



7. studentská konference

Sborník

ARCDATA PRAHA



esri Official
Distributor

ARCDATA PRAHA



esri

Official
Distributor

© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2011

Hybernská 24, 110 00 Praha 1

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

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

Tato publikace neprošla jazykovou ani odbornou korekturou.

ISBN 978-80-904450-5-5

Seznam příspěvků

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	5
Metody znázorňování sklonu na cyklomapách.....	5
USE - IT Prague.....	10
Využití Campus Basemap Template pro vizualizaci Zeleného trojúhelníku ZČU v Plzni	18
Porovnávání 3D modelů z různých zdrojů	21
3D rekonstrukce krajiny na příkladu zaniklých obcí v českém pohraničí a vojenských újezdech	29
Možnosti odhadu vodní bilance pomocí metod dálkového průzkumu Země	35
Analýza změn dostupnosti do základních škol ČR od roku 1961	38
Hodnocení připravenosti obcí olomouckého regionu na urbanizační procesy	43
Vyhledávání českých regionů a měst uživateli Google	51
Informační systém Severozápadních Čech pro správu historických mapových podkladů.....	57
Průzkum výskytu rostlin z čeledi <i>Orchidaceae</i> v okolí obce Babice nad Svitavou	73
Vývoj funkčního využití a automobilové dopravy města Mělníka.....	79
DIPLOMOVÉ PRÁCE	89
Rekonstrukční 3D vizualizace zaniklého sídla – případová studie Přísečnice	89
Geomorfologický výzkum buližnickových oblastí Plzeňska pomocí fuzzy přístupu	96
Srovnávací analýza tvorby územních plánů v prostředí GIS a CAD	105
Vývoj využití území v centrální části Šumavy v kontextu socio-politických změn.....	114
Návrh postupu naplnění datové báze Esri Map Templates daty z České republiky.....	128
Možnosti využití GIS pro posuzování ohroženosti malých obcí bleskovými povodněmi	132
3D modelování terénu a prostorová analýza.....	136
Prostorové vyhodnocení pohybových aktivit v zastavěném území	142
Vztah digitálního modelu reliéfu a síťových analýz při řešení dopravních úloh.....	146
Určování obsahu chlorofylu z hyperspektrálních obrazových dat.....	154
Harmonizace dat pro vizualizaci územně analytických podkladů kraje v prostředí ArcGIS ..	163
Využití GIS technologie při řešení problematiky veřejné správy v malých obcích na příkladu obce Tetčice.....	172
Automatizace konstrukce geologické mapy v prostředí GIS.....	176

Vzdálenost škol od liniových zdrojů znečištění: Odhad potenciálních zdravotních rizik metodami GIS	182
Modelování maximálních průtoků v povodí Rakovnického potoka	187
Geografická radiální anamorfóza v prostředí GIS	196
DISERTAČNÍ PRÁCE	203
Geologická a environmentální interpretace dat tyreologické epidemiologie pomocí geoinformačních systémů: oblast Českomoravská vrchovina	203
MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE	220
KONFERENCI DÁLE PODPOŘILI	220

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Metody znázorňování sklonu na cyklomapách

Marie Černá

Ostravská univerzita v Ostravě, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie
a geoekologie, Kartografie a geoinformatika
e-mail: marie.cerna.42@gmail.com

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou sklonu na mapách, zejména na mapách určených pro cyklisty (cyklomapy), protože sklon je významným faktorem určujícím náročnost cyklistické trasy. Hlavním cílem práce je navržení metody usnadňující uživateli mapy vytvoření představy o sklonu trasy. V první části práce byly shrnuty metody znázorňování sklonu a metody používané na současných českých cyklomapách. V další části byla teoreticky navržena metoda „sklonových linií“, tedy vyjádření hodnoty sklonu pomocí parametrů liniového symbolu. Metoda byla zpracována v softwaru ArcGIS 9.3 za použití vektorových výškových dat (vrstevnic). Pro demonstraci metody byla vytvořena ukázková mapa. Tato mapa byla použita pro testování metody cyklisty v terénu. Metoda byla vyhodnocena jako názorná a užitečná, ale měřítko a podrobnost dat jsou na cyklomapsu příliš velké.

Abstract

This bachelor thesis deals with the slope on the maps, especially on maps designed for cyclists (bike maps). Slope is significant factor of route difficulty. The main result of the thesis is proposal of a method which would help user to create image of route gradient. The first part summarizes methods of slope representation and methods used in contemporary Czech bike maps. In further part the method of “slope lines” was theoretically proposed. The thing is to express the value of slope by the parameters of linear symbol. The method was processed in software ArcGIS 9.3 by using vector elevation data (contours). For demonstration of the method a trial map was created. This map was used for the method testing by the cyclists. The method was evaluated as illustrating and useful but the scale and data details seem to be inappropriate for cycle map.

Klíčová slova

sklon, sklonová linie, vrstevnice, cyklomapa, cyklotrasa

Keywords

slope, gradient of slope, slope line, contour, cycle map, bike map, bike route

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce bylo navržení metody zobrazení sklonu určené přímo pro cyklomapy. Zobrazení sklonu mělo být názorné a snadně čitelné pro uživatele, kterým by mělo pomoci při výběru vhodné trasy, protože sklon je vedle povrchu cesty významným faktorem náročnosti cyklotrasy. Velké množství cyklistů hledá trasy s co nejmírnějším stoupáním, ale jsou

i cyklisté, kteří vyhledávají právě prudká stoupání a sjezdy. Mapa s dobře znázorněným sklonem by tedy byla přínosem pro většinu cyklistů.

V první části práce byly shrnuty metody znázorňování sklonu (a výškopisu obecně) a dále metody používané na současných cyklomapách vydávaných v České republice. Po prostudování metod byla navržena metoda jednoduchého liniového kartodiagramu, kdy je hodnota sklonu vyjádřena pomocí parametrů liniového symbolu. Pro tuto metodu je pro zkratku používán výraz „sklonové linie“.

Dalším úkolem bylo zpracování metody v softwaru ArcGIS 9.3 a vytvoření ukázkové mapy, která posloužila pro testování metody v terénu.

Vstupní data

- Topografický podklad: Digitální model území 1 : 25 000 (DMÚ 25)
- Použitá výšková data pro tvorbu sklonových linií: vrstevnice ZABAGED®
- Cyklotrasy: mapa vydavatelství SHOCart, spol. s r. o. – Moravskoslezské Beskydy 1 : 60 000

Použitý software

- ArcGIS 9.3 v licenci ArcInfo
- IrfanView 4.20
- Microsoft Office 2003

Postup zpracování a použité metody

Metoda byla zpracována v softwaru ArcGIS 9.3 v licenci ArcInfo, konkrétně v aplikaci ArcMap. Vstupní data jsou vektorová – dvě liniové datové sady: vrstevnice a cyklotrasy. Všechny používané vrstvy jsou ukládány ve formátu Shapefile (SHP).

Prvním krokem je rozdělení linií cyklotras na jednotlivé úseky podle vrstevnic. Pro tento účel byl zvolen nástroj *Feature To Line*. Tento nástroj vytváří liniovou třídu prvků ze vstupních liniových nebo polygonových tříd prvků. Vstupními daty jsou vrstevnice a cyklotrasy a výsledkem je vrstva (A), která je jejich kombinací. Všechna data i s atributy jsou zachována, dojde pouze k rozdělení linií ve všech kříženích linií ze dvou vstupních vrstev.

V této nové vrstvě A je nutné vybrat pouze prvky vzniklé z původní vrstvy cyklotrasy a vyexportovat je do nové vrstvy (B).

Dalším krokem je přiřazení výškových údajů prvkům z B. Pomocí funkce *Join* přiřadíme každému prvku minimální a maximální hodnotu nadmořské výšky podle vrstvy vrstevnice. Funkce *Join* vytvoří vrstvu C, která je shodná s B, ale obsahuje navíc dva sloupce v atributové tabulce (označíme je min a max). Každá linie se dotýká maximálně dvou vrstevnic, od kterých převezme atribut nadmořské výšky. Pokud se linie dotýká dvou vrstevnic o různé nadmořské výšce, převezme obě hodnoty. Pro tyto linie je poté možné vypočítat sklon. Pokud se linie dotýká pouze jedné vrstevnice, hodnoty min a max budou shodné. Sklon těchto linií bude 0 %. Může nastat také situace, kdy linie leží mezi vrstevnicemi a nedotýká se žádné z nich – např. pokud se mezi sousedními vrstevnicemi nachází dvě křižovatky. Takovým liniím bude přiřazena hodnota nadmořské výšky 0 – sklon bude také 0 %.

Dále je potřeba upravit atributovou tabulku C. Přidáme sloupec délka, kde pomocí funkce *Calculate Geometry* vypočteme vodorovnou délku každého prvku. Pro další sloupec – sklon, vložíme pomocí *Field Calculator* vzorec pro výpočet sklonu v procentech:

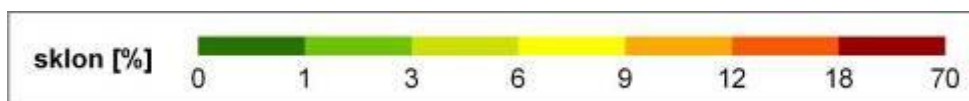
$$\text{sklon} = ((\text{max} - \text{min})/\text{délka})*100$$

Tímto má každý prvek z vrstvy C údaj o sklonu.

Pro zobrazení výsledné liniové datové sady je třeba zvolit vhodný kartografický symbol – liniovou značku s vyjádřením hodnoty atributu sklon. Bylo nutné stanovit intervaly sklonu. Pro tuto bakalářskou práci byl zvolen základní interval 3 %, přičemž vymezujeme ještě interval

0 – 1 % pro rovinu. Stupnice končí intervalem 18 % a více – výskyt linií s velmi vysokým sklonem je považován za chybu, vzniklou topologickou nenávazností použitých vstupních dat. K zobrazení mapových značek nebyla použita „kartografická reprezentace“, ale pouze základní možnosti symbologie ArcGIS.

Barevná škála (zelená-žlutá-červená) byla zvolena s ohledem na psychologické působení barev. Zelená a červená se objevují společně např. na semaforech, kde znamenají „jed“ a „stůj“. Podobně pro znázornění sklonu by zelená měla vyjadřovat mírný sklon – dobře sjízdný úsek a červená naopak sklon velký – náročný úsek. Žlutá je použita jako přirozený přechod mezi zelenou a červenou.



Obr. 1 Návrh legendy

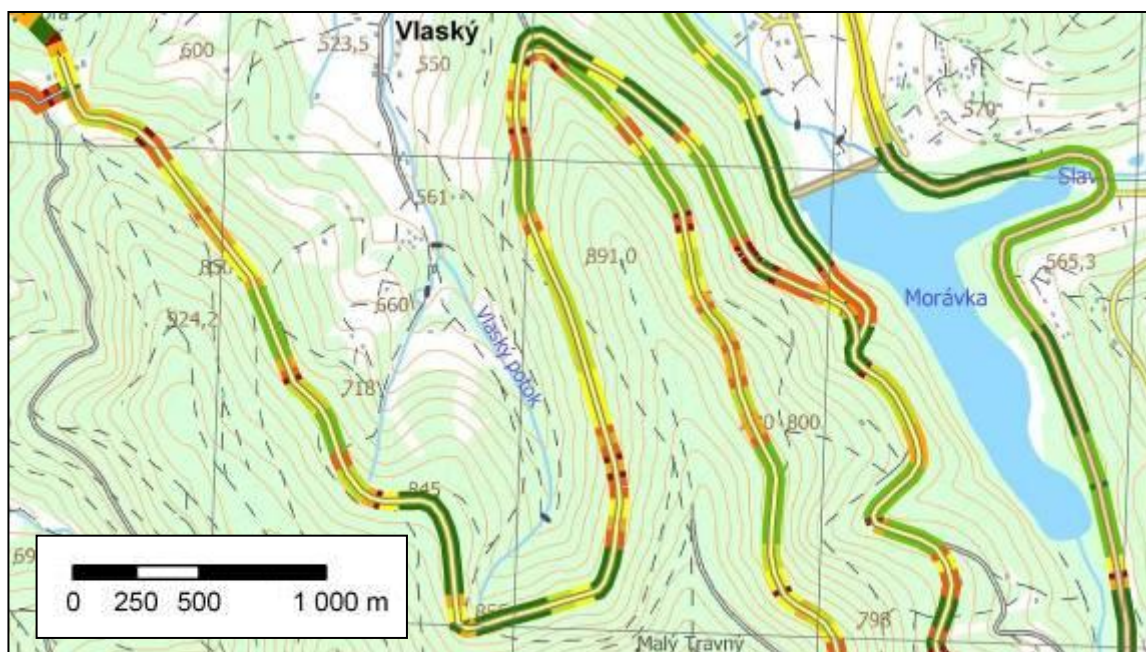
Výstupy projektu

Pro demonstraci použitelnosti metody sklonových linií byla vytvořena ukázková mapa v aplikaci ArcMap. Cílem nebylo vytvořit plnohodnotnou cyklistickou mapu, ale pouze ukázkovou mapu, kde jsou zobrazeny cyklotrasy s vyjádřeným sklonem na vhodném topografickém podkladu. Mapa posloužila pro uživatelské testování metody v terénu.

Měřítko bylo stanoveno s přihlédnutím k podrobnosti vstupních dat na 1 : 30 000, formát mapy je A3. Kartografické zobrazení bylo zvoleno Mercatorovo v příčné poloze, přesněji souřadnicový systém UTM, zóna U34. Systém UTM byl zvolen zejména proto, že používá jako model Země elipsoid WGS 84 stejně jako polohový systém GPS. Proto lze mapu používat v kombinaci s GPS přijímačem. Vstupní data jsou v souřadnicovém systému JTSK, proto byly všechny operace prováděny v S-JTSK a výsledná vrstva společně s mapovým podkladem pak byla transformována do UTM.

Použitými daty jsou vrstevnice z modelu ZABAGED® a polohopis z DMÚ 25. DMÚ 25 posloužil jako topografický podklad pro výslednou mapu a pro vektorizaci komunikací. Byl zobrazen v prostředí ArcMap pomocí ArcIMS služby Mapových služeb Portálu veřejné správy (geoportal.cenia.cz). Data zobrazená pomocí IMS služby není možné nijak upravovat, proto výsledná mapa nesplňuje obecné kartografické zásady např. pro křížení komunikací, popis vodních toků, vodních ploch, vrstevnic atd. Použitím dat ze dvou různých zdrojů vznikají chyby a to často zásadní. Dalším problémem je časté přerušení vrstevnic modelu ZABAGED® nebo také křížovatky cyklotras. Tyto problémy byly popsány v bakalářské práci (kap. 5.3).

Vektorizovány jako cyklotrasy byly vybrané komunikace DMÚ 25. Výběr probíhal za pomoci mapy Moravskoslezské Beskydy 1 : 60 000 (SHOCart), přičemž byly vybrány všechny značené a některé neznačené cyklotrasy.

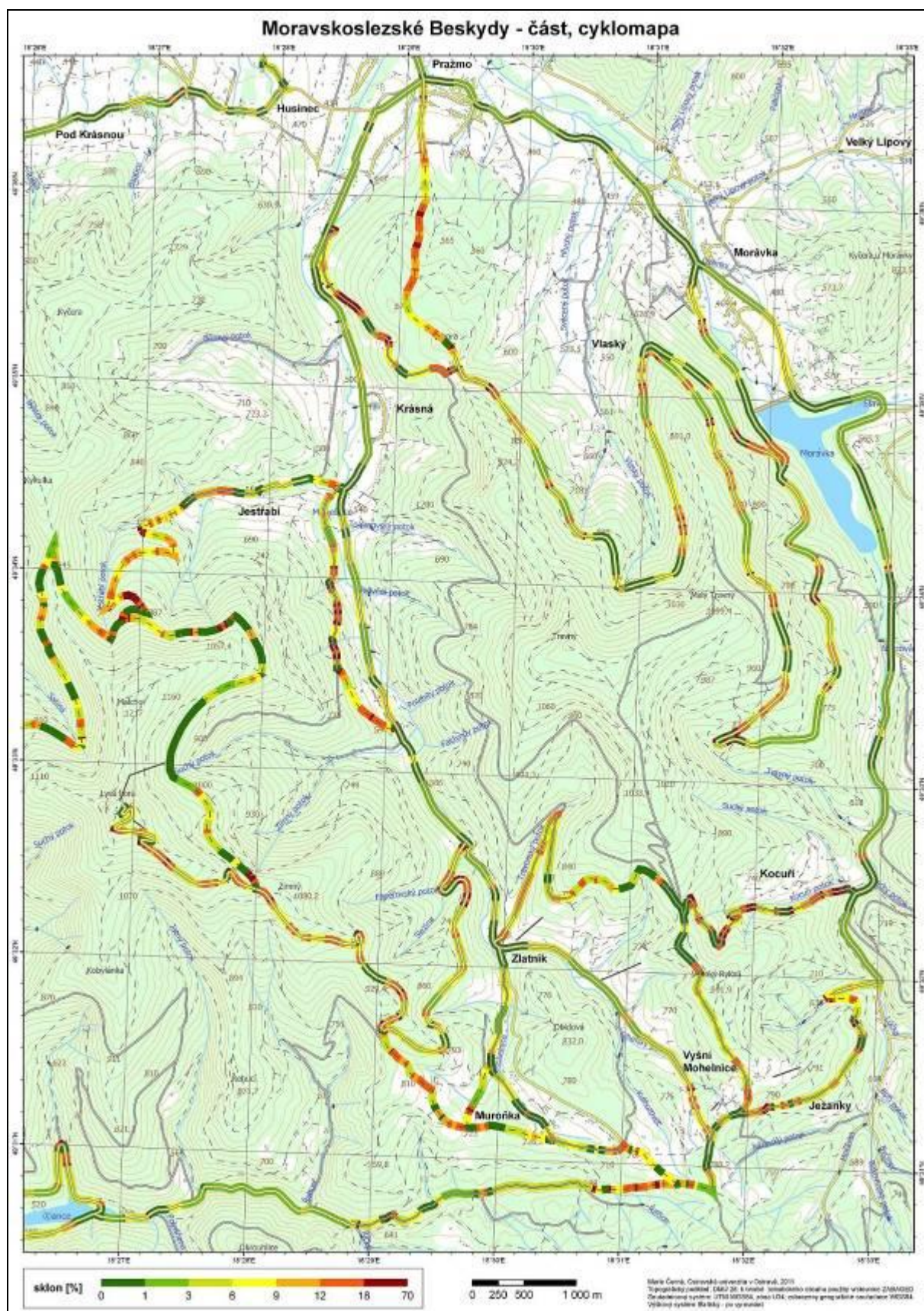


Obr. 2 Výřez z výsledné mapy

Přínos a další využití výsledků projektu

Navržená metoda při použití na tištěných cyklomapách má jednoznačný význam pro uživatele, tedy usnadnění vytvoření představy o sklonu jednotlivých cyklotras. Stále jde pouze o návrh, který neřeší řadu problémů jako vhodné měřítko dat a výstupů, směr svahu apod. Proto by se autorka tímto chtěla zabývat také v diplomové práci, jejímž výsledkem by byla cykloturistická mapa jako plnohodnotné kartografické dílo.

Přílohy



Příl.1 Moravskoslezské Beskydy – část, cyklomapa

USE - IT Prague

Mariana Danielová

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie, Geografie
a kartografie
e-mail: mari.dani@seznam.cz

Abstrakt

Projekt USE - IT Prague je součástí evropské organizace USE - IT Europe, která zahrnuje síť asi 20 evropských měst. Jedná se o vytvoření speciální mapy hlavního města Prahy, která bude zaměřena na mladé zahraniční cestovatele a jejich potřeby. Celý USE - IT projekt má několik základních podmínek, které musejí být dodrženy. Mapa musí být rozdávana zadarmo, je vytvořena místními lidmi, text je napsán jednoduchou angličtinou, obsah mapy je aktuální a nekomerční. V rámci projektu se snažíme ukázat cestovatelům jiný pohled na Prahu, než klasické turistické průvodce. Cílem projektu jsou doporučení pro mladé cestovatele jak si užít návštěvu Prahy i s malým rozpočtem. Za účelem této mapy jsme vytvořili mapové podklady v programu ArcGIS, část podkladů jsme přebírali a upravili a část jsme vektorizovali podle leteckých snímků Prahy.

Abstract

Project USE - IT Prague was created in corporation with the European organization called USE - IT Europe, which covered network of about 20 cities and it is the first time used in the Czech republic. Object of project is to create special map of Prague, which is targeted on young foreign travelers and their needs. Whole USE - IT project has certain conditions which have to be met. Map must be distributed free of charge, it is made by locals, all texts are written in simply English, it is up to date and non-profit. Goal of this project are recommendations to young travelers, proposed options how to spent time in Prague with low budget, and many useful and interesting advices for those who want to enjoy time in the capital of Czech Republic. The trend of proposed tips is to avoid overcrowded places and overpriced restaurants. Following this principle the team created map layer in ArcGIS program. There was adopted and modified first part of this layer and second part was created by our vectorization of Prague's orthophotos.

Klíčová slova

mapa, Praha, mladí, cestovatelé, USE - IT

Keywords

map, Prague, young, travellers

Formulace cílů práce

Hlavním cílem této práce bylo zapojení Prahy do evropské organizace USE-IT. Skupina mladých lidí z Prahy se rozhodla ukázat mladým cestovatelům nový pohled na Prahu a její život, pomocí speciální mapy. Chceme, aby se cestovatelé vyhýbali přeplněným ulicím, předraženým restauracím a dalším klasickým turistickým lákadlům. Navrhujeme mnoho alternativ jak si užít návštěvu Prahy, tak jak ji známe my, Pražané. Proto vyzdvihujeme ty

nejoblíbenější a pro mladé lidi ‚cenově přijatelné‘ restaurace, bary, kluby, kavárny, zapadlá místa a parky, muzea a další typy jak trávit čas.

Druhým cílem bylo založení webových stránek, kde by byla mapa volně ke stažení, a kde by si mladí cestovatelé mohli vzájemně vyměňovat získané informace. Tyto stránky by především informovaly cestovatele o aktuálním pražském dění a hlavně by byl vytvořen prostor určený pro velmi důležitou zpětnou vazbu uživatelů mapy.

Posledním cílem naší práce bylo otevření letního infostánku, kde by byla mapa distribuována. Tento nápad byl převzat z bruselského projektu USE-IT, kde už několikátým rokem funguje kamenné infocentrum otevřené po celý rok. Naše infocentrum by bylo pouze v podobě venkovního infostanu otevřeného během hlavní letní sezóny (červenec, srpen). Infostánek by se stal pro mladé cestovatele místem, kam by chodili pro rady, typy, pomoc nebo jen pro přátelskou konverzaci.

Vstupní data

Jako vstupní data byly použity vybrané shapefiley pražských ulic. Ostatní data byly vytvořeny vektorizací leteckých snímků Prahy, tyto data například zahrnují shapefiley parků, železnice, metra, tramvaje, vodních ploch, lanovky atd.

Použitý software

Na samotnou mapovou část byl použit software ArcGIS. Na konečné vytvoření mapy, která zahrnuje texty, obrázky, designové prvky byly použity programy Photoshop a Indesign. V rámci celého projektu byl samozřejmě použit ještě Microsoft Word a Microsoft Excel.

Postup zpracování a použité metody

Celý projekt USE-IT Prague zahrnuje mnoho dílčích částí. Jednotlivé části byly rozděleny mezi jednotlivé autory. Výsledná specifická mapa zahrnuje dvě mapová okna se samotnou mapou, kterou vytvořila Mariana Danielová. Julie Dürrová ve spolupráci s Evou Procházkovou vytvořily grafické doplňky a výsledný vzhled a design mapy. Textovou část vymyslely a napsaly Eva Procházková s Julií Marešovou. Distribuci map měl na starosti Michal Kolář a Mariana Danielová. O založení webových stránek se postaral Matěj Kamenický a správný chod infostánku zajistil Michal Přibil. Protože je projekt nekomerční, veškeré finance jsme museli získat z grantů, žádosti o granty podávala Eva Procházková s Kamilou Kačmáčkovou.

Prvním úkolem bylo vytvořit seznam míst, která budou na mapě, tzv body zájmu. V programu Microsoft Excel byla vytvořena databáze míst, která byla sdílena na Google Docs. Každý z autorů vybral několik svých dalších přátel, čímž byl vytvořen reprezentativní výběr mladých Pražanů s různými zájmy, různorodou oblíbenou hudbou atd. Každý měl možnost rozšířit databázi svým návrhem na místo, které by nemělo na mapě chybět. Na závěr bylo vytvořeno hodnocení, ve kterém každý zúčastněný ohodnotil jednotlivá místa počtem bodů od 0 do 10. Místa s nejvyšším počtem bodů byla vybrána do výsledné mapy.

Body zájmu byly rozděleny do několika kategorií, každá kategorie je označena vlastní barvou, každé místo/podnik je v mapě označen znakem a číslem, tomuto číslo vždy odpovídá popisek, který se nachází mimo mapový rám (viz obrázek č. 1).



Obrázek č. 1

První kategorií je ‚sightseeing‘, do této kategorie spadá výběr hlavních pražských památek a významných budov. Tato kategorie byla založena proto, že naším záměrem je, aby cestovatelé mohli při návštěvě Prahy používat pouze naši mapu. Je pochopitelné, že i mladí lidé budou mít touhu vidět Pražský hrad či Staroměstské náměstí. Další kategorie je pojmenována ‚museum, venue‘, do této kategorie byla zařazena muzea/galerie moderního umění například DOX, Veletržní palác nebo Meet factory, je zde zařazeno i Národní technické muzeum, díky své jedinečné expozici. Do třetí kategorie byla umístěna všechna místa, která mají něco společného s nakupováním / ‚shopping‘. Především se jedná o zapadlé obchůdky s různým sortimentem, od oblečení po koření, jsou zde doporučeny i farmářské a bleší trhy. Hlavní obchodní centra jako Palladium, My nebo Nový Smíchov do této kategorie nespádají, mají svůj samostatný znak, který je vyznačen v legendě pod názvem ‚shopping centre‘ (viz obrázek č. 2). Jako další kategorií byla zvolena ‚eat, drink‘. Do této kategorie spadají vybrané restaurace a hospody. Jsou zde zařazeny různé světové kuchyně i různé styly obsluhy. Od rychlých občerstvení, jako je oblíbený stánek s párky v rohlíku na Náměstí míru, přes klasické české hospody, pizzerie, až po vegetariánské restaurace. Do kategorie ‚café‘ jsme zařadili ty nejlepší, nejen zapadlé, kavárny s příjemnou atmosférou a lahodnou kávou. Je zde například uvedena kavárna Dobrá trafika, která je dobře skryta za obyčejným obchodem s tabákem nebo kavárna Mamacoffee, kde se podává fair trade káva. Velmi oblíbená kategorie je ‚bar, club‘, v rámci této kategorie jsou prezentovány různé bary a kluby, s různým hudebním zaměřením, od jazzu (Jazz Dock), hudbu z 80. a 90. let (Futurum), metal (Hells Bells), po moderní popovou hudbu (Roxy), undergroundová scéna (Cross) a další. Velký důraz byl kladen na umístění pouze těch klubů, které navštěvují převážně Češi, a které nejsou primárně zaměřené na cizince. Poslední kategorií je ‚hidden, chill out‘, ta je pro mladé turisty velmi inspirativní. Tato kategorie nabízí cizincům pohled do zapadlých parků a zahrad v centru Prahy.

Ke každému bodu zájmu z této kategorie připadá číslo, odkazující na textovou část, kde se nachází popis k danému místu nebo podniku. Pro významné budovy byly vytvořeny jejich siluety, které byly umístěny do mapy. Pro místa, o kterých jsme usoudili, že by na mapě měli být zvýrazněny, avšak nepotřebují jedinečný popis, byl vytvořen speciální znakový klíč (viz obrázek č. 2). V mapě tak můžete lehce najít:

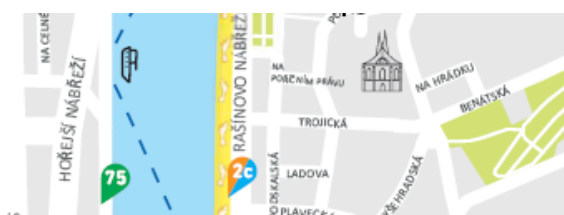
- místa s krásnými výhledy na Prahu - ‚viewpoint‘
- procházky pro zamilované - ‚romantic walk‘
- tzv. letní zahrádky neboli ‚možnost sedět venku a pít nejen pivo‘ – ‚beer garden‘
- hlavní obchodní centra – ‚shopping centre‘
- jedinečnou prádelnu v Praze – ‚laundry‘

- hlavní turistická infocentra – ‚infopoint‘



Obrázek č. 2

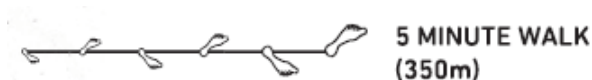
V některých případech bylo těžké zařadit podnik do jedné kategorie, proto jsme vytvořili tzv. půlené znaky. Například farmářské trhy se dají zařadit do dvou kategorií a to ‚shopping‘ a ‚eat, drink‘, proto má jejich znak dvě barvy, které odpovídají těmto kategoriím (viz obrázek č. 3).



Obrázek č. 3

Příklad farmářských trhů je ještě složitější. Trhy jsou v Praze na více místech, ale potřebují pouze jeden popis, proto byla jednotlivá místa označena písmeny ‚a, b, c, d‘ (viz obrázek č. 3).

Druhým úkolem bylo vytvoření dvou mapových oken, menší mapové okno na přední straně mapy představuje výřez centra Prahy a má rozměry 27 cm x 27 cm, mapa je zde ve měřítku 1 : 9500. Větší mapové okno s rozměry 40,5 cm x 40,5 cm je umístěno na zadní straně mapy a je ve měřítku 1 : 12 500. Měřítko se na mapě nevyskytuje v číselné formě, ale v pouze upravené grafické formě (viz obrázek č. 4). Důvodem pro vytvoření tohoto měřítka jsou uživatelé mapy, na které se mapa zaměřuje. Ve většině případů se nejedná o zkušené kartografy, ale pouze o běžné turisty, kteří by se těžko orientovali pomocí klasického měřítka. Toto měřítko jim zjednoduší pohyb ve městě.



Obrázek č. 4

Mapová okna byla vytvořena v programu ArcGIS. Jako vstupní data byly použity vybrané shapefiley pražských ulic, avšak většina dat, byla vektorizována z leteckých snímků Prahy, tímto způsobem byla vytvořena vektorová podoba vodních ploch, železnice, parků, ostrovů. Dalším krokem byla vizualizace vektorových shapefilů, umístování popisků ulic, vizualizace linií tramvaje, metra, lanovky, procházek, přívozu, atd. Ulice byly vizualizovány podle jejich vlastností, takto byly rozděleny do šesti skupin: hlavní ulice, ulice, pasáže, tunely, pěšiny a schodiště. Každá skupina má svou jedinečnou vizualizaci, tak aby byly všechny jednoduše rozlišitelné.

Do mapových oken jsme záměrně umístili pouze dvě páteřní tramvajové linky, jedná se o linky 9 a 22, tyto linky projíždějí centrem Prahy a lze jimi například nahradit okružní

vyhlídkové jízdy, které by byly pro mladé cestovatele příliš finančně nákladné. Takto mohou cestovatelé z tramvaje vidět Pražský hrad, Václavské náměstí, Vltavu, Národní divadlo, Národní muzeum, Novoměstskou radnici a další významné budovy. Na rozdíl od tramvajových linek se na mapě vyskytují všechny linky metra: A, B i C. Zachovaly jsme tradiční barevné rozlišení jednotlivých linek. Stanice jednotlivých linek mají také svůj speciální znak (viz obrázek č. 5), každý znak stanic metra barevně odpovídá dané lince, pokud se jedná o tzv. přestupní stanice, má znak stanice dvě barvy, podle těch linek, které se v daném místě kříží. Jednotlivé znaky pro stanice metra byly umístěny tak, že ve skutečnosti sice neodpovídají místům, kde se přesně nacházejí, naopak odpovídají jednotlivým vchodům do metra. To umožní cestovatelům lépe najít vstup do metra.

Na obou mapových oknech jsou vyznačeny linky přívozů, které spadají pod MHD, pro označení přívozu byl navržen i speciální symbol (viz obrázek č. 5).



Obrázek č. 5

V mapových oknech se nacházejí hlavní vlaková a autobusová nádraží, Hlavní nádraží – ‚main train‘, Florenc – ‚main bus‘, Masarykovo nádraží – ‚train‘ a Na Knížecí – ‚bus‘. V každém mapovém oknu se vyskytují tzv. procházky neboli ‚walks‘, jedná se o navržené trasy procházek s danou tématikou. Procházky jsou označeny specifickým liniovým znakem a jsou rozlišeny barvou (viz obrázek č. 6). Ke každé procházce se váže popis mimo mapový rám, v němž se vysvětluje průběh celé procházky nebo co zajímavého je na trase k vidění. V celém projektu se nachází 3 originální procházky:

- ‚Communist march‘ – tzv. komunistická procházka poukazuje na komunistické stavby a významná místa z dob komunismu
- ‚Chill out walk‘ – doporučení jak strávit volný čas v Praze, které je zaměřeno pouze na odpočinek
- ‚Sculpture walk‘ – aneb sochařská procházka, která cestovatele provede po nejznámějších pražských sochách

Třetím úkolem celého projektu bylo vymyšlení a sepsání textů, které přesně charakterizují jednotlivé body zájmu, texty jsou doplněny čísly, které vždy poukazují na dané místo v mapě. Veškeré texty na mapě jsou napsány srozumitelnou angličtinou, aby jim mohlo rozumět co nejvíce lidí. Některé popisky jsou označeny jako ‚local tip‘ nebo ‚tourist classic‘, jedná se o nejvíce oblíbená a doporučovaná místa nebo o klasická turistická místa, která by se při návštěvě Prahy neměla vynechat.

Posledním úkolem bylo vytvoření webových stránek s adresou www.use-it.cz (viz obrázek č. 6) a organizace letního infostánku, který se nacházel na Újezdě, naproti dolní stanici lanovky na Petřín. Infostánek byl otevřen každý den přibližně od 10:00 do 16:00, k dispozici zde byli minimálně dva dobrovolníci, kteří znali Prahu a byli schopni komunikovat s cizinci v anglickém jazyce.



Obrázek č. 6

Výstupy projektu

Hlavním výstupem projektu je tištěná forma mapy, která je vydána v nákladu 35 000 výtisků. Mapa je cíleně složena do kapesního formátu 13,5 cm x 13,5 cm, rozložená mapa má rozměry 40,5 cm x 67,5 cm. Tato mapa je zdarma distribuována ve vybraných pražských hostelech. Dále je k dostání v zahraničních infocentrech USE-IT (Brusel, Rotterdam) a během letních měsíců (červenec, srpen) v pražském infostánku na Újezdě, kde byly k dostání i všechny existující mapy USE-IT.

Vedlejším výstupem je mapa v elektronické podobě (formát PDF), která je volně stažitelná z oficiálních stránek USE-IT Prague www.use-it.cz.

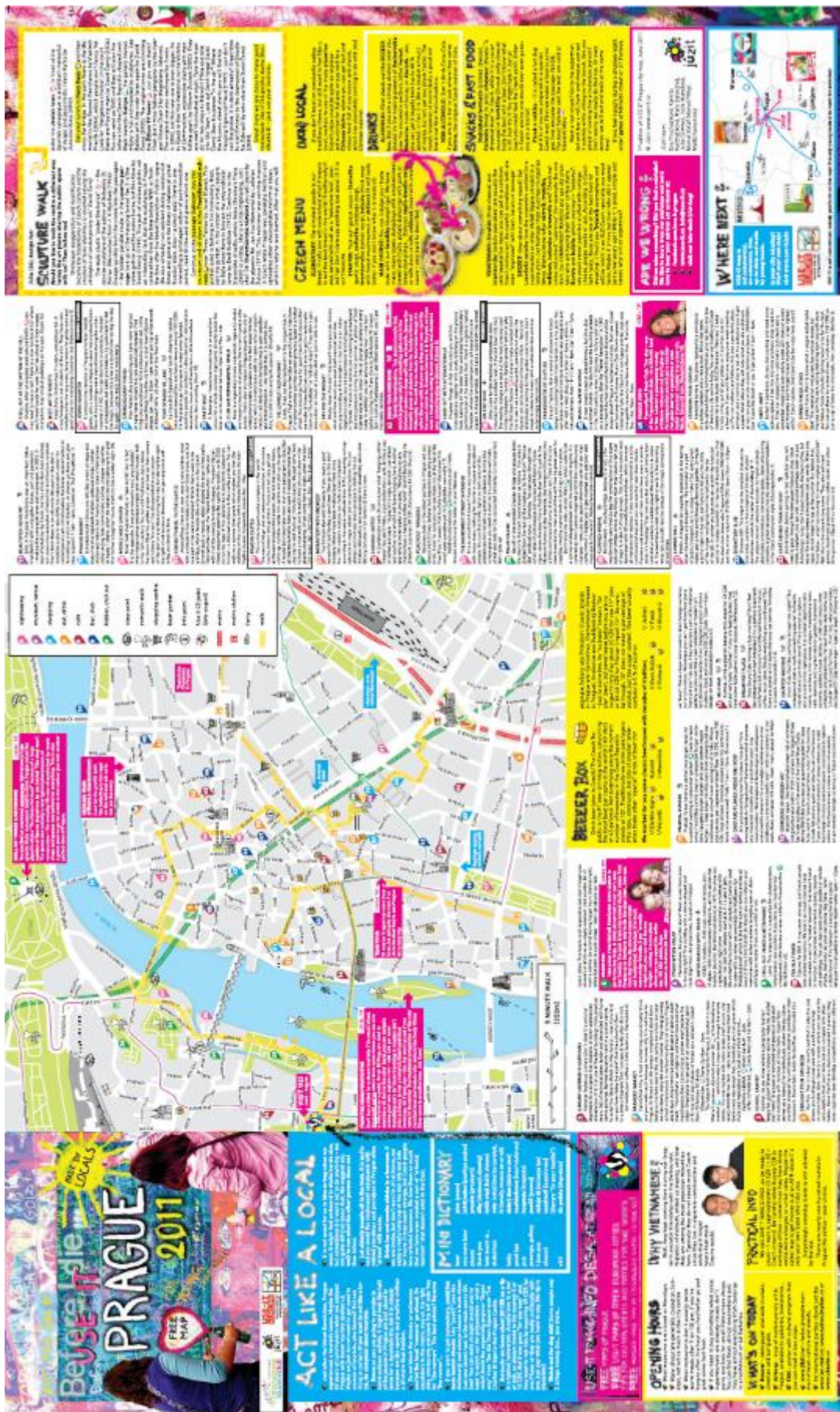
Veškerá distribuce je zdarma, což je jednou z hlavních zásad projektu USE-IT.

Přínos a další využití výsledků projektu

Projekt byl velmi přínosný, jak pro skupinu autorů, tak pro výsledné uživatele mapy. My, autoři, jsme se naučili pracovat v týmu, poznali jsme mnoho zajímavých lidí. Mladí cestovatelé, kteří přijeli do Prahy, dostali skvělou možnost poznat Prahu tak, jak by ji samy nikdy poznat nemohli, mapa se pro ně stala osobním pražským přítelem.

Přílohy

Konečná verze mapy USE-IT Prague:





Využití Campus Basemap Template pro vizualizaci Zeleného trojúhelníku ZČU v Plzni

Tomáš Pavlík, Vojtěch Filipovský

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

e-mail: pavlikt@students.zcu.cz, vfilipov@students.zcu

Abstrakt

Práce popisuje postup tvorby plánu areálu Zeleného trojúhelníku ZČU v Plzni pomocí šablony ESRI Campus Basemap Template. V první části je popsána struktura šablony. Dále se práce zabývá přípravou vstupních dat a jejich implementací. Závěr je věnován praktické aplikaci a možným rozšířením.

Abstract

This work describes a procedure of creating campus map of West Bohemian University in Pilsen using ESRI Campus Basemap Template. First, the template structure is briefly analyzed. Furthermore, the input data and the implementation is described. In conclusion we discuss practical application possibilities and potential extensions.

Klíčová slova

zpracování dat, geodatabáze, mapové šablony, plán kampusu, esri

Keywords

data conversion, geodatabase, map template, campus map, esri

Formulace cílů práce

Map Templates od Esri jsou předem připravené šablony pro tvorbu nejrůznějších map. Jsou vyvíjeny proto, aby i laický uživatel mohl s využitím vlastních dat jednoduše vytvořit mapový produkt profesionálního vzhledu.

Campus Basemap Template byl vytvořen kartografickým týmem společnosti Esri pro vizualizaci izolovaných univerzitních areálů, kde pomáhá návštěvníkům k lepší orientaci mezi budovami. K tomu velkou měrou přispívá jednotný způsob vizualizace.

Rozložení budov v areálu Zeleného Trojúhelníku ZČU je v současnosti dostupné pouze ve formě schématického plánu na internetových stránkách univerzity. Navíc zde vznikají nové budovy, což předznamenává blížící se potřebu vytvořit aktualizovanou a jednotnou mapu celého areálu.

Mapová šablona od týmu Esri se výborně hodí pro tento účel. Areál kampusu je díky ní možné jednoduše vizualizovat a k dalším aktualizacím postačí doplnění nových objektů do geodatabáze šablony. Navíc je možné výslednou mapu sdílet na stránkách projektu Community maps. Tam ji může po zveřejnění nalézt a využít každý, kdo plánuje návštěvu ZČU.

Vstupní data

Jako základ pro tvorbu tohoto plánu bylo použito geodetické zaměření stávajících objektů na Zeleném Trojúhelníku ing. Zelenkou. Tato data pro účely práce laskavě poskytl Odbor správy a rozvoje aktiv Západočeské univerzity. Všechny podklady byly dodány ve formátu dwg, tedy ve formátu pro AutoCAD od firmy Autodesk. ArcGIS umožňuje import a zobrazení těchto souborů jako liniových prvkových tříd. Nad těmito daty byly následně za použití snappingu vytvořeny nové prvkové třídy tak, jak měly být uloženy do geodatabáze.

Některé informace bylo třeba získat měřením přímo v terénu - rozmístění laviček, stromů, keřů, poloha nové klece pro úschovu jízdních kol a parkovací místa na některých parkovištích. Tyto prvky byly zaměřeny metodou konstrukčních oměrných pásmem – pro danou aplikaci postačila relativní přesnost v řádu centimetrů až decimetrů.

Kromě polohových informací bylo potřeba doplnit také některé informace popisné. Zde se jednalo především o označení jednotlivých budov a klasifikaci stromů podle druhu. Rozložení budov je přehledně zobrazené na webových stránkách ZČU, klasifikace prvků zeleně byla provedena spolu se zaměřením.

Ze čtyř symbolů, které byly k dispozici pro reprezentaci stromů v mapě, byl vyloučen symbol zobrazující korunu palmy. Zbylé tři symboly pak byly přiřazeny různým druhům stromů vyskytujících se v mapované oblasti. Stromy a keře navíc udržují atribut nazvaný size, tedy velikost. Ten byl dle doporučení vývojářů šablony vyplněn náhodnými čísly s použitím nástroje Field Calculator v programu ArcMap. Informaci o rozložitosti dřevin by ovšem bylo možné získat i měřením v terénu, při dané aplikaci by to ale nemělo velký význam. Vyplněním atributu náhodnými čísly se mapa stává atraktivnější na pohled – při vizualizaci se objevují symboly stromů v různých velikostech.

Použitý software

ArcGIS Desktop 10.0 (licence ArcInfo)

Postup zpracování a použité metody

Praktická realizace šablony se skládá ze dvou částí. V geodatabázi jsou uloženy prostorové informace o zobrazovaných prvcích, stejně jako jejich atributy. Najdeme zde budovy a komunikace v univerzitním areálu, dále také prvky zeleně (stromy, keře, travnaté plochy) a další prvky, které by mohli být pro orientaci návštěvníka přínosem. Pro každou skupinu prvků v databázi existuje zvláštní třída, nalezneme zde prvky reprezentované budovy, liniemi i plochami.

Druhá část potřebná pro vizualizaci dat je vlastní mapový dokument – soubor s příponou mxd určený pro otevření v programu ArcMap. Otevřením tohoto souboru se načte obsah geodatabáze, který je pak zobrazen podle přednastavených stylů. To je největším přínosem pro jednoduchost celého procesu: Po správném naplnění prostorové databáze probíhá již vizualizace zcela automaticky.

Protože zdrojová data byla v souřadnicovém systému JTSK, nejdříve byla transformována do WGS 84. K tomu byl použit nástroj Project (projekce) v ArcToolboxu. Ve vzorové geodatabázi byl nastaven segment UTM na 33N z původního 11N; do tohoto segmentu spadá většina ČR. Také byly odstraněny všechny původní objekty, čímž byla databáze zcela připravena k naplnění novým obsahem.

Jednotlivé prvkové třídy byly digitalizovány do zvláštních shapefiles; prvky by samozřejmě bylo možné vytvářet již v příslušných datových sadách databáze, použití shapefiles se ale více hodilo v použitém pracovním postupu. K importu shapefiles do databáze potom posloužil nástroj Append (připojení na konec seznamu).

Nakonec zbývalo ještě vyplnit prázdná místa v atributových tabulkách. Některé sloupce stačilo naplnit konstantami, jinde byly hodnoty závislé na ostatních sloupcích tabulky. K této práci posloužil nástroj Field calculator. Konstantní hodnoty umožňuje vyplnit okamžitě, složitější operace byly naprogramovány v jazyce VBscript. Použité skripty jsou přiloženy.

Výstupy projektu

Cílem této semestrální práce bylo vytvořit mapu areálu ZČU v Plzni na Borských Polích, tedy lokality tzv. Zeleného Trojúhelníku, dle šablony *ESRI Campus Basemap Template*. Tento záměr byl splněn a data byla odeslána do programu *ESRI Community Maps* ke zveřejnění. Dle informací na internetových stránkách projektu jsou mapová data obnovována minimálně dvakrát za rok. Brzy se tak snad dočkáme i zveřejnění mapy Zeleného Trojúhelníku.

Přínos a další využití výsledků projektu

Ačkoli hotová mapa je hlavním výstupem této práce, přínosem se mohou stát i její vedlejší produkty. Jak alespoň doufám, přiložená dokumentace datových sad *Campus Basemap Template* může posloužit k tvorbě podobných map i v jiných lokalitách, či při aktualizaci mapy Zeleného Trojúhelníku. Může se tak stát užitečným doplňkem ke stávající dokumentaci produktu Esri.

Přílohy



Obr.1: Geodetické zaměření stávajících objektů ZČU



Obr. 2: Výsledná mapa Zeleného Trojúhelníku, na výřezu vpravo patrné objekty zobrazené ve větším měřítku.

Porovnávání 3D modelů z různých zdrojů

Vladimír Holubec

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

e-mail: vladimir.holubec@fsv.cvut.cz

Abstrakt

Tato práce se zabývá porovnáním volně dostupných digitálních modelů terénu v softwaru ArcGIS získaných z několika zdrojů (z dat mise SRTM, z dat projektu ASTER GDEM a dat vlastního měření pomocí GIS GPS Trimble GeoExplorer) a následného posouzení vhodnosti jednotlivých modelů pro praktické využití. Testování modelů bylo prováděno nad deseti vybranými městy ČR (Kadaň, Strakonice, Náchod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Kolín Kutná Hora, Sokolov a Plzeň). Modely byly následně porovnávány s modelem vytvořeným z výškopisných dat ZABAGED. Testování bylo prováděno nad celou plochou zájmového území. Původce maximálních rozdílů byl zjišťován z polohopisné složky ZABAGED. Dále bylo provedeno testování pouze nad plochou zástavby, aby byl analyzován vliv zástavby na data ASTER a SRTM. A nakonec byly modely testovány nad rastrem sklonů, tak aby byl analyzován vliv sklonu území na jednotlivé modely.

Abstract

The thesis deals with comparison of free digital elevation models (DEMs) in ArcGIS software which were gained from several sources (SRTM data, ASTER GDEM data, RTK-GPS data

from Trimble GeoExplorer receiver) and their validation for practical use. The model analyses were made among ten cities of the Czech Republic (Hradec Kralove, Jablonec nad Nisou, Kadan, Kolin, Kutna Hora, Nachod, Plzen, Strakonice a Sokolov). DEMs were validated with the reference DEM which was created from vertical data of ZABAGED. The analyses were made for three cases. The first one was comparison of DEMs in the whole area of interest. Sources of maximum values were derived from the ZABAGED topography data. The second one was testing only in built-up areas to found out if there is an influence of this area to SRTM and ASTER data. The last test involves analyses of DEMs of the slope raster to find out an influence of the slope to DEMs.

Klíčová slova

Digitální výškový model (DEM), SRTM, ASTER GDEM, RTK – GPS, ZABAGED, porovnání volně dostupných výškových modelů.

Keywords

Digital elevation model (DEM), SRTM, ASTER GDEM, RTK – GPS, ZABAGED, comparison of free DEMs.

Formulace cílů práce

Tato práce byla vytvářena jako součást projektu OC10011 – *Modelování urbanizovaných území s cílem snížit negativní vlivy lidské činnosti*, kde se pro vyhodnocování změn používají i data DPZ. Cílů práce bylo několik. Prvním bylo zjištění rozdílů digitálních výškových modelů z dat SRTM a ASTER oproti modelu z dat vlastního měření metodou GPS nad zájmovým územím deseti měst ČR. Druhým bylo určit vliv zástavby a sklonů na velikost rozdílů mezi modely. A třetím cílem bylo posoudit vhodnost jednotlivých modelů pro další používání. Pro určení původců chyb a jako kontrolní model byl použit model vytvořený z dat ZABAGED. Tato práce doplňuje již provedené studie mezi modely SRTM, ASTER a GPS (například: *HIRT, FILMER, FEATHERSTONE – Comparison and validation of the recently freely available ASTER-GDEM v1, SRTM v4.1 and GEODATA DEM-9S v3 digital elevations models over Australia, 2010*; nebo *MOURATIDIS, BRIOLE, KATSAMBALOS – SRTM 3'' DEM (versions 1,2,3,4) validation by means of extensive kinematic GPS measurements: a case study from North Greece, 2009*; a nebo *HAYAKAWA, OGUCHI, LIN – Comparison of a new and existing global digital elevation models ASTER G-DEM and SRTM-3, 2008*; a několik dalších), a je jednou z prvních ne-li první studií mezi těmito třemi modely najednou.

Vstupní data

Jako vstupní data posloužily scény globálního výškového modelu SRTM (*formát ArcGIS ASCII, rozlišení přibližně 90 m, souřadnicový systém WGS-84*), stažené ze serveru IES (*Institute for Environment and Sustainability*), a globálního výškového modelu ASTER (*formát GeoTIFF, rozlišení přibližně 30 m, souřadnicový systém WGS-84*), stažené ze serveru projektu. Dále pak rastrové digitální výškové modely s rozlišením 10 m, vytvořené z topografického modelu území – ZABAGED – výškopis (*ze zdrojových dat formátu shapefile – na formát pro analýzu – ESRI GRID, systém S-JTSK; zdroj ČÚZK*) a z dat z vlastního měření pomocí GIS GPS (*ze zdrojových dat formátu SSF – na formát pro analýzu ESRI GRID, souřadnicový systém S-JTSK*). Pro identifikaci polohopisu míst s největšími rozdíly modelů byla použita data ZABAGED – polohopis (*formát shapefile, systém S-JTSK*).

Použitý software

Pro měření GPS dat byl použit software Trimble TerraSync 3.05 a pro jejich následnou úpravu software Trimble Pathfinder Office 4.2. Vlastní analýza dat byla provedena v softwaru Esri ArcGIS 10 (SP1 a SP2).

Postup zpracování a použité metody

Zpracování dat SRTM a ASTER

Stažená data SRTM a ASTER byla nejprve převedena pomocí funkce *Project raster* do souřadnicového systému S-JTSK. Pro transformaci je možné použít několik metod. Byly testovány dvě a to *Cubic* a *Nearest neighbour*. Pro testování byla zvolena metoda *Nearest neighbour* neboť výsledný model lépe odpovídal modelu, který do transformace vstupoval (nedochází k významnému zkreslení hodnot dat).

Zpracování dat GPS

Nejprve byla data v softwaru PathfinderOffice zpřesněna pomocí sítě referenčních stanic SOPAC a následně „vyčištěna“; byly odstraněny body s velkými horizontálními a vertikálními hodnotami přesnosti určení. Z těchto dat byl vytvořen v ArcMap (TIN) pre-model města, který byl vizuálně zkontrolován. Pokud byly při kontrole nalezeny zřejmé výškové anomálie hrubě porušující tvar terénu, byly body, které tyto anomálie způsobovaly, lokalizovány a následně odstraněny. Z definitivně vyčištěných dat byl vytvořen beta-TIN model města. Beta-TIN model bylo ještě nutné upravit, neboť na okrajích vznikly „chybové trojúhelníky“ – tyto trojúhelníky vznikly z důvodu nekonvexního tvaru měřené oblasti, tudíž se vytvořil i trojúhelník mezi východním a západním cípem města, který samozřejmě nemohl tvořit ani přibližný průběh skutečného terénu. Tyto trojúhelníky byly odstraněny funkcí *Delineate TIN*, která limituje jednotlivé trojúhelníky maximální délkou strany (déłky bylo nutno volit citlivě, neboť velké déłkové omezení mohlo způsobit tvorbu „děř“ v modelu, naopak její malé omezení by neodstranilo okrajové trojúhelníky). Hodnoty déłkových kritérií shrnuje **tab. 1**. Tyto upravené TIN modely byly následně převedeny na rastrové modely (s hodnotami pixelů *float*) metodou *Natural neighbour* a s rozlišením 10 m.

Zpracování dat ZABAGED

Polohopisná data ZABAGED byla již v ideálním tvaru pro zpracování, proto nebyla nijak upravována. Z výškopisných data ZABAGED byl vytvořen TIN model města – prvky a jejich typy shrnuje tab. 2. TIN model byl následně převeden na rastrový model (s hodnotami pixelů *float*) metodou *Natural neighbour* s rozlišením 10 m.

Tématické vrstvy: zástavba a rastr sklonů

Vzhledem k rozsahu poskytnutých dat ZABAGED byly tématické rastry vytvořeny pouze pro 8 z 10 měst. Vrstva zástavby byla vytvořena z objektů obsahujících různé druhy zástavby v polohopisné složce dat ZABAGED. Rastr sklonů byl vytvořen z rastrového modelu ZABAGED pomocí funkce *SLOPE* z toolboxu *3D Analyst*. Každý rastr sklonů obsahoval 7 tříd: *0° až 2°*; *2° až 5°*; *5° až 15°*; *15° až 25°*; *25° až 35°*; *35° až 55°*; *nad 55°*

Postup porovnání 3D modelů

Analýza se týkala určení statistik pro rozdíly mezi modely SRTM-GPS, ASTER-GPS a ZABAGED-GPS. Rozlišení výsledné scény odpovídá scéně s nižším rozlišením, která do výpočtu vstupuje. Byly určovány hodnoty extrémního rozdílu, střední hodnota rozdílu a směrodatná odchylka rozdílu. Výpočty byly prováděny v atributové tabulce, proto bylo

nutné převést data rastrových modelů z typu *float* na typ *integer*. Pro tento převod ArcGIS nabízí funkci *INT* z toolboxu *Spatial Analyst* – nicméně zde může dojít ke ztrátě informací vzhledem k implicitnímu „zaokrouhlování dolů“. Tento problém byl řešen tak, že data rozdílů byla převedena z metrů na milimetry (vynásobením 1000 v *Raster Calculatoru*) a tyto hodnoty bylo možné převést na typ *integer* již bez obav ze změny dat.

- **Porovnání dat nad celým zájmovým územím**

Analýzy se týkaly rozdílových rastrů SRTM ASTER a ZABAGED oproti modelu GPS (SRTM-GPS a ASTER-GPS pro všech deset testovaných měst a ZABAGED-GPS pro osm testovaných měst; GPS modely ve městech Plzeň a Kolín nebyly oproti modelu ZABAGED testovány, neboť v těchto městech byl rozdíl jak mezi SRTM-GPS, tak i ASTER-GPS velmi malý – do ± 10 m; v Kolíně nad téměř 99 % zájmové oblasti a v Plzni nad téměř 97 % zájmového území pro oba dva modely). Statistické veličiny pro jednotlivé analýzy a města jsou uvedeny v **tab. 4**. Pro analýzu některých rozdílů (velkých, rozsáhlých) byla pod zkoumaný „zprůhledněný“ rozdílový rastr přidána vrstva ZABAGED – polohopis. Takto byla analýza prováděna nejčastěji na rozdílový rastr ASTER-GPS. Chybové oblasti měly převážně dva důvody. Prvním byla interpolace při tvorbě modelu z dat GPS a druhým byly některé speciální stavby – například fotbalový stadion v Hradci Králové.

- **Porovnání dat nad vrstvou zástavby**

Nejprve byly rozdílové rastry ořezány vrstvou zástavby. Nově vzniklé rozdílové rastry byly testovány stejným způsobem jako rozdílové rastry celého území. Výsledky jsou shrnuty v **tab. 3**.

- **Porovnání nad rastrem sklonů**

Rozdílové rastry byly ořezány podle jednotlivých tříd sklonů. Pro každé město tedy vzniklo dalších sedm rastrů. Ke každému novému rastru byly vypočteny jednotlivé statistiky (totožné s výše uvedenými případy). V **tab. 5** jsou, z důvodu rozsahu dat, shrnuty pouze střední hodnoty rozdílů. Sedmá třída byla vynechána, neboť ani pro jedno město neobsahovala žádná data.

- **Porovnání celých rastrů**

Pro úplné doplnění analýzy byla nakonec provedena jednoduchá analýza rozdílů nad celými scénami a to SRTM-ASTER, ZABAGED-ASTER a ZABAGED-SRTM. Zde se objevily ještě další zdroje chyb, a to chyby ze změn terénu (například v oblasti severočeských hnědouhelných dolů) a chyba vlastních dat, kde rozdíl modelů SRTM a ASTER, dosáhl -1835 m (přesná příčina nebyla zjištěna, neboť se chyba nalézala na území SRN).

Výstupy projektu

Hlavními výstupy byly výše uvedené tabulkové sumarizace jednotlivých rozdílů spolu s grafickým znázorněním a dále konstatování vhodnosti jednotlivých modelů pro další použití a vliv zástavby a sklonu terénu na přesnost dat modelů. Co se týče jednotlivých modelů, nejvěrnější modelu GPS byl model ZABAGED (průměrný střední rozdíl +0,63 m s průměrnou směrodatnou odchylkou 7,76 m; pokryv zájmového území do ± 5 m průměrně 83% území). Nevýhodou tohoto modelu je, že není volně dostupný. Model SRTM má průměrný střední rozdíl 1,99 m s průměrnou směrodatnou odchylkou 5,40 m. Rozdíl SRTM-GPS zaujímá v oblasti do ± 5 m průměrně 78 % analyzovaného území měst. Model ASTER se

v rozdílech s modelem GPS držel poněkud zpět (průměrný střední rozdíl -5,52 m). Pro třídu rozdílů do ± 20 m se ostatním modelům procentuálním pokryvem území vyrovnal a nad některými městy dosáhl dokonce pokryvu většího. Model ASTER (i přes nižší hodnoty pokryvu území pro rozdíly ve třídách do ± 5 m a do ± 10 m) jako jediný detekoval chybu z nedoměření (nepřístupného) dna umělého koryta Labe v Hradci Králové (avšak model ASTER může být navíc ještě přesnější, pokud má uživatel k dispozici stereodvojici zdrojových dat – přesnost modelu pak záleží také na zpracování dat (KERVYN *et al.*, 2006)). Model ZABAGED tento rozdíl detekoval s nižší intenzitou a model SRTM nejspíš kvůli svému nízkému rozlišení tento rozdíl nedetekoval téměř vůbec. Z toho vyplývá že, model SRTM je méně citlivý na změny terénu. Model z dat GPS je limitován především vybavením a časem na měření. Model naměřený v rámci této práce, vzhledem k vybavení, reprezentoval skutečný terén místy pouze v hrubých rysech. Při použití například klasické geodetické GPS, systému CZEPOS a při větší časové dotaci na jedno město, by kvalita modelu GPS mohla být ještě o několik tříd výše. Avšak vzhledem k pořizovacím nákladům není dostupnost geodetických GPS ideální, na rozdíl od GIS GPS. Z výsledků vlastního měření vyplývá, že očekávaný vliv zástavby není prokazatelný, jedinými případy, kdy se vliv zástavby projevil, byly stadiony v Hradci Králové a Sokolově; nicméně je možné, že při použití výše zmíněných postupů by mohlo být konstatování jiné. Střední hodnota rozdílů nad celým zájmovým územím a nad zastavěným územím se lišila maximálně o 2 m. V některých případech byla dokonce střední hodnota rozdílu nad zástavbou lepší, než střední hodnota rozdílu nad celým zájmovým územím. Co se týče vlivu sklonů, lze vysledovat, že se vzrůstajícím sklonem roste i střední hodnota rozdílu (viz **graf 1**). Z testování vyplývá, že všechny tři volně dostupné modely jsou v zásadě dále výborně použitelné. Jak již bylo zmíněno, u modelu GPS závisí na použité technologii měření. Model SRTM poskytuje výborné výsledky, nijak výrazně se neodchylující od modelu GPS, nicméně je méně citlivý. Naopak model ASTER je ke změnám terénu daleko citlivější, nicméně dosahoval téměř nejlepších výsledků až ve třídě do ± 20 m. Z analýz dále vyplývá, že model SRTM je oproti modelu ZABAGED nad celou zájmovou oblastí měst v průměru o 1,36 m výš, nad zastavěnou oblastí je téměř o 2,40 m výš a u analýz sklonů je model SRTM výš než model ZABAGED v průměru od 2,19 m až po 0,81 m pro prvních 5 tříd sklonů, a ve třídě $35^\circ - 55^\circ$ byl naopak model SRTM o 1,04 m niž. Podobně je tomu i u porovnání celých scén, kdy model SRTM je průměrně o 2,13 m výš. Model ASTER je naopak nad zájmovou oblastí průměrně 6,15 m niž než model ZABAGED, nad plochou zástavby je průměrně o 5,76 m niž než model ZABAGED; pro jednotlivé třídy sklonů byl model ASTER v průměru o 5,90 m až 8,21 m niž než model ZABAGED, podobně je tomu i u porovnání celých scén, kdy model ASTER je průměrně o 7,55 m niž. Model GPS byl naopak s modelem ZABAGED téměř totožný. Nad zájmovým územím byl model GPS v průměru o 0,63 m niž, nad územím zástavby byl model GPS v průměru o 0,43 m výš než model ZABAGED a nad vrstvou sklonů byl pro první dvě třídy výš v průměru o 0,93 m a 0,13 m, naopak nad zbylými třídami byl model GPS oproti datům ZABAGED niž a to v průměru od 0,69 m až po 14,62 m.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledky práce mohou být využity v uvedeném projektu například pro volbu dat DPZ. Bylo potvrzeno testování firmy GISAT, která na svém webu uvádí, že přesnost modelu ASTER v porovnání s modelem ZABAGED je pro ČR v rozmezí do ± 20 m na 95 % území státu. Pro celé scény se střední rozdíly ZABAGED – ASTER pohybovaly okolo +7,5 m (s průměrnou směrodatnou odchylkou 8,67 m). Tato třída rozdílů zabírala průměrně 96 % plochy každé

scény. Tyto hodnoty lze ověřit na rozdílech ASTER – GPS nad zájmovým územím měst. Zde rozdíly ve třídě do ± 20 m zabíraly průměrně 97 % jejich plochy. Průměrný střední rozdíl byl -6 m s průměrnou směrodatnou odchylkou 6,47 m

Přílohy

Město	Mezní délka trojúhelníku [m]
Hradec Králové	400
Jablonec nad Nisou	450
Strakonice	1000
Sokolov	500
Plzeň	600
Náchod	689
Liberec	900
Kadaň	1200
Kutná Hora	700
Kolín	900

tab. 1: Mezní délky stran pro trojúhelníky modelu TIN

Prvek	Typ linie pro model
Vrstevnice zesílená	softline
Vrstevnice hlavní	softline
Vrstevnice doplňková	softline
Potok	hardline
Břehovka	hardline
Koruna	hardline
Horní hrana	hardline
Dolní hrana	hardline
Koruna železničního tělesa	hardline
Kótovaný bod	masspoints

tab. 2: Prvky použité pro tvorbu modelu TIN z dat ZABAGED

Porovnání MODEL - GPS nad zástavbou vybraných měst					
Město	MODEL	největší rozdíl (záporný) [m]	největší rozdíl (kladný) [m]	střední hodnota rozdílu [m]	směrodatná odchylka rozdílu [m]
Liberec	ASTER	-26,34	8,99	-5,29	4,43
	SRTM	-11,38	18,29	0,64	3,42
	ZABAGED	-22,37	13,46	-2,52	4,36
Jablonec nad Nisou	ASTER	-15,77	20,50	2,38	6,88
	SRTM	-9,77	23,34	3,28	5,65
	ZABAGED	-11,19	19,39	0,93	5,45
Kadaň	ASTER	-22,54	16,58	-4,80	5,13
	SRTM	-18,23	37,57	2,32	5,91
	ZABAGED	-14,06	49,43	0,48	3,95
Náchod	ASTER	-37,49	18,83	-9,77	7,98
	SRTM	-26,84	53,92	3,19	9,07
	ZABAGED	-32,53	39,81	-1,13	8,24
Sokolov	ASTER	-26,16	4,23	-10,29	4,61
	SRTM	-8,00	20,82	1,87	4,48
	ZABAGED	-11,60	16,67	-0,62	3,69
Hradec Králové	ASTER	-48,43	31,06	-7,71	9,49
	SRTM	-3,29	14,95	2,29	2,42
	ZABAGED	-8,22	8,07	-0,77	2,58
Kutná Hora	ASTER	-21,76	15,39	-5,54	4,65
	SRTM	-21,46	37,35	0,80	4,51
	ZABAGED	-14,83	15,35	0,14	3,64
Strakonice	ASTER	-23,38	3,86	-8,49	4,15
	SRTM	-13,56	10,80	1,40	3,01
	ZABAGED	-13,38	10,86	0,05	3,01

tab. 3: Statistiky rozdílů modelů nad územím se zástavbou

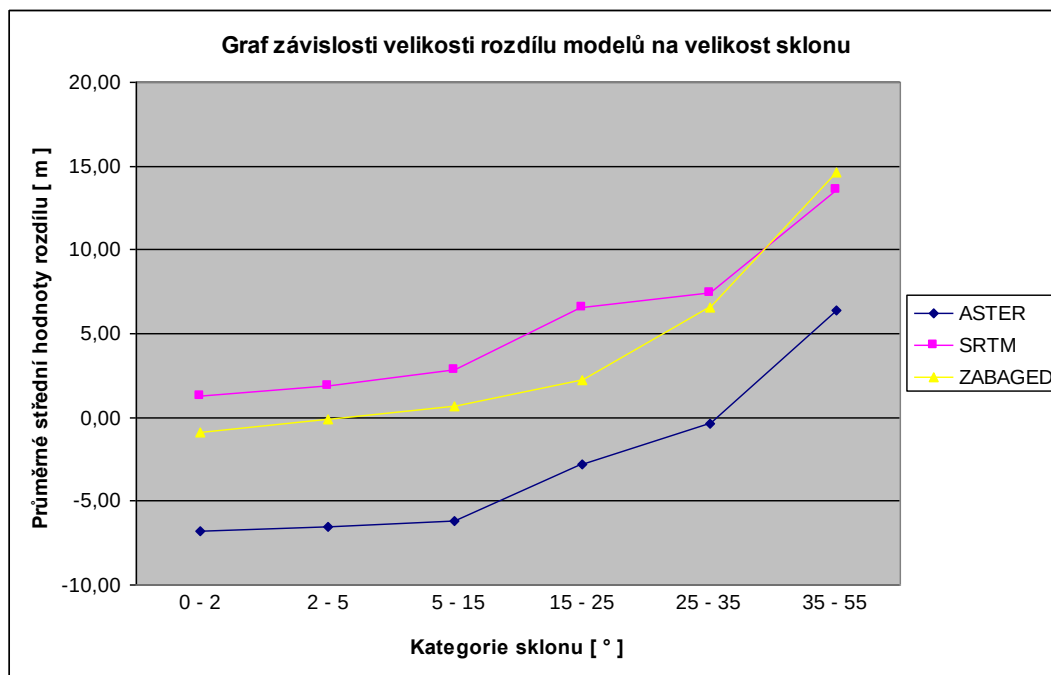
Porovnání MODEL - GPS nad územím vybraných měst						Rozdíly modelů nad plochou zájmového území (%)		
Město	MODEL	největší rozdíl (kladný) [m]	největší rozdíl (záporný) [m]	střední hodnota rozdílu [m]	směrodatná odchylka rozdílu [m]	rozdíly v intervalu (± 5 m)	rozdíly v intervalu (± 10 m)	rozdíly v intervalu (± 20 m)
Liberec	SRTM	25,17	-19,89	0,49	4,38	82,33	96,39	99,73
	ASTER	13,92	-30,92	-6,31	5,78	46,46	81,69	97,93
	ZABAGED	17,79	-24,31	-4,77	7,01	83,59	94,32	99,53
Jablonec nad Nisou	SRTM	23,34	-9,77	3,28	5,53	65,29	88,32	99,31
	ASTER	21,00	-16,45	1,84	6,77	55,66	84,70	99,83
	ZABAGED	19,39	-11,54	0,93	5,99	74,92	94,11	100,00
Kadaň	SRTM	43,83	-18,23	3,93	9,03	62,61	84,44	93,00
	ASTER	42,39	-33,16	-3,51	9,32	37,80	71,88	96,19
	ZABAGED	55,09	-20,24	5,70	13,60	72,48	85,12	94,07
Náchod	SRTM	55,98	-26,87	3,44	10,24	59,78	78,97	93,17
	ASTER	41,11	-37,49	-8,78	9,50	19,78	48,69	90,57
	ZABAGED	61,36	-32,53	2,40	12,79	68,45	83,87	93,74
Sokolov	SRTM	30,38	-10,64	2,30	5,21	77,57	93,56	98,45
	ASTER	7,25	-26,16	-10,11	4,90	11,66	48,93	97,93
	ZABAGED	24,36	-13,04	0,67	6,25	88,01	97,10	99,68
Hradec Králové	SRTM	14,59	-3,29	2,24	2,45	90,29	98,97	100,00
	ASTER	31,06	-48,92	-7,89	9,77	27,35	56,04	91,40
	ZABAGED	8,07	-9,22	-1,59	3,33	94,41	100,00	100,00
Kolín	SRTM	11,36	-11,73	0,82	3,40	89,57	99,62	100,00
	ASTER	9,91	-17,43	-2,49	4,38	67,64	96,73	100,00
Kutná Hora	SRTM	47,30	-21,46	1,07	6,47	82,39	94,35	97,90
	ASTER	32,44	-21,76	-5,43	5,87	30,89	84,71	99,30
	ZABAGED	45,73	-15,25	1,62	8,42	90,24	97,27	98,72
Strakonice	SRTM	10,80	-27,94	1,24	3,42	87,46	98,86	99,71
	ASTER	4,06	-23,38	-8,93	4,34	15,38	62,93	99,27
	ZABAGED	15,29	-13,52	0,09	4,68	93,55	98,99	100,00
Plzeň	SRTM	28,02	-7,46	1,12	3,90	86,42	97,74	99,43
	ASTER	18,63	-15,26	-3,59	4,10	60,18	95,89	100,00

tab. 4: Statistiky rozdílů modelů nad zájmovým územím včetně procentuálního pokryvu území třídami rozdílů

Porovnání MODEL - GPS nad územím vybraných měst pro rastr sklonů a jeho třídy

Město	MODEL	rozdíl pro třídu 0° - 2° [m]	rozdíl pro třídu 2° - 5° [m]	rozdíl pro třídu 5° - 15° [m]	rozdíl pro třídu 15° - 25° [m]	rozdíl pro třídu 25° - 35° [m]	rozdíl pro třídu 35° - 55° [m]
Liberec	ASTER	-7,35	-5,23	-7,62	-8,88	-5,39	0,16
	SRTM	0,22	0,97	-1,04	-2,22	-5,04	---
	ZABAGED	-2,66	-4,04	-4,85	-3,79	0,51	7,06
Jablonec nad Nisou	ASTER	2,03	1,80	1,47	5,38	12,83	---
	SRTM	3,11	2,77	3,08	7,75	15,54	---
	ZABAGED	0,40	0,85	0,33	1,15	9,11	7,16
Kadaň	ASTER	-6,06	-4,79	-1,56	-0,63	-1,62	8,26
	SRTM	1,14	2,47	6,05	7,47	14,06	13,18
	ZABAGED	0,61	1,40	5,69	7,73	12,88	33,02
Náchod	ASTER	-9,60	-9,44	-9,95	-5,64	-0,42	11,22
	SRTM	0,92	2,16	3,91	6,38	16,98	13,24
	ZABAGED	-2,49	0,98	2,49	4,73	10,57	17,74
Sokolov	ASTER	-10,28	-10,64	-9,39	-3,97	-2,29	---
	SRTM	0,85	1,90	4,28	18,00	---	---
	ZABAGED	-1,05	-0,10	1,25	5,57	7,66	---
Hradec Králové	ASTER	-7,79	-9,72	-7,64	-2,00	---	---
	SRTM	2,13	2,43	3,82	3,93	---	---
	ZABAGED	-1,68	-1,86	-1,09	-0,86	---	---
Kutná Hora	ASTER	-6,75	-5,56	-4,44	1,15	1,29	5,99
	SRTM	0,94	0,72	1,03	7,53	0,24	14,33
	ZABAGED	-0,02	1,07	1,40	3,11	2,77	8,12
Strakonice	ASTER	-8,83	-8,43	-10,09	-7,72	-6,86	---
	SRTM	0,83	1,71	1,66	3,95	2,59	---
	ZABAGED	-0,51	0,66	0,26	0,31	2,60	---

tab. 5: Střední hodnoty rozdílů modelů nad jednotlivými třídami rastru sklonů



graf 1: Graf průměrných středních hodnot rozdílů pro třídy rastru sklonů

3D rekonstrukce krajiny na příkladu zaniklých obcí v českém pohraničí a vojenských újezdech

Jan Jelének

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované informatiky
a geoinformatiky, Geografie a kartografie
e-mail: jan.jelenek@gmail.com

Abstrakt

Tato práce se zabývá teoretickými i praktickými možnostmi využití geoinformačních systémů k vytvoření trojrozměrného modelu změn v krajině. Hlavní náplní práce byla tvorba a vizualizace trojrozměrného modelu zaniklé obce Padrt' v oblasti vojenského újezdu Brdy a Košťálov v pohraničí. K práci bylo využito mnoha dostupných datových zdrojů, jako např. historické letecké snímky, dobové fotografie, současná ortofota či historické mapy. Za pomoci těchto dat a specializovaného software byly vytvořeny digitální modely zvolených území včetně trojrozměrných modelů budov a vegetace, s důrazem na historickou věrnost. Takto bylo postupováno pro dvě historická období: 40. léta 18. stol. a 30. až 50. léta 20. stol. a pro současnost.

