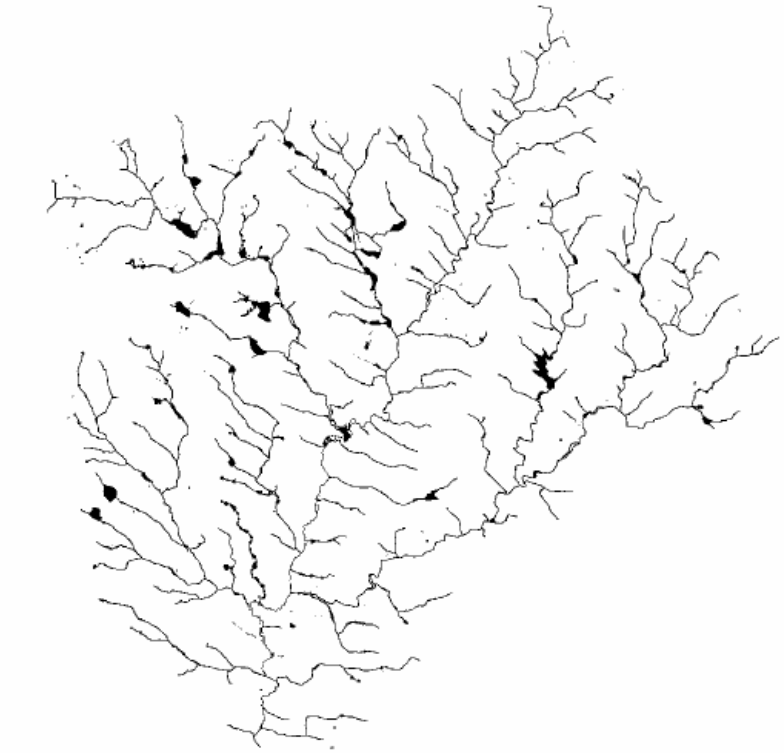
Základem nástrojů jsou skripty psané v pythonu (SFD8.py, FS.py a RNE.py), které lze použít i mimo prostředí ArcGIS. Avšak i v tomto případě musí být ve spouštějícím počítači nainstalován ArcGIS, neboť balíček ArcPy při načítání ověřuje jeho licenci.

Nedílnou součástí toolboxu jsou i další skripty (Heap.py, PaD.py, rta.py), které svými funkcemi doplňují jednotlivé nástroje o načítání rastrů, tvorbu binární haldy apod.

Výsledný rastr říční sítě lze porovnat s říční sítí odvozenou z mapy DMU25. Nutno ovšem poznamenat, že odvozená říční síť nemusí vždy zobrazovat reálnou říční síť, neboť vychází z mapového díla, v němž mohou některé drobné toky chybět. Tato skutečnost by měla být při porovnávání jiných říčních sítí vždy ověřena.



Výsledný rastr říční sítě



Říční síť z DMU (zdroj:Barták, 2008)

Přínos a další využití výsledků projektu

Nástroj byl napsán v programovacím jazyce Python, bylo mu vytvořeno uživatelské rozhraní a je tak plně integrovatelnou nadstavbou ArcGISu. V nástroji jsou implementovány vybrané algoritmy pro stanovení směrů odtoku a extrakci říční sítě s využitím výpočtu prahové hodnoty vzniku říční sítě metodou konstantního poklesu. Právě extrakce říční sítě výše zmiňovanou metodou je hlavní výhodou nástroje ve srovnání s jinými programy.

Z hlediska množství použitelných metod, jak při hledání směrů odtoků, tak při samotné extrakci říční sítě, má vytvořený nástroj jisté nedostatky, které by však měly být v budoucnu odstraněny, neboť je počítáno s tím, že bude na katedře aplikované geoinformatiky a územního plánování ČZU nástroj dále rozvíjen.

Návrh datové struktury geografické databáze ArcČR 500 využívající možností formátu geodatabáze

Ondřej Veverka

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

e-mail: veverkao@centrum.cz

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá inovací datového modelu ArcČR500 verze 3.2., který plně nevyužívá možnosti formátu ESRI Geodatabase, naplněním tohoto modelu daty a prezentuje možnosti jeho využití na názorných příkladech. V práci jsou popsány možnosti formátu ESRI Geodatabase. Získané poznatky jsou aplikovány do inovovaného datového modelu ArcČR500. Na základě logického datového modelu jsou vytvořeny sady nástrojů, které umožňují automatizovaný převod stávajícího ArcČR500 verze 3.2 do inovované struktury. Pokud není možné některou část zpracování provádět automaticky, je prezentován postup pro ruční vytvoření. Sady nástrojů jsou tvořeny modely a skripty. Výsledný inovovaný model odpovídá tematickému obsahu geografické databáze ArcČR500 a rozšiřuje možnosti jejího využití, například ve výuce. Za tímto účelem jsou vytvořeny tematické příklady, které názorně ukazují využití jednotlivých komponent formátu ESRI Geodatabase.

Abstract

The diploma thesis deals with innovation of the ArcČR500 data model version 3.2, which does not fully exploit the possibilities of the ESRI Geodatabase format as well as with filling the model with data and presenting its possible use by illustrative examples. The thesis describes possibilities of the ESRI Geodatabase format. Acquired findings are applied to the innovative ArcČR500 data model. Based on the logical data model toolkits are primarily created which enable the automated transfer of the existing ArcČR500 data model version 3.2 into the revised structure. If it is not possible to perform any part of the processing automatically, a procedure for manual process is presented. The toolkits consist of models and scripts. The final innovative model corresponds to the thematic content of the ArcČR 500 geographic database expands the possibilities of its use, for example in education. Thematic examples are created for that purpose which demonstrate the use of individual components of the ESRI Geodatabase.

Klíčová slova

datové modelování, ESRI geodatabase, ArcČR500, ModelBuilder, Python, ArcGIS, ESRI

Keywords

Data modeling, ESRI geodatabase, ArcČR500, ModelBuilder, Python script, ArcGIS, ESRI

Formulace cílů práce

Současný datový model ArcČR500 je plně dostačující pro využití při vizualizacích, propojení se statistickými daty, některých analýzách, i když plně nevyužívá všechny podporované funkce formátu ESRI geodatabáze.

Cílem práce je navrhnout inovovanou datovou strukturu ArcČR500, která lépe využije možnosti formátu ESRI geodatabáze a poznatky datového modelování. Takto vytvořená struktura bude umožňovat efektivnější ukládání dat a práci s nimi. Inovovaný datový model umožní využití složitějších datových struktur (geometrické sítě, síťového datasetu, relačních tříd). Tvorba inovované datové struktury a její naplnění daty bude v maximální možné míře automatizována s využitím modelů a skriptů. Uživatelé si tak v případě potřeby budou moci vytvořit inovovanou datovou strukturu v jimi využitelném rozsahu bez nutnosti stahování inovovaného ArcČR500. Tento zpracování pomocí modelů a skriptů i výsledná data uložená v inovovaném datovém modelu najdou uplatnění při výuce předmětů zaměřených na GIS. Za účelem využití ve výuce jsou také navrženy některé tematické příklady využívající inovovanou strukturu geodatabáze ArcČR500.

Vstupní data

Geografická databáze ArcČR500

Použitý software

ArcGIS 10.2.2

Postup zpracování a použité metody

Teoretická část práce se nejprve zabývá popisem formátu ESRI geodatabáze. V úvodu je tento formát představen, je uvedena jeho historie a typy geodatabází. Následně je nastíněna struktura geodatabáze a poté jsou její jednotlivé části popsány. Dále teoretická část práce představuje ArcČR500. Zde je představen ArcČR500, popsána geneze vývoje, licenční politika, obsah databáze a způsoby uložení.

V praktické části diplomové práce jsou obsaženy kapitoly, které se zabývají úpravami datové struktury, tvorbou modelů a skriptů pro automatizaci vytvoření nové struktury a naplnění daty. Je zde prakticky popsán postup, jak využít připravené nástroje k naplnění inovovaného modelu daty z ArcČR500. Na závěr je na názorných příkladech představena možnost využití inovované geografické databáze ArcČR500. Tyto příklady bude možné využít při výuce předmětů a dovedností zaměřených na GIS. Vzniklé nástroje jsou vytvářeny pro strukturu ArcČR verze 3.2.

Na úvod zpracování byla provedena revize stávajícího datového modelu geografické databáze ArcČR500. Při této revizi byl zjištěn jeden výraznější nedostatek v datech a to neatomičnost atributů v prvkové třídě Silnic, konkrétně u atributu označujícího čísla mezinárodních silničních tahů (obr. 1).

OBJECTID *	TRIDA	CISLO_SILNICE	MEZINARODNI_OZNACENI	PRUHY
37188	Silnice I. třídy	24	E49	2
37189	Neevidovaná sil	N_A	E49	2
37190	Silnice I. třídy	3	E49#E55	2
37191	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37192	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37193	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37194	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37195	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37196	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37197	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37198	Silnice I. třídy	34	E49#E551	2
37199	Silnice I. třídy	50	E50	2
37200	Silnice I. třídy	50	E50	2

Obrázek 1: Neatomický atribut MEZINARODNI OZNACENI, převzato z ArcČR500

Další kroky zpracování využívali standardní postupy datového modelování, nejprve byl postupně realizován konceptuální model, logický model a na závěr model fyzický. V rámci konceptuálního modelu bylo provedeno rozdělení prvkových tříd do čtyř datových sad. Rozdělení do datových sad bylo provedeno dle tematického charakteru prvkových tříd (příloha 1):

V dalším kroku byl tvořen logický modelu, kde dochází ke specifikaci jednotlivých prvkových tříd a jejich atributů, vytváření relačních a topologických vztahů mezi prvkovými třídami. Navržená struktura zohledňuje možnosti formátu ESRI geodatabáze pro efektivní správu, uložení a zpracování dat.

V rámci logického modelu byla řešena úprava neatomických atributů. Neatomičnost atributů způsobuje nemožnost v nich vyhledávat. Oprava tohoto stavu je řešena realizací vazby M:N u prvkové třídy Silnice. Přes kterou je zajištěno přiřazení mezinárodních označení silnic s jednotlivými silničními úseky. Dále byla realizována definice topologie, která zajistí kontrolu geometrického stavu dat. Do topologie nevstupuje prvková třída VodniToky, která je využita při tvorbě geometrické sítě VodniToky_Sit. Třída, která vstupuje do geometrické sítě, nesmí být součástí definice topologických pravidel.

Na základě konceptuálního a logického modelu byla provedena realizace modelu fyzického. Realizace fyzického modelu je řešena jako sada nástrojů, které proveden vytvoření datové struktury a následně provede naplnění daty. Jednotlivé nástroje jsou tvořeny modely nebo skripty v Python. K jejich vytváření byl použit ModelBuilder a PythonWin. Kombinace obou těchto metod geoprocessingu bylo zvoleno z důvodu řady omezujících podmínek v případě modelů, například možnost využití pouze jednoho cyklu iterátoru v modelu, ukázka jednoho z modelů Příloha 2. Některé nástroje ArcGIS nejsou v současné době z modelů ani skriptů dostupné, v takovém případě bylo nutné využití stávajících nástrojů a dialogů. U těchto kroků je uživateli poskytnut podrobný návod jak postupovat. Postup vytváření inovované datové sady a naplnění daty je v příloze č. 3. Celý podrobný postup včetně popisu modelů a skriptů je uveden v diplomové práci[2].

[2] Diplomová práce je dostupná na https://portal.zcu.cz/StagPortletsJSR168/KvalifPraceDownloadServlet?typ=1&adipidno=63453

Výstupy projektu

Výsledkem projektu je inovovaný datový model ArcČR500, který využívá větší rozsah možností formátu ESRI geodatabáze. Přesněji výstupem není přímo inovovaná geografická databáze, ale soubor modelů, skriptů a návodů, pomocí kterých je možné inovovanou datovou strukturu vytvořit a naplnit ji daty.

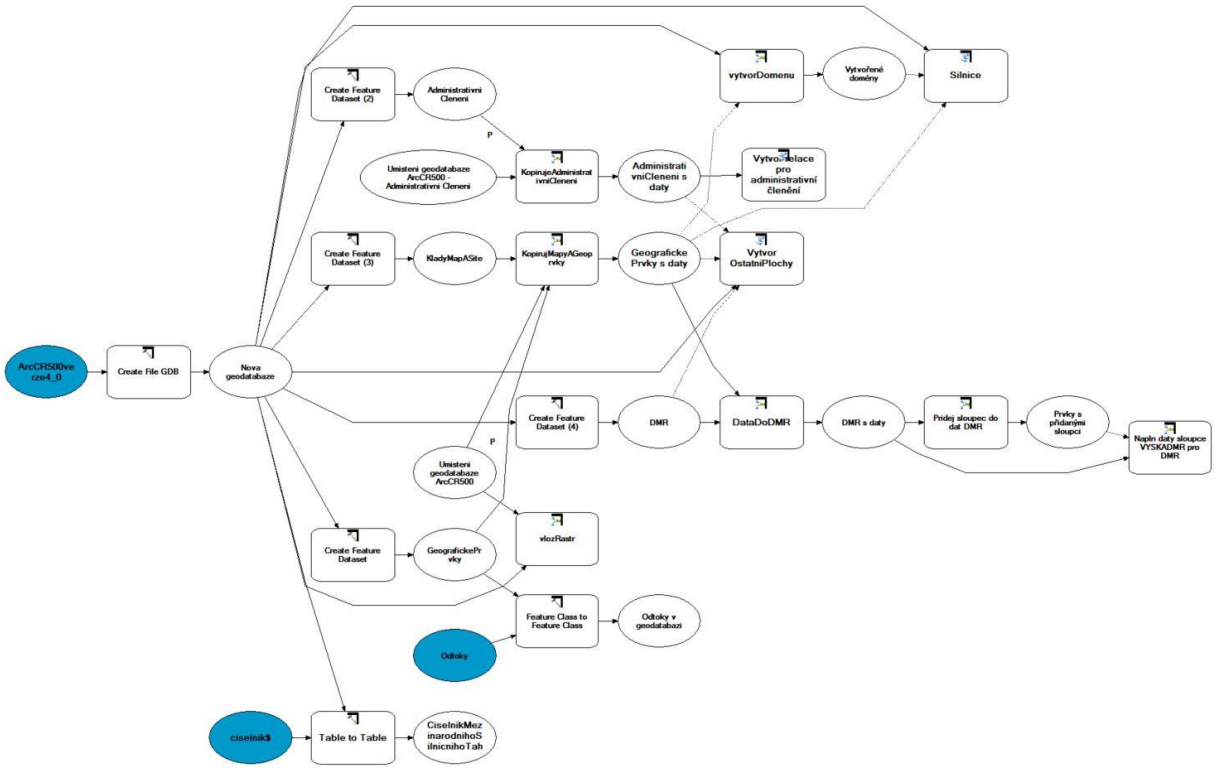
Dalším výstupem je několik tematických příkladů, které prezentují možnosti využití inovovaného datového modelu. Tyto příklad lze využít při výuce předmětů zaměřených na GIS, včetně možného způsobu řešení (ukázka příkladu příloha č. 4).

Přínos a další využití výsledků projektu

V teoretické části je přínosem projektu zmapování historického vývoje ArcČR500. Výsledky praktické části diplomové práce je možné využít při výuce. Využití inovované struktury ArcCŘ500 (respektive jejich částí) v některé z dalších verzí ArcČR500

Přílohy

Příloha č. 1: Model vytvářející datovou strukturu a částečné naplnění daty (práce autora)



Příloha č. 2: Konceptuální model inovované geodatabáze ArcČR500(vlastní zpracování)

Příloha č. 3: Přehled pracovních kroků při tvorbě inovované geodatabáze ArcČR500 (práce autora)

1) Tvorba inovovaného modelu ArcČR500 a jeho naplnění daty	
Použitý nástroj:	Model
Název:	*1_Vytvor geodatabazi a napln ji prvky*
Vstup:	Pevně definovaný název nové geodatabáze a místo jejího uložení Geodatabáze ArcČR500_v32 Geodatabáze administrativního členění z ArcČR500 verze 3.2
Výstup:	Nová geodatabáze s názve ArcČR500verze4_0, která obsahuje inovovanou datovou strukturu a je naplněna potřebnými daty. Geodatabáze je uložena v souboru ArcČR500verze4_0 v místě uložení struktury ze zip archivu.
Podmínka využití:	V počítači je dostupný ArcČR500 verze 3.2. V pracovním adresáři je složka s tabulkami, pro definici relace.

2) Uložení kartografické reprezentace a anotací do původní geodatabáze	
Použitý nástroj:	Dialog v ArcCatalog
Název:	*Convert symbology to Representation* *Convert Labels to Annotation*
Vstup:	Uživatelem zadaný soubor mxd ke geodatabázi ArcČR500 verze 3.2
Výstup:	Geodatabáze ArcČR500 verze 3.2
Podmínka využití:	Existuje mxd soubor s kartografickou reprezentací navázaný na geodatabázi. Není nutné nastavovat další podmínky.

3) Tvorba topologie	
Použitý nástroj:	Model
Název:	*2_Vytvor topologii*
Vstup:	Pevně definovaný workspace (nově vytvořená geodatabáze)
Výstup:	Vytvořené topologické třídy
Podmínka využití:	Existuje geodatabáze s inovovanou datovou strukturou, která je naplněna prvky. (Byl předtím proveden bod 1.)

4) Tvorba relace pro označení silnic mezinárodních tahů	
Použitý nástroj:	Model
Název:	*3_Vytvor relaci pro mezinarodni silnicni tahy*
Vstup:	Pevně definovaný definovaný workspace (nově vytvořená geodatabáze). Pevně nastavené vstupní tabulky, které definují označení silničních tahů.
Výstup:	Vytvořená relační třída mezi prvkovou třídou Silnic a tabulkou označení mezinárodních silničních tahů.
Podmínka využití:	V geodatabázi existuje prvková třída Silnice v příslušném datasetu.

5) Tvorba terénní datové sady	
Použitý nástroj:	Model
Název:	*4a_Vytvor Terrine dataset a 4b_Vytvor Terrine dataset*
Vstup:	Pevně definovaný workspace (nově vytvořená geodatabáze)
Výstup:	Vytvořené topologické třídy
Podmínka využití:	Existuje geodatabáze s inovovanou datovou strukturou, která je naplněna prvky. (Byl předtím proveden bod 1.)

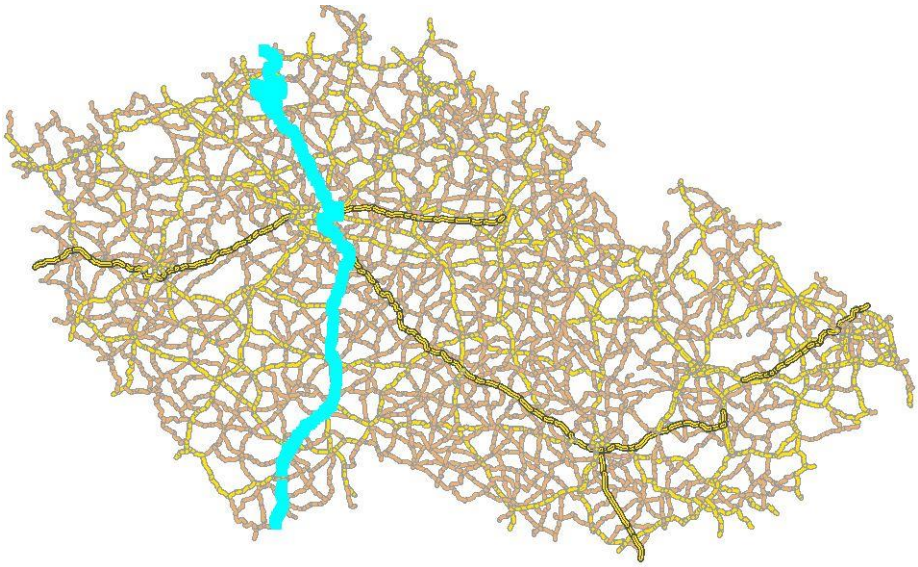
6) Tvorba geometrické sítě	
Použitý nástroj:	Model
Název:	*5_Vytvor geometrickou sit vodnich toku VodniTokySit*
Vstup:	Pevně definovaný workspace (nově vytvořená geodatabáze)
Výstup:	Vytvořené topologické třídy
Podmínka využití:	Existuje geodatabáze s inovovanou datovou strukturou, která je naplněna prvky. (Byl předtím proveden bod 1.)

7) Tvorba síťové datové sady	
Použitý nástroj:	Dialog v ArcCatalog
Název:	*New ->Network dataset*
Vstup:	Uživatelem zadané vstupy v dialogovém okně
Výstup:	Vytvořená síťová datová sada
Podmínka využití:	Existence atributů nákladů a hierarchie v prvkové třídě Silnice

Příloha č. 4: Ukázka tematického příkladu využitelného při výuce (práce autora)

Zadání: Najděte a zobrazte v mapě silnice (úseky silnic), které tvoří mezinárodní silniční tah E55. Dále určete počet úseků, které tvoří tento silniční tah a celkovou délku na území ČR.

Výsledek: Mezinárodní silniční tah E55 tvoří na území ČR 145 silničních úseků a její délka je 331,258 km.



Obrázek 0.2: Zobrazení průběhu silničního tahu E55 přes ČR

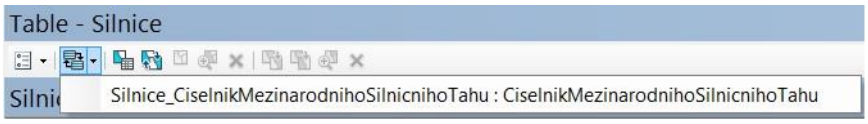
Postup řešení:

Otevřeme ArcMap a do něj načteme prvkovou třídu Silnice.

Otevřeme atributovou tabulku prvkové třídy Silnice (*Open Attribute Table).*

Pokud není vidět žádný záznam přepneme zobrazení na *Show all records.*

Zobrazíme záznamy tabulky CiselnikMezinarodnihoSilnicnihoTahu (obr 5.2). Pokud není vidět žádný záznam přemneme zobrazení viz. bod 3.



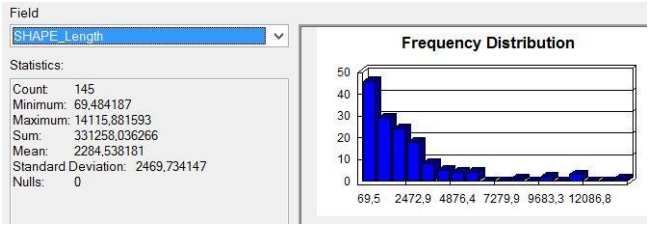
Obrázek 0.3: Přepnutí zobrazení tabulek v tabulce - Silnic

Vybereme záznam odpovídající silnici E55. Výběr lze provést označením záznamu nebo využitím *Select by Attribute*.

Přepneme se zpět do zobrazení tabulky Silnic viz. bod 4 (*Related Tables*)

V tabulce Silnice vidíme označené vybrané záznamy, kudy prochází silnice E55, taktéž jsou označeny příslušné úseky v mapě.

Provedeme výpočet statistiky pro vybrané záznamy a zjistíme počet úseků a jejich celkovou délku *Statistic* nad atributovým sloupcem *SHAPE_Length*.



Obrázek 0.4: Vypočtená délka úseku silnice E55 na území ČR

Podrobná analýza vývoje rekultivace Medard na Sokolovsku

Karel Kotous

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky a geoinformatiky, Revitalizace krajiny

e-mail: kotous.karel@seznam.cz

Abstrakt

Tato diplomová práce si klade za cíl popsat vývoj rekultivace Medard na Sokolovsku. První část práce obsahuje popis a vymezení fotogrammetrie a GIS. U obou pojmů je uvedena stručná historie i současnost. Dále je zde popsána historie těžby na lomu Medard. Následuje popis přípravných prací pro vlastní analýzy změny vývoje krajiny vlivem povrchové těžby hnědého uhlí. Také je zde pomocí digitálních modelů terénu v rámci zvolené časové řady popsán vývoj reliéfu území. V neposlední řadě jsou zde uvedeny výsledky porovnání přesností pro použité pilotní i bezpilotní technologie.

Abstract

This thesis aims to describe the development of reclamation Medard in the Sokolov. The first part contains a description and definition of photogrammetry and GIS. In both concepts is given a brief history and the present. There is also described the history of mining on Medard. A description of the preparatory work for its own analysis of changes in the development landscape by surface mining of brown coal. There is also using digital terrain models within the selected time series describes the development of the relief area. Last but not least results are presented for comparison precision used pilot aerieal vehicle and unmanned aerial vehicle.

Klíčová slova

Rekultivace, jezero Medard, Sokolovsko, analýza vývoje území, GIS, fotogrammetrie, digitální modely reliéfu, UAV.

Keywords

Reclamation, Lake Medard, Sokolov, analysis of the development area, GIS, photogrammetry, digital terrain model, UAV.

Formulace cílů práce

Cílem diplomové práce je popis vývoje rekultivované plochy na území bývalého lomu Medard na Sokolovsku. Těžba zde probíhala přibližně od roku 1869 do roku 2000, tedy déle než 100 let. Těžbou nebylo po celou dobu zasažené celé území.

Vývoj této rekultivace je popsán na základě vyhodnocení archivních leteckých snímků, které jsou zpracovány v softwaru PhotoScan a analyzovány v prostředí GIS. Ze zpracovaných dat jsou vyhodnoceny digitální modely reliéfu (DMR), aby byly jednoznačněji patrné změny nadmořských výšek vzhledem k postupující těžbě dnes již bývalého lomu Medard na Sokolovsku. Problematika vývoje je také znázorněna pomocí zobrazení změněných a nezměněných lokalit.

V této práci jsou popsány výsledky terénního šetření, které je zaměřeno vyhodnocení na přesnosti jednotlivých způsobů sběru dat pro DMR.

Vstupní data

Letecké snímky: z let 1946, 1952, 1988, 1998, 2013

Archivní mapy: Císařské otisky stabilního katastru, Státní mapy odvozené v měřítku 1 : 5 000 z roku 1954

Výškopisná data: DMR 4G, ZABAGED

Použitý software

ArcGIS 10.2, AGISoft Photoscan, Atlas DMT, Geospatial Modeling Environment

Postup zpracování a použité metody

Zpracování a vyhodnocení leteckých snímků a snímků z UAV

V tomto kroku byly spojeny jednotlivé letecké snímky pro každé časové období (u archivních leteckých snímků) a také snímky získané pilotním i bezpilotním snímkováním. Výpočty pro letecké snímky byly prováděny v softwaru AGISoft Photoscan. Nejprve je vytvářeno řídké mračno bodů (tzv. Point cloud). Poté jsou zadány souřadnice jednotlivých pozemních kontrolních bodů (tzv. GCP). Po tomto kroce již bylo možné provést výpočet hustého mračna bodů (tzv. Dense cloud). Z těchto bodů byly provedeny digitálního modelu reliéfu a ortofoto snímků. Výsledky je možné vyexportovat do různých formátů, díky čemuž je možné další zpracování provádět v softwaru ArcGIS.

Generalizace digitálního modelu terénu z pilotního snímkování z výšky 600 m

Dense cloud (tzv. husté mračno bodů) získané obrazovou korelací v softwaru PhotoScan bylo vyexportováno ve formátu las do softwaru AutoCAD Civil 3D. V tomto softwaru byla provedena následná generalizace formou tolerance ve výšce. Tento přístup spočívá v tom, že vždy v okruhu jednoho metru bude vybrán jeden reprezentativní bod. Ostatní okolní body, které jsou v určité rozdílné výšce (v tomto případě 30 cm), byly vymazány.

Před generalizací se digitální model reliéfu (DMT) skládal z 254 miliónů bodů. Po generalizaci se model skládal z 2,1 miliónu bodů. Při porovnání obou modelů byly nalezeny minimální rozdíly v přesnosti obou modelů. Díky tomu, byl nový model shledán jako relevantní k dalšímu zpracování.

Zpracování výstupů v softwaru ArcGIS

Všechna data ze snímkování byla vyhodnocena v softwaru společnosti Esri, konkrétně v programu ArcMap. Díky tomu, že vyexportované ortofoto snímky obsahovaly informace o souřadnicovém umístění, nebylo potřeba tyto snímky dále georeferencovat.

Postup pro analýzu změny využití krajiny

Postup pro přípravu vyhodnocování změn využívání krajiny byl u všech let stejný. Vždy bylo potřeba ručně převést rastrové snímky na vektory (tzv. je zvektorizovat).

Tento postup spočívá ve vytváření polygonů vektorizací jednotlivých částí snímků a zadáním atributových informací o tom, o jaký prvek se jedná (např. les, zástavba apod.). Do každé atributové tabulky přidáme sloupec s číselným označením každého typu krajiny (např. les=1).

Poté následovala analýza založená na změnách využití krajiny ve dvou po sobě jdoucích obdobích. Ta byla provedena pomocí funkce Intersect, která vytvoří průnik obou vrstev. V atributové tabulce nově vzniklé vrstvy budou obsaženy záznamy z atributových tabulek obou původních vrstev.

Díky sloupcům s číselným označením jednotlivých typů můžeme nyní založit sloupec se jménem změna, ve kterém provedeme odečtení hodnot z obou původních sloupců. Pokud bude výsledná hodnota rovna nule, pak víme, že ke změně využití nedošlo. Záznamy s nulovou změnou byly následně vyexportovány do nové vrstvy, ve které byly rozklasifikovány dle příslušných typů.

Postup pro analýzu změn terénu

Tato analýza nevychází z ortofoto snímků, ale z vyexportovaných DMR pro všechna období. Pro lepší představivost 3D vizualizace byl každý DMR lehce zprůhledněn (na 30% průhlednosti) a pod něj byl umístěn dopočítaný stínovaný reliéf. Výsledné vizualizace se nacházejí v kapitole pojednávající o vývoji krajiny vlivem změn terénu.

Pro potřeby analýzy změn terénu, bylo nutné za pomoci funkce Minus (česky mínus) od sebe vždy dva po sobě jdoucí DMR odečíst. Byl odečítán vždy novější snímek od staršího. Následně stačilo výsledný rastrový snímek pouze překlasifikovat. Na základě zvoleného způsobu odečtu byla výsledná interpretace následující: minimum až -10 bylo hodnoceno jako přírůstek nadmořské výšky, -10 až +10 jako beze změny a +10 až maximum bylo hodnoceno jako úbytek nadmořské výšky. Hraniční hodnoty -10 a +10 byly zvoleny s ohledem na nižší přesnost DMR z archvních leteckých snímků. Bohužel u dvou nejstarších provedených analýz ani tyto parametry neposkytly přesné výsledky.

Geostatistické vyhodnocení přesnosti modelů ze snímkování

Jako referenční model je použit model vzniklý pozemním měřením pomocí geodetické GPS. Porovnávanými modely jsou: model z bezpilotní technologie, který snímkoval z výšky 40-ti metrů a dále snímkování z letadla z výšek 80, 150 a 600 metrů. Číselné označení u každého vyhodnocovaného modelu značí výšku snímkování (např. model Mys_40 byl snímkován ze 40-ti metrů).

Jako zájmové území pro toto porovnání byl stanoven mys, který se nachází na západní straně jezera v blízkosti obcí Habartov a Bukovany. Má rozlohu přibližně 1 ha a výškové převýšení zde činí téměř 6 metrů.

K získání bodové vrstvy s hodnotami ze stejných míst jak z pozemního měření, tak ze snímkování ze vzduchu, jsme použili software Geospatial Modeling Environment. Ten dokáže zkombinovat výšky naměřené pomocí GPS s gridem jednotlivých modelů snímkovaných ze vzduchu. Díky tomu jsme získali identické výškové bodové vrstvy pro všechny modely a mohli jsme je vzájemně porovnávat.

Teoreticky by nejpřesnější model měl mít nejnižší průměrnou chybu. Avšak vyhodnocovat přesnost modelů jen na základě průměrné chyby se nedoporučuje. Proto je zde provedeno více výpočtů a výsledné vyhodnocení je založeno na více kritériích. K výpočtům byly využity rozdíly daného modelu oproti měření pomocí geodetické GPS.

Výstupy projektu

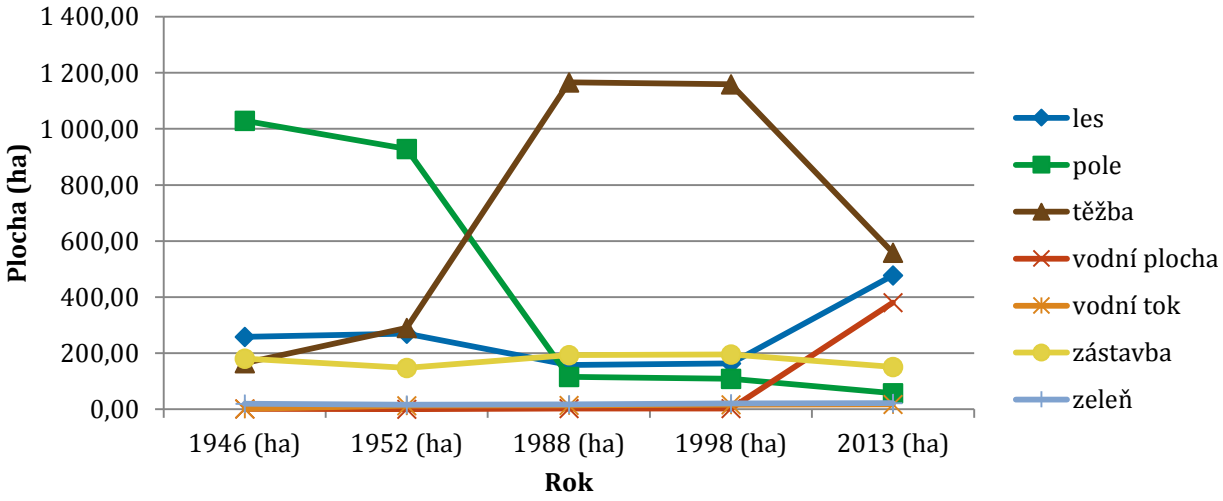
Vývoj využití území

Během celého zkoumaného období procházelo zájmové území výraznými změnami, které způsobila povrchová těžba hnědého uhlí.

Typ území	1946 (ha)	1952 (ha)	1988 (ha)	1998 (ha)	2013 (ha)
les	258,50	269,87	157,47	163,79	477,86
pole	1 028,98	928,23	115,68	109,10	57,12
těžba	164,91	290,42	1 166,00	1 159,17	558,19
vodní plocha	1,53	0,10	1,93	1,89	380,48
vodní tok	1,09	12,54	14,35	15,73	17,83
zástavba	180,27	147,16	193,08	194,87	150,45
zeleň	19,64	16,44	16,96	20,20	22,25

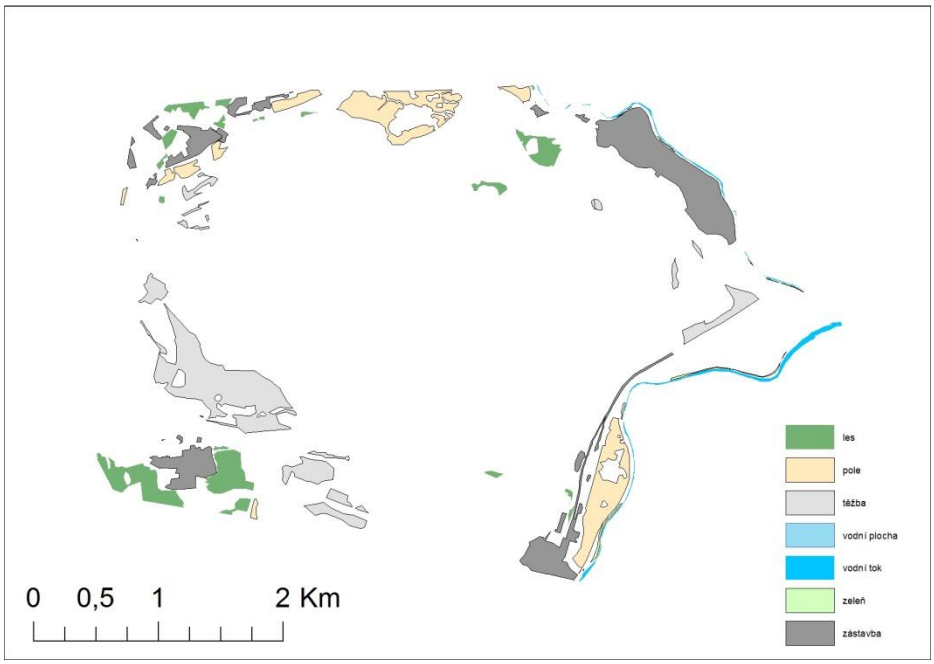
Tab. č. 1: Využití krajiny podle jednotlivých krajinných typů (ha)

Výše uvedená tabulka popisuje rozložení jednotlivých typů využití krajiny během zkoumaného území. Všechny hodnoty jsou zobrazeny v následujícím grafu, pro jejich přehlednější porovnávání. Největší rozdíly jsou jednoznačně mezi zemědělskou půdou a plochou zasaženou těžbou, což je vzhledem k historii lokality pochopitelné.



Graf. č. 1: Využití krajiny podle jednotlivých krajinných typů

Na následujícím obrázku se nachází rozlišení jednotlivých typů krajiny u nezměněného způsobu využívání. Kdyby na nejnovějších zpracovávaných leteckých snímcích (2013) bylo jednoznačně možné určit způsob budoucího využití rekultivovaných ploch, byly přiřazeny k jiným určovaným kategoriím.



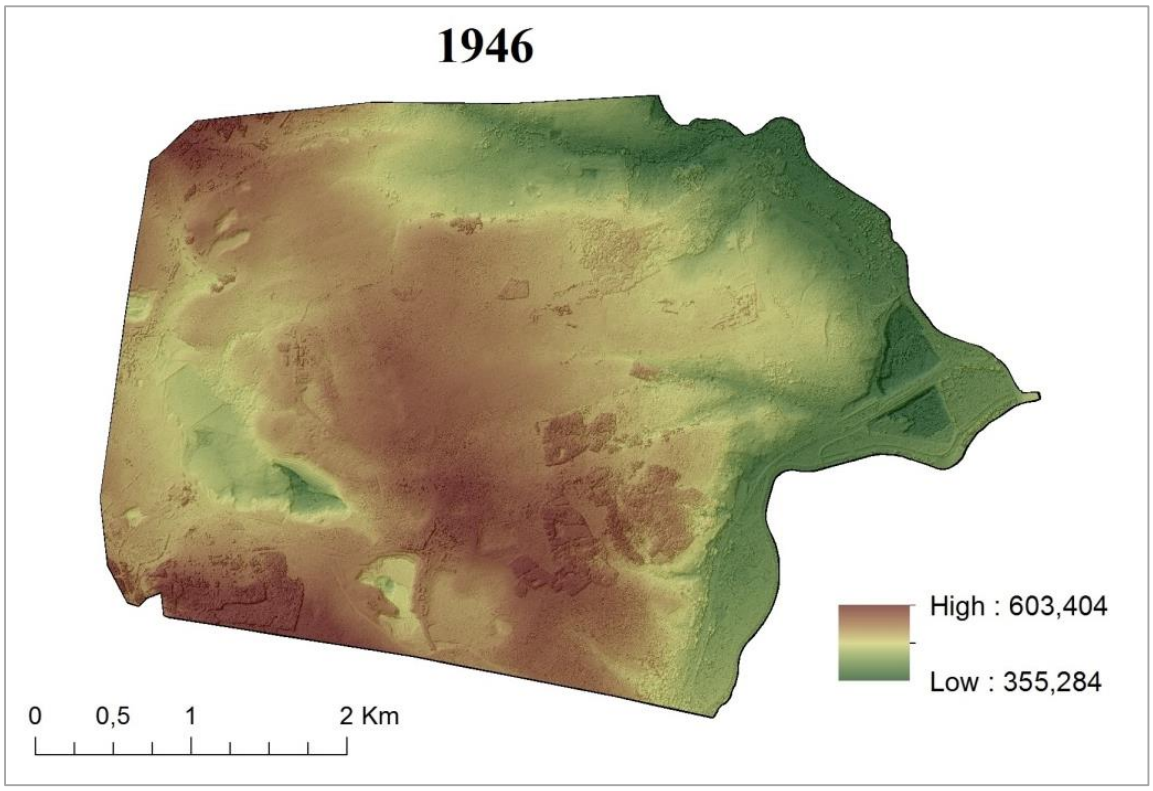
Obr. č. 1: Nezměněné území v průběhu sledovaného období

Kromě těžebních ploch a zástavby, které se rozrůstaly, jsou zde zastoupeny i zemědělské plochy. Většina z nich se nachází v severní části zájmového území a to v místech, kam těžba nikdy nepokročila. Právě proto, jsou tyto plochy nezměněny.

Obdobně jsou beze změny také vodní toky, které nebyly nikdy v důsledku těžby překládány. Lesy, které kvůli těžbě nebyly vykáceny, nalezneme v jihozápadní části zájmového území u obce Bukovany a v severozápadní části u obce Habartov.

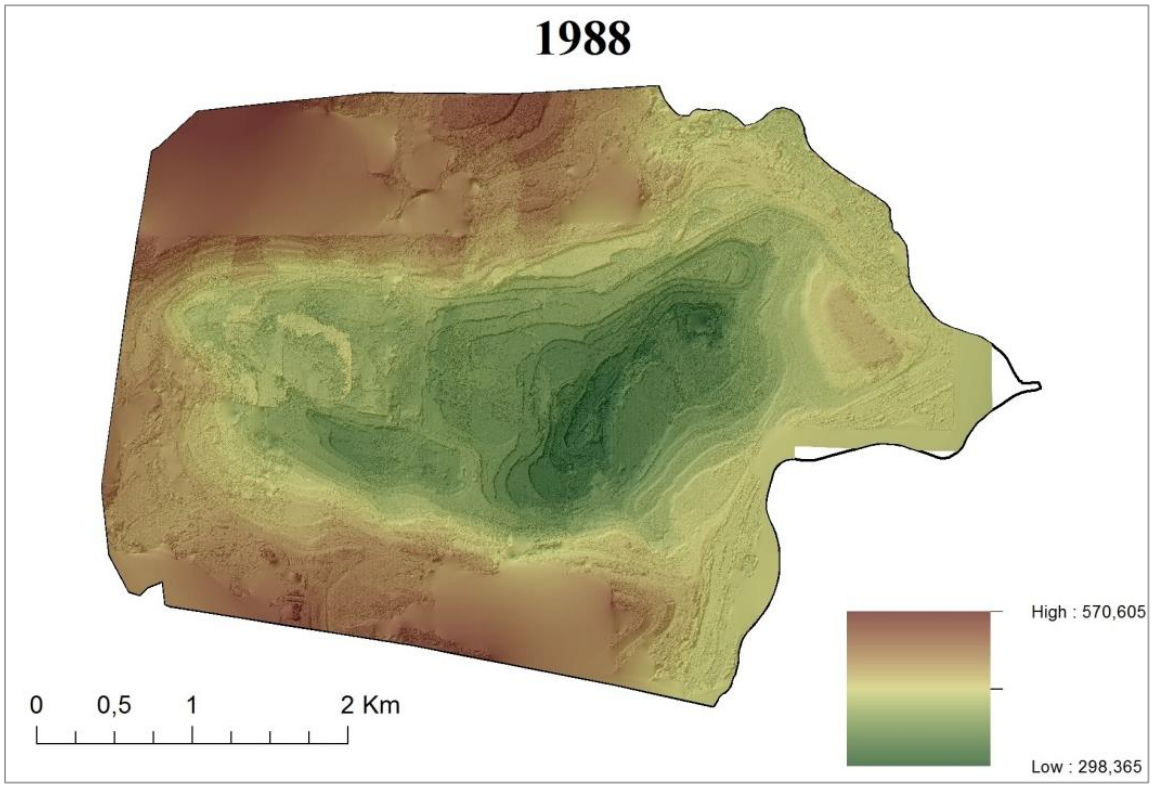
Vývoj krajiny vlivem změn terénu

V důsledku rozšiřování ploch zasažených těžbou docházelo k poměrně razantním změnám reliéfu terénu. Pro představu budou uvedeny digitální modely reliéfu pro roky 1946, 1988 a 2013 (tedy začátek, střed a konec zkoumané časové řady).



Obr č. 2: Digitální model reliéfu pro rok 1946

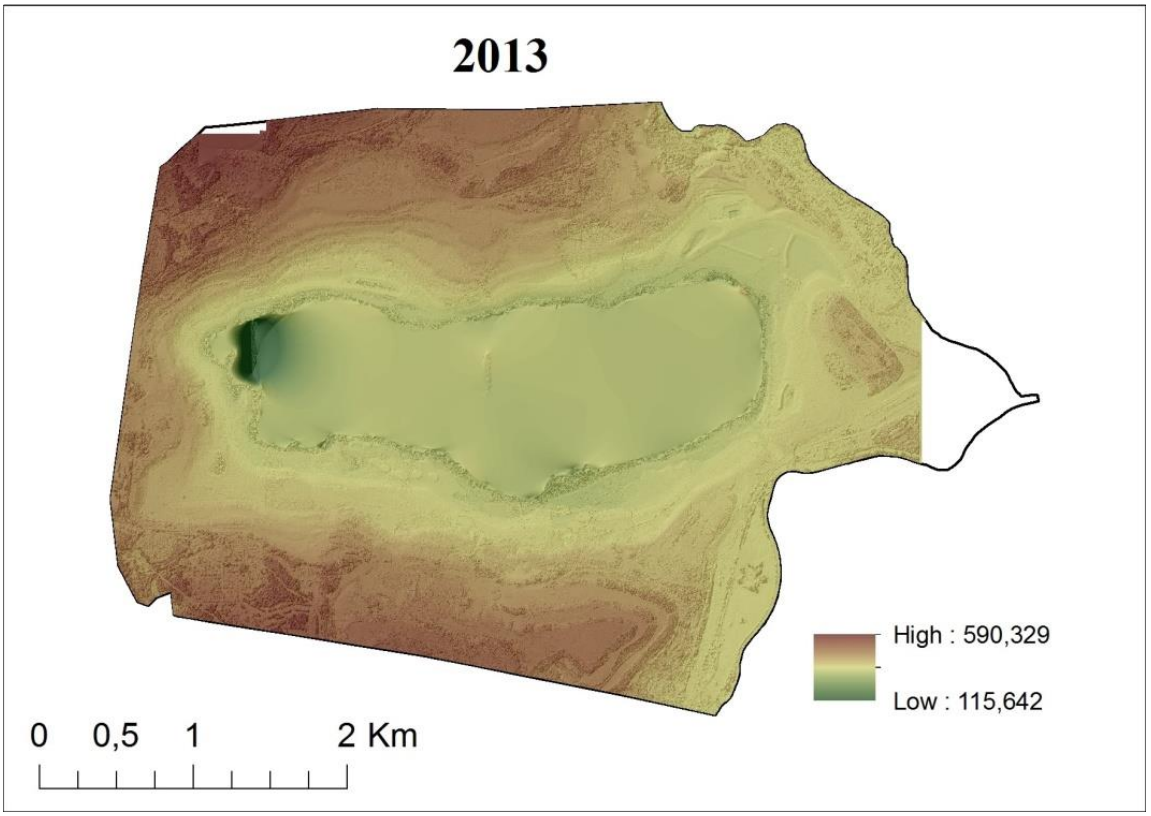
Na předchozím modelu ještě povrchová těžba hnědého uhlí nepoškodila terén natolik, aby byla jasně zřetelná. V blízkosti dnešní obce Bukovany (JZ část zájmového území) je patrný jeden menší lom.



Obr. č. 3: Digitální model reliéfu z roku 1988

Na předchozím digitálním modelu z roku 1988 (Obr. 3) je jednoznačně patrné, které území bylo ovlivněno těžbou. Z předchozích analýz víme, že se jednalo o naprostou většinu území. Digitální model to potvrzuje. Je na něm možné pozorovat jednotlivé etáže v rámci těžební lokality Medard. Díky novějším fotografickým technologiím mají snímky z roku 1988 lepší rozlišení, což se odráží v přesnosti výsledného DMR.

Poslední uvedený DMR za rok 2013 dokazuje, jak je lom částečně zatopen vodou. Hladina vody se jeví jako hladká plocha. Díky tomu je možné pozorovat jakési "snižování výrazných rozdílů reliéfu".



Obr. č. 4: Digitální model reliéfu z roku 2013

Geostatistické vyhodnocení přesnosti modelů ze snímkování

Všechny modely vykazují prvky normálního rozdělení. Nejvíce mu odpovídají modely Mys_80 a Mys_150. Díky Moranovu indexu byly dokázány výskyty shluků u všech srovnávacích modelů, což dokazuje, že chyby nejsou náhodně rozmístěné.

Zároveň bylo dokázáno, že chyby nejsou nezávislé na nadmořské výšce, jejich závislost však nebyla dále zkoumána.

U problematiky nadhodnocování nebo podhodnocování jednotlivých modelů bylo dokázáno, že kromě modelu Mys_80 všechny modely výsledný povrch podhodnocují.

Vezmeme-li v potaz všechny uvedené výsledky, docházíme k závěru, že nejvhodnějším modelem je Mys_80. Ten ve všech testech dosahoval nejlepších přesností.

Model	RMSPE	Normalita rozdělení	Výskyt shluků (Moranův index)	Závislost chyb na výšce snímkování	Nadhodnocování / Podhodnocování	Vhodnost modelu
Mys_40	0,41831	x	ano	ano	podhodnocuje	x
Mys_80	0,18875	xx	ano	ano	nadhodnocuje	xxx
Mys_150	0,19226	xx	ano	ano	podhodnocuje	xx
Mys_600	0,38133	x	ano	ano	podhodnocuje	x

Tab. č. 2: Vyhodnocení přesnosti porovnávaných modelů

Přínos a další využití výsledků projektu

Diplomová práce je přínosem pro budoucí podrobnější výzkumy přesností jednotlivých metod sběru terénních dat, které budou prováděné na Katedře informatiky a geoinformatiky v Ústí nad Labem. Také o některé výstupy projevily zájem pracovníci společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce a. s., která v této oblasti provádí těžební a rekultivační práce.

Přílohy

Příloha č. 1: Zkoumaná oblast

Příloha č. 2: Trasy jednotlivých snímkování

Pokročilé prostorové vyhledávání v mobilních GIS aplikacích

Jan Šarata

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

e-mail: sarata.jan@seznam.cz

Abstrakt

Cílem magisterské práce bylo zpracovat rešerši možností prostorového vyhledávání v mobilních GIS aplikacích. Dále pak na základě této rešerše vybrat takové metody prostorového vyhledávání, které budou vhodné k realizaci konkrétního řešení této práce. Tímto řešením je mobilní aplikace na identifikaci a vyhledávání rostlin v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Jako cílová mobilní platforma byl zvolen operační systém Android. Pro potřeby vývoje na tuto platformu bylo nutné, aby si autor nastudoval obecné programování v jazyce Java, možnosti vývoje aplikací na OS Android a možnosti integrace mapové knihovny. Samotný vývoj aplikace probíhal ve vývojovém prostředí Android Studio a mapová funkcionalita byla dodána pomocí knihovny ArcGIS Runtime SDK for Android. Hlavním výsledkem práce je zmíněná aplikace, která nese název „Botanická zahrada UPOL“ a je dostupná ke stažení v obchodě Google Play. Mezi její hlavní funkce patří možnost identifikovat rostliny a to buď tapnutím do mapy nebo pomocí QR kódů přímo v zahradě. Dále pak možnost vyhledávat rostliny databázově podle různých atributů, ale i prostorově podle polohy uživatele. Tato poloha může být získána buď dynamicky pomocí GPS nebo staticky pomocí tapnutí do mapy nebo QR kódu. K vybrané rostlině lze následně navigovat pomocí ukazatele vzdušné vzdálenosti a navigační šipky. Určitou personalizací aplikace je možnost vytvářet si seznam oblíbených rostlin. Aplikace je vhodná pro studenty a učitele botaniky, ale i pro zaměstnance botanické zahrady k přehlednější správě rostlin v terénu.

Abstract

Advanced spatial search in the mobile GIS applications. The aim of the master thesis is to process research about possibilities of spatial searching in mobile GIS applications. Furthermore, based on this research to choose methods of spatial search that would be suitable to implement in the specific solution of this thesis. This solution will be mobile application for identification and search of plants in the Botanical Garden of Palacky University in Olomouc. As a target mobile platform was chosen operation system Android. For the needs of the development on this platform was necessary that the author studied the general Java programming, application development possibilities on Android OS and also the integration capabilities of map libraries. The actual application development was realised in development environment Android Studio and the map functionality was added using map library ArcGIS Runtime SDK for Android. The main result of this work is mentioned application, which is called “Botanická zahrada UPOL” and it is available in the Google Play for download. Its main features include the ability to identify plants in the map and also by using QR codes directly in the garden. Furthermore, it has the ability to search plants by different attributes in the database but also spatially according to user’s position in the garden. This position can be obtained either dynamically via GPS or statically using tapping to the map or QR codes. It can be navigated to the selected plant using displaying of air distance and directional

arrow. Certain personalization of the application is possible by creating of the list of the favourite plants. The application is suitable for students and teachers of botany, but also for employees of the botanical garden for better management of the plants in the field.

Klíčová slova

mobilní GIS aplikace; prostorové vyhledávání; mapová knihovna; OS Android; botanická zahrada.

Keywords

mobile GIS application; spatial search; map library; Android OS; botanic garden.

Formulace cílů práce

Doby, kdy mobilní telefon sloužil pouze pro volání a posílání textových zpráv, jsou už dávno pryč. V dnešní době vévodí trhu tzv. smartphone, tedy chytrý telefon. Chytrý je proto, že ke svému běhu využívá některý z pokročilých mobilních operačních systémů, které umožňují instalaci či úpravu dodatečných programů (aplikací). Díky různorodým aplikacím lze tak z chytrých telefonů vytvořit zařízení sloužící pro nepřeberné množství úkolů, podobně jak je tomu u klasických desktopových počítačů. GIS aplikace mají na chytrých telefonech vysoký potenciál a to díky hardwarovému vybavení, jimž tyto zařízení disponují (GPS, kompas, akcelerometr). Proto se také v dnešní době těší tvorba mapových mobilních aplikací tak velké oblibě. Podobně, jak tomu bylo dříve, kdy se přesouvaly desktopové aplikace na web a vznikaly interaktivní webové mapové aplikace, tak dnes dochází k přesunu těchto webových (příp. desktopových) aplikací do mobilních zařízení. Zde dostávají díky zmíněnému hardwarovému vybavení dnešních telefonů úplně nový význam. Celá tato situace vychází také z faktu, že si lidé navykli mít veškeré informace neustále u sebe, v kapse, ve svém „smartfounu“. Autor práce se chtěl této problematice více věnovat a prohloubit si v ní své znalosti. Proto je skvělou příležitostí možnost vytvořit mobilní aplikaci, která by umožnila studentům, učitelům, pracovníkům botanické zahrady, ale i obyčejným návštěvníkům se lépe orientovat v botanické zahradě a jednoduše nalézt vybranou rostlinu.