Výsledkem práce jsou průletové animace a pohledové scény, které jsou srovnány s dobovými fotografiemi. Jednotlivé historické modely jsou zároveň navzájem konfrontovány v dynamicky se prolínajících průletových animacích.

Abstract

This work deals with theoretical and practical possibilities using GIS to create three-dimensional model of landscape changes. The object of the work was the creation and visualization of three-dimensional model of extinct municipalities Padrt' in the military area Brdy and Košťálov in the borderlands. The work used many available data sources, such as old aerial photographs, archive photos, current orthophotos or old maps. These data and specialized software (ArcGIS, Google Sketchup...) were used to create digital models of the selected area, including three-dimensional models of buildings and vegetation, with emphasis on historical closeness. Work was focused on three selected periods of history: 40th of the 19th century, 30th to 50th of the 20th century and present.

The work resulted in 3D models, fly-by animations and perspective scenes, which are compared with historical photographs. Historical models are also confronted with each other by a dynamic fading in fly-by animations.

Klíčová slova

3D rekonstrukce, 3D model, DMP, DMT, ArcScene, ortofoto, zaniklé obce

Keywords

3D reconstruction, 3D model, DSM, DTM, ArcScene, orthophoto, extinct village

Formulace cílů práce

Práce měla za cíl vytvořit 3D model vybraných zaniklých sídel a jejich okolí. Modelovými oblastmi byly zvoleny bývalá obec Padrt' ve vojenském újezdu Brdy a bývalá obec Košťálov v česko-rakouském pohraničí. Zaniklé obce jsou z hlediska krajinného rázu specifickým územím, ve kterém došlo k výrazným změnám ve struktuře krajiny. Tento proces byl v případě těchto obcí ponechán z velké části pouze přírodním procesům. Dodnes se zde zachoval unikátní ráz krajiny s velmi nízkou aktivitou člověka. Změny v krajině lze sledovat různými způsoby, jedním z nich je zatím nepříliš využívané 3D modelování krajinných změn. Tato práce se proto zaměřila na přínos třetího rozměru pro zkoumání a vizualizaci změn v krajině na příkladu zaniklých obcí v Česku. Konkrétním cílem pak byla tvorba 3D vizualizací krajiny a obcí ve třech časových horizontech (polovina 19. století, 50. léta 20. století a rok 2008) pro dvě zvolená modelová území.

Vstupní data

Z důvodu srovnání současného a bývalého stavu krajiny bylo třeba využít celé řady podkladů, které pokrývaly historický vývoj sledovaného území. Základním podkladem pro historický i současný model krajiny byla Základní báze geografických dat (ZABAGED), včetně současných leteckých měřických snímků (ortofot), pomocí nichž byl vytvořen model reliéfu krajiny. Mezi nejvýznamnější archivní podklady patří císařské otisky Stablního katastru a také archivní letecké měřické snímky z doby prvního kompletního snímkování České republiky v 50. letech 20. století. Velmi významným podkladem pro přesné modelování domů obcí Padrt' a Košťálov byly dobové snímky, pohlednice a historické kroniky.

Použitý software

K této práci byl použit systém ArcGIS společnosti ESRI, konkrétně aplikace ArcScene a 3D Analyst. Tento software byl použit z důvodu široké dostupnosti na PřF UK v Praze a homogenity s produktem ArcMap, ve kterém probíhala vektorizace a georeferencování snímků. Pro přesnější georeferencování otisků Stablního katastru byl využit software TopoL. Trojrozměrné modely budov byly vytvořeny v software Google Sketchup 6. Díky kompatibilitě tohoto software s Esri ArcScene, bylo možné tyto budovy použít v digitálním trojrozměrném modelu zaniklých obcí.

Postup zpracování a použité metody

Základním prvkem trojrozměrných vizualizací byl digitální model terénu. Ten byl vytvořen ve formě TIN z výškových dat ZABAGED pomocí extenze 3D Analyst. TIN byl dále zpřesněn podle stavu krajiny v jednotlivých sledovaných obdobích. Jednalo se především o měnící se rozlohu rybníků, odlišné vedení cest, vodních toků nebo vytvoření podstav pro budovy. Digitální model terénu byl překrytý u všech časových horizontů rastrovými daty. Tato data bylo nutné (s výjimkou ortofot) georeferencovat. Bylo při tom nutné postupovat tak, aby jednotlivé rastry na sebe navazovaly a nevznikaly tak viditelné nekonzistentní linie. Při transformaci rastrů byla použita metoda geometrické transformace Spline, která podávala nejlepší výsledky. Georeferencování map Stablního katastru napomohl klad listů těchto map, který je obsažený v software TopoL. Zde odečtené souřadnice rohů jednotlivých listů byly zadány v procesu transformace rastrů v ArcMap.

Následovala tvorba 3D modelů budov a vegetace. Pro 3D modely vegetace byla použita knihovna 3D objektů SW ArcScene. Vegetace byla rozdělena do několika skupin: jehličnaté,

listnaté stromy, keře, stromy v aleji. Každý objekt vegetace byl reprezentován bodovým znakem, kterému byla přiřazená 3D podoba. Bodové vrstvy byly vytvářeny jak automaticky pomocí funkcí SW ArcMap, tak i manuálně. 3D modely budov byly tvořeny v SW Google Sketchup. K dispozici byla celá řada archivních materiálů, podle kterých bylo možné tvořit jednotlivé budovy velmi realisticky. Fotografický materiál pokrýval více než tři čtvrtiny všech budov v obci Padrt' a přibližně polovinu budov v obci Košťálkov. U ostatních budov, které nebyly podloženy fotografií, byl použit podobný architektonický ráz jako u ostatních budov v obci. Budovy byly modelovány včetně fasády, oken a typu střešní krytiny. Tímto způsobem byly vytvořeny všechny budovy v obci Padrt' (celkem více než sto budov). Modely budov z doby 19. století byly vytvořeny pomocí funkce Extrusion prostým vytažením, protože z této doby nebyly k dispozici obrazové materiály vzhledu obcí.

Závěrečnou částí práce byla samotná vizualizace jednotlivých modelů. Práce probíhala v software ArcScene, kam byly nahrány veškeré vrstvy. Na digitální model terénu byly nataženy rastrové podklady (staré mapy či archivní letecké snímky) a na ně byly umístěny 3D objekty. Budovy bylo nutné umístit jednotlivě, bylo řešeno natočení či případné zvětšení tak, aby jejich půdorys korespondoval s jejich obrazem na leteckém měřickém snímku. S modelem byly vytvářeny animace pomocí funkčního panelu Animation. Cílem bylo vytvořit náhled na krajinu v daných oblastech ve třech obdobích tak, aby bylo možné zhodnotit proběhlé krajinné změny. K danému úkolu bylo využito široké palety nástrojů modulu Animation SW ArcScene. Jednalo se například o průletové animace, které zobrazily jednotlivé budovy a ukázaly umístění obce v krajině. Tyto animace lze vytvářet pomocí manuálního nastavení trasy či pomocí předem vytvořené trasy, podél které následně kamera letí. Dále byly vytvořeny tzv. skupinové animace, kde dochází k prolínání jednotlivých modelů.

Výstupy projektu

Výstupy tohoto projektu zahrnují v první řadě celkem šest 3D modelů krajiny, které zobrazují stav krajiny dvou modelových území ve třech časových obdobích. Hlavní formou prezentace dosažených výsledků jsou reálné vizualizace (průletové či skupinové animace), dále pohledové 3D scény zachycující hlavní změny v krajině.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledky projektu podaly velmi zajímavý náhled na možnost využití 3D dat v procesu hodnocení změn v krajině a vizualizace zaniklých sídel. Byl vytvořen poměrně jednoduše dostupný způsob tvorby 3D modelů krajiny zaniklých sídel a jejich prezentace pomocí reálných animací či 3D scén.

Výsledky projektu budou použity pro další práci na projektu interaktivního webového rozhraní, které by mělo být zaměřeno na tvorbu informačního systému zaniklých sídel v Česku. Výsledky již byly publikovány v časopise Geografické rozhledy (č. 4 z letošního roku). Výsledky byly použity pro prezentaci aplikací moderních geoinformačních technologií na půdě Univerzity Karlovy, např. při příležitosti vernisáže Atlasu krajiny či v době návštěvního dne Katedry aplikované geoinformatiky a kartografie, PřF UK v Praze.

Tento projekt vznikl za podpory Grantové agentury České republiky - projekt GAČR205/09/0995 "Regionální diferenciaci a potenciální rizika využití ploch jako odraz funkčních změn krajiny Česka 1990–2010"

Přílohy

Příloha 1. Porovnání rekonstrukce budovy školy vytvořené v SW Google Sketchup s archivní fotografií:

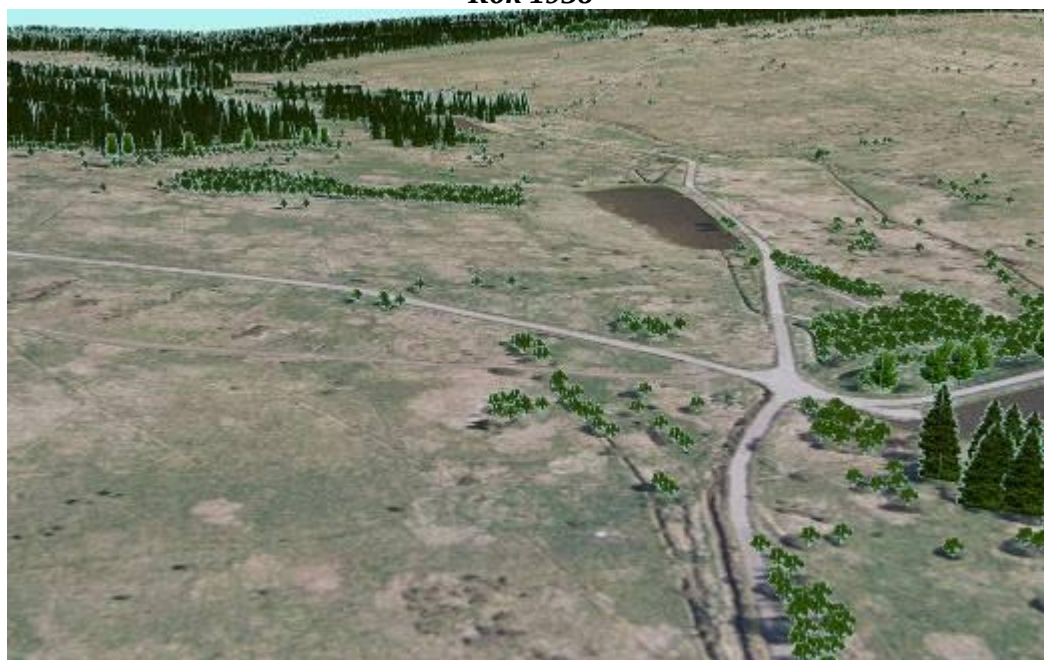
Obecná škola v Padrti (Zdroj: Žán, 2001; vlastní tvorba)



Príloha 2. Vizualizace krajiny zaniklé obce Padrt: pohled od jihu (Zdroj: vlastní tvorba)



Rok 1938



Rok 2008

Příloha 3. Vizualizace krajiny zaniklé obce Košťálov (Zdroj: vlastní tvorba)



Rok 1952



Rok 2008

Možnosti odhadu vodní bilance pomocí metod dálkového průzkumu Země

Vlastislav Krčmář

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydrauliky a hydrologie,
Vodní hospodářství a vodní stavby

e-mail: vlastislav.krcmar@fsv.cvut.cz

Abstrakt

Index listové plochy (LAI) je významným vstupem do hydrologických bilančních modelů a vztahů pro výpočet evapotranspirace. Cílem této studie je stanovení hodnot LAI v horském povodí pomocí normalizovaného diferenčního indexu vegetace NDVI na základě metod dálkového průzkumu Země. Hodnoty indexu NDVI byly odvozeny analýzou satelitních snímků programu LANDSAT pro oblast Jizerských hor. V období 1987-2010 v tomto regionu proběhly významné změny vegetačního krytu vlivem kyselé atmosférické depozice, odumírání stávajících smrkových porostů, rozsáhlých holosečí a obnovy lesa. Pro analyzované období byl nalezen statisticky významný vztah mezi hodnotami LAI a NDVI. Snímky satelitního programu LANDSAT jsou důležitým zdrojem informací pro postižení vývoje vegetačního pokryvu, odhad evapotranspirace a vodní bilance zájmové horské oblasti.

Abstract

The leaf area index (LAI) is an important parameter of hydrological balance models, and evapotranspiration equations. The aim of this study is to determine LAI values in a mountain catchment through the normalized difference vegetation index (NDVI) analyzed by remote sensing methods. The NDVI values were estimated by processing the LANDSAT imagery in the region of the Jizera Mountains. In 1987-2010, the acid atmospheric deposition, dieback of spruce plantations, extended clear-cut, and reforestation practices, caused there dramatic changes in the vegetation cover. Statistically significant relation between LAI and NDVI was found, and, thus, the LANDSAT imagery seems to be an effective tool to estimate LAI values reflecting changes in the vegetation complex.

Klíčová slova

Vodní bilance, evapotranspirace, indexy vegetačního pokryvu, satelitní program LANDSAT, Jizerské hory.

Keywords

Hydrological balance, evapotranspiration, vegetation indices, LANDSAT satellite program, Jizera Mountains.

Formulace cílů práce

Tato práce vznikla na základě uvolnění satelitních snímků Landsat k volnému stažení. Bylo zjišťováno, jaké možnosti nabízejí multispektrální snímky pro analýzu vodní bilance. Také bylo zvažováno dalších možností použití snímků v malém horském povodí.

Vstupní data

Základním vstupem pro zpracování této práce byly satelitní snímky oblasti Jizerských hor z družice Landsat 5. Tyto snímky nabízejí rozlišení 30 x 30 m na pixel. Dalšími vstupními údaji byly mapy, které obsahovaly informace o vegetačním pokryvu. Mapy byly ve formátu shapefile (.shp) a obsahovaly zejména lesnické mapy porostu (vegetační pokryv). Mapy s informací o vegetaci byly použity hlavně k sledování obnovy porostu. Posledním potřebným údajem byl index listové plochy. Index listové plochy (LAI), byl získáván z pozemních měření. Místa odběru, kde byl index listové plochy sledován, byla zaměřena GPS přístrojem a zanesena do mapy.

Použitý software

- ArcGis 9.3
- Microsoft Excel 2003
- 7zip
- Google Earth
- USGS Global Visualization Viewer

Postup zpracování a použité metody

Nejprve bylo nutné vytvořit uživatelský účet, ze kterého se satelitní snímky stahují. Následně je možné z aplikace USGS Global Visualization Viewer vybírat oblasti a datum satelitních snímků. Vybrané snímky se uloží na vytvořený uživatelský účet, ze kterého se následně stáhnou jako komprimované složky. Tyto složky je nutné dekomprimovat. Konečným produktem dekomprimace jsou 8bitové satelitní snímky (každý pixel snímků nabývá hodnoty 0 - 255). Snímky jsou vytvořené jako georeferencované obrázky typu TIFF. Pro každé pásmo vlnových délek je vlastní snímek. Přehled pásmem Landsat 5 je uveden níže.

Landsat 5 (TM sensor)	vlnová délka (micrometry)	rozlišení (metry)
------------------------------	----------------------------------	--------------------------

Band 1	0.45 - 0.52	30
Band 2	0.52 - 0.60	30
Band 3	0.63 - 0.69	30

Landsat 5 (TM sensor)	vlnová délka (micrometry)	rozlišení (metry)
------------------------------	----------------------------------	--------------------------

Band 4	0.76 - 0.90	30
Band 5	1.55 - 1.75	30
Band 6	10.40 - 12.50	120
Band 7	2.08 - 2.35	30

Dále byly snímky importovány do programu ArcMap 9.3, kde s nimi bylo dále pracováno. Vzhledem k jinému souřadnému systému, ve kterém jsou snímky vytvořeny (WGS 84) a souřadného systému ve kterém je práce zpracovávána (S-JTSK), byly snímky do našeho souřadného systému transformovány. Pomocí podkladové mapy 1:10 000 z externě připojeného WMS serveru se zkontrolovala správnost provedené transformace.

Následně byla v ModelBuilderu vytvořena funkce, která zpracovává snímky. Tato funkce načte snímky s vlnovou délkou Band 1, Band 2, Band 3, Band 4. Funkce následně převede snímky na typ float, tato operace umožňuje pracovat s hodnotou pixelu ve snímku jako s číslem s desetinou tečkou. Band 1-3 odpovídá viditelnému spektru, z těchto snímků je následně sestaven klasický ortofotosnímek oblasti. Tyto snímky byly používány jako optická kontrola. Zejména z poskytnuté optické informace se sestavovaly masky pro vyčlenění měst a urbanizovaných oblastí. Z Band 3 a 4 byl spočítán vegetační index NDVI.

Podklady o vegetačním pokryvu byly získány jako soubory ve formátu (shapefile .shp), obsahovaly polygony s poli land_use. Z průřezu vrstev land_use a indexu NDVI byly získávány statistiky o průměrných hodnotách pro jednotlivé vegetační pokryvy a časy snímků. V této práci jsou vyhodnoceny plochy pokryté smrky a buky. Maximální/průměrné/minimální hodnoty NDVI pro dané datum a vegetační pokryv byly zpracovány do tabulek a vyneseny do grafů v programu Excel 2003. Následně byl zkoumán vývojový trend v průběhu několika let.

Z pozemních šetření byl získán index listové plochy (LAI). Místa odběrů byla zaznamenána GPS přístrojem a zanesena do mapy. Tato místa tvoří linii (transekt), pro kterou byla vytvořena maska tvaru obdélníku zahrnující tuto plochu. Následně byla zjištěna průměrná hodnota NDVI na takto ohraničené oblasti. K této informaci se přiřadila časově nejbližší hodnota pozemního pozorování indexu listové plochy. Vždy bylo hlídáno, aby produkt pozemní šetření a satelitní snímek byly pokud možno ze stejného dne. Pokud data nebyly k dispozici, tak aby oba byli alespoň ze stejného měsíce. Mezi hodnotou vegetačního indexu (NDVI) a indexem listové plochy byla následně hledána závislost.

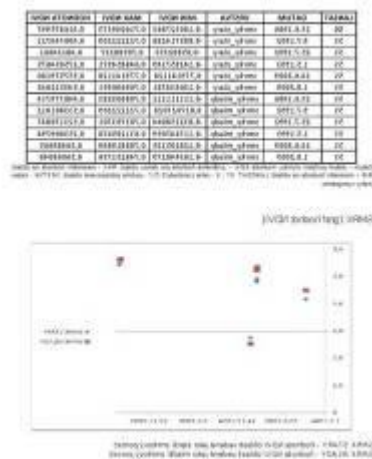
Výstupy projektu

Výsledkem zpracování jsou mapy s vegetačním indexem NDVI. Dále jsem vyhodnocoval vývoj vegetačního indexu v rámci jednotlivých let. Z informace o vegetačním pokryvu a hodnoty vegetačního indexu NDVI byly vytvořeny statistiky. Tyto data byly zpracovány do grafů a byl zde vyznačen lineární trend.

Tyto statistiky ukazovali, že v průběhu sledovaného období se hodnota vegetačního indexu zvyšuje, což odpovídá předpokladu obnovy sledované oblasti.

Jako nejlepší korelační vztah mezi vegetačním indexem NDVI a indexem listové plochy LAI se zpočátku jevil vztah exponenciální.

I když je ze snímků možné se dopracovat k hodnotám LAI a následně k odhadu evapotranspirační složky je jejich časová četnost problémem pro vyhodnocení vodní bilance. Pro toto vyhodnocení je nutno snímkování pravidelně, s časovým odstupem dvou maximálně jednoho měsíce. Takto četné a pravidelné pozorování volně dostupné satelitní snímky v této chvíli neumožňují.



Vlevo - mapa hodnot NDVI na oblasti

Vpravo – tabulky hodnot NDVI pro dané vegetační pokryvy a datumy

Přínos a další využití výsledků projektu

Snímky nejsou vhodné, pokud je potřeba oblast sledovat s pravidelným časovým krokem a četností menší než 1 měsíc.

Využití satelitních snímků je vhodné pro větší oblasti s kontinuálním pokryvem, toto je limitováno rozlišením senzoru. Pokud nepotřebujeme vyšší rozlišení je tedy možné satelitní snímky využít místo leteckého snímkování. Satelitní snímky také umožňují snížit náklady na sledování oblasti. Také je možné sledovat velkou oblast v celkem čtených intervalech (1-4x) ročně.

Multispektrální charakteristika umožňuje dobře sledovat vlastnosti pokryvu oblasti.

Analýza změn dostupnosti do základních škol ČR od roku 1961

Tomáš Mattern

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované informatiky a geoinformatiky, Geografie a kartografie
e-mail: tomas.mattern@gmail.com

Abstrakt

Hlavním cílem této práce je analyzovat vývoj dostupnosti do základních škol v ČR od roku 1961 do současnosti osobní automobilovou dopravou pomocí síťových analýz. Vedle toho je také zhodnocen vývoj dostupnosti do ZŠ veřejnou dopravou. První část práce shrnuje dostupnou literaturu, zabývající se touto tematikou. Druhá část představuje datové podklady a metodiku analýz, které jsou prováděny převážně v GIS ArcGIS 9.3. Poslední část prezentuje výsledky analýz. Bylo zjištěno, že dostupnost do úplných ZŠ se ve

sledovaném období zlepšila a dostupnost do všech ZŠ se zhoršila. Toto platí pro dostupnost osobní automobilovou i veřejnou dopravou.

Abstrakt

The aim of this paper is to analyze the development of accessibility to elementary schools in the Czech Republic since 1961 by the personal car transport using network analysis. In addition, the paper also evaluates the development to elementary schools by public transport. The first part summarizes the available literature about those issues. The second part presents the source data and analysis methodology. Most of the analysis is performed by GIS ArcGIS 9.3. The last part presents the analysis results. It was found that the accessibility of complete elementary schools has improved in the period and the accessibility of all elementary schools has deteriorated. This applies to the accessibility by personal car transport and by public transport.

Klíčová slova

dostupnost, základní škola, osobní automobilová doprava, silniční síť, síťové analýzy

Keywords

accessibility, elementary school, personal car transport, road network, network analysis

Formulace cílů práce

Hlavním cílem práce, jak již bylo uvedeno v abstraktu, bylo analyzovat vývoj dostupnosti do základních škol a také vývoj struktury rozmístění těchto zařízení obecně. Práce volně navazuje na výzkum RNDr. Silvie Kučerové z Katedry Sociální geografie a regionálního rozvoje, ve kterém se zabývá vztahem základního školství a marginalizace území. Tento v podstatě rozšiřuje právě o síťové analýzy, které mohou poskytnout další významné informace ohledně periferních regionů v průběhu sledovaného období.

Vstupní data

Silniční síť: ČR 150 – vektorová mapa [CD-ROM]. Verze k r. 2005. CEDA a.s., Praha 2006.

Soustava ZŠ: Databáze, vytvořená RNDr. Kučerovou (MS Excel), ArcČR 500 – Digitální geografická databáze 1:500 000. [CD-ROM]. Verze 2.0. ARCDATA Praha, s.r.o., 2003.

Použitý software

ArcGIS Desktop 9.3, MS Windows XP, MS Office 2007

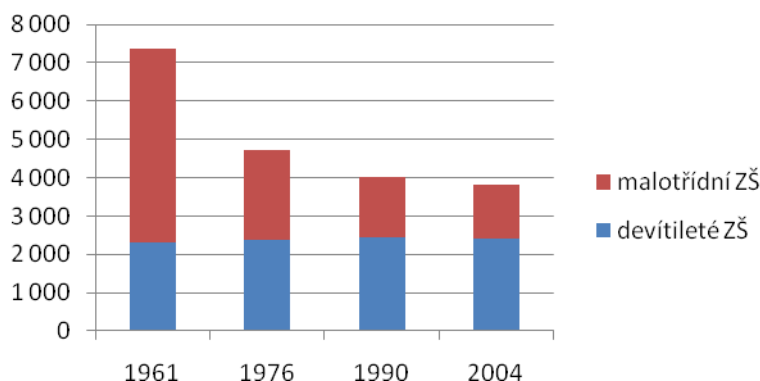
Postup zpracování a použité metody

První část práce byla teoretická a vykazovala ryze rešeršní charakter. Nejprve byl popsán vývoj základního školství na českém území po II. Světové válce, ze kterého je pro další části důležitý především vývoj jejich počtu (Graf 1).

Teoretickým rozebráním akcesibility a možností jejího výpočtu byly zvoleny nejvhodnější metody jak pro výpočet, tak pro následnou vizualizaci.

Následně byl také zhodnocen vývoj osobní automobilové dopravy a délky silniční sítě na území ČR.

Graf 1: Vývoj počtu ZŠ v ČR v letech 1961-2004



Praktická část práce by se dala rozdělit v podstatě do tří fází, nejprve důkladná příprava dat, poté samotná analýza dostupnosti a nakonec interpretace a kartografické znázornění dosažených výsledků. Toto vše bylo realizováno pro čtyři referenční roky (1961, 1976, 1990 a 2004) a také pro dva typy ZŠ: úplné, tedy devítileté a neúplné, tedy „malotřídky“.

I zmíněná příprava dat byla realizována ve dvou paralelních krocích: pro síťovou analýzu je nutné mít databázi destinací (v našem případě soustava ZŠ) a samozřejmě nějaký síťový prvek (silniční síť). Geografická databáze základních škol byla vytvořena spojením dat od RNDr. Kučerové (bez informace o poloze) a bodové vrstvy obcí z databáze ArcČR 500 (prostorová data). Komplikovanější částí byla příprava podkladů pro modely silniční sítě ve zmiňovaných časových horizontech. Existující digitální databáze jsou poměrně „mladé“, bylo tedy nutné je retrospektivně upravit, aby co nejpřesněji odpovídaly skutečnosti v určeném roce. Pro nejaktuálnější rok (2004) byla použita silniční síť z databáze ČR 150. Pro zbylá tři období byla tato síť upravována metodou, která by se dala nazvat jako „převrácená vektorizace“. Jako podklady byly využity dobové autoatlasy, které byly digitalizovány, následně georeferencovány a použity jako podklad pod zmiňovanou silniční síť. Postupným odebráním v daném roce neexistujících úseků vznikly čtyři modely silniční sítě pro čtyři různé roky.

Před samotnou analýzou bylo ještě nutné všem úsekům silniční sítě přiřadit hodnotu impedance, tedy jakéhosi odporu, který určuje dobu, za kterou je daný úsek možno teoreticky ujet. Zde bylo vycházeno z několika existujících prací, pro starší roky byla provedena úprava podle konstrukčních rychlostí vozů, které se v dané době vyráběly (Tabulka 1).

Tabulka 1: Stanovené rychlosti pro model dostupnosti

Kategorie	2004		1990		1976		1961	
	mimo	v obci	mimo	v obci	mimo	v obci	mimo	v obci
Dálnice	110		96		84		x	
rychlostní silnice	100	70	88	66	76	53	67	47
silnice I. třídy	70	40	61	40	53	30	47	27
silnice II. třídy	50	35	44	36	38	27	34	24

silnice III. třídy	40	30	35	31	30	23	27	20
--------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

Poté již bylo možné přistoupit k samotné analýze (extenze Network analyst v software ArcGIS 9.3). Byla modelována jak vzdálenostní dostupnost, která říká, jak daleko po silniční síti jsme od základní školy, tak časová dostupnost, která zohledňuje i zmíněnou impedanci a představuje vzdálenost v jednotkách času. Toto bylo provedeno, aby bylo možné odhadnout, zda-li se na vývoji dostupnosti více podílí změny ve struktuře základního školství, či v charakteristikách automobilové dopravy.

Na závěr byla ještě stručně zhodnocena dostupnost veřejnou (autobusovou) dopravou. Zde bylo zjišťováno, za jakou nejkratší dobu se dá dostat z každé obce do nejbližší obce se základní školou v relevantních časech podle aktuálních jízdních řádů. Kvůli přílišné časové náročnosti takového výzkumu pro celé území ČR bylo uvažováno pouze modelové území, kterým bylo ORP Chomutov.

Výstupy projektu

Hlavními grafickými výstupy byla série izochronových map, pomocí kterých bylo následně možné zjistit, kolik obcí či obyvatel se nacházelo v jednotlivých časových/vzdálenostních zónách od nejbližší ZŠ. Z těchto mapových a tabulkových výstupů bylo zjištěno, že vývoj dostupnosti do úplných ZŠ se značně liší od vývoje do všech základních škol. Dostupnost úplných ZŠ, jejichž počet se příliš neměnil, se ve sledovaném období zlepšuje, neboť je ovlivněna především vývojem dopravní infrastruktury a vozového parku. Dostupnost do všech ZŠ se naopak zhoršuje, protože jejich počet byl od roku 1961 do roku 2004 značně zredukován a zlepšování infrastruktury a stavu vozového parku toto snižování počtu ZŠ nedokáže vyvážit. Toto převážně platí i pro dostupnost veřejnou dopravou, kde byly pozorovány obdobné vývojové trendy.

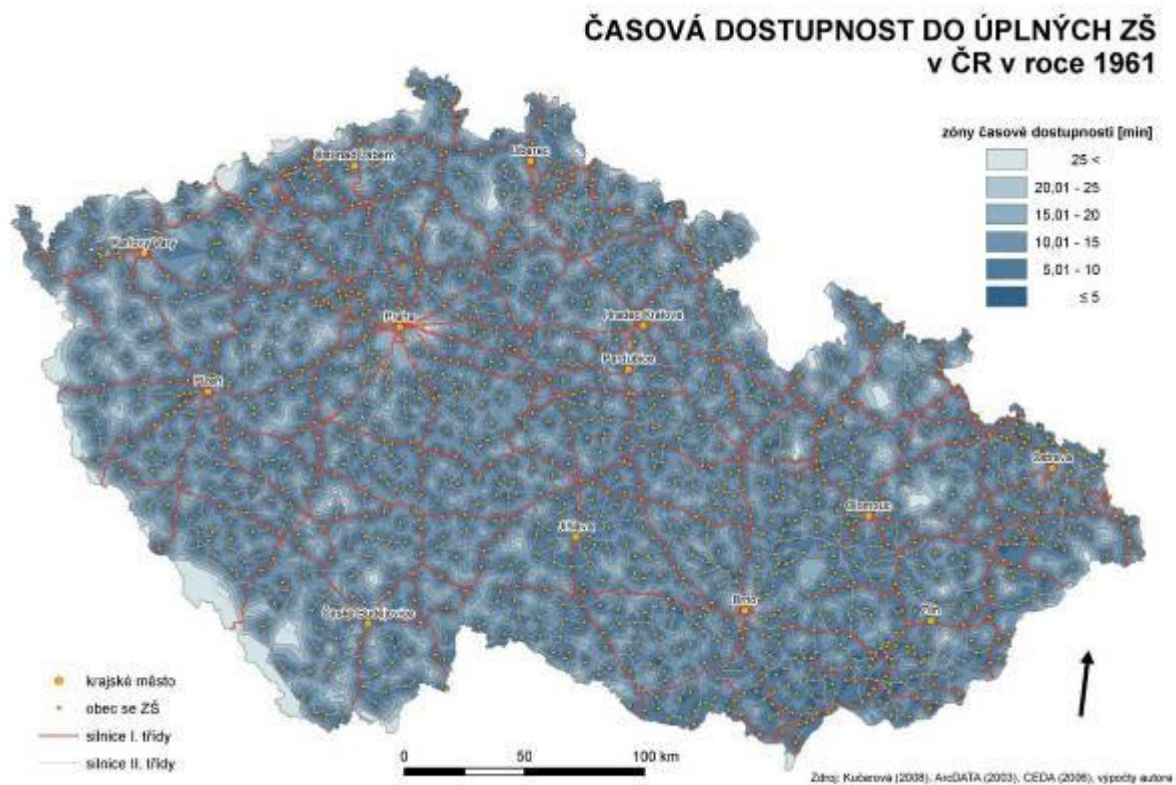
Obecně byl stav dostupnosti do ZŠ zhodnocen jako dobrý, protože se valná většina české populace (přes 99 %) nachází v zóně dostupnosti do 10 minut od nejbližší ZŠ. Špatnou dostupnost má naopak pouze minorita obcí s velmi nízkým počtem obyvatel. Tyto se nacházejí převážně v české části republiky a to především v šumavské a krušnohorském pohraničí.

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce může být přínosem pro studium vývoje distribuce základního vzdělání a jeho dosažitelnosti v jednotlivých regionech ČR. Zároveň je také jedním ze zdrojů pro článek, který by měl vyjít v letošním 3. čísle Geografie.

Přílohy

Příloha 1: Ukázka kartografického výstupu



Příloha 2: Ukázka tabulkového výstupu

rok	0-5 minut	5-10 minut	10-15 minut	15-20 minut	20-25 minut	25-30 minut
1961	1 718	2 240	1 668	506	91	25
1976	1 829	2 541	1 465	342	57	14
1990	2 331	2 943	865	92	14	3
2004	2 506	2 956	712	64	8	2

Hodnocení připravenosti obcí olomouckého regionu na urbanizační procesy

Hana Michlová

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,
Geoinformatika a geografie
e-mail: michlov@seznam.cz

Abstrakt

Bakalářská práce je řešena jako součást projektu Výzkum pohybu osob na styku urbánního a suburbánního prostoru olomouckého regionu neboli POHOS.

Hlavním cílem práce bylo zhodnotit připravenost obcí nacházejících se v olomouckém regionu na urbanizační procesy. Dílčím cílem bylo uplatnění přílohy Indikátory udržitelného rozvoje území, která je součástí dokumentu profesora Karla Maiera s názvem Metodická pomůcka k aktualizaci rozboru udržitelného rozvoje území v ÚAP obcí. Při hodnocení bylo přihlíženo také k ukazatelům, které pomocí dat z územně analytických podkladů, územních plánů a Českého statistického úřadu hodnotí, zda jednotlivé plochy odpovídají stavu a nárůstu počtu obyvatel v jednotlivých obcích.

Hodnocení připravenosti bylo rozšířeno na všechna katastrální území města Olomouce. Samotné hodnotící části předcházela tvorba Toolbox a modelů v ModelBuilder, které sloužily k výpočtu hodnot vybraných indikátorů.

V hodnocení byly vyzdvíženy ty obce a katastry, které jsou nejvíce připravené a naopak nepřipravené na urbanizační procesy. Při hodnocení bylo přihlíženo k hodnotách indikátorů, které jsou uvedeny v Tab. 2. Součástí hodnocení byla také tvorba tematických map znázorňující jednotlivé hodnoty indikátorů. Pro obce olomouckého regionu bylo vytvořeno 19 tematických map. Pro katastrální území města Olomouce bylo zpracováno 18 tematických map.

Abstract

The bachelor thesis The Evaluation of Readiness of Municipalities of Olomouc Region for Urbanization Processes is solved as a part of the project with title The Research of Movement of People at the Contact of Urban and Suburban area of Olomouc Region.

The main aim was evaluated the readiness of municipalities and cadastral area of the city Olomouc for urbanization processes. The other aim was the using of the attachment of the methodical manual written by prof. Karel Maier. The name of methodical manual is „Metodická pomůcka k aktualizaci rozboru udržitelného rozvoje území v ÚAP obcí“. The methodical manual was published in 2009. During the evaluation it was looked on indicators, which find out population and its increase in each municipality. There were used data from urban plans of municipalities and the statistical data. The aim was detected, if current and planning area from urban plans corresponds with the rising population of municipalities.

The readiness or unreadiness was extended on the cadastral area of city Olomouc. The creation of Toolboxes and models in ModelBuilder was done before the evaluation part of the thesis. The models were used to calculation the value of selected indicators.

The most readiness and on the other hand the most unreadiness municipalities and cadastral area for urbanization processes area was mentioned in the final evaluation. The final evaluation was created from indicators, which are displayed in Tab. 2. The creation of thematic maps was the part of the evaluation. The thematic maps represent the values of all indicators. For municipalities in olomoucky region it was created 19 thematic maps. For cadastral areas of city Olomouc it was created 18 thematic maps.

Klíčová slova

územní plány, urbanizační procesy, tematické mapy, hodnocení připravenosti

Keywords

urban plans, urbanization processes, thematic maps, evaluations of readiness

Formulace cílů práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit, zda a jak jsou jednotlivé obce olomouckého regionu i katastrální území města Olomouce připraveny na urbanizační procesy. Nejprve byla z územních plánů sestavena databáze funkčních ploch v řešeném území s důrazem na plochy, které hrají roli zejména při suburbanizaci. V kombinaci s údaji z územně analytických podkladů (dále ÚAP), územních plánů a Českého statistického úřadu bylo zhodnoceno, zda jednotlivé plochy odpovídají stavu a nárůstu počtu obyvatel v jednotlivých obcích.

V praktické části práce byly aplikovány vybrané části metodiky Ministerstva pro místní rozvoj o indikátorech udržitelného rozvoje území s důrazem na plochy bydlení. Autorem Metodické pomůcky k aktualizaci rozboru udržitelného rozvoje území v ÚAP obcí je prof. Karel Maier. Důležitá byla příloha Metodické pomůcky s názvem Indikátory udržitelného rozvoje území.

V hodnocení byly vyzdvíženy ty obce a katastrální území, které jsou nejvíce připravené a naopak nepřipravené na urbanizační procesy. Při hodnocení bylo přihlíženo k hodnotám vybraných indikátorů. Všechny počítané indikátory byly následně vizualizovány areálovou metodou (metodou nepravého kartogramu) a rozlišeny odstínem jedné barvy.

Vstupní data

Práce by nemohla být zpracována bez územních plánů obcí olomouckého regionu. Územní plány ORP Olomouc byly poskytnuty Magistrátem města Olomouce v digitální podobě. Některé z nich vyžadovaly převod z formátu *.pdf do rastrového formátu *.jpg. Územní plány obcí mimo ORP Olomouc byly získány od stavebního úřadu Litovel a Prostějov, ty však byly k dispozici pouze v papírové podobě, a proto musely být dále upravovány. Územní plán obce Štarnov byl ve formátu *.dgn převzat od pana Ing. arch. Motla, který byl jeho zpracovatelem. Větší část územních plánů je zpracována v měřítku 1: 5000, výjimečně 1: 2000 či 1: 10 000.

Ostatní používaná data byla výstupem dílčích analýz nad vrstvou základních funkčních ploch. Další potřebná získaná data jsou uvedena v následující tabulce. Všechna vzniklá i získaná data byla nepostradatelná pro výpočet indikátorů.

Tab. 1 Poskytnutá a použitá data

Data	Poskytovatel	Rok	Formát
Městská a obecní statistika	Český statistický úřad	2008	DBF
SLDB	Český statistický úřad	2001	DBF, XLS
Počet obyvatel v obcích	Český statistický úřad	2009	XLS
Jevy ÚAP	Magistrát města Olomouce	2007	SHP
SWOT analýzy	Magistrát města Olomouce	2010	XLS
Data požární ochrany	Magistrát města Olomouce	2010	SHP
Školy a školky v Olomouci	Magistrát města Olomouce	2010	SHP
Základní funkční plochy	Magistrát města Olomouce	2010	SHP

Použitý software

- analýzy a vizualizace: ArcGIS Desktop 10 (Georeferencing, Annotation, Labeling)
- úprava územních plánů: PDF-XChange Viewer 2.5 Free
- spojování územních plánů: CorelDRAW Graphics Suite X5
- náhled na územní plány vytvořené v prostředí Microstation: Bentley View XM Edition
- závěrečné práce: sada Microsoft Office 2003

Postup zpracování a použité metody

Praktické části bakalářské práce předcházelo studium povinné a doporučené literatury. Doporučené tituly byly nápomocny k pochopení řešené problematiky. Z nastudovaných titulů a článků byla zpracována rešerše, která popisuje současný stav řešené problematiky. Poznatky z teoretické části byly nadále využity k popisu výsledků praktické části.

Stěžejním úkolem praktické části byla digitalizace polygonové vrstvy základních funkčních ploch, která byla nadále používána k výpočtu indikátorů. Nejdříve bylo nutné zpracovat územní plány obcí do podoby vhodné pro následnou digitalizaci. Většina územních plánů byla poskytnuta ve formátu *.jpg a byla v požadovaném formátu S-JTSK. Územní plány obcí ORP Litovel a Prostějov byly k dispozici pouze v papírové podobě, proto musely být nejdříve naskenovány přímo do formátu *.jpg nebo nejdříve okopírovány a naskenovány. Poté byly převedeny do souřadnicového systému S-JTSK nástrojem Georeferencing s využitím WMS služby ČÚZK Katastrální mapy.

Po převodu územních plánů do souřadnicového systému S-JTSK bylo přistoupeno k samotné digitalizaci, tvorbě databáze základních funkčních ploch. Hlavním požadavkem byla digitalizace ploch urbanizovaných: plochy obytné, občanského vybavení, průmyslu, výroby atd. Nad rámec zadání byly zpracovány také plochy orné půdy, lesa a zeleně, mimo město Olomouc.

Do olomouckého regionu spadá 54 obcí (viz obr. 1). Olomoucký region vznikl průnikem obcí patřící k obci s rozšířenou působností (dále ORP) Olomouc a FUA (z anglického Functional urban areas) neboli funkční urbanizovaná oblast. Na digitalizaci jsem se podílela s Martinem Klíchou. Vrstva základních funkčních ploch byla i pro jeho bakalářskou práci stěžejní.

Výsledné vrstvy byly spojeny funkcí Merge, která se jevila jako nejlepší při požadavku na zachování všech atributů. Nevýhodou této funkce byl dvojnásobný výskyt některých polygonů, který musel být poté ručně vymazán. Sloučením obou vrstev vznikla kompletní vrstva, která obsahuje 13 755 polygonů (viz obr. 2).

Po vytvoření konečné vrstvy základních funkčních ploch bylo přistoupeno k přípravě vstupních vrstev a tabulek, které jsou nepostradatelnou součástí výpočtu indikátorů. Vstupní vrstvy vznikly výběrem a analýzami nad vrstvou funkčních ploch. Jednalo se především o vrstvy ve formátu *.shp a DBF tabulky. Poté mohla být započata tvorba modelů v prostředí ModelBuilder (viz obr. 3).

Z výše zmíněné přílohy Metodické pomůcky bylo vybráno osm indikátorů, které se jeví jako nejlépe použitelné a vypovídající. V průběhu pracovního postupu byly vytvořeny ukazatele, které hodnotí stav a nárůst počtu obyvatel v jednotlivých obcích. Do celkového hodnocení připravenosti vstupovalo devět ukazatelů, z toho tři indikátory z Metodické pomůcky (viz Tab. 2).

Tab. 2 Indikátory a ukazatele vstupující do hodnocení připravenosti

Indikátor	Název indikátoru	Vzorec pro výpočet	Vysvětlení
111	Míra plánovaného růstu zastavěného území	$\frac{\dot{U}AP(A117)}{\dot{U}AP(A001)}$	$\dot{U}AP(A001)$ - zastavěné území $\dot{U}AP(A117)$ - zastavitelné území
423	Podíl zastavitelných ploch pro bydlení v dostupnosti zařízení předškolní výchovy	$\frac{[\dot{U}AP(A117)] \wedge Bydl \wedge \{buffer[M\dot{S}] \leq 400m\}}{[[\dot{U}AP(A117)] \wedge Bydl]}$	$\dot{U}AP(A117)$ - zastavitelné území $Bydl$ - funkční plocha pro bydlení $M\dot{S}$ - mateřská škola $buffer$ - plocha pokrývající okruh 400 m od zastavitelných ploch pro bydlení
424	Podíl zastavitelných ploch pro bydlení v dostupnosti základních škol	$\frac{[\dot{U}AP(A117)] \wedge Bydl \wedge \{buffer[Z\dot{S}] \leq 600m\}}{[[\dot{U}AP(A117)] \wedge Bydl]}$	$Bydl$ - funkční plocha pro bydlení $Z\dot{S}$ - základní škola $buffer$ - plocha pokrývající okruh 600 m od

			zastavitelných ploch pro bydlení
Název ukazatele	Vzorec pro výpočet	Vysvětlení	
Naplněnost zastavěných ploch	$\frac{\text{rozloha_zastaveneho_uzemi}}{\text{pocet_obyvatel}}$		
Naplněnost zastavěných ploch pro bydlení	$\frac{\text{rozloha_zastavenych_ploch_pro_bydleni}}{\text{pocet_obyvatel}}$		
Naplněnost zastavitelných ploch	$\frac{\text{rozloha_zastavitelneho_uzemi}}{\text{pocet_obyvatel}}$		do hodnocení připravenosti byly zahrnuty hodnoty vztahující se k roku 2009
Naplněnost zastavitelných ploch pro bydlení	$\frac{\text{rozloha_zastaviteln ych_ploch_pro_bydleni}}{\text{pocet_obyvatel}}$		u obcí olomouckého regionu
Expanze ploch pro bydlení v bytových domech	$\frac{\text{rozloha_ploch_pro_bytove_domy_navrh}}{\text{rozloha_ploch_pro_bytove_domy_stav}}$		a k roku 2010 u katastrálních území města Olomouce
Expanze ploch pro bydlení v rodinných domech	$\frac{\text{rozloha_ploch_pro_rodinne_domy_navrh}}{\text{rozloha_ploch_pro_rodinne_domy_stav}}$		

Vypočtené hodnoty indikátorů a ukazatelů bylo dále nutné rozdělit do intervalů. Ty byly vytvořeny na základě vlastní úvahy a nápomocná mi byla interpretace pro udržitelný rozvoj území, která je uvedena u každého indikátoru. Tvorbu intervalů a následnou vizualizaci jsem konzultovala s odborníky z oddělení Územního plánování a architektury v průběhu praxe na Magistrátu města Olomouce.

Závěrečným úkolem bylo zhodnotit připravenost obcí olomouckého regionu na urbanizační procesy. Při hodnocení bylo přihlíženo k hodnotám indikátorů uvedených v Tab. 2. Postup při hodnocení spočíval v reklasifikaci hodnot podle jejich rozdělení do intervalů. Jelikož bylo nejčastěji použito pět intervalů, došlo k přiřazení hodnot od 1 do 5. Ojediněle jsou hodnoty děleny do tří nebo dvou intervalů. V tomto případě byly přiřazovány hodnoty 1, 3 a 5 pro 3 intervaly a hodnoty 1 a 5 pro 2 intervaly. Hodnoty vah reklasifikovaných indikátorů byly za každou obec sečteny dohromady. Výsledné číslo má určitou vypovídací hodnotu o připravenosti obce.

Výstupy projektu

Výsledky bakalářské práce lze rozdělit na tři skupiny: data, toolbox s modely a tematické mapy. Data jsou reprezentována polygonovou vrstvou základních funkčních ploch, která vznikla digitalizací územních plánů.

Výpočet hodnot indikátorů byl automatizován vytvořením modelů pomocí ModelBuilder. Jednotlivé modely jsou založeny na jednoduchých funkcích Add Field, Add Join a Calculate Field. Pomocí funkce Add Field je přidáván sloupec v atributové tabulce s názvem indikátoru. Funkce Add Join slouží k připojení vrstev *.shp nebo DBF tabulek, které vstupují do výpočtu. Samotný výpočet je realizován funkcí Calculate Field. Celkem

bylo sestaveno 18 modelů pro obce olomouckého regionu a 17 modelů pro katastrální území města Olomouce.

Hodnoty všech počítaných indikátorů byly znázorněny areálovou metodou a pro každý indikátor byla zpracována jednotně barevná tematická mapa. U každé územní jednotky je uvedena i hodnota indikátoru, která podává lepší vysvětlení. Pro konečné hodnocení připravenosti byla rovněž zpracována tematická mapa (viz obr. 4). Všechny tematické mapy byly zhotoveny v prostředí ArcMap. Pro obce olomouckého regionu bylo vytvořeno 19 tematických map a pro katastrální území města Olomouce 18 tematických map.

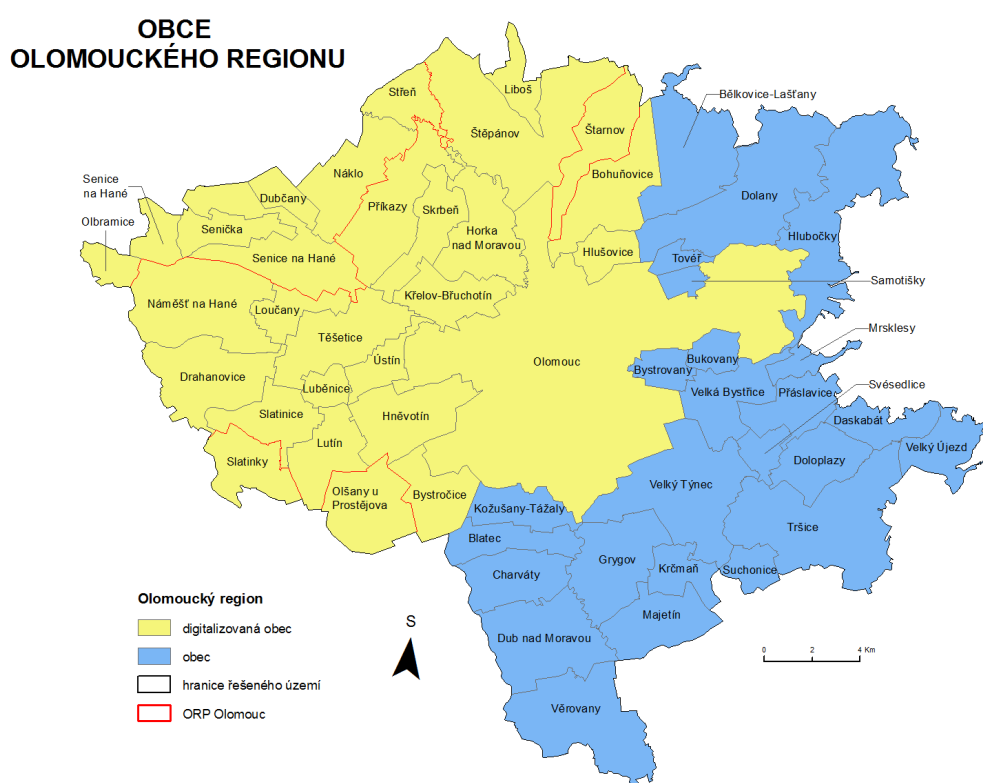
Přínos a další využití výsledků projektu

Přínosem projektu je bezesporu automatizace výpočtu indikátorů udržitelného rozvoje území a také vlastní přístup k hodnocení, jak hodnot indikátorů, tak i k hodnocení připravenosti obcí na urbanizační procesy. K reklasifikaci hodnot indikátorů bylo přistoupeno z důvodu neexistence názorného praktického návodu k závěrečnému hodnocení indikátorů. Jde tedy o jeden z prvních počínů při hodnocení urbanizačních procesů matematickým přístupem.

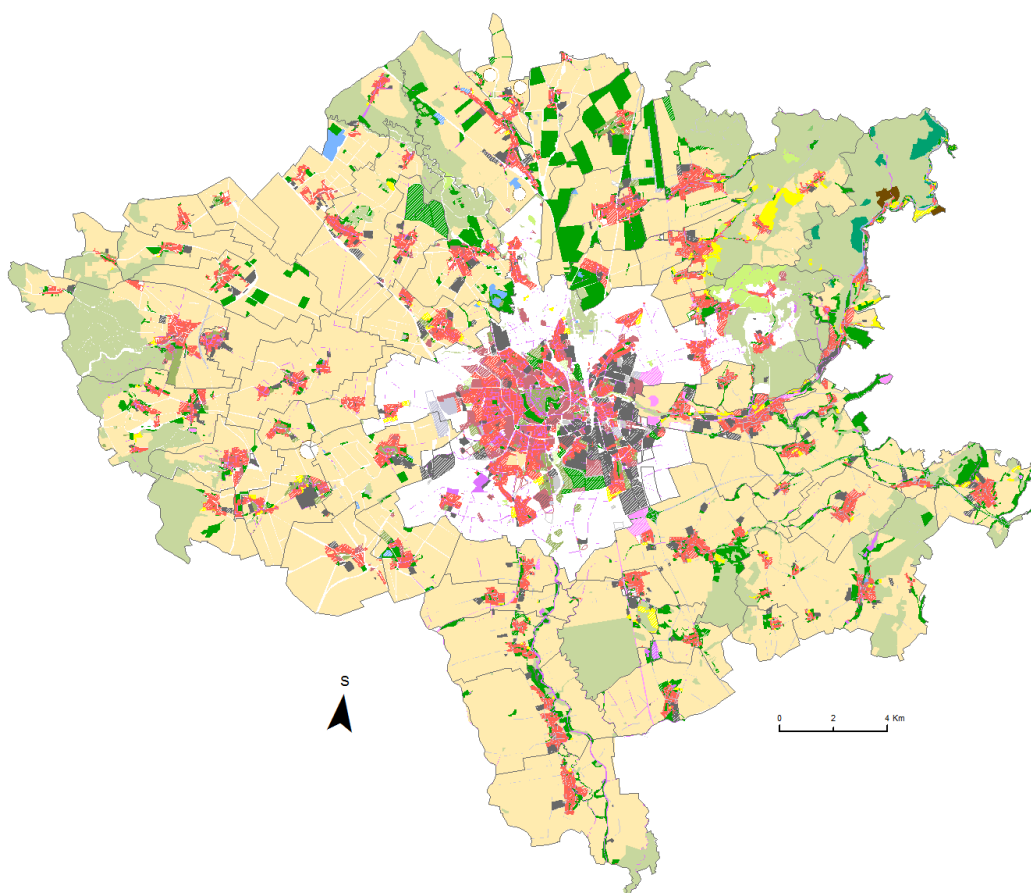
Celá práce může najít své uplatnění na Magistrátu města Olomouce nebo může být použita ke zpracování obdobné studie v jiných městech či regionech. Jsem si však jistá, že pracovníci úřadů a magistrátů budou raději zpracovávat SWOT analýzy a to nejen z důvodu lepší dostupnosti vstupních dat.

Výsledky práce byly použity v projektu POHOS. Polygonová vrstva základních funkčních ploch bude využívána na Magistrátu města Olomouce. Výsledky hodnocení připravenosti mohou sloužit k porovnání s výsledky SWOT analýz.

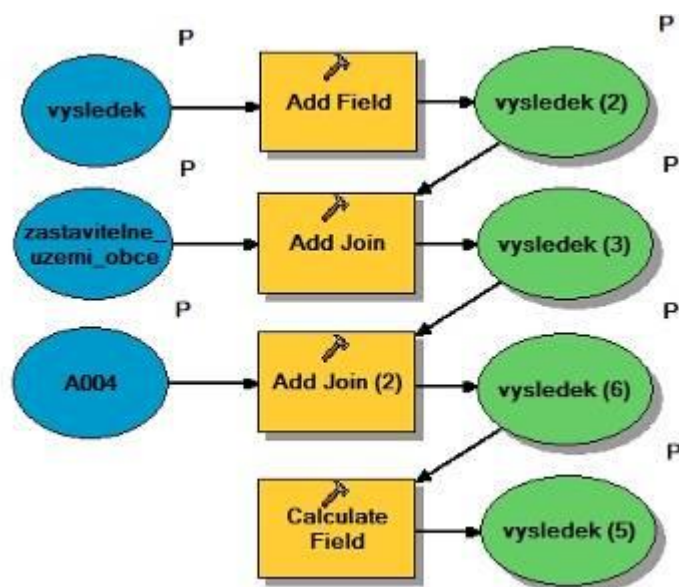
Přílohy



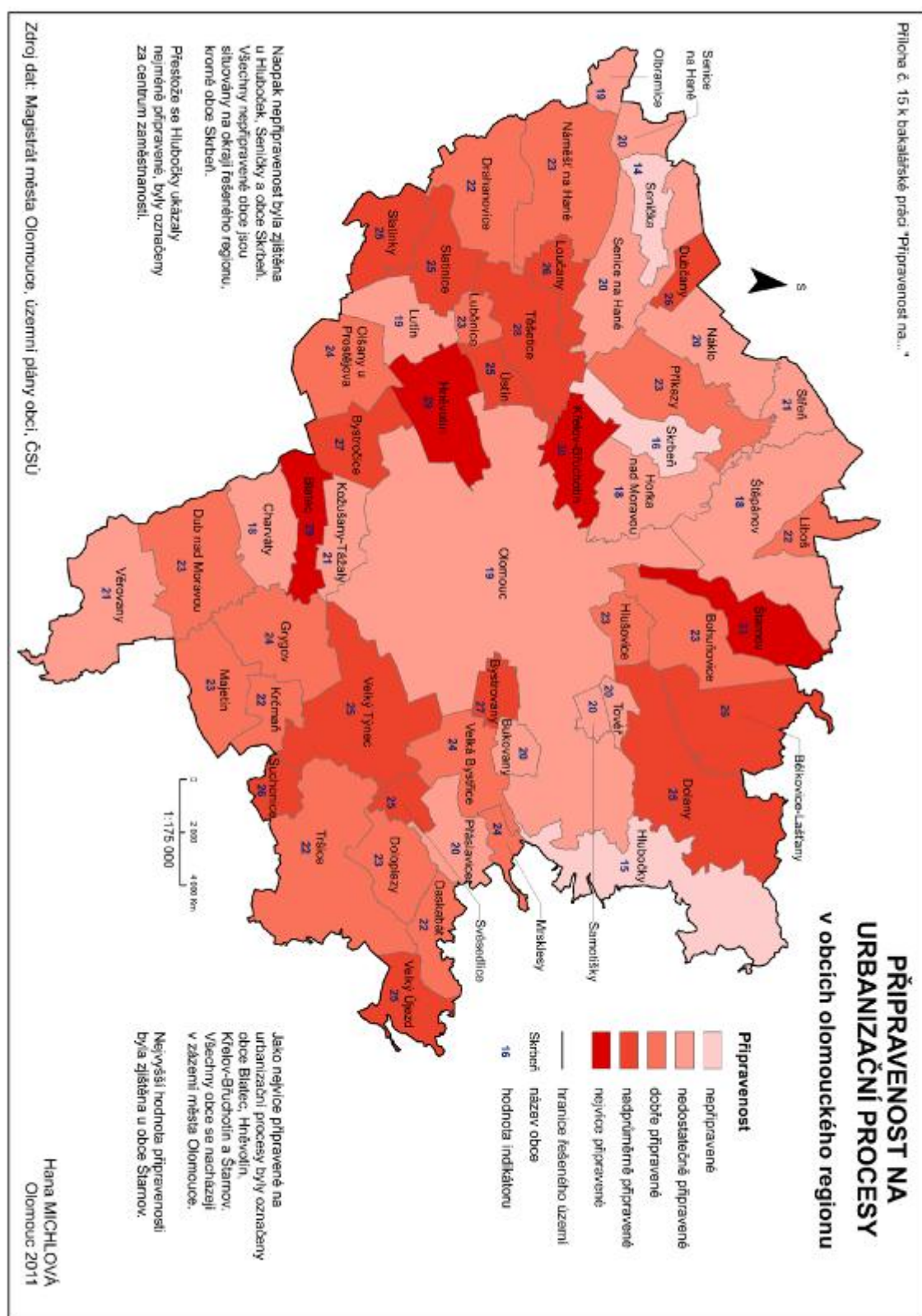
Obr. 1: Vymezení řešeného území.



Obr. 2: Základní funkční plochy po digitalizaci.



Obr. 3: Příklad modelu pro výpočet hodnoty indikátoru.



Obr. 4: Připravenost obcí olomouckého regionu na urbanizační procesy.

Vyhledávání českých regionů a měst uživateli Google

Markéta Návratová

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

Abstrakt

Tato práce se zabývá statistikami vyhledávání českých regionů a měst v internetovém vyhledávači Google. V teoretické části je zmíněna problematika preference lokalit, sociálního kapitálu a internetového vyhledávače Google. Následuje zmínka o statistickém nástroji vyhledávače Yahoo a Seznam. Hlavní zaměření je na aplikaci Google Insights, která zobrazuje statistiky vyhledávače Google. Popsány jsou vstupy aplikace, výstupy aplikace, možnosti kvantifikace výsledků, vytvořené veličiny. Další část práce se zabývá způsobem dotazování na nástroj Google Insights a zpracováním výsledků. Následuje prezentace a interpretace výsledků dotazů na česká města a turistické cíle z několika odlišných hledisek.

Abstract

This thesis deals with statistics of searching Czech regions and towns in the web search engine Google. The theoretical part includes explanations of preferences for localities, a social capital, and a concept and tools of Google. Short descriptions of Yahoo's and Seznam's statistical applications follow. The main topic of the thesis covers a tool Google Insights, which displays statistics of the web search engine Google. The tool's inputs and outputs, a possibility of results quantification and created quantities are described. The following part is focused on a way of Google Insights questioning and a results processing. The next part contains a presentation and an interpretation of results for Czech towns and tourist destinations according to a several different point of views.

Klíčová slova

Google Insights, Google, statistiky vyhledávání, sociální preference

Keywords

Google Insights, Google, searching statistics, social preferences

Formulace cílů práce

Cílem této práce je zhodnocení možností využití statistiky vyhledávání dotazů z aplikace Google Insights pro posouzení, jaká témata lidé preferují při hledání regionů a měst ČR, jaké jsou pravděpodobné důvody tohoto hledání (v souvislosti s formulací dotazů a příbuzných dotazů), které regiony a města jsou více oblíbené a které naopak méně. Zda u konkrétního sídla převažuje spíše vnitřní faktor (zájem obyvatel města) nebo vnější faktor (zájem obyvatel z jiných regionů). Ve kterých regionech je nejvíce populárních turistických cílů. Které turistické cíle jsou pro české uživatele nejatraktivnější. Rovněž se

bude zjišťovat, nakolik preference dotazů měst souvisí s počtem obyvatel města. V práci bude hodnocen zájem pouze českých uživatelů vyhledávače Google.

Vstupní data

ArcČR 500, ÚIR-ZSJ, RSO, CSV Google Insights

Použitý software

ArcGIS 9.3 (ArcMap, ArcCatalog), SPSS PASW Statistics 18, Microsoft Office (Word, Excell, Access)

Postup zpracování a použité metody

Nejprve bylo potřeba definovat dotazy, pomocí kterých bude posuzována oblíbenost českých regionů a měst. Byl vytvořen seznam měst s počtem obyvatel nad 10 000. Omezení počtem obyvatel bylo zvoleno z důvodu ručního zadávání dotazů do aplikace Google Insights.

Všech 133 vytvořených dotazů na česká města bylo úspěšně vyhledáno. Výsledky byly posouzeny podle: rozdílu pořadí, dále podle grafu závislosti vyhledávání na počtu obyvatel města a také podle předmětu zájmu uživatelů. V programu ArcGIS ArcMap byl vytvořen kartodiagram, který zobrazuje rozdíl pořadí měst podle počtu obyvatel a podle vyhledávání (*Příloha 1*).

Za regiony byly pro účely této práce považovány kraje (14 krajů, NUTS 3). Avšak nebyly vyhledávány přímo názvy těchto regionů, protože by to nemělo velký účinek. Předpokládá se, že lidé z ČR vyhledávají konkrétní cíle v regionech a jen v malé míře přímo daný kraj. Za tohoto předpokladu bude oblíbenost regionu hodnocena vždy na základě součtu oblíbenosti charakteristických cílů v jednotlivých regionech.

Bylo vytvořeno celkem 424 dotazů na turistické cíle, které byly čerpány z knihy vydané Ministerstvem pro místní rozvoj ČR, *Procházka po krajích ČR*. V aplikaci GI bylo úspěšně vyhledáno 288 dotazů na turistické cíle. 136 dotazů se za sledované období dostalo pod prahovou hodnotu vyhledávání. Nevyhledané dotazy nebyly dále zpracovávány.

Úspěšně vyhledané dotazy byly roztrženy do skupin kulturních, přírodních a jiných cílů.

V rámci tří skupin byly vyhodnoceny nejúspěšnější destinace daného typu. Pro lepší představu bylo dvacet nejvyhledávanějších cílů zobrazeno v mapách s logy a fotografiemi (*Příloha 2, Příloha 3, Příloha 4*). Mapové výstupy byly tvořeny v programu ArcGIS ArcMap.

Dále bylo zjištěno, které kraje se pyšní nejvíce cíli daného typu.

Výstupy projektu

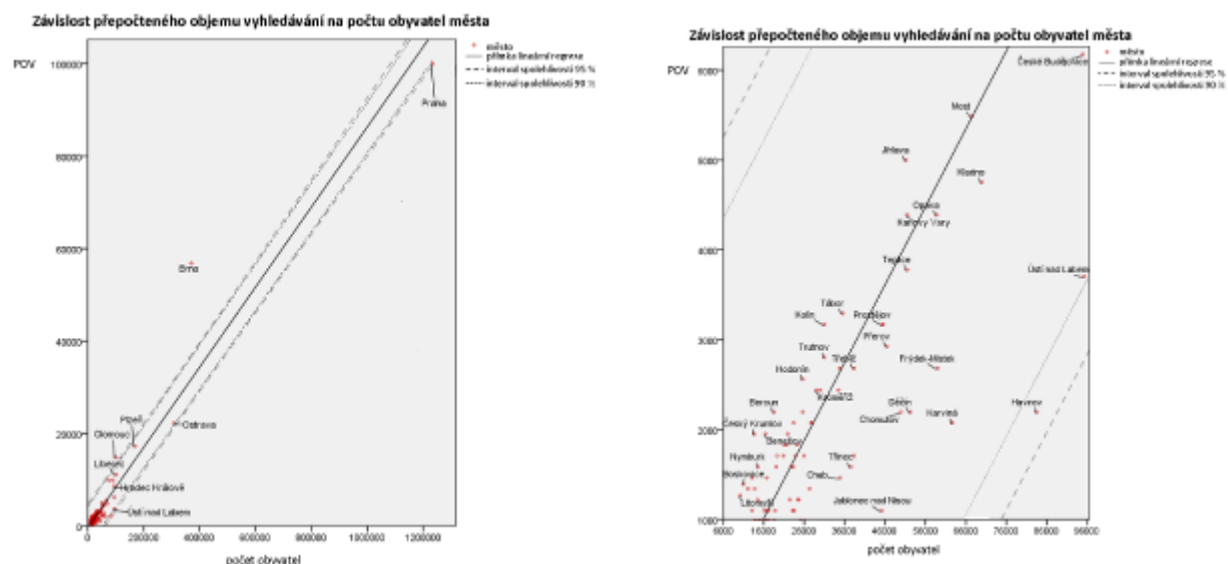
V první části vyhodnocení bylo zjišťováno, zda existuje vztah mezi pořadím města podle vyhledávání a pořadím města podle počtu obyvatel. Lze konstatovat, že závislost existuje, je přímá a vysoká. Každé město bylo charakterizováno na základě rozdílu pořadí podle počtu obyvatel a pořadí podle přepočteného objemu vyhledávání (míry vyhledávání).