Vstupní data

Všechna data a datové vrstvy slouží primárně jako vrstvy k zobrazení v rámci mapové mobilní aplikace. Lze je tedy rozdělit na podkladové a operační. Mezi ty podkladové patří vrstva ortofota, která vznikla v rámci projektu BotanGIS (2014). Rozsah této vrstvy je však omezen pouze na rozlohu Botanické zahrady Univerzity Palackého. Pro potřeby možné orientace a navigace do botanické zahrady v rámci města Olomouce je aplikace obohacena o možnost zapnutí další vrstvy ortofota, avšak v tomto případě stahujícího se ze síťové mapové služby Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK). Toto ortofoto zobrazuje území celé České republiky a služba běží pod standardem WMTS (Web Map Tile Service). Operační vrstvy jsou pro samotný chod aplikace potřebnější, jelikož jsou součástí samotné funkcionality prostorového vyhledávání. Nejdůležitější operační vrstvou je bodová vrstva rostlin, která byla převzata z PostGIS databáze z portálu BotanGIS (www.botanGIS.upol.cz). Rozšířením portálu BotanGIS o PostGIS databázi se mimo jiné zabýval ve své magisterské práci Müller (2013). Tímto přístupem bylo zajištěno, že použitá data byla v době stažení plně aktuální. Další dvě vrstvy slouží hlavně pro lepší orientaci v mapě. Jedná se o polygonovou vrstvu využití ploch v rámci botanické zahrady a o jednoduchý liniový obrys hranice zahrady. Obě tyto vrstvy byly opět vytvořeny v rámci projektu BotanGIS.

Použitý software

Převážná část realizace práce, zejména vývoj aplikace, byla provedena v novém vývojovém prostředí pro operační systém (OS) Android. Tímto prostředím je Android Studio (Beta) 0.8.14. Jak z názvu vyplývá, autor využíval k práci beta verzi, přestože v průběhu zpracování práce vyšla už první stabilní verze. Beta verze však nevykazovala žádné nežádoucí chování, a proto autor nezasahoval do její instalace, jelikož instalace vývojového prostředí je časově náročný proces. Popis tohoto procesu se objeví v kapitole 4.2.4. V tomto programu tedy probíhal jak samotný vývoj a debugging1 aplikace, tak návrh rozložení ovládacích prvků, tzv. uživatelského prostředí (anglicky User Interface, zkráceně UI). Dále sloužil tento software pro zkompilování napsaného kódu pro správný chod na zařízeních s OS Android. A v neposlední řadě sloužil software také pro zkomprimování všech souborů s kódem, daty a grafickým podkladem pro UI do jednoho souboru *.*apk,* což je nativní instalační soubor obecně každé aplikace určené na OS Android. Pro zpracování dat pro potřeby aplikace byl nejdůležitější software ArcGIS for Desktop a to ve verzi 10.2.2. Od této verze totiž program disponuje možností exportovat vektorová data jako tzv. *Runtime content*, což ve výsledku zabalí data do jednoduché geodatabáze (*.geodatabase), jež slouží právě pro chod na mobilních zařízeních. Dále také bylo využito nástroje pro vytvoření balíčku dlaždic rozsekaného rastrového obrazu (tile package, *.tpk), který opět slouží pro nenáročné zobrazení rastrového obrazu na mobilním zařízení. Samozřejmě byl také software použit pro úpravu vektorových dat, zejména atributových záznamů. Veškeré grafické návrhy pro UI aplikace a taktéž grafiky potřebné pro publikaci aplikace v Obchodě Google Play, byly vytvořeny či upraveny v programu CorelDraw X7. Nedílnou součástí celé práce a funkcionality výsledné aplikace byla mapová knihovna ArcGIS Runtime SDK for Android.

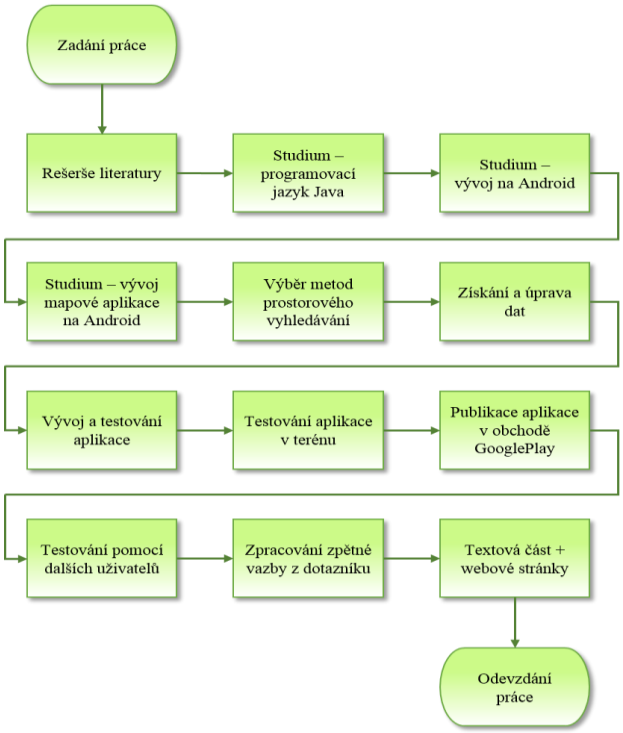
Postup zpracování a použité metody

Pro zpracování diplomové práce bylo nutné nejprve nastudovat patřičnou literaturu zabývající se tvorbou mobilních aplikací a jejich možnostmi vyhledávání v prostoru. Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, pro autora bylo stěžejní naučit se některé principy, postupy a dovednosti nutné k realizaci této práce. Jedním z nich bylo osvojení si programovacího jazyka Java, jež je primární programovací jazyk, ve kterém se vytvářejí mobilní aplikace na OS Android. Zde nejvíce pomohl web zaměřující se na výuku programovacího jazyka Java (Java, 2010). Dále pak bylo potřeba pochopit, jak se vytváří aplikace určená přímo na OS Android. K této problematice nejvíce přispěla publikace „Android 4: průvodce programováním mobilních aplikací“ (Allen, 2013). Výsledná aplikace měla samozřejmě umožňovat práci s mapou a daty v ní zobrazovanými. Tvorba aplikace s mapovou funkcionalitou podléhá dalším specifikům a je trochu odlišná od tvorby klasických aplikací. Proto i zde bylo nesmírně nutné nastudovat možnosti vývoje takovéto mobilní mapové aplikace.

Po procesu získávání veškerých potřebných informací a znalostí ohledně zpracovávaného tématu mohlo dojít k samotné tvorbě cílové aplikace. Před tím však došlo ještě k rozhodování a výběru vhodných metod prostorového vyhledávání, aplikovatelných na konkrétní případ této práce. V této části práce probíhaly i opakované konzultace s vedoucím Botanické zahrady Univerzity Palackého v Olomouci (UPOL) panem Mgr. Davidem Cigánkem, který autorovi napomohl pochopit potřeby botaniků v rámci cílové aplikace. Pro tvorbu samotné aplikace bylo potřeba získat datové vrstvy. Jak bylo zmíněno v kapitole 2.2 Použitá data, nejdůležitější datovou vrstvou byla bodová vrstva rostlin nacházejících se v Botanické zahradě Univerzity Palackého. Ta tedy byla stáhnuta

z PostGIS databáze v rámci portálu BotanGIS. Následně došlo k její úpravě a exportu jako *Runtime content* z programu ArcGIS for Desktop 10.2.2. Stejně tak zde došlo i k zabalení a exportu lokálního ortofota jako dlaždicového balíčku (*.tpk).

Poté tedy následoval proces vývoje, testování a debuggingu aplikace, který byl časově nejnáročnější částí celé práce. S přibývající funkcionalitou bylo potřeba testovat aplikaci i přímo v terénu v botanické zahradě. Ke konci vývoje, když aplikace měla už implementovanou potřebnou funkcionalitu, byla aplikace vystavena a publikována v Obchodě Google Play. Zde tedy byla ke stažení široké veřejnosti a mohlo tak dojít k poslední fázi testování, a to pomocí speciálních uživatelů, tedy botaniků. Tito uživatelé měli možnost po otestování aplikace předat autorovi zpětnou vazbu a to díky sestavenému dotazníku, na který odkazovala přímo aplikace v mobilním zařízení. Po zpracování dotazníku a využití užitečných rad byla sepsána textová část magisterské práce a nakonec byly vytvořeny webové stránky shrnující a prezentující průběh celé práce v přehledné formě.



Obr. 1 Diagram postupu zpracování práce.

Výstupy projektu

Aplikace BOTANICKÁ ZAHRADA UPOL

Hlavním cílem celé magisterské práce bylo vytvořit mobilní aplikaci, která by umožňovala vyhledávání a identifikaci rostlin v Botanické zahradě Univerzity Palackého v Olomouci. Díky novým zkušenostem, naučeným dovednostem a celkovému přehledu, který autor získal v první fázi zpracování této práce, se mohlo přejít ke druhé fázi, tedy samotnému vývoji aplikace.

Výběr metod prostorového vyhledávání

Jelikož výsledná aplikace měla být schopná vyhledávat i pomocí pokročilejších metod prostorového vyhledávání, bylo zapotřebí určit, jaké metody budou implementovány. Autor za pokročilejší metody považuje takové, které při vyhledávání v prostoru využívají technologie (GPS, QR, Kompas), kterými dnešní mobilní zařízení disponují a jejichž zapojení by při vyhledávání

v desktopové aplikaci nebylo možné. Území Botanické zahrady Univerzity Palackého není nikterak velké. Jedná se o obdélníkovou parcelu, která měří přibližně 120 metrů na délku a 50 metrů na šířku. Pro vyhledávání a navigaci v prostoru je důležité, aby aplikace věděla, kde se uživatel nachází. K získání polohy může dojít dvojím způsobem.

- **Dynamické získání polohy** – zde dochází k určení polohy automaticky a změna polohy uživatele je dynamicky zaznamenána v reálném čase. Příkladem je určení polohy pomocí GPS.
- **Statické získání polohy** – zde dojde k zaznamenání změny polohy uživatele pouze jeho vlastním přičiněním. Jako příklad lze uvést získání polohy naskenováním QR kódu, který v sobě nese informaci o známé poloze nebo určením pozice v mapě uživatelem (tzv. tapnutím do mapy).

Následuje zmíněné rozdělení metod vyhledávání nad prostorovými daty, které by mělo co nejlépe reflektovat požadavky cílové aplikace.

- **Prostorové metody s GPS:**
  - buffer kolem dynamicky měnící se polohy uživatele, který pomáhá vybírat jen ty rostliny, které se nacházejí do určité vzdálenosti,
  - seřazení výčtu rostlin podle vzdálenosti od nejbližší k nejvzdálenější podle uživatelovy polohy,
  - navigace k vybrané rostlině podle dynamicky měnící se polohy uživatele (pomocí azimutu a graficky zvýrazněné vzdušné vzdálenosti k rostlině).

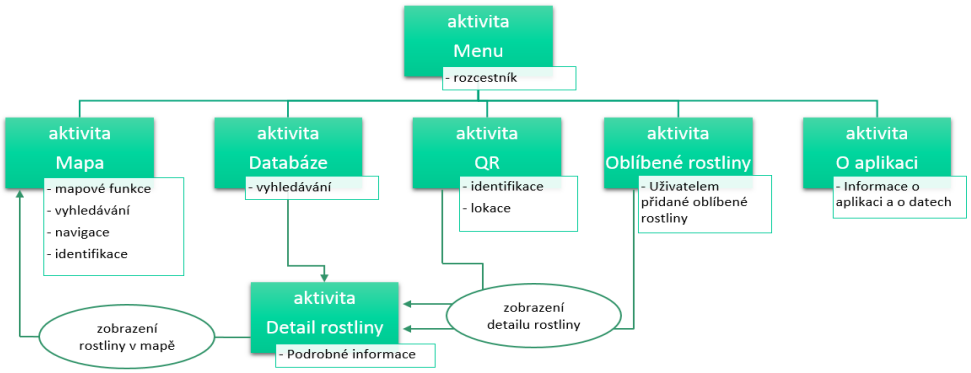
- **Prostorové metody bez GPS:**
  - buffer kolem statické polohy,
  - seřazení výčtu rostlin podle statické polohy,
  - navigace k vybrané rostlině podle uživatelovy statické polohy (pomocí graficky zvýrazněné vzdušné vzdálenosti).

- **Atributové metody:**
  - jednoduchý vyhledávací filtr pomocí zadaného textu,
  - kombinace atributového vyhledávání s prostorovým (např. buffer kolem dynamicky měnící se polohy na už atributově omezenou množinu rostlin).

Hierarchie a propojení aktivit ve výsledné aplikaci

V této sekci bude uveden přehled a popis aktivit z výsledné aplikace. Před tím je však ještě nutné osvětlit, co to aktivita je, a jak se chová. Aktivitu lze chápat jako základní komponentu pro vykreslování grafického návrhu a běh specifické funkcionality aplikace, ale i celého operačního systému. Pro každého vývojáře aplikací na OS Android je nesmírně důležité pochopit tzv. Životní cyklus aktivity. Tento cyklus vychází z předpokladu, že nikdy nelze přesně určit, jak dlouho aktivita poběží, a proto existují metody, které se v různých situacích volají. Ve výsledné aplikaci této magisterské práce se nachází sedm aktivit. Jejich přehled a popis následuje níže. Na obrázku 3 pak lze pro lepší představu vidět jejich hierarchii a propojení.

- **Aktivita Menu** – tato aktivita slouží jako rozcestník celé aplikace. Je to první aktivita, která se zobrazí při spuštění aplikace. V rámci této aktivity probíhá kontrola existence dat a jejich případné kopírování do uložiště přístroje.
- **Aktivita Mapa** – tato aktivita zabezpečuje veškerou mapovou funkcionalitu aplikace. Umožňuje zobrazovat různé mapové vrstvy, zobrazovat polohu uživatele pomocí GPS či navigovat k vybrané rostlině. Rovněž umožňuje i identifikaci rostlin pomocí tapnutí uživatele. Ukázka této aktivity je na obrázku 2.
- **Aktivita Databáze** – tato aktivita zabezpečuje funkcionalitu atributového, ale i prostorového vyhledávání. Umožňuje vyhledávat podle zadaného textové řetězce, a pokud je známá poloha zařízení, tak jsou výsledky řazeny podle vzdálenosti. Kliknutím na jeden z vyhledaných výsledků rostlin se otevírá aktivita Detail rostliny, kde jsou zobrazeny detailnější informace o dané rostlině. Aktivitu lze vidět na obrázku 1.
- **Aktivita QR** – tato aktivita je poměrně jednoduchá, jak svým vzhledem, tak funkcemi. Umožňuje skenovat QR kódy z Botanické zahrady Univerzity Palackého v Olomouci, z kterých dokáže extrahovat informaci o ID skenované rostliny. Tuto informaci lze následně použít pro statickou polohu. Samotná funkce skenování QR kódu je umožněna díky open source knihovně ZXing (ZXing, 2015), která byla do aplikace implementována.
- **Aktivita O Aplikaci** – tato aktivita obsahuje základní informace o aplikaci a také potřebné upozornění o použitelnosti datových sad. Rovněž je zde také zmínka o použití knihovny Runtime SDK for Android, což byla jedna z podmínek základní licence při využití této knihovny.
- **Aktivita Oblíbené rostliny** – v této aktivitě se zobrazuje seznam momentálně oblíbených rostlin uživatele. Je to jediná aktivita, kde dochází k určité personalizaci aplikace. Rostliny lze ze seznamu odmazávat.
- **Aktivita Detail rostliny** – tato aktivita zobrazuje v přehledné tabulce všechny dostupné informace o konkrétní rostlině. Z této aktivity lze otevřít aktivitu Mapa v aktuálním přiblížení na danou rostlinu.



Obr. 2 Schéma propojení aktivit ve výsledné aplikaci.

Přehled a popis důležitých funkčních metod

Při vývoji aplikace na OS Android a vlastně i obecně při psaní kódu v programovacím jazyce Java se využívá vytváření metod. Metoda je část ohraničeného kódu, kde dochází k určité specifické funkcionalitě. Tuto metodu lze poté volat téměř odkudkoliv z kódu aplikace, což usnadňuje vývojářům práci, jelikož danou funkcionalitu nemusí psát stále dokola. Zjednodušeně lze napsat, že metody a jejich patřičná volání ovládají chod celé aplikace.

Aktivita Menu:

- metoda *metodaExistujeSoubor* – tato metoda při každém spuštěním aplikace kontroluje, zda má uživatel nejaktuálnější data potřebná pro chod aplikace. Tato data jsou distribuována v rámci instalačního souboru **.apk.*

Aktivita Mapa:

- metoda *metodaCallout* – tato metoda obsluhuje funkcionalitu zobrazování callout okna a zvýraznění vybrané rostliny,
- metoda *metodaPopisBodu* – popisuje každý bod z vrstvy rostlin číslem (ID) získaným z atributové složky této vrstvy. Metoda se automaticky volá až v případě, že je měřítko mapy dostatečně velké,
- metoda *metodaMeritko* – zobrazuje grafické měřítko a mění jeho velikost pokaždé, když dojde k přiblížení, oddálení nebo posunu mapy,
- metoda *metodaGPS* – tato metoda obsluhuje zapínání a vypínání aktuálního zjišťování polohy zařízení pomocí GPS satelitů,
- metoda *metodaOblibene* – po kliknutí na tlačítko „Přidat do oblíbených“, které je rovněž v callout okně rostliny, se ID dané rostliny uloží do jednoduché paměti tzv. *Shared Preferences.*

Aktivita Databáze:

- metoda *metodaHledej* – podle zadaného textového řetězce a vybraných kritérií (atribut nebo buffer kolem uživatelovy polohy) hledá všechny shody v rámci vrstvy rostliny. Tato metoda je volaná s každým napsaným písmenem anebo s každou změnou polohy v případě zapnuté možnosti hledání bufferem podle mé polohy GPS.

Aktivita QR:

- metoda *metodaPolohaQR* – tato metoda ukládá do již zmíněné paměti *Shared Preferences* údaj o poloze. Touto polohou je myšleno ID rostliny, která byla naskenovaná pomocí QR kódu.

Aktivita Oblíbené:

- metoda *metodaOblibeneRostliny* – tato metoda při každém spuštění aktivity Oblíbené vytvoří seznam aktuálně uložených oblíbených rostlin daného uživatele,
- metoda *metodaSmazRostlinu* – jak z názvu vyplývá, tak tato metoda vymaže danou rostlinu ze seznamu. Metoda je volaná po stisknutí obrázkového tlačítka červeného křížku, které se nachází u každé rostliny v seznamu.

Aktivita Detail rostliny:

- metoda *metodaDetail* – tato metoda je volaná pokaždé, když se spustí aktivita Detail rostliny. Metoda obsluhuje vyplnění přednastavené šablony všech dostupných informací o dané rostlině, které jsou brány z atributové složky bodové vrstvy rostlin.

Výčet funkcionality výsledné aplikace

V této sekci bude uveden jednoduchý výčet veškeré funkcionality, která je v konečné verzi aplikace obsažena. Tento přehled slouží pro rychlou představu o možnostech cílové aplikace.

Následuje přehled funkcionality:

- prostorové vyhledávání rostlin pomocí statické i dynamické polohy (buffer),

- atributové vyhledávání podle zadaného textového řetězce a zvolených vyhledávacích kritérií (možnost kombinace i s prostorovým vyhledáváním),
- identifikace rostlin tapnutím v mapě či QR kódem v terénu,
- určení polohy podle GPS, QR kódu nebo podle tapnutí uživatele do mapy,
- kompas, popř. navigační šipka (pokud zařízení má HW kompas zabudován),
- dynamická legenda,
- grafické měřítko,
- možnost práce zcela offline,
- výběr z několika mapových vrstev (ortofoto místní, ortofoto WMTS, polygonový podklad, rostliny, obrys zahrady),
- popis záhonů (číslo záhonu) i jednotlivých rostlin (ID rostliny),
- u každé rostliny přímý odkaz na detail a fotogalerii na portále BotanGIS,
- možnost ukládání rostlin do seznamu oblíbených rostlin, aby bylo možné se k nim později vrátit.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledná aplikace by měla sloužit jak studentům a učitelům botaniky, tak pracovníkům botanické zahrady. V neposlední řadě využití najde i u obyčejných návštěvníků botanické zahrady, kterým poslouží k lepší orientaci. Textová část práce, zejména kapitola 4 Vývoj mobilní aplikace, dobře poslouží každému začínajícímu vývojáři mobilních mapových aplikací, kterému poskytne rychlý ucelený přehled dnešních možností.

Průzkum výskytu rostlin z čeledi Orchidaceae na území Železných hor

Alois Procházka

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Zemědělské inženýrství

e-mail: all.procha@seznam.cz

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je porovnání současného a historického výskytu rostlinných druhů z čeledi *Orchidaceae* na území Železných hor. Práce hodnotí 66 lokalit ležících na území CHKO Železné hory a 20 dalších v těsné blízkosti chráněné krajinné oblasti s celkovou rozlohou 7,35 km^2.

V roce 2010 byl nejprve z literárních zdrojů zjištěn historický výskyt jednotlivých druhů vstavačovitých rostlin na zkoumaném území. Poté následoval terénní fytocenologický průzkum na lokalitách zaměřený především na vstavačovité, který trval od podzimu 2010 do podzimu roku 2012. Výskyt vstavačovitých na území byl zaznamenán do GPS v prostředí programu ArcPad 8.0 sp2.

Z terénního fytocenologického průzkumu byly v prostředí programu ArcGIS Desktop 10 sp2 sestaveny rastrové mapy s výskytem vstavačovitých. Během terénního průzkumu byla posuzována také vitalita a sociabilita u jednotlivých nalezených rostlin z čeledi *Orchidaceae*.

Abstract

The aim of this graduation thesis is the comparison of current and historical occurrence of plant varieties of the Orchidaceae family in the territory of Železné hory. The thesis makes an assessment of 66 locations within the territory of protected landscape area Železné hory and 20 other locations in close vicinity of the protected landscape area, with total area of 7,35 km^2.

In 2010, the literary sources indicated historical occurrence of individual varieties of the Orchidaceae Family in the researched area. Consequently, there followed the field phytocenologic research in the locations aimed mainly at orchidaceous, lasting from autumn 2010 up to autumn 2012. The occurrence of orchidaceous in the area was recorded in GPS using the program ArcPad 8.0 sp2.

On the basis of the field phytocenologic research there were setup the raster maps with occurrence of the Orchidaceae in the environment of the program ArcGIS for Desktop 10 sp2. In the course of the field research, there was assessed also the vitality and sociability of individual plants of the Orchidaceae family found.

Klíčová slova

čeleď *Orchidaceae*, Chráněná krajinná oblast Železné Hory, management péče a ochrany přírody, ohrožené druhy rostlin, výskyt vstavačovitých rostlin

Keywords

Orchidaceous family, protected landscape area Železné hory, nature protection and care management, endangered species, occurrence of the Orchidaceous

Formulace cílů práce

Cílem diplomové práce bylo provedení podrobného botanického průzkumu zaměřeného na druhy rostlin z čeledi *Orchidaceae* na území Železných hor. Práce mapuje výskyt vstavačovitých na 86 lokalitách s celkovou rozlohou 7,35 km^2.

Údaje z terénního průzkumu práce porovnává s výskytem vstavačovitých z roku 2005 a vyhodnocuje současný stav. U nalezených taxonů vstavačovitých posuzuje vitalitu a sociabilitu podle stupnice BRAUN-BLANQUET J., 1964.

Nalezené exempláře vstavačovitých z botanického průzkumu zaznamenává v programu ArcPad 8.0 a zanáší v prostředí programu ArcGIS for Desktop 10 sp2 do rastrových map s měřítkem 1:10 000.

Vstupní data

- Mapové podklady: PROCHÁZKA A., Revize výskytu čeledi *Orchidaceae* na území Železných hor., 2005, absolventské práce na VOŠ Chrudim, mapové přílohy
- Rastrová základní mapa v měřítku 1:10 000, souřadnicový systém S-JTSK, 2011, Praha, ČÚZK
- Ortofoto, souřadnicový systém S-JTSK, 2011, Praha, ČÚZK
- Data z průzkumu zájmového území zaznamenána pomocí software ArcPad ve vrstvě shp.

Použitý software

- ArcGIS for Desktop 10 sp2
- ArcPad 8.0 sp2
- Adobe Photoshop
- Microsoft Office 2007
- MS Windows Vista

Postup zpracování a použité metody

Diplomovou práci lze rozdělit na část teoretickou a praktickou. V teoretické části jsem se zabýval geologickými, pedologickými, hydrologickými, klimatickými poměry a historickým výskytem vstavačovitých na zájmovém území v oblasti Železných hor.

Botanický průzkum v roce 2011 jsem prováděl na stejných lokalitách jako při prvním mapování v roce 2005. K tomuto účelu jsem použil původní polygony lokalit, které jsem zhotovil v roce 2005 v souřadnicovém systému S-JTSK East North.

Uvedená vrstva byla nahrána do GPS Trimble Juno Sc s prostředím programu ArcPad 8.0 s rastrovou základní mapou zájmové oblasti v měřítku 1:10 000, se souřadnicovým systém S-JTSK, zapůjčená ČÚZK z roku 2011.

Při terénním šetření na lokalitách v roce 2011 jsem pomocí GPS u jednotlivých nalezených exemplářů vstavačovitých zaznamenával přesnou polohu do bodové vrstvy shapefile se souřadnicovým systémem S-JTSK East North. U nalezených exemplářů vstavačovitých jsem

v prostředí Arc Pad do atributové tabulky zaznamenával další údaje o nalezených exemplářích, jako je datum nálezu, jejich vitalita a sociabilita podle stupnice BRAUN-BLANQUET J. 1964., a případné další poznámky o jednotlivých nalezených jedincích.