Projevila se města, která jsou málo vyhledávaná i přes poměrně vysoký počet obyvatel (Jirkov, Kralupy nad Vltavou, Orlová, Ostrov, Český Těšín). Shluk takových měst je

v severních Čechách a v nejvýchodnější části Moravy, tyto oblasti jsou pro uživatele Google nezajímavé a neoblíbené (*Příloha 1*). Naopak města vyhledávaná více než by se dalo očekávat podle počtu obyvatel, jsou turistická centra nebo žádaná sídla (Litomyšl, Boskovice, Český Krumlov, Jeseník, Říčany). Více vyhledávaná města převažují v jižních, středních a východních Čechách a na jižní Moravě, tyto oblasti můžeme ohodnotit jako lákavé pro uživatele Google.

Další hodnocení se zabývalo grafem závislosti přepočteného objemu vyhledávání (POV) neboli míry vyhledávání) na počtu obyvatel města. Bylo posuzováno zobrazení města v grafu vůči regresní přímce a mezím intervalů spolehlivosti (*Obr. 1*).

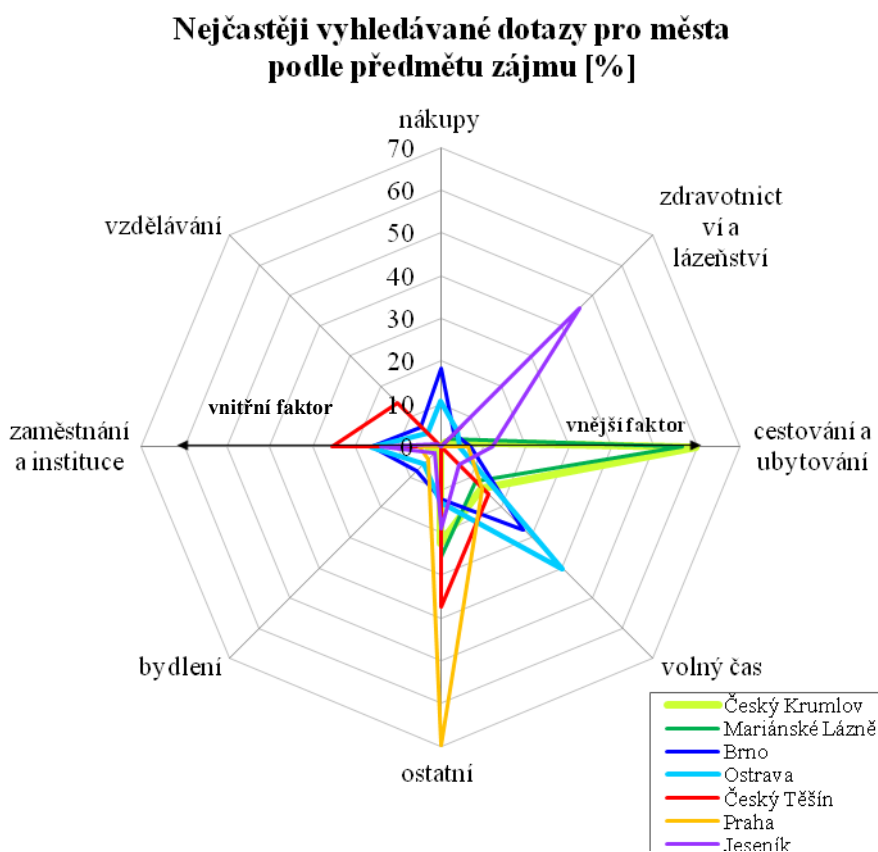
Výrazně nadprůměrné výsledky zaznamenalo město Brno, které je významným univerzitním městem a centrem jižní Moravy. Druhým městem, které překročilo horní mez spolehlivosti a stalo se tak nadprůměrně vyhledávaným je Olomouc. Brno a Olomouc řadíme k oblíbeným městům ČR. Za dolní mez intervalu spolehlivosti se dostalo město Havířov. Jedná se o nepopulární město mezi uživateli vyhledávače Google.



Obr. 1. Závislost POV na počtu obyvatel měst; pohled na celý graf (vlevo), detail grafu (vpravo)

Následující hodnocení se orientovalo na nejčastěji vyhledávané dotazy rozdělené podle předmětu zájmu. Součástí výstupu každého dotazu v aplikaci GI jsou nejčastěji vyhledávaná slovní spojení zadávaná s příslušným dotazem. Pro 7 vybraných českých měst byly nejčastěji vyhledávané dotazy rozříděny do 8 kategorií předmětu zájmu (*Obr. 2*).

Zájem o lázeňství a zdravotnictví převládá u dotazů na město Jeseník. Český Krumlov a Mariánské Lázně vyhledávají uživatelé převážně kvůli cestování a ubytování. Z toho můžeme vyvodit, že převažují dotazy od obyvatel z jiných regionů ČR, u těchto měst převládá vnější faktor. Naopak zájem o instituce a vzdělání je z vybraných měst nejvyšší u Českého Těšína, je zde výrazný vnitřní faktor, tj. zájem obyvatel města. Brno a Ostrava mají vysoké hodnoty pro volný čas a nákupy. Hodnoty obou měst jsou pro všechny kategorie předmětu zájmu velmi podobné. Uživatelé vyhledávají tato města z podobných důvodů. Téměř totožné rozložení do kategorií mají nejčastěji vyhledávané dotazy měst Český Krumlov a Mariánské Lázně.



Obr. 2. Nejčastěji vyhledávané dotazy uživateli Google pro města podle předmětu zájmu

Regiony byly v této práci charakterizovány souborem turisticky atraktivních míst. Turistické cíle byly čerpány z knihy Procházka po krajích ČR. Nevíme jistě, zda autoři některou populární destinaci neopomněli. Proto musíme interpretovat výsledky pouze jako vyhodnocení turistických cílů z této knihy. Nejprve byly turistické cíle rozříděny do skupin (kulturních, přírodních a jiných) destinací. První zpracování se týkalo počtu cílů v jednotlivých krajích. Nejvyšší počet vyhledaných turistických cílů měla Praha a Středočeský kraj. Jedná se o nejvíce turisticky lákavé kraje. Praha vede žebříček v počtu kulturních cílů. Nejvíce vyhledaných přírodních cílů má Ústecký, Liberecký a Zlínský kraj. Moravskoslezský kraj obsadil první místo podle počtu vyhledaných jiných cílů. Kategorie jiné cíle vypovídá o aktuálním dění, zahrnuje festivaly, sportovní akce, zoologické zahrady, muzea a lázně.

Druhým způsobem posouzení turistických cílů bylo jejich seřazení podle přepočteného objemu vyhledávání (POV), což je číselné vyjádření míry vyhledávání dotazu. Nejvyšší POV měly přírodní cíle. Lze konstatovat, že přírodní destinace jsou u českých uživatelů Google nejvíce oblíbené. Přední příčky ve skupině přírodních cílů obsadily Šumava, Vltava, Krkonoše, Jeseníky, Beskydy, Lipno (Příloha 2). Nejvyhledávanější přírodní cíle se koncentrují kolem hranic ČR a v Libereckém kraji.

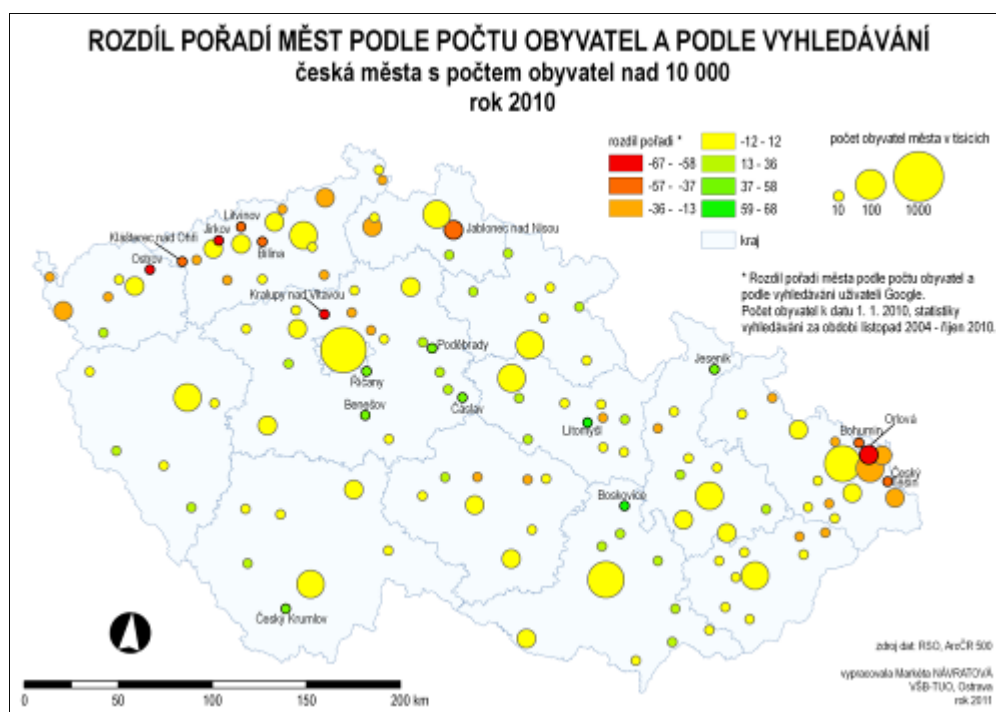
Žebříček jiných cílů vedou ZOO Praha, Národní muzeum, Rudolfinum, Petřín, Národní divadlo, ZOO Dvůr Králové, Velká pardubická (Příloha 3). Podle vysokého počtu nejvyhledávanějších jiných cílů je Praha centrem aktuálního dění.

Kulturní památky, o které jeví uživatelé největší zájem, jsou Vyšehrad, Karlštejn, Pražský hrad, Václavské náměstí, Kampa a Křivoklát (*Příloha 4*). Nejvíce vyhledávaných kulturních památek se podle očekávání nachází v Praze.

Přínos a další využití výsledků projektu

Seznam nejvyhledávanějších kulturních, přírodních a jiných cílů lze využít v oblasti turismu a regionálního rozvoje. Výsledky ze zpracování měst mohou lépe vystihnout obraz měst ve vědomí obyvatel ČR a doplnit tak mentální mapy. Tato práce potvrdila možnost využití statistik vyhledávače Google pro posuzování zájmu o česká města a regiony z různých hledisek, ať už pro účely sociologie či geografie. Výhodou je velký statistický soubor tvořený uživateli vyhledávače a také bezplatnost statistik vyhledávání poskytovaných společností Google. Výsledky této práce budou publikovány v časopisu *Geografie a Geografické rozhledy*.

Přílohy



Příloha 1. Rozdíl pořadí měst podle počtu obyvatel a podle vyhledávání



Příloha 2. Dvacet nejvyhledávanějších přírodních cílů České republiky



Příloha 3. Dvacet nejvyhledávanějších jiných cílů České republiky



Příloha 4. Dvacet nejvyhledávanějších kulturních památek České republiky

Informační systém Severozápadních Čech pro správu historických mapových podkladů

Kamil Novák, Johana Zacharová, Eliška Vajsová

Univerzita L. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra informatiky a geoinformatiky, Ekologie a ochrana prostředí
e-mail: wellbloud@centrum.cz, johana.zacharova@gmail.com,
eliska.vajsova@gmail.com

Abstrakt

Hlavním tématem práce je vytvoření Informačního systému Severozápadních Čech, který bude obsahovat dostupné historické mapové podklady, včetně zpracovaných leteckých snímků. Výsledky budou prezentovány formou internetové aplikace využívající technologii Flex. Data budou také publikována jako vrstvy pomocí ArcGIS serveru a tímto se aplikace stane unikátním zdrojem historických dat pro tento region.

V rámci práce budou zpracované mapy I. vojenského mapování z let 1764 – 1768, II. vojenského mapování z let 1836 - 1852, III. vojenského mapování z let 1877-1880 (reambulované 1930) a Císařské otisky katastrálních map vybraných území. Tyto historické mapové podklady zachycují vývoj krajiny v oblastech s povrchovou těžbou uhlí a budou dále využívány pro studium změn krajiny, rekonstrukce hydrologických sítí a pro mnoho dalších analýz prováděných v GIS.

Další část tohoto projektu se zabývá zpracováním historických leteckých snímků vybraných oblastí Severozápadních Čech. Nejstarší letecké snímky, které jsou vhodné k fotogrammetrickému zpracování, pochází z roku 1938 – tedy z let kdy se těžba uhlí stává intenzivní. Při zpracování leteckých snímků pomocí metod fotogrammetrie získáme ortofoto snímek a digitální model terénu. Při zpracování časové řady leteckých snímků tak můžeme vyhodnotit změnu reliéfu, která v regionu nastala, nebo např. vyhodnotit množství horniny, která byla z definované oblasti vytěžena (resp. nasypána).

Abstract

The main aim of this project is the creation of Information System of North-west Bohemia, containing accessible old maps, including processed historical aerial images. The results of this project are going to be presented as an online application, using the Flex environment. Data will be as well published as ArcGIS server layers which will turn this project into an unique source of historical data of this region.

Within this project will be processed maps of the 1st Military survey (1764-1768), 2nd Military Survey (1836 - 1852), 3rd Military Survey (1877-1880) and Maps stable cadaster of selected areas. These old maps are covering the landscape change in the area with open-cast coal mining and will be used for the landscape and land-use development analysis, hydrologic networks reconstruction and analysis a more analysis performed in GIS.

The other part of this project is focused on processing of the historical aerial photographs of selected areas of North-west Bohemia. The oldest aerial images suitable for photogrammetric processing originate from the year 1938 – from the period, when the coal mining became intense. By processing the aerial images using the photogrammetry methods we get as the results the ortho-images and digital surface models. While we process a time line of the aerial images we may evaluate the change of the georelief that happened in the region, or summarize the total volume of the material that has been mined from the selected area (or poured somewhere else).

Klíčová slova

Staré mapy, georeference, Severozápadní Čechy, informační systém, fotogrammetrie, letecké snímky, digitální model terénu, webové aplikace, ArcGIS server, FLEX, změna krajiny, analýzy.

Keywords

Old maps, geocoding, North-west Bohemia, information system, aerial photographs, DTM, web mapping applications, ArcGIS server, FLEX, landscape change, analysis.

Formulace cílů práce

Cílem projektu je vytvořit informační systém obsahující historické mapové podklady z oblastí Severozápadních Čech (Mostecká pánev), které byly ovlivněny těžbou hnědého uhlí. Na těchto datech následně provést analýzy změny krajiny.

Vstupní data

- Staré mapy – Mapy II. vojenského mapování, Mapy III. vojenského mapování 1:25 000, Mapy III. vojenského mapování 1:75 000, Císařské otisky.
- Letecké snímky – rok 1938, 1953, 1987, 1995, 2008,

- Ostatní data – ZABAGED, ortofoto 2008, ortofoto 1953.

Použitý software

- ArcGIS 10 – sitellicence
- ERDAS 2011 – LPS
- Adobe Flash Builder 4.5
- Map Analyst

Postup zpracování a použité metody

Úvod

Oblast mezi městy Kadaň a Duchcov leží v tzv. Černém trojúhelníku [2], kde je stále aktivní těžba hnědého uhlí. Hnědé uhlí se zde těžilo již před mnoha lety, ale těžba v průběhu minulých osmdesáti let velmi zintenzivnila. Hnědé uhlí v mostecké pánvi se nenachází příliš hluboko a proto je zde velmi rozšířena povrchová těžba uhlí. Povrchová těžba uhlí je relativně levná metoda těžby, které zpřístupňuje velké zásoby uhlí, ale za cenu destrukce okolní krajiny.

Tento region byl původně orientovaný na zemědělství, s městy a vesnicemi rozmístěnými v celé pánvi. Těžba uhlí následována těžkým průmyslem však změnila vzhled celého regionu.

Informační systém Severozápadních Čech je vytvářen pro uchování historických mapových podkladů, leteckých snímků a dalších odvozených vrstev tak, aby byly zpřístupněny online. Jedním z hlavních úkolů tohoto projektu je rekonstrukce původního reliéfu Mostecké pánve, který bude následně (spolu s historickými daty) sloužit k rekonstrukčním pracím v regionu, analýzám změny a vývoje krajiny, rekultivační aplikace ve spojení s krajinářstvím, a dalším historickým účelům.

V tomto regionu byly vybrány tři zájmové lokality (Hot Spot), na kterých došlo k destrukci krajiny vlivem těžby uhlí. Na těchto lokalitách jsou prezentovány možnosti využití Informačního systému SZ Čech. Každá z těchto oblastí má rozdílnou strukturu, využití, problémy a vize. Jako zájmové lokality byly vybrány následující oblasti (viz

obr. 4):

- Zámek Jezeří – historický zámek vystavěný na úpatí Krušných hor. Aktuálně ohrožený geologickou nestabilitou a půdními sesuvy.
- Jezero Most – původně povrchový lom rekultivovaný do formy hydrické rekultivace. Na tomto místě se původně nacházelo královské město Most, zničené v 70. letech 20. století.
- Velkolom Bílina a Radovesická výsypka – jeden z největších aktivních lomů v regionu.

Rekonstrukce reliéfu vyžaduje výšková data z doby před započítáním intenzivní těžby uhlí a v některých případech i data z různých časových období. Tato oblast byla podrobně zmapována ve 30. letech 20. století. Mapy III. vojenského mapování 1:25 000 byly reambulovány v roce 1934-1938 a v roce 1938 byl region nasnímán fotogrammetricky. Současný tvar reliéfu v rámci povrchových lomů je tvořen pomocí leteckých snímků.



Obr. 2 Změna reliéfu Mostecké pánve - 60. léta a současnost [8]

Data a metody

V rámci tohoto projektu pracujeme se starými mapami a historickými leteckými snímky. Staré mapy využívané v rámci tohoto projektu jsou mapy III. vojenského mapování (1:25 000, 1:75 000), mapy II. vojenského mapování. Historické letecké snímky jsou z roku 1938, 1953, 1987 a 2008.

• Staré mapy

Velká část projektu byla věnována georeferencování starých map, která byla provedena několika metodami. Mapy II. a III. vojenského mapování byly georeferncovány do JTSK pomocí rohů mapových listů, jejichž souřadnice v JTSK byly získány z globálního transformačního klíče. Při této metodě georeferencování bylo zapotřebí upravit mapový rám tak, aby přesně odpovídal hranici kladu jednotlivých mapových listů.

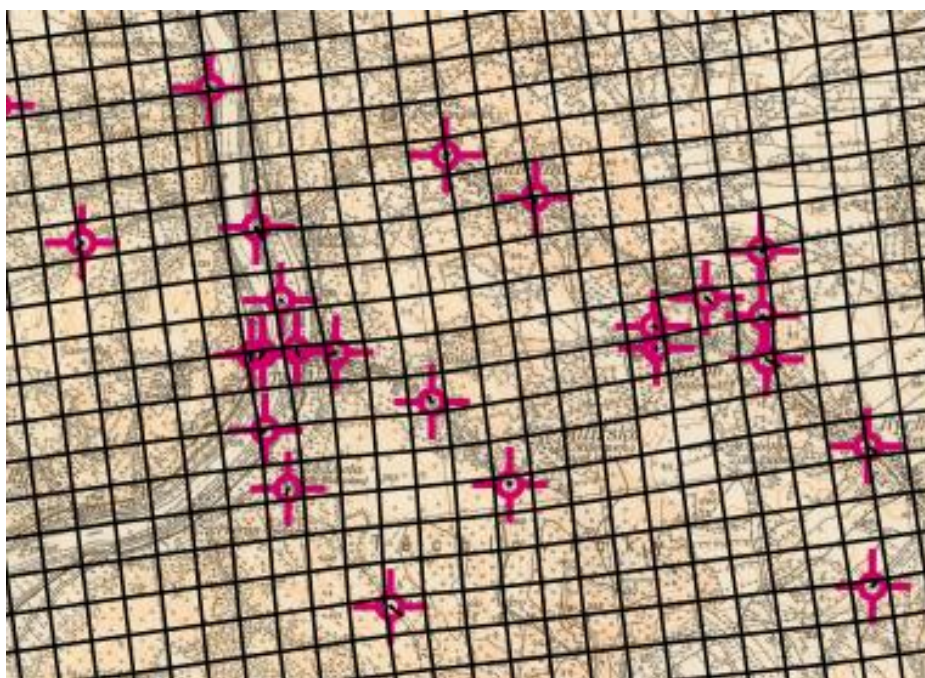
K dotransformaci hranice mapového listu bylo použito cca 150 až 200 bodů pro jeden mapový list v kombinaci se Spline transformací (dostupnou v ArcGIS 10).

Mapové listy včetně mimorámových údajů byly uloženy do File Geodatabase a pro jejich oříznutí dle hranic mapového listu použit Mosaic Dataset.

Mapy III. vojenského mapování 1:25 000 po reambulanci obsahují dobře čitelný výškopis ve formě vrstevnic a výškových bodů (interval vrstevnic je v rovinnatých oblastech 20m, v hornatých 2.5m). S ohledem k nepřesnostem transformace mapových listů na rohy bylo přistoupeno k transformaci ML na identické body. Pro každý ML bylo vybráno 150 až 250 identických k zajištění odpovídající polohové přesnosti. U map Stablního katastru byla tato metoda aplikována s cca 30 identickými body pro jeden ML.

Přesnost transformace byla vizuálně testována pomocí aplikace MapAnalyst [4] přiložením pravidelné čtvercové sítě na transformovaná data.

Vektorizované vrstevnice jsou následně použity pro tvorbu Digitálních Modelů Terénu (DMT).



Obr. 3 Detail aplikace pravidelné čtvercové sítě na transformovanou mapu (aplikace MapAnalyst)

• **Letecké snímky**

Všechny Hot Spoty jsou plně pokryty leteckými snímky z let 1938, 1953, 1987 a 2008.

Letecké snímky byly zpracovány standardními postupy fotogrammetrie, s využitím Leica Photogrammetric Site (detailní zpracování leteckých snímků této oblasti je popsáno např. v [5] a [9]).

Historické snímky z let 1938 a 1953 mají nízkou kvalitu – snímky jsou zrnité, poškrábané a ovlivněné tehdejším způsobem zpracování – toto ovlivňuje zejména určování vřícovacích bodů snímků a automatickou tvorbu Digitálního Modelu Povrchu (DMP).

Na leteckých snímcích z let 1938 a 1953 jsou v rámci zpracovaných Hot Spotů rozsáhlé oblasti, na kterých proběhla radikální změna krajiny. V takovýchto oblastech je problematické definování vřícovacích bodů – jako podkladová data zde byly použity georeferencované historické mapy, současné ortofoto a historické ortofoto z roku 1953 dostupné na <http://kontaminace.cenia.cz>.

Pro zpracování jednotlivých Hot Spotů byly použity následující letecké snímky:

- Zámek Jezeří – 1953 a 2008,
- Jezero Most – 1953 a 2008,
- Velkolom Bílina – 1938, 1987 a 1995.

• **Tvorba DMT a DMP**

Pro zpracování jednotlivých Hot Spotů bylo zapotřebí vytvořit několik DMT a DMP. Potřebujeme DMT jako vstupní vrstvu pro zpracování leteckých snímků (definování vřícovacích bodů). Pro tento případ byly použity vrstevnice ZABAGED [1] a vektorizované vrstevnice z map III. vojenského mapování.

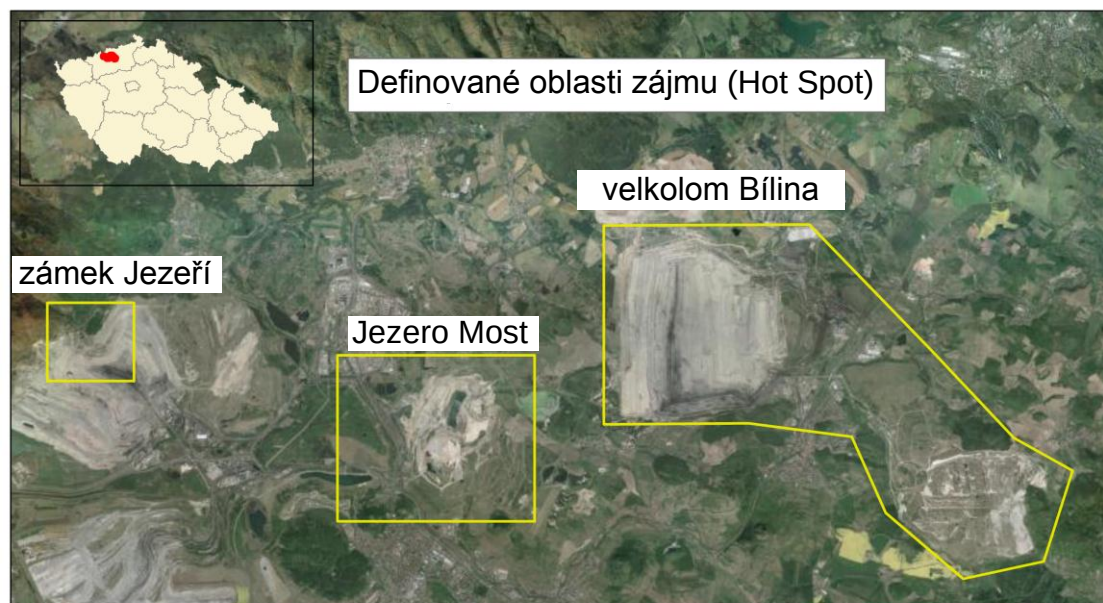
DMP jsou výsledkem automatické obrazové korelace. Tato metoda se používá pro automatickou tvorbu DMP při fotogrammetrickém zpracování leteckých snímků se známými parametry vnitřní a vnější orientace, které mají minimálně 60% překryt. Získané DMP jsou výsledky požadované pro rekonstrukci historické krajiny.

Přesná metodika zpracování DMT a DMP je popsána v [9].

- **Charakteristika Hot Spotů**

Všechny zpracované Hot Spoty jsou ukázány na

obr. 4. V rámci každého Hot Spotu je výzkum zaměřen na rozdílné téma, vyžadující odlišnou metodu zpracování.



Obr. 4 Přehled Hot Spotů

Zámek Jezeří

Zámek Jezeří patří mezi největší zámky na území České republiky, byl založen ve 14. století. Zámek je ohrožen půdními sesuvy spojené s okolní těžební aktivitou. Výzkum v této oblasti je zaměřen na vývoj krajiny, včetně identifikace půdních sesuvů a jejich možnou predikci. Poloha zámku a okolních povrchových lomů je ukázána na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**



Obr. 5 Zámek Jezeří na hraně lomu (foto autor)

Jezero Most

Tento Hot Spot je příkladná ukázka, jak povrchová těžba mění ráz okolní krajiny. V rámci této oblasti bývalo královské město Most, zničené v 70. letech 20. století. Když byl lom vyuhlen, byl přeměněn na hydrickou rekultivaci (zatopený lom) s budoucím volnočasovým využitím (viz **obr. 6**). V rámci tohoto Hot Spotu se věnujeme vývoji reliéfu.



Obr. 6 Změna reliéfu v okolí královského města Most [3] [6]

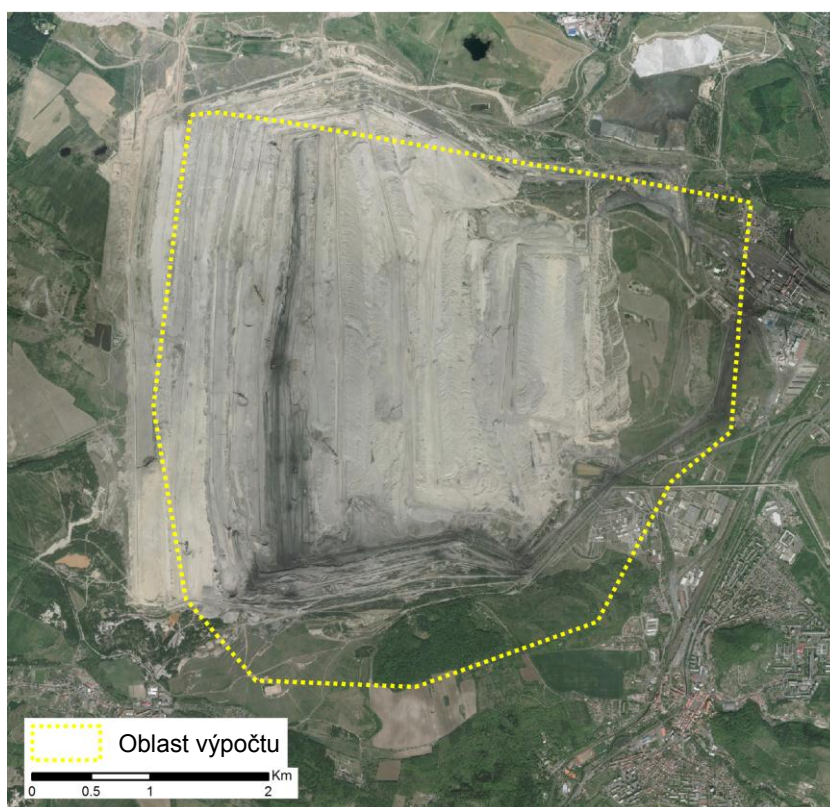
Povrchový velkolom Bílina

Povrchový lom Bílina je jedním z největších dosud aktivních lomů v regionu. S ohledem k rozrůstání lomu bylo v průběhu let zničeno mnoho vesnic. V rámci tohoto Hot Spotu se věnujeme volumetrických analýzám – na základě DMT a DMP chceme sumarizovat celkové množství materiálu, který by z lomu vytěžen, nebo navršen do výsypek.



Obr. 7 Změna krajiny v okolí města Bílina

Hot Spot Bílina je nejrozsáhlejší oblast zpracovávaná v rámci tohoto projektu, proto se v tomto článku zaměříme pouze na oblast pokrývající vlastní lom Bílina a přilehlé oblasti. Bude tedy vynechána analýzy Radovesické výsypky (viz **obr. 8**).



Obr. 8 Oblast volumetrické analýzy pro velkolom Bílina

Analýza

Smyslem tohoto projektu je (mimo zpřístupnění historických map online) ukázat možnosti rekonstrukčních prací v rámci analýz krajiny a rekonstrukce původního reliéfu. Proto se v rámci jednotlivých Hot Spotů věnujeme odlišným analýzám.

- **Analýza v okolí zámku Jezeří**

Poloha zámku Jezeří je přímo na hraně povrchového lomu Československé armády. Těžební aktivita, která se zastavila na úpatí Krušných hor, způsobuje geologickou nestabilitu, která ústí do velkých půdních sesuvů v okolních lokalitách.

Zámek by měl být chráněn před sesuvem do těžební jámy pilířem, který je zachován pod zámkem. Na tomto pilíři je umístěno původní zámecké arboretum. V průběhu posledních let došlo k velkým půdním sesuvům i v rámci tohoto ochranného pilíře. Jedna z možných analýz této oblasti je hodnocení půdních sesuvů a vyhodnocení objemu materiálu, který se sesul.

Tato analýza vyžaduje velmi přesná výšková data oblasti, která jsou momentálně pro civilní sektor nedostupná (majetek důlních společností). V roce 2012 bude celá oblast digitálně fotogrammetricky nasnímaná a tato data budou použita pro podrobnější analýzy této oblasti.

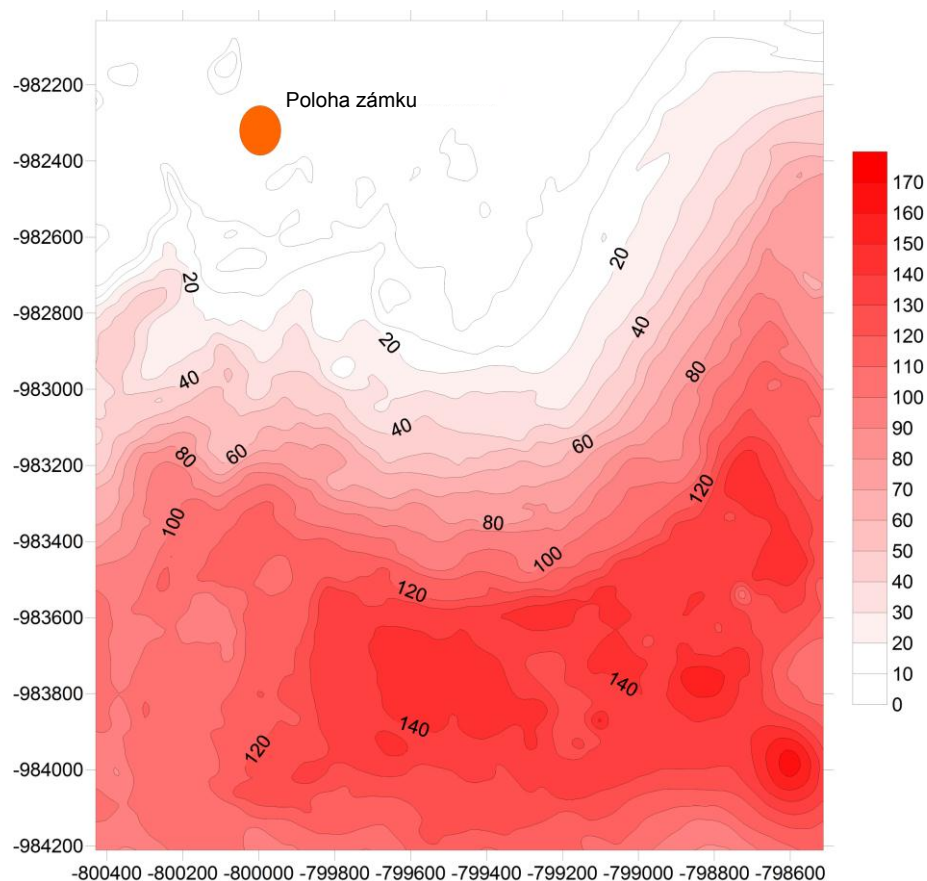


Obr. 9 Sesuvy na pilíři ochraňujícím zámek [7]

Dosud byly zpracovány letecké snímky z let 1953 a 2008. Výsledkem jsou kvalitní DMP zájmové oblasti:

- DMP_1953 – vytvořený z leteckých snímků z let 1953,
- DMP_2008 – vytvořený z leteckých snímků z let 2008.

Z těchto dat jsme schopni spočítat změnu reliéfu této oblasti a analýzou DMT lokalizovat oblasti potencionálně ohrožené půdními sesuvy. Na obr. 11 vymezena hranice mezi původním (nezměněným) georeliéfem a georeliéfem, který byl ovlivněn těžbou uhlí. Hranice byla vymezena na základě rozdílové analýzy DMP_1953 a DMP_2008 (viz obr. 10).



Obr. 10 Rozdílový rastr vytvořený z Digitálních modelů povrchu z let 1953 a 2008 (Hot Spot Jezeří)



Obr. 11 Linie vymezuje hranici mezi změněným a nezměněným georeliéfem (Hot Spot Jezeří)

Hot Spot zámek Jezeří je plně pokryt sérií historických mapování, zpracovaných v rámci tohoto projektu. Tyto mapy budou použity k analýze změny využití krajiny v intervalu minulých 200 let. Analýza bude zahrnovat mapy I., II. a III. vojenského mapování, mapy Stablního katastru a historických leteckých snímků.

- **Jezero Most**

Analýza v oblasti Jezera Most je zaměřena na dramatickou změnu georeliéfu, kdy bylo město odtěženo a nahrazeno hydrickou rekultivací. Celá analýza je založena na DMP vytvořených z leteckých snímků a DMT odvozených z výškových dat historických map.

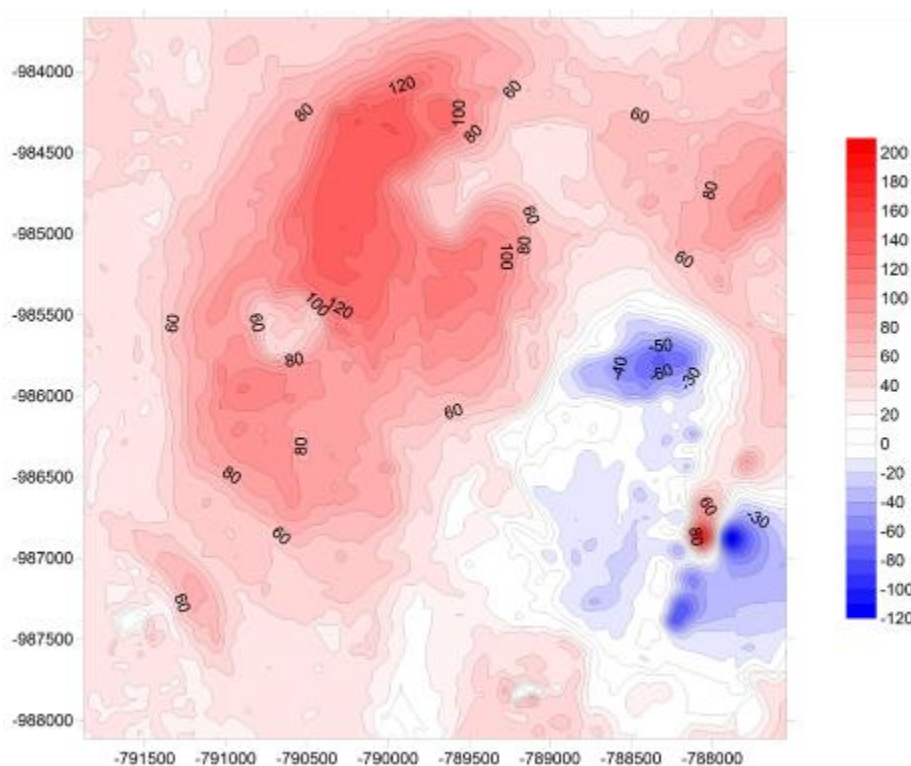
Zpracování leteckých snímků těchto oblastí bylo velmi problematické, jelikož se vzhled krajiny za posledních 60 let rapidně změnil. Jako zdroj výškových dat zde byly použity vrstevnice vektorizované z map III. vojenského mapování.

Výsledky analýz ukázaly, že vrstevnice z map III. vojenského mapování nejsou dostatečně přesné a pro budoucí práci budou nahrazeny vrstevnicemi vektorizovanými z map SMO 1:5000. Tyto mapy jsou k dispozici v různých časových obdobích – budeme tedy schopni rekonstruovat postupnou změnu reliéfu.

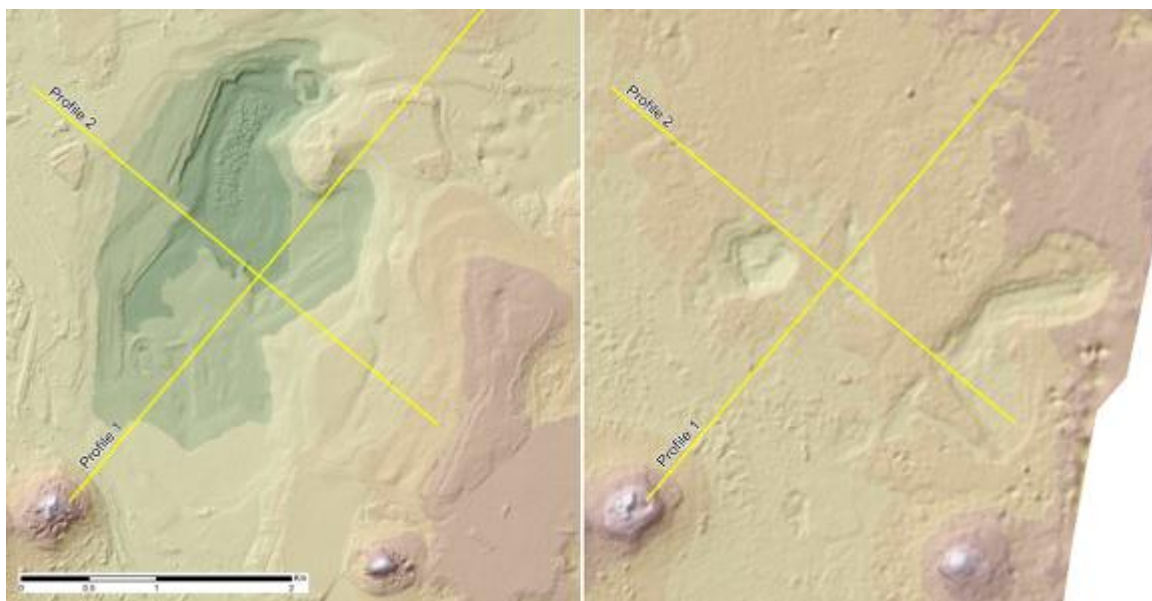
Výsledky analýzy ukazují celkovou změnu georeliéfu mezi lety 1953 a 2008 (viz **obr. 12**). Velké množství materiálu bylo z této oblasti odtěženo (kladné hodnoty), ale hodně materiálu bylo také uloženo na výsypky (záporné hodnoty).

Na **obr. 13** je ukázána vizualizace DMP z let 1953 a 2008, které byly odvozeny ze zpracovaných leteckých snímků, zahrnující dva výškové profily (vizualizované na **obr. 14** a **obr. 15**). Ke zvýraznění reliéfu je zde použita analýza *hillshade*.

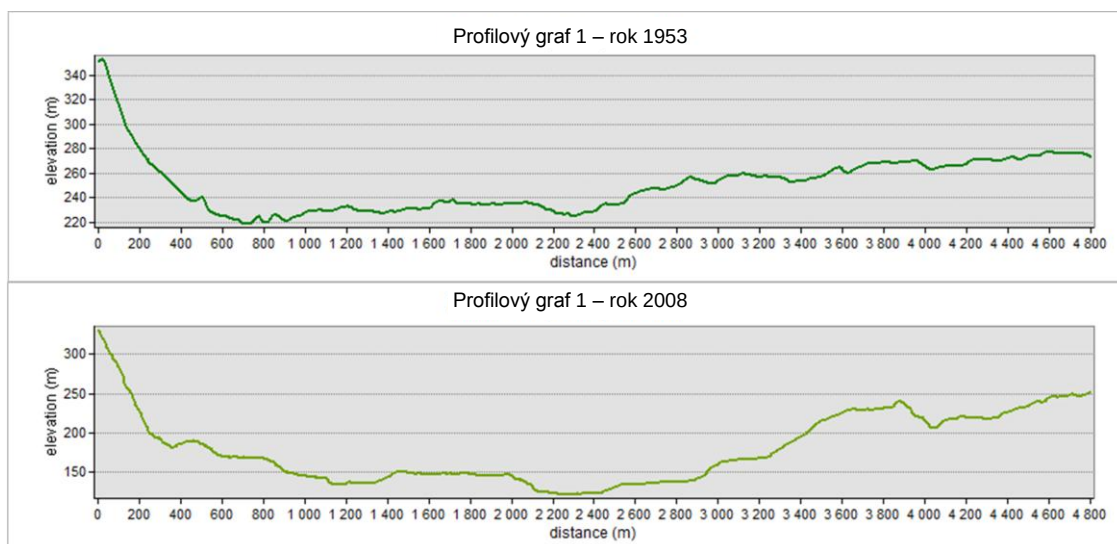
Další cíle v této oblasti jsou analýzy a rekonstrukce georeliéfu v rozdílných časových obdobích se zaměřením na konečný stav zatopeného lomu.



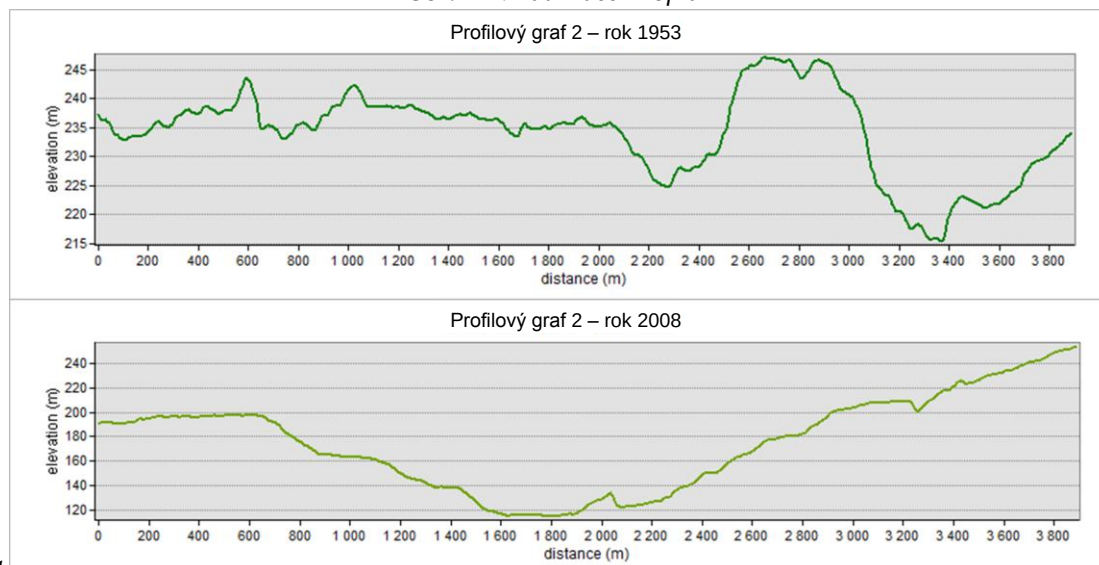
Obr. 12 Rozdíly Digitálních modelů povrchu vytvořených z leteckých snímků (Jezero Most) – rok 1953 a 2008



Obr. 13 Změna reliéfu v rámci Hot Spotu Jezero Most. Vlevo - rok 2008. Vpravo - rok 1953. Linie vymezují Profil 1 a Profil 2.



Obr. 14 Vizualizace Profilu



1

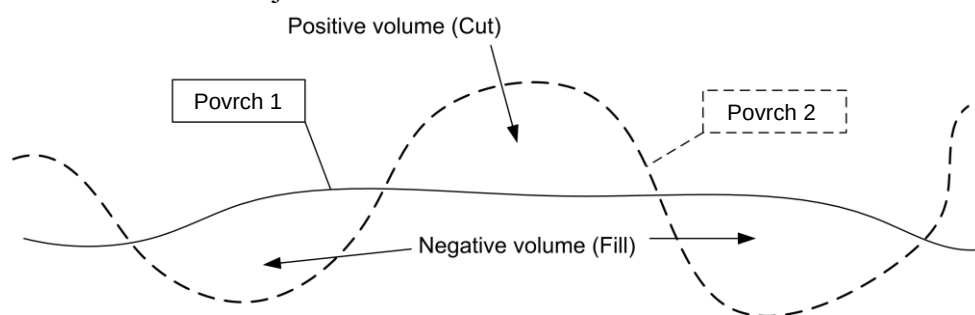
Obr. 15 Vizualizace Profilu 2

- **Analýza velkolomu Bílina**

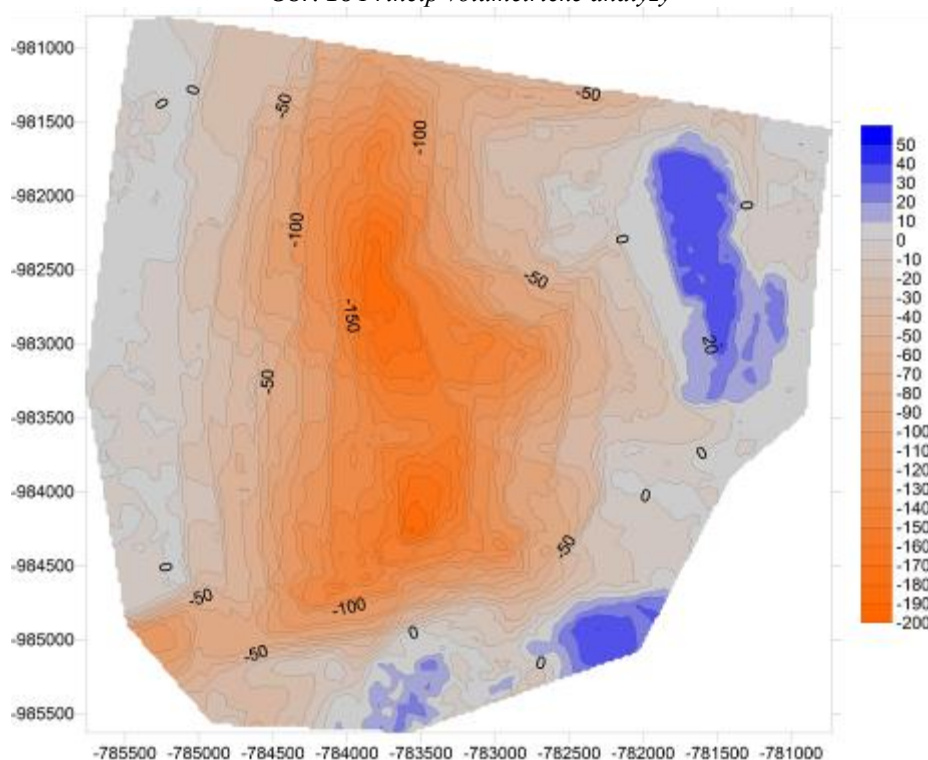
Jeden z úkolů tohoto projektu je vyhodnocení množství materiálu, který byl z dané oblasti vytěžen, nebo navenzen na výsypky. Množství materiálu je v tomto případě rovno rozdílu dvou přes sebe položených rastrů. Volumetrická analýza zde pracuje s termíny *Positive Volume (Cut)* a *Negative Volume (Fill)*. Princip je uveden na **obr. 16**.

Vybraná oblast (viz **obr. 8**) zahrnuje hlavní část velkolomu Bílina. Historické letecké snímky z roku 1938 nepokrývají celou oblast lomu, proto byl pro volumetrickou analýzu použit DMT odvozený z vrstevnic III. vojenského mapování. Výpočet z DMT_1936 bude tedy pouze přibližný, jelikož jsme používali ručně vektorizované vrstevnice. I zde je do budoucna počítáno s využitím map SMO 1:5000.

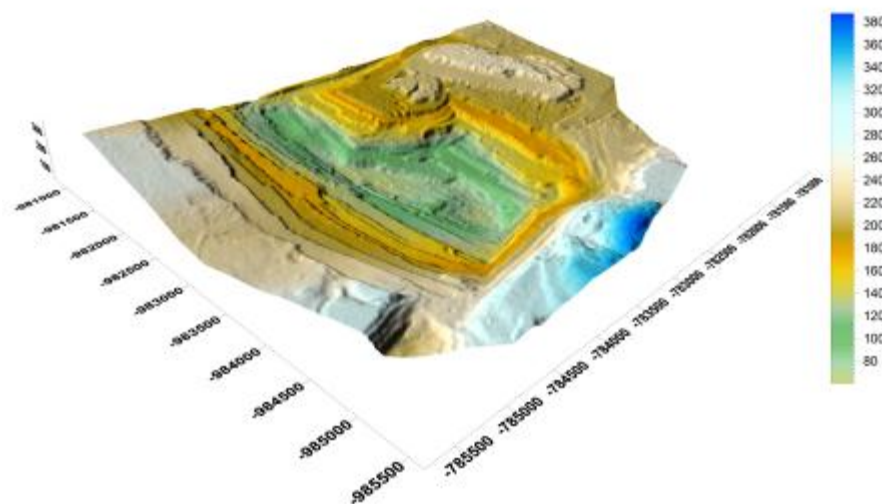
Výsledky Positive Volume (Cut) této oblasti jsou cca 44 364 000m³ a Negative Volume (Fill) 930 015 000m³. Jeden železniční vagon pro přepravu uhlí má objem cca 75m³ – z toho plyne, že k odvezení materiálu vytěženého z lomu Bílina (do roku 1995) by bylo potřeba 12 400 200 vagónů. Detailní rozdílový rastr DMT_1936 a DMP_1995 je ukázán na **obr. 17**. Vizualizace oblasti je ukázána na **obr. 18** a **obr. 19**.



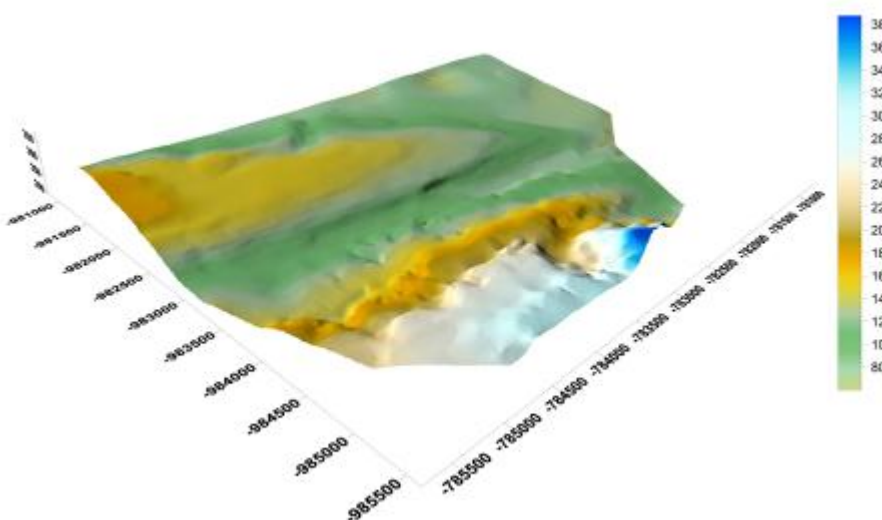
Obr. 16 Princip volumetrické analýzy



Obr. 17 Rozdílový rastr Digitálního modelu terénu - rok 1936 a Digitálního modelu povrchu - rok 1995 (Hot Spot Bílina)



Obr. 18 Digitální model povrchu - velkolom Bílina - rok 1995



Obr. 19 Digitální model terénu původního reliéfu - rok 1936 (Hot Spot Bílina)

Závěr

V rámci tohoto příspěvku jsou prezentovány možnosti Geodatabáze Severozápadních Čech pro zprávu historických mapových podkladů.

Mapy III. vojenského mapování jsou použity jako zdroj výškových dat v oblastech s velkou změnou georeliéfu. Mapy I., II. vojenského mapování, mapy Stablního katastru a mapy SMO 5 budou použity pro zpracování vývoje krajiny. Mapy III. vojenského mapování jsou georeferencovány s využitím dvou metod – spline transformace (rubber sheeting) s velkým množstvím identických bodů – 150 až 250 na jeden mapový list. Tato metoda, s menším počtem identických bodů, je použita i pro mapy Stablního katastru a zajišťuje dostatečnou polohovou přesnost pro zpracování map v rámci tohoto projektu. Dále byla pro mapy III. vojenského mapování použita metoda georeferencování na rohy mapových listů. Tato metoda byla použita i pro mapy II. vojenského mapování. Z vektorizovaných vrstevnic III. vojenského mapování byl vytvořen Digitální Model Terénu.

V rámci Mostecké pánve byly vybrány tři Hot Spoty – oblasti s krajinou zničenou povrchovou těžbou uhlí. Každý Hot Spot má specifickou strukturu, problémy a vize.

Hot Spot zámek Jezeří je jedním z největších zámku České republiky. S ohledem na okolní povrchovou těžbu uhlí je tato součást národního kulturního dědictví ohrožena geologickou nestabilitou spojenou s velkými sesuvy půdy v okolí zámku. V rámci tohoto příspěvku byla vymezena hranice mezi změněným a původním georeliéfem. Digitální model povrchu byl odvozen z leteckých snímků z let 1953 a 2008. S těmito daty můžeme provést diferenční analýzu, která ukazuje celkovou změnu georeliéfu v rámci tohoto Hot Spotu. Pro přesnou analýzu půdních sesuvů jsou zapotřebí podrobnější data ze současnosti – digitální fotogrammetrické snímání v roce 2012, popř. snímání LIDAR.

Hot Spot Jezero Most je ukázka hydrické rekultivace – vyuhlený lom je přeměněn na jezero. Zajímavé na tomto Hot Spotu je, že do roku 1970 zde stálo město Most, s 25 tisíci obyvateli, ale uhelné sloje nalézající se těsně pod zemským povrchem vedly k odtěžení města. V průběhu těžby uhlí se mnohokrát změnil tvar okolní krajiny. Cílem této analýzy je ukázat změny georeliéfu a jeho vývoj v průběhu aktivní těžby uhlí. Z výsledků prezentovaných v tomto článku můžeme vyčíst, jaké množství materiálu bylo odtěženo a na jiná místa navedeno. Výsledky analýz také ukázaly, že výšková data získaná z map III. vojenského mapování nemají odpovídající kvalitu a budou tedy do budoucna nahrazeny mapami SMO 5 z rozdílných období.

Hot Spot velkolom Bílina je jeden z největších dosud aktivních povrchových lomů tohoto regionu. Analýza v rámci tohoto Hot Spotu je zaměřena na volumetrickou analýzu materiálu, který z lomu vytěžen a následně navršen na výsypky. Pro výpočet byly použity výškové data z III. vojenského mapování a výškové rastry získané zpracováním leteckých snímků z roku 1995. Celkové množství materiálu, které bylo v letech 1936 – 1995 v tomto lomu vytěženo je na základě našich výsledků 930 015 080m³. Podrobnější výsledky analýz mohou být nalezeny v [13].

Výsledné vrstvy a zpracované historické mapy jsou (popř. budou) dostupné na univerzitním mapovém serveru <http://mapserver.ujep.cz> jako služba WMS a ArcGIS server vrstvy¹. Dále pak jako webová aplikace využívající ArcGIS API for FLEX.

Tento projekt je podporován Interním grantem Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad labem

1. ČÚZK, Základní báze geografických dat ZABAGED ® [online].[cit 2010-20-10].
URL:http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU_ZABAGED
2. Ecological Center Most: Black Triangle [online]. [cit. 2011-13-4]
URL: http://www.ecmost.cz/ver_cz/aktualni_sdeleni/cerny_trojuhelnik.htm
3. Foto Mapy, Pohled na město Most [online]. [cit. 2011-13-4]
URL: <http://foto.mapy.cz/original?id=14170>
4. Jenny, B., Weber, A. (2010) Map Analyst [online].[cit 2011-15-4]
URL: <http://mapanalyst.cartography.ch/>
5. Pacina, J., Weiss, L.: Georelief reconstruction and analysis based on historical maps and aerial photographs. In Proceedings of Symposium GIS Ostrava 2011. VSB - Technical University of Ostrava. ISBN: 978-80-248-2366-9. (2011)
6. Palivový kombinát Ústí, Napouštění Jezera Most [online].[cit 2011-15-14].
URL: http://www.pku.cz/pku/site.php?location=5&type=napousteni_most
7. Sesuv půdy pod zámek Jezeří [online].[cit 2011-15-14].
URL: <http://www.koukej.com>
8. Štýs, S.: The Region of Most – A New Born Landscape, Ecoconsult Pons Most. CZ. (2000)
9. Weiss, L.: Spatio-temporally analysis of georelief changes in Bílina region caused by the coal-mining activity. Faculty of Environment, J. E. Purkyně University. Diploma thesis. (2011)

¹ Pokud to dovolují licenční podmínky.

Průzkum výskytu rostlin z čeledi *Orchidaceae* v okolí obce Babice nad Svitavou

Alois Procházka

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav lesnické botaniky,
dendrologie a geobiocenologie (LDF), Agrobiologie
e-mail: all.procha@seznam.cz

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo hodnocení současného výskytu rostlinných druhů z čeledi *Orchidaceae* na lokalitě poblíž obce Babice nad Svitavou. Lokalita se nachází na území Školního lesního podniku Křtiny a CHKO Moravský kras.

Na lokalitě probíhal od podzimu 2008 do jara roku 2010 terénní fytocenologický průzkum zaměřený na cévnaté rostliny. Výskyt vstavačovitých na území byl zaznamenán do GPS v programu ArcPad 8.0.

Výsledkem práce bylo sestavení rastrových map s měřítkem 1:15000 v programu ArcGIS 9.3 pro jednotlivé druhy vstavačovitých, posouzení vitality a sociability jednotlivých nalezených taxonů, provedení floristického soupisu cévnatých rostlin a posouzení širších přírodních poměrů na mapovaném území.

Abstract

The aim of the bachelor thesis was to assess the current occurrence of plant varieties of the family *Orchidaceae* in a location close to the village of Babice nad Svitavou. The location can be found in the territory of the Training Forest Enterprise Křtiny and the Protected Landscape Area Moravský kras.

Phytocenological research of vascular plants was performed on this site from autumn 2008 to spring 2010. The occurrence of orchidaceous plants in the area was recorded in GPS using the program Arc Pad 8.0.

The results of the study are raster maps with a scale of 1:15000 created using the program Arc Gis 9.3 for individual types of orchidaceous plants, assessment of vitality and sociability of individual taxons, a floristic list of vascular plants and assessment of broader natural conditions in the mapped area.

Klíčová slova

- Babice nad Svitavou
- Chráněná krajinná oblast Moravský kras
- ohrožené druhy
- management a ochrana přírody
- vstavačovité

Keywords

- Babice nad Svitavou
- Protected landscape area Moravsky kras

- endangered species
- nature protection and management
- orchidaceous

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo provedení podrobného floristického průzkumu zaměřeného na ohrožené taxony rostlin a čeled' Orchidaceae na území CHKO Moravský kras a ŠLP Křtiny u obce Babice nad Svitavou.

Údaje z botanického průzkumu práce porovnává s historickým výskytem a vyhodnocuje současný stav.

U nalezených taxonů vstavačovitých posuzuje vitalitu a sociabilitu podle stupnice BRAUN-BLANQUET J., 1964.

Výsledky z floristického průzkumu zaznamenaného v programu ArcPad 8.0 zanáší v prostředí programu ArcGis Desktop 9.3.1 do rastrových map s měřítkem 1:15 000.

Vstupní data

- Mapové podklady: Mapování vzácných a ohrožených druhů rostlin v CHKO Moravský kras, VANĚČKOVÁ L., VAŠÁTKO J., 1998, Blansko, sken mapových listů 200 dpi
- Mapové podklady: Mapování vzácných a ohrožených druhů rostlin v CHKO Moravský kras, ŠTEFKA L., MULLER J., 1995, Blansko, sken mapových listů 200 dpi
- Rastrová základní mapa v měřítku 1:10 000, souřadnicový systém S-JTSK, 2009, Praha, ČÚZK
- Ortofoto, souřadnicový systém S-JTSK, 2009, Praha, ČÚZK
- Data z průzkumu zájmového území zaznamenaná pomocí software ArcPad do datové vrstvy shp

Použitý software

- ArcGIS Desktop 9.3.1 sp1, licence ArcInfo
- ArcPad 8.0 sp2
- Adobe Photoshop
- Microsoft Office 2007
- MS Windows Vista

Postup zpracování a použité metody

Bakalářskou práci lze rozdělit na část teoretickou a praktickou. V teoretické části jsem se zabýval klimatickými, geologickými, pedologickými a hydrologickými poměry na vybrané lokalitě v závislosti na historický výskyt vstavačovitých v zájmovém území u obce Babice nad Svitavou.

Ze Správy CHKO Moravský kras mě byly zapůjčeny mapové podklady z dřívějších botanických průzkumů VANĚČKOVÁ L., VAŠÁTKO J. 1998 a ŠTEFKA L., MULLER J. 1995. Tyto mapové listy byly následně naskenovány do formátu jpg v rozlišení 200 dpi. V prostředí software ArcGis Desktop 9.3.1 sp1 bylo nejprve provedeno prostorové

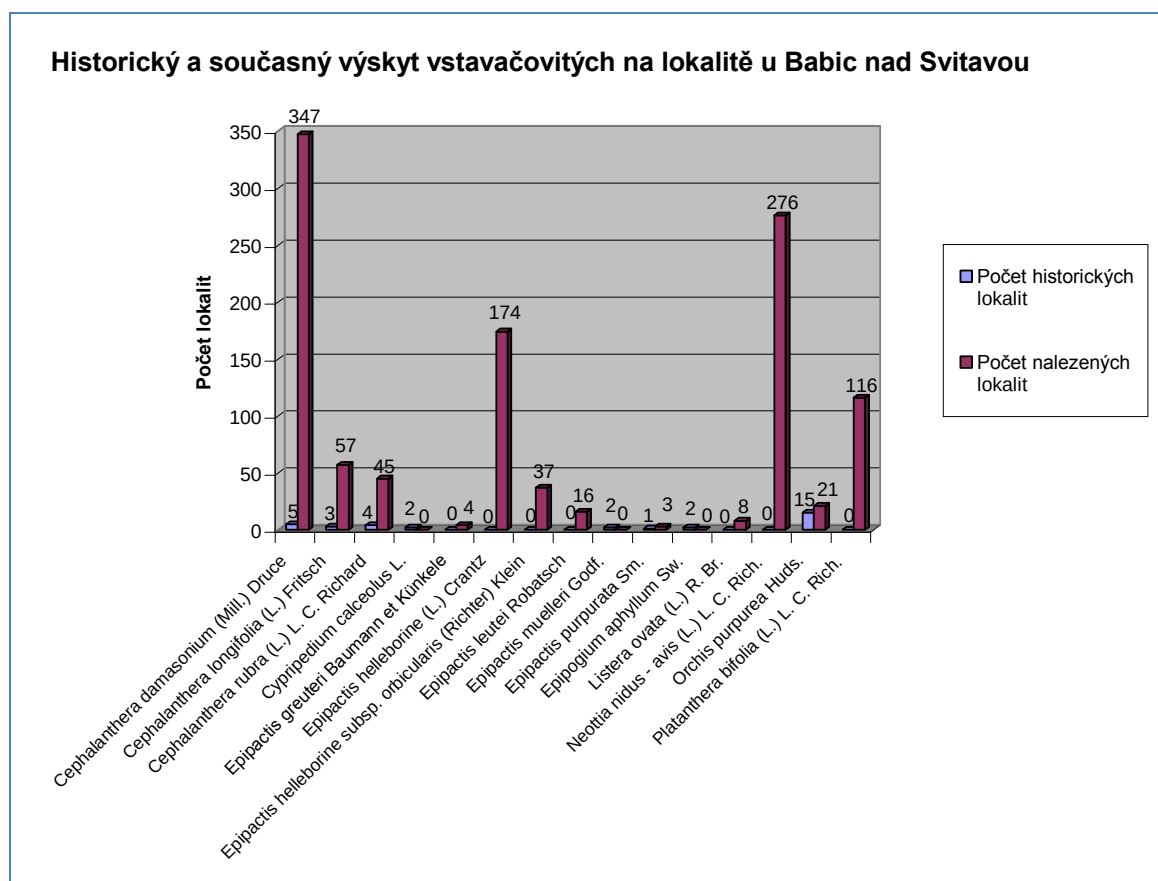
ztotožnění použitých dat přes funkci Georeferencing na data WMS do souřadnicového systému S-JTSK East North.

Následně nad mapovou sadou byla vytvořena bodová vrstva s výskytem chráněných druhů rostlin ve formátu shp. Z této vrstvy byly v následujícím kroku vybrány pouze atributy nalézající se na zájmovém území. Načtením rastrové základní mapy ČR v měřítku 1:10 000 a spojením s datovou vrstvou atributů vznikla tematická mapa historického výskytu vstavačovitých v zájmovém území, která je součástí přílohy.

V praktické části práce bylo prováděno terénní šetření na lokalitě, kde sloužila mapa s historickým výskytem vstavačovitých jako vodítko pro výskyt jednotlivých taxonů na daném území. Při botanickém průzkumu území jsem u jednotlivých rostlin čeledi vstavačovitých zaznamenával přesnou polohu pomocí GPS Trimble Juno St v prostředí programu ArcPad 8.0 do bodové vrstvy shp v souřadnicovém systému S-JTSK East North.

V další etapě práce byla data z GPS Trimble exportována. V prostředí software ArcGis Desktop 9.3.1 byly vyhotoveny tematické mapy zvlášť pro každý druh rostliny a jedna celková přehledová mapa.

Výstupy projektu



Graf: Historický a současný výskyt vstavačovitých na lokalitě u Babic nad Svitavou

Bakalářská práce prohlubuje poznatky o biologicky velmi hodnotném území mezi obcemi Babice nad Svitavou – Křtiny – Ochoz a Kanice. Zkoumaná lokalita zahrnuje především lesní společenstva květnatých bučin a doubrav s vysokou biodiverzitou na rozloze 8,52 km².

Výzkumem lokality bylo zjištěno 13 druhů čeledi *Orchidaceae* z 16 historicky doložených. Nepovedl se prokázat výskyt u vzácných druhů *Cypripedium calceolus* a *Epipogium aphyllum* jejichž poslední nálezy byly dokumentovány více než před 30 lety a tak šance na potvrzení výskytu nebyla nikterak veliká.

Naproti tomu se povedlo najít 26 ks *Orchis purpurea* a 119 ks *Cephalanthera rubra*. Za pomoci Orchidea klubu Brno se povedlo určit i tři nové kruštíky pro tuto oblast (*Epipactis greuteri*, *Epipactis helleborine* subsp. *orbicularis*, *Epipactis leutei*), které se dříve určovaly jako běžný druh *Epipactis helleborine*.

Vstavačovité u Babic nad Svitavou		
Latinský název	Ohrožené druhy	Počty kusů
<i>Cephalanthera damasonium</i>	C3, §3, CITES	767
<i>Cephalanthera longifolia</i>	C3, §3, CITES	184
<i>Cephalanthera rubra</i>	C2, §2, CITES	119
<i>Cypripedium calceolus</i>	C2, §2, CITES	0
<i>Epipactis greuteri</i>	C1, CITES	4
<i>Epipactis helleborine</i>	C4a, CITES	319
<i>Epipactis helleborine</i> subsp. <i>orbicularis</i>	C1, CITES	85
<i>Epipactis leutei</i>	CITES	28
<i>Epipactis muelleri</i>	C2, §2, CITES	0
<i>Epipactis purpurata</i>	C3, §3, CITES	3
<i>Epipogium aphyllum</i>	C1, §1, CITES	0
<i>Listera ovata</i>	C4a, CITES	14
<i>Neottia nidus - avis</i>	C4a, CITES	800
<i>Orchis purpurea</i>	C2, §2, CITES	26
<i>Platanthera bifolia</i>	C3, §3, CITES	221
<i>Platanthera chlorantha</i>	C3, §3, CITES	29

Tabulka: Počet exemplářů vstavačovitých z lokality u Babic nad Svitavou

Botanickým průzkumem jsem našel na lokalitě 356 druhů cévnatých rostlin, z nichž bylo 44 druhů rostlin zařazeno v Černém a červeném seznamu cévnatých rostlin (PROCHÁZKA F., 2001), včetně 14 druhů chráněných podle vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb.

Z terénního průzkumu vznikla v prostředí software ArcGis Desktop 9.3.1 sada 13 tematických rastrových map zvlášť pro každý druh vstavače a jedna celková přehledová mapa. Z literárních pramenů vznikla tematická mapa historického výskytu vstavačovitých v zájmovém území, která je součástí přílohy.

Přínos a další využití výsledků projektu

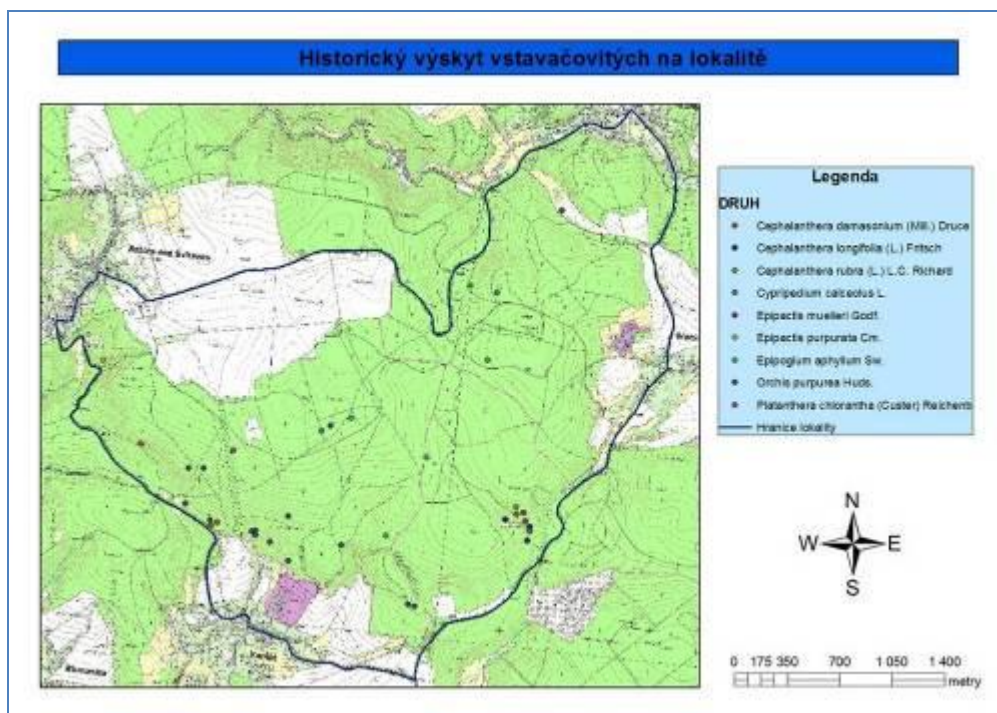
Bakalářská práce včetně datové vrstvy ve formátu shp s výskytem vstavačovitých byla poskytnuta Orchidea klubu Brno za účelem dalšího upřesnění výskytu jednotlivých druhů vstavačovitých na zkoumaném území.

Práce byla rovněž poskytnuta Správě CHKO Moravský kras pro potřeby výzkumu na daném území a pro možnost úpravy plánu péče o dotčené území.

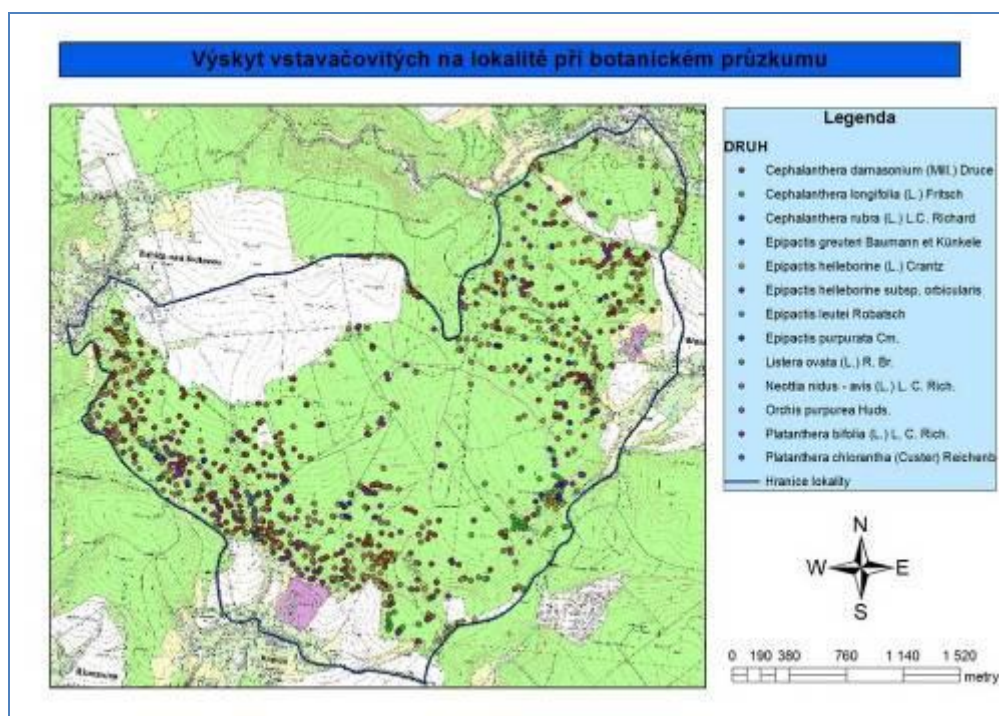
Výsledky z botanického průzkumu lokality byly publikovány v odborném časopisu o vstavačích Roetziana.

Práce byla prezentována na konferenci studentských prací, pořádanou Jihomoravským krajem a ekologickým institutem Veronica, kde práce získala druhé místo v kategorii bakalářských prací.

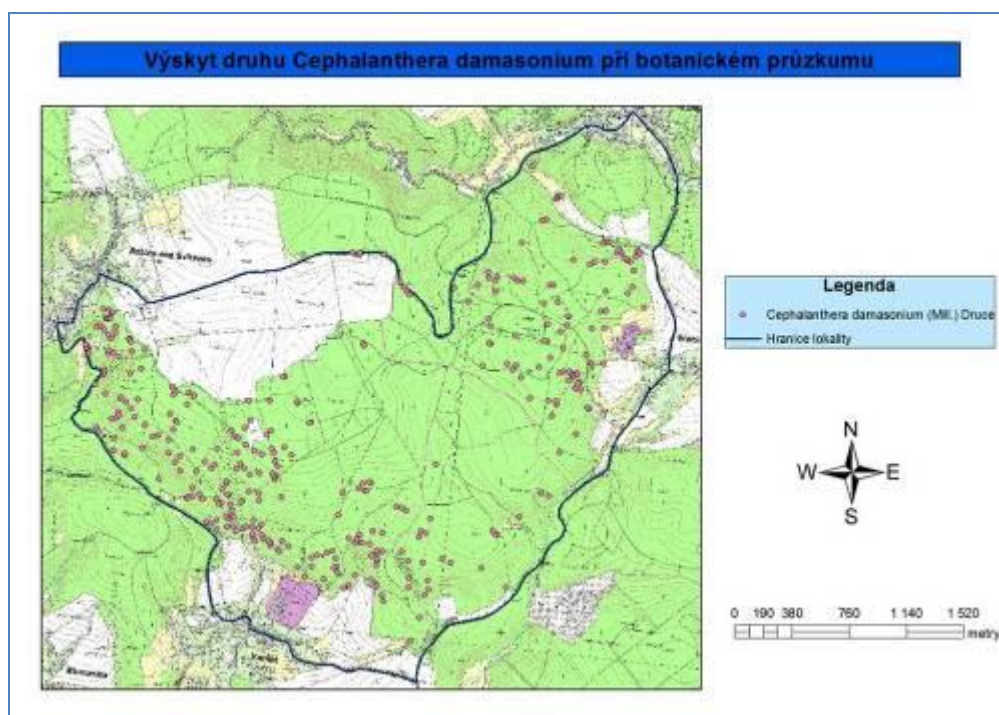
Přílohy



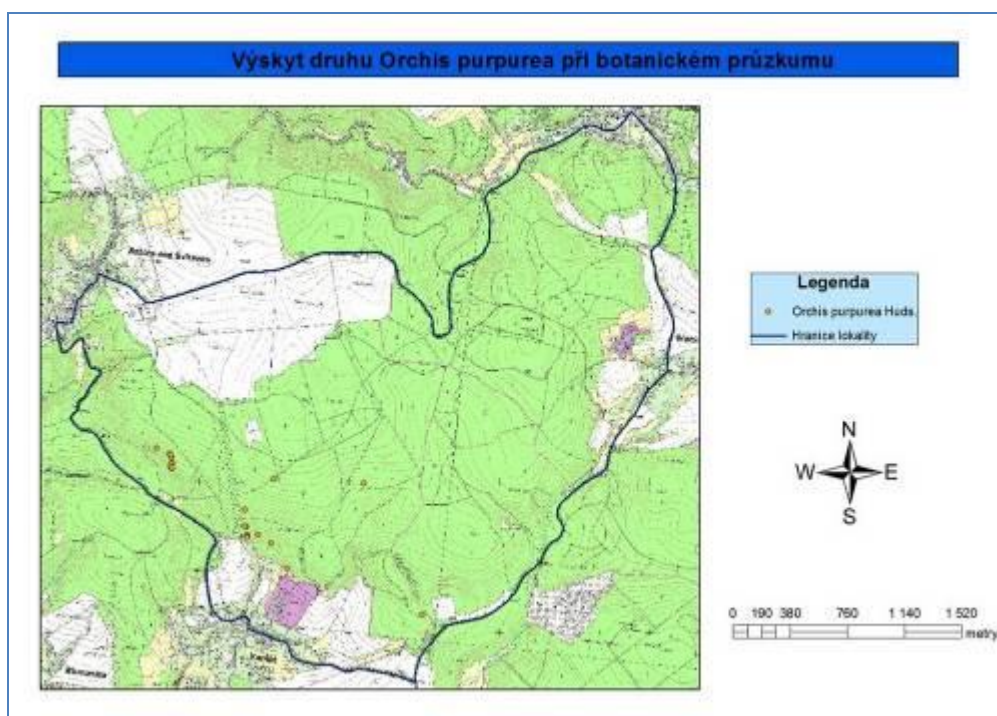
Příloha číslo 1: Mapa historického výskytu vstavačovitých na lokalitě



Příloha číslo 2: Mapa výskytu vstavačovitých na lokalitě při botanickém průzkumu



*Příloha číslo 3: Mapa výskytu druhu *Cephalanthera damasonium* při průzkumu*



Příloha číslo 4: Mapa výskytu druhu Orchis purpurea při průzkumu

Vývoj funkčního využití a automobilové dopravy města Mělníka

Martin Řehák

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mapování
a kartografie, Geoinformatika
e-mail: martinre@seznam.cz

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá určením změn ve vybraných třídách využití území a úhrnných hodnot druhů pozemků v katastru obce Mělník. Hodnoceno je časové období od roku 1970 do současnosti s přihlédnutím i ke stavu v roce 1950. V těchto letech je určeno období největších a nejmenších změn v souvislosti s vývojem automobilové dopravy a stavbou nových dopravních komunikací či jinými změnami v dopravní infrastruktuře. Analýza území je provedena společně s vývojem obyvatel. Jednotlivé funkční třídy využití území jsou také určeny pomocí obrazových dat v prostředí geoinformačních systémů. Tato práce je součástí rozsáhlého výzkumu v oblasti urbanistického vývoje a územního plánování. Výsledky budou sloužit k analýze rozvoje měst a hustot silniční dopravy. Tyto poznatky budou dále zpracovány do formy doporučení pro urbanistické plánování.

Abstract

This bachelor's thesis deals with the determination of changes in selected classes of land use and the aggregate values of land types in the land register of the village of Melník. A time period from 1970 to the present is evaluated with regard to the state in 1950. In these years were determined the largest and the smallest changes in connection with the development of automobile traffic and construction of new roads, or other changes in transport infrastructure. The analysis is carried out together with the development of the population. Various functional classes of land use are also determined by the image data in a Geographic Information System's environment. This work is part of extensive research in urban planning and urban transformations. Results will be used for comprehensive analysis of urban development and road densities. This knowledge will be processed into a form of recommendations for city plannings.

Klíčová slova

mapa, urbanistický vývoj, Mělník, GIS, dálkový průzkum Země, intenzita silniční dopravy, land use

Keywords

map, urban development, Mělník, GIS, remote sensing, road traffic intensity, land use

Formulace cílů práce

Hlavním cílem této práce bylo provést analýzu v oblasti územního rozvoje města Mělníka, pomocí dostupných dat vyhodnotit vývoj města od roku 1970 do současnosti a nalézt vztahy mezi jednotlivými změnami. Na konkrétních údajích a příkladech tyto změny doložit a v zadaném časovém intervalu určit období největších změn v jednotlivých třídách využití území.

Tato práce si také kladla za cíl provést analýzu dopravní situace ve městě a jeho okolí, které ho bezprostředně ovlivňuje. Analýza byla založena na vyhodnocení měřených intenzit dopravy na jednotlivých komunikacích ve městě. Snahou bylo nalézt vztahy mezi stavbou nových dopravních komunikací a vývojem urbánních tříd území. V rámci ucelené analýzy byl také vyhodnocen vývoj počtu obyvatel ve městě.

Hodnocení bylo založeno na statisticky doložených údajích, poskytovaných jednotlivými orgány státní správy a magistrátu města v kombinaci s obrazovými daty dálkového průzkumu Země, který je v současnosti nedílnou součástí při monitorování změn v krajině. Z dostupných leteckých a družicových snímků byly určeny funkční třídy využití území pro jednotlivé roky analyzovaného období. Díky tomuto komplexnímu pohledu na problematiku rozvoje města a dopravní infrastruktury bylo možné určit vývoj a vzájemný vliv zkoumaných veličin mezi sebou.

Vstupní data

Pro potřeby této práce byl poskytnut oddělením rozvoje Městského úřadu v Mělníku územní plán města pro rok 2004 se změnou č. 1+2 ve vektorové podobě, aktuální plán z roku 2008 se zanesenou změnou číslo 4 byl převzat z webových stránek města ve formátu PDF.

Na mělnickém pracovišti Státního okresního archivu byl pořízen fotografický snímek územního plánu z roku 1977, který byl také použit při vyhodnocování změn mezi jednotlivými roky.

Princip zpracování byl založen na kombinaci použití územního plánu a dat dálkového průzkumu Země, kterými byly letecké měřické snímky a družicová obrazová data. Nejnovější letecké ortofoto snímky poskytl ČUZK. Pro historické vyhodnocení funkčního využití města byly použity letecké snímky z roku 1953. Ty byly převzaty z portálu Cenia - www.cenia.cz, kde je uvedena aplikace ortofotomozaiky z leteckých snímků pořízených během 50. let minulého století. Stav pro období mezi těmito okrajovými časovými úrovněmi byl vyhotoven pomocí družicových dat družic Landsat, poskytovaných bezplatně americkou U. S. Geological Survey.

Spoluřešitel projektu Ing. arch. Karel Vepřek poskytl statistická data o využití území, tzv. land use, pro jednotlivé třídy funkčního využití ploch. Pro hodnocení vývoje intenzity silniční dopravy byly použity přehledné plány, tzv. pentogramy. Historické poskytl archiv ŘSD, současné byly staženy z internetových stránek www.rsd.cz.

Statistické výpisy ÚHDP byly poskytnuty na žádost katastrálním pracovištěm v Mělníku.

Použitý software:

OS Windows Vista™ Professional, OS Ubuntu GNU Linux 9.10, ArcGIS 9.3, Open Office, PCI Geomatica 9.1, Texmaker

Postup zpracování a použité metody

Úvod bakalářské práce byl věnován samotnému městu Mělník, jeho historii a současnému stavu. Hodnocen byl vývoj počtu obyvatel, vývoj průmyslu, zemědělství a automobilové dopravy.

Většina práce byla věnována zpracování získaných dat. Princip určení funkčního využití území města pro jednotlivé roky byl založen na kombinaci použití územního plánu a dat dálkového průzkumu Země, kterými byly letecké měřické snímky a družicová data. Počátečním zpracovávaným rokem byl současný stav pomocí leteckých dat pořízených v roce 2008. Rok 2008 byl zpracován interpretací územního plánu a leteckých dat, pomocí nichž byla provedena kontrola, zda třídy v územním plánu odpovídají skutečnosti. Dodaný územní plán byl exportován do geodatabáze, v ní byly jednotlivé druhy ploch reklasifikovány do funkčních tříd podle tabulky poskytnuté urbanisty pracujících na tomto projektu (viz. příloha).

Následovalo porovnání s ortofoto snímkem, oprava chyb a kontrola topologie. Tímto způsobem vznikla první časová úroveň využití území pro rok 2008. Tento současný stav byl použit jako výchozí pro historická období.

Dalším zpracovávaným rokem byl rok 1993, který vznikl vyhodnocením družicového snímku Thematic Mapper (TM) z družice Landsat. Využito bylo především nejrozličnějších barevných syntéz, diferenciací obrazů a určení vegetačních indexů. Změny byly také určeny řízenou klasifikací, která však nebyla pro závěrečné vyhodnocení vhodná kvůli příliš malému rozlišení snímků a malým změnám ve vývoji města.

Rok 1977 byl získán stejným způsobem jako 1993 s využitím fotografií územního plánu pořízeném v archivu. Ten byl gereferencován a sloužil jako podklad pro určení změn. Rok 1950 byl vyhodnocen jako oprava roku 1973 na základě vizuální interpretace černobílé ortofoto mozaiky z roku 1950.

Z výsledných tříd geodatabáze byly vytvořeny přehledové mapy a grafy vývoje jednotlivých ploch v zadaném časovém období. Dalším krokem bylo určení dostupnosti rekreační zeleně pro obytné plochy-počet obytných ploch do určité vzdálenosti od ploch zeleně v jednotlivých letech.

Dalším způsobem, jak hodnotit vývoj města správního území, bylo použít hodnocení dle tříd uváděných v tzv. úhrnných hodnotách druhu pozemků (dále jen ÚHDP). Vývoj byl vyhodnocen do přehledných tabulek a grafů vývoje jednotlivých tříd.

Jednou z hlavních částí práce bylo vyhodnocení silniční dopravy. A to samostatně a také v porovnání s vývojem funkčních ploch land use, ÚHDP, a počtu obyvatel. Měření intenzit dopravy, která byla převzata, jsou uváděna buď v počtu tzv. jednotkových vozidel, nebo celkovém součtu, případně součtu odděleně pro nákladní dopravu, osobní vozidla a motocykly. Jednotkové vozidlo je údaj, který lze získat přepočtem z počtu nákladních vozidel (hodnota je násobena dvěma), osobních vozidel a motocyklů (hodnota je násobena jednou polovinou). K tomu byly využity mapy intenzit, které byly poskytnuty po 10 letém časovém kroku. Zpracování bylo provedeno v tabulkovém procesoru. Byly porovnány intenzity mezi jednotlivými roky, skladba druhů vozidel, vytíženost vybraných úseků, porovnání počtu nákladních vozidel s vývojem výrobních ploch, zhodnocení celkové intenzity dopravy s funkčním využitím ploch města a stavbou novým dopravních komunikací ve městě a jeho okolí.

V dopravě byly zkoumány tyto údaje:

- celková intenzita dopravy na vybraných úsecích
- složení dopravy
- hustota dopravy na km² ploch ÚHDP
- hustota dopravy na km² ploch land use
- hustota dopravy na 1000 obyvatel

Výstupy projektu

Výstupem této bakalářské práce jsou přehledové mapy funkčního využití města pro jednotlivé hodnocené roky. Mezi statistické výstupy patří tabulky a grafy vývoje ploch ÚHDP, intenzit silniční dopravy, Land Use a vývoje obyvatelstva. Ze zpracovaných dat DPZ byly vytvořeny mapky barevných syntéz a vegetačních indexů se zvýrazněnými zájmovými plochami. Za výstup lze také považovat kolekci dat shromážděných pro tuto práci. Protože je výstupů velice mnoho, jsou v příloze uvedeny pouze ukázkové příklady některých zkoumaných veličin. Zpracováním této práce bylo nalezeno několik hledaných souvislostí ve vývoji města a automobilové dopravy.

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce je součástí rozsáhlého projektu pro zkoumání urbanistického vývoje padesáti měst v ČR. Její zpracování a výsledky posloužily pro stanovení celkové metodiky určování změn ve vývoji města v tomto daném projektu. V současné době jsou na jejím základě zpracovávány další města. Její výstupy slouží pro další specifické vyhodnocení urbanisty a výsledek práce byl také předán magistrátu města Mělníka. Zpracovaná data jsou dále vyhodnocována v nejrůznějších GIS analýzách vývoje krajiny ať již prostřednictvím jiných bakalářských a diplomových prací nebo přímo zadavateli projektu. Protože dat pro tuto práci bylo shromážděno velké množství, je nasnadě je dále zpracovávat a vyhodnocovat. Jednou z možností, jak tyto výsledky využít, je vytvoření mapového serveru pro magistrát, který by obsahoval kromě územního plánu a ortofoto snímků i tyto vytvořené, tématické vrstvy a doplňkové statistické údaje.

Přílohy

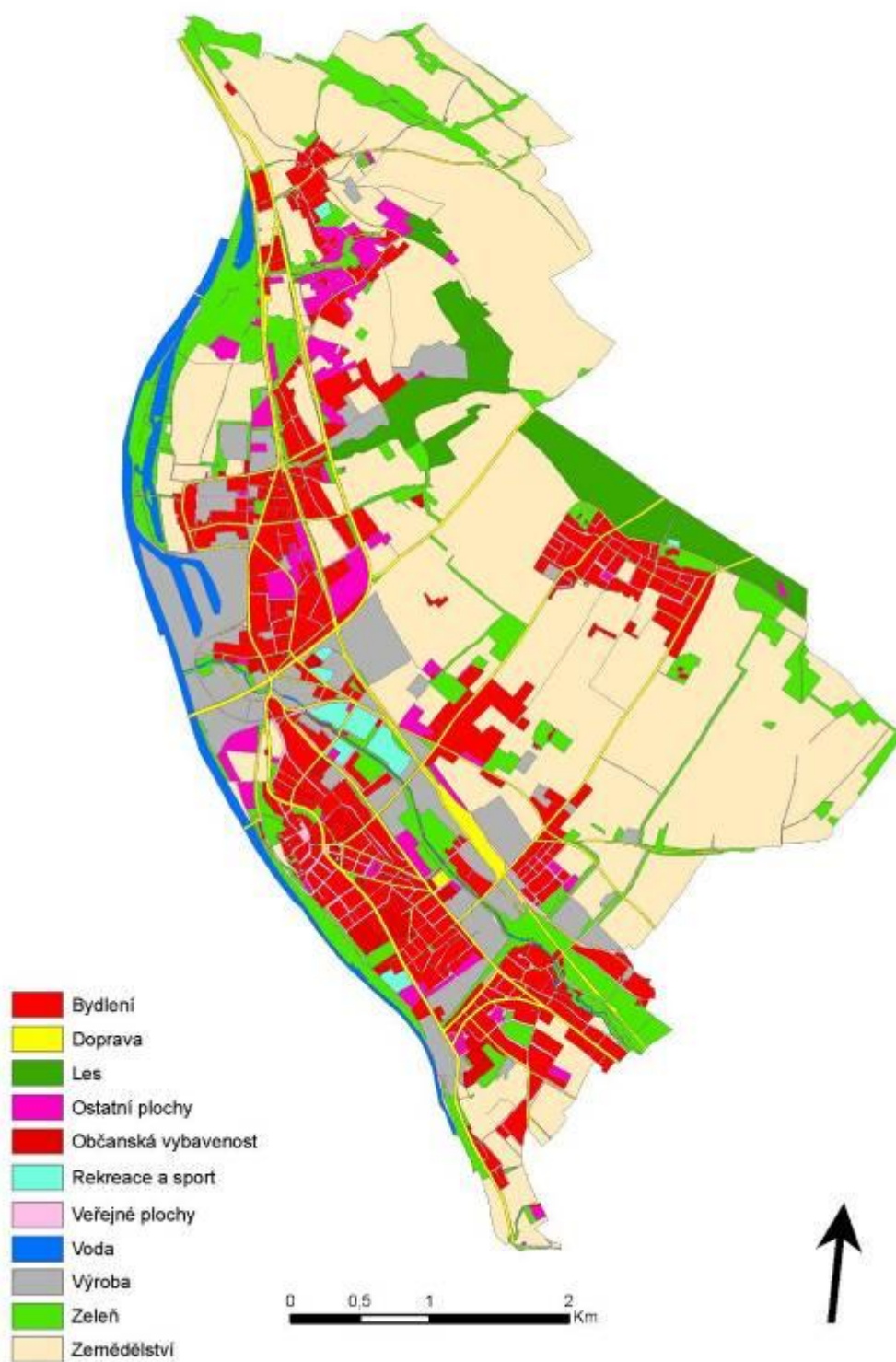


Obr. 1: Vektorizace změn na podkladě ortofoto snímku z roku 1950.

Typ plochy v územním plánu	funkční plochy land use
smíšené obytné území	bydlení (obytné plochy)
všeobecně obytné území	
čistě obytné území	
venkovské obytné území	
veřejné prostory	
centrální smíšené území	vybavenost
občanská vybavenost	
smíšené neobytné území	výroba a sklady
produkční plochy, průmysl	
sportovní plochy	rekreace
zahradkářská kolonie	
parky a hřbitovy	zeleň
zahrady	
území přírodě blízká	
ostatní zeleň	
vodní prvky	voda
pěstební plochy	zemědělství
vinice	
zemědělské pozemky	
lesy	lesy
železnice	doprava

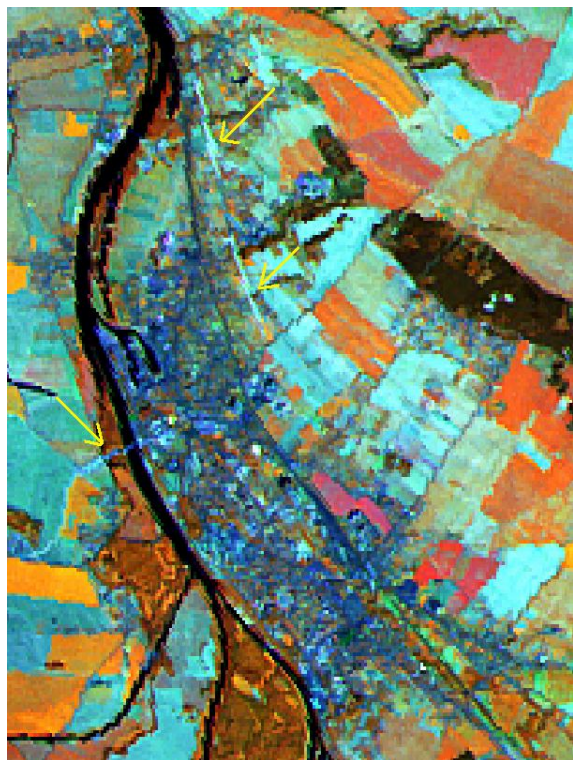
Tabulka 1: reklasifikované třídy územního plánu

Mělník - funkční využití v roce 2008

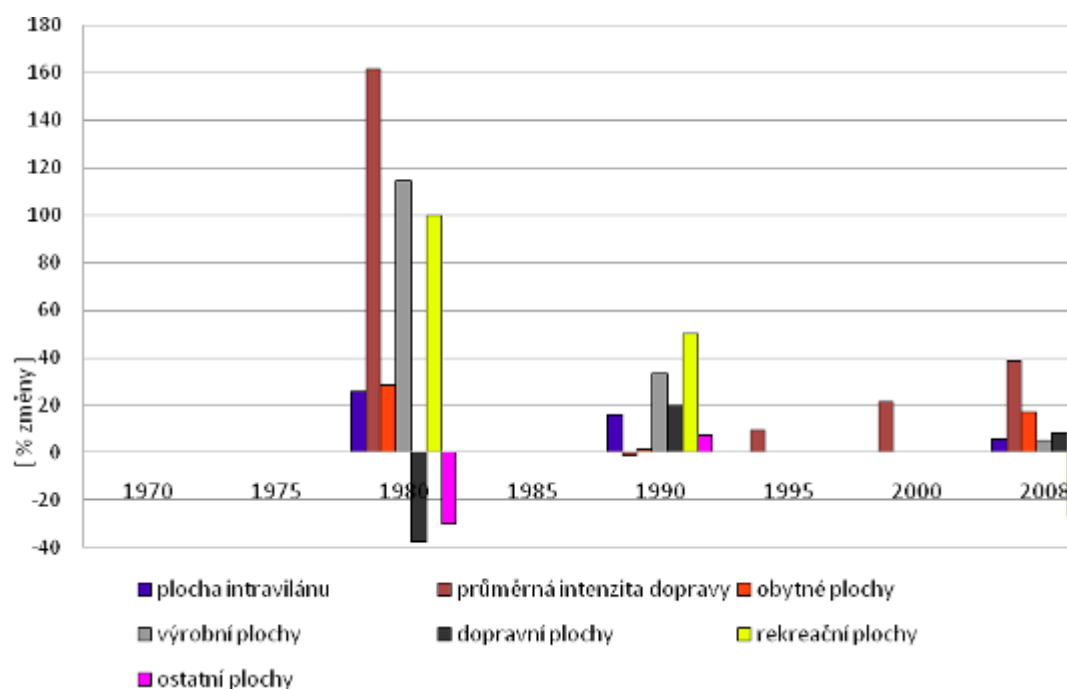


Obr. 2: Výsledná mapa funkčního využití města v roce 2008

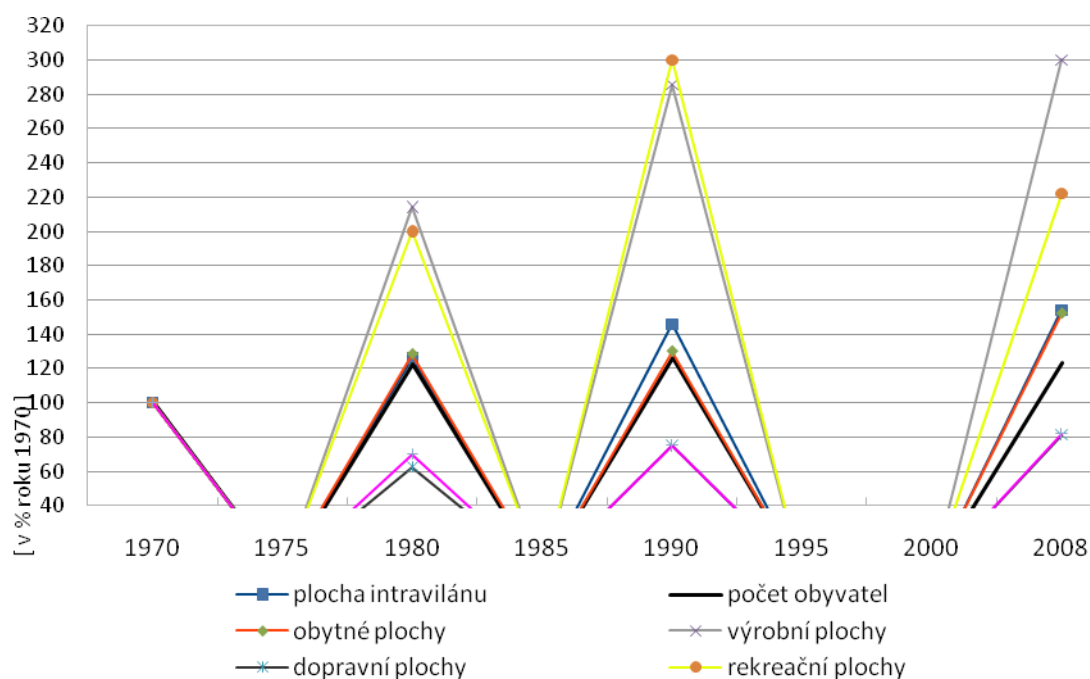
Obr. 3: Barevná syntéza kan. 4, 5, 3, rok 1993



Obr. 4: Obrys intravilánu 1993



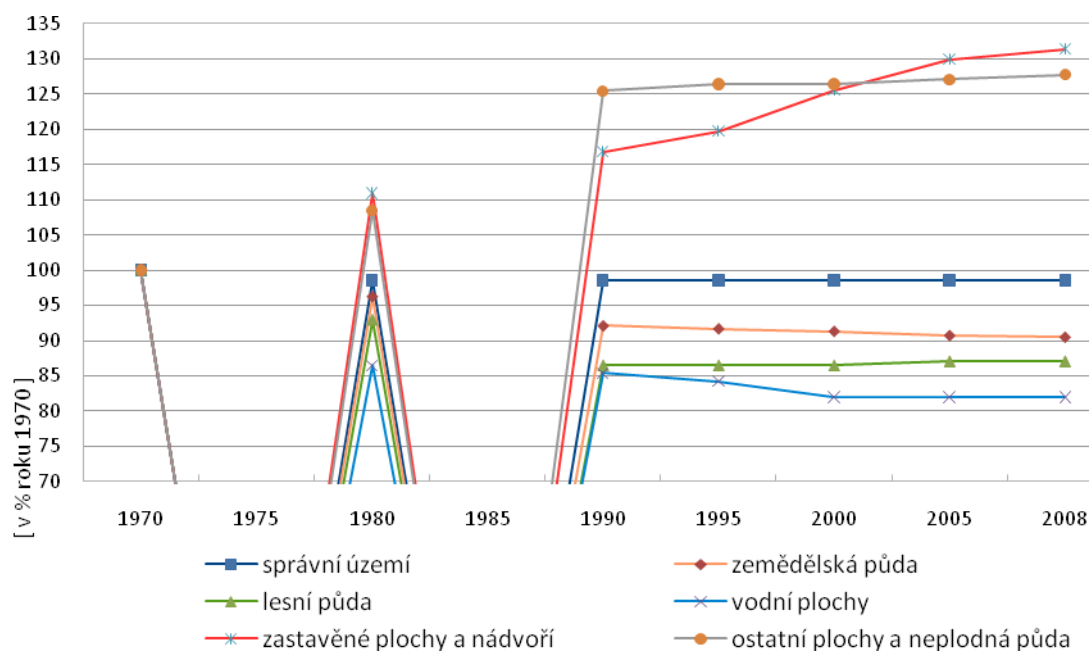
Obr. 5: Změny ve vývoji funkčních ploch a dopravy mezi jednotlivými roky



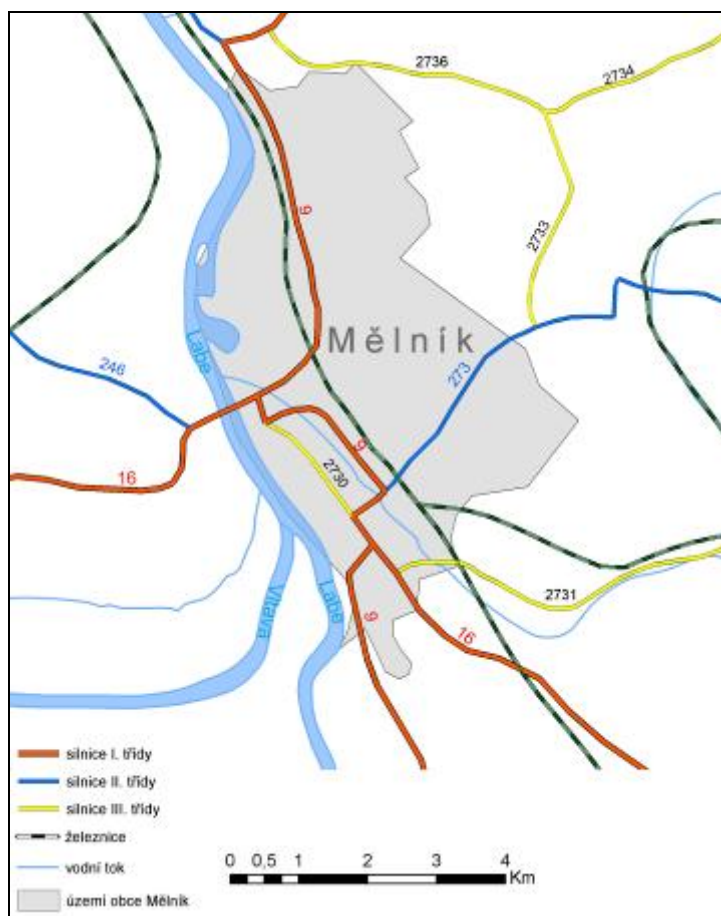
Obr. 6: Vývoj ploch intravilánu a počtu obyvatel v procentech roku 1970

Typ plochy	1980	1990	2008
Plocha intravilánu	25,8	45,8	54,0
Obytné plochy	28,3	30,0	52,0
Výrobní plochy	114,3	185,7	200,0
Dopravní plochy	-37,5	-25,0	-18,8
Rekreační plochy	100,0	200,0	122,0
Ostatní plochy	-30,0	-25,0	-18,0

Tabulka č. 2: Vývoj rozlohy tříd Land Use v procentech, vzhledem k roku 1970



Obr. č. 7: Vývoj rozlohy tříd ÚHDP v procentech roku 1970



Obr. č. 8: Hlavní dopravní cesty v Mělníku

DIPLOMOVÉ PRÁCE

Rekonstrukční 3D vizualizace zaniklého sídla – případová studie Přísečnice

Jana Ceeová

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Přírodovědecká fakulta,
Katedra geografie
e-mail: ceeova.jana@post.cz

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vytvořením rekonstrukčního 3D modelu Přísečnice a okolí. První část se věnuje problematice důvodů zániku sídel a Přísečnice. Ve druhé je vymezení území, jeho poloha a geografická charakteristika. Nejdůležitější část práce se zabývá 3D modelováním a jeho významu v geografickém výzkumu. V teoretické části je vytvořen přehled metod používaných při modelování. Praktická část se zaměřuje na tvorbu modelů (model zástavby a historický a současný model krajiny) vybranými metodami. Nakonec je zhodnocen význam 3D modelování v geografickém výzkumu.

Abstract

The thesis deals with creating reconstructive 3D model of Přísečnice town and its environs. The first part focuses on reasons of settlement and Přísečnice extinction. In the second part there is the delimitation of the study region, its location and geographical characteristic. The main part of this thesis deals with 3D modeling and its significance in geographical research. In the theoretical section the attention is devoted to overview of methods, which are applied in 3D modeling. The practical section aims at creation of models (model of housing development and historical and contemporary landscape model) with selected methods. At the end the significance of 3D modeling in geographical research is evaluated.

Klíčová slova

Přísečnice, 3D modelování, procedurální modelování, model zástavby, digitální model krajiny, význam modelů

Keywords

Přísečnice, 3D modeling, procedural modeling, model of housing development, digital landscape model, significance of models

Formulace cílů práce

S vývojem společnosti nesouvisí pouze vznik sídel a jejich růst, ale i jejich úpadek a zánik. Česká společnost procházela ve 20. století podstatnými změnami, které ovlivnily také českou krajinu. Některá místa tak zcela ztratila svoji identitu a byla nepřírozeným způsobem přeměněna do nové a v mnoha případech zdeformované podoby. Při tom z různých důvodů zanikala sídla, a to buď částečně, nebo úplně. Velký potenciál

v „zachování“ a výzkumu zaniklých obcí, podoby krajiny v historii a výzkumu současné krajiny má 3D modelování, kterým se zabývala autorčina diplomová práce.

Cílem práce bylo vytvoření rekonstrukčního 3D modelu Přísečnice a okolí. Dílčími cíly byli: geografická charakteristika zájmového území, vytvoření přehledu metod využívaných k tvorbě 3D modelů a hodnocení významu 3D modelování pro geografický výzkum.

Pro vytvoření modelu bylo vybráno historicky významné město Přísečnice. Důvodem byl zájem ze strany Oblastního muzea v Chomutově a Krajanského spolku Přísečnických z Lohru nad Mohanem, jež vytvořili v roce 1955 původní obyvatelé Přísečnice, kteří byli odsunuti právě do Lohru.

Model Přísečnice byl vytvořen pro období před druhou světovou válkou. Časové období bylo zvoleno proto, že většina získaných materiálů pro tvorbu modelu je z předválečného období a později. Dalším důvodem bylo rozhodnutí autorky zachytit zástavbu města ještě před počátkem demolování a zánikem domů. Kromě vlastního města spadá do zájmového území také širší oblast stejnojmenné vodní nádrže, které musela Přísečnice ustoupit. Důvodem bylo vytvoření uceleného modelu krajiny, jelikož kromě historického modelu byla v práci vytvořena také současná podoba. Území je tak tvořeno čtvercem o velikosti 5 x 5 km.

Vstupní data

reambulované 3. vojenské mapování – 1:25 000, mapové listy 3750/4 a 3850/2; katastrální mapa Přísečnice z roku 1894 (dva mapové listy intravilánu); plánek Přísečnice vyobrazující poměry před rokem 1946 – vytvořený poštákem; DMÚ 25; fotografie a kresby Přísečnice (archiv Hanse Müllera, Beran online)

Použitý software

ArcGIS 9.2 (licence ArcView, ESRI); CityEngine 2009.1 (Procedural); CorelDRAW XR (Corel Corporation)

Postup zpracování a použité metody

Diplomovou práci je možné rozdělit do dvou částí. V první se autorka věnovala problematice důvodů zániku sídel a Přísečnice a geografické charakteristice vymezeného území. Byla vypracována metodou kompilace ze sebraných dat a informací. Součástí sběru dat byl také terénní výzkum a pořízení fotodokumentace pro zjištění současného stavu území Přísečnice.

Druhá část se zabývala 3D modelováním a jeho významu v geografickém výzkumu. V teoretické části byl metodou kompilace vytvořen přehled metod získávání dat pro 3D modelování a přehled metod 3D modelování digitálního modelu reliéfu (DMR), modelu zástavby a digitálního modelu krajiny (DMK) a jejich reprezentace.

V praktické části byl za pomoci nejvhodnějších metod vytvořen historický a současný model reliéfu, zástavby a krajiny. Na základě existence, přesnosti a cenové dostupnosti bylo vybráno získání dat z jiných zdrojů dat, z nichž byly využity mapové podklady a obrazová dokumentace.

Model zástavby

Model zástavby byl tvořen procedurálním modelováním v programu CityEngine 2009.1, který je speciálně navržený pro tvorbu měst. Základem tvorby modelu jsou tzv. pravidla, která se píšou pomocí atributů a příkazů pro modelování. Nejdříve bylo ovšem nutné importovat shp vrstvu obsahující půdorysy budov (zvektorizovaná katastrální mapa Přísečnice z roku 1894). Ke každému půdorysu bylo pak možné přiřazovat pravidla. Pro budovy na náměstí s č.p. 2/3 – 13 byla vytvořena jedinečná pravidla, jelikož domy byly vytvořeny podrobným modelem. Pro zjišťování podoby budov byly použity fotografie a kresby, pomocí kterých byly v programu CorelDRAW X3 vytvořeny také textury.

Pro zbylou část města byl vytvořen blokový model „vytažením“ půdorysů o výšku. Jelikož ta nebyla zjišťována pro všechny budovy ve městě, byla nastavena tak, aby program náhodně přiřadil jednotlivým půdorysům výšku mezi 5ti a 8mi metry (většina domů v Přísečnici je podle hrubých odhadů z fotografií v tomto rozmezí). Pro tyto domy bylo vytvořeno jedno společné pravidlo, které bylo přiřazeno k jejich půdorysům. Výsledný model zástavby Přísečnice byl následně umístěn na DMR reprezentovaný gridem, jenž byl vytvořen v ArcMapu prostorovou interpolační metodou topo to raster o velikosti buňky 1 m.

Historický model krajiny

Historický model krajiny byl vytvořen v programu ArcGIS 9.2. Zdrojem výšek pro DMR bylo reambulované 3. vojenské mapování. Z vrstevnic a výškových bodů byl vytvořen v ArcMapu grid prostorovou interpolační metodou topo to raster o velikosti buňky 10 m. Jelikož zvektorizované vrstvy byly tvořeny s přesahem přes území pro lepší vytvoření modelu na jeho okraji, bylo nutné výsledný grid následně oříznout pro zkoumané území.

Dalšími daty pro model krajiny byla vrstva zvektorizovaného reambulovaného 3. vojenského mapování a půdorysy budov v Přísečnici získané z katastrální mapy z roku 1894. Silniční síť v Přísečnici musela být kvůli překrývání s půdorysy mírně upravena. Použit tak byl polointegrovaný přístup tvorby DMK.

Všechna data byla přidána do ArcScene, kde shp vrstvy byly umístěny na DMR (resp. vrstvám byla nastavena nadmořská výška podle DMR) a byla u nich nastavena symbolika. Budovy byly „vytaženy“ do výšky 6 metrů. Pro zvýraznění výškových rozdílů je model 3x převýšen.

Současný model krajiny

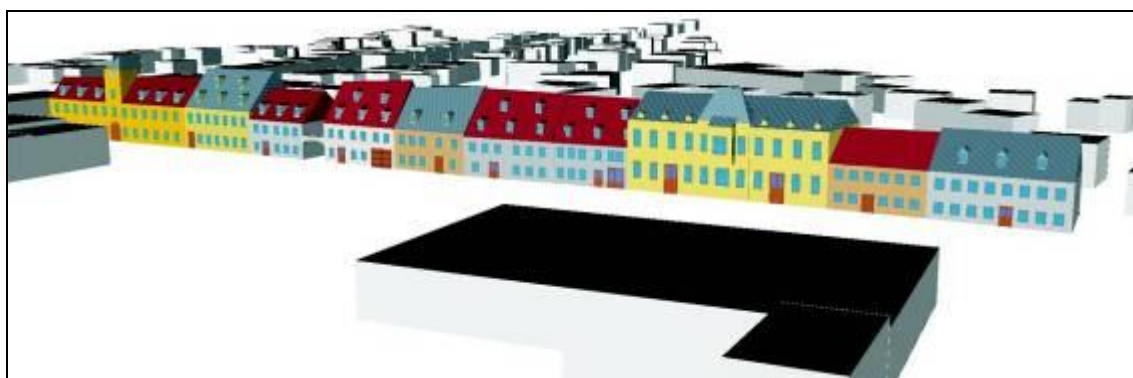
Současný model krajiny byl také vytvořen v programu ArcGIS 9.2. Zdrojem dat byl digitální model území 1:25 000. DMR byl vytvořen z vrstevnic, které nebyly oříznuty pouze na zkoumané území, ale s přesahem pro lepší vytvoření modelu na okraji území. Z vrstvy vodní plochy byl polygon vodní nádrže použit pro doplnění informací o nadmořské výšce – byla nastavena na 733 m (hodnota podle Povodí Ohře online). Model byl vytvořen z vrstevnic a zmíněného polygonu nádrže metodou topo to raster o velikosti buňky 10 m. Poté byl oříznut na zkoumané území. Byl použit integrovaný přístup (i když ne v pravém slova smyslu, protože nebyla tvořena integrovaná vrstva), jelikož data byla použita z jednoho zdroje a jednotlivé vrstvy se spolu chybně nepřekrývaly.

Všechna data byla opět přidána do ArcScene, kde shp vrstvy DMÚ 25 byly umístěny na DMR (resp. vrstvám byla nastavena nadmořská výška podle DMR) a byla u nich nastavena symbolika. Budovy byly „vytaženy“ do výšky 6 metrů. Pro zvýraznění výškových rozdílů je model 3x převýšen.

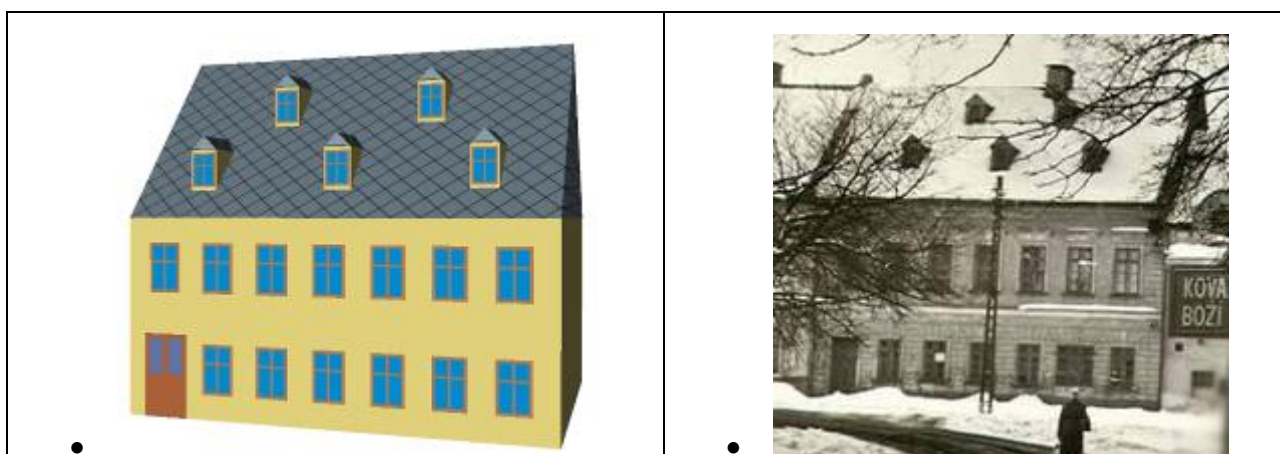
Výstupy projektu



Obr. 20 Blokový model (pohled z východu)



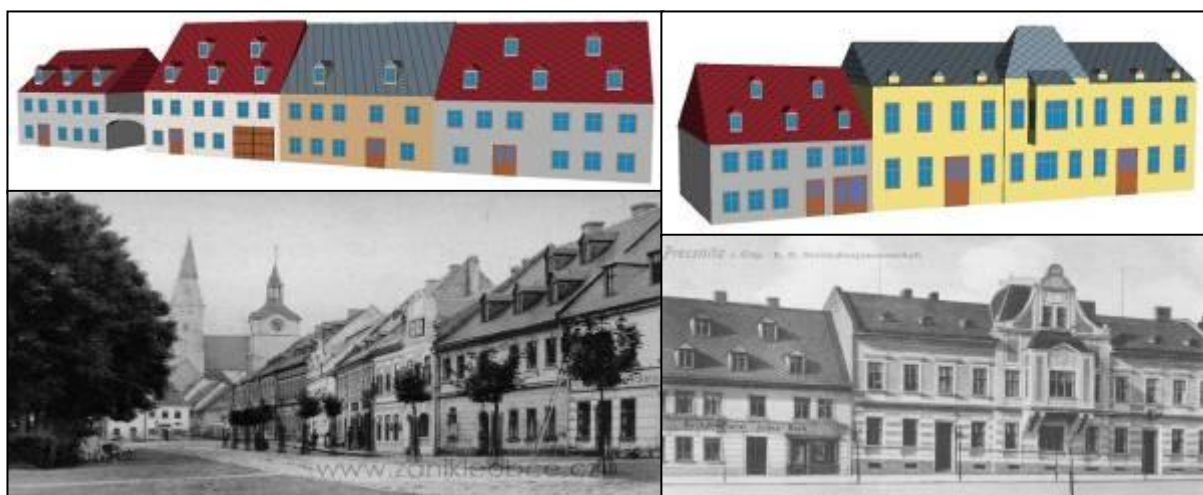
Obr. 21 Podrobný model spolu s blokovým modelem (pohled ze severovýchodu)



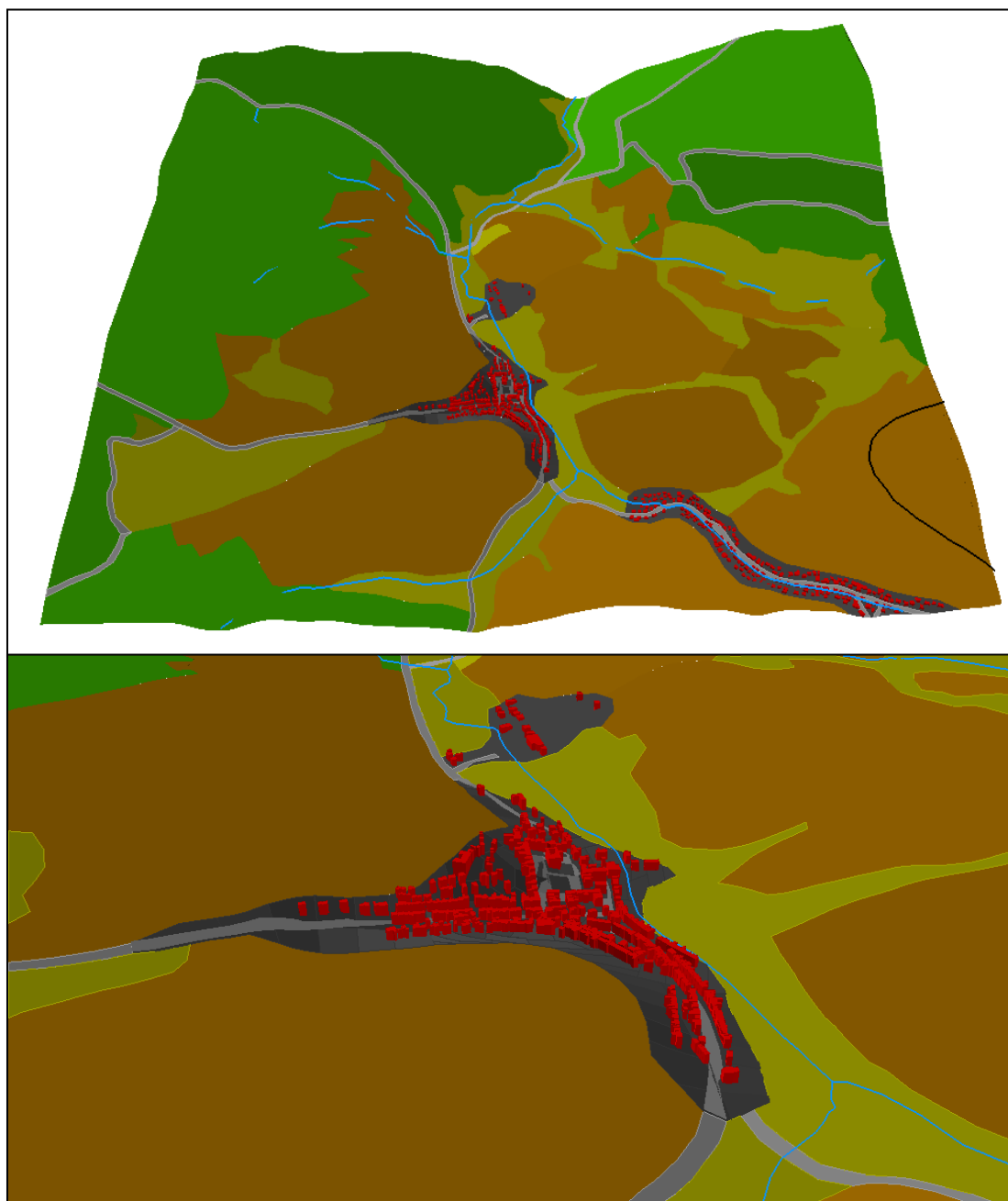
Obr. 22 Výsledný model pravidla pro č. p. 4 a jeho skutečná podoba (Beran online)

<pre> Lot --> extrude (<i>vyska</i>) dum t(5.3,<i>vyska</i>+2.5,9.6) s(0.1, 0.1,0.1) i("builtin:cube") vikyredruhe vikyredruhe --> druhyvikyr t(5.7,0,0) s(0.1, 0.1,0.1) i("builtin:cube") tretivikyr dum --> split(y) { <i>vyska</i>-0.001: budova ~1: vikyr_patro } budova --> comp (f) {top : Roofdum front: FrontFacade all : AllFacade} stena --> setupUV(0, 2.25, 1.5, 1) color(<i>wallColor</i>) bakeUV(0) # ----- # fasada FrontFacade --> split(y){ <i>vyska</i>/2 : Floor1 <i>vyska</i>/2 : Floor2 } Floor1 --> split(x){ ~0.4 : stena ~2 : dvere {~2 : Floor1Wall}* ~0.4 : stena } Floor1Wall --> split(x){ ~0.4 : stena 1.2 : okennicast ~0.4 : stena } dvere --> split(y){ ~2: dveredole ~0.4 : stena } dveredole--> split(x){ ~0.2 : stena ~1.5 : vlastnidvere ~0.2 : stena } </pre>	„vytažení“ půdorysu na základě výšky k tomu rovnou definování druhého patra vikýřů (na jiný způsob autorka nepřišla) rozdělení domu na vlastní budovu a část s prvním patrem vikýřů rozdělení vlastní budovy na další části definování vlastností stěny rozdělování přední fasády na další části
--	--

Tab. 1 Ukázka pravidla pro vymodelování domu č. 4



Obr. 23 Model domů č. p. 5 až 10/11 a jejich skutečná podoba (vlevo Beran online, vpravo archiv Hanse Müllera)



Obr. 24 Historický digitální model krajiny a detail na oblast města (3x převýšen)



Obr. 25 *Současný digitální model krajiny a detail na oblast města (3x převýšen)*

Přínos a další využití výsledků projektu

Součástí práce je přehled metod získávání dat a tvorby modelů a jejich reprezentací. Toto spolu s výslednými modely může být jakýmsi návodem, jak vytvářet modely jiných zaniklých sídel (kterých je v Česku velké množství) a jejich okolí a také současné modely.

Výsledky této práce, získané materiály a zpracované informace byly použity v projektu Studentské grantové agentury Univerzity J. E. Purkyně „3D vizualizace zaniklé obce Přísečnice“. Na dotvoření modelu pracují studenti navštěvující kurz „3D modelování a virtuální realita“ vyučovaný na téže univerzitě.

Výsledné modely budou poskytnuty Oblastnímu muzeu v Chomutově a Krajanskému spolku Přísečnických v Lohru nad Mohanem, jelikož na základě jejich zájmu byla jako modelové území vybrána právě Přísečnice. Po domluvě s autorem internetových stránek o zaniklých obcích (Beran online) budou umístěny také na zmíněný web.

Geomorfologický výzkum buližnickových oblastí Plzeňska pomocí fuzzy přístupu

Kateřina Cimpelová

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Katedra geografie, Učitelství pro SŠ - AJ - GE

e-mail: katka.cimpelova@seznam.cz

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce navazuje na výzkum geomorfologie zájmových oblastí (Radyně a Baby u Zdemyslic) v předchozí bakalářské práci a rozšiřuje možnosti začlenění fuzzy přístupu do řešení problematiky výrazně polygenetického reliéfu. Práce se zabývá návrhem vhodného metodického postupu pro vytvoření syntetické geomorfologické mapy vyjadřující genezi polygenetického reliéfu. Tento navržený postup byl následně použit při tvorbě syntetických geomorfologických map pro obě zájmová území. Polygeneze reliéfu byla vyjádřena také pomocí komplexních geomorfologických map. Stupeň znalostí o vzniku elementárních forem reliéfu byl vyjádřen pro obě zájmová území mapami věrohodnosti podle Mentlíka & Novotné. V zájmovém území Radyně byly zaměřeny 2 ERT-profilů. Na základě jejich analýzy byly stanoveny 2 hypotézy vzniku a vývoje tohoto zájmového území.

Abstract

This thesis follows the geomorphological research in the areas of interest – Radyně and Baba and extends opportunity to incorporate fuzzy approach to the geomorphological analysis of the polygenetic relief. The aim of this thesis was to propose a suitable methodical procedure of synthetical geomorphological map creation – this map expresses development of polygenetic relief. Using this proposed procedure, synthetical geomorphological maps of both of the areas of interest were created. Next outputs expressing the polygenetic relief development are detailed geomorphological maps. The degrees of uncertainty in geomorphological knowledge were presented by maps of the scientific reliability created again according to the procedure of Mentlíka & Novotná. In addition, in the area of interest Radyně geophysical method was used – there was applied electrical resistivity imaging. On the basis of interpretation of the created ERT-profiles there were established 2 hypotheses of the relief development of the area of interest Radyně.

Klíčová slova

Fuzzy přístup, geomorfologický výzkum, polygenetický reliéf, bulžníková oblast, komplexní geomorfologická mapa, syntetická geomorfologická mapa, mapa věrohodnosti, elektrická odporová tomografie.

Keywords

Fuzzy logic, geomorphological research, polygenetic relief, buldite areas, detailed geomorphological map, synthetical geomorphological map, map of the scientific reliability, electrical resistivity imaging.

Formulace cílů práce

Cílem této práce je prohloubit znalosti o geomorfologii bulžníkových oblastí v okolí Plzně za použití fuzzy přístupu. Výzkum byl prováděn ve dvou oblastech, které byly zvoleny a vymezeny v rámci předchozí práce. První oblastí zkoumání je asi nejznámější bulžníkový útvar v okolí Plzně – Radyně a druhou je bulžníkový výchoz nad řekou Úslavou – Baba u Zdemyslic. Pro splnění hlavního cíle (resp. cílů) byly definovány následující cíle dílčí:

Cíle metodologického charakteru:

- Testovat fuzzy přístup a možnost jeho využití při geomorfologické analýze polygenetického reliéfu;
- Navrhnout vhodný metodický postup pro vytvoření syntetické geomorfologické mapy vyjadřující genezi polygenetického reliéfu;
- Porovnat možnosti vyjádřit polygenezi reliéfu komplexní geomorfologickou mapou (mapa elementárních forem reliéfu) a syntetickou geomorfologickou mapou (vytvořená pomocí fuzzy přístupu).

Cíle regionálně-geomorfologické:

- Vypracovat parciálně-genetické geomorfologické povrchy pro zájmové území Baby;
- Vytvořit syntetické geomorfologické mapy vyjadřující vliv jednotlivých geomorfologických procesů na vznik elementárních forem reliéfu pomocí fuzzy přístupu pro obě zájmová území (Radyně, Baba);
- Analyzovat ERT-profilů provedené v zájmovém území Radyně;
- Vytvořit komplexní geomorfologické mapy pro obě zájmová území;
- *Vytvořit mapy věrohodnosti pro obě zájmová území.*

Vstupní data

- Primární data sbíraná v terénu pomocí přístroje Garmin GPSmap 60C
- Sekundární data – ZABAGED (Základní báze geografických dat)
- Data naměřená v terénu pro vytvoření ERT-profilů pomocí zařízení ARES měřící metodou Wenner-Schlumberger

Použitý software

- MapSource Trip&Waypoint Manager – převod dat z přístroje Garmin GPSmap 60C do počítače
- MATKART – převod dat ze souřadnicového systému WGS-84 do systému S-JTSK
- ArcGIS 9.3 – práce s daty a jejich vizualizace
- RES2DINV – pro zpracování výsledků ERT měření
- INKSCAPE – vektorový grafický editor používaný pro úpravu ERT-profilů

Postup zpracování a použité metody

Fuzzy přístup a jeho využití v geomorfologickém výzkumu

Historie vzniku teorie fuzzy logiky a základní pojmy fuzzy logiky jako fuzzy teorie množin nebo kontinuální klasifikace byly popsány už v rámci předchozí práce. V této práci byla věnována pozornost hlavně využití tohoto přístupu v geomorfologickém výzkumu.

Na vzniku většiny forem georeliéfu se postupem času podílelo více reliéfových pochodů, což znamená, že téměř každá forma georeliéfu je více či méně polygenetického původu. To znamená, že geomorfologická analýza polygenetického reliéfu se od té běžné zásadně neliší. Jen málokdy můžeme určit, že ten nebo jiný tvar georeliéfu vznikl a vyvíjí se v současné době působením jednoho určitého reliéfového pochodu. Proto se při určování geneze každé formy setkáváme s otázkou, který geomorfologický pochod byl při jejím vývoji dominantní. To je vlastně způsob zjednodušování, pomocí kterého se snažíme porozumět komplexnější a složitější realitě.

Podle by právě fuzzy přístup mohl být možným řešením geomorfologické analýzy polygenetického reliéfu, jelikož nám umožňuje lépe postihnout „neurčitost“ a „nevyhraněnost“ zkoumaných jevů a vše je v něm otázkou míry.

Fuzzy přístup byl použit pro zkoumání geneze zájmových území. Pomocí tohoto přístupu byly vytvořeny tyto výstupy:

- **parciálně-genetické povrchy**
 - vyjadřují míru vlivu jednotlivých geomorfologických procesů na vznik reliéfu;
 - postup tvorby:
 - vytvoření bodového pole, kde každý bod představuje těžiště jedné elementární formy reliéfu;
 - ohodnocení těchto bodů mírou vlivu od 1 do 5 podle vytvořených klasifikací pro každý geomorfologický proces;
 - interpolace bodového pole
- **syntetická geomorfologická mapa**
 - výsledná mapa vytvořená sloučením parciálně-genetických povrchů;
 - vyjadřuje vliv všech (pro dané území relevantních) geomorfologických procesů na morfogenezi reliéfu a prostorovou diferenciaci jejich působení v rámci jednoho mapového výstupu.

- postup tvorby:
 - reklasifikace každého povrchu podle míry vlivu daného procesu na 2 části podle hraniční hodnoty 3;
 - převedení reklasifikovaného povrchu z rastrového do vektorového formátu;
 - oříznutí vytvořené polygonové vrstvy, tak aby zůstaly jen polygony s hodnotou míry vlivu větší než 3;
 - spojení všech polygonových vrstev dohromady včetně atributových tabulek;
 - vytvoření legendy a vygenerování syntetické geomorfologické mapy.
- **komplexní geomorfologická mapa**
 - grafický nástroj pro vyjádření geneze georeliéfu a závislosti mezi vedoucími a vloženými genetickými formami reliéfu;
 - postup tvorby geomorfologické mapy byl převzat od MENTLÍKA & NOVOTNÉ a upraven pro zájmová území zkoumaná v této práci;
 - parciálně-genetické povrchy byly použity při určování vedoucích genetických forem;
 - postup při určování vedoucích genetických forem pomocí parciálně-genetických povrchů:
 - vypočítání průměrné hodnoty míry vlivu vztažené na elementární formy reliéfu a vygenerování těchto hodnot v podobě tabulky;
 - spojení tabulky s atributovou tabulkou vrstvy elementárních forem reliéfu;
 - zobrazení mapy podle vytvořených průměrných hodnot ve 3 intervalech (1-3, 3-4 a 4-5). Pro účely určování vedoucích genetických forem byly brány v úvahu pouze elementární formy, kde míra vlivu přesahovala číslo 3.

Elektrická odporová tomografie (ERT)

Elektrická odporová tomografie (dále ERT) je dvourozměrná geofyzikální technika mělkého podpovrchového průzkumu s vysokým stupněm rozlišení. Měření metodou ERT je založeno na rozložení odporů pod zemským povrchem vypočteného pomocí elektrického potenciálu naměřeného mezi jednotlivými páry elektrod, který je způsoben průchodem stejnosměrného proudu mezi párem dalších dvou elektrod. Metoda ERT nabízí relativně nenáročnou (z hlediska uživatelského) nedestruktivní metodu průzkumu podpovrchových struktur, jejichž poznání může být určující pro stanovení procesů modelujících reliéf.

Data použitá pro tvorbu profilů byla získávána přímo v terénu. Pro sběr dat byla použita měřicí metoda Wenner-Schlumberger o uspořádání elektrod 315/5 m. To znamená, že celková délka kontinuálně položeného profilu byla 315 m a rozstup jednotlivých elektrod byl 5 m. V zájmovém území Radyně byly zaměřeny 2 profily. Trasy obou profilů byly nejdříve zakresleny do mapy. Při práci v terénu byl pomocí přístroje Garmin GPSmap 60C zaměřen počáteční bod profilu, od kterého byl další průběh profilu určen pomocí buzoly, aby se trasa měřeného profilu podobala co nejvíce rovné linii. V průběhu měření byly zaměřovány další trasové body pomocí přístroje GPS, včetně koncového. Podél celého profilu bylo nataženo svinovací měřicí pásmo a multielektrodový kabel. Jednotlivé elektrody byly zatlounány v rozestupu 5 metrů.

Nastavení elektrod pro různé konfigurace měření je řízeno systémem ARES, který sdružuje ohmmetr, přepínací jednotku a počítač. Pro zpracování výsledků ERT měření je používán program RES2DINV. Výsledkem je dvourozměrný model rozložení odporů pod zemským povrchem v ose geoelektrického profilu. Model znázorňuje oblasti zvýšených a snížených odporů a přechodné oblasti mezi nimi. Po zanesení topografie do modelu, získáme převýšený dvourozměrný inverzní model rozložení odporů pod povrchem.

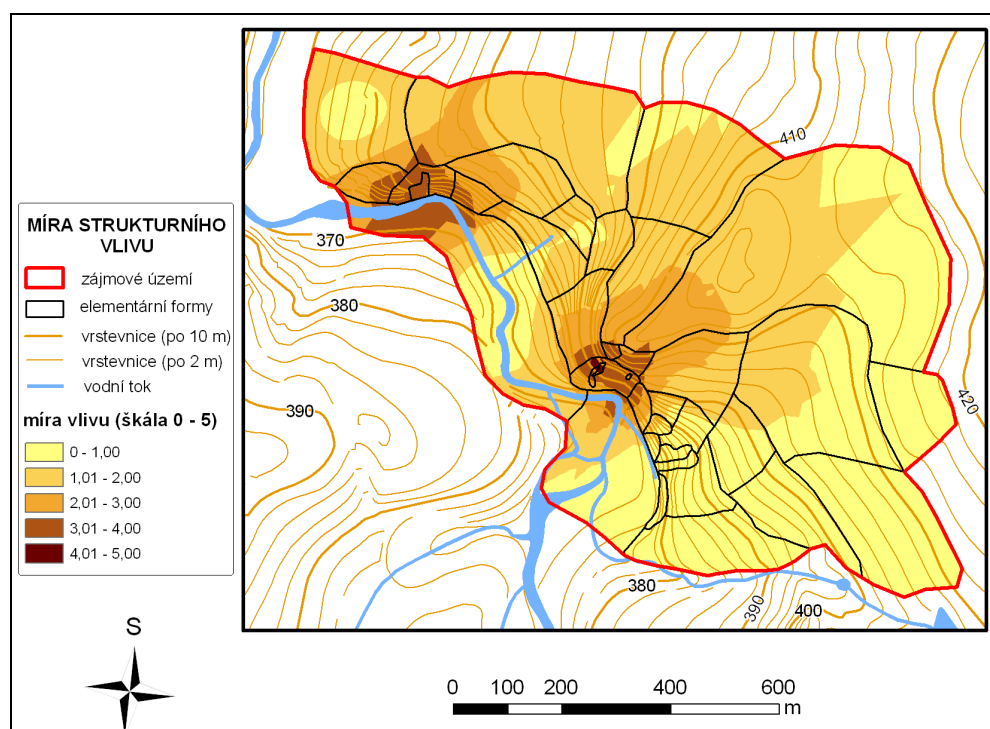
Mapa věrohodnosti

V rámci předkládané práce byla mapa věrohodnosti tvořena na podkladě mapy elementárních forem reliéfu. Úroveň věrohodnosti jednotlivých elementárních forem byla určována podle následujících charakteristik:

- používání obecně uznávaných výzkumných metod pro zjišťování původu a vývoje jednotlivých elementárních forem reliéfu (např. elektrická odporová tomografie);
- existence alternativních hypotéz o vývoji jednotlivých forem reliéfu;
- prostorová návaznost na elementární formu, u které známe původ a vývoj.