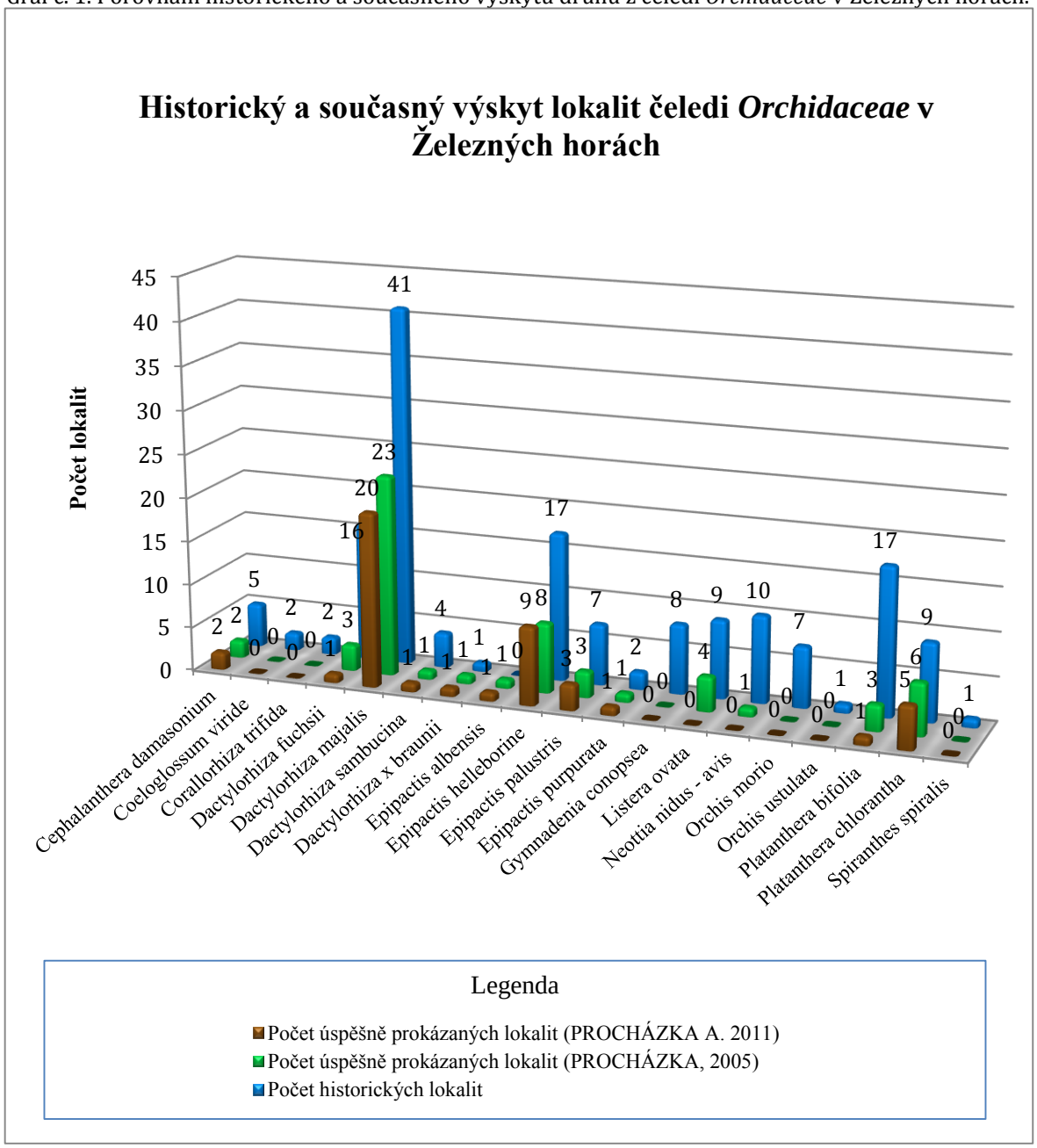
V další etapě diplomové práce byly vyexportovány data z GPS Trimble. V prostředí software ArcGIS for Desktop 10 sp2 byly vyhotoveny tematické mapy zvlášť pro každý druh z čeledi *Orchidaceae*, celková přehledová mapa výskytu z roku 2011 a mapy porovnávající výskyt vstavačovitých na lokalitách v roce 2005 a 2011 s historickými lokalitami.

Výstupy projektu

Diplomová práce prohlubuje poznatky o biologicky velmi pestrém území Železných hor na 86 lokalitách. Zkoumané lokality zahrnují především luční a mokřadní ekosystémy, xerofytní a lesní společenstva bučin s vysokou biodiverzitou s celkovou rozlohou 7,35 km^2.

Na území Železných hor jsem v roce 2011 zaznamenal 11 druhů z historicky 19 doložených druhů čeledi *Orchidaceae*. Výskyt čeledi se mně povedlo potvrdit na 35 lokalitách z původních 86 historických.

Graf č. 1. Porovnání historického a současného výskytu druhů z čeledi *Orchidaceae* v Železných horách.



Na území Železných hor jsem nejčastěji nacházel druh *Dactylorhiza majalis*, který obýval v roce 2011 ještě 20 lokalit z původních 41 historicky doložených s celkovým počtem 2 560 ks rostlin.

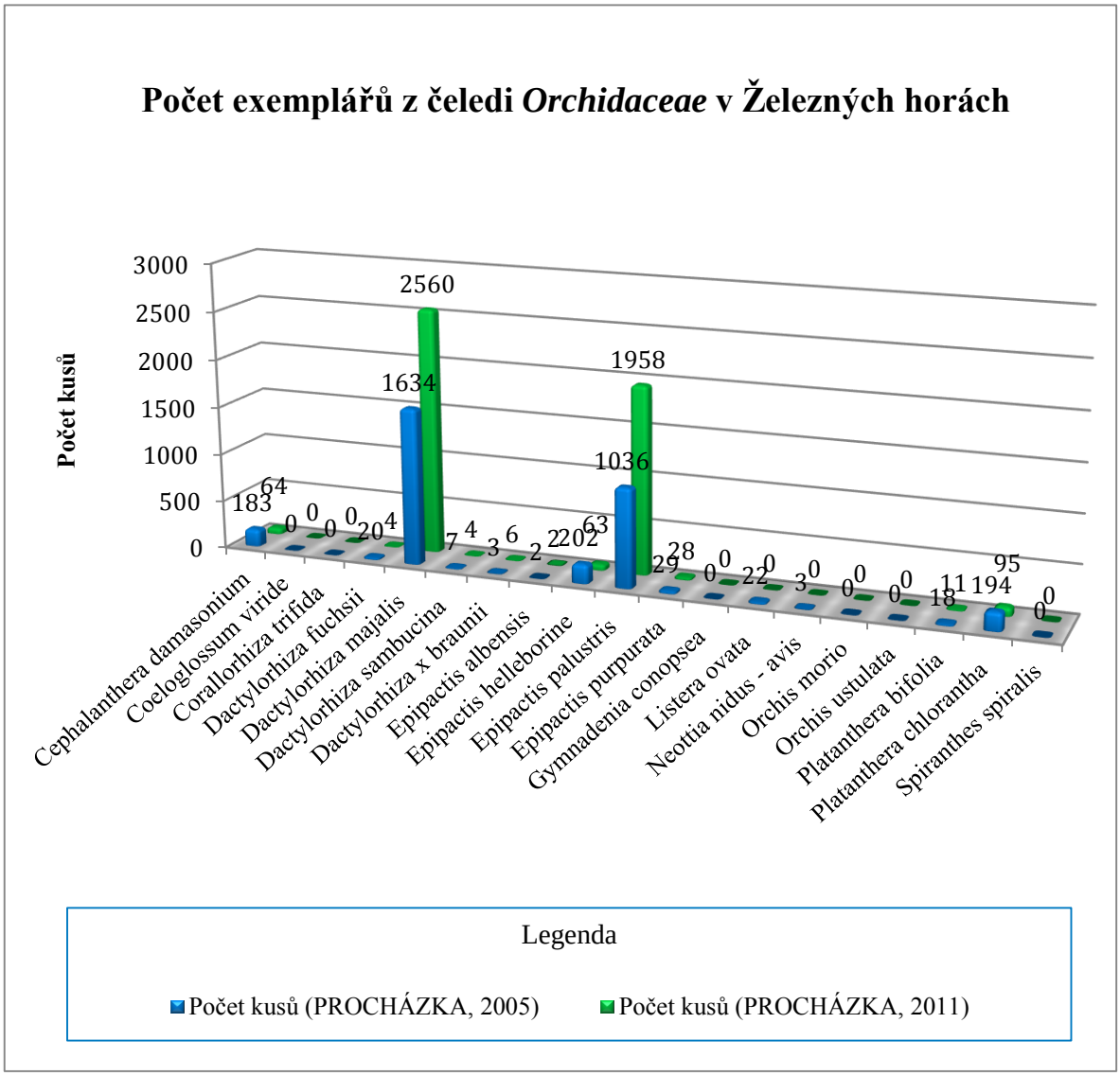
Další druh *Epipactis palustris*, který má v Železných horách příznivé podmínky a jeho celková populace čítá 1 958 ks osídloval 3 lokality z historicky doložených 7 lokalit.

Mnohem hůře však dopadly další druhy této čeledi. Například druh *Platanthera bifolia* původně osídloval 17 historických lokalit a při mém botanickém průzkumu v roce 2011 jsem ho zaznamenal pouze na lokalitě jediné s celkovým počtem 11 exemplářů. Obdobně je na tom další druh *Dactylorhiza fuchsii*, který historicky osídloval 16 lokalit a já jsem ho během průzkumu v roce 2011 zaznamenal pouze na jediné lokalitě s počtem 4 ks.

Také ostatní nalezené druhy čeledi *Orchidaceae* na území Železných hor přežívají jen na malém počtu původních lokalit s nízkým počtem exemplářů. Navíc druhy *Coeloglossum viride,*

Corallorhiza trifida, Gymnadenia conopsea, Listera ovata, Neottia nidus - avis, Orchis morio, Orchis ustulata a Spiranthes spiralis jsem během mého botanického průzkumu v Železných horách v roce 2011 nezaznamenal.

Graf č. 2. Počet nalezených rostlin z čeledi *Orchidaceae* na území Železných hor.



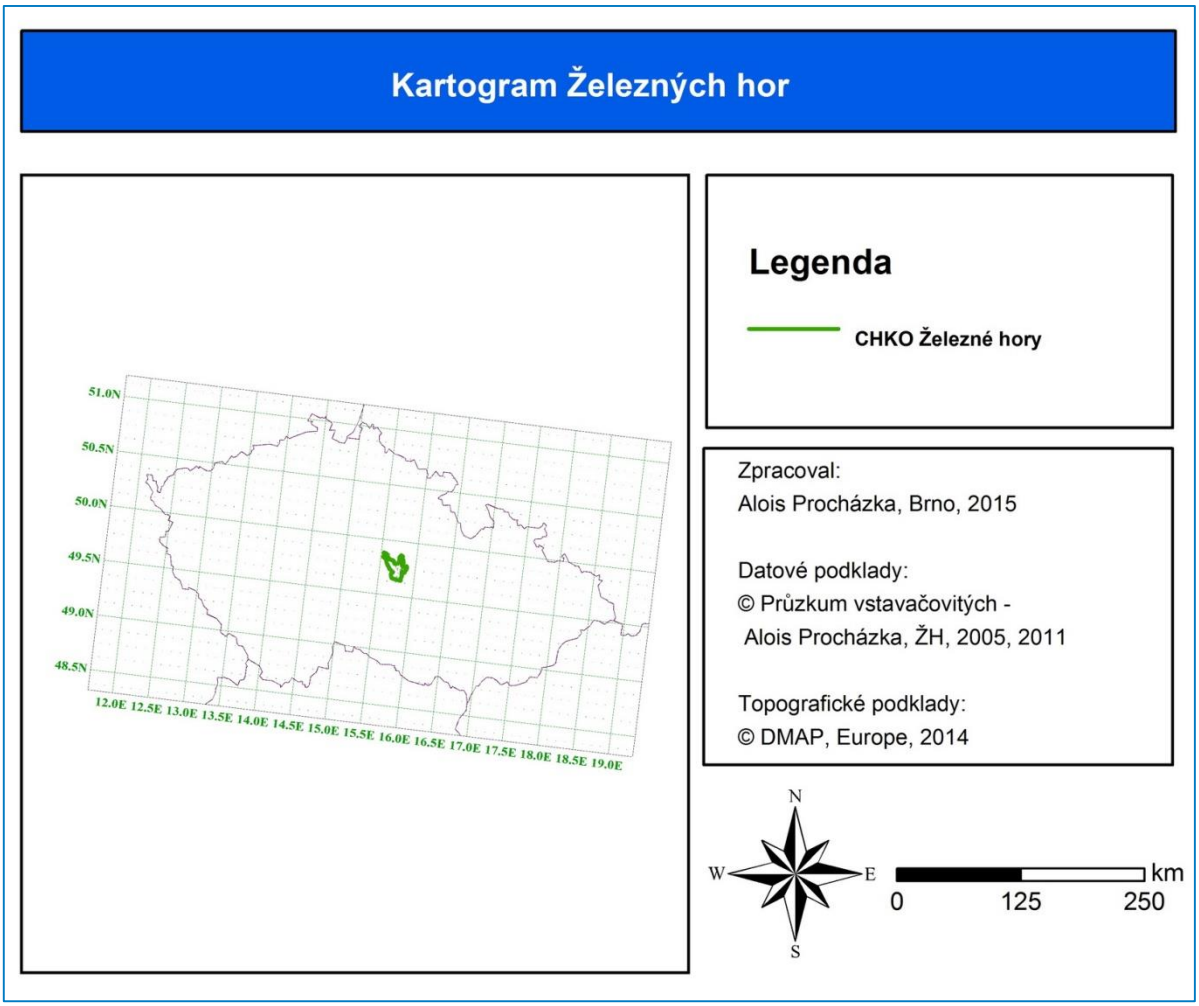
Z terénního průzkumu vznikla v prostředí software ArcGIS for Desktop 10 sp2 sada tematických rastrových map zvlášť pro každý druh vstavače, jedna celková přehledová mapa a mapy porovnávající výskyt vstavačovitých na lokalitách v roce 2005 a 2011 s historickými lokalitami.

Přínos a další využití výsledků projektu

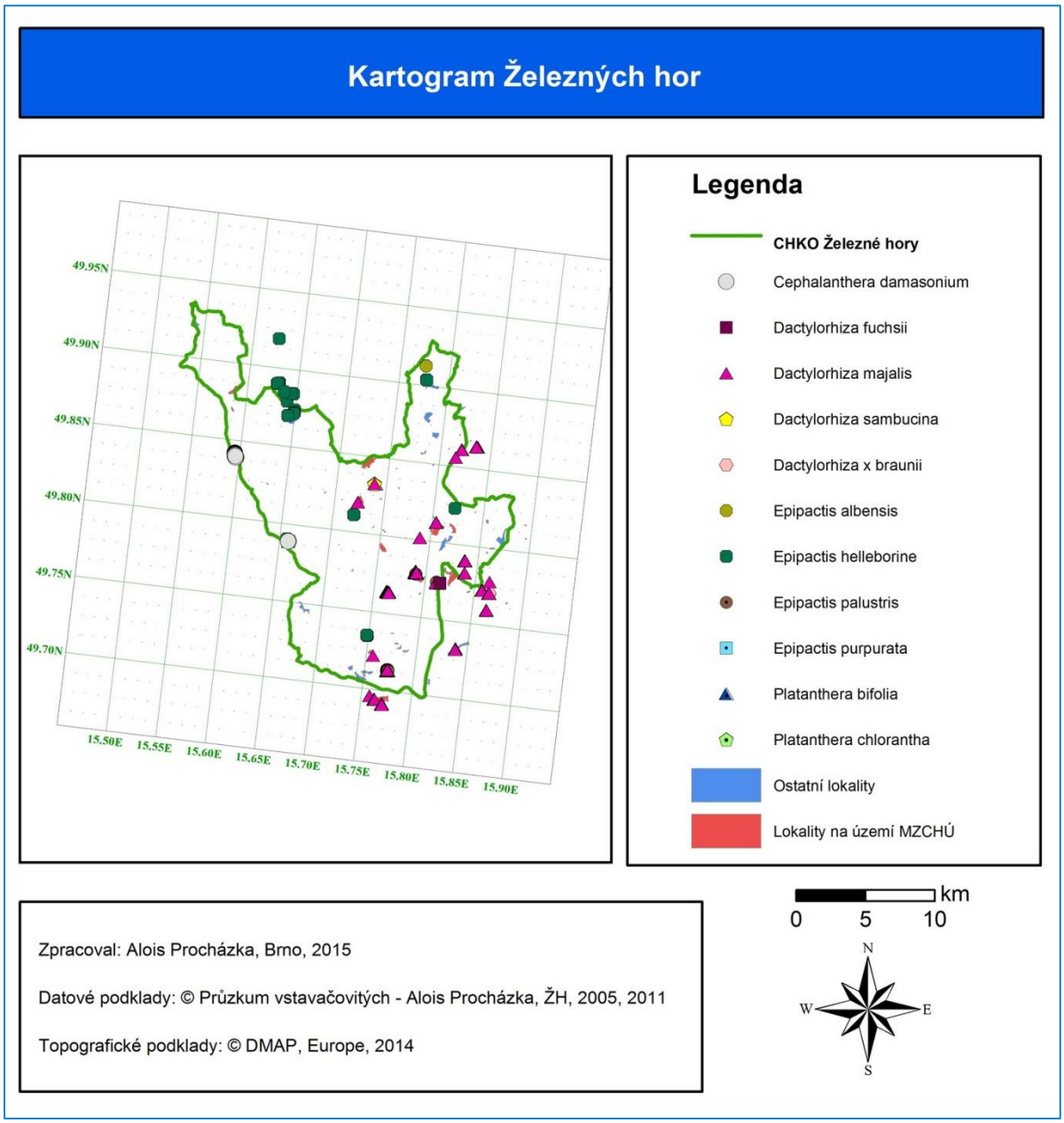
- Diplomová práce byla poskytnuta Správě CHKO Železné hory pro potřeby výzkumu na daném území a pro možnost úpravy plánu péče o dotčená území.
- Práce byla poskytnuta občanskému sdružení CENTAUREA, které se zabývá ochranou přírody v Pardubickém kraji a na Vysočině.
- Práce včetně datové vrstvy ve formátu shp s výskytem vstavačovitých byla poskytnuta Orchidea klubu Brno za účelem dalšího upřesnění výskytu jednotlivých druhů vstavačovitých na zkoumaném území.
- Výsledky z botanického průzkumu lokalit byly publikovány v odborném časopisu o vstavačovitých Roezliana č. 43.
- Práce byla prezentována na Conference for PhD students of the University of Agriculture in Krakow.

Přílohy

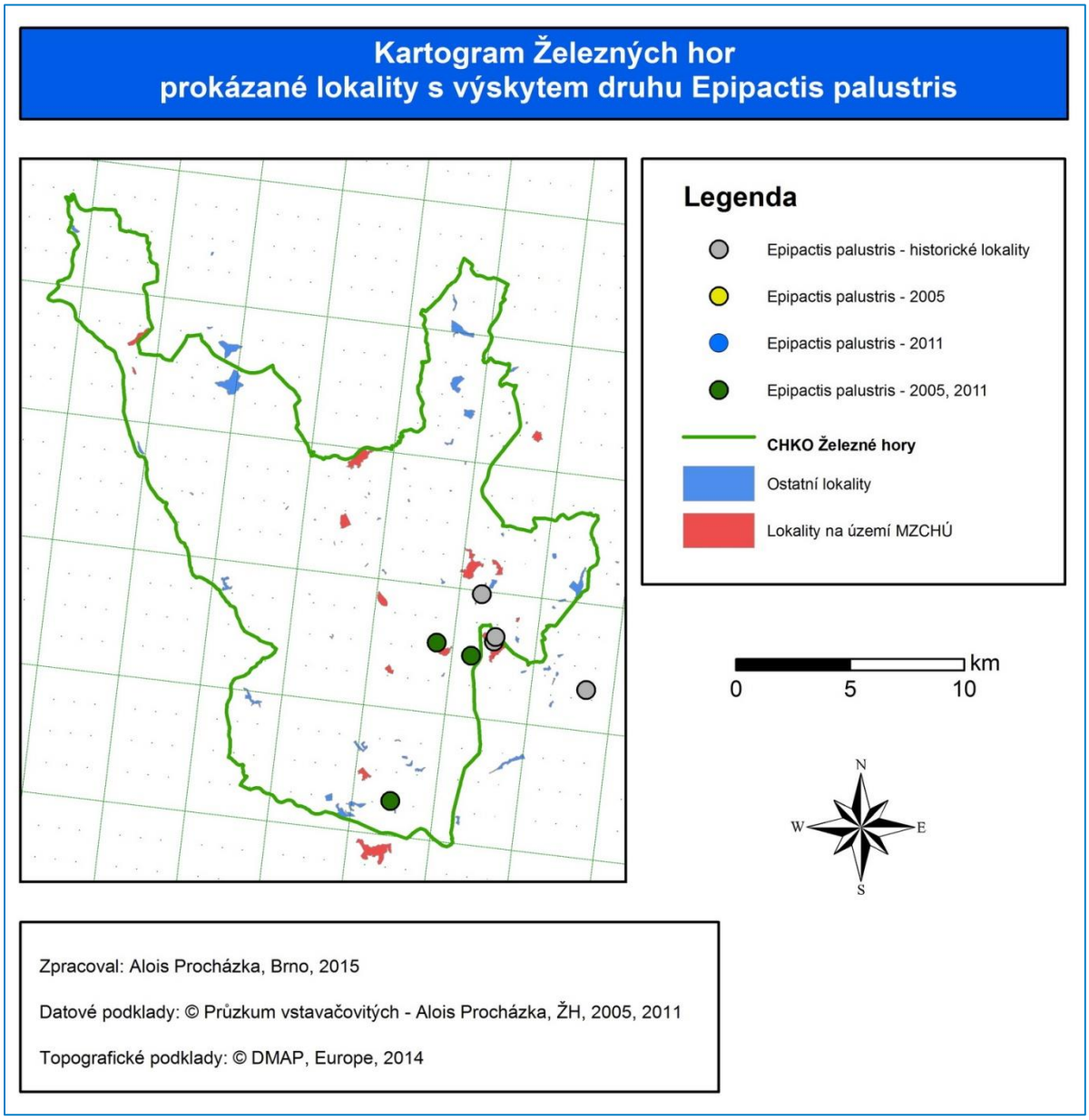
Příloha číslo 1: Znázornění Železných hor na kartogramu ČR.



Příloha číslo 2: Výskyt vstavačovitých v Železných horách v roce 2011.



Příloha číslo 3: Porovnání výskytu druhu *Epipactis palustris* na historických lokalitách v Železných horách s mapováním v roce 2005 a 2011.



Scenic roads, možnosti rozvoje v Ústeckém kraji

Ladislav Bobr

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Přírodovědecká fakulta, Katedra Geografie, Geografie

e-mail: ladislav.bobr@ujep.cz

Abstrakt

Práce se zaměřuje na zhodnocení silnic první třídy v severních Čechách za pomocí „The Nevada scenic evaluation manual" používaného „Nevada Department of Transportation" v USA. Práce je cílena na Ústecký kraj a jeho silniční síť. Pro studium komunikace bylo použito terénního průzkumu popsaného v „The Nevada scenic evaluation manual". Důležitou metodou bylo rovněž využití GIS a jeho analýzy viditelnosti. Poslední částí práce je dotazník, který by měl ukázat, jak mladí lidé vnímají těžební krajinu. Práce zjistila, že je metodika vhodná i pro Českou republiku, ale hustěji osídlené oblasti jsou v nevýhodě. Využití analýzy viditelnosti bylo úspěšné. V konečném důsledku byla tato analýza důležitým pomocníkem při terénním průzkumu. Výsledky dotazníkového šetření byly překvapivé, protože ukázaly, že mladí lidé preferují těžební krajinu před krajinou městskou. Přírodní krajina dostala nejlepší hodnocení, jak bylo předpokládáno.

Abstract

The aim of this thesis is to assess selected first class roads in Northern Bohemia with use of Nevada scenic evaluation manual, which is used by the Nevada Department of Transportation in USA. This work is specifically focused on the Ústí Region and its road network. For studying the possibilities a field survey is used as described in The Nevada scenic evaluation manual. Important method which was used is visibility modelling by the GIS software. Last part of this work is a questionnaire which should show how young people perceive mining areas. The work has proven that the method is applicable, even in Czech Republic, but more densely populated areas are disadvantaged. Application of visibility analysis was successful. In the end this analysis was main aid in field survey. A questionnaire results were surprising, because they show that young people prefer mining landscape instead of urban landscape. Natural landscape gets the best results as predicted.

Klíčová slova

komunikace, krajina, životní prostředí, Ústecký kraj, těžba, GIS, viewshed

Keywords

road, landscape, environment, Ústí region, mining, GIS, viewshed

Formulace cílů práce

Práce se snaží o nalezení další scenic road. Což jsou komunikace, které jsou výjimečné pro svůj vyhlídkový, historický, kulturní, archeologický, přírodní a rekreační potenciál. Pokud bude

nalezena, tak ji porovnat s již vybranou „scenic road“ z bakalářské práce (Bobr, 2011) „Scenic roads na příkladu vyhlídkové a exkurzní trasy v Ústeckém kraji.“.

Nová komunikace bude hodnocena pomocí stejné metodiky jako u předchozí komunikace. Výběrová kritéria však budou nastavena v širším rozsahu než v bakalářské práci (Bobr, 2011).

Dalším cílem bude zjistit možnosti použití analýzy viewshed programu ArcMap 10.1, při zkoumaní vybraných míst zájmu.

Vybrané komunikace budou ověřeny terénním průzkumem, který bude hodnotit jejich vhodnost na vyhlášení za „scenic road“. Zároveň bude při tomto průzkumu sledována přesnost analýzy viewshed.

Na základě fotodokumentace z průzkumu bude na závěr vytvořen dotazník percepce krajiny.

Vstupní data

Jako výchozí podklad pro analýzu viewshed byla použita WMS vrstva automapy z Národního geoportálu INSPIRE. Podklady pro tvorbu 3D modelu reliéfu byly získány z DMÚ 25 zapůjčeným katedrou geografie UJEP. Pro terénní šetření byla využita WMS ortofotomapa Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Dále byla použita vlastní fotodokumentace krajiny modelového území (srpen 2014).

Použitý software

Veškeré analýzy a mapové výstupy byly provedeny v prostředí ArcGIS verze 10.1 a 10.2.

Postup zpracování a použité metody

Práce se zabývá dopravní sítí celého Ústeckého kraje, proto bylo nutné generalizovat silniční síť. Pro tento účel byla vytvořena sada kritérií, jejichž účelem bylo vybrat nejvhodnější komunikaci, která byla následně zhodnocena pomocí metodiky obsažené v „The Nevada scenic evaluation manual” (2003). Bylo zvoleno šest kritérií: třída komunikace, pokrytí kraje, reliéf, zajímavosti, zázemí a kompaktnost.

Poslední jmenovaná kritéria byla po zkušenostech z bakalářské práce (Bobr, 2011) zanedbána. Kritéria měla za účel nalézt protiklad k již vybrané trase. Tedy pokud byla původní trasa vedena spíše v industriálních oblastech, tak alternativní byla hledána spíš v agropřírodních lokalitách Ústeckého kraje. Jako nejlépe vyhovující alternativní trasa bylo vybráno spojení silnic č. 15, 27, 28, 7 a E48.