Výstupy projektu

Parciálně-genetické geomorfologické povrchy pro území Baby

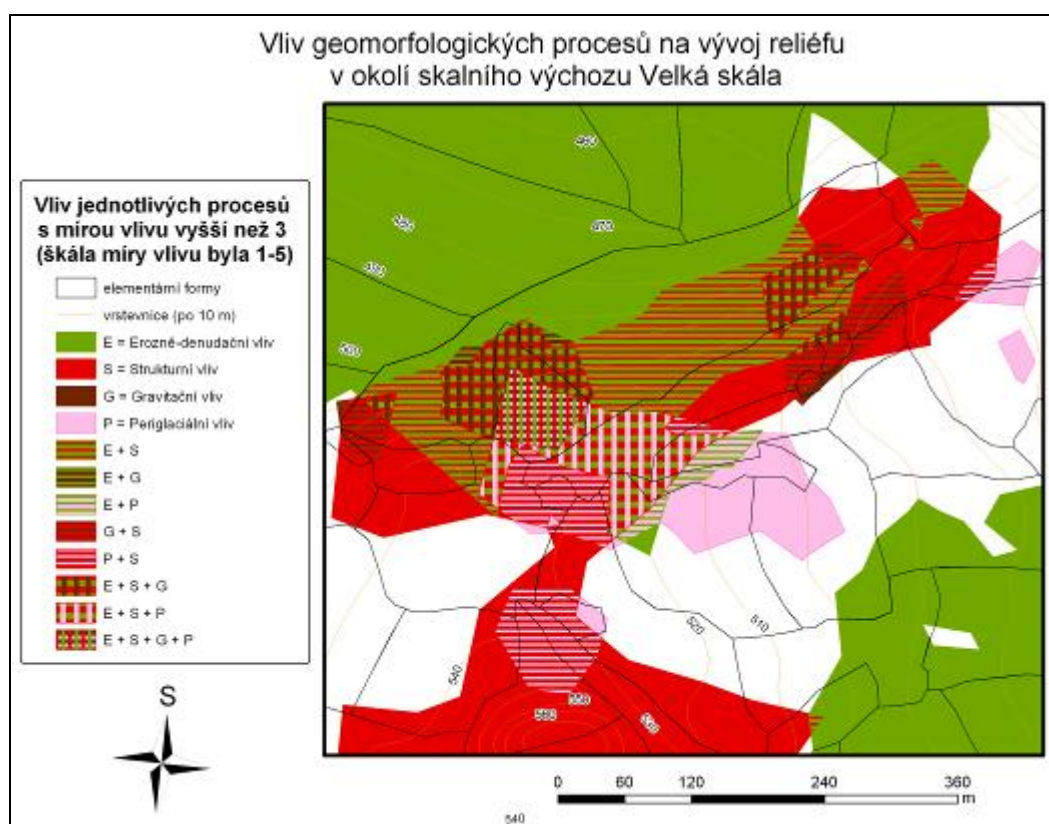


OBR. 1: POVRCH MÍRY STRUKTURNÍHO VLIVU NA MORFOGENEZI RELIÉFU (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a mapy elementárních forem)

Tvorba těchto povrchů vedla k získání konkrétnější představy o míře vlivu jednotlivých procesů na vývoj reliéfu zájmového území Baby. Na Obr. 1 je vyjádřena míra vlivu strukturního vlivu na vývoj reliéfu této oblasti. Z analýzy těchto povrchů vyplývá, že se jedná o strukturně podmíněný reliéf s výrazným vlivem fluvialních procesů. Vůdčími prvky reliéfu jsou bulizníkové výchozy a meandrující tok řeky Úslavy. Parciálně-genetické povrchy byly dále využity k vytvoření syntetické geomorfologické mapy a částečně i komplexní geomorfologické mapy.

Syntetické geomorfologické mapy

Tyto výstupy vyjadřují vliv jednotlivých geomorfologických procesů na vznik elementárních forem reliéfu pomocí fuzzy přístupu. Cílem tvorby těchto map bylo vyjádřit míru vlivu jednotlivých procesů na morfogenezi reliéfu a určit prostorovou diferenciaci jejich působení. Hlavním přínosem této mapy je zobrazení vlivu relevantních procesů v jedné mapě, což umožňuje lépe porozumět vývoji reliéfu zájmového území. Z mapy vytvořené pro území Radyně (viz Obr. 2) vyplývá, že se jedná o výrazně polygenetický reliéf, jehož vývoj je podmíněn kombinací všech určených geomorfologických procesů (procesy erozně-denudační, periglaciální, gravitační a strukturní vliv). Z mapy vytvořené pro území Baby lze vyčíst, že na jeho vývoji se částečně podílely všechny určené geomorfologické procesy (stejně jako u Radyně), zásadní vliv ale měly hlavně fluvialní činnost a strukturní podmínky oblasti.

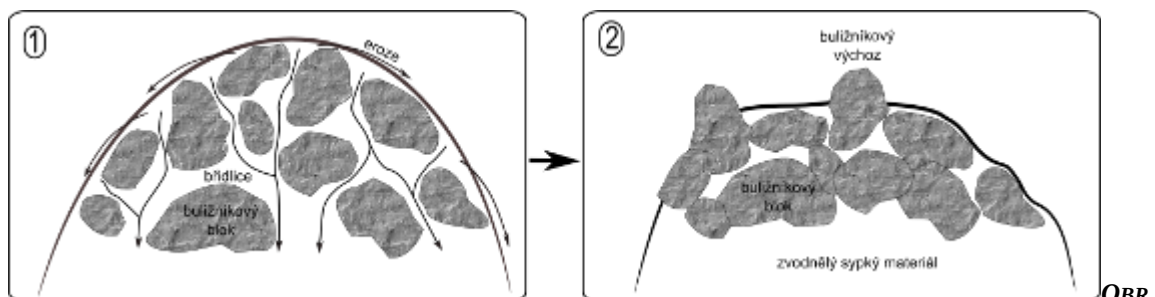


OBR. 2: SYNTETICKÁ GEOMORFOLOGICKÁ MAPA OKOLÍ SKALNÍHO VÝCHOZU VELKÁ SKÁLA (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a parciálně-gen. povrchů)

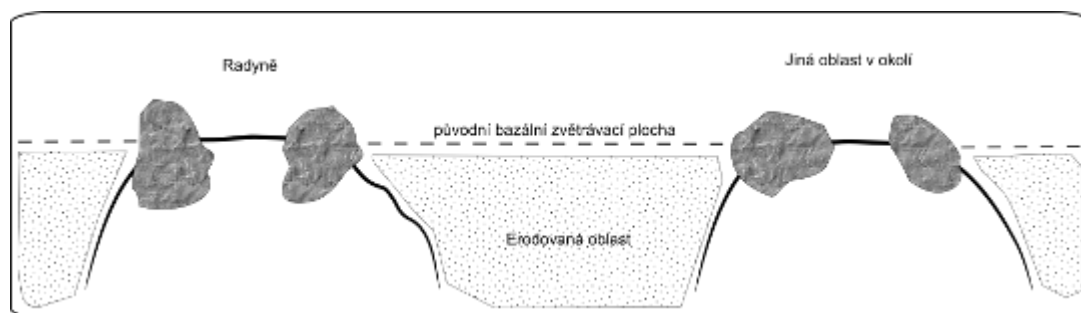
ERT-profilů provedené v zájmovém území Radyně

Analýza ERT profilů byla prováděna na základě srovnávání s již známými informacemi získanými z předchozího geomorfologického výzkumu území Radyně. Na základě analýzy ERT-profilu 1 byla potvrzena hypotéza o existenci neodkrytých bulžnickových suků vytvořená během předchozích výzkumů a byla vytvořena 1. hypotéza vzniku území Radyně – „Koncept akumulovaných bulžnickových bloků“ (Obr. 3). Na základě analýzy ERT-profilu 2 byla získána informace o mocnosti vrstvy tvořící suťové pole (může být až 30 m) a byla vytvořena 2. hypotéza vzniku Radyně – „Koncept zarovnaných povrchů“. V momentální fázi výzkumu není možné určit, která z těchto hypotéz je pravdivá. Verifikovat obě koncepce by pomohlo hypsometrické srovnání elevací s podobnou

nadmořskou výškou jako má Radyně (Obr. 4) a rozbor jejich geologicko-geomorfologických podmínek. Dále pak opět vzájemné hypsometrické srovnání částí reliéfu s výskytem bulžníků v širším okolí a porovnání morfometrických charakteristik (výška, šířka a délka) bulžníkových hřebítků. Dále by verifikaci pomohlo zaměřit na Radyni další ERT-profilů vedoucí přes vrcholovou plošinu.



OBR. 3: SCHÉMA MORFOGENEZE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ RADYNĚ PODLE KONCEPTU „AKUMULOVANÝCH BULŽNÍKOVÝCH BLOKŮ“ (vlastní zpracování)

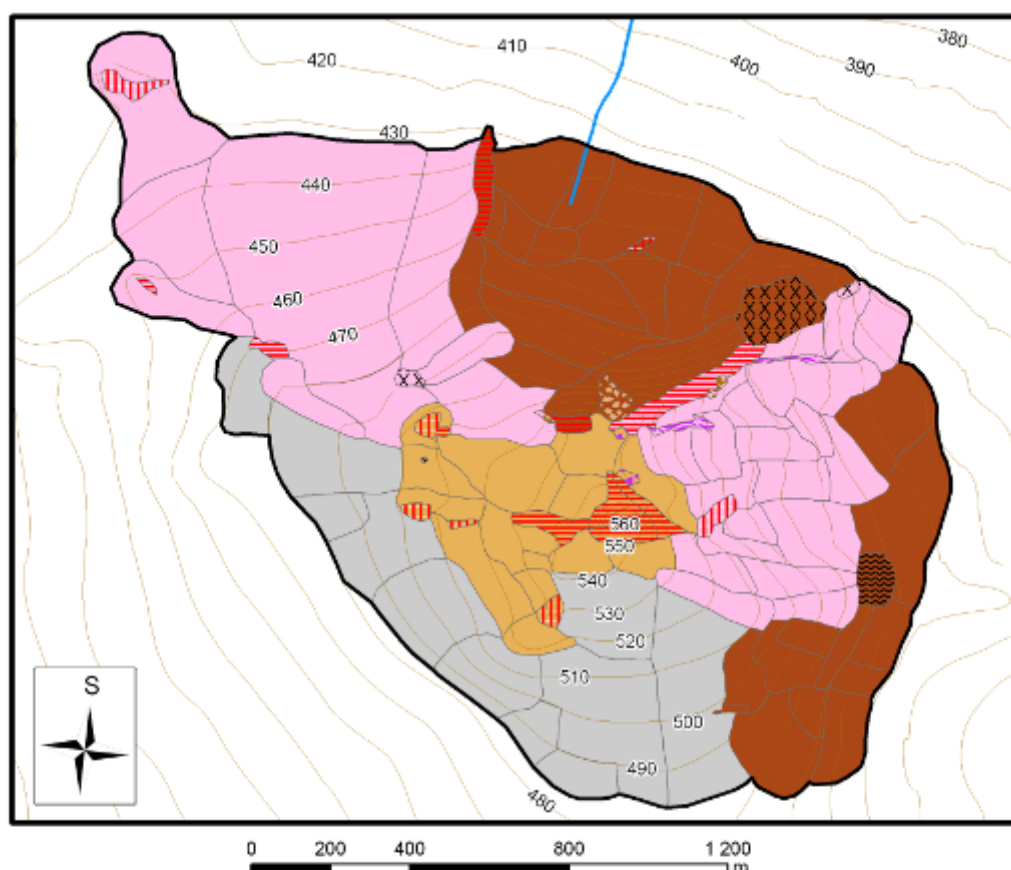


OBR. 4: SCHÉMA MORFOGENEZE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ RADYNĚ PODLE KONCEPTU „ZAROVNANÝCH POVRCHŮ“ (vlastní)

Komplexní geomorfologické mapy pro obě zájmová území

Metodika tvorby těchto map použitá v této práci vychází z práce MENTLÍKA & NOVOTNÉ. Komplexní geomorfologické mapy zájmových území jsou zde chápány jako grafické nástroje pro vyjádření geneze georeliéfu zájmových území a závislosti mezi vedoucími a vloženými genetickými formami reliéfu. Na Obr. 5 je komplexní geomorfologická mapa zájmového území Radyně.

Geomorfologická mapa zájmového území Radyně



Popis geomorfologických forem

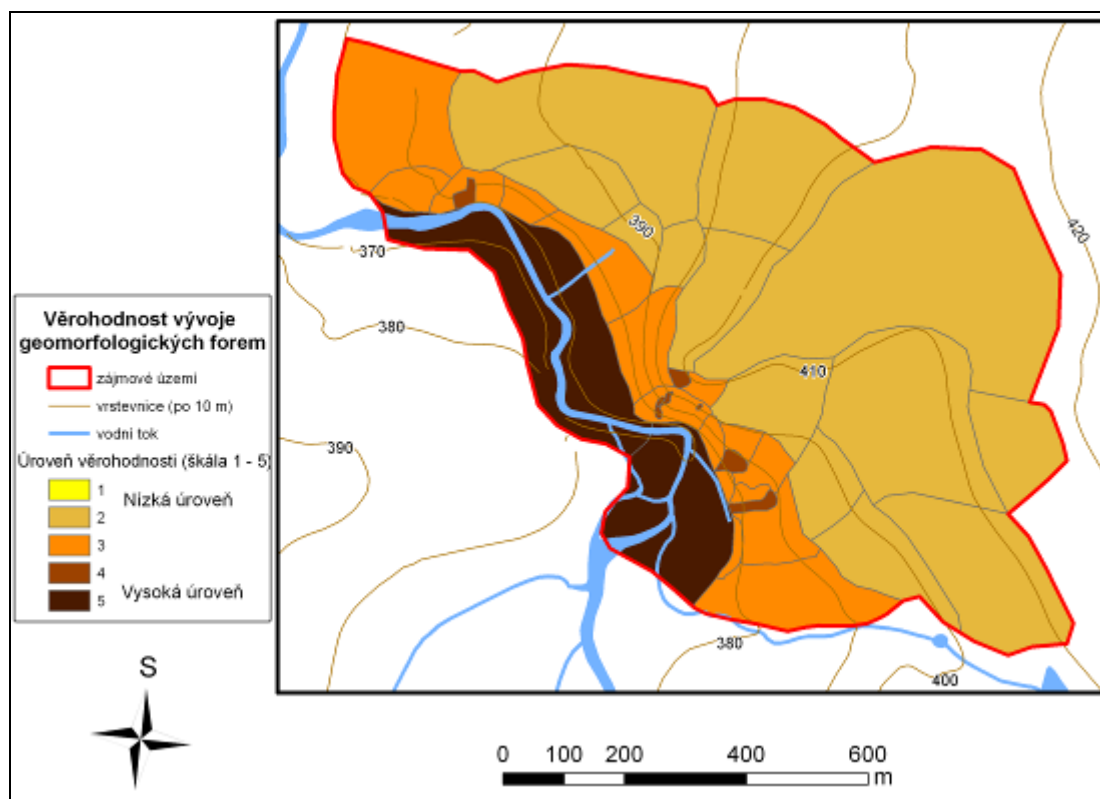
zájmové území
 — vrstevnice (po 10 m)
 — vodní tok

VEDOUcí FORMY	VLOŽENÉ FORMY	
ZBYTKY ZAROVNANÝCH POVRCHŮ rozčleněný etchplén	SVAHOVÉ FORMY STRUKTURNĚ PODMÍNĚNÉ FORMY	
SVAHY fluvální geliflukční bez výrazného vlivu geomorf. procesů	 bulžňákový výchoz	na fluválním svahu
	 bulžňákový výchoz	na geliflukčním svahu
	 neodkrytý bul. suk	na fluválním svahu
	 neodkrytý bul. suk	na geliflukčním svahu
	PERIGLACIÁLNÍ FORMY	
	 kamenný proud	na geliflukčním svahu
	ANTROPOGENNÍ FORMY	
	 lom	na fluválním svahu
	 lom	na geliflukčním svahu
	 ostatní útvary	na fluválním svahu
	GRAVITAČNÍ FORMY	
	 suťové pole	na fluválním svahu
	 suťové pole	na geliflukčním svahu
	FORMY NA ROZČLENĚNÉM ETCHPLÉNU	
	STRUKTURNĚ PODMÍNĚNÉ FORMY	
	 bulžňákový výchoz	na rozčleněném etchplénu
	 neodkrytý bul. suk	na rozčleněném etchplénu
	PERIGLACIÁLNÍ FORMY	
	 kamenné moře	na rozčleněném etchplénu
	ANTROPOGENNÍ FORMY	
	 ostatní útvary	na rozčleněném etchplénu

OBR. 5: KOMPLEXNÍ GEOMORFOLOGICKÁ MAPA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ RADYNĚ (vlastní zpracování na podkladě ZABAGED a parciálně-genetických povrchů)

Mapy věrohodnosti pro obě zájmová území

Metodika tvorby těchto map použitá v této práci vychází z práce Mentlíka & Novotné. Mapy věrohodnosti vyjadřují stupeň znalostí o vzniku konkrétní elementární formy. Z map vyplývá, že území Baby (Obr. 6) má celkově vyšší úroveň věrohodnosti než území Radyně. To je způsobeno tím, že reliéf Radyně je výrazně polygenetický a určitý vývoj jednotlivých forem je tak komplikovanější než v případě Baby, kde existuje přímá vazba na fluvialní systém.



OBR. 6: MAPA VĚROHODNOSTI VÝVOJE GEOMORFOLOGICKÝCH FOREM ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ BABY (vlastní zpracování na základě ZABAGED a mapy elementárních forem)

Přínos a další využití výsledků projektu

Tato práce by měla sloužit jako podklad pro další výzkumy bulžnickových oblastí na Plzeňsku, ale zároveň také jako návrh řešení geomorfologické analýzy výrazně polygenetického reliéfu pomocí fuzzy přístupu. Pro tvorbu objektivních výsledků je ale třeba navržený postup dále propracovat a vyřešit následující problémy:

- Zahrnout fuzzy přístup už do etapy sběru dat a tvorby mapy elementárních forem reliéfu;
- Vyřešit sporné otázky metodického postupu pro tvorbu parciálně-genetických povrchů;
- Vytvořit klasifikaci „vedoucích a vložených genetických forem reliéfu“;
- Vytvořit kartografické prostředky umožňující vyjádření polygenetičnosti reliéfu.

Vytvořené syntetické geomorfologické mapy a komplexní geomorfologické mapy potvrzují výsledky geomorfologické analýzy provedené v obou zájmových územích

v rámci bakalářské práce CIMPELOVÉ. U zájmového území Radyně se potvrdilo, že se jedná o výrazně polygenetický strukturně podmíněný reliéf modelovaný erozně-denudačními procesy se zachovalými periglaciálními a gravitačními formami. Na základě těchto znalostí a analýz ERT-profilů byly vytvořeny 2 hypotézy vzniku a vývoje georeliéfu území Radyně. U zájmového území Baby se jedná o méně polygenetický reliéf – reliéf tohoto území je strukturně podmíněný s výrazným vlivem fluviálních procesů.

Práce přináší originální poznatky založené na detailním výzkumu obou zájmových území. Potvrzení či vyvrácení vyslovených hypotéz dalšími detailními výzkumy či srovnáním bulžnickových forem v menším (regionálním) měřítku se předpokládá v rámci dalších výzkumů.

Srovnávací analýza tvorby územních plánů v prostředí GIS a CAD

Anna Ferklová

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,
Geoinformatika
e-mail: ferklova.anna@centrum.cz

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo zpracovat srovnávací analýzu tvorby územních plánů na území České republiky v prostředí GIS a CAD. Po prostudování zahraničních zdrojů, jak jsou územní plány zhotovovány jinde ve světě, jaké metodické postupy mají apod., následovala obsáhlá rešeršní část metodik tvorby územních plánů na území České republiky. Na základě provedené rešerše byl navržen dotazník, který se snažil zmapovat technickou část tvorby územního plánu. Na podkladu dotazníkového šetření a konzultací se zhotoviteli územních plánů byly porovnány a popsány technické i kartografické postupy při tvorbě grafické části územních plánů. Podle konzultací byla provedena kvantifikace a zhodnocení jednotlivých kroků tvorby územního plánu s důrazem na rozdíly mezi prostředím GIS a CAD při využití dat z územně analytických podkladů (ÚAP). V praktické části byla vypracována za využití metodiky MINIS používané Olomouckým krajem grafická část územního plánu městyse Náměšť na Hané v prostředí GIS a v prostředí CAD. Prostředí GIS bylo zastoupeno aplikací ArcGIS 10 a prostředí CAD pak aplikací MicroStation V8i Select Series. Nakonec byly v teoretické části určeny nejzávažnější vizualizační problémy při tvorbě územních plánů v prostředí GIS a CAD a bylo navrženo jejich řešení.

Abstract

The objective of the master thesis was comparative analysis of the creation of spatial plans in the Czech Republic and the differences of their creation within the GIS (Geographic Information System) and CAD (Computer Aided Design) environment. The work was divided into three parts – examination via questionnaire of the spatial plans processors, consultation with the chosen spatial plans processors, and own creation of a spatial plan of

the township of Náměšť na Hané in the GIS and CAD environment. The first part was focused on assembling a questionnaire which was then sent to spatial plans processors. The questions were about the software they use in creating the spatial plans, what is their opinion on the GIS and CAD environment, how they assess certain steps in the GIS and CAD environments, etc. In the second part, interviews were conducted with four spatial plans processors to quantify certain steps of the spatial plans creation in terms of time, distinguishing the GIS and CAD environment. The last part was practical – the creation of the graphic part of a spatial plan in the GIS and CAD environment – there were used ArcGIS 10 and MicroStation V8i Select Series. The creation was quantified in terms of time, too. The most serious rendering problems were determined in the creation of the spatial plan and the proposals of their solution were suggested based on them.

Klíčová slova

územní plán, GIS, CAD, srovnávací analýza, kvantifikace

Keywords

spatial plan, GIS, CAD, comparison analysis, quantification

Formulace cílů práce

Prvním z cílů diplomové práce bylo sestavit dotazník, který by hodnotil tvorbu územních plánů v České republice v prostředí GIS a CAD z technického hlediska. Na základě výsledků mělo být sestaveno zhodnocení tvorby územních plánů (ÚP).

Druhým cílem bylo provést rozhovory s vybranými zpracovateli územních plánů, které měly kvantifikovat dílčí kroky při tvorbě územního plánu z časového hlediska v prostředí GIS a v prostředí CAD. V těchto rozhovorech měly zaznít technické i kartografické postupy při tvorbě grafické části územního plánu a jejich časová náročnost.

Posledním a hlavním cílem bylo sestavit grafickou část územního plánu městyse Náměšť na Hané, která měla být zhotovena jednak v prostředí GIS, tak v prostředí CAD. Měly být vybrány takové programy, které by zastupovaly věrohodně obě prostředí. Výchozím bodem pro výběr těchto programů byly výsledky z předchozího dotazníkového šetření. Tvorba měla být kvantifikována také z časového hlediska a porovnána s výsledky kvantifikace vzniklé z rozhovorů se zhotoviteli územních plánů.

Při samostatné tvorbě grafické části územního plánu měly být určeny nejzávažnější vizualizační problémy v prostředí GIS a CAD a na jejich základě mělo být navrženo jejich řešení v obou prostředích.

Vstupní data

Ke zpracování diplomové práce byla použita data získaná od architektky Ireny Čehovské z Ateliéru R. Data byla ve formátu programu MicroStation, tedy *.dgn verze 8 a týkala se městyse Náměšť na Hané.

Použitý software

ArcGIS Desktop 10 v licenci ArcInfo + extenze Maplex, Kartografické reprezentace, Hawth's Tools; MicroStation V8i Select Series, FME Desktop 2011 SP1 (Build 6512),

Postup zpracování a použité metody

Celá práce byla rozdělena do tří základních fází – dotazníkového šetření u zpracovatelů územních plánů, návštěvy vybraných zpracovatelů a konzultací s nimi a následné vlastní tvorby územního plánu městyse Náměšť na Hané. Dotazníkovému šetření předcházela rešeršní část týkající se vytvořených metodik pro tvorbu územních plánů v České republice a menší část zabývající se tvorbou územních plánů z hlediska Evropské unie a ve světě.

Po seznámení s používanými metodikami byl sestaven dotazníkový formulář pro zjištění, zda zpracovatelé územních plánů používají pro svoji práci CAD nebo GIS software nebo obojí, podrobnější informace o používaném software a jejich pohled na rozdíly těchto dvou prostředí. Dále pak byly kladeny otázky na data, která dostávají a která odevzdávají, jaké používají metodiky ke zpracování územních plánů, zda se zajímají o kartografickou správnost, kolik lidí pracuje na územním plánu a další otázky.

Dotazník byl rozeslán celkem na 150 e-mailových adres v polovině února 2010. Adresy byly získány hledáním na internetu společností, které se zabývají tvorbou územních plánů, hledáním na internetových stránkách České komory architektů, kde jsou vypsáni autorizovaní architekti pro územní plánování, a získáním kontaktů od známých pohybujících se ve stavitelství apod. Konečný počet odpovědí se zastavil na čísle 49.

Pro kvantifikaci a porovnání tvorby územních plánů v prostředí GIS a CAD bylo vybráno šest základních oblastí, ze kterých se skládá technická tvorba územního plánu. Jednalo se o tyto oblasti – zpracování a příprava dat, změna barev, popis, příprava výkresů, export a tisk výkresů. V rámci šetření bylo navštíveno několik firem zabývajících se tvorbou územních plánů jak v prostředí CAD, tak v prostředí GIS. Cílem konzultací bylo kvantifikovat časovou náročnost výše zmíněných šesti oblastí při tvorbě územního plánu.

Vytvářený územní plán byl zpracován podle metodiky MINIS, která je od roku 2011 v Olomouckém kraji doporučována jako metodika, podle které by měl být ÚP vytvářen. Celá tvorba územního plánu se skládala z následujících etap:

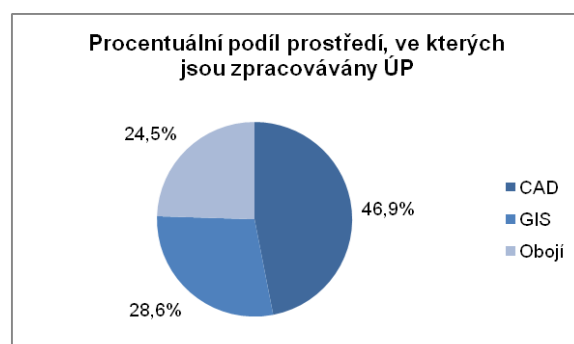
1. převod dat z formátu *.dgn do formátu *ESRI File Geodatabase*
 - úprava takto vzniklých dat
2. tvorba topologie dílčích tematických prvků
 - vzhledem k Digitální katastrální mapě (DKM)
3. převod topologicky správných dat z *ESRI File Geodatabase* do formátu *.dgn
4. realizace výkresů v prostředí GIS
 - tvorba znakového klíče podle metodiky MINIS
5. realizace výkresů v prostředí CAD
 - tvorba znakového klíče podle metodiky MINIS

V rámci práce bylo vytvořeno pět výkresů, jimiž jsou – Výkres základního členění, Hlavní výkres – urbanistická koncepce, Hlavní výkres – technická infrastruktura, Výkres veřejně prospěšných staveb, opatření a asanací, Koordinační výkres. Vytisknuty však byly pouze dva výkresy, a to Hlavní výkres – urbanistická koncepce a technická infrastruktura. Oba výkresy byly vytisknuty z prostředí GIS i prostředí CAD. K tisku pouze dvou výkresů bylo přistoupeno, protože celý výkres byl větší než papír velikosti A0 a bylo usouzeno, že dva výkresy pro porovnání symbologie a dalších parametrů stačí. Z hlediska velikosti papíru byly výkresy tištěny na devět papírů velikosti A2 (od každého výkresu tedy devět listů z každého prostředí). Všechny výkresy byly odevzdány ve formátu *.pdf.

Důležitou částí zpracování ÚP byla tvorba topologie mezi jednotlivými tematickými vrstvami a digitální katastrální mapou a mezi vrstvami navzájem. Poslední část tvorby ÚP zahrnovala vytipování nejzávažnějších vizualizačních problémů a návrh jejich řešení.

Výstupy projektu

Z prvních výsledků diplomové práce bylo vyhodnocení dotazníkového šetření, kdy jsou zde uvedeny pouze výsledky, které jsou nejzajímavější a nejpřekvapivější. Prvním dílčím výsledkem dotazníku je znázornění, jaké procento zpracovatelů územních plánů pracuje v prostředí GIS, CAD nebo používá obě prostředí (Obr. 1). Z diagramu je dobře vidět, že skoro polovina respondentů pracuje v prostředí CAD, 28,5% pracuje v prostředí GIS a 24,5% využívá obě prostředí.



Obr. 26 Procentuální podíl prostředí

Následovaly dotazy na používané softwarové vybavení v rámci CAD a GIS prostředí. Nejvíce používaným CAD software je MicroStation (56%), dále pak AutoCAD (26%) a zbytek tvoří další CAD programy (18%) (Obr. 2). U prostředí GIS se jednalo převážně o produkty společnosti ESRI, které jsou používány pro tvorbu ÚP. Dále byl zastoupen více odpověďmi program MapInfo.

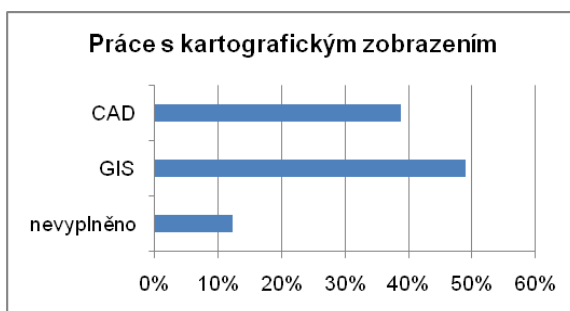


Obr. 27 Procentuální zastoupení CAD programů

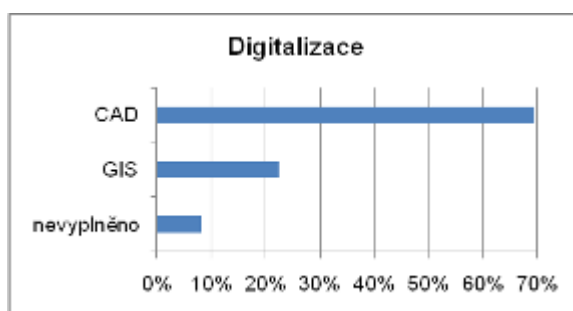


Obr. 28 Procentuální zastoupení GIS programů

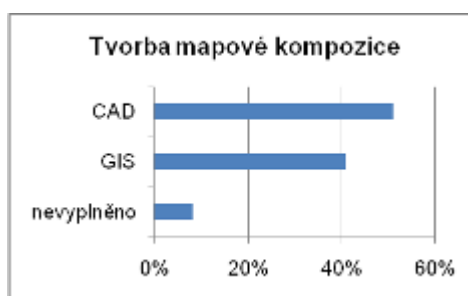
Zajímavé výsledky poskytla poslední část dotazníku, která se zabývala porovnáním několika činností v prostředí GIS a CAD. Jednalo se celkem o jedenáct činností, u kterých respondenti zatrhávali, zda se jim lépe provádí v GIS nebo CAD prostředí. Tato otázka nebyla povinná, protože někteří respondenti neměli možnost pracovat v obou prostředích, proto se v diagramech vyskytuje také kolonka „nevyplněno“. Zajímavé nebo očekávané výsledky přinesly následující činnosti: Práce s kartografickým zobrazením (Obr. 4), Digitalizace (Obr. 5), Tvorba mapové kompozice (Obr. 6), Editace atributové a geometrické části dat (Obr. 7 a 8).



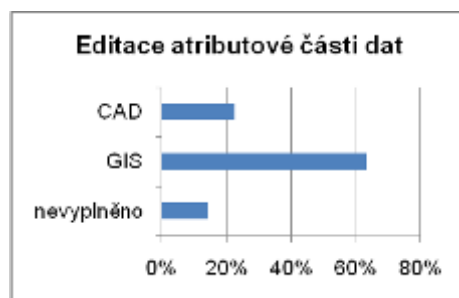
Obr. 29 Porovnání práce s kartografickým zobrazením



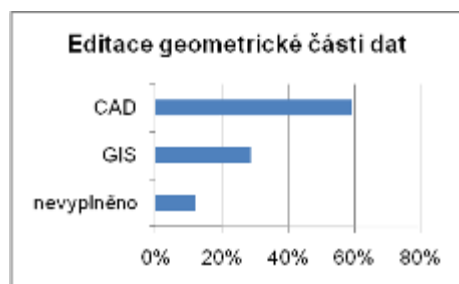
Obr. 30 Porovnání digitalizace



Obr. 31 Porovnání tvorby mapové kompozice



Obr. 32 Porovnání editace atributové části dat



Obr. 33 Porovnání editace geometrické části dat

Z osobních konzultací se zpracovateli územních plánů vyplynulo, že je velmi obtížné hodnotit časovou náročnost technické tvorby územního plánu v dílčích krocích. Proto bylo vybráno šest hlavních skupin kroků, které byly časově ohodnoceny. Tyto obsáhlejší kroky již byli zpracovatelé schopni časově ohodnotit. Z analýzy výsledků vyplývá, že rozdíly mezi systémy GIS a CAD jsou celkem odlišné, ale rozdíly mezi jednotlivými systémy GIS se zase tolik neliší. Celkově vychází z porovnání lépe systémy GIS, ale jelikož nebyl počet konzultací rozsáhlý, nelze to říci s vysokou určitostí.

Při porovnání vlastní tvorby územního plánu městyse Náměšť na Hané s časovými výsledky zpracovatelů vychází, že v některých krocích jsou si výsledky velmi podobné, v některých jsou naprosto odlišné. Podobné si jsou například časy týkající se zpracování a přípravy dat, rozdílná je například doba tvorby popisků.

U srovnání vlastní tvorby územního plánu v prostředí GIS a CAD se ukazuje, že doba zpracování a přípravy dat, tvorby vhodných barev a tisku výkresů se shoduje. Menší rozdíly jsou u přípravy výkresů a jejich exportu, kdy tyto kroky trvaly v prostředí CAD o něco déle než v prostředí GIS. Největší rozdíl je však u tvorby popisků, kdy realizace tohoto kroku v prostředí CAD zahrnuje mnohem více času než v prostředí GIS.

Vizualizační problémy a návrhy jejich řešení byly shrnuty do následující tabulky (Tab. 1).

Tab. 2 Shrnutí vizualizačních problémů a návrhů jejich řešení

Problém	Návrh řešení v GIS	Návrh řešení v CAD
odsunutí	Kartografické reprezentace	posun geometrie/přizpůsobení znakového klíče
znakový klíč	Style Manager/Kartografické reprezentace	liniové sady, buňky

popisky	Maplex/anotace	export z GIS/ruční úprava/připojená databáze
definice barev	uložení vrstvy do souboru *.lyr	nadefinování jedné tabulky barev a její připojení do každého souboru
legenda	automatické generování a ruční úprava	ruční vkládání jednotlivých symbolů do připravených hladin

Přínos a další využití výsledků projektu

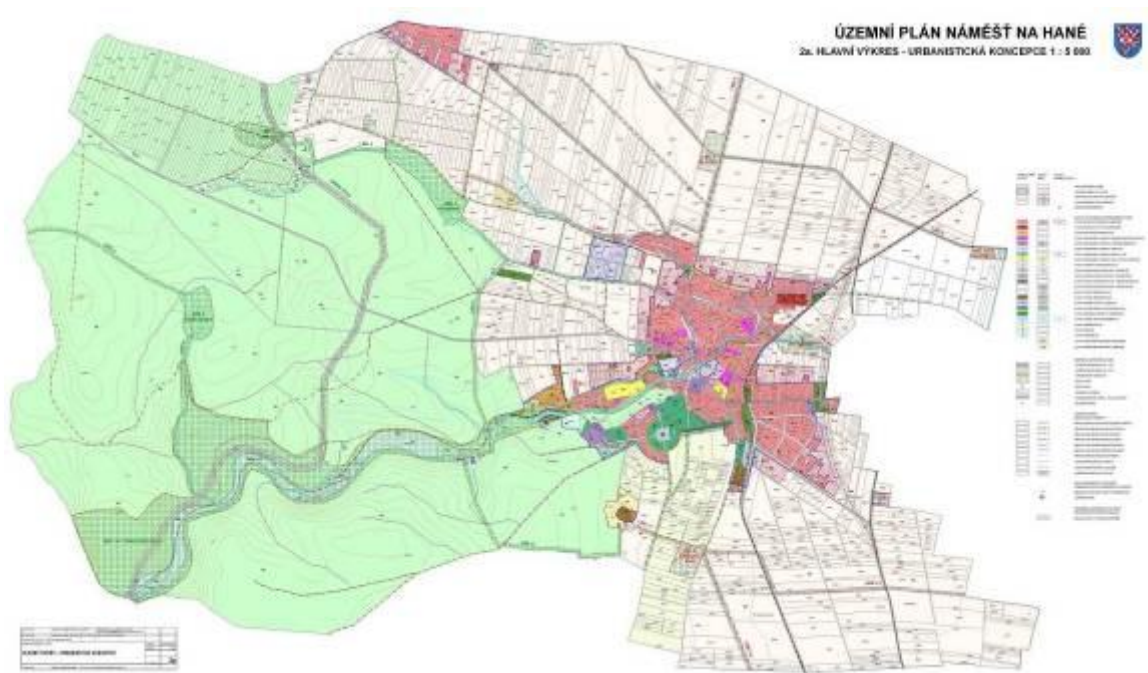
V prostředí GIS, v tomto případě v programu ArcGIS 10, se díky extenzím lépe pracuje především s popisky (extenze Maplex) a s tvorbou znakového klíče (extenze Kartografických reprezentací). Velkou předností GIS je dále příprava mapových výstupů, protože je možné velkou část legendy automaticky generovat a pokud je něco ve výkresu změněno, legenda se automaticky změní také. Není prakticky nutné vytvářet legendu ručně, jen ji pouze ručně doopravit. Při tvorbě mapového výstupu není však důležitá jen legenda, ale samotné prostředí vytváření tohoto výstupu usnadňuje práci, protože je zde možné automaticky vložit grafické i textové měřítko a práce s texty je také jednodušší. Výhodou je zajištění možnosti správy topologie, díky které je zajištěna přesná návaznost jednotlivých vrstev i jednotlivých linií v rámci jedné vrstvy. Pokud je však nutné editovat geometrii, a to především v místech zaoblení, je editace relativně pracná, protože program ArcGIS zatím neumí vytvářet zaoblené křivky. Při této editaci je tedy nutné se velmi přiblížit a skládat vertexy těsně vedle sebe, aby v menším měřítku vytvořily zdánlivě hladkou zaoblenou křivku.

Prostředí CAD, v tomto případě program MicroStation, naopak vyniká právě v lepší editaci geometrie, kdy umožňuje lepší práci se zaoblenými křivkami. Avšak pokud není program spojen s žádnou databází, pomocí které by bylo možné vkládat jednodušeji popisky, ani nemá připojenu žádnou externí extenzi, je práce s nimi velmi časově náročná. Také práce s legendou je zde relativně složitá, protože je nutné ji celou vytvořit ručně – nadefinovat pro každou linii její vlastnosti tak, aby odpovídala dané linii ve výkresu, vytvořit stejné barevné plochy atd. Tvorba znakového klíče na jednu stranu není až tolik složitá, především tvorba bodových znaků pomocí buněk, ale i tak přijde náročnější než v prostředí GIS.

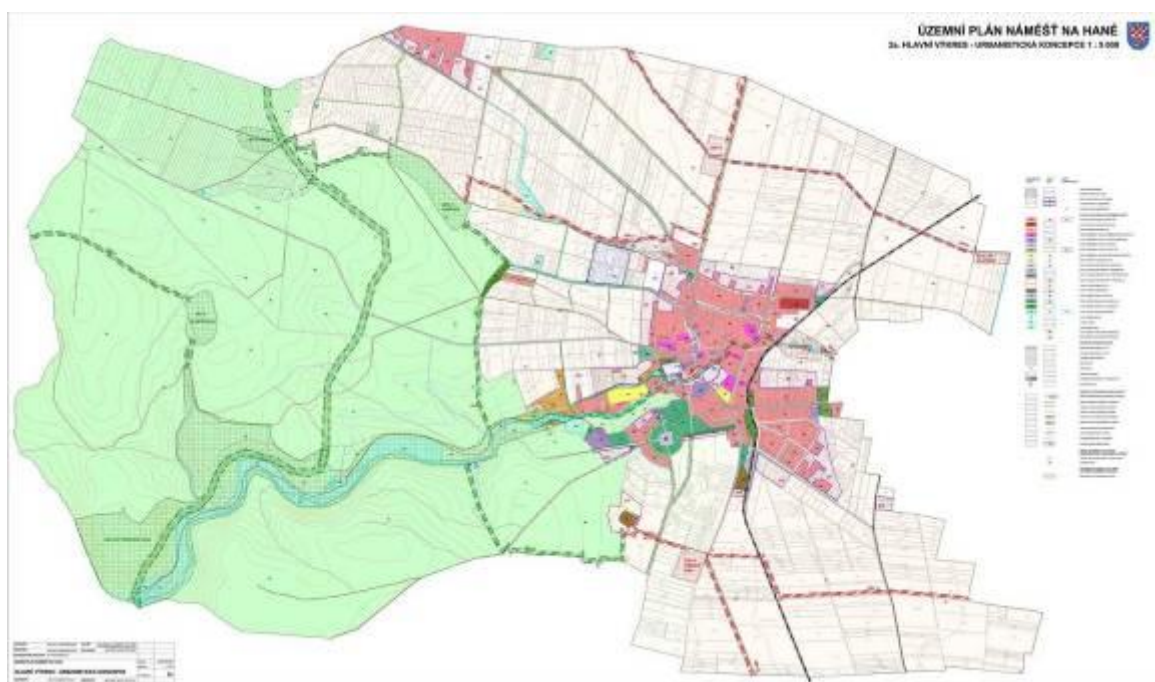
Závěrem lze říci, že prostředí GIS nabízí samo o sobě velké množství nástrojů, které umožní usnadnit a urychlit práci při tvorbě grafické části ÚP. Na druhou stranu, pokud jsou v prostředí CAD pořízeny nebo doprogramovány různé nadstavby, může být jejich využití srovnatelné.

Výsledky práce mohou sloužit všem zpracovatelům územních plánů pro získání relevantních informací o výhodách či nevýhodách obou přístupů k tvorbě ÚPD. V rámci práce bylo jako v jedné z prvních provedeno poměrně objektivní srovnání dvou hlavních přístupů k tvorbě ÚPD. Její výsledky přináší celou řadu odpovědí na otázky, které jsou v posledním desetiletí kladené v oblasti územního plánování.

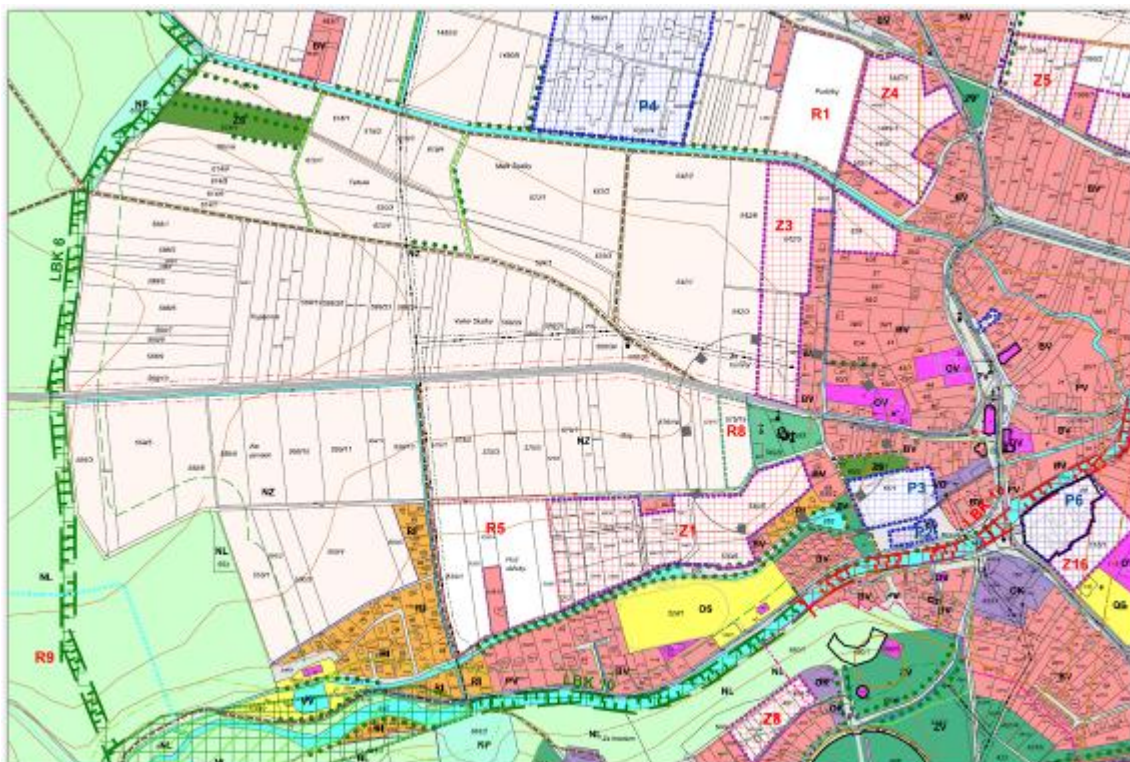
Přílohy



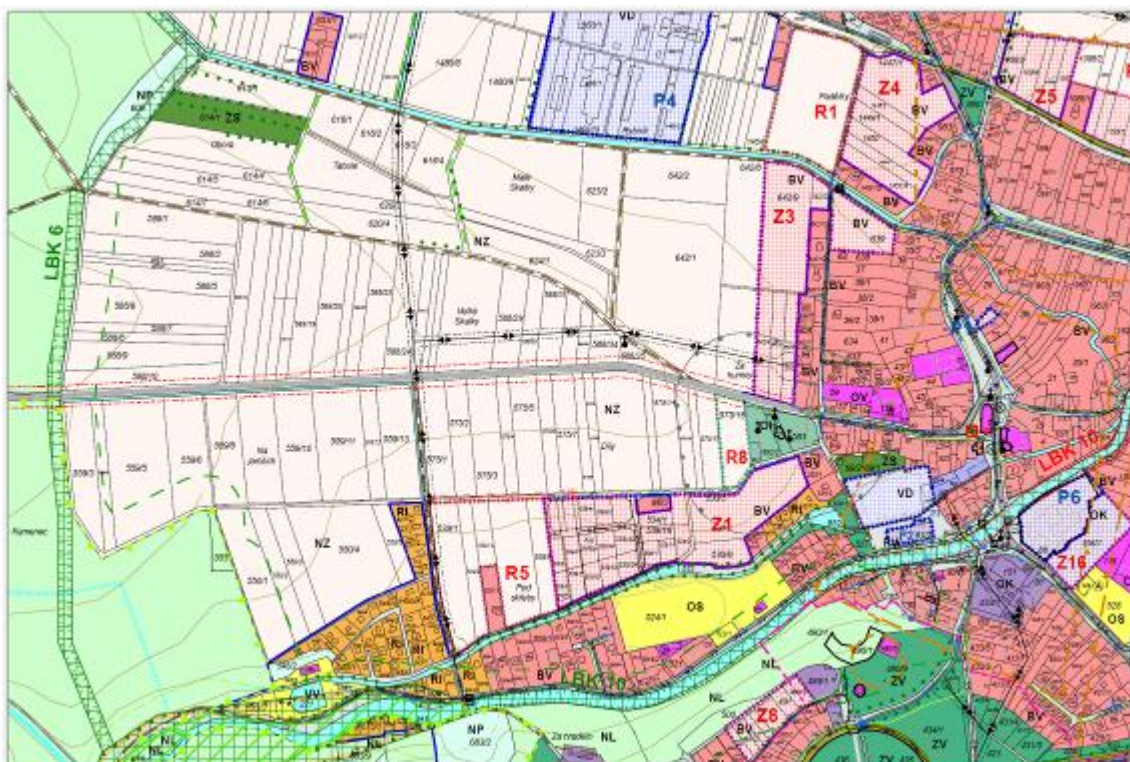
Obr. 34 Hlavní výkres z prostředí GIS



Obr. 35 Hlavní výkres z prostředí CAD



Obr. 36 Výřez z Kočárského výkresu (prostředí GIS)



Obr. 37 Výřez z Kočárského výkresu (prostředí CAD)

Vývoj využití území v centrální části Šumavy v kontextu socio-politických změn

Hana Fluksová

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, katedra Biologie ekosystémů, Biologie ekosystémů
e-mail: fluksovah@centrum.cz

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vyhodnocením změn krajinného pokryvu dvanácti katastrálních území v centrální části Šumavy, kde došlo ve 20. století vlivem změn politických režimů k postupnému vysídlení krajiny. K tomuto účelu práce v prostředí GIS využívá iniciační skicy (tzv. povinné císařské otisky) map Stablního katastru z roku 1837, a letecké snímky z let 1949 a 2008. Práce sleduje jak vývoj území jako celku, tak jednotlivých úseků zonace "Železné opony" budované po II. světové válce.

Dále se práce zabývá prostorovým rozmístěním dřevin ve volné krajině. Terénní data jsou doplněna o vlastnosti území vypočítané z digitálního modelu terénu vzdálenosti jednotlivých dřevin k člověkem vytvořeným krajinným prvkům přítomným v území přibližně v době vysídlování (letecké snímky pro rok 1949).

Abstract

This thesis deals with the evaluation of land cover changes in twelve cadastral areas in the central part of the Bohemian Forest. This area was gradually abandoned due to political changes in the 20th century. For the purpose of this study, the historical Stabile Cadastre maps from 1837 and aerial photographs from 1949 and 2008 are used. The work follows both the development of the area as a whole and the development of the individual segments around the "Iron Curtain", built after the World War II.

Another aim of this work is to determine the spatial distribution of trees in an open countryside. Field data are supplemented with the features calculated from the digital elevation model and the distances of each species to man-made landscape elements present in the area around the time of displacement (aerial photos from 1949).

Klíčová slova

GIS, Šumava, Železná opona, vysídlená krajina, změna krajinného pokryvu, mapy stabilního katastru, letecké snímky, prostorové rozmístění dřevin, digitální model terénu

Keywords

GIS, Šumava Mts., Iron curtain, abandoned landscape, landcover change, Stabile Cadastre maps, aerial photographs, spatial distribution of trees, digital elevation model

Formulace cílů práce

Hlavní cíl:

Popis vývoje krajinného pokryvu s ohledem na vysídlení území, a zjištění, jak se promítá historické využití území do současné krajinné struktury.

Dílčí cíle:

- Kvantifikace plošných změn jednotek krajinného pokryvu během tří sledovaných období (Hypotéza: Po vysídlení kulturní krajiny budou dříve obhospodařované plochy zarůstat vysokou travino-bylinnou vegetací, místy křovinami a náletem dřevin)
- Srovnání vývoje jednotek krajinného pokryvu v územích s odlišným socio-politickým režimem (Hypotéza: V území s přísným vojenským režimem (Zóna 1) a omezeným vstupem (Zóna 2) se krajinný pokryv vyvíjel jinak, než ve volně přístupných oblastech (Zóna 3))
- Analýza prostorového rozmístění dřevin a jejich vztahu k historickým prvkům kulturní krajiny (Hypotéza: Způsob šíření dřevin do volné neobhospodařované krajiny je ovlivněn původní strukturou krajiny a také přírodními podmínkami prostředí)

Vstupní data

- indikační skicy map Stablního katastru (rok 1837); Zdroj: Národní archiv Praha, Český úřad zeměměřický a katastrální
- letecké snímky z roku 1949 (analogová forma); Zdroj: Archiv Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava, VGHMÚř Dobruška
- letecké snímky z roku 2008 (digitální podoba); Zdroj: Oddělení informatiky a GIS Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava
- digitální model terénu ASTER G-DEM; Zdroj: <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/search.jsp>
- vlastní data rozmístění dřevin rostoucích mimo les získaná terénním průzkumem v letní sezóně roku 2010
- fotografie originálních map Pohraniční stráže; Zdroj: <http://zeleznaopona.com/mapy.htm>

Použitý software

- ArcGIS 10.0 (ArcInfo)
- Microsoft Office Excel 2010
- OpenOffice.org Calc 3.2.1
- Canoco for Windows 4.5

Postup zpracování a použité metody

Úvod

Na konci 17. století a počátku 18. století došlo ve vyšších polohách Šumavy vlivem rozvoje sklářství a později zvýšené poptávky po stavebním dříví k rozsáhlé těžbě dřeva. V souvislosti s potřebou zajistit bydlení pro přicházející dřevaře, se rozšiřovala na některých panstvích zástavba již existujících vsí, které měly ještě částečně zemědělský charakter. Rozsáhlá výstavba čistě dřevařských obcí je datována hlavně v období let 1790

– 1825. Nejnovější osady vznikaly v nejvyšších polohách v souvislosti s výstavbou plavebních kanálů a nádrží pro splavnění dřeva i mimo období jarního tání.

Během II. světové války došlo v krajině českého pohraničí nejprve k vystěhování česky mluvících obyvatel a Židů z pohraničí do vnitrozemí Protektorátu Čechy a Morava a následně, po skončení války, k nucenému vysídlení zdejších německých obyvatel, takže po roce 1946 zůstala oblast téměř neosídlena. Po komunistickém převratu roku 1948 na hranicích se západním Německem postupně vyrostla “Železná opona” spravovaná Pohraniční stráží a vzniklo zakázané pásmo a hraniční pásmo, do nichž nebyl povolen volný přístup. Po vysídlení kulturní krajiny mnoho sídelních jednotek zaniklo. Některé pozemky byly využity jako technické zázemí pro Pohraniční stráž, jiné byly obhospodařovány pouze extenzivně, ostatní pozemky byly uměle zalesněny smrkem. Po pádu komunistického režimu a odstranění “Železné opony” roku 1989 dříve obhospodařované plochy začaly zarůstat křovinami a dřevinami. Způsob šíření dřevin do volné neobhospodařované krajiny je do jisté míry ovlivněn původní strukturou krajiny, a také přírodními podmínkami prostředí.

Vysídlení původních obyvatel, striktně regulovaný přístup a velmi omezené hospodaření v krajině hraničního pásma vytvořily výborné podmínky pro přírodní vývoj tohoto území, a učinily jej tak vhodným modelovým územím.

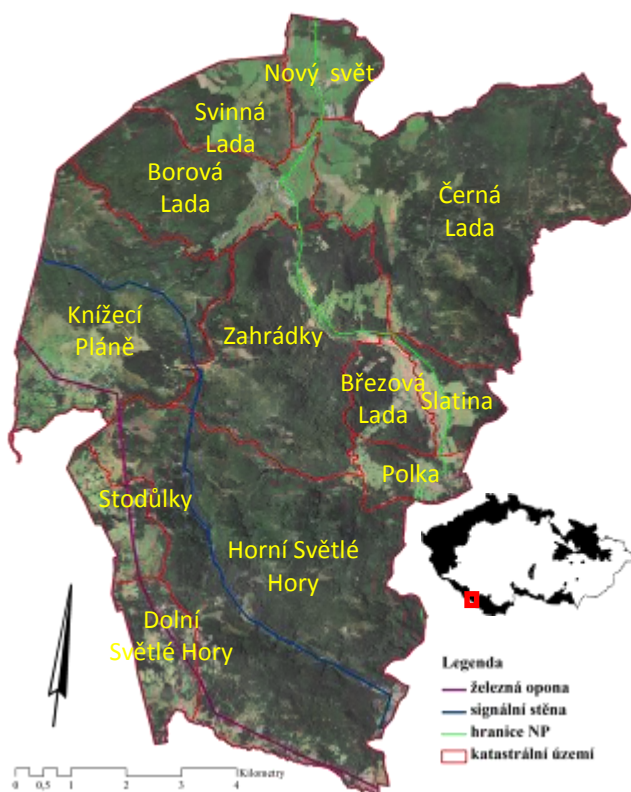
Materiál

Zájmové území se nachází v Jihočeském kraji v západní části okresu Prachatice v centrální části Šumavy v Česko-Bavorském pohraničí, v nadmořských výškách od 807 do 1236 m n. m. Území leží z větší části v Národním parku Šumava, na Šumavský národní park navazuje Chráněná krajinná oblast Šumava, v níž leží zbytek území.

Studovaná oblast se rozkládá na území 12-ti katastrálních území o celkové rozloze 91,6 km². Obce Borová Lada (Ferchenhaid), Nový Svět (Neugebäu) a osada Svinná Lada (Seehaid) jsou v současné době trvale osídleny, osady Černá Lada (Schwarzhaid), Knížecí Pláně (Fürstenhut), Zahradky (Mehregarten), Březová Lada (Birkenhaid), Slatina (Filz), Polka (Elendbachl), Stodůlky (Scheurek), Horní Světlé Hory (Ober-Lichtbucht) a Dolní Světlé Hory (Unter-Lichtbucht) z důvodu vzniku hraničního pásma zcela zanikly.

Metodika

Na ploše 91,6 km² jsem ve dvanácti katastrálních územích z indikačních skic map Stablinního katastru (rok 1837) a leteckých snímků (rok 1949 a 2008) sledovala postupný vývoj krajinného pokryvu. Na základě terénního průzkumu jsem sledovala prostorové rozmístění dřevin rostoucích na nelesních plochách, kde jsem sledovala jejich vztah ke krajinným prvkům vytvořeným v dřívějších dobách člověkem (kamenné snosy, zástavba, komunikace) a vztah k vybraným abiotickým faktorům (nadmořská výška, sklonitost a orientace svahu, index Hillshade a množství dopadající sluneční energie).



Vývoj krajinného pokryvu

Pro účely vyhodnocení pokrývnosti jednotek krajinného pokryvu bylo třeba nejprve převést letecké snímky z roku 1949 do digitální podoby a georeferencovat do souřadnicového systému S-JTSK. Letecké snímky z roku 1949 jsem digitalizovala v rozlišení 600 dpi. Při rektifikaci do souřadného systému jsem použila metodu transformace Spline. Ostatní mapové zdroje již byly do systém S-JTSK referencovány.

Na podkladech indikačních skic map Státního katastru (z roku 1837) a leteckých snímků z roku 1949 a 2008 jsem pak krajinný povrch jednotlivých časových horizontů ručně vektorizovala v měřítku 1:1000. Při interpretaci dat jsem použila legendu k mapám Státního katastru, kterou jsem upravila pro vlastní potřeby. Jednotlivé plochy krajinného pokryvu jsem rozdělila do šesti kategorií (viz. přílohy).

Podle leteckých snímků z roku 2008 jsem odhadla polohu ženijně technického závaru a vektorizovala ji jako linii, podobně jsem postupovala i při vektorizaci linie signální stěny ze starých map Pohraniční stráže (jež bylo navíc nutno georeferencovat). Těmito liniemi jsem území rozdělila do tří zón:

- *Zóna 1* = Zakázané pásmo - území mezi státními hranicemi a ženijně technickým závaru (rozloha 635,91 ha, z toho 577,86 ha “bezlesí“ v roce 1837)
- *Zóna 2* = Hraniční pásmo - území mezi ženijně technickým závaru a signální stěnou (rozloha 1788,88 ha, z toho 940,21 ha “bezlesí“ v roce 1837)

- *Zóna 3* – volně přístupná oblast - území od signální stěny dále do vnitrozemí (rozloha 6734,55 ha, z toho 2367,68 ha “bezleší“ v roce 1837)

Na základě tří vektorizovaných vrstev (rok 1837, 1949 a 2008) jsem pro každou kategorii krajinného pokryvu v jednotlivých obdobích vypočítala její rozlohu a její relativní zastoupení pro celé území, příslušné katastry i zóny “Železné opony“. Pro zjišťování vývoje ploch, jež byly v roce 1837 mapovány jako nelesní, jsem vytvořila novou masku území nazvanou jako “bezleší“, a následné změny krajinného pokryvu jsem sledovala v této masce ve všech třech obdobích. Na základě takto vypočtených hodnot jsem zjišťovala velikost změny pokrývnosti kategorií mezi jednotlivými obdobími, tedy v letech 1838 – 1949, 1949 – 2008 a 1837 - 2008. Pro zjištění změn velikosti kategorií v průběhu času jsem vytvořila průniky vrstev pro všechna období. Souhrnné údaje o krajinném pokryvu v jednotlivých katastrech pro masku “bezleší“ jsou uvedeny v tabulce č. 1. Dále jsem pro všechny tyto vrstvy (celé území/“bezleší“ v letech 1837, 1949 a 2008) vytvořila přechodové tabulky rozloh všech kategorií v jednotlivých letech mezi sebou navzájem. Přechodové grafy jednotek krajinného pokryvu pro celé území jsou uvedeny v grafu č. 1 (pro období 1837-1949) a grafu č. 2 (1949-2008).

Vzhledem k rozdílům ve velikosti jednotlivých zón “Železné opony“ jsem místo porovnávání absolutních hodnot rozlohy ploch zvolila srovnávání jejich relativního zastoupení. Výsledky zjištění relativního zastoupení jednotek krajinného pokryvu v letech 1837, 1949 a 2008 pro masku “bezleší“ jsou znázorněny v příloze v tabulce grafů č. 1.

Prostorové rozmístění dřevin

V letních měsících roku 2010 jsem ve vybraných částech katastrů Nový Svět, Svinná Lada, Borová Lada, Černá Lada, Knížecí Pláně, Zahrádky, Polka, Březová Lada, Stodůlky, Slatina a Horní Světlé Hory v terénu mapovala 13 druhů dřevin na nelesních plochách.

V zájmovém území jsem mapované oblasti vybírala podle historického stavu sídelní zástavby. Na mapách Stablního katastru jsem vybrala ty části katastrů, v nichž byl větší počet obydlí, a dřeviny jsem následně mapovala v jejím blízkém okolí. Jednotlivé druhy dřevin jsem zakreslovala do leteckých snímků z roku 2008. Při mapování jsem se vyhýbala prvním zónám národního parku, a také již zalesněným pozemkům.

Na základě zákresů vytvořených v terénu jsem v prostředí GIS, opět na podkladech leteckých snímků z roku 2008, vytvořila vektorovou vrstvu polygonů korun dřevin. Z této vrstvy jsem dále počítala, zda se jedná o samostatně rostoucí dřevinu (dva stromy, jejichž koruna se dotýká, jsou zde sledovány rovněž jako jedinec) nebo o skupinu stromů.

V případě skupiny jsem poté zjišťovala počet sousedů každého stromu v této skupině, přičemž maximální možný počet sousedů je deset, a údaj o tom, zda dřevina roste na okraji porostu nebo uvnitř skupiny (celým obvodem koruny se dotýká korun sousedních dřevin). Pro skupiny stromů jsem rovněž počítala elipsovitost tvaru skupiny. Hodnot blízkých nule nabývají skupiny liniového charakteru, zatímco hodnota 1 značí její kruhový tvar. Poté jsem pro další výpočty polygonovou vrstvu stromů převedla na vrstvu bodovou, s podmínkou, že nově vzniklý bod musí být centroidem polygonu z něž vzniká a zároveň musí ležet uvnitř tohoto polygonu.



Pomocí modulu Spatial Analyst v programu ArcMap jsem z digitálního modelu terénu vypočítala sklonitost povrchu (Slope) ve stupních, orientaci ke světovým stranám (Aspect), index Hillshade (azimut 225°, výška slunce nad obzorem 45°) a dále množství dopadající energie (Area Solar Radiation – pro období 1. května – 30. září, interval pro výpočet polohy slunce na obloze během dne 0,5 hodiny a deklinace v intervalu 14 dní) ve WH. Index Hillshade jsem počítala pro simulaci maximálního možného osvětlení ploch během dne a Area Solar Radiation pro zjištění, zda nemá na přítomnost stromů v území vliv lokální množství energie dopadající na povrch země i stromů během vegetačního období.

Pro jednotlivé stromy v bodové vrstvě jsem vypočítala nejkratší vzdálenosti k nejbližší komunikaci, budově, kamennému snosu, lesu, vodnímu toku (vše vykresleno z leteckých snímků z roku 1949) a další nejbližší dřevině podle současného stavu. Každé dřevině jsem pak přiřadila příslušnost ke katastrálnímu území, v němž se nalézala, nadmořskou výšku a hodnoty vypočítané z DMT.

Vztah dřevin k historickým prvkům krajiny a k vlastnostem terénu vypočítaným z DMT jsem hodnotila v programu Canoco for Windows v. 4.5. Tabulku získanou přiřazením výše popsaných hodnot jsem pro možnost statistické analýzy v tomto programu exportovala nejprve z prostředí GIS do tabulkového editoru. Celkem se jednalo o 10172 vzorků. Jako kategoriální proměnné jsem použila jednotlivé druhy dřevin, orientace svahu (včetně roviny), jednotlivá katastrální území, typy podrostu dřeviny (kategorie krajinného pokryvu, na níž dřevina roste), typ shlukovitosti stromů (jedinec / skupina) a informaci o tom, zda se jedná o dřevinu rostoucí na okraji nebo uvnitř skupiny (hraniční 1 = na okraji, hraniční 0 = uvnitř porostu, jedinci jsou považováni za dřevinu rostoucí na okraji porostu). Jako lineární proměnné jsem použila nadmořskou výšku, sklon terénu, počet sousedů, elipsovitost skupiny, index Hillshade, množství dopadající energie (Area Solar Radiation) a vzdálenosti k nejbližší komunikaci, budově, kamennému snosu, lesu, vodnímu toku a k další nejbližší dřevině. Všechny vzdálenosti jsem upravila odečtením od nejvyšší možné hodnoty dané proměnné.

Výstupy projektu

Práce v dlouhodobém časovém horizontu sleduje vývoj krajinného pokryvu oblasti těsně přiléhající ke státní hranici s Bavorskem. Ukazuje způsob využití území v období největšího rozmachu (rok 1837), období těsně po válce (rok 1949), tedy brzy po vysídlení

území a v současnosti (rok 2008). Hledá rozdíly ve vývoji krajinného pokryvu v souvislosti s vojenským režimem uplatňovaným během existence “Železné opony“ i v jednotlivých katastrálních územích. Zvláště vyhodnocuje vývoj původně (v roce 1837) bezlesých ploch, což umožňuje snáze odhalit osud pozemků opuštěných vesnic.

Práce také odhaluje některé zákonitosti mezi rozmístěním dřevin ve volné krajině a historickou strukturou zaniklých sídel a tak umožňuje odhadnout, jakým způsobem se budou chovat podobná území v případě jejich opuštění.

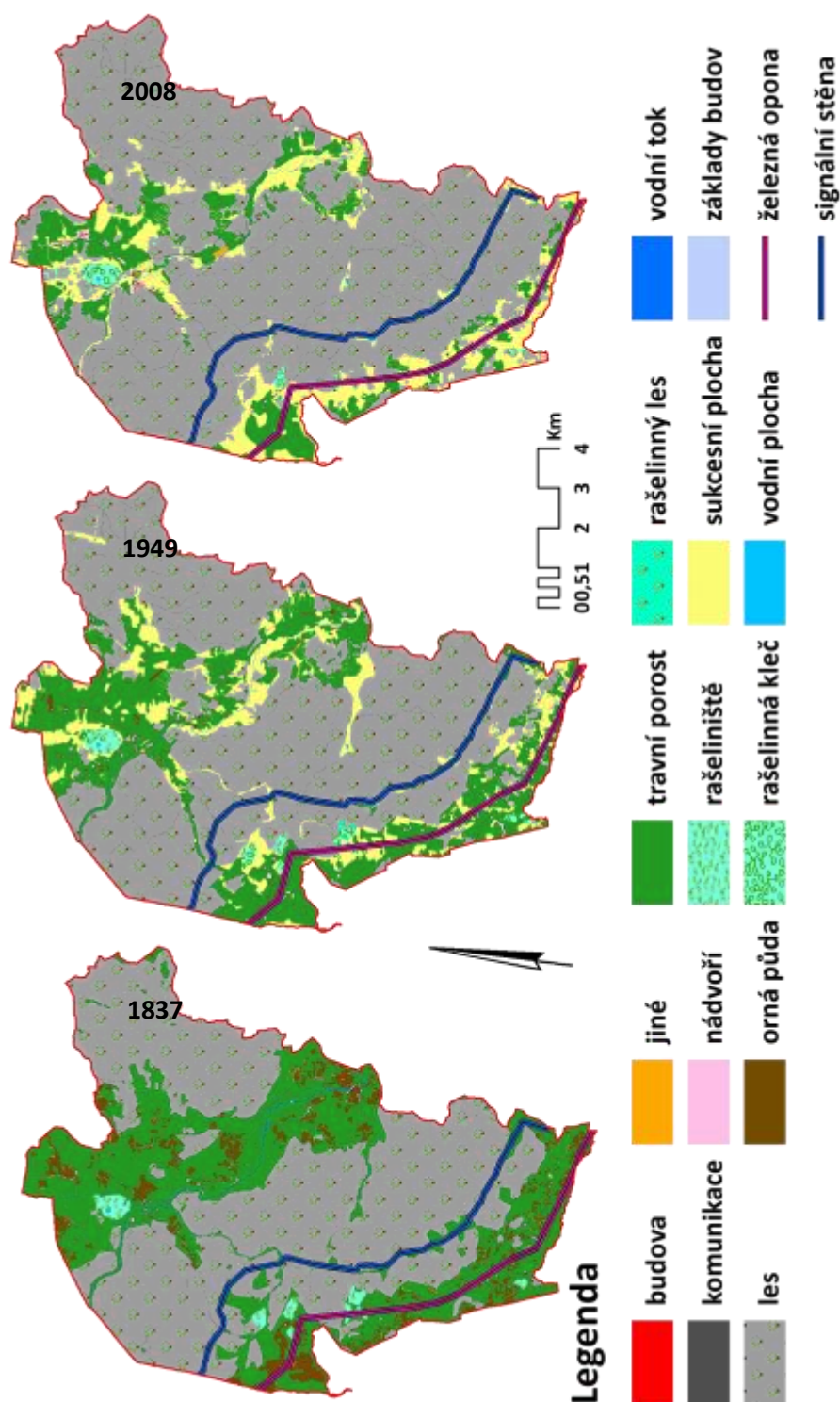
Přínos a další využití výsledků projektu

Práce poslouží Správě Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava jako případová studie vývoje vysídlené příhraniční oblasti, jež zůstala v současné době z velké části trvale neosídlena.

Ortorektifikované letecké snímky z roku 1949 budou navraceny Správě Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava k jejich dalšímu využití.

Jednotlivé části práce budou po drobném doplnění publikovány v odborných časopisech.