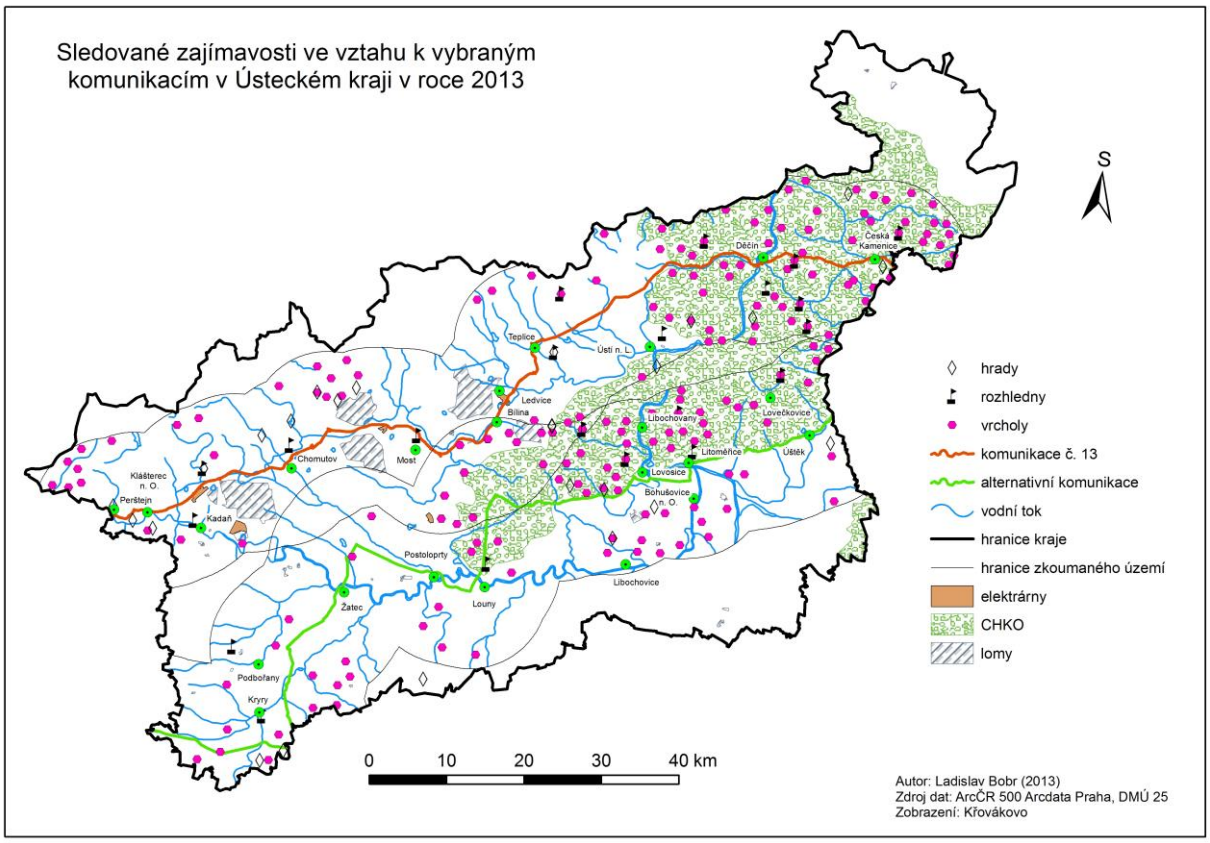
Po stanovení kritérií bylo třeba vymezit zkoumané území a stanovit cílovou skupinu turistů. Území bylo vytyčeno pomocí nástroje buffer. Byla zvolena velikost 10 km od vybrané komunikace. To představuje maximální doporučenou zajížďku od hlavní trasy.

Výběr cílové skupiny turistů se ukázal být značně problematický, protože co člověk, to jiný zájem. Proto bylo stanoveno složení skupiny na automobilové turisty, jejichž hlavním cílem je vidět či navštívit přírodní nebo kulturní zajímavosti.

Pro vymezení zájmových míst byla stanovena následující kritéria:

- místo musí být dominantou v okolí
- místo musí mít možnost návštěvy – dostupnost, rychlost (zdržení na místě)
- místo může být přírodní či antropogenní – široké spektrum možností výběru

Takto bylo vybráno osm zájmových skupin (viz mapa 1). Poslední osmá je komunikace samotná, protože tvoří páteř celé oblasti, jež projíždíme. Podle těchto skupin bylo vytvořeno 8 vrstev. Ty sloužily jako základ pro analýzu viewshed. Zajímavosti byly hledány a překreslovány z automapy Národního geoportálu INSPIRE, konkrétně v měřítku 1:80000. Lomy, které jsou rozlohou menší, byly hledány v měřítku 1:5000.

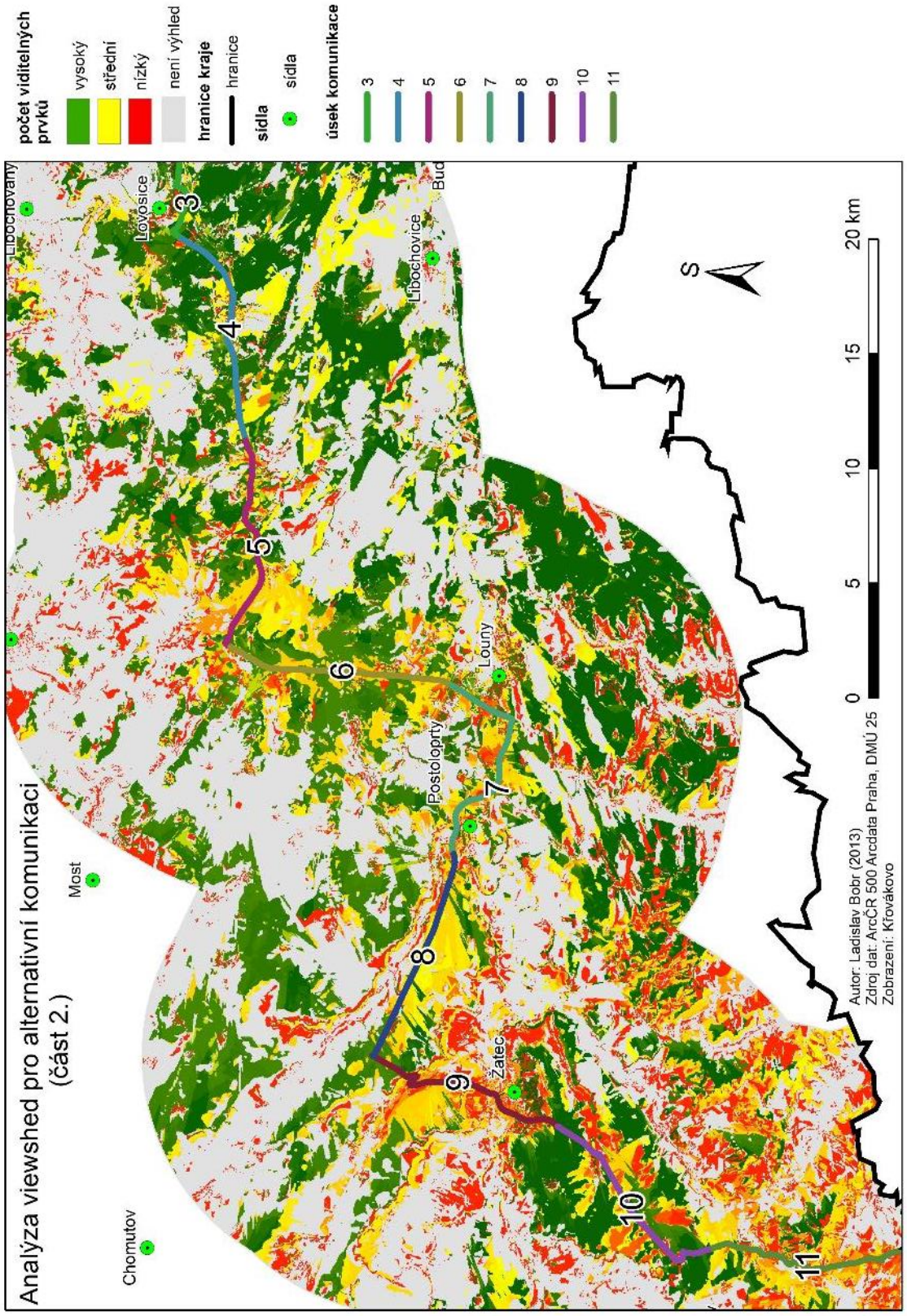


Mapa 1 zkoumané území

Model reliéfu byl vytvořen z vrstevnic DMÚ 25 a byl následně navýšen o vrstvu budov a lesů. Velikost pixelu byla nastavena na 20. Z důvodu velikosti zkoumaného území byla nastavena jednotná generalizovaná výška budov na 10 m a ploch lesů na 25 m. Po vytvoření viewshedů pro všechny sledované jevy byly rastery upraveny pomocí funkce reclassify. Následně byl vytvořen výsledný raster (viz mapa 2) pomocí nástroje raster calculator. V něm bylo potřeba ještě odfiltrovat místa, která jsou na dohled mezi sebou, ale není z nich vidět na vybranou komunikaci. To bylo ošetřeno pomocí nastavení symbology a výběrem všech míst, jejichž suma nezahrnovala silnici.

Hodnocení komunikace probíhalo podle „Nevada Scenic Byways Program: The Scenic Evaluation Manual“ (2003). Vytipovaná komunikace se rozdělila na určitý počet úseků. V tomto případě bylo zvoleno dělení po 10 km. Dané úseky se poté projely z obou směrů a pro každý úsek se vyplnila tabulka pozitivních (kladné skóre) a negativních jevů (záporné skóre). Společně s hlavním hodnocením, které bylo prováděno autorem, probíhalo souběžně nezávislé kontrolní hodnocení další osobou. Konečné vyhodnocení se provedlo součtem obou výše zmíněných tabulek s tím, že se výsledná hodnota dělila počtem nenulových jevů. Takto vznikla jakási známka pro daný úsek.

Dle metodiky úseky s hodnotou menší než 1 jsou nevhodné jako „scenic road“. Pokud je hodnota mezi 1-2, úsek sice není vhodný jako „scenic road“, ale lze ho použít jako spojovací úsek. Pokud je skóre 2 a více, tak je tato část vhodná pro vyhlášení jako „scenic road“.



Mapa 2 ukázka finálního viewshed rasteru

Cílem zařazení dotazníku byla snaha získat odpověď na otázku: Je těžba vnímána stále negativně, anebo jsme si zvykli žít v těžební oblasti a nevnímáme ji? Při výběru cílové skupiny bylo uvažováno několik kritérií. Jako první bylo zaměření se na mladší generaci. Vhodnou skupinou se stali studenti vysoké školy, jelikož už měli nějaké životní zkušenosti. Současná generace studentů také není příliš stará, aby zažila plnou těžbu v severočeské oblasti a byla jí poznamenaná. Toto by mohlo ovlivnit hodnocení v dotazníku, nicméně pro srovnání názorů bylo potřeba i lidí, co žili v oblasti zasažené těžbou. Z tohoto důvodu se rovněž jeví nejlepší skupina vysokoškolských studentů, jelikož se na školu sjížděli z mnoha oblastí. Velikost cílové skupiny byla stanovena na min. 40 dotazovaných. Cílem šetření byla pouze přibližná představa o vnímání krajiny, proto nebylo potřeba velkého počtu respondentů.

Výstupy projektu

Všechny cíle vymezené na začátku práce se podařilo naplnit. Porovnání komunikací vyšlo v neprospěch dříve vybrané (viz mapa 3). Toto potvrdilo i kontrolní šetření další osobou. Lze to vysvětlit zaměřením metodiky. Ta je totiž výrazně zaměřena ve prospěch přírodní krajiny. Dále také nezohledňuje více zahuštěnou urbanizovanou krajinu v Evropě. Zde není problém po několika kilometrech narazit na sídlo, zatímco v USA jsou vzdálenosti daleko větší. Proto metodika vnímá osídlení, a s ním spojené jevy negativněji, než se mohou jevit Evropanům. Nicméně vše nelze vysvětlovat pouze metodikou. Výsledky ukázaly, že jižní část kraje je vskutku o něco více „přírodní“ než průmyslový sever. Horní hranice kraje sice zahrnuje pás Krušných hor, které mají co nabídnout, ale tento dojem je často pokažen městskou šedí či naopak městskou pestrobarevností. Krajina na jihu je spíše rovinatá, a proto v ní více vynikají kopcovitá uskupení. Zároveň obsahuje oproti severu minimum větších měst, která kazí výhled.

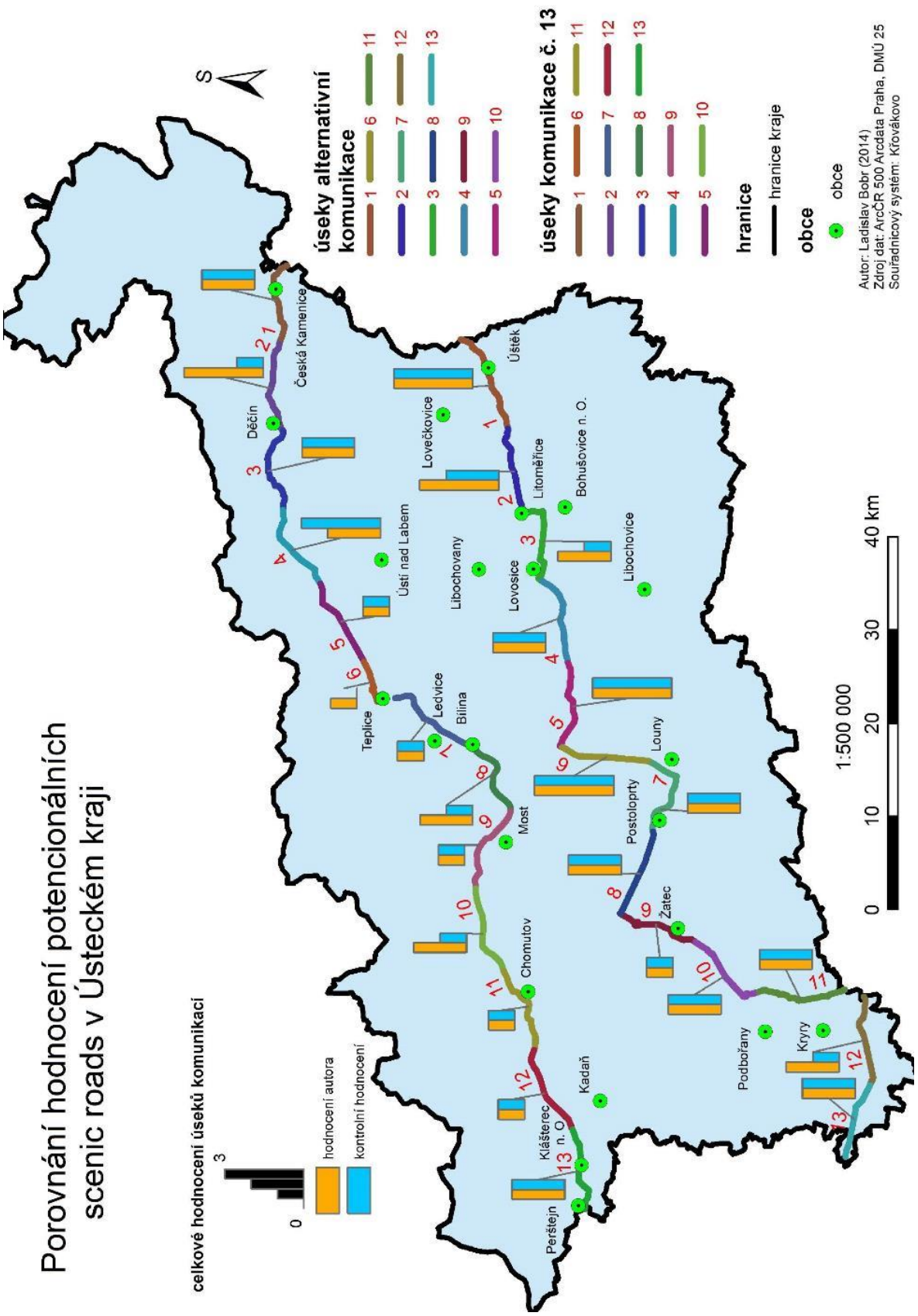
Analýza viewshed se stala významnou pomůckou pro přípravné práce na tomto projektu. Je třeba vždy promyslet, do jaké míry přesnosti chceme jít. Ta je nejvíce ovlivněna kvalitou podkladových dat. V tomto případě byla přesnost dostačující, ale doba výpočtu byla značně zdlouhavá. Terénní šetření potvrdilo dobrou přesnost tím, že nejlepší úseky obsahují místa s nejlepší viditelností dle viewshed analýzy, tedy s více variabilním výhledem.

Velkým překvapením byl výsledek dotazníkového šetření. Lidé v podstatě ukázali, že jim je milejší pohled na vytěženou krajinu než na město. Dokonce se našly i odpovědi, kde byla těžební krajina hodnocena na výbornou. Těžební oblasti byly hodnoceny jako průměr a těžiště negativního vnímání se posunulo k městům. Co splnilo očekávání, je hodnocení přírodní krajiny, která se líbila nejvíce, bez rozdílů.

Přínos a další využití výsledků projektu

Za největší přínos práce lze pokládat, že ukázala na možnost vytvoření „scenic road“ i ve vysoce průmyslové oblasti, jako je Ústecký kraj. Takto označená komunikace může napomoci revitalizaci oblasti tím, že přivede turisty a další investory. Lze se inspirovat sousedním Německem, např. oblastí jižně od města Görlitz. Zde vzniká po rekultivaci lomu oblast s vysokým scénickým potenciálem, která je vhodně zasíťovaná komunikacemi. Na území Ústeckého kraje lze považovat za „scenic road“ Krušnohorský okruh. Bohužel problém je v nedostatečné propagaci ze strany samosprávy, protože na webových stránkách kraje či měst nenajdeme žádné informace. Více informací člověk získá z internetových stránek různých motorkářských či automobilových skupin. To je bohužel škoda, jelikož se jedná o oficiálně značenou trasu dopravními značkami.

Výsledky analýzy viewshed ukazují široké možnosti uplatnění tohoto nástroje. Nemusí se tedy jednat jen např. o pomocníka telekomunikačních firem při stavbě vysílačů. Ukazuje se zde další možné využití tohoto nástroje i pro cestovní ruch. Lze si představit cestovní kancelář, které tento nástroj pomáhá při výběru nové trasy nebo jako optimalizační nástroj pro současnou trasu. Díky tomu by např. nemuselo být nutné navštívit všechny lokality, ale pouze jen ty, které budou vybrány jako nejlepší, což může ušetřit nemalé náklady.



Mapa 3 závěrečné zhodnocení obou komunikací

Solární potenciál střech v různých zeměpisných šířkách: Vliv vegetace

Michal Fogl

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinné inženýrství

e-mail: mich.fo@seznam.cz

Abstrakt

Modelování slunečního záření v urbánním prostředí je, z hlediska potenciálního umisťování zařízení, sloužících k zisku solární energie, nesmírně důležité. Vzhledem k tomu, že sluneční záření je považováno za nejvýhodnější obnovitelný zdroj, zabývalo se tímto tématem již mnoho studií. Nicméně ve většině případů, nebyla řešena problematika vlivu okolní vegetace. Práce tedy poskytuje ucelený náhled na danou oblast, jež byla ve většině obdobných studií opomíjena. Cílem diplomové práce je řešení problematiky modelovaného dopadajícího slunečního záření a jeho možnosti ovlivnění vegetací v urbánním prostředí. Vyhodnocení této studie je demonstrováno na čtyřech rozdílných lokalitách v Evropě. Množství potenciální solární radiace je řešeno výpočetním modelem, jenž je součástí nástrojů produktu ArcGIS. Zdrojem přesných výškových dat, nezbytných pro potřeby výpočtu, byla ve většině případů volně dostupná LiDARová data z národních geodatabází příslušných států. Samotné zpracování LiDARových dat bylo provedeno pomocí sady nástrojů LAStools. Průměrný pokles solárního potenciálu způsobený vegetací se na studovaných lokalitách pohyboval v rozmezí 4–11 % za rok. Nicméně v zimních měsících docházelo ke snížení solárního potenciálu až o 20 %. Tyto poznatky lze v budoucnu aplikovat například v rámci urbanistického plánování sídel.

Abstract

The modelling of solar radiation in the urban environment, in terms of the potential placement of equipment used to gain solar energy, is extremely important. The solar radiation was topic of many studies, because sunlight is considered the best renewable resource. However, in most cases, the influence of surrounding vegetation has not been studied. The aim of this thesis is a study that deals with the issue of the modeled solar radiation and its possible influence by vegetation in the urban environment. For the purposes of this study were chosen four different locations in Europe. The amount of potential solar radiation is solved by computational model, which is part of the ArcGIS toolbox. Source of accurate elevation data needed for model in most cases was free lidar data from national geodatabases of competent states. Processing of LiDAR data itself was done using the LAStools. The average decrease of solar potential influenced by tree shading at studied locations within in range of 4–11 % per year. However, in winter, reduction of solar potential went up to 20 %. This outcome can be applied in the future, for example in the context of urban planning of settlements.

Klíčová slova

digitální model, LiDAR, solární radiace, zastínění

Keywords

digital model, LiDAR, solar radiation, shading

Formulace cílů práce

Cílem této práce je zhodnocení míry ovlivnění, dopadajícího slunečního záření, stávající okolní vegetací v urbánním prostředí. Množství potenciální solární radiace bude řešeno výpočetním modelem, jenž je součástí geoinformačních nástrojů produktu ArcGIS. Zdrojem přesných výškových dat, potřebných pro tvorbu digitálního modelu povrchu, nezbytného pro výpočet, bude užito volně dostupných LiDARových dat z národních geodatabází příslušných států. Zpracování LiDARových dat pro získání digitálního modelu povrchu, bude řešeno za pomoci sady nástrojů LAStools.

Modelování slunečního záření je nutné zejména pro posouzení vhodnosti umístění fotovoltaických panelů či solárních kolektorů na střešní plochy budov. Pro instalaci těchto systémů je nutno znát hodnoty dopadajícího slunečního záření. Užitím modelů solární radiace, tak odpadá nutnost lokálního měření dat, jelikož nám jsou schopny s určitou přesností poskytnout, na základě zadaných parametrů, hodnoty přibližného potenciálního slunečního záření pro libovolný časový úsek a lokalitu.

Problematika okolní vegetace je, však často v modelování zjednodušeně zahrnuta, či naprosto vyloučena a ignorována. Jen několik málo studií se přímo zabývá vlivem zastínění okolní vegetací na střešní solární potenciál.

Vstupní data

Datové sady leteckého laserového skenování, atmosférické parametry z databází NASA a PVGIS.

Použitý software

ArcMap 10.2.2 (ArcGIS Background geoprocessing 64-bit), LAStools, R

Postup zpracování a použité metody

Výběr lokality byl limitován, zejména kvalitou a dostupností LiDARových dat, zeměpisnou polohou a strukturou místního prostředí. Následná konkrétní volba urbánního prostředí, pro potřeby zpracování studie, byla provedena náhodným způsobem. Jediným měřítkem výběru bylo docílení, alespoň přibližně stejného počtu obyvatel, žijících ve vybraných oblastech. Po vyhodnocení dostupných údajů byla provedena volba, celkem čtyř zájmových lokalit. Lokality č. 1 - Pec po Sněžkou v České republice, lokality č. 2 - Macharen v Nizozemsku, lokality č. 3 - Pellesmäki ve Finsku a lokality č. 4 - Kalvehave na území Dánska. Přehled vzájemné polohy jednotlivých lokalit znázorňuje mapa, jež je součástí přílohy 1.

Rámec postupu zpracování dat je graficky znázorněn diagramem v příloze 2. Uvedený proces byl aplikován na jednotlivé zvolené lokality. Vstupními daty bylo předzpracované mračno LiDARových bodů, pocházející z leteckého laserového skenování. Pro další práci byla data LLS z každé lokality oříznuta obdélníkem o přibližné rozloze 1 km^2. Následné zpracování dat LLS bylo provedeno nástroji LAStools. Vstupní LiDARová data byla vhodně klasifikována (příloha 3) a automatickým procesem definovány půdorysné tvary střešních ploch ve formě polygonů. Tyto polygony v poslední fázi procesu posloužily k oříznutí rastrových dat z modelu potenciální solární radiace. Následně byly z upravených LiDARových dat vytvořeny digitální model povrchu ve formě rastru s velikostí buňky 0,5 m.

Výpočet potenciálního slunečního záření byl proveden ArcGIS nástrojem Area Solar Analyst. Hodnoty atmosférických parametrů potřebné pro výpočet solárního záření byly voleny, dle

jednotlivých měsíců pro celý rok z databází NASA a PVGIS. Vstupními výškovými daty byl digitální model povrchu, získaný z dat leteckého laserového skenování. Výstupem z modelu byl rastr difúzní, přímé a globální složky záření.

Při výpočtu solárního potenciálu byly aplikovány dva scénáře následujícího charakteru. První metoda spočívala ve výpočtu všech složek slunečního záření nad digitálním modelem povrchu, obsahujícím kompletní strukturu vegetačního krytu, druhý scénář se lišil absencí vegetace. Samotný výpočet solární radiace byl proveden pro každý měsíc v obou scénářích. Následně bylo analogicky modelováno dopadající sluneční záření i v průběhu dne (slunovraty a rovnodennosti). Z vytvořených rastrů solární radiace byly získány průměrné hodnoty záření dopadajícího na veškeré střešní plochy, vždy za celou studovanou lokalitu. Tyto hodnoty pak byly mezi sebou porovnány a vyhodnoceny rozdíly.

V průběhu celého zpracování bylo užito, jak dávkového zpracování LiDARových dat, tak skriptování pomocí jazyka Python implementovaného do ArcGIS a statistického vyhodnocení v jazyce R.

Výstupy projektu

Pomocí uvedeného postupu byl proveden výpočet potenciální globální radiace v průběhu roku za jednotlivé měsíce, přičemž bylo dosaženo následujících výsledků. Získaná data průměrných hodnot jsou graficky znázorněna v příloze 4. Největšího procentuálního rozdílu v globálním složce záření mezi oběma scénáři je dosaženo na lokalitě Pellesmäki 10,90 %, dále následuje Pec pod Sněžkou 5,83 %, Kalvehave 5,58 % a Macharen 4,12 %. Složka přímého záření dosahuje největšího procentuálního rozdílu 9,36 % (Pellesmäki), poté následuje 4,15 % (Kalvehave), 3,84 % (Pec pod Sněžkou) a 3,06 % (Macharen). A záření difúzní dosahuje hodnot 12,35 % (Pellesmäki), poté 7,45 % (Pec pod Sněžkou), 7,05 % (Kalvehave) a 5,06 % (Macharen).

Vyhodnocením změny solárního potenciálu v průběhu roku byl zjištěn výrazný pokles zejména v období zimních měsíců (leden, únor, prosinec, listopad) pohybující se v rozsahu zhruba 6–19 %. Naopak nejnižších rozdílů bylo dosaženo v průběhu letních měsíců (květen, červen, červenec) s hodnotami v rozsahu 3–10 % v závislosti na lokalitě.