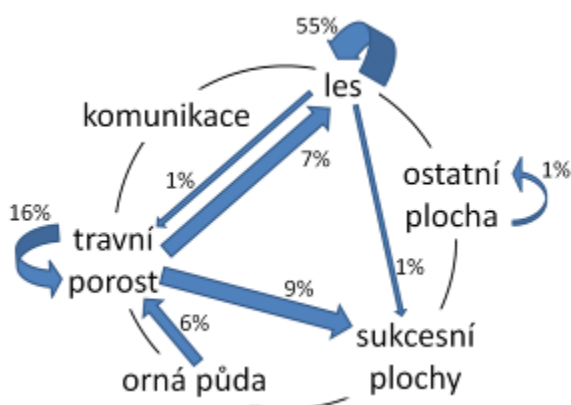
Přílohy



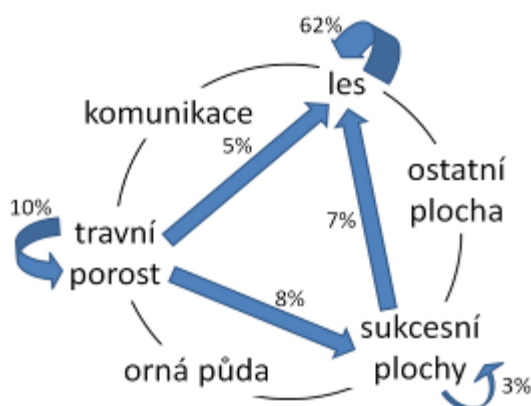
Obrázek č. 1: Porovnání plošných změn celkové rozlohy jednotek krajinného pokryvu v jednotlivých sledovaných obdobích, z obrázků je patrný postupný nárůst rozlohy jednotky sukcesní plocha a lesa, a úbytek travních porost.

Přehled jednotek krajinného pokryvu:

- *komunikace* – zpevněná, nezpevněná nebo panelová cesta
- *orná půda* – zemědělsky využívaná plocha pro účely pěstování plodin
- *les* – zapojený stromový porost rostoucí na pozemcích určených k plnění funkcí lesa i mimo ně, zahrnuje zapojené dřevinné porosty na rašelinných půdách; rovněž holiny jsou považovány za les
- *sukcesní plocha* – zemědělsky ani jinak nevyužívaná plocha; vysoká travino-bylinná vegetace
- *travní porost* – louky a pastviny
- *ostatní plocha* – budovy a jejich základy, nádvoří (zahrady), vodní toky a vodní plochy, silně podmáčená stanoviště i s porostem dřevin, ne však souvisle zapojených



Graf č. 1: Přechod jednotek krajinného pokryvu mezi roky 1837 a 1949



Graf č. 2: Přechod jednotek krajinného pokryvu mezi roky 1949 a 2008

Grafy č. 1 a 2 názorně ukazují změnu krajinného pokryvu v jednotlivých kategoriích. Zaznamenány jsou v nich pouze hodnoty dosahující alespoň 1 %. V období mezi lety 1837

– 1949 zůstalo ve své původní kategorii 55 % *lesů*, 16 % *travních porostů* a 1 % *sukcesních ploch*. Nejvýznamnější přesun mezi kategoriemi je způsoben *travními porosty*, jež se z 9 % stávají *sukcesními plochami*, zbylých 7 % je zalesněno (většinou uměle). Zároveň jsou travní porosty obohaceny o 6 % rozlohy *orné půdy*.

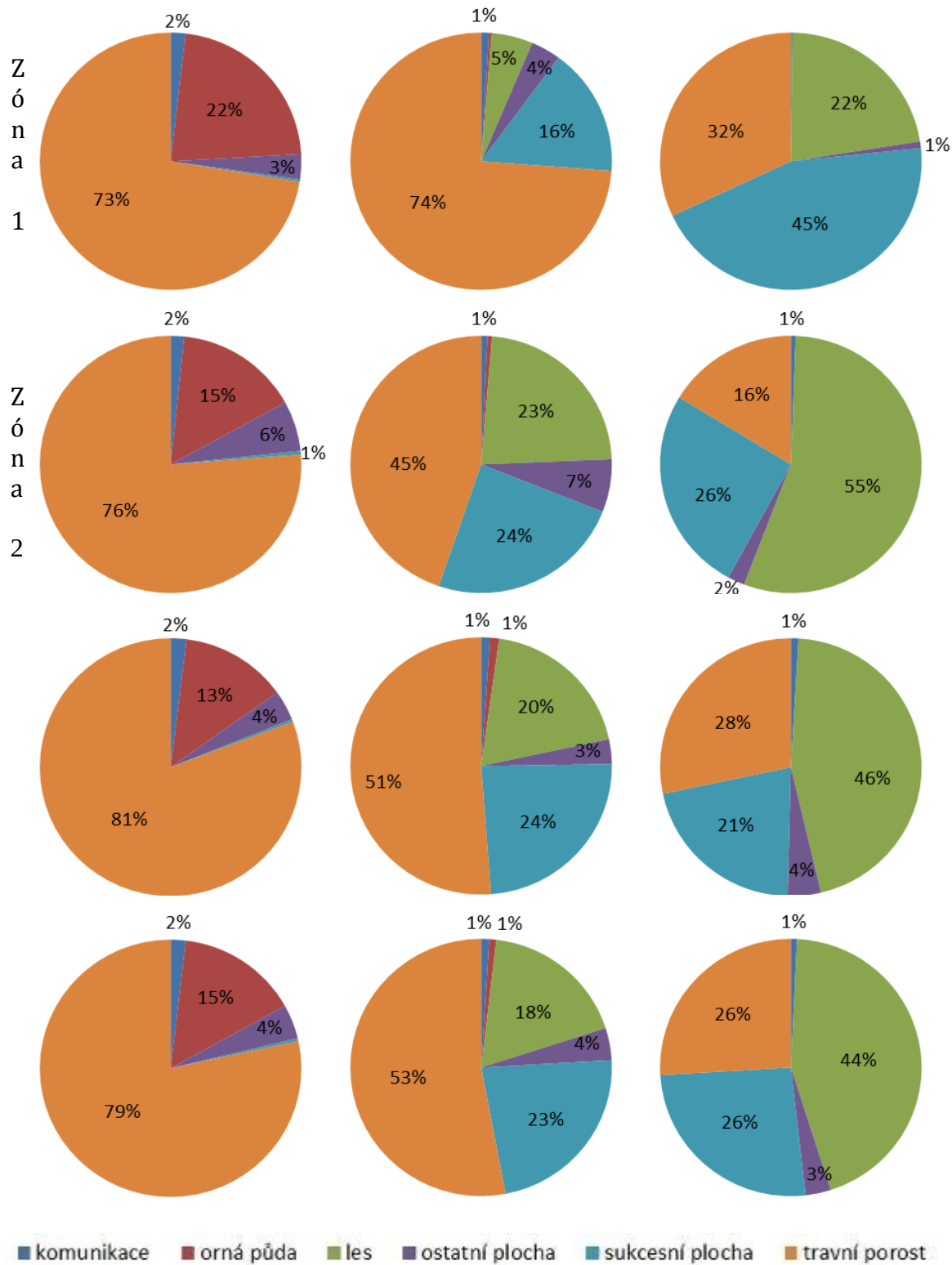
Mezi lety 1949 a 2008 dochází k dotaci kategorie *sukcesní plochy* o 8 % z *travních porostů*, a zároveň se z ní v předchozím období vzniklých 7 % přeměňuje na *les*. Zbylá 3 % zůstávají *sukcesními plochami*. Z *travních porostů* se přeměňuje 5 % do kategorie *les*, zbylých 10 % zůstává nezměněno, nezměněno zůstává také 62 % *lesa*.

Vývoj rozlohy bezlesých ploch podle roku 1837 popisuje tabulka č. 1. V území všech katastrů sledujeme postupný úbytek *komunikací*, *orné půdy* a *travních porostů*, naopak přibývá *lesa* a *sukcesních ploch*. Kategorie *ostatní plochy* v jednotlivých letech kolísá oběma směry. Nejintenzivnější zalesnění pozorujeme v katastru Horní Světlé Hory, kde konečná rozloha *lesa* dosahuje 61,7 %. Hodnot přes 50 % dosáhl *les* v katastrech Březová Lada, Slatina a Zahrádky, přes 40 % *lesa* se nachází na území Černých Lad a Polky. V ostatních katastrech pozorujeme spíše nárůst rozlohy u *sukcesní plochy*, jejíž nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v katastru Dolní Světlé Hory, a to 45 %, dále Stodůlky 41 %, a Borová Lada a Knížecí Pláně o téměř 31 %. V katastrech, kde došlo k vysokému nárůstu podílu *lesa*, jsou změny rozlohy *sukcesních ploch* menší. U Březových Lad, Nového Světa a Zahrádek došlo nejprve k navýšení rozlohy *sukcesních ploch* mezi lety 1837 a 1949, v následujícím období však došlo k jejich zpětnému poklesu. K významnému poklesu došlo v kategorii *travní porosty*, v katastru Horní Světlé Hory došlo k úbytku 70 % těchto ploch, dále v Dolních Světlých Horách (65 %) a Černých Ladách (60 %), v ostatních katastrech se úbytek pohybuje mezi 60 – 45 %, pouze na území Nového Světa je úbytek *travních porostů* nižší (35 %). V současné době se již v zájmovém území nevyskytuje *orná půda*.

Tabulka č. 1: Rozloha a relativní zastoupení jednotek krajinného pokryvu ve třech sledovaných obdobích na území jednotlivých katastrů na ploše "bezlesí" podle roku 1837

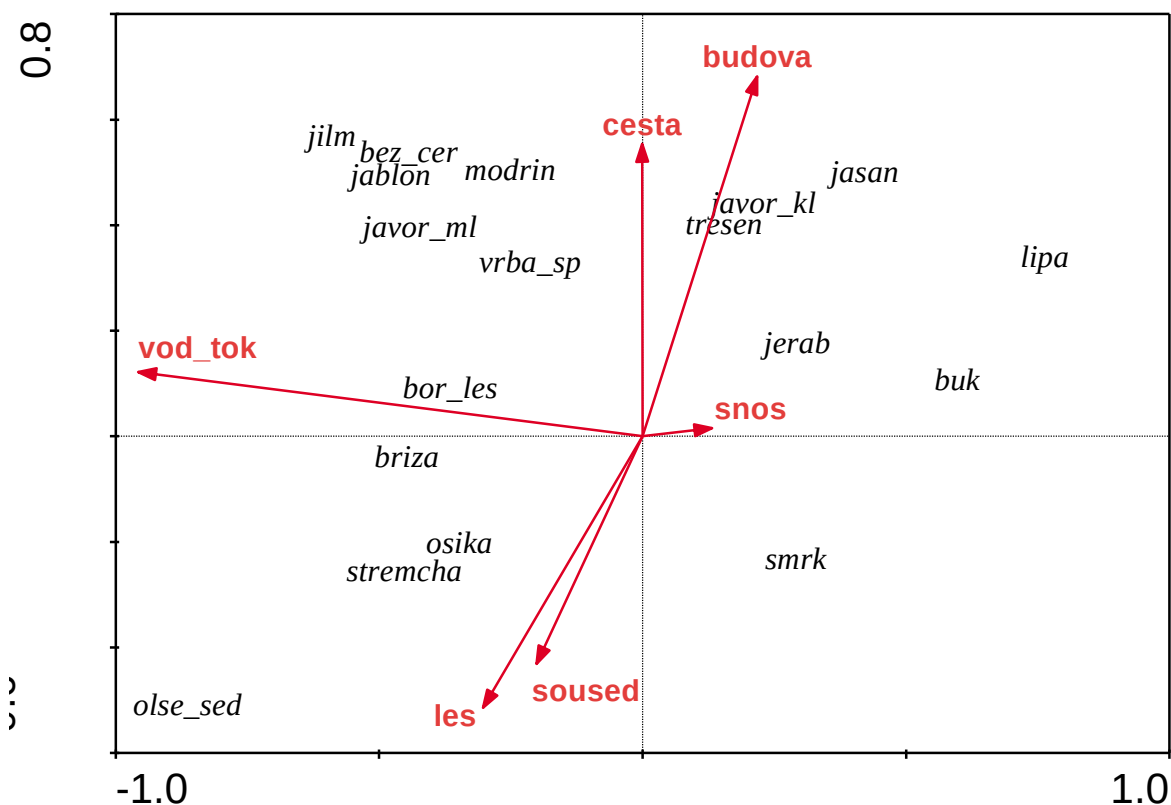
Katastr	rok	komunikace		les		orná půda		ostatní plocha		sukcesní plocha		travní porost		sum	
		[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%] celk. rozlohy
Borová Lada	1837	7,51	3,34	0,00	0,00	37,36	16,60	8,84	3,93	0,42	0,19	170,85	75,94	225,0	5,790
	1949	3,50	1,56	10,94	4,86	6,25	2,78	7,74	3,44	40,17	17,85	156,37	69,51		
	2008	5,23	2,33	63,95	28,42	0,00	0,00	16,58	7,37	69,30	30,80	69,92	31,08		
Březová Lada	1837	3,33	1,45	0,00	0,00	40,43	17,62	4,35	1,89	0,79	0,35	180,59	78,69	229,5	5,906
	1949	0,84	0,37	71,15	31,01	0,65	0,28	2,51	1,10	71,12	30,99	83,21	36,26		
	2008	0,81	0,35	128,56	56,02	0,00	0,00	1,89	0,82	54,67	23,82	43,55	18,98		
Černá Lada	1837	7,30	1,53	0,00	0,00	54,53	11,39	1,49	0,31	1,59	0,33	413,74	86,44	478,7	12,318
	1949	4,47	0,93	68,23	14,25	4,86	1,02	1,63	0,34	106,35	22,22	293,11	61,24		
	2008	3,54	0,74	223,35	46,66	0,00	0,00	0,77	0,16	109,96	22,97	141,04	29,47		
Dolní Sv. Hory	1837	4,69	1,78	0,00	0,00	41,16	15,61	5,42	2,05	0,79	0,30	211,63	80,26	263,7	6,786
	1949	2,36	0,90	21,59	8,19	0,40	0,15	11,27	4,27	49,25	18,68	178,80	67,81		
	2008	0,96	0,37	98,90	37,51	0,00	0,00	3,01	1,14	118,89	45,09	41,90	15,89		
Horní Sv. Hory	1837	11,24	1,62	0,00	0,00	89,40	12,91	35,51	5,13	3,17	0,46	553,14	79,88	692,5	17,821
	1949	5,91	0,85	188,13	27,17	3,23	0,47	33,40	4,82	204,02	29,46	257,78	37,23		
	2008	4,92	0,71	427,28	61,70	0,00	0,00	8,63	1,25	186,01	26,86	65,62	9,48		
Knížecí Pláně	1837	9,95	2,18	0,00	0,00	104,19	22,80	36,80	8,05	0,48	0,10	305,57	66,87	457,0	11,761
	1949	5,21	1,14	84,17	18,42	3,99	0,87	37,60	8,23	54,54	11,93	271,48	59,41		
	2008	2,26	0,49	133,93	29,31	0,00	0,00	14,92	3,27	140,98	30,85	164,90	36,08		
Nový Svět	1837	5,34	1,92	0,00	0,00	38,26	13,76	1,23	0,44	1,62	0,58	231,65	83,30	278,1	7,157
	1949	2,27	0,82	18,65	6,71	6,85	2,46	2,46	0,88	67,80	24,38	180,07	64,75		
	2008	2,11	0,76	93,45	33,60	0,00	0,00	9,67	3,48	38,70	13,92	134,17	48,25		
Polka	1837	5,29	2,79	0,00	0,00	43,99	23,14	4,67	2,46	0,48	0,25	135,62	71,36	190,1	4,891
	1949	1,91	1,00	45,40	23,89	0,29	0,15	2,54	1,34	32,29	16,99	107,62	56,63		
	2008	1,45	0,76	82,19	43,25	0,00	0,00	1,44	0,76	54,06	28,45	50,91	26,79		
Slatina	1837	4,54	2,13	0,00	0,00	33,00	15,50	6,37	2,99	1,76	0,83	167,18	78,54	212,9	5,478
	1949	2,69	1,27	63,16	29,67	1,67	0,78	2,18	1,02	33,80	15,88	109,37	51,38		
	2008	1,93	0,91	115,91	54,46	0,00	0,00	1,15	0,54	35,60	16,72	58,27	27,38		
Stodůlky	1837	4,41	2,01	0,00	0,00	39,41	18,00	1,31	0,60	1,76	0,80	172,06	78,58	219,0	5,635
	1949	1,34	0,61	5,72	2,61	0,00	0,00	3,19	1,46	52,58	24,02	156,13	71,30		
	2008	0,88	0,40	62,12	28,37	0,00	0,00	0,11	0,05	90,12	41,16	65,72	30,01		
Svinná Lada	1837	4,18	1,50	0,00	0,00	22,12	7,96	50,56	18,19	0,76	0,27	200,30	72,07	277,9	7,152
	1949	3,32	1,19	36,54	13,15	1,71	0,61	47,82	17,21	53,88	19,39	134,65	48,45		
	2008	1,74	0,63	90,56	32,59	0,00	0,00	55,01	19,80	64,69	23,28	65,91	23,71		
Zahrádky	1837	4,79	1,33	0,00	0,00	41,90	11,59	10,14	2,81	0,41	0,11	304,37	84,17	361,6	9,306
	1949	4,84	1,34	92,45	25,57	3,96	1,09	5,08	1,40	124,29	34,37	130,99	36,22		
	2008	3,44	0,95	201,72	55,78	0,00	0,00	8,60	2,38	41,47	11,47	106,38	29,42		
Celkem	1837	72,59	1,87	0,00	0,00	585,74	15,07	166,69	4,29	14,02	0,36	3046,72	78,41	3885,7	100,000
	1949	38,66	0,99	706,13	18,17	33,86	0,87	157,42	4,05	890,09	22,91	2059,58	53,00		
	2008	29,28	0,75	1721,93	44,31	0,00	0,00	121,80	3,13	1004,46	25,85	1008,28	25,95		

Tabulka grafů č. 1: Porovnání relativního zastoupení jednotek krajinného pokryvu v "bezlesí" (podle stavu z roku 1837) zonace "Železné opony" i celého území v letech 1837, 1949 a 2008



Tabulka Grafů č. 1 znázorňuje relativní zastoupení jednotek krajinného pokryvu v masce “bezlesí” zónách “Železné opony” i v celém území. Proti původnímu předpokladu, že se bude Zóna 1 (zakázané pásmo) a Zóna 2 (hraniční pásmo) vyvíjet odlišně od Zóny 3 (volně přístupná oblast), se rozdílně od zbytku území vyvíjí pouze Zóna 1, kde z důvodu potřeby udržet dalekou dohlednost při střežení státních hranic nedocházelo k umělému zalesňování.

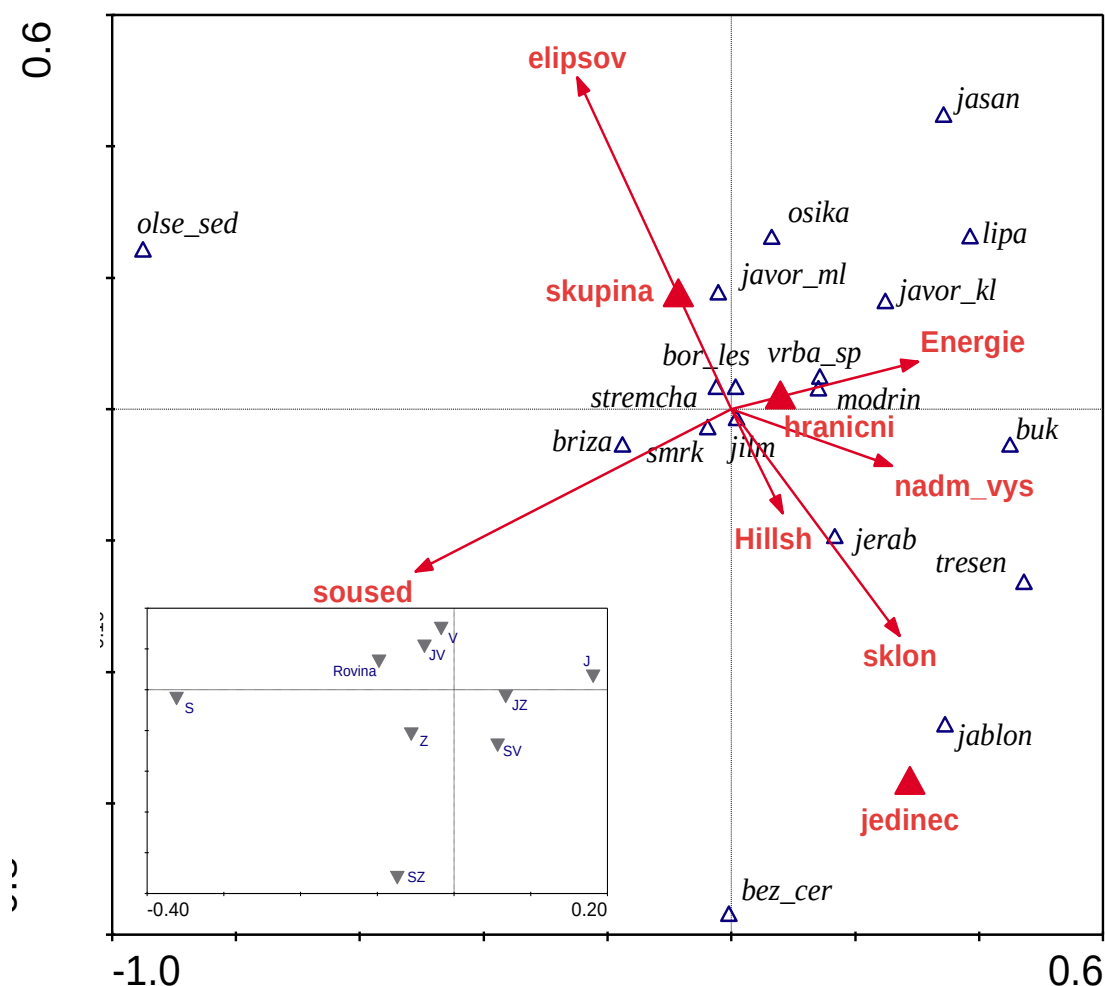
Graf č. 3: Ordinační graf CCA analýzy závislosti druhů stromů (2010) na vzdálenostech ke krajinným prvkům (1949)



Ordinační graf CCA analýzy ukazuje první ($\lambda_1=0,21$ vysvětluje 48,8%) a druhou ($\lambda_2=0,13$ vysvětluje 30%) ordinační osu závislosti stromů na vzdálenostech ke krajinným prvkům (vod_tok = vodní tok; soused = vzdálenost k nejbližší sousední dřevině; snos = kamenná zídka). Příslušnost ke katastrálnímu území je použita jako kovariáta. Celková variabilita vysvětlená všemi proměnnými = 44,6 % ($F=46,13$ $p=0,0002$), počet permutací = 4999.

Délka šipky naznačuje průkaznost vztahu krajinného prvku. Těsnost vztahu dřeviny k danému krajinnému prvku je dána rostoucí vzdáleností v kolmém směru k šipce, totéž platí na opačnou stranu. Např. jasan ztepilý (vpravo nahoře) patrně roste v těsné blízkosti kamenných snosů málo vzdálených od cesty nebo budovy, není závislý na přítomnosti vodního toku a rovněž nevyžaduje blízkost jiné dřeviny či lesa (roste často soliterně), naproti tomu olše šedá (vlevo dole) roste v blízkosti vodních toků ve skupinách, blíže k lesu a přítomnost budov, cest nebo kamenných snosů nevyžaduje. Z toho lze usuzovat, že jasan byly do území vysazovány uměle, zatímco olše se do volné krajiny pravděpodobně šíří samovolně podél potoků a řek.

Graf č. 4: Ordinační graf CCA analýzy závislosti druhů dřevin na vlastnostech terénu s pasivním promítnutím orientací svahu



Ordinační graf CCA analýzy ukazuje první ($\lambda_1=0,14$ vysvětluje 52%) a druhou ($\lambda_2=0,05$ vysvětluje 18%) ordinační osu závislosti stromů na environmentálních proměnných. Orientace svahu ke světovým stranám je promítnuta jako pasivní proměnná, katastry použity jako kovariáty. Celková variabilita vysvětlená všemi proměnnými = 26,4 %, ($F=21$, $p=0,0002$) počet permutací = 4999.

Podobně jako u předchozího grafu jsou rostoucí délkou šipky naznačeny průkaznosti vztahů environmentálních proměnných, a vzdálenost druhu dřeviny v kolmém směru na šipku ukazuje těsnost jejich vzájemného vztahu. V grafu jsou kromě lineárních proměnných (zobrazeny šipkou) naznačeny pomocí trojúhelníků také kategoriální proměnné (tzn., nabývají hodnot 0=ne a 1=ano). Jednotlivé envi. proměnné jsou popsány v textu.

Návrh postupu naplnění datové báze Esri Map Templates daty z České republiky

Pavel Hájek

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra matematiky,
Oddělení geomatiky, Geoinformatika
e-mail: pavel.hajek21@gmail.com

Abstrakt

Diplomová práce je orientována do oblasti databází a kartografie, respektive do databázově řízené kartografie. Iniciátorem práce je firma ARCDATA PRAHA s.r.o. V práci je nejdříve uvedena rešerše přístupů k databázové kartografii (databázově řízené kartografii), následovaná rešerší globálních geografických on-line datovýchází a zdrojů (poskytovatelů) celosvětových dat vhodných pro tvorbu geografické databáze různých měřítek. Dále jsou popsány topografické mapové šablony různých měřítek a v praktické části se práce zaměřuje na plnění vybrané topografické šablony. Je realizován převod (konverze) dat mezi daty ZABAGED a vytvářenou geodatabází, jejíž struktura je definována pomocí dané topografické mapové šablony velkých měřítek (International Topographic Map Template Large Scales). V práci je provedena a popsána analýza konverze dat jednotlivých prvkových tříd vytvářené databáze (databáze plněné korektními daty) a podle této analýzy jsou vytvořeny konverzní nástroje (modely), které zmíněnou konverzi uskutečňují. Následně je uvedena i diskuze o problémech či vylepšeních, které se v průběhu zpracování práce vyskytly. Výstupem práce je mapová šablona s geodatabází naplněnou daty za ČR, vytvořený soubor modelů pro konverzi dat a popis postupu práce.

Abstract

The thesis is focused in the area of databases and cartography, or a database-driven cartography. The initiator of the work is the company ARCDATA PRAHA s.r.o. The search that is first mentioned approaches to the cartography database (database-driven cartography), followed by the searches of global geographic on-line data bases and sources (providers) of global data suitable for creating a database of different geographical scales. The following describes the topographic map templates of various scales, and the practical part of the work is focused on the implementation of the selected topographic map template. It is implemented transfer (conversion) of data between the data of ZABAGED and the created geodatabase, whose structure is defined by the topographic map template of large scales (named International Topographic Map Template Large Scales). In this thesis is performed and documented the analysis of the data conversion into the particular feature classes of the database (a database filled with correct data) and according to this analysis are created conversion tools (models), where that conversion of data takes a place. Following is a discussion of the problems or improvements that the work occurred during processing. The result is a map template with a geodatabase filled with data for the Czech Republic, created a set of models for data conversion and the description of the work.

Klíčová slova

databáze, geografická databáze, geodatabáze, kartografie, geografický informační systém (GIS), vizualizace, geovizualizace, mapová šablona, Esri, ZABAGED, konverze dat

Keywords

database, geographical database, geodatabase, cartography, geographic information system (GIS), visualization, geovisualization, map template, Esri, Fundamental Base of Geographic Data (ZABAGED), data conversion

Formulace cílů práce

Hlavní cíl práce je navrhnutí konverze dat pro naplnění datové báze Esri Map Templates daty za Českou republiku. Pro dosažení hlavního cíle byly vytčeny dílčí cíle. Ty lze rozdělit na teoretické a praktické. V teoretické části se jedná o rozšíření povědomí o tématech souvisejících s prací. V úvodu práce, kde je cílem vytvořit rešerši existujících přístupů k databázové kartografii, je zkoumána databázově řízená kartografie, její využití a implementace do softwarů různých firem produkující GIS či grafické programy. Dalším dílčím cílem bylo provést rešerši existujících globálních geografických on-line datovýchází, kde je uveden přehled existujících řešení spojeníází dat a vizualizační aplikace. Dále navazuje kapitola, jejíž cílem je rešerše zdrojů geografických dat vhodných pro tvorbu bezešvých mezinárodních geodatovýchází v různých měřítkách, ve které je provedena rešerše těchto zdrojů, která vychází i z informací o poskytovatelích dat uvedených v rešerši globálních geografických on-line datovýchází. Cílem následující kapitoly je analýza mapového obsahu ESRI Map Templates pro jednotlivá měřítka pro území Evropy, ve které jsou popsány jednotlivé topografické mapové šablony firmy Esri, je zde popsáno, co mapové šablony jsou a co představují. Jednoduše lze říci, že se jedná o spojení databáze a vizualizačních pravidel. Je-li struktura databáze korektně naplněna správnými daty, lze pomocí vizualizačního projektu (uložených kartografických pravidel) automaticky vizualizovat data pomocí předem určené symbologie.

Práce poté přechází do řešení své praktické části. Cílem praktické části práce je navrhnout konverzi dat do topografické mapové šablony velkých měřítek. Zde je uveden detailní rozbor struktury a obsahu vzorové geodatabáze použité topografické mapové šablony velkých měřítek (Topographic Map Template Large Scales), obsah a struktura poskytnutých dat velkých měřítek ze Základní báze geografických dat a také návrh způsobu konverze mezi zdrojovými daty a strukturou vytvářené (naplňované) geodatabáze topografické mapové šablony. Konverze dat (tzn. struktura a obsah zdrojových dat je upraven do podoby vhodné pro import do prvkových tříd vytvářené geodatabáze) je detailně popsána, jak slovně tak i pomocí přehledné tabulky, která je součástí mapové šablony. Realizace konverze, tj. import upravených zdrojových dat do vytvářené geodatabáze, je provedena pomocí modelů nástroje ModelBuilder programu ArcGIS.

Vstupní data

Pro práci byla poskytnuta data Zeměměřickým úřadem ze Základní báze geografických dat a databáze Geonames v rozsahu 10 mapových listů Základní mapy 1 : 10 000 z oblasti okresu Kroměříž (25-31-06, 25-31-07, 25-31-08, 25-31-11, 25-31-12, 25-31-13, 25-31-16, 25-31-17, 25-31-18, 24-42-15). Data jsou vektorového formátu, obsahují jak polohopis, tak

výškopis a i výřez z databáze Geonames. Jsou zobrazena v souřadnicovém systému WGS 84, jen 2D výškopis byl poskytnut v systému JTSK

Použitý software

ArcGIS 9.3

LibreOffice 3

Postup zpracování a použité metody

Zpracování zadání bylo provedeno v několika na sebe navazujících krocích. Nejprve bylo třeba vybrat data z vhodných zdrojů, prozkoumat obsah zdrojových dat i samotné mapové šablony, následně vytvořit modely umožňující konverzi (převod) zdrojových dat do podoby vhodné pro import do vytvářené geodatabáze topografické mapové šablony, poté zmíněnou konverzi provést a naplnit tak vytvářenou geodatabázi daty za ČR a nakonec zkontrolovat správnost uložených dat pomocí vizualizačního projektu. Tyto kroky jsou podrobně popsány.

Výstupy projektu

Výsledkem praktické části práce je topografická mapová šablona velkých měřítek naplněná daty z České republiky, modely pro konverzi dat mezi ZABAGED a geodatabází této mapové šablony a popis postupu práce. Díky tomu, že vytvořená (naplněná) geodatabáze mapové šablony obsahuje korektní data, je možné pomocí vizualizačního projektu provést automatizovanou vizualizaci dat.

Přínos a další využití výsledků projektu

Přínosem hlavní části práce, části praktické, je vytvořený návrh konverze dat ze Základní báze geografických dat do podoby vhodné pro naplnění databáze, která je součástí topografické mapové šablony velkých měřítek. Dále pak ověření toho, že daný návrh je realizovatelný. Toho bylo docíleno pomocí modelů sestavených v nástroji ModelBuilder. Tyto modely jsou funkční a konvertují data ze struktury ZABAGED do struktury geodatabáze v topografické mapové šabloně. Správnost importu dat je otestována pomocí vizualizačního projektu uloženého v mapové šabloně. Tím bylo dosaženo toho, že lze takto konvertovat data za celé území ČR.

Přílohy

Vizualizace dat z geodatabáze



Možnosti využití GIS pro posuzování ohroženosti malých obcí bleskovými povodněmi

Barbora Janotová

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydromeliorací
a krajinného inženýrství, Inženýrství životního prostředí
e-mail: barbora.janotova@fsv.cvut.cz

Abstrakt

První část práce se věnuje problematice povrchového odtoku obecně. Jsou zde vysvětleny jednotlivé fáze povrchového odtoku a představeny metody pro výpočet jeho velikosti. Podrobněji je rozebrána metoda určení povrchového odtoku pomocí hodnoty CN křivek. V další části jsou představena jednotlivá řešená území a jejich charakteristiky. Rovněž je zde stručně popsán software, který byl při výpočtu použit. Následující kapitola je věnována metodám pro určení velikosti odtokové plochy, která je významným vstupem pro výpočet objemu odtoku a kulminačního průtoku. Jsou zde rozebrány algoritmy výpočtu jednotlivých metod a popsány jejich výhody a nevýhody. Hlavní část práce se věnuje samotnému výpočtu objemu povrchového odtoku a kulminačního průtoku. Nejprve je zde popsán postup určení vstupních hodnot pro tento výpočet. Dále je zde vysvětlen postup, kterým byly vybrány nejohroženější lokality, které jsou blíže popsány na základě terénního průzkumu. Pro tyto lokality je pak stanovena hodnota objemu odtoku a kulminačního průtoku pro zvolené návrhové úhrny srážek. V poslední části práce je jednoduchá citlivostní analýza jednotlivých parametrů, podle kterých byly lokality vybírány.

Abstract

The first part of my diploma project presents the surface runoff in general. At the beginning there is an explanation of the particular stages of surface runoff. Methods of the computation of surface runoff level are performed hereafter. The Curve Number method, which is used for calculation, is described in more details. In the next part the solved places and software used for calculation are presented. Another chapter is focused on the GIS methods used for calculation of runoff accumulation. The runoff accumulation is very important input for surface runoff and peak flow calculation. There are algorithms of these methods described in more details in this part. The main part of this thesis presents the process of surface runoff and peak flow calculation. In this chapter the process of the input calculation and the principle of most endangered localities selection are described. The selected places are described hereafter. The volume of surface runoff and the peak flow for selected localities are calculated in dependence on value of the precipitation. In the last part of the thesis the sensitivity analysis of parameters used for the selection of the localities is provided.

Klíčová slova

Povrchový odtok, plošný povrchový odtok, soustředěný povrchový odtok, blesková povodeň, odtoková plocha, kulminační průtok

Keywords

Surface runoff, sheet surface runoff, concentrated surface runoff, flash flood, runoff accumulation, peak flow

Cíle práce

Hlavním cílem mé diplomové práce s názvem *Možnosti využití GIS pro posouzení ohroženosti malých obcí bleskovými povodněmi* je určit v řešených lokalitách místa soustředění povrchového odtoku v blízkosti obcí a vybrat z nich ty, které nejvíce ohrožují příslušné obce. Pro tato místa je pak třeba stanovit objem odtoku a hodnotu kulminačního průtoku pro návrhové srážkové úhrny. Aby vypočtené hodnoty odpovídaly reálnému stavu, je třeba provést ve vybraných lokalitách terénní šetření. Na základě tohoto šetření bude také možné určit, zda jsou vybrané lokality vhodné pro realizaci případného protipovodňového opatření.

Vstupní data

Data ZABAGED, Digitální model terénu, Data BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka), Data KPP (komplexní průzkum půd), Síť vodních toků ze serveru DIBAVOD

Použitý software

ArcGIS 9.3 Desktop, Idrisi Andes, LS Converter, USLE 2D, MS Office 2007

Postup zpracování a použité metody

Pro výpočty byla vybrána tři území o velikosti cca 100 km², která se však liší svojí morfologií a využitím území.

Nejprve bylo nutné vybrat nejvhodnější metodu pro určení odtokových ploch. Porovnáván byl výpočet v programu Idrisi Andes (funkce RUNOFF), program USLE 2D ve kterém je možno nastavit 2 způsoby výpočtu a stanovení odtokových ploch v území přímo v softwaru ArcGIS. Metody byly porovnávány z následujících hledisek. Jakým způsobem výpočet reflektuje přerušení DMT v místech umělého přerušení odtoku (cesty, intravilán apod.), jak přesně je definován algoritmus výpočtu (především v okrajových částech území) a v jakých hodnotách je odtoková plocha stanovena. Na základě detailní analýzy na testovací ploše byl vybrán výpočet přímo v softwaru ArcGIS přesto, že popisuje reálný odtok oproti ostatním způsobům dosti zjednodušeně. Důvodem byl především fakt, že alternativní metody výpočtu nebyly zcela spolehlivé a vytvářely značné množství chyb.

Na základě výpočtu odtokových ploch pro jednotlivá řešená území, bylo třeba vybrat z hlediska ohroženosti vhodné lokality podle následujících kritérií:

- Jedná se o údolnici v těsné blízkosti intravilánu obce
- Odtoková plocha je větší než 4 ha
- Pokud se jedná o povodí vodního toku, musí být odtoková plocha maximálně 2 km²

Z takto vybraných lokalit byly ty nejohroženější vybrány na základě jejich sklonu, hodnoty CN křivky, hodnoty LS faktoru a jejich plochy.

Pro nejvíce ohrožené lokality byl metodou CN křivek stanoven celkový objem odtoku a kulminační průtok pro návrhovou srážku (úhrny srážek podle Ing. Trupla s dobou opakování 5, 10 a 20 let) podle empirických vzorců.

Aby bylo možné uvažovat o případné realizaci ochranných a protipovodňových opatření bylo třeba vybrané a zpracované lokality podrobit terénnímu průzkumu. V několika případech bylo zjištěno, že data poskytovaná ČUZK zcela neodpovídají realitě (vodní toky uvedené v mapových podkladech jsou pouze občasné). Dále byly některé lokality určeny jako nevhodné pro realizaci ekonomicky a technicky smysluplných ochranných opatření.

V závěru práce byla provedena zjednodušená citlivostní analýza, která posuzuje vliv jednotlivých hodnotících parametrů (plocha povodí, sklon, hodnota LS faktoru a hodnota CN křivky) na výsledek. Z této citlivostní analýzy vyplývá, že zásadní vliv na výpočet má hodnota CN křivky (změna hodnoty o 10% způsobí změnu výsledné hodnoty kulminačního průtoku o 90%).

Výstupy

Na základě analýzy byly porovnány a posouzeny čtyři možné metody určení odtokové plochy v povodí. Výpočet v prostředí ArcGIS byl i přes značné fyzikální zjednodušení zjištěn jako nejvhodnější.

Pro tři vybrané lokality byla určena místa s velkou odtokovou plochou, kde hrozí riziko vzniku bleskové povodně. Na základě vytvořeného kritéria byla z těchto míst vybrána tak, která se jeví jako nejproblematictější.

Pro vybrané lokality byla vypočtena hodnota celkového objemu odtoku a kulminačního průtoku pro návrhovou srážku s dobou opakování 5, 10 a 20 let. Jednotlivé lokality byly porovnány a byl zjištěn zásadní vliv půdních vlastností a způsobu obhospodařování území na výslednou hodnotu kulminačního průtoku. Tyto vlastnosti se ve výpočtu objeví v hodnotě CN křivky.

Tyto poznatky z výpočtu byly podpořeny výsledkem zjednodušené jednoparametrové citlivostní analýzy při které bylo zjištěno, že poměrně malá změna hodnoty CN křivky (10%) způsobí zásadní změnu hodnoty výsledného kulminačního průtoku (až 90%).

Přínos a další využití výsledků projektu

Práce poskytuje přímé porovnání čtyř metod stanovení odtokové plochy pro zkoumané území v prostředí třech různých softwarů (Usle 2D, Idrisi Andes a ArcGIS Desktop). Jsou zde popsány výhody a nevýhody jednotlivých metod.

Software ArcGIS Desktop je zde využit pro základní určení lokalit ohrožených z hlediska vzniku bleskových povodí na základě běžně dostupných dat pro rozsáhlá území.

V práci je navrženo kritérium pro posouzení míry ohroženosti lokalit v rámci řešeného území. Pro vybrané lokality je pak spočítán celkový odtok a kulminační průtok pro návrhové srážky.

Pro posouzení vhodnosti zvoleného kritéria je v práci provedena zjednodušená jednoparametrová citlivostní analýza, které poukázala na výrazný vliv parametru hodnoty CN křivky na výsledek výpočtu. Na základě těchto poznatků by bylo možné při dalších výpočtech revidovat výběr nejvíce ohrožených lokalit například přiřazením vyšší váhy právě tomuto parametru.

Výpočet, určení lokalit a následné terénní šetření poukázalo na vhodnost využití GIS pro primární výběr potenciálně ohrožených lokalit z hlediska bleskových povodní. Rovněž z terénního šetření vyplývá nutnost ověření dat pro výpočet v terénu. Při výpočtu je vždy nutné používat aktuální a správná data. V případě, že tato data nemáme k dispozici, je nutné pro správný výpočet používaná data upravit tak, aby co nejlépe popisovala realitu.

Přílohy

92.06	92.28	92.49	92.46	92.21
92.18	92.40	92.61	92.50	92.26
92.27	92.49	92.70	92.51	92.28
92.30	92.51	92.68	92.48	92.25
92.27	92.49	92.66	92.45	92.23

Digitální model terénu na testovací ploše pro určení směru odtoku

32	32	32	1	128
32	32	32	1	1
32	16	32	1	1
16	16	1	1	1
8	16	1	1	2

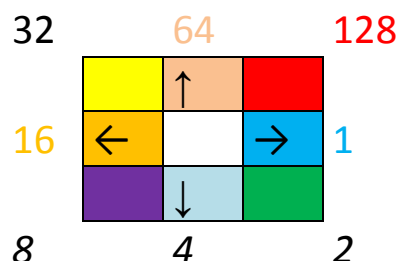
Hodnoty vyjadřující směr odtoku na testovací ploše funkcí FLOW ACCUMULATION v ArcGIS

32	32	32	1	128
32	32	32	1	1
32	16	32	1	1
16	16	1	1	1
8	16	1	1	2

Hodnoty vyjadřující směr odtoku na testovací ploše funkcí RUNOFF v Idrisi Andes

32	32	32	128	128
32	32	32	128	128
32	32	32	2	128
32	32	2	2	2
16	8	8	2	2

Směr odtoku na testovací ploše metodou Stepest discence v softwaru USLE 2D



Čísla pro jednotlivé směry odtoku

2	1	0	0	1
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	2
1	0	0	1	2

Hodnoty odtokových ploch na testovací ploše v pixelech funkcí FLOW ACCUMULATION v ArcGIS

3	2	1	1	2
1	2	1	1	2
2	1	1	1	2
2	1	1	2	3
2	1	1	2	3

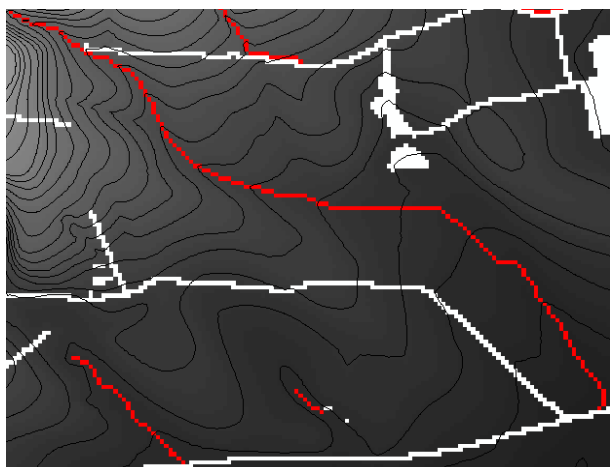
Hodnoty odtokových ploch na testovací ploše v pixelech funkcí RUNOFF v Idrisi Andes

250.03	150.01	50.00	50.00	150.02
150.03	150.00	50.00	50.00	50.00
150.02	50.00	50.00	50.00	50.00
50.00	50.00	50.00	50.00	150.02
50.00	50.00	50.00	150.00	150.02

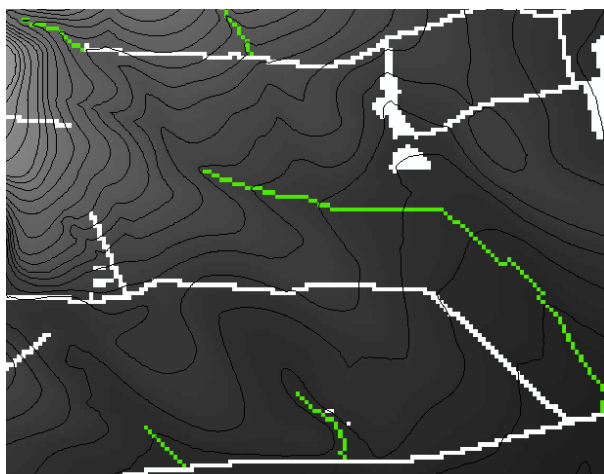
Hodnoty odtokových ploch na testovací ploše v m2 metodou Stepest discence v softwaru USLE 2D

216.99	152.51	66.74	76.82	162.82
206.97	127.50	59.12	79.02	168.68
176.38	99.54	50.00	87.58	169.92
159.10	90.37	51.99	108.39	202.12
180.76	98.68	52.51	110.06	200.96

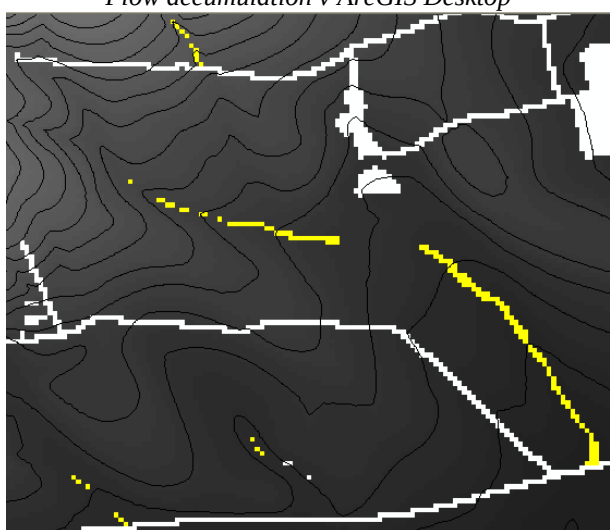
Hodnoty odtokových ploch na testovací ploše v m2 metodou Multiple flow v softwaru USLE 2D



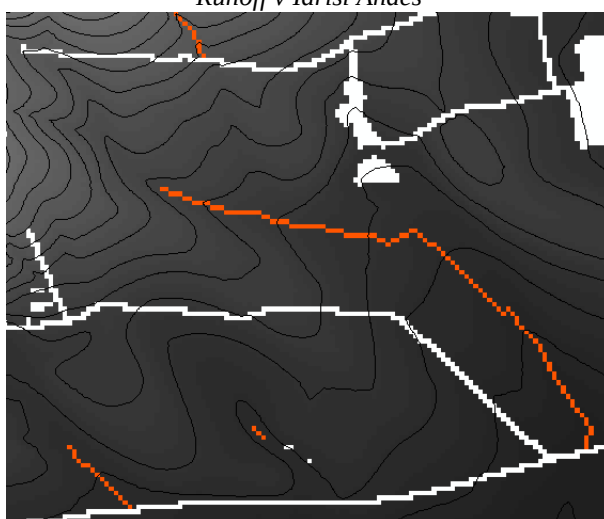
Údolnice s plochou akumulace nad 10 ha určené funkcí Flow accumulation v ArcGIS Desktop



Údolnice s plochou akumulace nad 10 ha určené funkcí Runoff v Idrisi Andes



Údolnice s plochou akumulace nad 10 ha určené programem USLE 2D metodou Multiple flow



Údolnice s plochou akumulace nad 10 ha určené programem USLE 2D metodou Steepest discentce

3D modelování terénu a prostorová analýza

Václav Kohout

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav počítačové a řídicí techniky,
Aplikovaná inženýrská informatika
e-mail: vaclav.kohout@post.cz

Abstrakt

Tématem práce bylo vytvořit rešerši o problému modelování 3D terénu, prostorových analýzách v geografických informačních systémech a o systému firmy Esri ArcGIS. Dále měl být vytvořen terén vybraného území a na něm provedeny analýzy.

Rešeršní část byla zaměřena na získávání dat o výškových souřadnicích a jejich následném zpracování pro tvorbu modelu terénu. Model je nejčastěji vymodelován interpolací výškových souřadnic ze získaných diskrétních dat. V práci byly vysvětleny základní

interpolační metody a jejich výpočet. Co se prostorových analýz týče, nejprve byl základně vysvětlen jazyk mapové algebry. Dále byly popsány algoritmy analýz použitých v praktické části.

V praktické části bylo nejdříve vybráno území a na něm vytvořen model terénu z dodaných dat. Dále byly vytvořeny základní prvky potřebné k analýze. Byly jimi zastavěné území, řeka Dyje, silniční síť a železniční síť. Na takto vytvořených datech bylo provedeno šest analýz, které měly ukázat základní možnosti gis v prostorových analýzách.

Abstract

The topic of this work was to create the search about a problem of 3D modeling of a terrain, spatial analysis in geographical information system and system from Esri ArcGIS. Next it should be created terrain of chosen area and make the analysis on them.

The search part was focused on obtaining elevation coordinates data and their model terrain processing. The model is the most created by interpolation of elevation coordinate, which are obtained from discrete data. It was explained basic interpolation methods and their calculation in work. As for regards spatial analysis, the first it was explained the math algebra language. The second it was described the algorithms of analysis used in practical part.

First was chosen the area in the practical part. It was made the model of terrain on them from supplied data. Next it was created the base elements, which were needed for analyses. They were the built area, the river Dyje and transport network. It was made six analyses on that data, which should show base possibility of gis in spatial analysis.

Klíčová slova

GIS, prostorová analýza, terén, modelování terénu,

Keywords

GIS, spatial analysis, terrain, terrain modeling,

Formulace cílů práce

Tématem této diplomové práce je využití metod a nástrojů prostorové analýzy spolu s 3D modelováním terénu v oblasti GIS. Výsledkem práce by měla být komplexní přehledová studie, která bude na prostorových datech vybrané části území demonstrovat možnosti praktického využití metod prostorové analýzy. Vypracování bude zahrnovat i přípravu prostorových dat v podobě digitálního výškového modelu terénu.

Vstupní data

Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G), Mapové podklady portálu Cenia, Data studie Siena

Použitý software

Esri ArcGIS 9.3, Esri ArcGIS 10, Global mapper

Postup zpracování a použité metody

Získaná data DMR 4G byla převedena z textové formy na podobu feature class pomocí funkce **ASCII 3D to feature class**. Z výsledku byly provedeny interpolace z rozměru mřížky 5 m na 3 m na rastrovou reprezentaci terénu. Nebyla dokončena Krigingova interpolace, jelikož je výpočetně náročnější. Dále byl vytvořen terén pomocí funkce **Topo to raster**. Pro ní bylo potřeba data předzpracovat v programu Global mapper. Nakonec byl terén vytvořen v TIN reprezentaci. Vzhledem k tomu že je možné vytvořit vrstevnice a z nich zpětně terén byla tato funkce vyzkoušena a porovnána s původním terénem. K tvorbě vrstevnic byla použita funkce **Contour**. K zpětné tvorbě terénu byla použita funkce **Topo to raster**.

Z podkladových map Cenia, byly ruční vektorizací vytvořeny základní podklady obydlí, dopravní síť a řeka Dyje. Následně byly prováděny jednotlivé prostorové analýzy. Před každou analýzou bylo potřeba zjistit si základní informace k dané tématice.

Umístění čistírny odpadních vod a vodojemu

Tyto analýzy ukazují základní umístění objektu, když jsou známy požadavky na stavbu objektu. Obě mají podobné požadavky na umístění, ale každá byla prováděna trochu jinak.

Jako vstup byla použita výšková data v rastrové podobě, zastavěné území a řeka Dyje. Pomocí funkce **Euclidean distance** byla určena vzdálenost od Dyje a zastavěného území. Ze vstupního rastru s výškovými daty byl vypočítán sklon funkcí **Slope**. Následně byl sklon reklasifikován funkcí **Reclassify**. Poté byla všechna data pomocí **Raster calculatoru** sečtena s různými váhami. Vznikl rastr, který byl omezen kritériem a vytvořeno nejvhodnější území pro umístění čistírny odpadních vod. Jelikož se vhodné území nacházelo i blízko toku Dyje, byl vytvořen buffer kolem řeky a určeno vhodné místo pro čistírnu.

U umístění vodojemu byl nejprve reklasifikován rastr výškových dat, ale s opačnými hodnotami než u čistírny. U dat se strmostí svahu byl použit již reklasifikovaný rastr. Na data s vymezením obydlí byla aplikována funkce **Buffer**, této funkci byla přidělena vzdálenost 1000 m. Totéž bylo přiděleno i shapefilu s Dyjí. Na takto vzniklé objekty byla aplikována funkce **Euclidean distance** a poté byly vzniklé rastry reklasifikovány. V **Rater Calculatoru** byly všechny rastry sečteny s různými vahami. Z výsledku bylo zvoleno kritérium odpovídající kritérium, ze kterého vzniklo nejvhodnější místo pro vodojem

Umístění letiště

Pro analýzu byla vypočtena strmost svahu a vzdálenostní rastr od obydlí. Strmost byla nastavena ≤ 10 a vzdálenost od obydlí ≥ 500 . Logickou funkcí **and** byly vynásobeny tyto dva rastry. Ještě bylo potřeba zjistit dostatečně velkou plochu, k tomu byla použita funkce **Block statistic**. Jako vstup jí byl použit výsledek logického součinu s volbou tvaru rectangel o velikosti 500×1000 m. Toto bylo provedeno ještě jednou, ale s velikostí 1000×500 m. Tyto dva výstupy byly poté sečteny. A v maximu byla nalezena vhodná plocha pro letiště.

Pokrytí signálem mobilního operátora

Jako vstup byla použita výšková data v rastrové podobě. Jako vysílače byl použit multipoint prvek, jeho vlastnosti byly vloženy pomocí atributů. Na výškových datech bylo pomocí **Raster calculatoru** nalezeno maximum. Do tohoto bodu byl umístěn první vysílač. Funkcí **Viewshed** byl vytvořen rastr viditelnosti pro tento vysílač. Dále byl

vytvořen kruhový shapefile o poloměru 4000 m. Jeho střed byl umístěn na první vysílač a byla vypočítána jeho euklidovská vzdálenost, které byl určen práh menší než 160. Následně byl v **Raster calculatoru** vytvořen pomocí logického součinu rastru euklidovské vzdálenosti, rastru viditelnosti a vyprahované výšky s prahem 250 m n. m. rastr, jehož maxima ukazovala vhodné umístění dalšího vysílače. Pro určení dalšího vysílače bylo postupováno obdobně, až bylo dosaženo dostatečné hodnoty pokrytí signálem.

Umístění vinice

Nejprve byly z dat Cenie jako polygonová data vytvořeny vhodné typy půd. Tento polygonový model byl převeden na rastr. Poté byl vytvořen rastr s informacemi o slunečním svitu pomocí funkce **Area solar radiation**. Jako vstup byla použita výšková data, všechny ostatní možnosti byly ponechány na výchozí hodnotě, jelikož nejsou známy informace o atmosféře na tomto místě. Tento rastr byl následně reklasifikován. Jako další krok byl vytvořen aspekt. Opět byl jako vstup použit výškový rastr. Aspekt byl omezen na svahy, které jsou orientovány na jihovýchod, jih a jihozápad. Tento úkon byl vypočten v **Raster calculatoru** ze známých číselných hodnot, které jsou přiděleny jednotlivým světovým stranám. Vzhledem k tomu, že bylo zamýšleno vytvořit větší vinici, neměla by se nacházet na zastavěném území. Proto byla vytvořena euklidovská vzdálenost s vrstvou obydlí a následně reklasifikována. Po skončení tohoto kroku následovalo sečtení vytvořených rastrů. Všem byla přidělena stejná váha, pouze rastru se vzdáleností od obydlí byla přidělena 0,2, jelikož tento údaj nebyl považován za tak významný. Nakonec bylo potřeba vymezit dostatečně velké území. Pomocí **Block statistic**. V ní byla použita pro výpočet střední hodnota a obdélník o předpokládaných rozměrech budoucí vinice.

Studie šíření znečištění ovzduší

Bodovým zdrojem znečištění byla označena továrna. Data ze studie Siena byla dodána v polygonové podobě. Pro jednodušší zpracování, byla převedena na rastr. Z možných informací o koncentraci byl vybrán pouze údaj o koncentraci SO₂. Rastr byl oříznut na potřebnou velikost a přiřazen k továrně. Kolem továrny byly vytvořeny měřící stanoviště pomocí multipoint třídy. Hodnota koncentrace byla přidělena jako atribut z rastru koncentrací. Jestliže by měli být zpracovány i ostatní údaje o koncentraci, byly by přidány jako další atributy. Pro šíření byl použit **Geostatistical wizard**. Tento průvodce je přímo uzpůsoben práci s různými vlastnostmi plynů a ještě mnohemu dalšímu. Jsou v něm implementovány interpolační metody. Byla zvolena modifikovaná krigingova metoda **COkriging**, která je běžně užívána pro interpolace znečištění ovzduší. V dalším okně je volen typ metody, zde byla vybrána univerzální, a výpočet predikce. Řád trendu byl nastaven na druhý a bez transformace, jelikož by výsledek musel být přepočítáván. Vlastnosti metody byly ponechány na výchozí hodnotě. Byla provedena optimalizace pomocí **semivariogramu**. Na kartě **searching neighborhood** byl změněn vyhledávací typ na osm sektorů a typ na **smooth**. Pro porovnání byla ještě provedena IDW interpolace, která by neměla být podle teorie moc vhodná pro vytváření modelu znečištění, jelikož bere každý měřený bod jako zdroj znečištění. Teorie byla potvrzena.

Optimální cesta

Analýza je vytvořena dvěma způsoby. Jednou přes funkce v ArcToolboxu a jednou pomocí **Spatial Analyst toolbaru**, který byl ve verzi 9.3. Popíše pouze druhou verzi, jelikož je jednodušší. K druhé analýze musel být nejprve vypočítán frikční rastr pomocí **raster**

calculatoru. Tento rastr společně s místem odkud vede cesta, jsou vstupem do funkce **Cost weighted.** Z ní je vypočítán nákladový vzdálenostní povrch a směrový rastr. Tyto dva rastry jsou společně s koncovým místem vstupem do funkce **Shortest path**, jejímž výstupem je již optimální cesta.

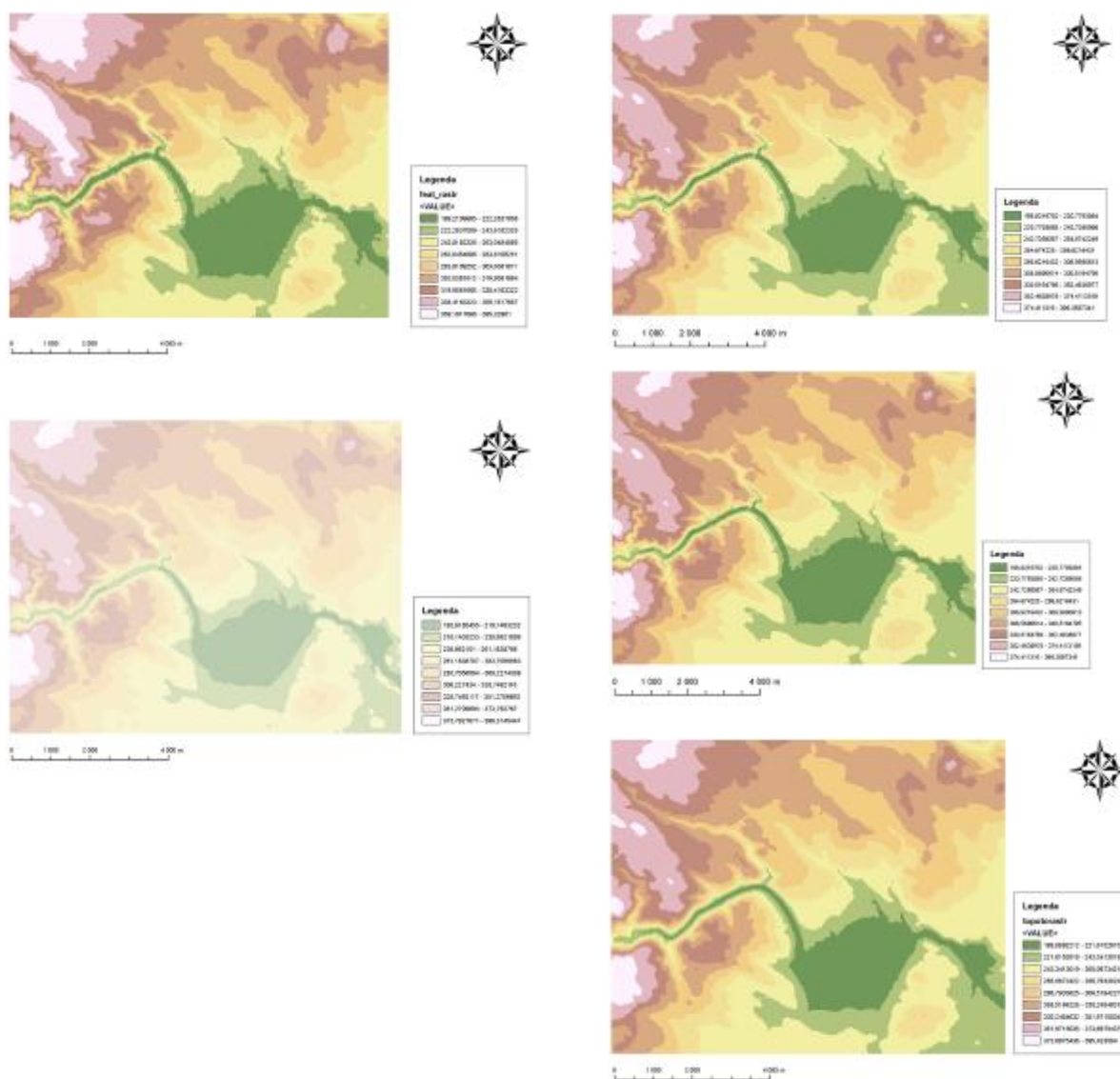
Výstupy projektu

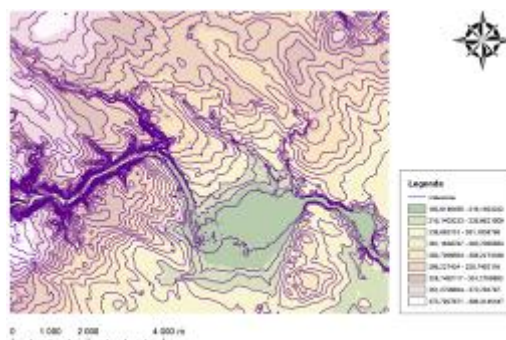
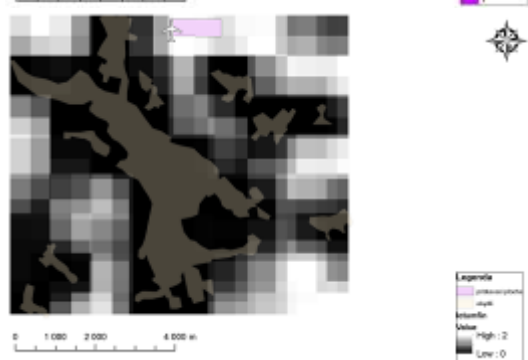
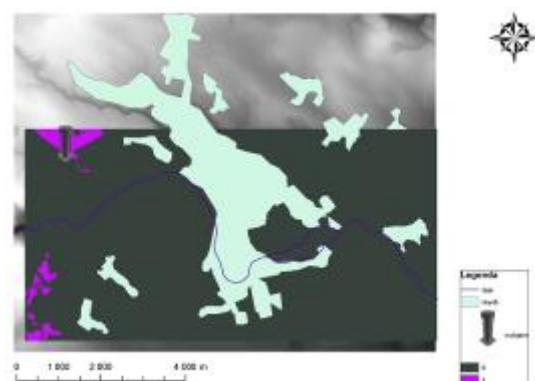
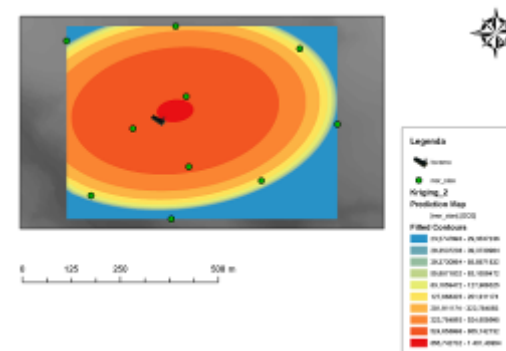
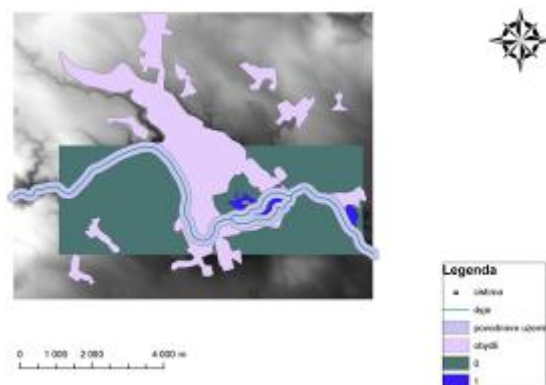
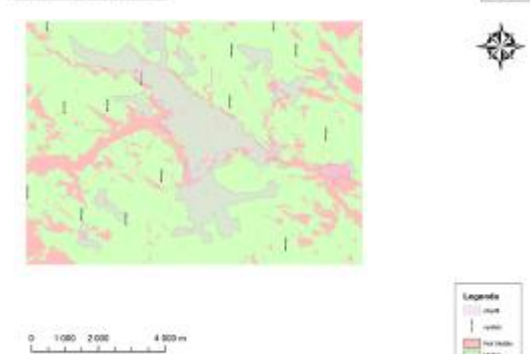
Výstupem diplomové práce je přehled modelů terénu s různými úrovněmi detailů, podle druhu interpolace. Dále jsou to různé druhy zjednodušených prostorových analýz, ukazujících možnosti GISu v této oblasti. Výstupy jsou zobrazeny v příloze.

Přínos a další využití výsledků projektu

Prací by se mohli inspirovat různé organizace při stavebních projektech, jak co nejlépe optimalizovat umístění. Práce ukazuje, že to v gisových aplikacích není nikterak složité a instituce po počáteční investici mohou ušetřit značné prostředky na finálním provedení výstavby.

Přílohy





Prostorové vyhodnocení pohybových aktivit v zastavěném území

Tomáš Křivka

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,
Geoinformatika
e-mail: tomas.krivka@email.cz

Abstrakt

Víme o velkém počtu determinant, které utvářejí pohybovou aktivitu. Je to naše osobnost, rodina, ekonomická situace atd. Ukazuje se, že prostředí, ve kterém žijeme, je také velmi důležitým faktorem. A právě jeho popis je úkolem GIS.

Projekt IPEN (International Physical Activity and the Environment Network) vypracoval metodiku hodnocení prostředí skrze pohybovou aktivitu. Pracoviště, která se účastní projektu, jsou vázány touto metodikou. Jejím hlavním výsledkem je Index chodeckosti.

Na začátku této práce stála úvaha, jestli by nebylo užitečné sestavit nástroj, který by počítal index automaticky. To by zvýšilo spolehlivost analýz dělaných v různých státech. Došlo by také ke snížení počtů chyb během neautomatizovaného zpracování, čímž by se analýzy staly lépe porovnatelné.

Ideální řešení problému poskytuje firma Esri. Nástroje byly komponovány jako ArcToolbox pro program ArcGIS 9.3 i 10. Požadovanou licenci je pouze ArcView. Toolbox byl kompletně sepsán v jazyku Python.

Abstract

Is there any relationship between physical activity of people and environment where they live? It is question that tries to answer project IPEN (International Physical Activity and the Environment Network).

There are many determinants that shape our physical activity. It can be our personality, family, economical situation etc. It shows that very important factor is also environment where we live. Project IPEN has made methodology for analyzing environment according to physical activity. Workplaces, which participate on IPEN, must make their analysis in accordance to this methodology.

On begin of this thesis was idea, that it could be useful to create some tool, which could calculate indexes automatically. It should increase reliability of analysis, which had been made in deferent countries. It could also reduce number of mistakes, which could make processors, and make analysis more comparable.

Ideal solution for this task provides Esri. Tool was made like ArcToolbox for ArcGIS 9.3 or 10. Required licence is only ArcView. It was written in Python programming language.

Klíčová slova

Pohybová aktivita, Index chodeckosti, Python, ArcToolbox

Keywords

Physical activity, Walkability index, Python, ArcToolbox

Formulace cílů práce

Cílem práce bylo vytvořit toolbox pro automatické provedení analýzy pohybové aktivity dle projektu IPEN, který je v České republice, respektive střední Evropě, reprezentován Centrem Kinantropologického výzkumu v Olomouci. Očekává se nasazení i v dalších zemích, spolupracujících na projektu.

Vstupní data

urbanistické obvody, uliční síť, landuse, Sčítání lidu, domů a bytů, komerční objekty

Použitý software

Python, ArcGIS (licence ArcView)

Postup zpracování a použité metody

Výsledkem celé metodiky, potažmo toolboxu, je Index chodeckosti, který vzniká součtem čtyř dílčích indexů: Index konektivity, Index entropie, Index FAR a Index sídelní hustoty (Index konektivity vstupuje do součtu s dvojnásobnou váhou než ostatní).

Index konektivity

Tomuto indexu je přiřazována nejvyšší důležitost, neboť do výpočtu konečného Indexu chodeckosti vstupuje s dvojnásobnou váhou než ostatní ukazatele. Vyšší hodnoty indexu vypovídají o dobré propojenosti a prostupnosti území. Vysoká konektivita je typická pro centra měst, kde nejsou vhodné podmínky pro automobilovou dopravu, neboť zde nejsou rychlé silniční koridory ani dostatek míst pro parkování. Předpokládá se, že respondent bude preferovat aktivní transport před městskou hromadnou dopravou. Vzdálenosti jsou zde relativně malé, tudíž není problémem pěší doprava. V případě centra měst se respondent často vyskytuje celý den na relativně malém území.

Jinak je tomu u oblastí s nízkou konektivitou, která je charakteristická pro okrajové části měst. Obyvatelé zpravidla nepracují v místě svého bydliště, tudíž během dne musí překonávat velké vzdálenosti, které už není možno dosáhnout aktivním transportem. Respondent je tudíž často odkázán na automobil, jímž realizuje většinu dopravování.