Z hlediska změny v průběhu dne bylo dosaženo největšího poklesu v období zimního slunovratu na lokalitě Pec pod Sněžkou (9,72 %), dále Kalvehave (8,62 %), Macharen (6,32 %) a Pellesmäki (0,00 %). Nulové hodnoty ve dni zimního slunovratu na lokalitě Pellesmäki (NL) jsou způsobeny vysokou zeměpisnou šířkou. Jarní rovnodennost s hodnotami 14,72 % (Pellesmäki), 6,64 % (Pec pod Sněžkou), 6,64 % (Kalvehave) a 4,82 % (Macharen). V den podzimní rovnodennosti dosahují hodnoty rozdílu 14,10 % (Pellesmäki), 7,45 % (Pec pod Sněžkou), 7,05 % (Kalvehave) a 5,06 % (Macharen). A pro den letního slunovratu jsou hodnoty rozdílů následující: 9,48% (Pellesmäki), 5,19 % (Pec pod Sněžkou), 5,19 % (Kalvehave) a 3,79 % (Macharen). Procentuální rozdíly v průběhu dne uvádí graf v příloze 5

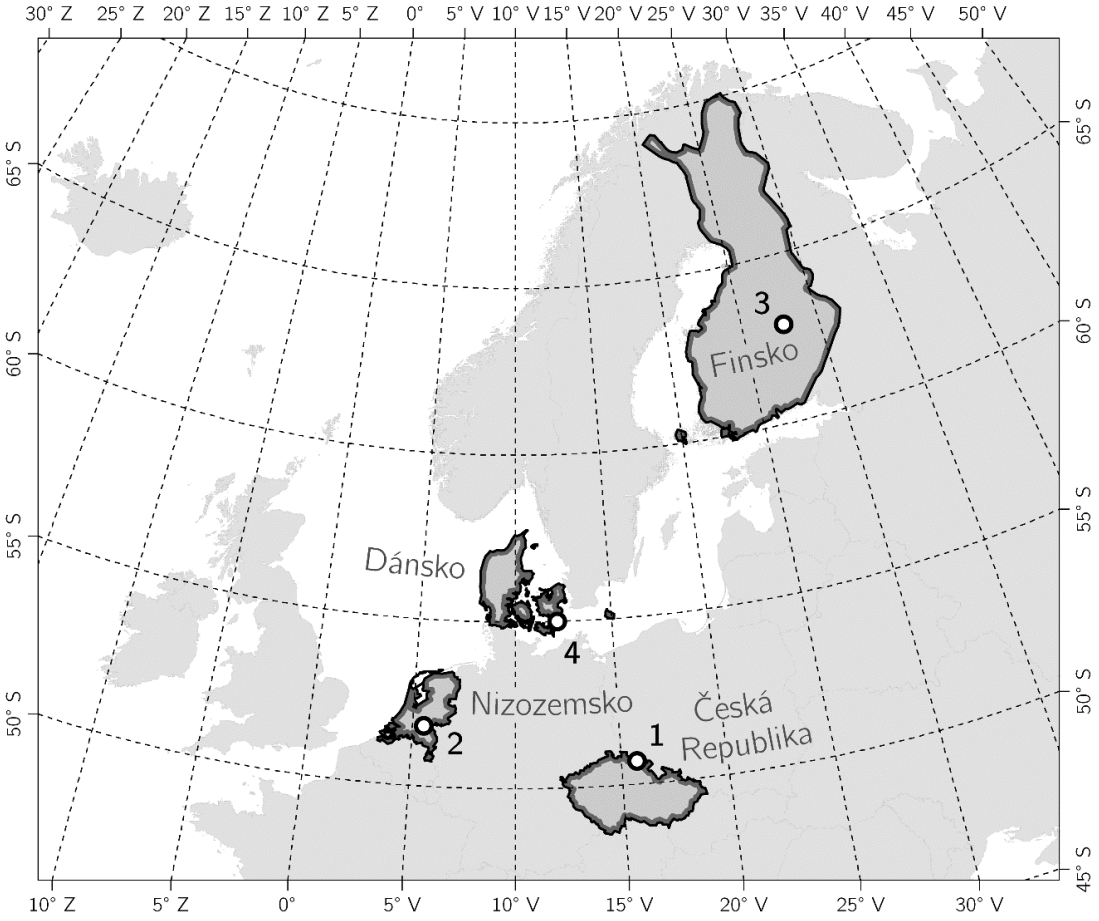
Přínos a další využití výsledků projektu

Na základě zjištěného lze konstatovat, že pro různé struktury městské zástavby se pohybuje roční změna globálního slunečního záření od 4 % do 11 %. V rámci jednotlivých měsíců bylo nejvyšších hodnot změny dosaženo v zimním období. Avšak jedním z výrazných nedostatků tohoto postupuje absence řešení propustnosti záření strukturou vegetace. Vegetace prochází v průběhu roku dynamickými procesy, které v tomto postupu nelze plně postihnout.

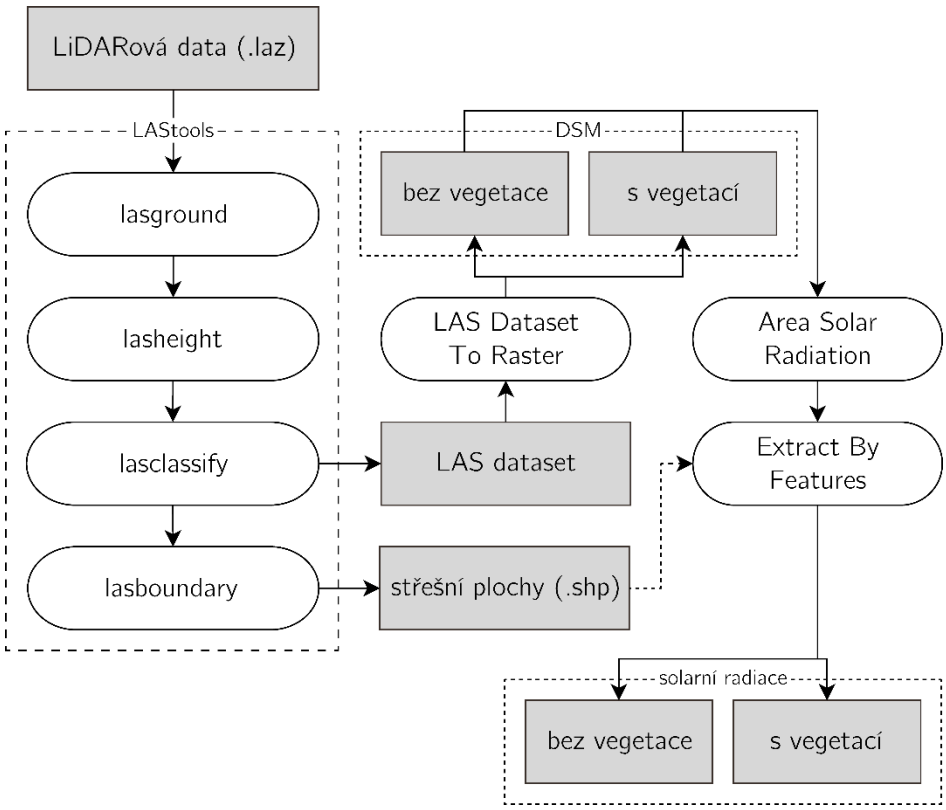
Studie prokázala rozdíly jak v ročním, tak denním množství dopadajícího slunečního záření v případě nezahrnutí městské vegetace do modelů. Z hlediska rostoucího využívání solární energie je tak v oblasti urbanismu žádoucí při návrhu městské vegetace brát ohled na potenciální využívání střešních ploch, nebo se touto problematikou zabývat již ve stávajících urbánních prostředích. Nicméně průměrný roční pokles solárního potenciálu způsobený okolní vegetací dosahoval hodnot maximálně 11 %.

Tato práce potvrzuje, že stromy hrají důležitou roli při určování solárního potenciálu střešních ploch v městských oblastech, a že je důležité brát ohled na zastínění okolní vegetací v rámci modelování solární energie.

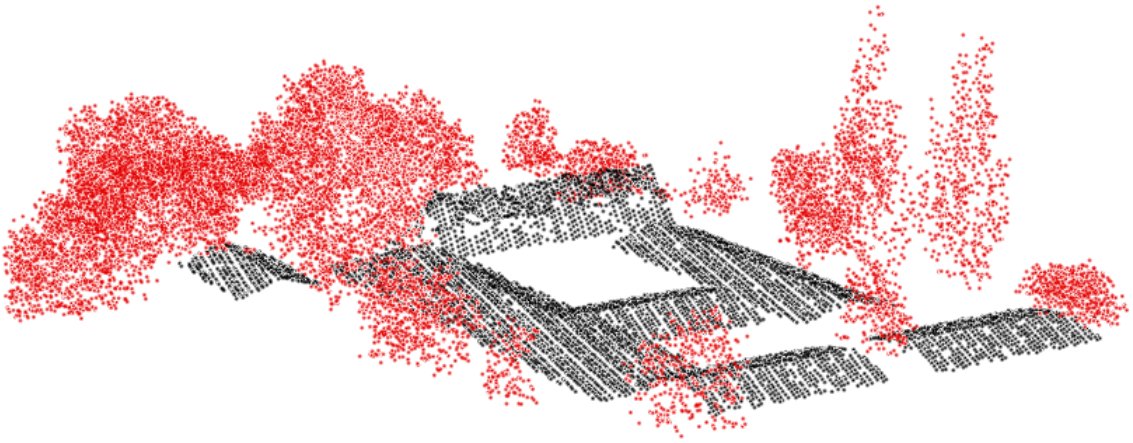
Přílohy



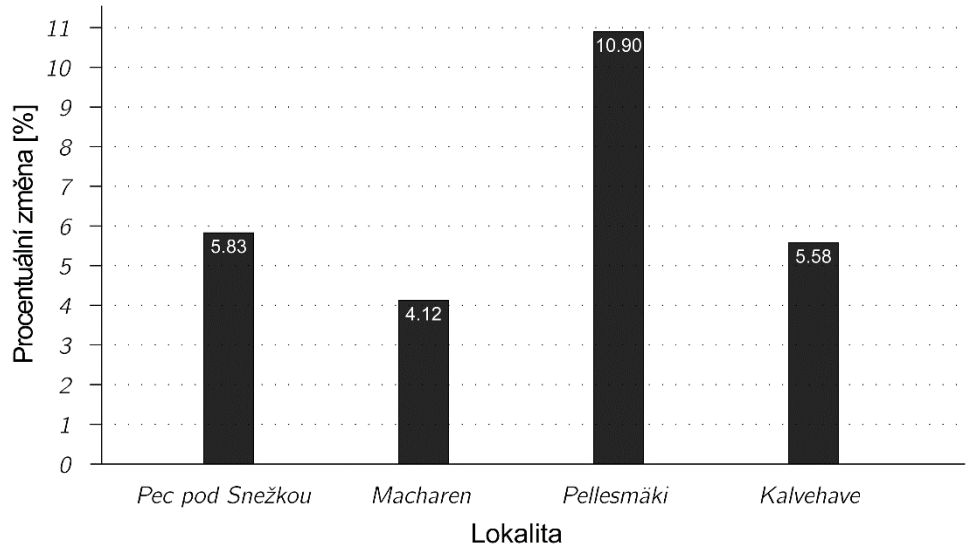
Příloha 1: Přehled rozmístění řešených lokalit



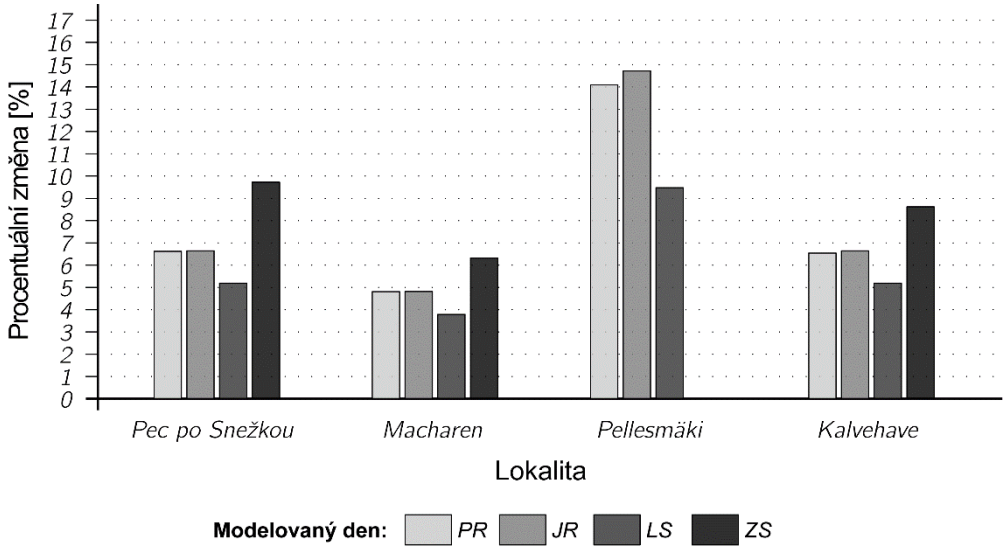
Příloha 2: Proces zpracování dat



Příloha 3: LiDARová data klasifikovaná pomocí nástroje LAStools



Příloha 4: Roční pokles globálního slunečního záření vlivem vegetace



Příloha 5: Pokles globálního slunečního záření v průběhu dne vlivem vegetace

Vliv použitých geodat na věrohodnost analýzy viditelnosti větrných elektráren ve Frýdlantském výběžku

Tomáš Klouček

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinné a pozemkové úpravy

e-mail: tkloucek@fzp.czu.cz

Abstrakt

Hlavní náplní práce bylo zhodnocení věrohodnosti různorodých datových vstupů použitelných pro provedení analýz viditelnosti na příkladu větrných elektráren lokalizovaných ve Frýdlantském výběžku. Postup práce byl následující. Nejprve byly pomocí geoinformačního softwaru ArcGIS 10.2 od firmy ESRI zpracována jednotlivá vstupní data do formy digitálních modelů povrchu (DSM), které byly následně použity pro provedení analýzy viditelnosti nástrojem Observer Points. Přesnost, tedy věrohodnost jednotlivých modelů viditelnosti, byla získána pomocí statistického zhodnocení 150 kontrolních bodů, získaných provedeným terénním šetřením, při kterém bylo zkoumáno, zda daný model souhlasí, či naopak nesouhlasí s realitou. Hlavním přínosem práce je tedy zjištění přesnosti a následné porovnání jednotlivých vstupních modelů. Výsledky práce jsou za splnění vstupních podmínek globálně aplikovatelné a mohou být použity nejen pro analýzu viditelnosti větrných elektráren, ale i jiných výškových staveb.

Abstract

The main purpose of my thesis was validated of assurance useable input data variety for executing visibility analysis on number of wind power plants located in Frýdlant region. The procedure of my work was following. Firstly were processed input data by ESRI's geoinformatical software ArcGIS 10.2 to obtain digital surface models (DSM), which were subsequently used for visibility analysis by Observer Points tools. The accuracy or rather assurance was obtained by statistical evaluation of 150 different visibility points, which was obtained by personal terrain measurement. During data collection was examined if the actual model is identical with the reality or conversely. The thesis most important benefits is detection of accuracy and comparison individual input data. The results are for the fulfillment of entry conditions globally applicable and can be used for other high level buildings as well.

Klíčová slova v češtině

Viewshed, GIS, digitální model povrchu, prostorová neurčitost, prostorová data

Keywords

Viewshed, GIS, Digital surface model, Spatial uncertainty, Spatial data

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo vyhodnotit vhodnost digitálních modelů povrchu (DSM) různé podrobnosti pro jednoduché binární analýzy viditelnosti větrných elektráren na příkladu tří větrných parků a kvantifikovat míru shody modelů viditelnosti založených na těchto vstupech s realitou. Práce byla jednak zaměřena na celkovou míru shody modelů viditelnosti s reálnou viditelností v terénu a dále pak na strukturu vznikajících chyb, tedy výskyt tzv. false positive (objekt má být dle modelu vidět a ve skutečnosti vidět není) a false negative (objekt nemá být viditelný, ale ve skutečnosti je). Bylo předpokládáno, že míra shodnosti digitálního modelu viditelnosti s realitou je závislá na podrobnosti vstupních digitálních modelů povrchu, s podrobnějším DSM lze dosáhnout vyšší míry shod.

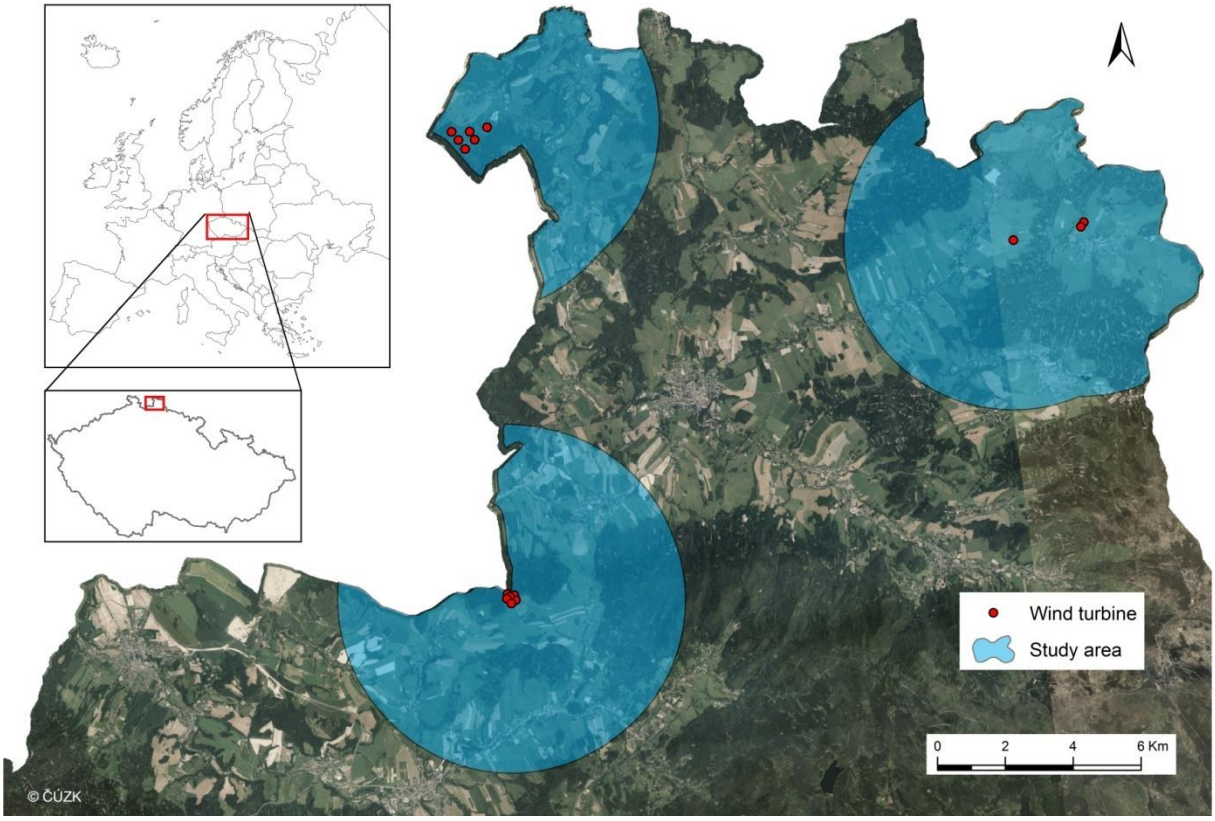
Vstupní data:

V práci byly použity čtyři vstupní datové sady představující průřez v ČR potenciálně využitelných dat pro výpočet analýzy viditelnosti. První a zároveň nejpřesnější datovou sadou byl Digitální model povrchu České republiky první generace (DMP 1G, dále jen LSM), který byl pořízen pomocí leteckého laserového skenování a je postupně dostupný pro celé území České republiky. Zbývající vstupní data byla tvořena třemi vektorovými datovými sadami. Detailní měřítko reprezentovala databáze ZABAGED, základní státní mapové dílo v měřítku 1 : 10 000 (dále jen Map10). Střední měřítko Digitální model území v měřítku 1 : 25 000 - DMÚ 25 (Map25) a hrubé měřítko databáze ArcČR500 (Map500). Ve všech vektorových datových sadách byl výškopis zobrazován pomocí vrstevnic a polohopis prostřednictvím polygonů představující půdorys jednotlivých objektů na zemském povrchu.

Tabulka 1: Popis vstupních dat

	Označení v práci	Původní označení	Měřítko	Rok aktualizace	Výšková přesnost	Polohová přesnost	Popis vstupních dat
Lidarové datové sady	LSM	DMP 1G	Hustota mračna výškových bodů je větší než 1 point/m^2	2010	0,4 - 0,7 m	0,4 - 0,7 m	Digitální model povrchu reprezentovaný mračnem výškových bodů vytvořených pomocí leteckého laserového skenování (LiDAR)
Vektorové datové sady	Map10	ZABAGED	1 : 10 000	2011	0,7 - 5 m	0,5 - 1 m	Státní mapové dílo v měřítku 1 : 10 000
	Map25	DMÚ 25	1 : 25 000	1998	5 - 10 m	0,5 - 20 m	Databáze v měřítku 1 : 25 000 pokrývající celé území ČR
	Map500	ArcČR 500	1 : 500 000	2014	25 - 50 m	Více než 200 m	Databáze v měřítku 1 : 500 000 pokrývající celé území ČR

Zájmovým územím práce byla severovýchodní část České republiky (50° 56' N, 15° 08' E), tzv. Frýdlantský výběžek. Konkrétně se jednalo o 5 km buffery vytvořené kolem každé větrné elektrárny tří, zde se vyskytujících, větrných parků (Obr. 1).



Obrázek 1: Zájmové území Frýdlantského výběžku - 5 km buffery vytvořené kolem tří větrných parků

Použitý software

ArcGIS 10.2, Python 2.6, R (R Core team)

Postup zpracování a použité metody

Všechny GIS analýzy byly provedeny v softwaru ArcGIS 10.2. Na základě vstupních dat byly vytvořeny čtyři digitální modely povrchu (DSM), které sloužily jako vstupy pro analýzy viditelnosti. U vektorových datových sad byly DSM vypočteny vždy jako součet rastrů představujících reliéf (digitální model terénu - DTM) a objektů na reliéfu (digitální model objektů - DOM). Digitální modely terénu byly vypočteny interpolací z vrstevnic pomocí interpolační metody Topo to Raster. Pro tvorbu digitálního modelu objektů bylo třeba jednotlivým polygonům představujícím objekty na zemském povrchu doplnit jejich odhadovanou výšku a převést do rastrové podoby. Pro zástavbu byla volena výška 8 m, pro lesní porosty 20 m a nízkou vegetaci 5 m. DSM z dat LSM byl získán převzorkováním ze vstupních bodů vytvořeného TIN do rastrové podoby. Bodům představujícím jednotlivé větrné elektrárny byla dle technické dokumentace větrných parků nastavena výška náboje (středu otáčení lopatek) na 40 – 95 m (parametr OFFSETA) a výšku pozorovatele 1,8 m (parametr OFFSETB). Pro všechny následné analýzy viditelnosti byl použit nástroj Observer Points. Jelikož analýzy viditelnosti nezohledňují přítomnost lesů a zástavby (analýza je počítána pro situaci, kdy pozorovatel stoji například na špičce stromu a ne na zemském povrchu) byla těmto lokalitám nastavena hodnota "0" - není vidět. Referenční data pro následné hodnocení přesnosti byla získána pomocí provedeného terénního měření (150 náhodně vygenerovaných kontrolní bodů). Na každém kontrolním bodě byla lidským

okem zkoumána viditelnost středů otáčení lopatek (nábojů) větrných elektráren. Konečné hodnocení přesnosti bylo provedeno na různých úrovních (definování shody modelu s realitou 1a: celková přesnost - hodnota "1" = musí být vidět správný počet elektráren, 1b: binární přesnost - hodnosta "1" = musí být vidět alespoň jedna elektrárna a 2: rozdíl v počtu viditelných větrných elektráren - o kolik se liší počet viditelných elektráren v modelu a ve skutečnosti) pomocí softwaru R a v něm implementovaných sofistikovaných statistických metod (například Test homogenity několika binomických rozdělení, Wilcoxonův test atd.).

Výstupy projektu

Všechny testované datové sady se z hlediska věrohodnosti modelů viditelnosti nelišily v počtu dosažených false negative, tedy v případech, kdy model oproti skutečnosti viditelnost větrných elektráren podhodnocoval. Rozdíly spočívaly v počtech false positive, tedy v nadhodnocení modelované viditelnosti oproti reálné. Pro obě úrovně hodnocení (1a, 1b) dosahuje nejlepších výsledů model založený na LiDARových datech. Všechny vektorové modely ve srovnání s ním viditelnost signifikantně nadhodnocovaly. Toto nadhodnocení bylo vyšší u dat méně podrobných měřítek (viz Tabulka 2).

Tabulka 2: Rozložení chyb - false positive a false negative

Digitální model viditelnosti	False negative (1a)	False negative (1b)	False positive (1a)	False positive (1b)
LSM model viditelnosti	11	5	6	0
Map10 model viditelnosti	11	2	26	10
Map25 model viditelnosti	11	5	39	24
Map500 model viditelnosti	7	4	59	38

Výsledky práce dále potvrzují předpoklad, že věrohodnost GIS analýz viditelnosti závisí na podrobnosti vstupních dat. Jednoznačně nejvhodnějšími datovými vstupy pro analýzy viditelnosti jsou digitální modely povrchu vytvořené z dat LiDAR. Vhodnost modelů viditelnosti, pro které byly vstupem modely povrchu vytvořené z vektorových dat, lze seřadit dle jejich měřítka. Nicméně záleží také na tom, jak je konkrétně definována shoda modelu s realitou (viz Tabulka 3). Na základě studie jsme schopni určit nejpřesnější model, ale nelze jednoznačně stanovit, který je obecně nejvhodnější. Vhodnost dat je závislá na cíli a typu prováděné analýzy. Studie dokazuje, že při tvorbě modelu viditelnosti velmi přesně reprezentujícího realitu ve smyslu počtu viditelných objektů se neobejdeme bez dat založených na leteckém laserovém skenování, tedy data LiDAR nelze nahradit žádný vektorovým modelem s expertně odhadnutou výškou objektů na povrchu. Pokud naopak bude cílem analýzy stanovit pouze binární plochy viditelnosti, je možné LiDAR částečně nahradit, nicméně ne hrubšími daty než v měřítku 1 : 10 000. Na paměti bychom měli mít i fakt, že na volbu vstupních dat má v praxi vliv i měřítko prováděné analýzy. Závěry práce jsou platné pro analýzy v detailním měřítku hodnocení.

Tabulka 3: Přesnost modelů viditelnosti - rozdílné definování shody modelu s realitou bodů

	Definice shody 1a	Definice shody 1b

Digitální model viditelnosti	True	False	Relativní přesnost (%)	95% konfidenční interval	True	False	Relativní přesnost (%)	95% konfidenční interval
LSM model	133	17	88,7	83,6–93,7	145	5	96,7	93,8–99,5
Map10 model	113	37	75,3	68,4–82,2	138	12	92,0	87,7–96,3
Map25 model	100	50	66,7	59,1–74,2	121	29	80,7	74,3–87,0
Map500 model	84	66	56,0	48,1–63,9	108	42	72,0	64,8–79,2

Závěry práce je možné shrnout takto: (i) dle předpokladu detailnější vstupní data vedou k věrohodnějším výsledkům analýz viditelnosti, (ii) v modelech vytvořených z vektorových dat převažoval výskyt false positive, zatímco v LSM modelu byl vyšší počet false negative a (iii) na přesnosti vstupních dat závisel jenom počet false positive, zatímco výskyt false negative byl pro všechny použité datové sady obdobný.

Přínos a další využití výsledků projektu

Práce přináší další střípek do problematiky analýz viditelnosti, či obecně neurčitosti prostorových dat a jednoznačně dokazuje, že vstupní prostorová data jsou důležitým aspektem ovlivňujícím jejich věrohodnost. Z práce jednoznačně vyplývá, že málo detailní data přináší nepřesné výsledky, které se mohou stát špatným podkladem pro následné prostorové rozhodování s nedozírnými ekonomickými, ekologickými, či environmentálními následky. Práce by proto měla sloužit jako jakýsi základní manuál usnadňující orientaci v datových produktech využitelných pro potřeby analýz viditelnosti a jejich přesnosti. V návaznosti na výsledky práce se otevírají i další výzkumné otázky. Například: má na přesnost analýz viditelnosti větší vliv výškopis nebo polohopis, souvisí přesnost analýzy s Land Cover, případně s konfigurací terénu, přinesl by přesnější model LiDAR s větší hustotou bodů atd.?

Vyhodnocení rozdílnosti analýz viditelnosti založených na různých datových vstupech

Ondřej Lagner

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinné a pozemkové úpravy

e-mail: lagner@fzp.czu.cz

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou vyhodnocení vlivu přesnosti datových vstupů rozdílného vzniku a odlišné přesnosti v prostředí geoinformačních systémů. Práce si klade za cíl zhodnotit vliv relativní vertikální členitosti reliéfu a míry zalesnění na výsledné modely analýz viditelnosti. Pro toto zhodnocení bylo vybráno 104 mapových listů velikosti státní mapy 1 : 5 000 na území České republiky. Veškeré analýzy probíhaly na pěti datových modelech, které se liší svojí přesností, rozlišením reliéfu a pořizovacími náklady. Zastoupeny byly dva datové modely vzniklé z lidarového měření povrchu země a tři vektorové sady. Hlavním výstupem práce je zhodnocení vlivu rozdílného průběhu povrchu na věrohodnost analýz viditelnosti.

Abstract

The thesis evaluates the effect of the data which are based on the different inputs and accurancy in the environment of GIS. The study aims to evaluate the impact of relative vertical surface and the rate of afforestration on the final models of the visibility analysis. There were selected 104 map sheets in the Czech Republic, the size of State Map 1 : 5 000, for this evaluation. All analysis were processed by 5 data models which differ in accuracy, surface resolution and acquisition costs. Two models were represented by LIDER data and three models by vector dataset. The main outcome of this study is to evaluate the effect of different surface input on the veracity of visibility analysis.

Klíčová slova

Analýzy viditelnosti, GIS, VIEWSHED, Digitální model povrchu, Prostorová data

Keywords

Visibility analysis, GIS, VIEWSHED, Digital surface model, Spatial data

Cíle práce

Práce se soustředí na vyhodnocení vlivu přesnosti datových vstupů rozdílného vzniku a odlišné přesnosti. V rámci předkládané studie je zpracováno množství jednotlivých lokalit, které se liší svým povrchem. Odlišná je především míra zalesnění a výšková členitost. Základním cílem práce je zhodnocení, jak se promítne lesnatost a různorodost reliéfu na výsledky analýz viditelnosti.

Kritériem pro výběr datových sad často nebývá rozhodujícím prvkem přesnost, ale cena produktu. Jedním z výstupů práce je také snaha vysvětlit vzájemné souvislosti ceny produktu a reálnosti výsledného modelu.

Vstupní data

Bylo vybráno 104 lokalit velikosti mapového listu Státní mapy v měřítku 1 : 5000. Z důvodu nekompletnosti lidarového pokrytí se tyto lokality nacházejí v pásu střed, jak bylo definováno ČÚZK. Lokality jsou rozděleny tak, aby rovnou měrou zastupovaly všechny druhy terénního průběhu od rovinatých po hornaté profily a stejně tak mají rozdílnou míru zalesnění. Bylo vybráno 5 datových sad, první dvě sady jsou založeny na principu leteckého laserového skenování (Lidar), zbylé jsou sady vektorové. Digitální model povrchu první generace (DMP 1G), pořizovatel ČÚZK, Digitální model terénu páté generace (DMR 5G), pořizovatel ČÚZK. Státní mapa 1 : 5000 (SM5), pořizovatel ČÚZK, Digitální model území v měřítku 1 : 25 000, (DMU25) pořizovatel VGHMÚř. Posledním použitým modelem byla datová sada ArcČR 500 (ArcČR), pořizovatel ARCDATA.

Použitý software

ArcGIS 10.0, Python 2.6, R (R Core team)

Postup zpracování a použité metody

Z jednotlivých datových sad byly vytvořeny digitální modely povrchu. V případě datové sady DMP 1G byl postup nejjednoduší. Data jsou dostupná v textovém formátu jako seznam souřadnic x,y,z. Zde stačilo body pouze převést do prostředí programu ArcMap. Vzhledem ke skutečnosti, že jednotlivé body jsou vrcholy nepravidelné triangulační sítě, byly body převedeny na TIN a následně na rastr s rozlišením buňky 5 x 5 m. Druhá datová sada DMR 5G zobrazuje pouze průběh terénu bez objektů na povrchu. Zde bylo nutné objekty ručně zvektorizovat. Zbylé tři datové sady jsou vektorového formátu a obsahují jak průběh terénu znázorněný vrstevnicemi a objekty na povrchu v polygonovém znázornění. Zde byla použita interpolace Topo to Raster a následný převod na rastr stejného rozlišení jako v předchozím případě. Objektům byla přiřazena výška. Výška budov byla stanovena na 8 m, výška ostatní vegetace 5 m a výška lesa byla z důvodu validace nejpřesnější hodnoty testována v hodnotách 15, 20, 25, 30, 35 m. Tyto hodnoty představují měřítko dospělého lesa v různých ekologických podmínkách.

Na takto vytvořené modely povrchu byl aplikován nástroj viewshed. Ten vytváří jednoduché binární rastery odlišující viditelné a neviditelné oblasti. Bod pozorovatele byl vygenerován náhodně v oblastech mimo les, jelikož v lese je viditelnosti minimální. Výška pozorovatele byla stanovena na 1, 8 m v případě tzv. pozemní varianty. Druhá varianta počítala s výškou 80 m, která může být interpretována jako pozorování z výškové budovy či představuje větrnou elektrárnu. Takto bylo vytvořeno 2 x 21 modelů viditelnosti pro každou lokalitu. Vzhledem k počtu lokalit a modelů, byla většina práce provedena pomocí modelbuilderu platformy ArcGIS, či psaním skriptů v programovacím jazyce Python.

Vytvořené modely byly mezi sebou statisticky porovnány. Byl použit skript pro neparametrický Friedmanův ANOVA test s opakovaným měřením. Dále také post – hoc test k analýze potencionálních rozdílů mezi dohledností a různou výškou lesa. Vysvětlovaná proměnná byla míra viditelné oblasti na mapovém listu. Stejný postup byl použit k analýze rozdílů dohledností získaných z jednotlivých datových sad. Zde byla použita výška lesa 25 m, jako proměnná se zvolilo procentuální zastoupení viditelné oblasti a jednotlivé modely jako opakované měření v lokalitě. Digitální model povrchu první generace je považován za nejvěrnější datovou sadu. Proto byl

využit k vytvoření prostorového rozdílu s ostatními modely. Poslední analýza zkoumala vliv konfigurace terénu a množství i vzdálenost nejbližší vizuální překážky.

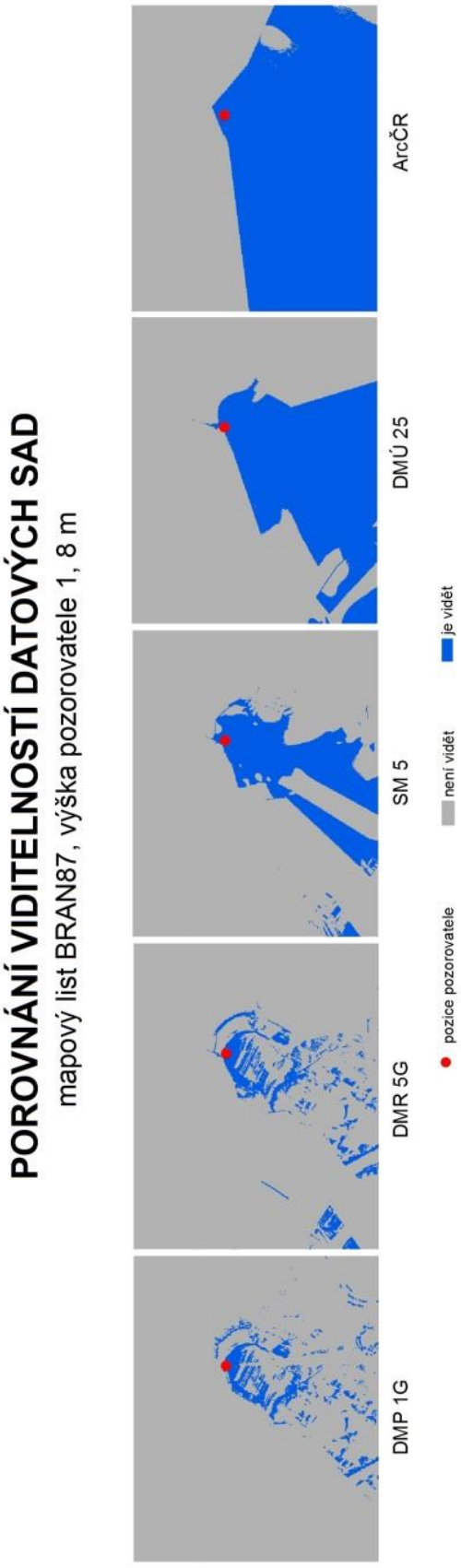
Výstupy projektu

Prvním základním zjištěním je skutečnost, že ať již hledíme ze země nebo z výškové budovy, trend rozdílů velikosti viditelné oblasti mezi datovými sadami je pro obě varianty obdobný. Nejmenší průměrná velikost viditelných ploch v rámci zkoumaných lokalit vznikla z dat DMP 1G. Při použití všech ostatních datových sad byla výsledná viditelnosti výrazně nadhodnocena. Pokud pozorovatel stojí na zemi, nejblíže se datové sadě DMP 1G blíží DMR 5G, následovány DMÚ 25 a SM 5. Při výšce pozorovatele 80 m jsou rozdíly mezi datovými sadami minimální. V obou případech nejvíce nadhodnocuje model ArcČR a je prakticky neporovnatelný. Zajímavý je minimální rozdíl mezi SM 5 A DMÚ 25. V obou variantách výšky pozorovatele se neprokázal signifikantní rozdíl viditelností modelovaných na základě těchto datových sad. Celkově tedy z analýzy vlivu použité datové sady na výslednou viditelnost lze soudit, že modely viditelnosti DMR 5G s ručně vektorizovaným povrchem dávají obdobné výsledky jako modely vytvořené na základě map 1 : 5 000 – 1 : 25 000, nicméně modelovaná viditelnost je silně nadhodnocena oproti modelům založených na principu leteckého skenování. Vzhledem k celkovému nadhodnocování viditelnosti všemi datovými sadami však nelze tvrdit, že co nejvyšší odhad výšky lesa je pro výpočet viewshed nejvhodnější. Procentuální rozdíly velikosti viditelné plochy způsobené změnou výšky lesa jsou přes svou signifikanci minimální oproti rozdílům způsobených přesností vstupních dat. Lze tedy říci, že vliv podrobnosti dat na modelovanou viditelnost je dominantní a že při použití jiných než lidarových povrchů má přesnost nastavení výšky objektů jen podružný vliv na přesnost výsledku. Závěrem lze tvrdit, že dražší lidarová s větší přesností jsou těžce zastupitelná. Pokud bychom však vybírali z dat vektorových rozdíl mezi SM5 a DMÚ 25 je zanedbatelný. Nejhůře dopadla datová sada ArcČR, která je zdarma, avšak její použití na detailnější studie je nevhodné.

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce přináší ucelený pohled na vhodné využití datových sad, které se liší svojí přesností. Viditelnostní analýzy v prostředí geoinformatiky jsou jedny z nejčastěji využívaných, avšak minimum řešitelů se zabývá použitím vhodných dat. Nezřídka jsou použita data, která jsou v ten okamžik dostupná. Výsledek vymodelovaný z těchto dat poté nemusí odpovídat realitě a špatná interpretace je tak nasnadě. Tato práce hodnotí v České Republice dostupné a běžně používané datové sady a měla by být tak vodítkem pro správný výběr geodat a nejrealističtější model.

Přílohy


POROVNÁNÍ VIDITELNOSTÍ DATOVÝCH SAD
mapový list BRAN87, výška pozorovatele 1, 8 m
DMP 1G
DMR 5G
SM 5
DMÚ 25
ArcČR
pozice pozorovatele
není vidět
je vidět

Vývoj nástroje pro analýzy rozmístění obyvatel v prostředí ArcGIS

David Baroš

Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-Geologická fakulta, Institut geoinformatiky, Geodézie, kartografie a geoinformatika

e-mail: d.baros0121@gmail.com

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou programování nástroje pro analýzy rozmístění obyvatel v prostředí programu ArcGIS 10.1, 10.2 a vyšší. První část práce se zabývá identifikaci problému, hledáním již vytvořených nástrojů nebo programů s podobnou problematikou a dále výběr nejpoužívanějších metod pro následnou implementaci a také popis těchto metod. V druhé části práce je popsán krok implementace do ArcGIS Python ToolBoxu. Poslední kapitola obsahuje názornou ukázku funkčnosti nástroje na reálných datech a vysvětlení výsledků. K práci je také přiložena uživatelská příručka v anglickém jazyce.

Abstract

The thesis deals with a programming tool for the analysis of distribution of population in the environment of ArcGIS 10.1, 10.2 and higher. The first part of the thesis identifies the problem and demonstrates the existing tools or programs with similar issues. Furthermore, it presents the most widely used methods for follow up implementation and the description of these methods. The second part describes the step of implementation to ArcGIS Python ToolBox. The last chapter demonstrates the functionality of the tool on real data and interprets the results. The thesis is also accompanied by a user manual in English.

Klíčová slova

indexy, segregace, prostorové operace, python, toolbox, vyrovnanost, ohrožení, koncentrace, shlukování, centralizace, sousedství, gini, lorenzova křivka

Keywords:

indices, segregation, spatial operation, python, toolbox, evenness, exposure, concentration, clustering, centralization, neighborhood, gini, lorenz curve

Formulace cílů práce

Cíl této práce bylo vyvinout sadu nástrojů (dále jen toolbox) pro analýzy rozmístění obyvatel v prostředí aplikace ArcGIS od firmy ESRI.

Vstupní data

Vstupními daty mohou být jakákoliv uživatelská data, pro účel práce (pro otestování vytvořeného toolboxu) byly použity základní sídelní jednotky z roku 2011 v kombinaci se sčítáním lidu, domů a bytů 2011

Použitý software a technologie

ArcGIS 10.1 a vyšší, Python 2.7, PyScripter, ArcGIS Python Toolbox

Postup zpracování a použité metody

1. Rešerše literatury se zaměřením na nejrozšířenější analytické metody pro hodnocení rozmístění obyvatel.
    - Asi jako každá práce začíná rešerší dané problematiky a tato práce není výjimkou,
    - Kapitola byla také zaměřena na hledání již vytvořených nástrojů nebo i samostatných programových řešení.
2. Selekce vhodných metod pro implementaci.
    - Vybrané metody vycházely ze samotné rešerše této diplomové práce,
    - Celkově bylo vybráno implementováno 15 indexů (index odlišnosti, entropie, isolace, interakce, segregace a index koncentrace, dále také lokalizační kvocient, Gini index, absolutní a relativní index centralizace, index prostorové blízkosti a relativního shlukování, neighbor-adjusted index, boundary-adjusted index a index with compactness measures) a Lorenzova křivka,
    - Jsou zařazeny do devíti nástrojů podle vlastností každého indexů.
3. Vlastní implementace nástrojů v prostředí ArcGIS.
    - Sestává se samotného programovaní/skriptování toolboxu, který bude pak extenzí pro ArcGIS 10.1 a vyšší,
    - Programování uživatelského rozhraní nebylo třeba, protože samotný ArcGIS Python Toolbox (pomocí kterého byla tato práce realizována) si ho vytváří samo pomocí předdefinovaných tříd,
    - Více o této kapitole v samotné diplomové práci.
4. Vytvoření dokumentace k toolboxu.
    - Samostatná dokumentace ve formátu PDF, je přiložena k samotnému toolboxu, aby se uživatel lépe zorientoval.
5. Aplikace na vybraném území (ukázka funkčnosti).
    - Pro tuto demonstraci byly vybrány všechny krajské města (13 měst) a porovnány jejich indexy,
    - Jejich výsledné hodnoty byly poté vloženy to tabulek a srovnány s hodnotami ostatních měst,
    - Byly také uvedeny výpočetní časy pro celou skupinu 13 měst.

Výstupy projektu

V souhrnu byla tedy vytvořena sada devíti nástrojů (toolbox), která zahrnuje základní, ale i pokročilejší metody pro hodnocení rozmístění obyvatel, v celkovém počtu 16 indexů. Tento toolbox lze jednoduše přidat do aplikace ArcGIS a funguje tedy stejně jako původní toolboxy od výrobce aplikace, což je jedna z výhod. To přidává uživatelům ArcGISu na pohodlí, tím že nemusí přepínat z jedné aplikace do druhé, aby si například vytvořili mapu s lokalizačním kvocientem, protože výsledné indexy se ukládají do atributových tabulek vstupních vrstev. Druhá forma výstupu se nachází v okně s výsledky (*Results*) ve zprávách vykonané operace (funkce) anebo v dialogovém okně operace při vypnutém *Background geoprocessingu*. Další z výhod tohoto toolboxu, oproti aplikaci GSA je, že vytvořený toolbox umožňuje načíst více vstupních vrstev při jednom výpočtu.

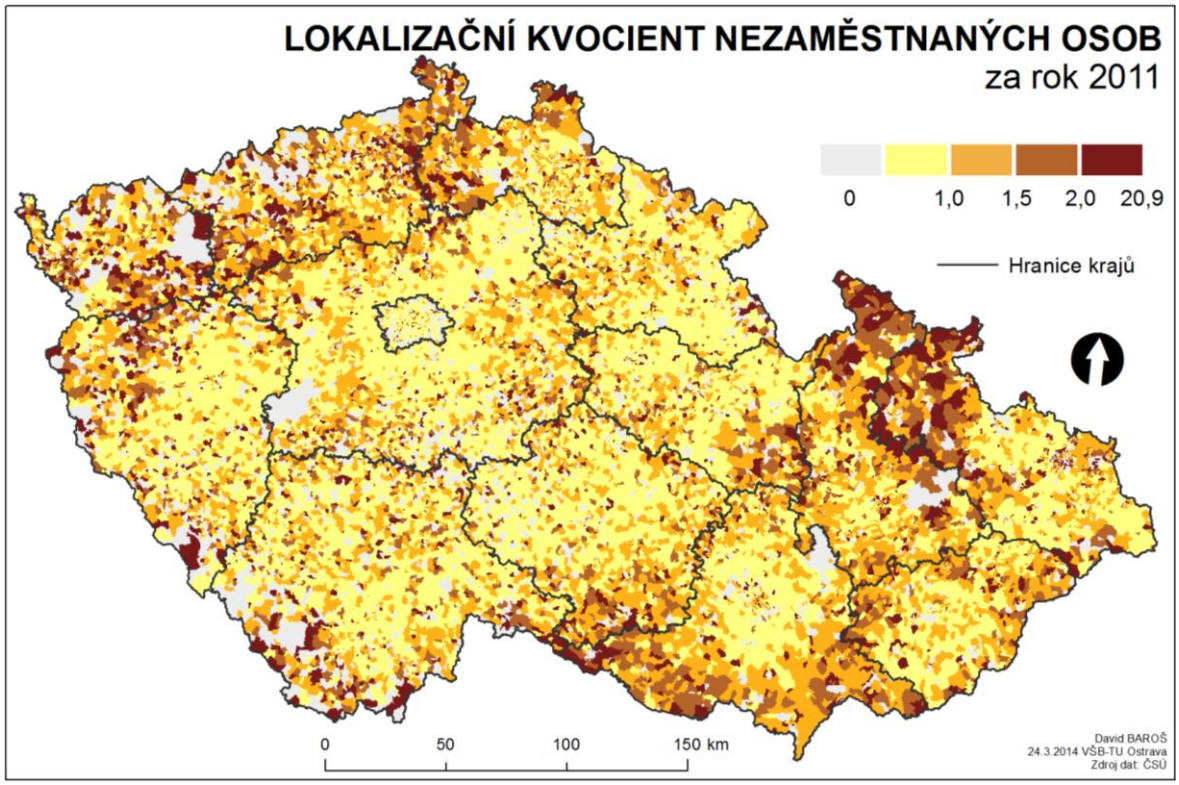
Přínos a další využití výsledků projektu:

Toolbox samozřejmě může využívat kdokoliv, kdo má o implementované metody zájem. Je však primárně určen institucím po celém světe, které studují segregaci v různých formách a podobách (není výhradně určen pro studia rezidenční segregace). Toolbox bude také využit ve výuce vedoucího práce (Ing. Igor Ivan, Ph.D.), resp. ve výuce socioekonomické geografie.

Vytvořený toolbox disponuje možnostmi dalšího vývoje. V budoucnu by mohl být doplněn o další indexy, po kterých by byla poptávka. Dále i sjednocení 9 nástrojů do jediného, což by zase přidalo uživatelům na pohodlí. Ale třeba i náměty od samotných uživatelů na vylepšení, nebo také zrychlení skriptu pro některé indexy.

Toolbox je volně stažitelný na stránkách <http://spatial.vsb.cz/>.

Přílohy



Příloha 4 - Lokalizační kvocient nezaměstnaných osob

Změny konektivity lesů v ČR mezi lety 1990 a 2012

Jaroslav Nauč

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování, Krajinné a pozemkové úpravy

e-mail: jaroslav.nauc@gmail.com

Abstrakt

V práci je představen výpočet konektivity lesů v okresech ČR pomocí indexů založených na teorii grafů pomocí programu Conefor. Hodnoty indexů konektivity byly vypočítány pro velké savce trvale žijící na území České republiky se stanovenou disperzní vzdáleností 5 km. Propojení lesů bylo vypočteno pomocí polygonů reprezentující lesní porosty z vektorových dat CORINE Land Cover pro roky 1990, 2000, 2006 a 2012. Změny v konektivitě lesů mezi jednotlivými obdobími byly vyjádřeny pomocí rozdílů ploch, které reprezentují propojené plochy lesního porostu. Tyto indexy a změny mezi obdobími jsou prezentovány formou kartogramů, ze kterých vychází porovnání změn v propojení lesů a změn celkové plochy lesů.

Abstract

The thesis presents calculation of forest's connectivity in districts of the Czech Republic using graph-based indexes using Conefor. The values of connectivity indexes were calculated for big mammals living permanently in the territory of the Czech Republic with the fixed disperse distance of 5 kilometres. The connectivity of forests was calculated using polygons representing forest covers of vector data CORINE Land Cover for years 1990, 2000, 2006 and 2012. The changes of forest's connectivity between particular periods were expressed by means of differences in areas that represent connected areas of forest cover. These indexes and changes between periods are presented in cartograms from which comes out a comparison of changes in forest's connectivity and ganges of total forest's area.

Klíčová slova

indexy konektivity, krajinná konektivita, Conefor, CORINE, okresy

Keywords

connectivity metrics, landscape connectivity, Conefor, CORINE, districts

Formulace cílů práce

Práce měla za cíl zjistit konektivitu lesů pomocí software Conefor na úrovni okresů v České republice a změny mezi jednotlivými obdobími. Konektivita byla hodnocena na základě mapování CORINE Land Cover pro 4 období, v letech 1990, 2000, 2006 a 2012. Navazovala na práci Saury a kol. (2011), který vyhodnocoval změnu konektivity lesů na úrovni krajů (NUTS 3) v Evropě za 2 období mapování CORINE Land Cover v letech 1990 a 2000.

Vstupní data

CENIA: CORINE Land Cover pro roky 1990, 2000, 2006 a 2012 (polygonové vrstvy ve formátu shapefile) v rozsahu ČR.

ARCDATA PRAHA: AcrČR 500 – administrativní hranice (kraje, okresy)

Použitý software

ESRI ArcMap 10.2.2, Conefor 2.6, Conefor Inputs Tool for ArcGIS 10 (verze 1.0.162).

Postup zpracování a použité metody

Vstupní polygonové vrstvy CORINE mají společné měřítko 1:100 000 a nejmenší velikost mapovací jednotky 25 ha. Pro každý rok, pro který je vytvořené mapování CORINE, jsem z krajinného pokryvu exportoval lesy. V CORINE jsou lesy rozděleny do tří kategorií dle číselného kódu na listnaté, jehličnaté a smíšené lesy. Vrstvu již pouze s lesy jsem ukládal do geodatabáze. Do geodatabáze jsem ukládal vrstvu okresů, vrstvu obsahující pouze lesy a vrstvu obsahující lesy s plochou větší než 25 ha. I přesto se zde objevují polygony, které mají sice plochu větší než 25 hektarů, ale z důvodu oříznutí podle státní hranice nejsou kompletní.

Do nové vrstvy, pouze s lesy s plochou větší než 25 ha, jsem přidal nové pole „MY_ID“, do kterého jsem nakopíroval hodnoty z pole „OBJECTID“. Jelikož je v Coneforu doporučeno využívat celočíselné ID, musel jsem vytvořit nové pole, protože pole OBJECTID, které je automaticky vygenerované v případě dat uložených v geodatabázi, není v Conefor Inputs vidět. Atributovou tabulku vrstvy okresů jsem také musel upravit, vytvořil jsem si nové pole s názvem okresů bez diakritiky a bez mezer. Vrstvu lesů jsem poté rozdělil nástrojem Split tak, že jsem získal vrstvy lesů rozdělených podle okresů (77 pro každé období). Každá vrstva je tak pojmenována podle okresu, např. JablonecnadNisou a uložena ve druhé geodatabázi pro dané období.

Pro samotný výpočet konektivity v daném území bylo nutné určit pro skupinu savců hodnotu disperzní vzdálenosti. S ohledem na dostupné hodnoty v literatuře a velikost okresů jsem zvolil hodnotu 5 km. Skupina savců je složena ze savců, kteří se na území ČR vyskytují trvale a obývají především lesy, konkrétně se jedná o: prase divoké, srnce obecného, jezevce lesního, lišku obecnou, rysa ostrovida, jelena evropského a losa evropského.

Disperzní nebo též rozptylová vzdálenost je v Coneforu spjata s potencionální schopností organismu přímé disperze mezi dvěma ploškami. Hodnota disperzní vzdálenosti se do Coneforu vkládá podle typu indexu, který je počítán. Pro binární indexy se zadává prahová hodnota, tedy disperzní vzdálenost. Pro pravděpodobnostní indexy se zadává vzdálenost, která odpovídá konkrétní pravděpodobnosti. Podrobněji se volbě těchto hodnot věnuji v metodice.

Samotný program Conefor je založen na teorii grafů, která má největší přínos při řešení problémů se zachováním konektivity krajiny. Pracuje s metrikami založenými na konceptu dostupnosti stanovišť (u indexů IIC a PC), kdy považuje habitatovou plošku za prostor, ve kterém je konektivita. Kvantifikuje význam jednotlivých habitatových plošek pro udržení funkční konektivity krajiny včetně zlepšení konektivity prostřednictvím nových potencionálních habitatových stanovišť, které mohou být v krajině vytvořeny nebo obnoveny.