Skript počítá počet křižovek na plochu urbanistického obvodu, od které je odečtena rozloha vodních ploch a toků v příslušné oblasti. To je důvodem, proč do skriptu vstupuje také vrstva landuse. Termín počet křižovek není zcela přesný, neboť k výpočtu nepostačuje výskyt samotné křižovatky, ale jednotlivé křižovatky musí nést atributové pole Valence.

Termín Valence označuje počet cest, které se v dané křižovatce setkávají. Křižovatka ve tvaru písmene „T“ má Valenci o hodnotě tři. Klasická křižovatka ve tvaru kříže má pak Valenci čtyři, neboť se zde potkávají právě čtyři cesty. V případě takové křižovatky nebude tedy započtena hodnota jedna (jako jedna křižovatka), nýbrž čtyři dle odpovídající Valence. Termín Valence dokresluje ještě obrázek.



Obr. 1. Valence křižovatek.

Index entropie (Shannon index)

Index entropie reprezentuje homogennost respektive heterogennost ve využití území. Čím větší je různorodost ve využití, tím vyšší bude i Index entropie. Stěžejním prvkem pro výpočet tohoto indexu je kvalitní vrstva landuse.

Jestliže je v daném obvodě vysoká entropie využití území, dá se předpokládat, že respondent může na relativně malé ploše vykonávat všechny činnosti běžného života. Je pravděpodobné, že v tomto obvodě bude pracovat, bude zde chodit do obchodu, za zábavou, k lékaři... A opět v tomto různorodém obvodu bude překonávat malé vzdálenosti, ale pravděpodobně je bude překonávat vlastními silami.

Přesně naopak tomu bude v obvodě s nízkým Indexem entropie. V takovém obvodě bude často převládat residenční či industriální způsob využití území. Respondent zde zpravidla nemá možnost uspokojit své potřeby (škola, práce, nákupy apod.), tudíž je za nimi nucen cestovat na větší vzdálenosti, které není schopen ujít pěšky.

S pojmem entropie se setkáváme v teorii informace, má však široké uplatnění i v matematické statistice. Entropie je číslo, které udává, jak obtížné je předpovědět hodnotu dané náhodné veličiny. Je zřejmé, že obtížnost této předpovědi je větší, jestliže je rozložení hodnot dané veličiny rovnoměrnější. Entropie tedy charakterizuje rovnoměrnost rozložení hodnot a míru neuspořádanosti daného systému. (Vajda, 2004)

Vzorec pro výpočet entropie byl pro účely projektu IPEN modifikován do tohoto tvaru:

$$H(S) = \frac{-\sum_{i=1}^k [(p_i) \cdot (\ln p_i)]}{\ln k}$$

Kde: $H(S)$ Index entropie (Shannon index)

p_i plocha příslušné kategorie landuse k celkové ploše všech kategorií

k počet kategorií landuse v daném obvodu

Index FAR

Index FAR představuje poměr rozloh obchodních budov a kategorie landuse s obchodním využitím. Předpokládá se, že vysoký index bude vypovídat o významném podílu

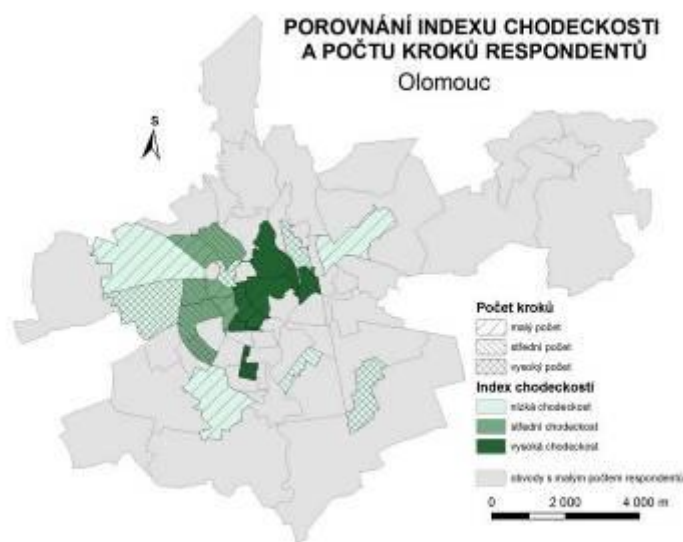
maloobchodní síť v urbanistickém obvodu. Tento obvod bude chodecky atraktivnější. Pokud FAR nabývá nízkých hodnot, je pravděpodobné, že se v obvodě vyskytují velké obchody, které mají zpravidla velká parkoviště. Tudíž je pro respondenta příhodnější použít k nákupu automobil. Zpravidla také vykonává větší nákup na delší období. Opačně je to u respondenta z obvodu s vysokým FAR. Ten bude nakupovat bez automobilu, relativně často a pravděpodobně bude realizovat cesty za nákupem pěšky.

Index sídelní hustoty

Index reflektuje charakter bydlení v urbanistickém obvodě. Vysoká hodnota představuje větší hustotu bydlení. Takové hodnoty jsou opět typické pro centra měst, kde jsou vzdálenosti přijatelné pro aktivní transport.

Výstupy projektu

Výsledky toolboxu byly porovnány se skutečnou pohybovou aktivitou naměřenou akcelerometry ActiGraph, které po dobu jednoho týdne monitorovaly pohybovou aktivitu respondentů (pro účely analýzy byl použit počet kroků). Toto porovnání bylo provedeno nad Olomoucí.



Obr.: Porovnání Indexu chodeckosti s počty kroků.

Urbanistické obvody dle Indexu chodeckosti	Počet respondentů	Charakteristiky urbanistických obvodů dle počtu kroků		
		Průměrný počet	Rozptyl	Směrodatná odchylka
Nízký	88	8142	1052209	1026
Střední	172	8319	967687	984
Vysoký	68	8362	547483	740
Vše	328	8275	808495	899

Tab.: Porovnání Indexu chodeckosti s počty kroků.

Zajímavé je porovnání průměrných počtů kroků. Nejvyššího průměrného počtu kroků dosáhly skutečně obvody s nejvyšším Indexem chodeckosti. Analogicky je tomu u obvodů s nejnižším Indexem chodeckosti, které se vyznačují nejnižšími počty kroků.

Přínos a další využití výsledků projektu

Vzhledem k mezinárodnímu charakteru projektu IPEN je očekávané široké uplatnění nástroje i mimo Českou republiku. Řešitelem projektu za Českou republiku je Centrum kinantropologického výzkumu v Olomouci. Nástroj bude nasazen nejdříve na tomto pracovišti a následně šířen do dalších zemí účastnících se projektu (Belgie, Dánsko, Kanada, Japonsko...)

Vztah digitálního modelu reliéfu a síťových analýz při řešení dopravních úloh

Michal Louthan

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky,
Geoinformatika
e-mail: michal.louthan@seznam.cz

Abstrakt

Tato práce se zabývá faktory a parametry ovlivňujícími rychlost osobních automobilů na komunikacích. Problematika síťových analýz a parametrů, které ovlivňují rychlost na komunikacích, je obecně popsána v teoretické části. Byly vybrány nejdůležitější parametry, které mohou být vhodně modelovány v prostředí GIS. Praktická část je založena na terénním výzkumu, testování vybraných parametrů ve zvoleném GIS software (ArcGIS 9.3 Desktop, ArcView 3.3) a vytvoření manuálního postupu pro výpočet průměrné rychlosti a času pro projetí úseků komunikací. Hlavním úkolem bylo naprogramovat algoritmus pro automatické ohodnocení dopravní sítě, založený na vybraných parametrech a na závěr vytvořit toolbox pro software ArcGIS. Skript pro automatické ohodnocení komunikací byl napsán v jazyce Python.

Abstract

This thesis deals with problematic of factors and parameters affecting the speed of cars on the roads. The network analysis problematics and parameters which affect the speed on the roads are described in the theoretical part. There were chosen the most important parameters, which can be properly modeled in GIS environment. The practical part is based on field research, the testing of the chosen parameters in selected GIS software (ArcGIS 9.3 Desktop, ArcView 3.3) and creating the manual technique for computing of the average speed and time for drive of road segments. The main aim was to draw up an algorithm for automatic cost of traffic network based on the choice of parameters and finally creating of toolbox for ArcGIS. The script for automatic computing was written in Python language.

Klíčová slova

ohodnocení komunikací, síťové analýzy, digitální model reliéfu, morfometrické parametry, plánovač tras, dopravní síť

Keywords

cost of roads, network analysis, digital elevation model, morphometric parameter, route planner, speed, traffic network

Formulace cílů práce

V současné době je trendem budování dopravní infrastruktury, která reaguje na neustálý růst intenzity dopravy. Téměř všechna odvětví hospodářství jsou závislá na přepravě osob a zboží. Pro přepravu je důležitý čas, resp. rychlost přepravy. Ta se neustále mění v prostoru i čase a je velice náročné stanovit průměrnou přepravní rychlost automobilů na určitém úseku. V reálném světě ovlivňuje jízdu po pozemní komunikaci celá řada přímých i nepřímých faktorů. Jedním ze základů dopravní problematiky je samotné stanovení optimální trasy mezi dvěma či více místy v dopravní síti. To je zvláště komplikované v místech, kde je dopravní síť velice hustá a nabízí více variant přepravy mezi počátkem cesty a jejím cílem. Navíc je v praxi často požadováno nalezení spíše cesty nejrychlejší (nejekonomičtější) než nejkratší, což nemusí vždy znamenat totéž.

V rámci dané práce je na příkladu dopravních úloh řešena problematika vztahu silniční sítě a parametrů ovlivňujících rychlost na komunikacích s důrazem na parametry morfometrické.

Hlavním cílem bylo vytvořit postup (algoritmus) pro automatické „ohodnocení“ dopravní sítě v závislosti na parametrech ovlivňujících rychlost na komunikacích. Výstupem práce je toolbox pro software ArcGIS Desktop, který ohodnocuje úseky komunikací a přiřazuje každému z nich hodnoty průměrné rychlosti a čas projetí úseku. Tyto hodnoty se následně využívají v síťových analýzách.

Pro optimální výsledky algoritmu musí být především správně sestaven návrh ocenění jednotlivých parametrů a následně zkombinován. Výsledné hodnoty průměrných rychlostí pro jednotlivé parametry byly stanoveny na základě několika zdrojů. Základem se staly hodnoty návrhových a směrodatných rychlostí pro komunikace vycházející z české státní normy (dále ČSN). Bylo nastudováno i několik předchozích prací z dané tematiky a výsledné hodnoty byly i částečně upraveny podle těchto studií. Ovšem největší význam na stanovení výsledných hodnot rychlostí měl terénní výzkum, kde se hodnoty porovnávaly s reálnou skutečností.

Studiem časové dopravní dostupnosti se v minulosti zabývalo několik prací. Ze všech možných parametrů ovlivňujících rychlost byl čas projetí jednotlivých segmentů komunikace počítán pouze na základě délky segmentu a třídy komunikace. Navíc se vždy jednalo o určitý datový model aplikovaný na konkrétní lokalitu a ohodnocení se vždy provádělo manuálně a nikoli automaticky. Morfometrické parametry, jako např. sklon, nebyly téměř nikdy brány v úvahu, i když jsou velmi důležité. Jedním z příkladů je model studující budoucí transevropskou silniční síť z roku 1996. či výzkum zabývající se dopravní situací ve východní Anglii z roku 1997. Z uvedených studií plyne, že stanovení průměrných rychlostí je velmi subjektivní a liší se autor od autora. Rozdíly jsou dány specifickostí zkoumaného území, převažující důležitostí činitelů, ale také typem výzkumu.

Vstupní data

Vstupními daty byly vybrané vrstvy produktů DMÚ 25, DMÚ 200 (Vojenský topografický úřad Dobruška), ZABAGED® (Zeměměřičský úřad) a ČR 150 v. 0801 (Central European Data Agency) znázorňující vrstevnice, liniové vrstvy komunikací a polygony obcí. Byly zvoleny nejběžnější datové sady v ČR, aby mohl mít toolbox všestranné využití a nebyl limitován pouze jednou datovou sadou. Druhým důvodem je možnost srovnání výsledků na jednotlivých produktech, které pocházejí z dat různých měřítek, s odlišnými atributy a délkami úseků komunikací. Vzhledem k atributové složce, přesnosti a rozsahu poskytnutých dat byla testována především datová sada DMÚ 25. Ostatní produkty sloužily především k porovnání výsledků. Veškerá data použita v této práci jsou vlastnictvím katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci, která je využívala k předchozím projektům.

Použitý software

- ArcGIS 9.3 Desktop, ESRI, 2008.
- ArcView GIS 3.3, ESRI, 2002.
- Mapsource 6.11.1, Garmin, 2006.
- Python 2.5, Python Software Foundation, 2007.

Postup zpracování a použité metody

Důležitým úkolem bylo zhodnotit veškeré parametry, které mohou nějakým způsobem ovlivnit rychlost na komunikacích a stanovit jejich významnost. Bylo potřeba vybrat ty nejdůležitější a především použitelné pro práci v prostředí GIS (tab. 1).

První skupina parametrů je pevně stanovena a nemění se na určitém místě v čase. Vzhledem k této skutečnosti lze tyto faktory pro potřeby prostorových analýz modelovat v prostředí GIS. Mezi nejdůležitější parametry patří hierarchické členění silniční sítě, rychlostní limit, počet jízdních pruhů či šířka silnice. Tyto parametry obsahuje velké množství datových sad a uživatel tak nepotřebuje žádná další podpůrná data či informace pro jejich výpočet.

Další parametry jako sklon komunikace, křivost terénu a zakřivení komunikace vyžadují k úpravě výsledné rychlosti použít další datové vrstvy nebo datové sady, případně provést z nich výpočet pomocí nástrojů v GIS.

Kromě neměnných výše zmíněných parametrů existují ještě proměnlivé parametry. Tato skupina faktorů je pro dopravu důležitá, ovšem nemohou být jednoznačně popsány a předpovídaný. Jsou velmi proměnlivé, nepravidelné a nelze je pro daný úkol do prostředí GIS implementovat. Patří mezi ně počasí, intenzita provozu, denní doba, faktor nehodovosti, uzavírky a dopravní omezení, aktuální stav vozovky, technický stav vozidel či chování řidiče.

Tabulka 1. Výběr parametrů pro tvorbu algoritmu na oceňování komunikací

Parametr	Využití v algoritmu	Informace v atributové tabulce			
		DMÚ 25	DMÚ 200	ZABAGED	ČR150
sklon	•	•	•	-	-
křivost	-	-	-	-	-
typ komunikace	•	•	•	•	•
směrové rozdělení	•	•	•	•	•
zakřivení komunikace	•	-	-	-	-
šířka komunikace	-	•	•	-	•
omezení rychlosti v obci	•	•	-	-	-

počasí	-	-	-	-	-
intenzita provozu	-	-	-	-	-
stav vozovky, povrch	-	-	-	-	-
denní doba	-	-	-	-	-
stav vozidla	-	-	-	-	-
chování řidiče	-	-	-	-	-
* - informaci obsahují pouze některé záznamy v datové sadě					

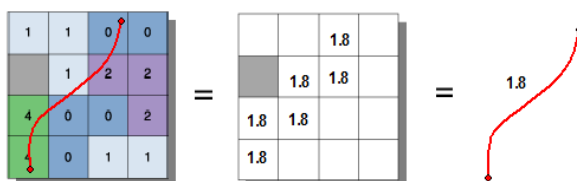
Nástroj pro ohodnocení komunikací

Z primárně a sekundárně implementovatelných parametrů byly vybrány faktory, které lze v prostředí GIS využít a díky kterým je možné co nejefektivněji vypočítat průměrnou rychlost automobilů na jakémkoli úseku komunikace.

Manuální výpočet rychlosti v prostředí GIS

Zvolený postup bylo třeba otestovat v prostředí GIS. K testování posloužil software ArcGIS 9.3 Desktop od společnosti Esri. Pro vybrané parametry byly do atributových tabulek postupně zapisovány hodnoty, ze kterých se vypočítaly průměrné rychlosti pro jednotlivé úseky a následně čas potřebný k projetí osobním automobilem.

Pro posouzení vlivu podélného sklonu komunikace na průměrnou rychlost bylo třeba každému úseku přiřadit průměrný sklon. Pro manuální výpočet postačil nástroj *Zonal statistics as table* (obr. 1).



Obr. 1. Výpočet průměrného sklonu a zakřivení pro jednotlivé úseky silnic

Poté bylo třeba zjistit informace o typu komunikace. Dle tabulky 2 byly podle sklonu a typu komunikace přiřazovány jednotlivým segmentům průměrné návrhové rychlosti. Hodnoty z tabulky pocházejí z české technické normy a zpřesněné jsou terénním výzkumem.

Typ úseku	Druh území podle sklonu			
	Rovinné (do 3 %)	Mírně skloněné (3 – 5 %)	Pahorkovitě (5 – 10 %)	Horské (nad 10 %)
Rychlost dle sklonu				
dálnice a rychlostní komunikace	110	110	100	90
směrové rozdělené komunikace v obci	80	80	80	70
silnice I. třídy	80	75	70	60
silnice II. třídy	70	65	60	55
silnice III. třídy (ostatní silnice)	65	60	55	50
účel. komunikace	40	35	35	30
zpevněná cesta	20	20	20	15
polní a lesní cesta	20	20	20	15
most, přemostění, podjezd, zúžení	60	60	50	40
hlavní průjezd	40	40	30	20
obec	35	30	30	20
úsek se železničním přejezdem	40	40	30	30

Tabulka 2. Hodnoty návrhových rychlostí dle typu komunikace a sklonu

Výslednou rychlost je nutné ještě upravit podle zakřivení jednotlivých úseků. Tato hodnota se již blíží nejvíce skutečnosti a podle ní je určován výsledný čas. Na závěr je jednoduchým vzorcem z rychlosti a délky vypočítán čas potřebný k projetí.

Tvorba nástroje pro automatické ohodnocení komunikací

Manuální ohodnocení hran silniční sítě dle vybraných parametrů sice vykazuje reálné výsledky, ale postup je velice zdoluhavý, náročný a uživatelsky nepraktický. Cílem práce bylo tedy vytvořit algoritmus, který všechny kroky předchozího postupu bude provádět automaticky a na základě vstupních podmínek přímo vygeneruje pro každý úsek silnice záznam s průměrnou rychlostí a časem potřebným k projetí. Nástroj je určen pro software ArcGIS 9.x Desktop a skript pro nově vytvořený toolbox byl napsán v programovacím jazyce Python.

Grafické prostředí a nastavení jednotlivých parametrů je uživatelsky velmi jednoduché. V prvním vstupním parametru si uživatel zadá jakýkoli *.shp soubor s vrstvou komunikací, které mají být ohodnoceny. Dalším parametrem je grid sklonů (nepovinný) a s tím související třetí parametr s *.dbf tabulkou, do které algoritmus počítá statistické hodnoty sklonu. Čtvrtým parametrem je seznam datových sad, z nichž si uživatel vybere tu, kterou zpracovává. Na výběr jsou nejpoužívanější datové sady v České republice DMÚ 25, DMÚ 200, ZABAGED a ČR 150. Pokud by uživatel zpracovával jinou datovou sadu nebo stejnou s upravenými atributy, je nutné označit možnost „ostatní“. V tom případě si uživatel sám nastaví do připraveného souboru pole s hodnotami tříd komunikací, které využívá. Tímto způsobem dokáže toolbox ohodnotit komunikace z jakékoli datové sady, i když původně neznal její atributy. Šestým parametrem je nepovinná vstupní vrstva obcí, která zpřesní výsledky výpočtu. V posledním sedmém parametru si uživatel volí, zda chce ohodnotit také placené úseky komunikací (dálnice a rychlostní silnice). Algoritmus rozpozná i ostatní úseky, které nepatří do sítě pozemních komunikací, a jsou tak eliminovány ze sítových analýz. Může se jednat o železnice, lanové dráhy, klad listů atd.

Výstupy projektu

Výsledky práce byly po celou dobu testovány na reálných datech z vybraných území v České republice. Vzhledem k rozmanitosti datových sad a rozdílnosti atributové složky bylo třeba využít a testovat více datových souborů, aby mohl být toolbox více univerzální.

Tabulka 3. Výsledky postupu pro ohodnocení úseků komunikací aplikovaných na datové sady DMÚ 25 a DMÚ 200 ve srovnání s mapovými portály, starším výzkumem a terénním výzkumem

Zdroj	Délka (km)	Průměrná rychlost (km/h)	Čas
Mohelnice – Mor. Třebová (silnice I. třídy; převýšení 295 m; délka 18,7 km)			
mapy.cz	18,8	75,2	15 min
amapy.cz	18,67	80	14 min
maps.google.com	18,6	74,4	15 min
ViaMichelin	20	66,6	18 min
DMÚ 25 (starší výzkum)	18,68	73,9	15 min 10 s
DMÚ 25 (algoritmus)	18,68	82,5	13 min 35 s
DMÚ 200 (algoritmus)	18,58	81	13 min 46 s
terénní výzkum	18,7	81	13 min 52 s
Topolany – Drahanovice (silnice II. třídy; převýšení 25 m; 8,2 km)			
mapy.cz	8,2	41	12 min
amapy.cz	8,13	61	8 min
maps.google.com	8,1	54	9 min
ViaMichelin	9	49	11 min
DMÚ 25 (starší výzkum)	8,16	50,3	9 min 44 s
DMÚ 25 (algoritmus)	8,16	64,7	7 min 34 s
DMÚ 200 (algoritmus)	8,15	67,4	7 min 15 s
terénní výzkum	8,2	66,6	7 min 23 s

Určení výsledných hodnot rychlostí bylo výrazně ovlivněno terénním výzkumem. Bylo vybráno několik testovacích tras, které byly projety osobním automobilem a zaznamenány na GPS přístroj. Výsledky terénního výzkumu společně s ostatními jsou zobrazeny v tabulce 3. Pro věrohodnost byly výsledky srovnány ještě se starším výzkumem a několika aplikacemi, které jsou k dispozici na webu a pomocí nichž lze obdobně vypočítat časovou dostupnost mezi konkrétními lokalitami. Plánovače tras pracují na obdobném způsobu jako testovaný algoritmus, ale neberou v úvahu parametry jako sklon a zakřivení komunikace. Algoritmus počítá s tím, že dopravním prostředkem je fiktivní automobil, který má konstantní rychlost po celé délce úseku, nečeká na křižovatkách při odbočování a má stejnou rychlost v obou směrech komunikace.

Výsledné ohodnocení komunikací využívají především síťové analýzy. Délka úseků a čas projetí jsou nejčastější parametry, podle kterých se provádějí analýzy nad vektorovou sítí. Výsledky algoritmu byly testovány v komerčních softwarech ArcGIS 9.3 Desktop a ArcView 3.3 s extenzemi Network Analyst, tedy základních produktech společnosti ESRI. Jako testovací území sloužil mikroregion Hranicko.

Síť komunikací byla toolboxem ohodnocena a nad těmito daty byly prováděny základní síťové analýzy na základě různých vstupních parametrů.

První síťovou analýzou bylo *hledání nejkratší (nejrychlejší) cesty* mezi dvěmi nejvzdálenějšími obcemi v mikroregionu (vzdálenost cca 25 km). Z výsledků bylo patrné, že algoritmus na základě časového ohodnocení velice správně vybral trasu po silnicích vyšších tříd, která je skutečně nejrychlejší.

Z tabulky 4 je viditelné, že výsledné časy plánovačů tras dosahují vyšších hodnot než výpočty z ohodnocených komunikací v softwaru ArcGIS. Důvodem mohou být nesprávně nastavené průměrné rychlosti pro jednotlivé typy komunikací, jelikož v každé zemi jsou jiná pravidla silničního provozu a jiné povolené rychlosti na komunikacích.

Tabulka 4. Výsledky hledání trasy Potštát - Všechovice v softwaru ArcGIS na ohodnocených komunikacích v porovnání s dostupnými plánovači tras na webu

Nástroj	Nejkratší trasa		Nejrychlejší trasa	
	Délka (km)	Čas	Délka (km)	Čas
ArcGIS	25	31 m 42s	26,18	58,3
(Network Analyst)	DMÚ200	25,5	23 m 57s	26,84
	ČR 150	25,4	24 m 4 s	69,1
mapy.cz (CZ)	25,3	28 m	25,4	63,3
amapy.cz (CZ)	26,56	30 m	26,34	54,4
mapy.idnes.cz (CZ)	25,4	28 m 23s	25,5	54,5
mapy O ₂ (CZ)	26,1	25 m 17s	26,7	29 m
RoutePlanner Škoda(CZ)	-	-	25	55,1
Google Maps (USA)	-	-	25,3	27 m 47s
Map24 Neveq (USA)	-	-	27,74	63,8
ViaMichelin (FR)	26	33 m	26	45,5
ITIMAP (FR)	25,4	30 m	26,2	33 m
Route Planner TomTom (NED)	-	-	25,7	50,4
				47,3
				54,2
				30 m

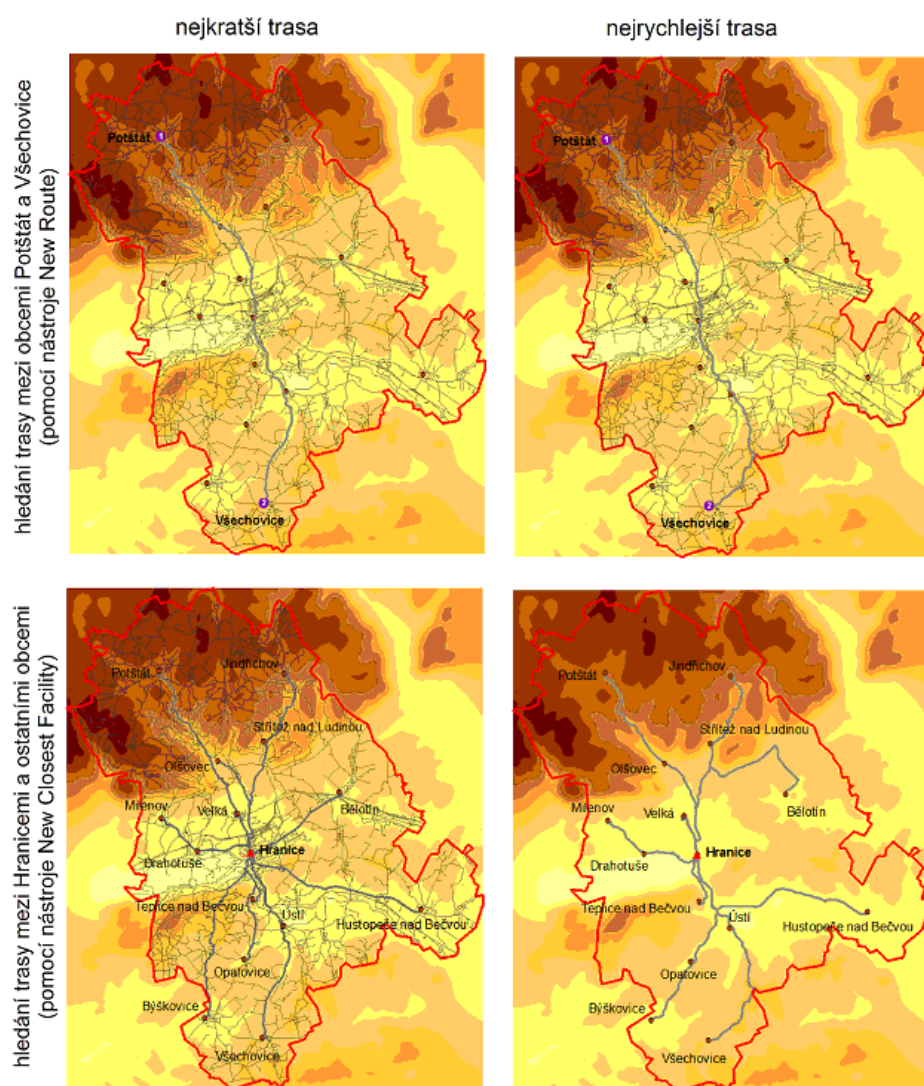
Další testovanou síťovou analýzou bylo *hledání nejbližšího zařízení*. V praxi by tato analýza byla využita při výzkumu dojížděky do zaměstnání. Díky ohodnocení komunikací síťová analýza najde nejen trasy nejrychlejší, ale automaticky se vyhne takovým úsekům jako lesní a polní cesty, železnice, účelové komunikace apod. Poslední síťovou analýzou byla *alokace zdrojů*. Výsledky by mohly být použity při studiu dojížděky do zaměstnání nebo dětí do škol.

Přínos a další využití výsledků projektu

Z testování vyplývá, že komunikace ohodnocené dle všech vybraných parametrů přinášejí optimálnější a přesnější výsledky, než komunikace ohodnocené jen na základě tříd komunikací, jako tomu bylo ve většině předchozích studií. Přesnost výsledků byla především porovnávána s terénním výzkumem. Další možnost srovnání nabídly běžně dostupné české i světové plánovače tras. Ukázalo se, že plánovače počítají dané trasy s příliš velkými rezervami a jejich výsledný čas byl vždy o něco vyšší a mnohdy neodpovídá realitě.

Výsledky toolboxu jsou určeny pro jakýkoli software, který dokáže pracovat atributovým ohodnocením a následně ho využít v síťových analýzách. Je závislý pouze na vstupní vrstvě komunikací a poté již záleží na uživateli, jaká další data má k dispozici, aby dopravní síť ohodnotil co nejpresněji. Využit se může jako doplněk při výuce síťových analýz nebo jen k výpočtu časové dostupnosti vybraných tras.

Přílohy



Příloha 1. Porovnání výsledků síťových analýz v prostředí ArcGIS

SPÁDOVÉ OBLASTI MĚSTA HRANICE v mikroregionu Hranicko

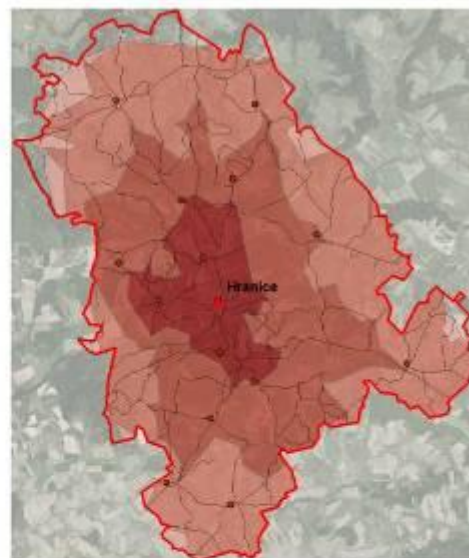
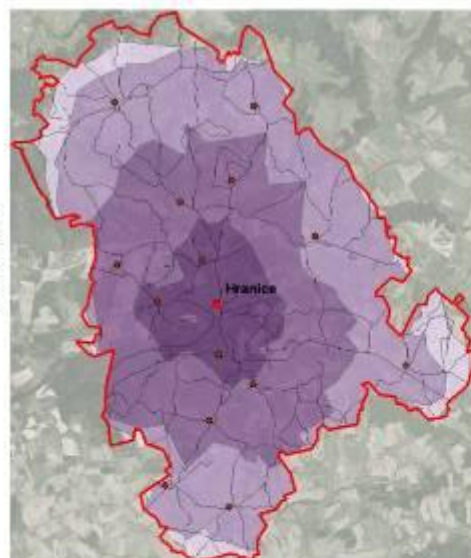
dle vzdálenosti

dle času

DMÚ 25



DMÚ 200



0 5 10 15 20 [km]

0 5 10 15 20 25 [min]

- obce mikroregionu
- ▲ město Hranice
- dopravní síť
- hranice mikroregionu



0 3 6 9 12 km

Příloha 2. Vymezení spádových oblastí města Hranice v prostředí ArcGIS

Určování obsahu chlorofylu z hyperspektrálních obrazových dat

Jan Mišurec

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

Abstrakt

Projekt je zaměřen na využití kvantitativních metod obrazové spektroskopie pro výpočet obsahu chlorofylu v korunách smrkových porostů Národního parku Šumava v souvislosti s šířením lýkožrouta smrkového. Práce demonstruje možnosti využití modelů radiativního transferu pro získání obsahu chlorofylu z leteckých hyperspektrálních obrazových dat.

Podkladem práce jsou dvě sady hyperspektrálních snímků, pořízených pomocí senzorů AISA-Eagle a AISA-Dual v srpnu a září roku 2009 v lokalitách Černá hora a Smrčina. Výsledkem práce jsou rastrové vrstvy zobrazující obsah chlorofylu v korunách dospělých a mladých smrků. Tato data pak jsou zpracována do formy mapových výstupů v měřítku 1:5000.

Abstract

The master thesis is focused on the use of quantitative methods of imaging spectroscopy for retrieval of Norway spruce canopy chlorophyll content based on the use of hyperspectral image data and radiative transfer models. Application of the methodology of radiative transfer modeling in combination with exponential regression model for retrieval of canopy chlorophyll content is practically demonstrated on three selected test sites in the Šumava national park: Černá hora, Březník and Smrčina. Estimation of Norway spruce canopy chlorophyll content is mainly based on two datasets of airborne hyperspectral image data AISA Eagle and AISA Dual, acquired over the selected test sites in August and September 2009. The main outcomes of the thesis are high scaled (1: 5000) map sheets of the young (less than 40 years) and mature (more than 40 years) Norway spruce trees.

Klíčová slova

smrk ztepilý (*Picea abies*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), modely radiativního transferu, DART, PROSPECT, chlorofyl, ANMB₆₅₀₋₇₂₅

Keywords

Norway spruce (*Picea abies*), Eight-toothed spruce bark beetle (*Ips typographus*), radiative transfer model, DART, PROSPECT, chlorophyll, ANMB₆₅₀₋₇₂₅

Formulace cílů práce

Nadměrný výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) v lesních porostech Národního parku Šumava způsobuje značné poškození horských smrčín na poměrně rozsáhlých plochách. K přijetí správných opatření zabraňujícím dalšímu šíření tohoto škůdce je nutné znát potenciální směry jeho postupu. Jednou z možností je aplikace metod dálkového průzkumu Země. Pomocí aplikace kvantitativních metod obrazové spektrometrie lze

sledovat vybrané biochemické a biofyzikální parametry indikující zdravotní stav vegetace. Díky tomu je možné vymezit oslabené porosty (s horším zdravotním stavem), které jsou k napadení lýkožroutem obecně náchylnější. Dále pak je možné sledovat jednotlivá stadia napadení lesních porostů, a do značné míry tak předpovídat budoucí vývoj na jednotlivých lokalitách.

Diplomová práce je dílčí součástí širšího projektu „Ohodnocení fyziologického stavu smrkových lesních porostů šumavského národního parku napadených hmyzím škůdcem lýkožroutem smrkovým pomocí metod obrazové spektroskopie a radiativního transferu“ jehož hlavním řešitelem je Centrum výzkumu globální změny AV ČR v.v.i. Czech Globe.

Hlavním cílem práce je optimalizace metodiky výpočtu obsahu chlorofylu pro aplikaci na smrkových porostech Národního parku Šumava ve vztahu k šíření lýkožrouta smrkového v zájmových lokalitách. Tato metodika vede k sestavení podrobných map obsahu chlorofylu v korunách dospělých (starších než 40 let) a mladých (mladších než 40 let) smrků, které mohou následně sloužit jako vstup pro vlastní modelování šíření lýkožrouta či obecně jako podklad pro studium aktuálního zdravotního stavu smrkových porostů. Další dílčí otázkou řešenou v rámci této práce je možnost detekce napadení stromů na základě změn jejich spektrálních vlastností lýkožroutem dříve, nežli jsou změny vyvolané působením lýkožrouta detekovatelné vizuálně.

Vstupní data

- hyperspektrální obrazová data AISA Eagle (1. 8. 2009) a AISA Dual (2. 9. 2009)
- záznam intenzity přicházejícího elektromagnetického záření (irradiance) ze senzoru FODIS
- výsledky laboratorního stanovení obsahu chlorofylu v odebraných vzorcích smrkového jehličí
- simulované reflektance smrkových korun vytvořené pomocí modelu radiativního transferu DART
- polohopisná a výškopisná vektorová data ZABAGED

Použitý software

ENVI 4.7; ArcGIS Desktop 9.3

Postup zpracování a použité metody

Hyperspektrální obrazová data, která jsou hlavním podkladem ke zpracování práce, byla pořízena během dvou leteckých kampaní, které se nad zájmovými plochami NP Šumava uskutečnily 1.8. 2009 (AISA Eagle) a 2.9. 2009 (AISA-Dual). 1. kampaň byla realizována firmou Argus Geo Systém (Hradec Králové, Česká republika). Data byla pořízena leteckým hyperspektrálním senzorem AISA Eagle při prostorovém rozlišení 0,8 m (resp. 0,4 m v případě lokality Březník). Obrazová data se skládají ze 65 spektrálních kanálů o šířce cca 9 nm pokrývajících interval vlnových délek 400-970 nm. 2. kampaň pak byla uskutečněna firmou Envirosense Hungary (Debrecen, Maďarsko). Obrazová data byla pořízena senzorem AISA-Dual při prostorovém rozlišení 0,8 m. Data se skládají z 359 spektrálních kanálů o šířce 5 nm (v oboru VNIR), resp. 6 nm (v oboru SWIR), pokrývajících interval vlnových délek 400-2450 nm.

Kromě pořízení vlastních hyperspektrálních snímků byla během pozemní podpůrné kampaně pořízena další data sloužící zejména ke správné kalibraci výše uvedených obrazových dat a parametrizaci použitých modelů radiativního transferu, a dále pak pro ověření získaných výsledků. Jednalo se zejména o získání spekter tzv. kalibračních terčů, jejichž spektrální vlastnosti byly v okamžiku pořízení leteckých obrazových dat zjištěny pomocí pozemního spektrometru ASD-FieldSpec 3. Jako kalibrační terče byly použity panely natřené barvami NEXTEL s nominální reflektancí 8 %, 25 %, 40 % a 60 %, PVC, textilie a dále pak vybrané asfaltové a betonové plochy nacházející se v zájmových lokalitách. Pomocí DGPS stanice Topcon GB-500 byla určena poloha vybraných bodů, které byly později použity pro kontrolu geometrické přesnosti pořízených obrazových dat. Pro potřeby atmosférické korekce byl dále zjišťován v 5 minutových intervalech po celou dobu pořizování obrazových dat okamžitý obsah aerosolů a vodní páry v atmosféře. Z 16 vybraných stromů v lokalitě Černá hora byly odebrány vzorky jehlic pro potřeby měření optických vlastností potřebných pro správnou parametrizaci modelů radiativního transferu a laboratorního stanovení obsahu chlorofylu v těchto vzorcích. Laboratorní stanovení obsahu chlorofylu bylo provedeno laboratoří Katedry experimentální biologie rostlin PřF UK, stanovení optických vlastností jehlic pak bylo provedeno Ústavem systémové biologie a ekologie AV ČR v.v.i.

Obrazová data AISA Eagle/Dual byla nejprve radiometricky kalibrována z relativních DN (digital number) hodnot na radianci. Hodnoty radiance však pro další analýzy nelze použít, jelikož jsou zkresleny vlivem průchodu elektromagnetického záření zemskou atmosférou (vliv absorpce a rozptylu záření atmosférou). Na obrazová data byla proto aplikována atmosférická korekce vedoucí k odstranění výše uvedeného vlivu zemské atmosféry, a dále pak k přepočtení hodnot radiance na reflektanci. Kalibrace dat na reflektanci byla provedena pomocí jednoduchého vztahu:

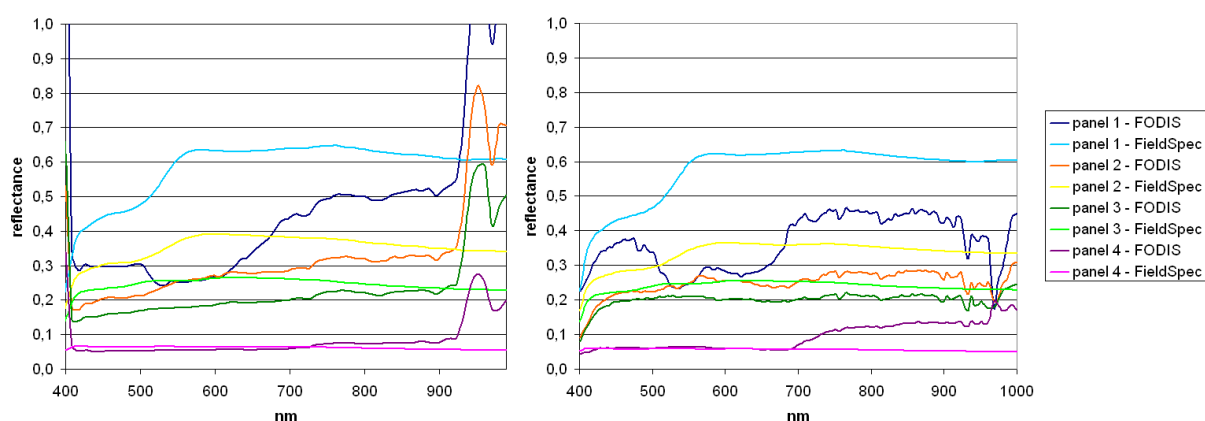
$$REF = \frac{RAD}{IRR}$$

kde: REF...reflektance, RAD...radiance (množství záření odcházejícího od povrchu), IRR...irradiance (množství záření přicházejícího k povrchu).

Hodnoty irradiance byly zjištěny z dat, které byly v průběhu pořizování obrazových dat AISA zaznamenávány senzorem FODIS². Výhodou tohoto přístupu je skutečnost, že naproti software pro atmosférické korekce, založeným na teoretickém modelování přenosu záření v atmosféře (např. ATCOR), data ze senzoru FODIS popisují skutečný stav atmosféry v době pořízení dat. Protože jsou data obou senzorů (AISA a FODIS) pořizována simultánně, dokáže takto provedená atmosférická korekce zohlednit i případné změny stavu atmosféry, k nimž během náletu mohlo dojít, či případnou místní proměnlivost stavu atmosféry (např. rozdíly stavu atmosféry nad jednotlivými zájmovými plochami). Nevýhodou je naopak diskutabilní přesnost měření hodnot irradiance senzorem FODIS. Výsledná přesnost atmosférické korekce byla ověřena pomocí kalibračních terčů, jejichž skutečná reflektance byla v průběhu podpůrné terénní kampaně zjištěna pomocí pozemního spektrometru ASD FieldSpec 3. Srovnáním spektrálních křivek z atmosféricky korigovaných a kalibrovaných dat s křivkami zjištěnými na základě pozemních měření lze říci, že nejlepší shody bylo dosaženo u kalibračního terče s nejnižší odrazivostí, kde se

odchylka mezi obrazovými daty a pozemními měřeními pohybuje kolem 3 %. U terčů s nevyšší odrazivostí je však odchylka již dosti značná – v případě dat AISA-Eagle 25 % a v případě dat AISA-Dual 20 % (viz tabulka 1 a obr. 1.). Důležitá je však skutečnost, že v případě terčů s nominální odrazivostí 8, 25 a 40 % má odchylka charakter systematického posunu spektrální křivky v absolutní hodnotě reflektance, kterou díky tomu lze potlačit normalizací a relativizací hodnot.

Tabulka 1: průměrná odchylka spektra FODIS od referenčního spektra FieldSpec		
terč	AISA Eagle (2.8. 2009)	AISA Dual (1.9. 2009)
Nextel black (8 %)	3,15 %	3,73 %
Nextel gray (25 %)	8,34 %	3,92 %
Nextel pearl (40 %)	11,33 %	8,65 %
Nextel cream (60 %)	25,26 %	20,78 %



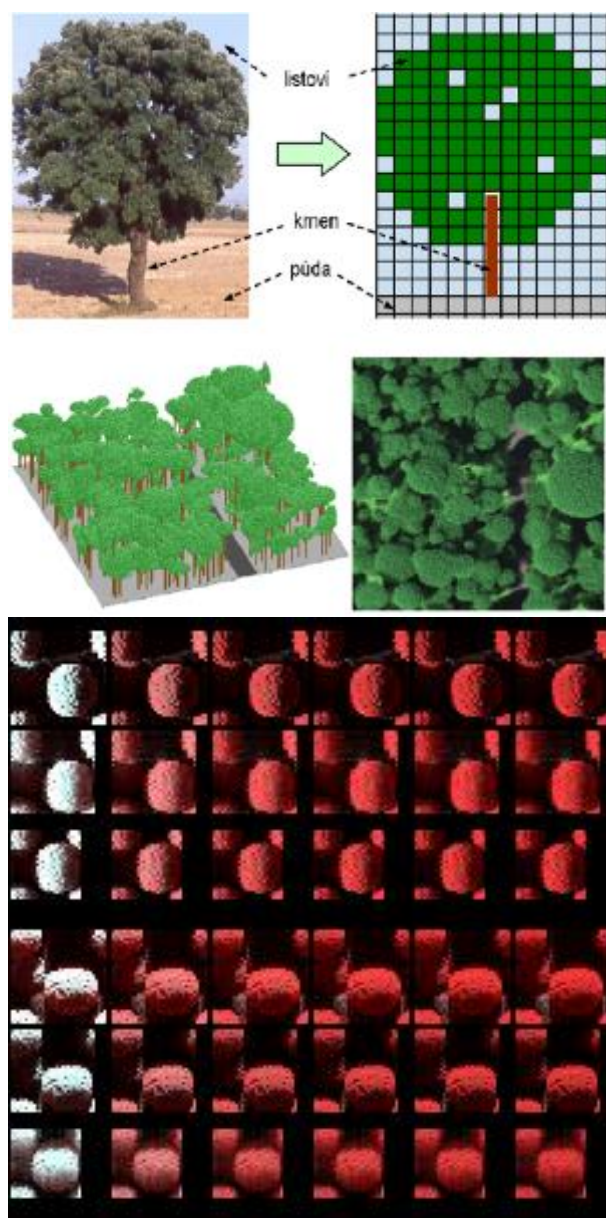
obr.1: srovnání spektrálních křivek kalibračních terčů z dat AISA-Eagle (vlevo) a AISA-Dual (vpravo) se spektry zjištěnými pozemním spektrometrem ASD FieldSpec 3.

Vlastní výpočet obsahu chlorofylu v korunách stromů je založen na tom, že nejprve jsou pomocí 3D modelu radiativního transferu vytvořeny simulace obrazových dat pro různé kombinace hodnot sledovaných biochemických a biofyzikálních parametrů. Na základě těchto simulací je vytvořen statistický regresní model popisující vztah sledovaného parametru – (v tomto případě obsahu chlorofylu) a spektrálního indikátoru, který s tímto sledovaným parametrem vykazuje velmi silnou korekci (jedná se zpravidla o různé vegetační indexy). Takto odvozený vztah je pak aplikován inverzně na skutečná hyperspektrální data, výsledkem čehož je získání hodnot hledaného parametru.

V případě této práce byl použit 3D model radiativního transferu na úrovni korun DART (Discrete Anisotropic Radiative Transfer), pomocí nějž byly simulovány hodnoty reflektance smrkových korun na vlnových délkách 652, 662, 671, 680, 689, 699, 708, 717

a 726 nm (tedy vlnové délky, v nichž se projevuje absorpce elektromagnetického záření chlorofylem) – viz obr. 2. Model přitom zohledňoval 5 vstupních parametrů:

- orientaci svahu (sever, jih, východ+západ)
- sklon svahu (rozlišovány případy se sklonem do 15° a nad 15°)
- obsah chlorofylu (výpočet byl proveden pro hodnoty obsahu chlorofylu 10, 25, 40, 55, 70 a 85 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
- indexu listové plochy (výpočet byl proveden pro hodnoty LAI = 3, 5, 7, 9, 11 a 13)
- korunového zápoje (model uvažoval korunový zápoj 60 %, 75 % a 90 %)



obr2a: Princip modelování v modelu radiativního transferu DART (vlevo)

obr. 2b: Ukázka simulací modelu radiativního transferu na úrovni korun stromů DART (vpravo)

Optické vlastnosti jehlic (které jsou v rámci modelu DART využívány) byly namodelovány prostřednictvím modelu radiativního transferu PROSPECT. Parametrizace tohoto modelu byla provedena na podkladě výsledků měření optických vlastností odebraných vzorků jehlic. Simulace v modelu DART byly vytvořeny zvlášť pro dospělé

a zvlášť pro mladé smrky (z důvodu odlišných spektrálních vlastností jehlic a geometrie korun).

Jako optický (spektrální) indikátor obsahu chlorofylu byl zvolen vegetační index $ANMB_{650-725}$ (Area under curve Normalized to Maximal Band depth between 650-725 nm). Hodnota tohoto indexu je založená na vztahu obsahu chlorofylu a normalizované velikosti plochy vymezené spektrální křivkou po aplikaci transformace continuum removal v intervalu vlnových délek 650-725 (tedy v oblasti absorpce záření chlorofylem). Normalizace continuum removal (odstranění kontinua) vede k normalizaci a relativizaci hodnot reflektance vůči tzv. kontinuu – konvexní obálce spektrální křivky procházející lokálními maximy reflektance. Výsledná transformovaná hodnota je pak získána pomocí vztahu:

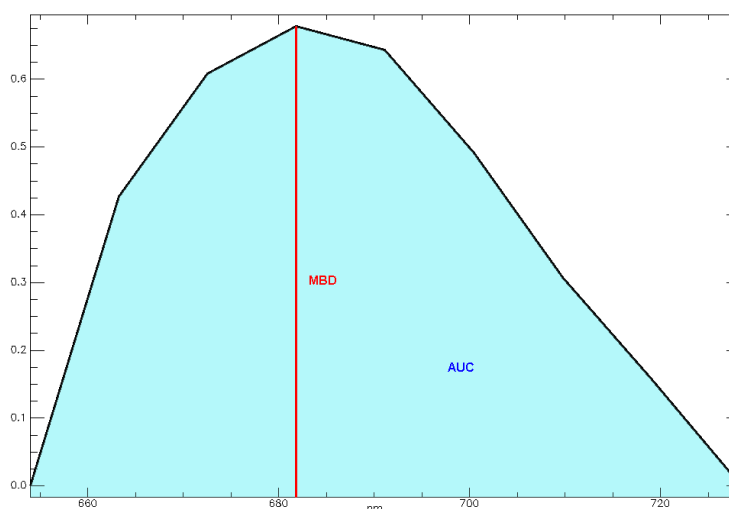
$$CR_{\lambda} = \frac{REF_{\lambda}}{C_{\lambda}}$$

kde: CR_{λ} ...hodnota reflektance po transformaci continuum removal na vlnové délce λ , REF_{λ} ...reflektance na vlnové délce λ , C_{λ} ...hodnota kontinua pro vlnovou délku λ

Aplikace transformace continuum removal má za následek relativizaci hodnot reflektance, díky čemuž je odstraněna závislost na absolutní hodnotě reflektance, která může být zkreslena různými vlivy, jenž s vlastním obsahem chlorofylu nesouvisí (např. chyba kalibrace a atmosférické korekce dat apod.). V případě uvedeného intervalu vlnových délek (650-725 nm) do určité míry platí, že s rostoucím obsahem chlorofylu se zvětšuje plocha vymezená touto křivkou (vyšší obsah chlorofylu znamená silnější absorpci záření a tím i hlubší absorpční příznak chlorofylu). Plocha absorpčního příznaku je pak dále normalizována svou vlastní maximální hloubkou (viz obr. 3). Vlastní hodnota indexu $ANMB_{650-725}$ je dána vztahem:

$$ANMB_{650-725} = \frac{0,5 \cdot \sum(\lambda_{j+1} - \lambda_j) \cdot (CR_{j+1} + CR_j)}{MBD}$$

kde: λ_j ...vlnová délka, CR_j ...reflektance na vlnové délce λ_j po transformaci continuum removal, MBD...maximální hloubka křivky reflektance po transformaci continuum removal



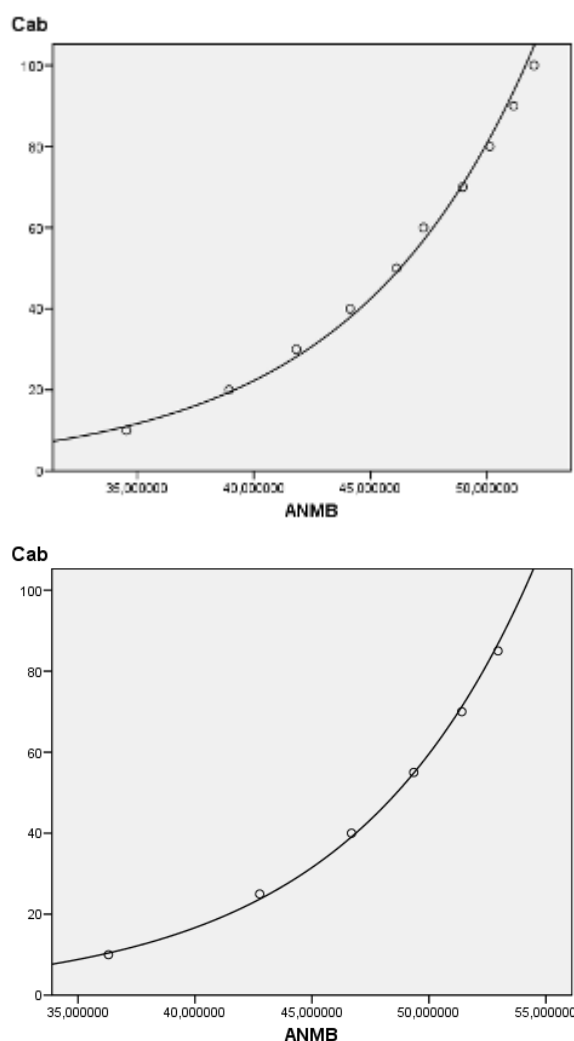
obr. 3: Princip výpočtu indexu $ANMB_{650-725}$

Na podkladě simulací modelu DART byly hodnoty indexu $ANMB_{650-725}$ určeny pro hodnoty obsahu chlorofylu 10, 25, 40, 55, 70 a 85 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Zjištěnými body $ANMB_{650-725} - C_{ab}$ byla pomocí algoritmu CURVEFIT (obsaženého v rámci statistického software SPSS 14) proložena exponenciální křivka. Tímto způsobem byl odvozen statistický regresní model závislosti indexu $ANMB_{650-725}$ na obsahu chlorofylu (viz obr. 4). Pro dospělé stromy je tento model popsán vztahem:

$$C_{ab} = 0,102 \cdot e^{0,127 \cdot ANMB_{650-725}}$$

pro mladé stromy pak:

$$C_{ab} = 0,129 \cdot e^{0,129 \cdot ANMB_{650-725}}$$



obr. 4: Exponenciální regresní model vztahu indexu $ANMB_{650-725}$ a obsahu chlorofylu (C_{ab}) pro mladé (vlevo) a dospělé (vpravo) smrky

V obou případech vykazovaly zkonstruované modely velmi vysokou hodnotu koeficientu determinace (popisujícího, jak velkou část variability vstupních dat je daný model schopen vysvětlit). V případě dospělých stromů byla získána hodnota $R^2=0,9982$, v případě mladých stromů pak $R^2=0,9949$.

Takto odvozené regresní modely byly dále inverzně aplikovány na reálná hyperspektrální data AISA Eagle/Dual, resp. na spektrální kanály ležící v intervalu vlnových délek 650-725 nm, jejichž odrazivost byla předtím opět transformována metodou continuum removal.

Aplikace zjištěného statistického vztahu na obrazová data byla realizována pouze na pixely, které byly klasifikovány jako osvětlené smrkové koruny. Tato klasifikace byla provedena v software ENVI 4.7 pomocí umělé neuronové sítě (Neural Network), která byla aplikována na spektrální kanály 13-65 (506-990 nm) v případě dat AISA Eagle, resp. 24-130 (502-1012 nm). Spektrální kanály zachycující modrou část viditelného spektra (v případě dat AISA Dual též kanály z oboru SWIR) byly z klasifikace vyloučeny kvůli vysokému obsahu šumu, který výsledky klasifikace negativně ovlivňoval. Na závěr byla provedena kontrola kvality klasifikace pomocí 200 náhodně vybraných bodů, u kterých bylo sledováno, zda se skutečně jedná o koruny smrků či nikoliv. V případě dospělých stromů byla úspěšnost klasifikace ve všech případech vyšší než 92 %, v případě mladých smrků (u kterých docházelo častěji k záměně s jinými druhy stromů) se uživatelská přesnost klasifikace pohybovala v rozmezí 86-93 %. Vlastní výpočet (aplikace statistického vztahu pro určení obsahu chlorofylu z vypočtených hodnot indexu ANMB₆₅₀₋₇₂₅) byl proveden pomocí nástroje Band Math prostřednictvím software ENVI 4.7.

Výstupy projektu

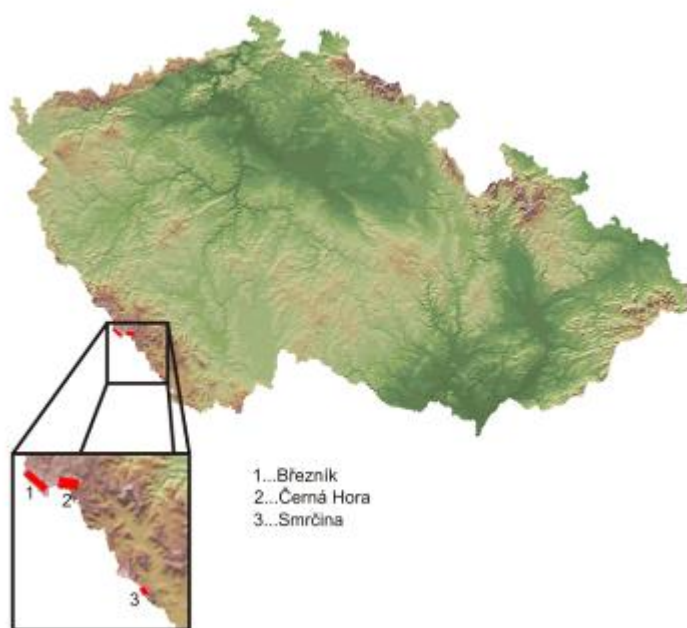
Výše uvedeným postupem byla pro každou lokalitu získána sada dvou rastrových vrstev (odpovídajících dvěma náletům) vyjadřujících obsah chlorofylu ve vyklasifikovaných korunách smrku ztepilého. Hodnoty chlorofylu pro dospělé a mladé smrky byly vyjádřeny pomocí barevné škály. Tato data pak byla doplněna o základní polohopis a výškopis a následně v aplikaci ArcGIS Desktop 9.3 upravena do formy mapových listů v měřítku 1:5000. V rámci hodnocení získaných výsledků bylo dále provedeno srovnání obsahu chlorofylu u vzorku kůrovcem napadených stromů se vzorkem stromů nenapadených. Pro každý strom (resp. jeho korunu) byla spočtena průměrná hodnota obsahu chlorofylu (průměr hodnot všech pixelů tvořících příslušnou korunu). Na uvedených datech byla testována hypotéza o stejném průměru hodnot obsahu chlorofylu napadených a nenapadených stromů oproti alternativě, že průměry hodnot obsahu chlorofylu u napadených a nenapadených stromů stejné nejsou. K tomuto účelu byl použit dvouvýběrový t-test. Na základě získaného výsledku tohoto testu bylo možné hypotézu o stejném průměru hodnot obsahu chlorofylu v napadených a nenapadených stromech zamítnout na 99% intervalu spolehlivosti. Toto zjištění plně koresponduje s předpokladem, že stromy, které jsou vystaveny stresu v podobě kůrovcové infekce, vykazují nižší obsah chlorofylu než stromy zdravé.

Přínos a další využití výsledků projektu

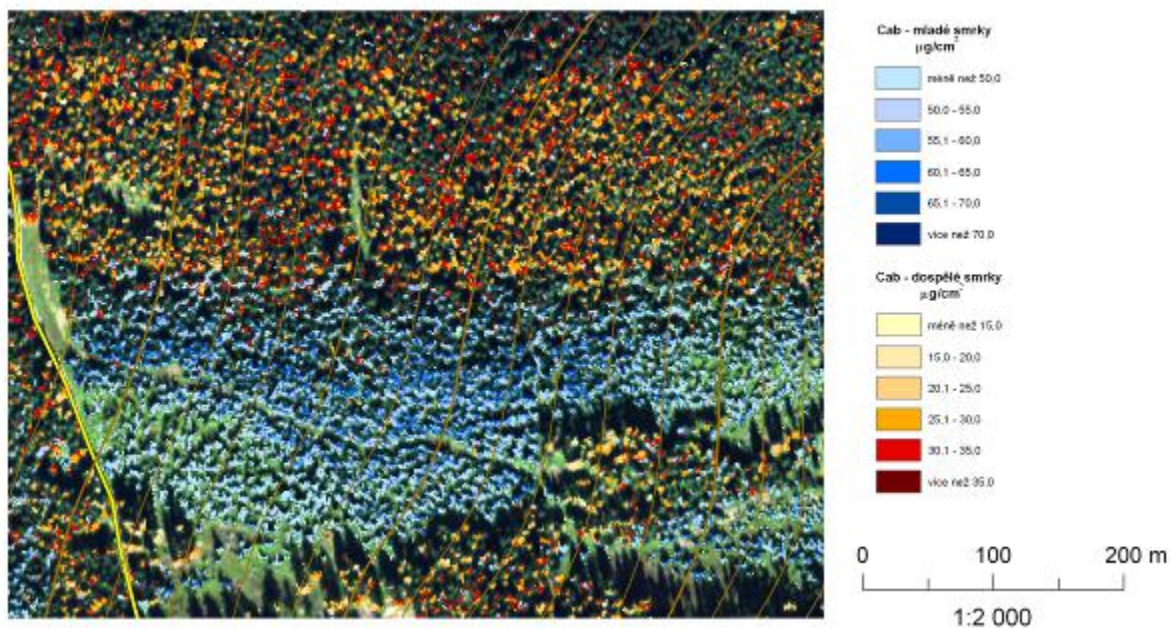
Mapové výstupy a určený obsah chlorofylu ve smrkových korunách byl dále využit v rámci projektu „Ohodnocení fyziologického stavu smrkových lesních porostů šumavského národního parku napadených hmyzím škůdcem lýkožroutem smrkovým pomocí metod obrazové spektroskopie a radiativního transferu“ jako jeden ze vstupů do modelu potenciálního šíření lýkožrouta smrkového.

Výpočet obsahu chlorofylu byl později proveden znovu, přičemž atmosférická korekce obrazových dat AISA byla provedena pomocí software ATCOR-4. Díky tomu bylo možné použít výsledky dosažené v rámci této práce ke srovnání obou verzí výpočtu, díky čemuž bylo možné zjistit, jaký vliv na výsledné hodnoty obsahu chlorofylu má použitá technika atmosférické korekce, a zhodnotit tak kvalitu dat zaznamenávaných senzorem FODIS.

Přílohy



Příloha 1: Zkoumané lokality v Národním parku Šumava



Příloha 2: Ukázka získaných výsledků – výřez výsledné chlorofylové mapy. Podklad je tvořen RGB syntézou obrazových dat AISA Dual

Harmonizace dat pro vizualizaci územně analytických podkladů kraje v prostředí ArcGIS

Lukáš Pavelec

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

e-mail: lukas.pavelec@gmail.com

Abstrakt

Diplomová práce řeší problematiku harmonizace dat určených pro vizualizaci čtyř povinných výkresů v rámci územně analytických podkladů Olomouckého kraje. V teoretické části byla vytvořena rešerše povinných výkresů třinácti krajů České republiky, kde byl kladen důraz na obsah výkresů a jejich znakový klíč. Dále byla popsána rešerše používaných dat, jejich rozdílná měřítka a způsob pořízení. V praktické části byl stanoven obsah čtyř povinných výkresů vycházející z rešerše výkresů krajů a z následné konzultace s odborným pracovníkem Krajského úřadu Olomouc. Dále byly určeny vizualizační problémy, s návrhy jejich řešení pomocí modelů v prostředí ArcGIS (ModelBuilder). Krajský úřad pracuje s daty, která jsou ve formátu shapefile. Pro automatizovanou generalizaci ve formě toolboxů byl vytvořen model na převod datového modelu do geodatabáze. Dále bylo vytvořeno 5 toolboxů řešící automatizovanou generalizaci. Pro obsah výkresů byla navržena vhodná legenda a byly vytvořeny čtyři povinné výkresy. Pro další využití byly vytvořeny čtyři projekty ve formátu .mxd – pro každý výkres jeden. Celá práce má další využití na Krajském úřadu Olomouc, který je povinen pravidelně aktualizovat územně analytické podklady a tedy i povinné výkresy.

Abstract

The diploma thesis deals with issues of harmonization of data that are designated for visualization of four mandatory drawings included in the area-analytical documentation of the Olomouc Region. In the theoretical part a summary of obligatory drawings of the 13 regions of the Czech Republic has been created with emphasis on the drawings' content and symbology. Then a summary of applied data, in particular their various scales and the ways they were obtained, has been described. In the practical part the content of four obligatory drawings has been determined according to the summary of the regions' drawings and a following a consultation with an expert from the Olomouc Regional Authority. Afterwards visualization problems were elicited and suggestions for solving them using models in the ArcGIS environment (ModelBuilder) were proposed. The Regional Authority works with data in the shapefile format. For automated generalization in forms of toolboxes a model transferring data model into the geodatabase has been created. Five toolboxes solving automated generalization have also been made. A suitable legend corresponding with the drawings' content has been designed and four obligatory drawings were created. To enable further usage, four projects in .mxd format were made, one for each drawing. The complete paper will be further utilized at the Olomouc Regional Authority which is required to update the area-analytical documentation including these obligatory drawings on a regular basis.

Klíčová slova

Územně analytické podklady, generalizace, ModelBuilder, Povinné výkresy

Keywords

Planning analytical materials, generalization, ModelBuilder, Obligatory drawings

Formulace cílů práce

- Cílem diplomové práce bylo vytvořit automatizovaný proces tvorby povinných výkresů v prostředí ArcGIS 10, který bude dále využitelný pracovníky KÚOK.
- V teoretické části byla vytvořena rešerše povinných výkresů třinácti krajů České republiky, kde byl kladen důraz na obsah výkresů a jejich znakový klíč. Dále byla popsána rešerše používaných dat, jejich rozdílná měřítka a způsob pořízení.
- V praktické části byl nejprve stanoven obsah čtyř povinných výkresů vycházející z rešerše výkresů krajů a následně byl obsah výkresů konzultován s odborným pracovníkem KÚOK. Jelikož JDM obsahuje složkovou strukturu naplněnou soubory formátu Shapefile, který nelze použít pro práci s kartografickou reprezentací, byl vytvořen toolbox na převod JDM do geodatabáze. Dále byly určeny vizualizační problémy konkrétních vrstev JDM a pro tyto vrstvy byla vytvořena sada toolboxů v prostředí ModelBuilder, která řeší generalizaci a harmonizaci dat.
- Pro každý výkres je přichystaný template ve formátu MXD, ve kterém je navržena vhodná legenda pro prvky obsahu výkresů. Dále byl pro každý template vytvořen model zjišťující, jaké prvky obsahu jsou v mapě, což je potřeba pro pozdější sestavení legendy.
- Na závěr byly o diplomové práci vytvořeny webové stránky a vše je zaznamenáno na samospustitelném CD, jehož součástí je manuál pro vytvoření výkresů.

Vstupní data

Vrstvy datového modelu Olomouckého kraje.

Použitý software

ArcGIS 10 (licence ArcInfo)

czRoPa Autorun

Microsoft Excel 2007

Python 2.4

Postup zpracování a použité metody

Určení vizualizačních problémů

Existují tři faktory, které ovlivňují zobrazení dat ve výkresech: velký počet prvků vstupujících do výkresů, znakový klíč prvků a měřítko v jakém byla data pořízena. U většiny vrstev nebylo možné zjistit, v jakém měřítku byly pořízeny, protože to nebylo uvedeno v pasportu údajů o území. Většina dat je ale v měřítku větším než 1: 25 000,

některé dokonce v měřítku katastrální mapy. Výsledné měřítko výkresů bylo stanoveno na 1: 100 000 a z tohoto důvodu bude potřeba většinu vrstev generalizovat.

Nejvýraznějšími vizualizačními problémy jsou:

- Překrývající se body rozděleného prvku
- Překrývající se body stejného prvku
- Shluky překrývajících se linií
- Špatně zvolený znakový klíč pro dané měřítko
- Polygony menší než bodový znak
- Podrobné hranice polygonů

Ukázky vizualizačních problémů jsou v příloze.

Vizualizační problémy jsou vyřešeny tvorbou toolboxů pro harmonizaci dat.

Harmonizace dat

KÚOK pracuje s daty, které jsou uloženy v JDM jako Shapefile. Některé generalizační toolboxy pracují s kartografickou reprezentací, která nepodporuje Shapefile, ale lze s ní pracovat pouze v geodatabázi. Z tohoto důvodu byl vytvořen skript, který převede složkovou strukturu do File geodatabáze. Generalizace je prováděna nad vytvořenou geodatabází, která slouží pouze pro vizualizaci dat ÚAP a tudíž není potřeba řešit topologické problémy.

Pro generalizaci byla vytvořena sada pěti toolboxů řešící vizualizační problémy. Každý toolbox obsahuje několik modelů:

Převod polygonů na bod

Polygony menší než 10 ha (což odpovídá bodovému znaku) převede na body. Toolbox obsahuje dva modely – 1. na bodové vrstvy, které jsou v JDM, a 2. na vytvoření nové bodové vrstvy.

Převod na body:

- Do modelu vstupuje sedm polygonových vrstev, které mají již v JDM bodovou alternativu. Je vytvořen jeden způsob, který je aplikován na všechny vrstvy. Volitelným parametrem je velikost plochy, která má být převedena na body.
- Na začátku jsou vybrány pomocí funkce *Select Layer By Attribute* polygony menší než zvolená hodnota (přednastavená je 10 ha). Na vybrané entity je použita funkce *Calculate Field* pro pole ENTITA_ID. Pole se skládá z JEV_ID, STAV_ID a 1. Jednička na konci značí bod. Dále je použita funkce *Feature To Point*, která převede polygony na bod. Vybrané polygonové vrstvy jsou pomocí funkce *Append* vloženy do existujících bodových vrstev. Na závěr jsou pomocí funkce *Delete Rows* vymazány vybrané polygony z polygonové vrstvy.

Sloučení bodů

Překrývající se body stejného prvku převede na jeden bod, který je odlišen zvětšením znakového klíče z původních 11b. na 16b. Toolbox obsahuje dva modely – 1. pro výkres hodnot a limitů a 2. pro výkres záměrů a problémový výkres.

Do modelu vstupuje 22 bodových vrstev, na které je aplikován stejný princip. V tomto případě bylo možné použít novou funkci *Iterate Multivalue*, díky které se nemusí další kroky modelu kopírovat pro každou vstupující vrstvu. Volitelnými parametry jsou umístění pomocné vrstvy, která vstupuje do modelu, poloměr bodového znaku a plocha bodového znaku.