Zde je nutné alespoň v krátkosti představit indexy IIC a PC použité pro výpočet konektivity. IIC neboli integrální index konektivity je binární index založený na konceptu habitatové dostupnosti, který nabývá hodnot v rozmezí 0-1. Se zlepšující konektivitou roste jeho hodnota. Index PC je definován jako pravděpodobnost, kdy dva náhodně umístěné body v krajině spadají do sledované oblasti, ve které jsou navzájem propojené prostřednictvím plošek a přímými spojeními mezi nimi

Abych z polygonové vrstvy vytvořil vstupní soubory ve správném formátu pro výpočet konektivity v programu Conefor, vytvořil jsem si pomocí rozšíření Conefor Inputs Tool for ArcGIS 10 pro každou polygonovou vrstvu textové soubory odpovídající formátu vstupů do Coneforu reprezentující uzly a spojení mezi uzly. Pro výpočet jsem zvolil autory Coneforu doporučovaný výpočet od hrany plošky k hraně druhé plošky. Výpočet „edge to edge" jsem zvolil také z důvodu sousedících plošek lesů různých typů, protože jsem polygony rozdílných typů lesa nespojoval se sousedícími polygony do jedné plošky. Vstupem byl pro každý okres v daném období mapování CORINE byla dvojice textových souborů, jeden s údaji o vzdálenostech mezi dvěma uzly (Connection file), druhý s uzly (Node file).

Protože jsem pracoval se vstupními soubory s vypočtenými vzdálenostmi mezi jednotlivými habitatovými ploškami a počítal jsem pravděpodobnostní index PC, bylo nutné definovat pravděpodobnost, která koresponduje se zvolenou vzdáleností 5000 metrů. Na základě těchto dvou hodnot (pravděpodobnosti a vzdálenosti mezi dvojicí plošek) Conefor spočítal přímou pravděpodobnost disperze (p_{ij}) jako snižující negativní exponenciální funkci vzdálenosti.

Saura a Pascual-Hortal (autoři programu Conefor) doporučují nastavit pravděpodobnost 0,5 pro disperzní vzdálenost, pokud počítáme konektivitu i pomocí binárních indexů. Díky tomu byly oba typy indexů založeny na kompatibilních informacích a výsledky byly ekvivalentní. Prahová hodnota (distance threshold) disperze u binárního indexu (IIC) byla zvolena 5000 metrů a u pravděpodobnostního indexu (PC) byla zvolena vzdálenost 5000 metrů odpovídající pravděpodobnosti 0,5. Postupně jsem vypočítal celkové indexy IIC, PC závislé na ploše okresu (AL) a EC(IIC) s EC(PC) pro všechna sledovaná období. Získal jsem tak pro každý okres 4 indexy pro čtyři období, tedy celkově 16 hodnot indexů pro jeden okres.

Z vypočtených indexů konektivity jsem v Excelu vypočítal jejich rozdíly, které jsem vyjádřil formou kartogramů. V kartogramech lze sledovat rozdíl mezi změnou nárůstu/poklesu plochy lesů a konektivity. Získal jsem tak pro rozdíly mezi obdobími vždy tři kartogramy, konkrétně pro změnu indexu dECA podle indexu PC a indexu dECA podle indexu IIC.

U výpočtu konektivity pomocí indexu IIC se projevují jeho nedostatky, kterými jsou horší reakce na změny v krajině oproti indexu PC (pravděpodobnost konektivity). Vyhodnocení propojení plošek má pouze dvě možnosti (připojená/nepřipojená) a nezahrnuje vliv okolních plošek. Proto je index IIC považován za zjednodušený jako jiné binární indexy. Výsledkem je menší ekvivalentní propojená plocha (ECA) v každém okrese oproti ECA podle indexu PC. Při porovnání průměrné ekvivalentní propojené plochy podle indexu IIC a PC v porovnání s průměrnou plochou lesa, která je rovna 100 %, odpovídá ECA podle indexu PC přibližně 90 % celkové plochy lesů, oproti indexu IIC, podle kterého ECA odpovídá přibližně 60 % celkové plochy lesů během všech čtyř sledovaných období. Přestože se liší i hodnoty celkových indexů (EC), trend vývoje konektivity lesů podle indexu IIC je velmi podobný trendu vývoje podle indexu PC.

Výstupy projektu

Výstupy práce ve formě získaných hodnot indexů a rozdílů (změn) jsem zobrazil formou kartogramů. Kartogramy jsem vytvořil pro na sebe navazující dvojice období mapování CORINE a také mezi lety 1990 a 2012. Získal jsem tak změny plochy lesů, změny ekvivalentní propojené plochy lesů (dECA) podle indexu PC a změny konektivity lesů dECA podle indexu IIC.

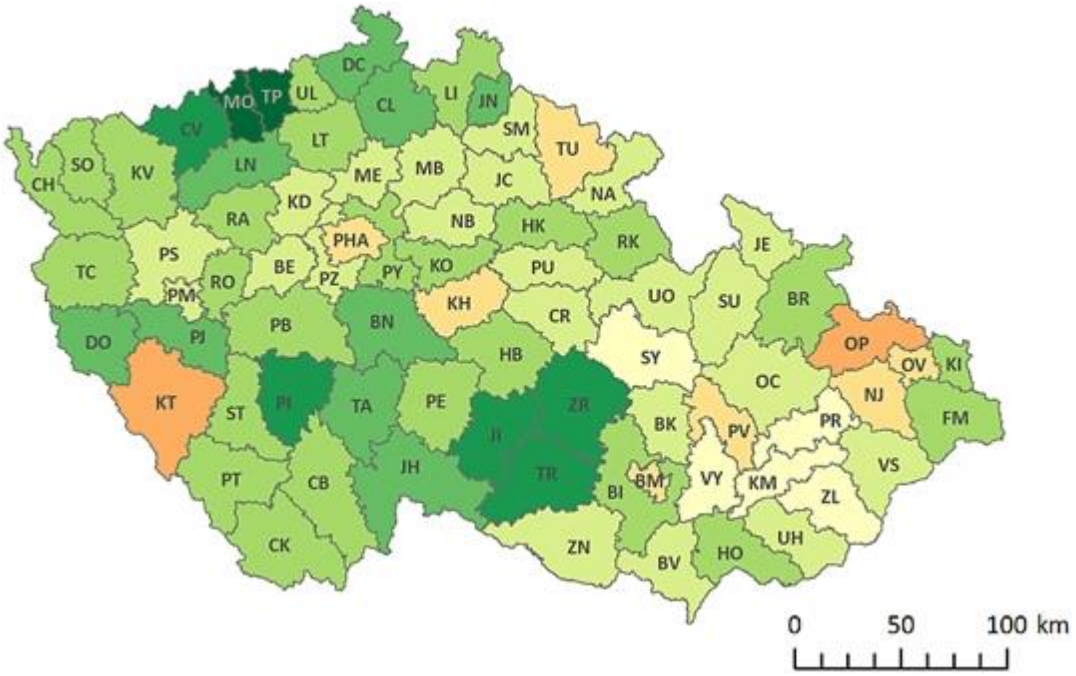
V okresech, ve kterých byly patrné největší změny, jsem se v rámci diskuze snažil dohledat důvody těchto změn. Potvrdilo se, že nárůst plochy lesů v České republice má vliv na zvýšení konektivity. S ohledem na parametry výpočtu indexů konektivity použitých v této práci měl vliv na jejich zvýšení také počet lesních ploch v okresech, vzájemné rozmístění lesních ploch a samotná vstupní data. Přesto je z výsledků patrné, že má plocha jako vlastnost analyzovaných habitatových plošek největší vliv na výpočet konektivity, jak je patrné při porovnání kartogramů změn plochy lesů a změn konektivity. S ohledem na nárůst plochy lesní vegetace mezi lety 1990 a 2012, je vidět, že se v okresech ČR celkově zvýšila i konektivita ve sledovaném časovém rozmezí.

Přínos a další využití výsledků projektu

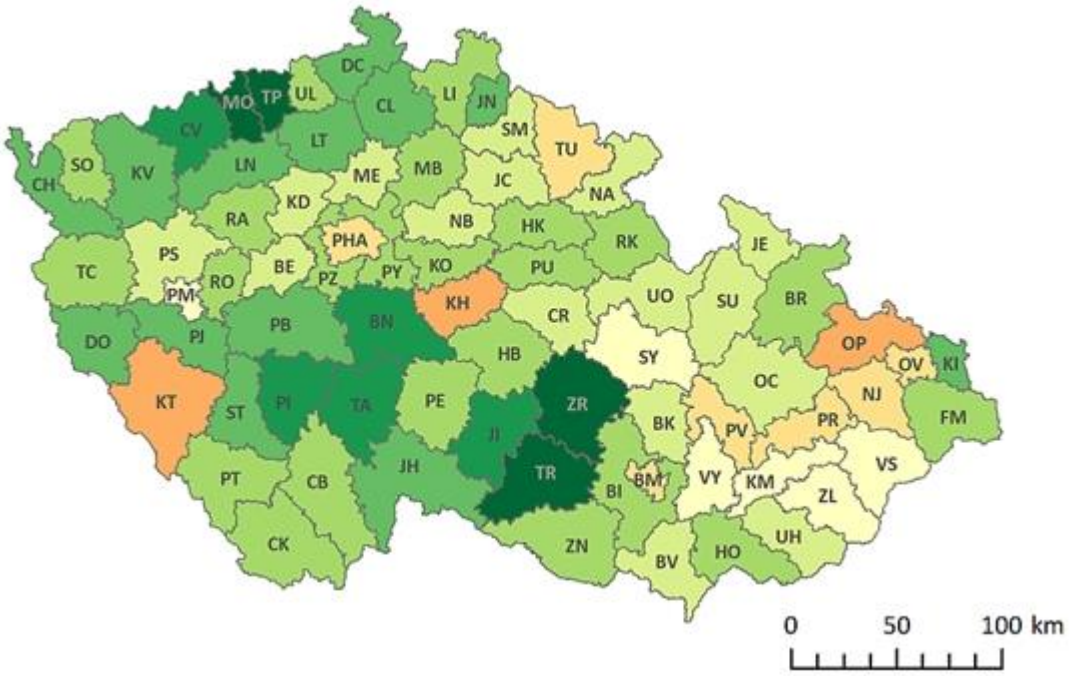
Touto prací je položen základ pro další výzkum konektivity lesů nebo jiných biotopů a dopadů zvýšení konektivity na fungování krajiny jako celku. Práce může posloužit jako podklad pro rozhodování, v jakém okrese se zabývat konektivitou hlouběji, případně jak podpořit nebo ochránit konektivitu a vyhodnotit přínosy vyšší nebo zachované konektivity lesů. V práci není konektivita analyzována s bariérami (dopravní komunikace, sídla, vodní plochy) a tak jsou jednotlivé hodnoty konektivity i porovnání zjednodušené oproti realitě, ve které z důvodu růstu počtu bariér v krajině roste fragmentace a tím pádem dochází k omezení pohybu v krajině a vzájemné dostupnosti jednotlivých lokalit. Tento jev může být námětem pro přípravu podkladových dat včetně bariér a vlivu jednotlivých typů krajinného pokryvu na pohyb sledovaných savců v krajině.

Přílohy

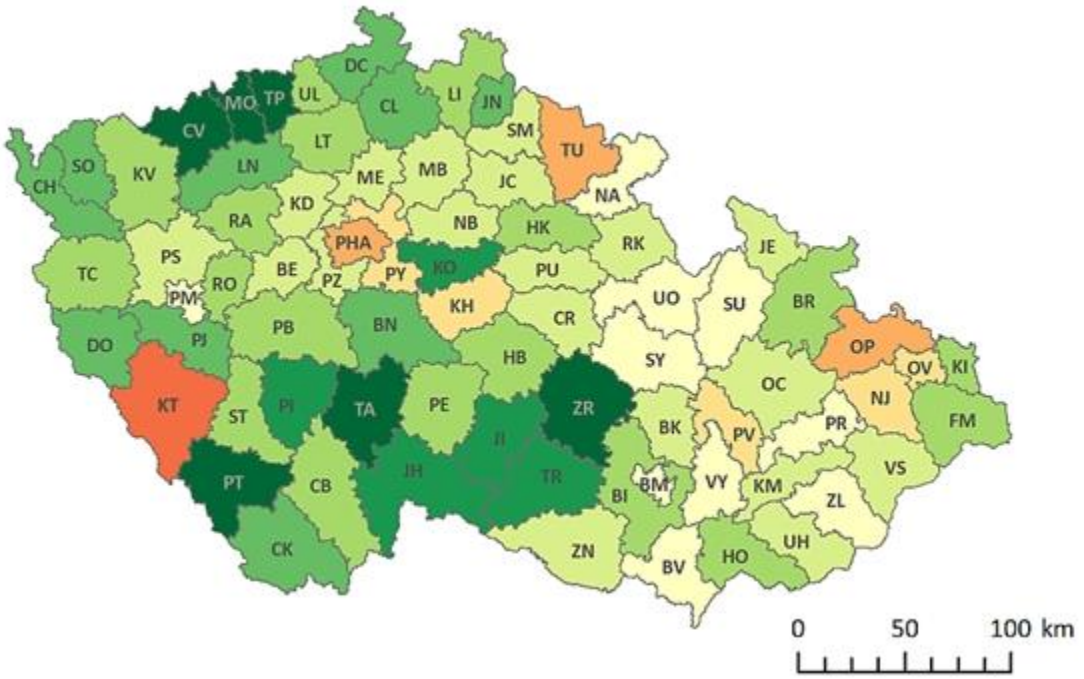
Příloha č. 1: Legenda k následujícím kartogramům (přílohám č. 2, 3 a 4)



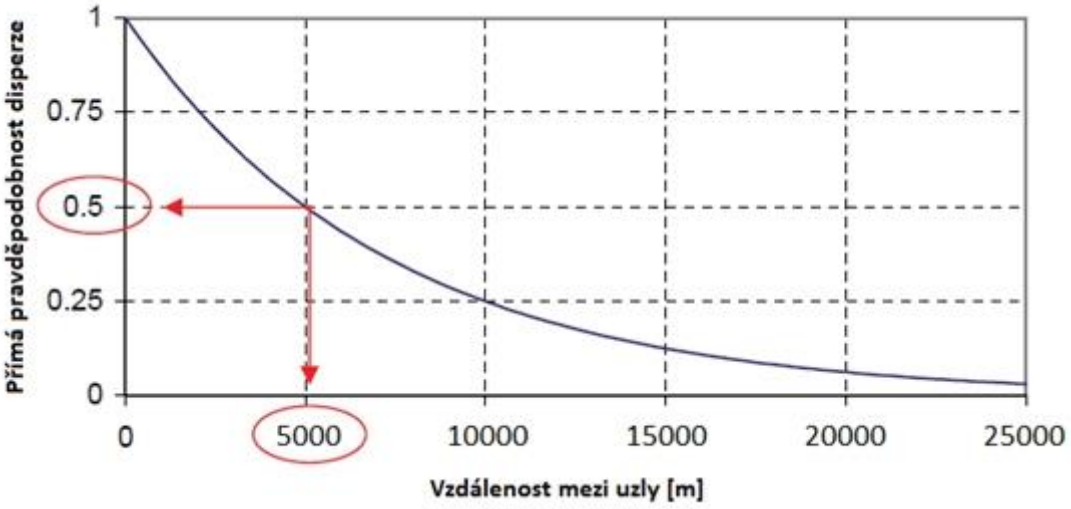
Příloha č. 2: Změna plochy lesů dA_C v okresech ČR mezi lety 1990 a 2012



Příloha č. 3: Změna ekvivalentní propojené plochy lesů dECA podle indexu PC v okresech ČR, mezi lety 1990 a 2012, pro disperzní vzdálenost 5 km



Příloha č. 4: Změna ekvivalentní propojené plochy lesů dECA podle indexu IIC v okresech ČR, mezi lety 1990 a 2012, pro disperzní vzdálenost 5 km



Příloha č. 5: Pravděpodobnost přímé disperze vypočtená jak o klesající exponenciální funkce vzdálenosti mezi uzly. Vzdálenost 5000 m odpovídá pravděpodobnosti 0,5.
(Saura a Pascual -Hortal, 2008, s. 17), upraveno

DISERTAČNÍ A RIGORÓZNÍ PRÁCE

ArcMap Add-In plugin Optimal pro podporu rozhodování v lesním hospodářství

Jan Kašpar

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra hospodářské úpravy lesa, Hospodářská úprava lesa

e-mail: kasparj@fld.czu.cz

Abstrakt

Decision Support Systems (DSS) zaznamenaly v poslední dekádě rapidní vývoj a jsou dnes součástí mnoha lidských činností. DSS nachází uplatnění ve zdravotnictví, bankovnictví a dalších důležitých odvětvích, jako je třeba i hospodaření s přírodními zdroji. Prostorové aspekty hrají důležitou roli v managementu přírodních zdrojů a jejich zahrnutí do DSS je možné díky moderním nástrojům GIS.

Předkládaná práce prezentuje první DSS vyvinutý pro podmínky plánování lesních těžeb v ČR. Prezentovaný DSS má podobu Add-In pluginu pro systém ArcMap a propojuje základní editační nástroje s vlastními algoritmy pro tvorbu celočíselného lineárního modelu, který je základním kamenem pro nalezení optimálního prostorového rozmístění těžebních prvků. Pro nalezení vlastního řešení modelu je využit komerční optimalizační software Gurobi, jehož Java API je implementováno přímo v Add-In pluginu.

Abstract

There has been a rapid increase in development of Decision Support Systems (DSS) in the last decade. DSS are applied in healthcare, banking and other important sectors such as natural resources management. The spatial aspect of DSS plays an important role in nature resources management and is possible using modern GIS tools.

The study presents the first DSS development for forest harvest scheduling in the Czech Republic. The presented DSS is an Add-In plugin for ArcMap and combines the basic editing tools with algorithms to create an integer linear programming model which is a key issue for optimal spatial cuts. The commercial optimisation software Gurobi is used to solve the spatial harvest scheduling problem and Java API in Gurobi is directly included in the Add-In plugin.

Klíčová slova

prostorová optimalizace, matice sousednosti, Decision Support Systems

Keywords

spatial optimization, adjacency matrix, Decision Support Systems

Formulace cílů práce

Velikost a tvar lesních porostů a prostorové vztahy mezi nimi z důvodu zákonných omezení významně ovlivňují těžební možnosti každého správce lesního majetku. Tato zákonná omezení mohou tedy v extrémních případech zapříčinit nevyrovnanost těžeb v delších časových horizontech. To může mít za následek nejen ekonomické problémy hospodařícího subjektu, ale také sociální problémy v dané lokalitě díky nárazově zvýšené nezaměstnanosti. Nevyrovnanost těžeb může ale také negativně ovlivnit provoz a stabilitu odběratelů dříví.

Cílem práce tedy bylo vyvinout nástroj pro podporu rozhodování založený na geografickém informačním systému ArcGIS, který by propojil GIS s modely celočíselného programování a s optimalizačním softwarem a umožnil by tak na delší časové horizonty, optimální prostorové, ale i časové rozložení těžeb na daném lesním majetku. Navržené matematické modely musí respektovat nejen všechny zákonné, ale i další podmínky kladené správcem, případně veřejností na plnění mimoprodukčních funkcí lesních ekosystémů, např. ochrany biodiverzity.

Vstupní data

Vzhledem k charakteru cílů práce (vývoj vlastního Add-In pluginu) není popis vstupních dat potřebných pro dosažení cílů práce relevantní. Samotný Add-In plugin Optimal pak pracuje s prostorovými daty ve formátu *.shp představující jednotlivé lesní porosty v podobně individuálních polygonů. Každý polygon musí mít 6 povinných atributů. Jsou to atributy představující základní lesnické produkční charakteristiky a věk (typ *Short Integer*), hektarovou porostní zásobu (typ *Double*) a hlavní dřevinu v porostu (typ *String*).

Použitý software

Add-In plugin Optimal byl vyvinut pro systém ArcMap. Byl naprogramován v programovacím jazyku Java ve vývojovém prostředí Eclipse. Plugin umožňuje základní nastavení a editace potenciálních obnovních prvků, zároveň pak automaticky kontroluje jejich parametry (šířka a plocha). Po editaci vytvoří matice sousednosti a vytvoří matematický model. Plugin je propojen s optimalizačním softwarem Gurobi. Po vyřešení modelu se opět v prostředí ArcMap zobrazí výsledky a celý proces návrhu těžeb je ukončen.

Postup zpracování a použité metody

Add-In plugin Optimal je určen pro uživatele bez znalostí matematického programování. Nicméně základní dovednosti se systémem ArcMap jsou nutné. Plugin využívá Add-In koncept, který byl

poprvé představen v ArcMap verzi 10. Samotný plugin je zabalen do jednoduchého souboru, který se po velmi snadné instalaci rozbalí do příslušných adresářů systému ArcMap.

Uživatel musí před zahájením práce s pluginem nejprve přidat geografická data do mapové kompozice. Tato data mohu být uložena buď ve formátu shapefile, nebo ArcGIS geodatabázi. Geografická data se skládají z polygonů znázorňujících jednotlivé lesní porosty. Mezi atributy každého polygonu pak patří název hlavní dřeviny, důležité lesnické produkční charakteristiky, věk a hektarová porostní zásoba. Porostní zásoba je automaticky navyšována použitím implementovaného růstového modelu, který byl odvozen na základě růstových tabulek hlavních dřevin ČR. Jména atributů nejsou neměnná a uživatel je může zvolit jakkoliv. V průběhu základního nastavení pak navolí, který atribut představuje danou charakteristiku. V průběhu nastavování parametrů jsou automaticky kontrolovány typy atributů.

Pro editaci potenciálních obnovních prvků jsou nutná nastavení v dalším dialogu. Uživatel si volí maximální a minimální povolenou šíři a maximální a minimální povolenou výměru jednotlivých obnovních prvků. Hodnoty jsou závislé na zákonných podmínkách a požadavcích uživatele.

Po nastavení velikostních limitů plugin automaticky zkontroluje, zda jednotlivé porosty nebo potenciální obnovní prvky limity splňují či nikoliv. Každý polygon je obarven jinou barvou podle toho, jestli limity splňuje, je příliš široký, je příliš velký, úzký apod. Uživatel má tak okamžitý přehled o tom, které polygony je nutné v dalším kroku editovat a které již nikoliv.

Editování obnovních prvků je v podstatě dělení stávajících polygonů na menší tak, aby bylo vyhověno nastaveným limitům. Pokaždé, když je polygon rozdělen, automaticky se do databáze uloží dva nové polygony, které přebírají základní atributy polygonu původního. Pokud nově vzniklý polygon je menší než nastavené parametry, uživateli se zobrazí varování, akce je vrácena zpět a nový polygon se nevytvoří. Pokud některý z parametrů nového polygonu je větší než parametr nastavený, polygon se vytvoří, ale je okamžitě obarven příslušnou barvou tak, aby uživatel věděl, že je nutné ještě další dělení.

Algoritmus kontroly šíře polygonů je založen na vnitřních bufferech. Před tím, než je nově vzniklý polygon uložen, je dočasně vytvořen tento vnitřní buffer v rámci kontrolovaného polygonu. Velikost bufferu je rovna polovině nastavené minimální šířky. Pokud takový buffer je nemožné vytvořit, pak je jasné, že maximální šíře polygonu překračuje nastavený limit pro minimální šířku. Stejný princip je využit i pro kontrolu povolené maximální šíře. Avšak pro tento účel je nutné nejprve vytvořit konvexní obal daného polygonu a vnitřní buffer vytvořit v rámci tohoto konvexního obalu. Pokud je systém schopný vytvořit vnitřní buffer konvexního obalu polygonu o šířce rovné polovině nastavené maximální šířky, pak je polygon označen jako příliš široký. V současnosti je tento postup defaultní a nemůže být uživatelem změněn.

Při určitých způsobech hospodaření jsou ovšem vyžadovány i velmi malé obnovní prvky v kombinaci s těmi většími. Z toho důvodu si může uživatel před editaci navolit možnost editace i velmi malých obnovních prvků. Pokud takový polygon vznikne, je uživatel upozorněn a má

možnost zvolit, jestli nový polygon chce ponechat či nikoliv. Pro samotnou optimalizaci jsou potom tyto velmi malé obnovní prvky určeny pro těžbu již v první plánovací periodě, tak aby v okolních porostech došlo v důsledku prosvětlení k lepší přirozené obnově.

Jakmile jsou všechny potenciální obnovní prvky naeditovány, může uživatel nastavit parametry optimalizačního modelu a samotného výpočtu v softwaru Gurobi. Z hlediska optimalizačního modelu je nutné vytvořit především matici sousednosti, která pak zajistí, že dva obnovní prvky nemohou být navrženy pro těžbu současně a nebudou tak porušeny zákonné podmínky. Z toho důvodu je nutné určit, které polygony budou označeny jako sousední a které již nikoliv. Uživatel má tři možnosti. Za prvé může nastavit povolenou minimální vzdálenost uvažovaného sousedního polygonu. Všechny polygony, které jsou blíže než tato nastavená hodnota, jsou označeny jakou sousední a tyto vztahy jsou uloženy do matice sousednosti. Za druhé může uživatel nastavit, že za sousední se budou uvažovat takové polygony, které sousedí hranou či rohem s polygonem středovým, a za třetí může vybrat jen takové polygony, které sousedí pouze hranou. Poslední dvě možnosti jsou známé případy věže a královny. Princip je stejný jako v případě Moorova a Neumannova okolí bodu v případě rastrových dat.

Kromě tohoto nastavení matic sousednosti pak může uživatel ještě navolit počet plánovacích period, délku jedné periody v letech, maximální přípustný rozdíl v periodických těžbách, a případně plochu lesních porostů, které chce ponechat bez zásahu.

Po dokončení nastavení a spuštění optimalizace je vytvořena matice sousednosti a matematický model. Optimalizační software Gurobi je přímo nalinkován pomocí svého Java API na plugin a automaticky zadaný model vyřeší a posílá zpátky výsledky, které se zobrazí v prostředí systému ArcMap pomocí nové barevné škály a legendy a informačního okna.

Výstupy projektu

Výstupem projektu je vlastní Add-In plugin určený pro podporu rozhodování při plánování mýtních těžeb v lesích. Ačkoliv po celém světě existuje řada podobných systémů, tak z hlediska přírodních, hospodářských a zákonných podmínek ČR není možné tyto systémy uplatnit i v provozní praxi českého lesního hospodářství. V rámci ČR je tento systém unikátní a jedinečný a jeho aktuálnost je doložena již uplatněním systému v reálných podmínkách pro praktické účely plánování a odbornými články publikovanými v impaktových časopisech.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledek projektu představuje alternativní možnost plánování těžeb v lesích, která je založena na geografickém informačním systému a matematickém programování. Oproti současným metodám, jejichž použití je zakotveno i v zákoně, jsou výsledky dosažené pomocí pluginu Optimal mnohem reálnější díky uvažování prostorových vztahů a omezení. Navíc v případě jakýchkoliv změn v lesních porostech (disturbance, změna nároků vlastníka/veřejnosti), je možné výsledky velmi rychle přepočítat a zaktualizovat.

Přílohy

Přílohou závěrečné zprávy je manuál Add-In pluginu Optimal verze 2.0 dostupný také na stránkách www.optimalesa.com

Poznámky

MEDIÁLNÍ PARTNĚŘI KONFERENCE:

vesmír

gis portal .cz

NATIONAL GEOGRAPHIC ČESKO

Zeměměřič
ČASOPIS O GEODEZII, KATASTRU NEMOVITOSTÍ A KARTOGRAFII

GEO informace
geoinformační křižovatka

KONFERENCI DÁLE PODPOŘILI:

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY

KARTOGRAFIE PRAHA

ČHMÚ

KRKONOŠSKÝ NÁRODNÍ PARK MaB

VOJENSKÝ GEOGRAFICKÝ A HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚŘAD

1919 ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA

ZÚ

ISBN 978-80-905316-2-8

© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2015
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 stavební, ČVUT v Praze.