Na začátku je po funkci *Iterate Multivalue* použita funkce *Select Layer By Attribute* pro vybrání vrstev ve stavu (STAV_ID = 1). Na tyto vrstvy je aplikována funkce *Buffer* s doporučeným poloměrem 150 m. Z předchozí kapitoly bylo zjištěno, že bodové znaky se dotýkají, když jsou 300 m od sebe. Současně je použita funkce *Dissolve*, která spojí prvky podle pole JEV_ID. Následně jsou spojené polygony vytvořené pomocí funkce *Buffer* topologicky převedeny na jednotlivé polygony. Toho je dosaženo funkcí *Multipart To Singlepart*. Tímto postupem vzniknou polygony, které mají plochu 70685 m², což je plocha jednoho bodového znakového klíče velikosti 11b., a dále polygony větší než zmíněná plocha, což jsou polygony, které jsou vytvořeny z bodů, jejichž znaky se navzájem překrývaly. Aby bylo možné získat informaci o ploše vytvořených polygonů, byla použita pomocná vrstva vytvořená již při tvorbě geodatabáze. Na polygony převedené do pomocné vrstvy byla použita funkce *Select Layer By Attribute*, která vybere polygony větší než zmíněná plocha 70685 m² (na vrstvu vytvořenou pomocí *Buffer* nebylo možno aplikovat). Pro vybrané polygony je použita funkce *Calculate Field*, která vypočítá pole ENTITA_ID skládající se z JEV_ID a čísla 14 (jednička značí stav a čtyřka sloučené body). Poté je použita funkce *Switch Selection*, čímž jsou vybrány body, které se nepřekrývají, a těm je vypočítáno pole ENTITA_ID s koncovkou 11 (jednička značí stav a druhá jednička bodový znak). Na závěr jsou vybrány všechny polygonové vrstvy a převedeny na body pomocí funkce *Feature To Point* a převedeny zpět do počáteční bodové vrstvy pomocí funkce *Append*.

Posunutí bodů

Body, které jsou různých prvků obsahu, posune tak, aby se nepřekrývaly. Toolbox se skládá z pěti modelů – 1. na spojení všech bodových prvků ve stavu do jednoho souboru a následné vytvoření kartografické reprezentace, 2. model stejný jako první, jen pro návrh a záměry, 3. na posunutí bodů pomocí funkce *Disperse Markers*, 4. a 5. na převedení bodů zpět do vrstev, odkud byly převzaty.

Tvorba reprezentace

- Do modelu vstupuje 21 bodových vrstev, které vstupují do výkresu hodnot a limitů. Volitelnými parametry jsou název výsledné bodové vrstvy s kartografickou reprezentací, místo, kam se má vytvořit, a vložení LYR vrstvy, která obsahuje kartografická pravidla. Tato vrstva body_reprezentace.lyr byla vytvořena a je součástí složky s toolboxy.
- Na začátku procesu je funkcí *Create Feature Class* vytvořena nová bodová vrstva. Do této vrstvy jsou pomocí funkce *Append* vloženy entity vybrané ze vstupujících

bodových vrstev. Vybrány byly pouze ty entity, které vstupují do výkresů. Výsledkem je jedna bodová vrstva obsahující všechny bodové entity, které vstupují do výkresu hodnot a limitů. Této vrstvě je přidána kartografická reprezentace pomocí funkce *Add Representation*. Je přidána vrstva *body_reprezentace.lyr* a je nastaveno, aby se změny zapisovaly přímo do geometrie prvků. Na závěr je pro každý bodový prvek (je jich 49) funkcí *Calculate Representation Rule* přiřazeno reprezentační pravidlo. Výsledkem je bodová vrstva obsahující všechny body s definovanou kartografickou reprezentací.

Body odsunutí

- Tento model slouží k posunutí bodů, aby se nepřekrývaly. Nelze jej spustit v aplikaci ArcCatalog jak je tomu doporučeno u ostatních modelů, ale pouze v Aplikaci ArcMap. Součástí CD je soubor *posunuti_bodu.mxd*, který je k tomuto účelu vytvořen. *Vstupními* vrstvami a zároveň volitelnými parametry jsou dvě bodové vrstvy vytvořené předchozími modely. Dalším volitelným parametrem je vzdálenost, o jakou budou body posunuty. Jako nejlepší se ukázala hodnota 50 m. Model obsahuje funkce *Disperse Markers*, které posunou body tak, aby se nepřekrývaly. K tomu je potřeba mít všechny body v jedné vrstvě a musí obsahovat kartografickou reprezentaci. K tomu posloužily předchozí dva modely.

Body do vrstev

- Model slouží k přenosu posunutých bodů zpět do vrstev geodatabáze, odkud byly na začátku převzaty. Vstupním volitelným parametrem je bodová vrstva s kartografickou reprezentací a nyní již posunutými body. Z této vrstvy jsou pomocí funkce *Select Layer By Attribute* vybrány konkrétní entity a ty jsou pomocí funkce *Append* přeneseny do prázdných bodových vrstev geodatabáze. Aby byly vrstvy prázdné, jsou pomocí funkce *Delete Rows* smazány všechny záznamy v původní bodové vrstvě z geodatabáze.

Zjednodušení hranic polygonů

Toolbox obsahuje devět modelů, které řeší zjednodušení hranic polygonů nebo problémy polygonových vrstev. Data byla pořizována v měřítku více jak 5x větším, než je měřítko výkresů, proto je potřeba u některých vrstev zjednodušit hranice. Modely se od sebe liší mírou zjednodušení, velikostí prvků a také některé vrstvy potřebují konkrétní úpravy.

Vyhazení linie

Většina poskytovatelů liniových prvků vytváří data v CAD systémech. Tato data mají své topologické nepřesnosti, jako nenavazující linie či velký shluk linií. Proces vyhlazení linie je poloautomatický. Nejprve se spustí model na vytvoření rastru linie a poté se ručně v aplikaci ArcMap vytvářejí linie pomocí extenze ArcScan. Následně je spuštěn druhý model pro přenesení vytvořených linií do liniových vrstev geodatabáze. Toolbox obsahuje ještě dva modely – jeden pro spojení komunikací v návrhu a v rezervě a druhý pro spojení vodních toků.

Vizualizace dat

Byly vytvořeny čtyři projekty MXD s nadefinovanými znakovými klíči a popisy: *vykres_hodnot.mxd*, *vykres_limitu.mxd*, *vykres_zameru.mxd* a *vykres_problemu.mxd*.

Dále byla pro každý výkres vytvořena strukturalizovaná legenda splňující požadavky kartografických pravidel a pracovníků KÚOK. Projekty jsou připraveny tak, aby po spuštění všech toolboxů byly výkresy připraveny k tisku. Jsou potřeba minimální ruční úpravy, a to posunutí popisků překrývajících prvky mapy a úpravy legendy.

Výstupy projektu

Výsledkem diplomové práce je „samospustitelné“ CD, které obsahuje 5 toolboxů pro harmonizaci dat, 1 toolbox pro převod JDM do geodatabáze a 1 toolbox pro vytvoření legendy. Dále je obsahem dokument ve formátu doc obsahující symbologii krajských výkresů ÚAP a xls soubor se statistickým zhodnocením rešerše krajských výkresů ÚAP. Součástí je také xls tabulka s vizualizačními problémy, které bylo potřeba řešit, a manuál pro vytvoření povinných výkresů JDM. Pro každý výkres je připravený mxd template.

Přínos a další využití výsledků projektu

Celá práce byla vytvářena na základě požadavků Krajského úřadu Olomouckého kraje. Výsledné toolboxy budou pracovníci Krajského úřadu Olomouckého kraje používat při dalších aktualizacích povinných výkresů. Uplatnit by tato práce mohla i u dalších krajů, které využívají JDM od firmy T-mapy spol. s.r.o.

Přílohy



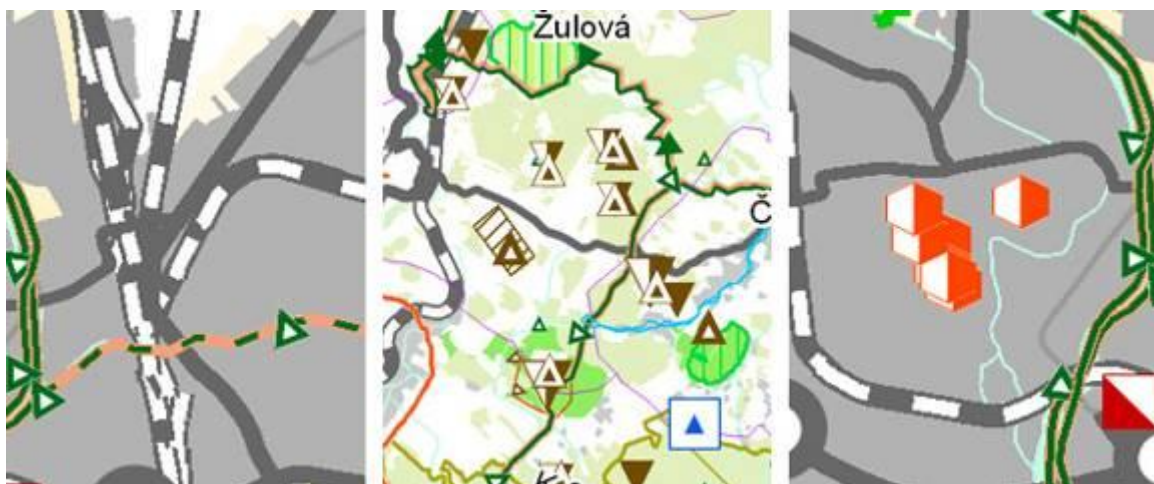
Obr. 1 Vizualizační problémy: 1. nerozeznatelné vrstvy, 2. pro dané měřítko špatně zvolený znakový klíč, 3. polygony menší než bodový znak.



Obr. 2 Vizualizační problémy: 1. malé ostrůvky ve velkých polygonech, podrobné hranice
2. les – velmi podrobný a členitý, 3. podrobné hranice – potřeba zjednodušit polygony.



Obr. 3 Vizualizační problémy: 1. pro dané měřítko špatně zvolený znakový klíč, 2. shluky linií – CAD data, 3. překrývající se linie a překrývající se textový znakový klíč.



Obr. 4 Vizualizační problémy: 1. shluky překrývajících se linií, 2. překrývající se body rozdílného prvku, 3. překrývající se body stejného prvku.



Obr. 5 Ukázka funkce toolboxu na převod polygonů na bod.



Obr. 6 Ukázka funkce toolboxu na sloučení bodů.



Obr. 7 Ukázka funkce toolboxu na posunutí bodů.



Obr. 8 Ukázka funkce toolboxu na zjednodušení hranic polygonů.



Obr. 9 Ukázka funkce toolboxu na vyhlazení linie.

Využití GIS technologie při řešení problematiky veřejné správy v malých obcích na příkladu obce Tetčice

René Pippal

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Geodézie a kartografie
e-mail: renepippal@gmail.com

Abstrakt

Tématem práce je zpracování geografického informačního systému pro obec Tetčice v prostředí ArcGIS. Práce se zabývá zpracováním geodat vhodných pro využití obcí s důrazem na katastr nemovitostí.

Některé zpracované vrstvy byly využity pro detailní analýzy vybraných problémů. Především se jednalo o analýzu časové dostupnosti a analýzu posuzující erozní ohroženost zemědělských pozemků.

Dále byl vyhotoven 3D model katastrálního území, který posloužil k vytvoření prezentačních materiálů pro obec. V práci je zmíněn také ekonomický aspekt celého projektu. Výsledkem je geografický informační systém obce Tetčice v rozsahu katastrálního území v podobě komplexního produktu.

Abstract

The main theme is the e processing of geographic information system for municipality of Tetčice in ArcGIS software. The work deals with the processing of geographic data suitable for use with an emphasis on the land registry.

Certain processed layers were used for the analysis focused on specific issues. Above all, there were elaborated the time e availability analysis and the assessment of thee soil erosion.

There was also drawn up a 3D model of the cadastral district, which was served to create promotional materials for the e municipality. The thesis also mentioned the economic aspect of the project.

The result is the geographic information system for the municipality of Tetčice over a range of the cadastral district t in the form of a comprehensive final product.

Klíčová slova

GIS, Tetčice, státní správa, USLE, ArcGIS

Keywords

GISS, Tetčice, public services, USLE, ArcGIS

Formulace cílů práce

Geografický informační systém pro obec Tetčice má přinést komplexní informační systém poskytující zdroj informací o prostorových datech v katastrálním území Tetčice v maximální možné míře. Je nezbytným krokem pro budoucí využití části informací

Digitální mapy veřejné správy s ohledem na směrnici INSPIRE. Přitom má umožnit bližší spolupráci s nadřazenou obcí Rosice, která již geografický informační systém s využitím produktové řady ArcGIS firmy Esri provozuje.

Vstupní data

Stávající data obsažená v GIS Tetčice, ZABAGED, Corine Land Cover, v Oblastní plány rozvoje lesů, mapy BPEJ, Účelová katastrální mapa, územní plán, ortofotosnímky, geodata dostupná na internetu (Základní vodohospodářská mapa, geologické mapy, pedologická mapa...)

Použitý software

ArcGIS Desktop (v. 9.3); VKM

Postup zpracování a použité metody

Pro tvorbu geografického informačního systému byl zvolen vrstevný přístup. Jedná se především o vektorově orientovaný model. Vybrané vrstvy byly ponechány v rastrové podobě, případně v hybridní podobě (vektor+rastr).

Hlavní důraz při zpracování byl kladen na účelnost a pragmatický přístup, kterému byl dán přednost před myšlenkovým proudem jedinců opojených jen a pouze teoriemi. Celý projekt má vyzdvihnout informačně-komunikační funkci geografického informačního systému.

Začlenění dat katastru nemovitostí

V případě katastrálního území s digitální katastrální mapou (resp. katastrální mapou digitalizovanou) lze situaci převodu informací z nového výměnného formátu VFK, ve kterém jsou data poskytována katastrálními pracovišti, do databáze pro ArcGIS vyřešit pomocí utilit nabízenými přímo zastoupením ARCDATA PRAHA. Konkrétně se jedná o utility ISKN Studio a ISKN View. Utilita ISKN Studio vytvoří personální geodatabázi s příponou MDB obsahující jak soubor geodetických informací v podobě jednotlivých tříd prvků, tak k souboru popisných informací a veškerých atributových informací prvků souboru geodetických informací v podobě jednotlivých tabulek databáze MDB. Třídy prvků jsou propojeny s tabulkami pomocí relačních vztahů.

Katastrální území Tetčice bylo v době zpracování GISu stále pokryto katastrální mapou v analogové podobě. Proto bylo pro začlenění těchto dat nezbytné přistoupit k manuálnímu zpracování s využitím vektorové kresby a výměnného formátu obsahující soubor popisných informací. Takto lze začlenit veškerá dostupná data.

Problémem se stává nesoulad souboru popisných informací se souborem geodetických informací. Nesoulad by bylo možné odstranit pouze detailní kontrolou za značného úsilí, přičemž tento postup by vedl k jednorázovému zpracování bez možnosti tuto vrstvu efektivně aktualizovat.

Další variantu představuje Účelová katastrální mapa, která ovšem poskytuje data jen do určité úrovně. Jako velmi vhodné se jeví propojení Účelové katastrální mapy se službou on-line nahlížení do katastru nemovitostí a představuje podle mě nejlepší řešení.

Analýza dopravní dostupnosti

Problematika tohoto typu představuje v rámci programového řešení softwaru ArcGIS tzv. síťovou analýzu. Pro tvorbu síťové analýzy bylo nezbytné nejdříve vytvořit síť. Podkladovými daty se staly příslušné třídy prvků reprezentující síť silnic převzaté ze ZABAGEDu.

Pro tvorbu sítě a následné analýzy slouží nadstavba Network Analyst. Tvorba sítě probíhala v ArcCatalog. Následné analýzy typu Service Area byly zpracovány v ArcMap. Analýza byla zpracována ve dvou variantách:

- Varianta pro současné zastávky Integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje (IDS JMK)
- Varianta pro nově navržený přestupní uzel IDS JMK

V rámci první varianty byla posouzena pěší dostupnost celého katastrálního území, zatímco v druhé variantě byl posouzen pouze intravilán obce.

Analýza eroze

Pro posouzení erozní ohroženosti pozemků byl zvolen empirický model popsáný Univerzální rovnicí. Model je známý pod svým zkráceným názvem USLE (Universal Soil Loss Equation).

Model byl aplikován na digitální model terénu vytvořený z výškopisných dat na podkladu dat ZABAGEDu a vektorovou třídu prvků reprezentující mapy bonitovaných půdně-ekologických jednotek. Výpočet byl realizován s pomocí Raster Calculatoru.

K problému bylo přistoupeno ze dvou různých pohledů:

- Výpočet ztráty půdy v tunách z hektaru za rok dle rovnice USLE
- Vypracování erozně-optimalizovaného osevního plánu – tzn. výpočet faktoru vlivu vegetace a následné rozřazení do tříd odpovídajících jednotlivým zemědělským plodinám

Takto zpracovaný erozně-optimalizovaný osevní plán je poplatný použitým zdrojům, především použitému digitálnímu modelu terénu. Z hlediska užití je svým pojetím spíše teoretickým modelem, kterému by bylo dobré se přiblížit. Jeho informační hodnota se může projevit hlavně při porovnání se skutečným stavem a s reálnými poznatky místních obyvatel a uživatelů půdy.

Vizualizace

Vizualizaci v rámci softwarového řešení ArcGIS Desktop zabezpečuje ArcScene. V ArcScene byla vytvořena vizualizace katastrálního území Tetčice.

Pro vizualizaci byl využit především digitální model terénu v podobě nepravidelné trojúhelníkové sítě a ortofotosnímek nasnímaný firmou Geodis Brno, spol. s r.o. pokrývající celé katastrální území. Vedle těchto dat byla navíc využita třída prvku Lesní vegetační stupeň Oblastního lánu rozvoje lesů. Budovy byly převzaty ze ZABAGEDu.

Průlet nad terénem byl vyhotoven ve dvou mírně odlišných trasách průletu. Pro vytvoření průletu slouží v ArcScene panel 3D Animatinon. Vytvořený průlet byl exportován do videosouboru AVI.



Obrázek 1: Vizualizace – směr od Neslovic

Pro prezentaci exportovaného 3D modelu (resp. korektně 2,5D modelu) lze z mého hlediska doporučit freewarový nástroj Cortona3D Viewer (ke dni 27.4.2011 ve verzi 6.0) od firmy Parallel Graphics. Cortona3D umožňuje prezentaci VRML souborů v rámci internetového prohlížeče. A to nejen pro Internet Explorer, ale i pro Firefox a další.

Výstupy projektu

Geografický informační systém pro obec Tetčice byl vyhotoven v programovém prostředí ArcGIS v rozsahu katastrálního území příslušejícímu této obci. GIS obsahuje všechny informační vrstvy stávajícího informačního systému provozovaného s využitím software G-View. Navíc jeho obsah značně rozšiřuje.

Byla využita jak data získaná od různých státních institucí, tak informační zdroje volně dostupné na internetu. Navíc byla začleněna i data, která obec měla již zakoupena a doposud nebyla obcí nijak využita. Za nejvýznamnější informační vrstvu lze bezpochyby označit ZABAGED.

Vedle vizualizace a mapových výstupů byly vyhotoveny také konkrétní analýzy. Nejvýznamnější z nich jsou analýza časové dostupnosti a posouzení erozní ohroženosti pozemků, která byla založena na modelu USLE.

Z ekonomického hlediska považují GIS pro obec velikosti Tetčic za finančně únosné řešení i v případě vztahu založeného čistě na komerční bázi. Otázkou zůstává atraktivita produktu, která by se mohla při plném finančním hrazení nákladů ze strany obce vytratit.

Přínos a další využití výsledků projektu

Studie geografického informačního systému druhé generace pro obec Tetčice byla vyhotovena do podoby umožňující předání obci a jeho využití za předpokladu využití softwaru ArcReader firmy Esri.

Projekt objevil některé zásadní nedostatky v oblasti dat katastru nemovitostí, které v průběhu zpracování práce jasně nastavily mantinely pro směřování a využití.

Informace katastru nemovitostí jsou podle mého názoru zcela klíčové pro geografický informační systém malých (resp. kterýchkoliv) obcí. Důležitá je především možnost automatizace zpracování těchto dat s ohledem na možnost udržovat jejich aktuálnost.

Při překonání tohoto problému se otevírá velmi široká možnost využití pro obce. Bylo by možné uvažovat o propojení informací vlastníků nemovitostí v záplavových územích s integrovanými záchrannými systémy či tvorbě map neplatičů místních poplatků.

Použitá literatura

PIPPAL, René. Využití GIS technologie při řešení problematiky veřejné správy v malých obcích na příkladu obce Tetčice: diplomová práce. Brno, 2011. 76 s., 6 s. příl. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav geodézie. Vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Lubomil Pospíšil, CSc.

Automatizace konstrukce geologické mapy v prostředí GIS

Denisa Poulová

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geologie
e-mail: denisa.poulova@mail.muni.cz

Abstrakt

Prezentace seznamuje s návrhem dvou nástrojů vytvořených v prostředí geografických informačních systémů (GIS). První nástroj je určen pro implementaci 3D roviny, orientované podle naměřených strukturních dat do prostředí ArcGIS (Esri), a druhý slouží pro numerickou konstrukci průběhu geologického rozhraní v mapě. Geolog – mapér může s těmito nástroji uživatelsky vstřícným a časově nenáročným způsobem vykreslovat průběh geologických hranic v mapě. Procedury byly napsány v jazyce VBA (Visual Basic for Application). Poté, co je vypočten průnik digitálního modelu terénu s rovinou geologického rozhraní, je výsledek přidán do mapy jako nová datová vrstva. Nástroj byl úspěšně otestován na území mapového listu 25-231 Rožnov pod Radhoštěm.

Abstract

The diploma thesis is focused on development of functional tools for numerical construction of geological boundaries in ArcGIS software. A purpose of these tools was to speed up a creation of geological maps. The problem was solved for sedimentary rocks with planar structure using a so-called "direct method". An orientation of rock layers was specified by coordinates of one point in the layer and by two angles (dip direction and dip). A location

of sedimentary rocks and orientation of their layers are obtained by geologists in the field survey. An object of our interest - geological boundary will occur in a map at intersection of geological strata and terrain surface. Two tools were developed. The first tool was created to implement a 3D polygon with orientation based on the structural data into ArcGIS. The second tool provides a numerical construction of the geological boundaries in the map. Once the intersection of the 3D polygon and a digital terrain model is computed, the result is added to the map as a new data layer. Procedures were written in VBA (Visual Basic for Application). Tools were successfully tested on the map sheet 25-231 Rožnov pod Radhoštěm.

Klíčová slova

Konstrukce geologických hranic, 3D analýza, VBA (Visual Basic for Application), DMT (Digitální Model Terénu), ArcGIS.

Keywords

Construction of geological boundaries, 3D analysis, VBA (Visual Basic for Application), DTM (Digital Terrain Model), ArcGIS.

Formulace cílů práce

Při geologickém mapování bývají problémy s tvorbou geologické mapy. Horninové podloží bývá pokryto mladšími sedimenty a často chybí dostatečné množství výchozů hornin vhodných pro měření úhlů orientace vrstev (azimutu spádnice a velikosti sklonu). Mapující geolog se tedy v terénu mnohdy potýká s nedostatečně odkrytou geologickou stavbou. Průběh geologického rozhraní v mapě nezávisí pouze na sklonu roviny geologické jednotky, ale i na tvaru terénu, který protíná, a na jejich vzájemné orientaci, což je další faktor, který geologům ztěžuje práci při tvorbě geologických map. Existují časově náročné postupy ruční konstrukce průsečíku roviny geologických vrstev s terénem, které vycházejí z metod používaných v deskriptivní geometrii (metoda hlavních přímek). Geologické rozhraní v nezvrásněných sedimentech ovšem můžeme, buď jako celek, nebo alespoň jeho část, generalizovat do roviny a následně řešit matematicky průnik této roviny s digitálním modelem terénu. Konstrukce geologických hranic, ať už ruční či numerická, nám umožňuje predikovat průběh litologického anebo strukturního rozhraní v mapě i z malého počtu terénních strukturních měření. Výhodou vyvinutých nástrojů, fungujících na principu numerických výpočtů, je podstatně nižší časová náročnost a pro uživatele jednodušší postup konstrukce geologického rozhraní v mapě.

Vstupní data

- vrstevnice ZABAGED (ČÚZK)
- bodový shapefile výchozů hornin se strukturními měřeními (Česká geologická služba)
- liniový shapefile obsahující tektonické poruchy (zlomy) (Česká geologická služba)
- digitální modely terénu (rastrový a vektorový – tzv. TIN)

Použitý software

ArcGIS Desktop 9.3 (produkt ArcInfo), extenze 3D Analyst, Spatial Analyst.

Postup zpracování a použité metody

Předpokládaný průběh geologického rozhraní v mapě lze získat analýzami jak nad rastrovým, tak i vektorovým modelem terénu. Digitální modely terénu lze vytvořit z vrstevnic pomocí nástrojů 3D Analystu (*Topo to Raster* a *Raster to TIN*). Je důležité zvolit optimální postup pro tvorbu vektorového modelu a vytvořit TIN s přiměřeným počtem trojúhelníků při zachování dostatečně korektního prokreslení terénu, neboť zbytečně vysoký počet trojúhelníků vektorového modelu neakceptovatelným způsobem zpomaluje rychlost výpočtu průběhu geologické hranice. Pro oba druhy analýzy je velice důležité správně vymezit rozsah zájmového území tak, aby jej nepřetínaly významné zlomové poruchy. Pokud se zlomové struktury na daném území vyskytují, je potřeba konstruovat hranice geologických jednotek pro každou tektonickou kru zvlášť.

První nástroj, který byl vytvořen, slouží k získání matematické charakteristiky roviny geologického rozhraní (tj. obecné rovnice dané roviny). Uživatel musí vybrat bod strukturního měření v mapě (výchoz) a po kliknutí na nástroj se mu otevře dialogové okno, kam zapíše azimut spádnice a velikost sklonu vrstev změřených na daném výchozu. Poté se provedou výpočty, jejichž výsledek se zobrazí do formuláře a uloží do paměti. Tyto údaje spolu s hranami trojúhelníků vektorového modelu terénu slouží jako vstupní data pro vektorovou analýzu.

Pro analýzu nad rastrovými daty potřebujeme rastrový výškový model terénu a rastrovou vrstvu reprezentující rovinu geologického rozhraní, kterou získáme použitím prvního nástroje. Je zapotřebí mít nachystanou datovou vrstvu s 2D polygonem, jenž má reprezentovat rovinu geologického rozhraní. Pomocí vytvořeného nástroje se tomuto polygonu dopočítají souřadnice z všech jeho vrcholů tak, aby byl orientován shodně s rovinou geologických vrstev (obr. 1). Vzniklý vektorový 3D polygon je nutné převést na rastr. Pro vlastní konstrukci průniku geologické vrstvy s povrchem terénu nad rastrovými daty bylo využito operací mapové algebry a extenze 3D Analyst. Vzájemně se od sebe odečetly hodnoty nadmořských výšek v jednotlivých buňkách modelu terénu a rastrové reprezentace roviny vrstev (obr. 2). Vznikl tak nový rastr, jehož buňky s hodnotou nula tvořily hledaný průnik obou útvarů. Linii hledaného průběhu geologického rozhraní lze v programu ArcGIS extrahovat běžnými nástroji. Celý proces byl automatizován pomocí aplikace ModelBuilder (obr. 3).

Při vektorové analýze se pracuje s obecnou rovnicí roviny, jež charakterizuje rovinu geologického rozhraní (získá se prvním nástrojem) a s vrstvou hran trojúhelníků vektorového modelu terénu. Hrany trojúhelníků TINu jsou jednoznačně prostorově určeny souřadnicemi svých koncových bodů. Druhý vytvořený nástroj umožňuje matematicky jednoznačně vyjádřit každou hranu vybraného území parametrickou rovnicí. Princip výpočtů vychází z faktu, že jsou-li přímka a rovina navzájem různoběžné, protnou se v jednom bodě. Výpočet průsečíků probíhal dosazováním parametrického vyjádření hran TINu do obecné rovnice dané roviny. Tak byly získány souřadnice všech průsečíků roviny geologického rozhraní a modelu terénu, které byly ukládány do atributové tabulky. Nová bodová datová vrstva, na kterou je navázána atributová tabulka s ID průsečíků a s jejich $[x, y, z]$ souřadnicemi, byla následně přidána do mapy (obr. 4).

Výstupy projektu

Výsledkem práce jsou dva nástroje rozšiřující funkcionalitu programu ArcGIS. První nástroj slouží pro implementaci prostorově orientované roviny reprezentující geologické rozhraní do prostředí ArcGIS. 3D polygon je vytvořen na základě znalostí polohy výchozu s geologickým rozhraním v mapě a strukturních dat získaných v terénu. Druhý nástroj byl vyvinut za účelem vykreslení průběhu geologického rozhraní v mapě časově úsporným, a pro uživatele jednoduchým způsobem. V metodách obou nástrojů byly aplikovány přesné matematické výpočty. Postupy obou procesů jsou objektivní a lze je zopakovat se stejnými výsledky. Pomocí vytvořených nástrojů byla zkonstruována část geologické mapy na území mapového listu 25-231 Rožnov pod Radhoštěm (obr. 5). Při konstrukci geologických hranic na tomto území byly zjišťovány klady a úskalí používání popisovaných nástrojů.

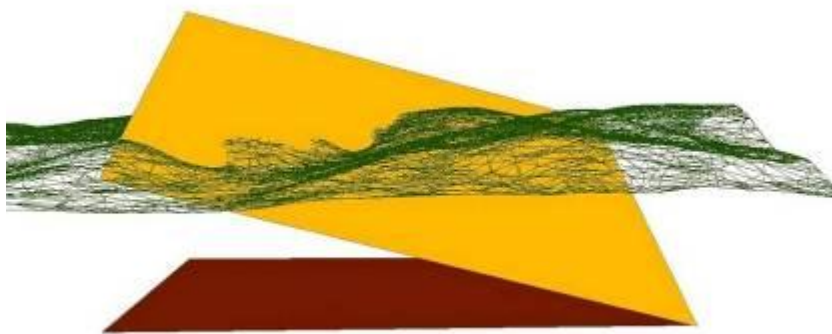
Přínos a další využití výsledků projektu

Oba vytvořené nástroje (jeden pro implementaci prostorově orientované roviny do prostředí ArcGIS a druhý pro výpočet průniku roviny geologického rozhraní s modelem terénu) byly otestovány v praxi na mapovém listu 25-231. Použití nástrojů se osvědčilo a ukázalo se jako přínosné, protože umožňuje mapujícímu geologovi časově nenáročným způsobem vykreslovat průběh geologických rozhraní do mapy. Celý proces tvorby geologických hranic je jednodušší a rychlejší. Geolog může také efektivně ověřovat průběh rozhraní v mapě pro geologické vrstvy s různě velkým sklonem, čímž mohou být geologická mapa i geologický řez zpřesněny (jelikož terénní měření nemusí být vždy dostatečně přesná). Jak se ukázalo na testovacím území, nástroje jsou pomocníkem ke zpřesnění geologické mapy i na územích porušených sesuvy, kde mohou být hranice mezi geologickými jednotkami vlivem sesuvů zkresleny. K výše popsaným metodám a nástrojům je nutné přistupovat s nadhledem a vždy komplexně posoudit geologickou stavbu mapovaného území. Je třeba mít na paměti, že nástroje počítají průběh geologických hranic pro horniny s ideální rovinnou stavbou, ovšem ve skutečnosti se stavba geologických vrstev od ideálu více či méně odchyluje. Je také nutné věnovat pozornost tektonickému porušení území - zlomům a zvrásnění geologických jednotek, jelikož nástroj prozatím není možné použít na zvrásněné geologické jednotky. Mapující geolog tedy musí vždy odborně posoudit vhodnost použití uvedených nástrojů pro dané území a kriticky zhodnotit dosažené výsledky. Ideální by bylo použití vytvořených nástrojů současně s terénním průzkumem probíhajícím při tvorbě geologické mapy, aby tak bylo možné přímo ověřit skutečný průběh zkonstruovaných hranic v terénu. Ve svém důsledku může správné použití vytvořené aplikace vést ke zpřesnění geologické mapy i geologického řezu a ke zkrácení doby potřebné pro jejich tvorbu.

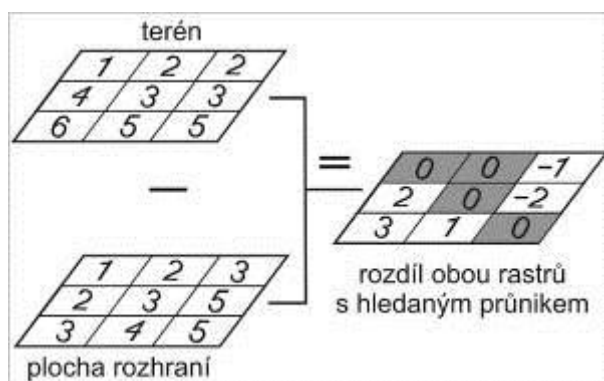
Poděkování

Za poskytnutí dat děkuji České geologické službě Brno a Českému úřadu zeměměřičskému a katastrálnímu (ČÚZK) Praha.

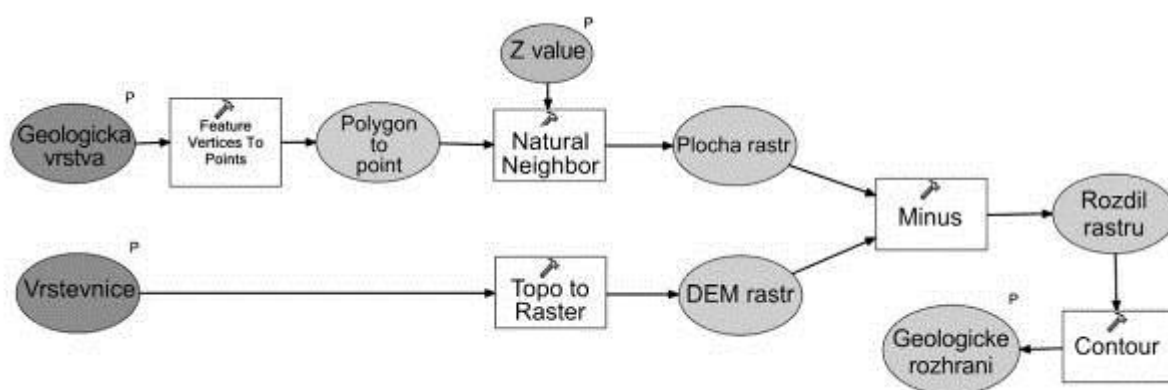
Přílohy



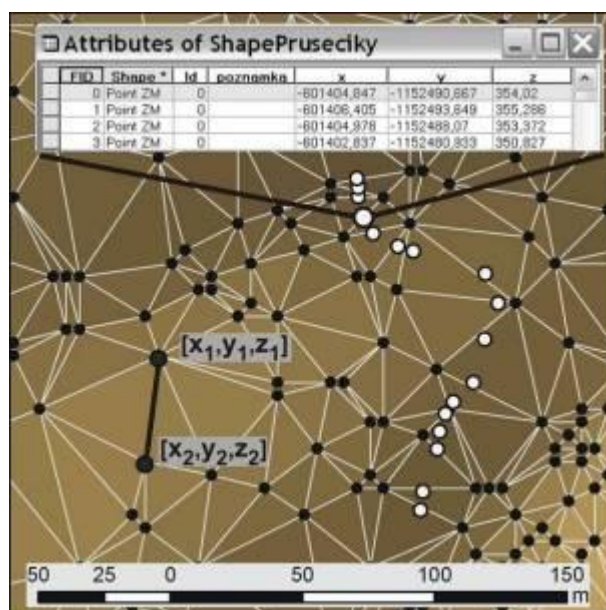
Obr. 1: Polygony reprezentující geologické rozhraní s hranami trojúhelníků vektorového modelu terénu. Hnědý 2D polygon před, a žlutý 3D polygon po natočení do polohy shodné s orientací geologického rozhraní. Zobrazeno v ArcScene.



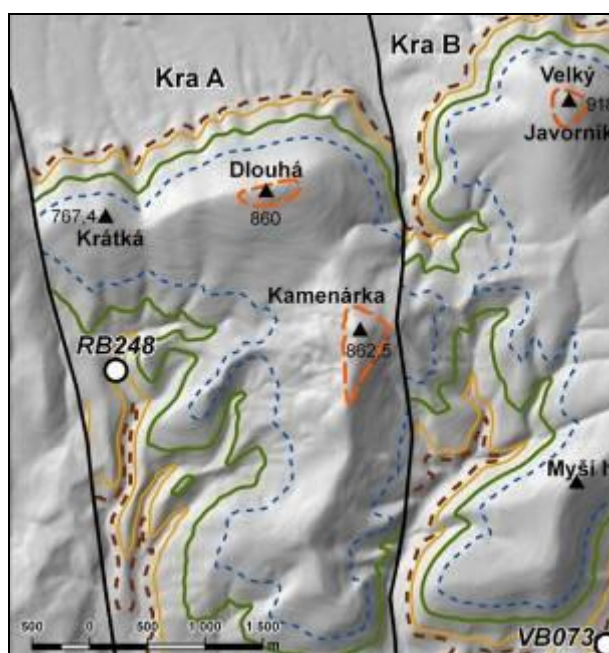
Obr. 2: Princip výpočtu rozdílu rastrů. Hodnoty v buňkách odpovídají nadmořské výšce. Hledaná linie průniku je tvořena buňkami s hodnotou nula.



Obr. 3: Schéma výpočetního algoritmu v aplikaci ModelBuilder pro zpracování rastrových dat, jehož výsledkem je linie průsečíku geologické vrstvy s rastrovým modelem terénu.



Obr. 4: Vektorový model terénu (TIN) s výslednými průřečníky (bílé body), jenž leží na hranici geologických jednotek. Údaje o bodech jsou uloženy v atributové tabulce. Hrany trojúhelníků jsou určeny souřadnicemi koncových bodů.



Obr. 5: Výsledný průběh zkonstruovaných hranic geologických vrstev pro tektonické kry A a B na mapovém listu 25-231 Rožnov pod Radhoštěm.

Vzdálenost škol od liniových zdrojů znečištění: Odhad potenciálních zdravotních rizik metodami GIS

Denisa Strejčková

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Ochrana životního prostředí
e-mail: denisa.strejckova@gmail.com

Abstrakt

Vědecké výsledky epidemiologických studií ukazují, že dlouhodobá expozice suspendovaným částicím pocházejících z automobilové dopravy má vliv na vzrůst chorob dolních cest dýchacích, chronické obstrukční plicní onemocnění, redukci plicních funkcí a kardiovaskulární onemocnění. Mezi citlivou a nejvíce exponovanou skupinu obyvatel patří děti. Cílem práce je prostřednictvím metod GIS zmapovat v regionu hlavního města Prahy základní školy, ve kterých můžou kvalitu ovzduší ovlivnit škodlivé látky z intenzivní dopravy a na základě výsledků pak získat představu o možných zdravotních rizicích z expozice exhalacím z automobilového provozu. Výsledky práce mohou přispět k diskusi o budoucí kvalitě životního prostředí ve městech a zároveň by mohly být závěry analýzy vhodným podkladem pro praxi vedoucí k omezení dopravy a snížení zdravotních rizik u dětí.

Abstract

Scientific results of epidemiological studies point at the adverse health effects from long-term exposure to suspended particulate matter originated by traffic, such as the growth of lower respiratory tract diseases, chronic obstructive pulmonary disease, reduction of lung functions and cardiovascular disease. The children belong to the most exposed and vulnerable group of population. The aim of the study is to localize basic schools near busy roads in the region of Prague by method GIS and get an idea about the potential health risks from exposure to traffic-related pollution. Results of this study could contribute to the debate about the future quality of urban environment and the conclusions of the analysis might be a good basis to the practice to limit traffic and reduce health risks in children as well.

Klíčová slova

znečištění ovzduší, doprava, zdravotní riziko, školy, GIS, expozice

Key words

air pollution, traffic, health risk, schools, GIS, exposure

Formulace cílů práce

Cíle této práce vychází z domněnky, že se významné množství škol v Praze nachází v místech ovlivněných exhalacemi z automobilové dopravy. Silniční doprava představuje významný zdroj znečištění ovzduší, zejména prochází-li středem města s omezenou možností odvětrávání. K tomu přispívá nepříznivá skladba a věk vozového parku. V centru města se nachází školy založené před více než sto lety. Jejich distribuce tudíž nezohledňuje znečištění ovzduší. U silně exponovaných škol lze očekávat i vysoké koncentrace

škodlivin, které infiltrují do vnitřního prostředí budovy a mohou ovlivnit zdravotní stav dětí, zejména citlivých jedinců.

Cílem této práce je prostřednictvím technik GIS lokalizovat v regionu hlavního města Prahy základní školy a pomocí proximální analýzy odhadnout, zda může kvalitu ovzduší v místě, kde školy stojí, ovlivnit znečištění ovzduší původem z dopravy. Dále posoudit, zda jsou výsledky v souladu s dalším typem dat z analýzy nad polem koncentrací suspendovaných částic PM₁₀. Porovnáním obou metod pak získat představu o možných zdravotních rizicích ve školách exponovaných škodlivým látkám z automobilového provozu.

Výsledky práce mohou přispět k diskuzi o budoucí kvalitě ovzduší ve městech a zároveň by závěry analýzy mohly posloužit jako podklad pro praktická rozhodování vedoucí ke snížení zdravotních rizik u dětí.

Vstupní data

Prostorová analýza dat byla provedena na podkladě tří vektorových vrstev: bodové vrstvy škol, liniové vrstvy intenzity dopravy a polygonové vrstvy koncentrací částic PM₁₀. Všechny vrstvy byly uloženy ve formátu ESRI shapefile.

Dalšími vstupními daty byla WMS (Web Map Service) služba Útvaru rozvoje hl. m. Prahy s mapovým výstupem struktury zástavby a ortofotem. Vrstva zastavěného území je součástí souboru Územně analytických podkladů z roku 2008. Ortofoto pochází z leteckého snímkování v roce 2006.

Adresy škol a doplňující informace byly opatřeny z Rejstříku Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy, verze 2.08.1, aktualizace ke dni 30.9. 2010.

Geodeta o intenzitě dopravy v rozsahu cca 1100 úseků komunikační sítě hl.m. Prahy poskytla Technická správa komunikací hl. m. Prahy. Údaje o dopravním výkonu na sledované síti se vztahují k 0-24h průměru pracovního dne v roce 2009.

Vrstva koncentrací částic PM₁₀ byla získána od společnosti ATEM - Ateliér ekologických modelů, s.r.o. Jedná se o imisní pole průměrných ročních koncentrací PM₁₀ v roce 2010 a vychází z modelu ATEM.

Podklad pro vizualizaci tvořil mapový soubor „ČR PRAHA“ poskytnutý společností CEDA (Central European Data Agency), a.s. Byl použit soubor vrstev zástavby, uliční sítě, veřejné zeleně, vodních ploch a toků.

Použitý software

Hlavním analytickým nástrojem této práce byla platforma GIS (software ArcGIS 9.3 Desktop od společnosti Esri, licenční úroveň ArcEditor). Ke zpracování dat posloužil Microsoft Office (Excel).

Postup zpracování a použité metody

Potenciální vliv na zdraví byl zjišťován na základě proximální analýzy v prostředí GIS. Z rejstříku škol a školských zařízení MŠMT byly vybrány základní školy, jejichž zřizovatelem je obec, kraj, státní správa nebo církev. Soukromé základní školy nebyly do analýzy zahrnuty.

Bodová vrstva škol byla vektorizována na podkladě digitálního geografického modelu území ZABAGED. Vrstvě byly přiřazeny atributy adres škol a zřizovatele. K analýze byly vybrány školy, které se nacházejí ve vzdálenosti do 300m od silnic s měřenou intenzitou provozu. Euklidovskou metrikou byla zjištěna vzdálenost škol k silnicím ležících v obalové zóně ve vzdálenosti 300 m. Potenciálně rizikové školy byly vybírány atributovými dotazy v databázi škol a intenzity dopravy.

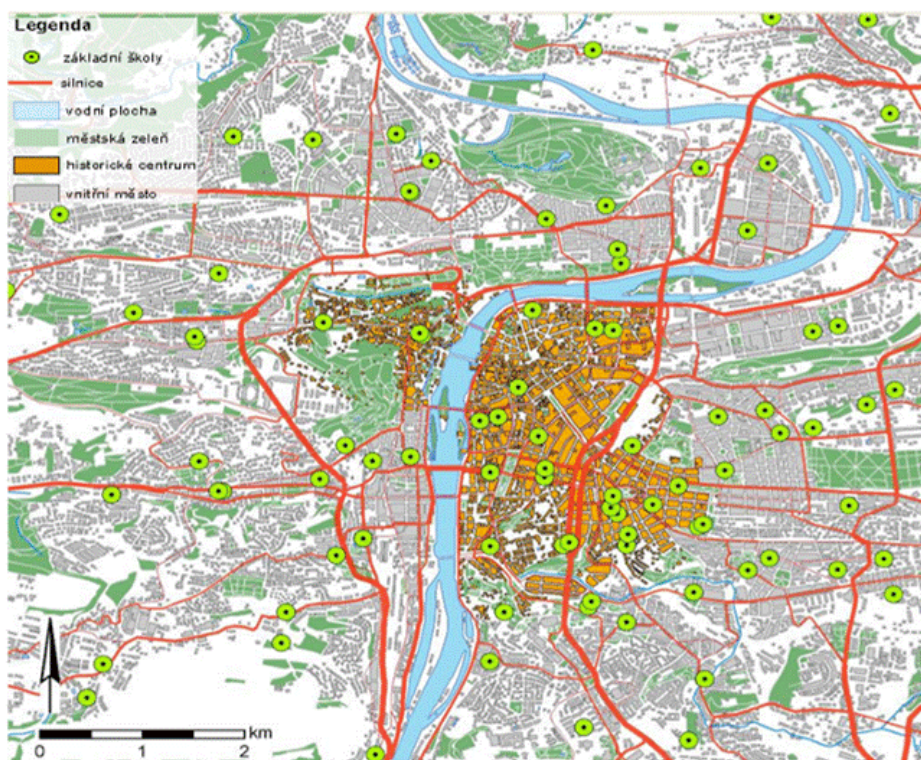
Analýza byla doplněna výběrem škol nad polem koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀. Importovaná data byla klasifikována podle atributu průměrných ročních koncentrací do pěti tříd: nízká koncentrace pod 20 µg.m⁻³, mírná 20-25 µg.m⁻³, střední 25-30 µg.m⁻³, vyšší 30- 40 µg.m⁻³ a 40 µg.m⁻³ vysoká, přesahující roční imisní limit pro polétavý prach. K výběru potenciálně rizikových škol byly zahrnuty školy nacházející se v poli koncentrací částic PM₁₀ nad 20 µg.m⁻³.

Následně byl posouzen charakter okolí škol a možnost odvětrávání škodlivin. K souboru vrstev byl připojen mapový soubor struktury zástavby služby WMS (Web Map Service) Útvaru rozvoje hl. m. Prahy. Zastavěné území je ve výkresu kódováno podle typu struktury a výškové hladiny vyjádřené převažujícím počtem podlaží. Odhad možnosti odvětrávání škodlivin byl proveden nad vrstvou ortofota WMS služby Útvaru rozvoje hl. m. Prahy. Bylo zjišťováno, zda se školy vyskytují v zastavěném území s uličními kaňony, anebo jednostranné nebo oboustranné městské zeleni. K potenciálně rizikovým školám byly vybrány školy ležící v městské zástavbě, v kompaktní blokové struktuře, v uličních kaňonech v pásmu celoměstského centra a kompaktního města. Do výběru nebyly zahrnuty školy umístěné na periferii města v jednostranné či oboustranné zeleni, v otevřené, rozvolněné a volné sídlištní zástavbě, kde dochází k dostatečnému odvětrávání škodlivin.

V druhé části práce byly porovnány výsledky dvou nepřímých metod odhadu potenciálních zdravotních rizik ve školách technikami GIS, tj. analýzy vzdálenosti (proximity analysis) a analýzy překrytí (overlay analysis). Odhad předpokládaného rizika znečištění podle analýzy vzdálenosti škol od silnic s intenzivní dopravou vychází z předpokladu, že s rostoucí vzdáleností škol od silnic klesá koncentrace škodlivých látek. Druhá analýza ukazuje přímo kvalitu ovzduší nad polem koncentrací. Statistickou analýzou bylo zkoumáno, zda a do jaké míry jsou obě metody v souladu.

Výstupy projektu

Metodami GIS bylo nalezeno 62 veřejných základních škol, tj. 26,05 %, které se nalézají v blízkosti silniční dopravy v poli koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ nad 20 µg.m⁻³ v kompaktní zástavbě městského typu. Kvalita vnitřního ovzduší v těchto školách může být ovlivněna infiltrací škodlivých látek z dopravy a představovat potenciální zdravotní riziko u citlivých jedinců. Školy se nachází v místech s hustou zástavbou s omezenou možností odvětrávání škodlivých látek ve vzdálenosti od 9 do 180 m s průměrnou intenzitou dopravy 22 173 vozidel/ den. 37 škol se vyskytuje ve vzdálenosti do 150 m od automobilové dopravy. V husté zástavbě v centru města se nachází 27 škol. (Obr. č.1). Celkem 23 škol (9,66 %) je umístěno v uličních kaňonech exponovaných průměrnou intenzitou dopravy 16 587 vozidel/ den.



Obr. č. 1: Distribuce základních škol v centru města v silniční síti

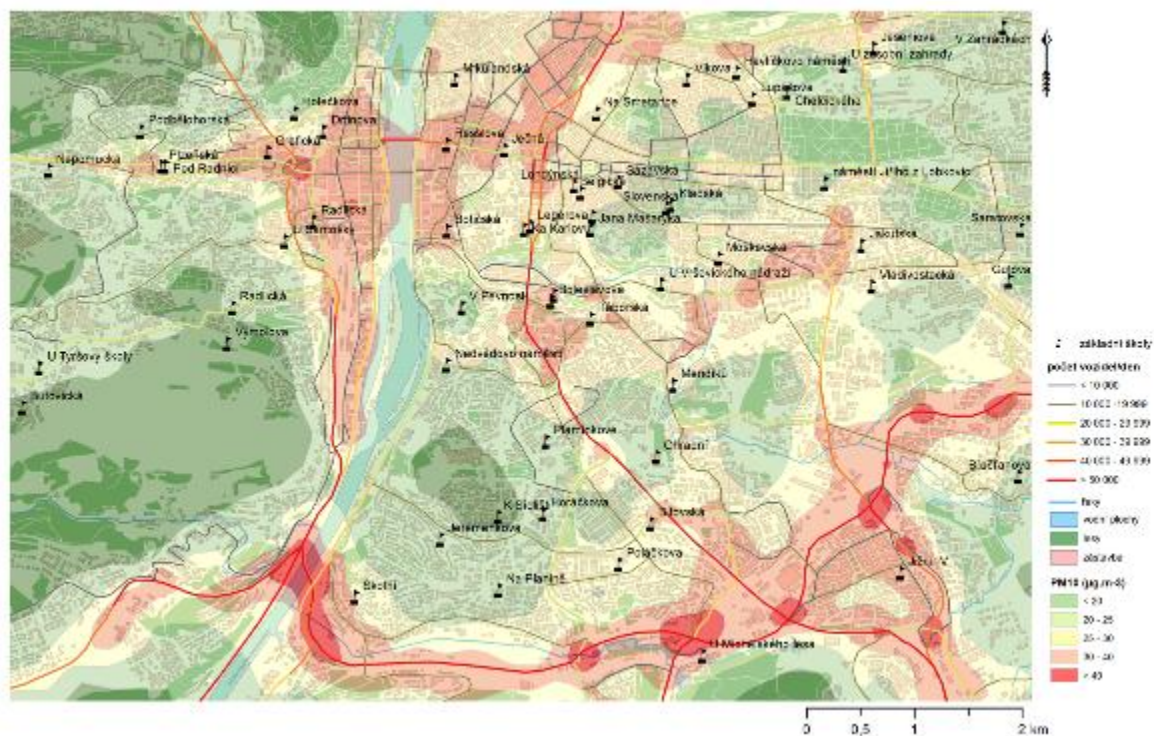
Ve vzdálenosti do 150 m se nalézají 40 škol exponovaných dopravní intenzitou nad 20 000 vozidel/ den. V blízkosti silnic do 50 m s dopravním tokem nad 10 000 automobilů za den se nachází 22 škol. Značné dopravní zátěže nad 30 000 vozidel/ den je v okolí 300 m vystaveno 18 škol. Celkové rozdělení počtu škol podle vzdálenosti a intenzity dopravy je uvedeno v Tab. č. 1.

Tab. č. 1: Četnost základních škol v Praze v závislosti na vzdálenosti a intenzitě dopravy

Vzdálenost od zdroje (m)	Počet vozidel/ den					Celkem
	< 10 000	10 000 -19 999	20 000 -29 999	30 000 -39 999	> 40 000	
0 - 50	16	9	9	1	3	38
50 - 100	17	24	5	2	0	48
100 - 150	7	19	13	4	3	46
150 - 200	5	18	9	2	1	35
200 - 300	6	20	13	1	1	41
<i>Celkem</i>	51	90	49	10	8	208

Celkem 73 škol se vyskytuje v poli koncentrací částic PM_{10} nad $25 \mu g.m^{-3}$. Přibližně 35 % základních škol leží v poli koncentrací suspendovaných částic $25-40 \mu g.m^{-3}$. V poli koncentrací částic PM_{10} nad $25 \mu g.m^{-3}$ je vystaveno průměrné denní intenzitě provozu do 20 000 vozidel 49 škol, intenzitě nad 20 000 vozidel/ den je exponováno 24 škol. (Obr. č. 2)

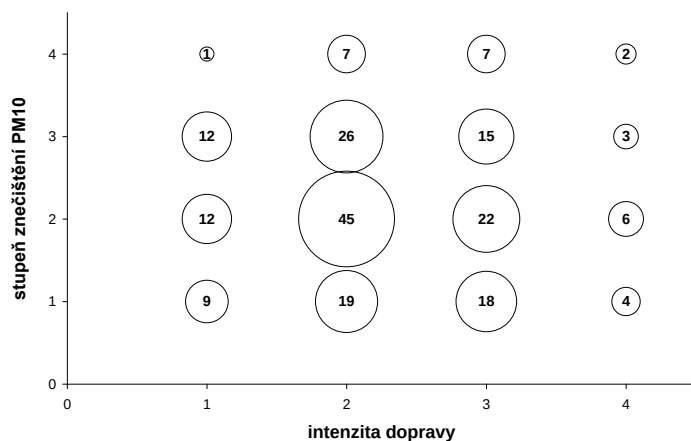
Základní školy v poli koncentrací suspendovaných částic PM₁₀



Obr. č. 2: Základní školy exponované imisím suspendovaných částic PM₁₀

Statistickou analýzou byly srovnávány výstupy z dvou modelů, které nepřímou hodnotí předpokládané riziko ze znečištění ovzduší. Byl zjišťován vztah mezi výstupy proximální analýzy (model č. 1) a analýzy překrytí nad polem koncentrací částic PM₁₀ (model č. 2) silnic. Nebyl potvrzen žádný statisticky významný vztah mezi intenzitou dopravy a vzdáleností od silnic.

Na Obr. č. 3 je zobrazeno srovnání proximální analýzy s analýzou nad polem koncentrací částic PM₁₀ vyjádřené počtem škol v jednotlivých stupních expozice znečištění. Největší četnost je pozorována ve středním stupni znečištění koncentracemi PM₁₀ (20- 25 µg.m⁻³) s vyšší intenzitou provozu (> 20 000 vozidel/ den). Předpoklad, že s rostoucí intenzitou provozu roste koncentrace částic, nebyl potvrzen.



Obr. č. 3: Četnosti škol ve stupních znečištění podle intenzity dopravy a koncentrací PM₁₀

Srovnání výstupů obou metod bylo provedeno empirickou analýzou četnosti souladu mezi stupni intenzit dopravy a koncentracemi znečištění. 64,6 % škol umístěných ve vzdálenosti do 300 m od komunikací se v kategoriích expozice znečištění u obou metod lišila na úrovni přijatelné odchylky jedna kategorie nebo se nelišily vůbec. U škol nacházejících se v blízkosti silniční dopravy do 150 m byl zaznamenán podíl přijatelných odchylek 72,6 %. Tímto typem analýzy byla zjištěna relativní shoda mezi užitými modely GIS. Vazba mezi modely je vágnější ve vzdálenosti 150 - 300 m. Potvrdil se předpoklad, že školy umístěné blízko frekventované silnice mají také vyšší koncentrace škodlivin.

Přínos a další využití výsledků projektu

Metodami GIS bylo nalezeno významné množství základních škol v Praze, které se nachází v blízkosti intenzivní dopravy a mohou být vystaveny potenciálnímu zdravotnímu riziku. Přestože odhad expozice škol byl založen na nepřímých metodách, je možné se domnívat, že u silně exponovaných škol lze očekávat i vysoké koncentrace škodlivin, které pronikají do školních budov a ovlivňují kvalitu vnitřního ovzduší.

Metoda vzdálenostní analýzy se již několik desítek let uplatňuje v epidemiologických studiích při odhadu zdravotních rizik z expozice znečištění. Aplikace této metody na odhad expozice znečištění ve školách v Praze přinesla srovnatelné výsledky s podobně zaměřenými odbornými pracemi ze zahraničí. Posoudit, zda je možné z výsledků konstruovat doporučení pro reálné prostředí, vyžaduje další úsilí. Jedním z navržených postupů by mohlo být provést měření znečištění ovzduší u škol v různých lokalitách, anebo kombinovat více nepřímých metod. Srovnáním metody nepřímého odhadu rizika vzdálenostní analýzou s modelem pole znečištění suspendovaných částic v ovzduší jsme dospěli k závěru, že obě metody jsou vhodné pro praktické využití, ale mají svá úskalí.

Při používání výsledků nepřímých metod odhadu zdravotních rizik by měly být vzaty v úvahu patřičné nejistoty a pokud je to možné, mělo by dojít k jejich ověření v praxi.

Modelování maximálních průtoků v povodí Rakovnického potoka

Štěpán Vizina

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování, Krajinné inženýrství
e-mail: vizinas@fzp.czu.cz

Abstrakt

Cílem mé diplomové práce bylo prezentování předběžných výsledků vyhodnocení účinností různých typů protierozních opatření na zmírnění následků povodní ve středně velkém povodí (300 km²), které je ovlivněno hydrologickým suchem. Hlavním úkolem byla příprava hydrologického modelu povodí Rakovnického potoka, který by mohl uspokojivě reprezentovat chování odtokového procesu a příprava různých scénářů ochrany půdy. Byl použit deterministický semi-distribuovaný srážko-odtokový model HEC-HMS

(Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modelling System). Jeho geometrické složky a hydrografické parametry byly odvozeny z analýzy digitálního modelu terénu (DTM) v programu ArcGIS od společnosti ESRI prostřednictvím nástrojů nadstavby HEC-GeoHMS, využívajících nadstavbu ArcHYDRO. Prezentace a poster v rámci konference Student GIS projekt 2011 jsou zaměřeny právě na metody využití ArcGIS pro odvození všech potřebných parametrů.

Abstract

The aim of my diploma thesis was to present preliminary results of the assessment of different types of soil conservation measures to mitigate the effects of floods in the midsized catchment (300 km²), influenced by the hydrological drought. The main task was in preparation of the hydrological model of the Rakovnický potok basin, which could satisfactorily represent the behaviour of runoff process together with preparation of different soil conservation scenarios. A deterministic semi-distributed lumped rainfall-runoff model HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modelling System) was used. Its geometric component and hydrographical parameters were derived from analyzes of a digital elevation terrain model (DEM) in ArcGIS by ESRI through HEC-GeoHMS tools using ArcHydro and Spatial Analyst extensions. My presentation and poster at the Student GIS project conference 2011 are currently focused on methods of using ArcGIS to derive all necessary parameters.

Klíčová slova

Srážko-odtokový model, nadstavba ArcHYDRO, nadstavba HEC-GeoHMS, digitální model terénu - DTM, radarové odhady srážek

Keywords

Rainfall-Runoff model, ArcHYDRO extension, HEC-GeoHMS extension, digital elevation terrain model – DEM, RADAR based precipitation data

Formulace cílů práce

Práce prezentovaná na konferenci Student GIS projekt 2011 tvoří jen dílčí segment mé diplomové práce na téma Modelování maximálních průtoků v povodí Rakovnického potoka, která byla obhájena v červnu 2010. Tato práce je však doplněna distribuovaným přístupem k řešení, který nebyl součástí diplomové práce.

Primárním cílem celé práce bylo vytvořit hydrologický model povodí Rakovnického potoka, který by mohl uspokojivě reprezentovat chování odtokového procesu, odvození všech potřebných parametrů pro simulaci povodňových vln a příprava různých scénářů ochrany půdy s využitím hydrologických nástrojů dostupných v nadstavbách programu ArcGIS. Hlavním požadavkem bylo maximalizovat automatizaci celého procesu pro rychlé a snadné využití u dalších povodí.

Vytvořený schematický model povodí a odvozené fyzicko-geografické charakteristiky byly využity pro import do hydrologického programu HEC-HMS, kde probíhaly samotné simulace povodňových vln.

Celý projekt tvořil základ pro zpracování dílčího tematického celku v projektu NAZV QH01247 „Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením

akumulační schopnosti v povodí Rakovnického potoka“, kde byl výsledný hydrologický model použit pro posouzení účinnosti různých agrotechnických a organizačních opatření, které byly vyjádřeny půdo-ochrannými scénáři reprezentovanými změnami ve vstupních parametrech simulací povodňových vln.

Následující odstavce mají za úkol seznámit s procesy automatizace schematizace povodí, použitými metodami a s odvozením vstupních parametrů ještě před samotným importem do hydrologického programu HEC-HMS, jehož simulační procesy jsou již nad rámec této konference.

Vstupní data

Název datové sady	Formát	Zdroj	Souřadnicový systém	Popis
Body_profily1.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Měrné profily
Plochy_povodi.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Plochy subpovodí k profilům
Nadrze_navrh_4.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Navrhované nádrže
Vodni_toky_HU.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i. - DIBAVOD	S-JTSK_Krovak_East_North	Hrubé úseky vodních toků
Vodni_toky_C EVT.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i. - DIBAVOD	S-JTSK_Krovak_East_North	Vodní toky
Vodni_nadrze.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i. - DIBAVOD	S-JTSK_Krovak_East_North	Vodní nádrže
radary_srazkomery20020811-13.zip	ASCII grid	ČHMÚ	S-42	Soubor 48 radarových dat v hodinovém kroku
Tpgrd_rakovnický.tif	ESRI raster dataset - tiff	VÚV T.G.M., v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Digitální model terénu - DTM
CORINE_2000.shp	ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Corine - krajinný pokryv
ZABAGED*	soubor dat ESRI shapefile	VÚV T.G.M., v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Základní báze geografických dat
HSP	WMS Server	VÚMOP, v.v.i.	S-JTSK_Krovak_East_North	Hydrologické skupiny půd

Tab. 1: Identifikace vstupních dat

Použitý software

ArcGIS Desktop 9.3 – licence ArcINFO, nadstavby: ArcHydro 9, Spatial Analyst, Hec-GeoHMS, ApFramework, XML Data Exchange; Windows Vista a 7, Microsoft Office, OpenOffice; HEC-HMS, HEC DSS-Vue

Postup zpracování a použité metody

Celý projekt bylo potřeba založit již v souřadnicovém systému podporovaném HEC-HMS, což je software vyvinutý v USA (Hydrologic Engineering Center), proto podporuje souřadnicový systém Albers Equal-Area. Projekt uložený s aktivovanou extenzí ArcHydro vygeneruje personální geodatabázi s naprogramovanou strukturou dat, do které se výsledky automaticky ukládají, a kterou po exportu podporuje i externí hydrologický program HEC-HMS. Pro veškerá vstupní data byla provedena transformace z různých souřadnicových systému právě do požadovaného Albers Equal-Area s následujícími parametry:

Projection:	Albers Equal-Area
Spheroid:	GRS80
Datum:	North American Datum, 1983 (NAD83)
Central Meridian:	96 degrees 0 minutes 0 seconds West
Latitude of Origin:	23 degrees 0 minutes 0 seconds West
1st Standard Parallel	29 degrees 30 minutes 0 seconds West
2nd Standard Parallel	45 degrees 30 minutes 0 seconds West
False Easting:	0
False Northing	0
Units	Meters

Tab. 2: Standardní hydrologický souřadnicový systém

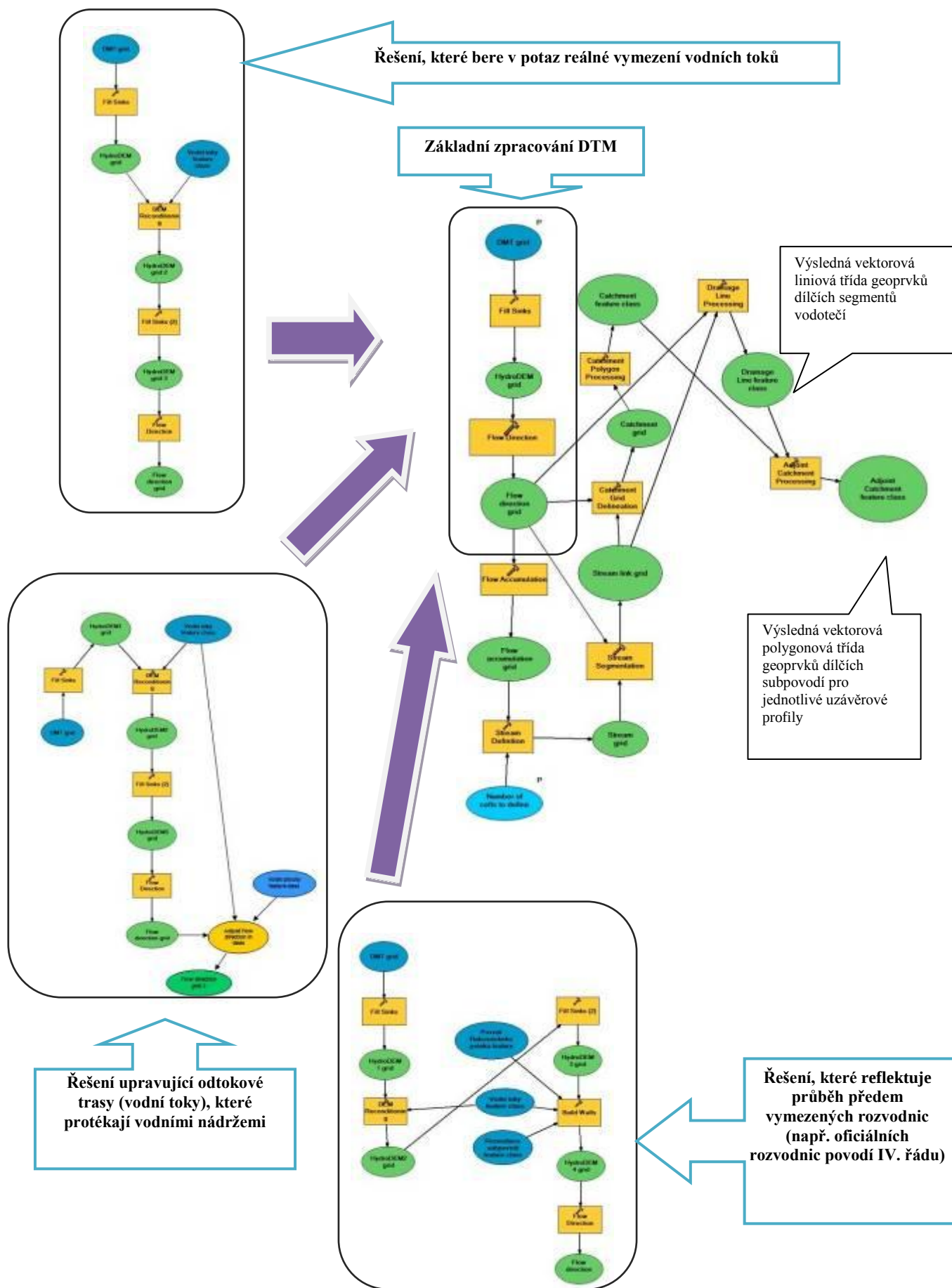
Předzpracování terénu reprezentovaného DTM

Před zahájením hydrologických analýz terénu bylo nutné upravit digitální model terénu – DTM takovým způsobem, aby byl hydrologicky korektní, tzn., aby při generování odtokových drah respektoval zákonitosti platné za současného stavu v terénu.

Pro vytvoření hydrologicky korektního DTM nabízí nadstavba ArcHydro řadu nástrojů. Základním nástrojem je funkce pro eliminování bezodtokých míst - *Fill sinks*, ale může následovat řada dalších. V 1. variantě řešení (výchozí varianta) je hydrologicky korektní DTM vytvořeno použitím pouze nástroje *Fill sinks*.

Pomocí ModelBuilderu byly však sestaveny 3 další varianty tzv. alternativního zpracování (viz ukázky ModelBuilderu – Obr. 1), které umožňují zpřesnění vygenerovaných rozvodnic subpovodí na základě dat o poloze skutečných vodních toků, vodních nádrží a dokážou reflektovat i oficiální vymezení rozvodnic. Vhodnost využití jednotlivých alternativ je variabilní pro dané konkrétní povodí. Pro model Rakovnického potoka byla pro další využití aplikována pouze výchozí alternativa bez zahrnutí dalšího zpřesnění, protože je nejjednodušší a generuje nejspolehlivější výsledky. Dalším důvodem bylo, že se jedná o téměř nepozorované povodí, tudíž chybělo přesné srovnání se skutečným chováním za současného stavu.

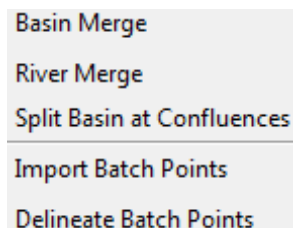
Na „alternativní zpracování“ navazuje ve všech variantách již standardní proces vygenerování preferenčních odtokových cest a jednotlivých subpovodí, který reprezentuje sled použitých nástrojů popsáný ve výřezech z aplikace ModelBuilderu.



OBR. 1: UKÁZKY VARIANTNÍHO ŘEŠENÍ VYTVOŘENÍ VEKTOROVÝCH TŘÍD GEOPRVKŮ VODNÍCH TOKŮ A SUBPOVODÍ

Úprava schematizace povodí a založení projektu HEC-HMS v prostředí ArcGIS

Následující procesy nebylo žádoucí jakkoliv automatizovat, protože vyžadují individuální uživatelské hodnocení jakých nástrojů a jakým způsobem využít. Jde o nástroje nadstavby HEC-GeoHMS (*Basin processing*, viz Obr. 2), upravující automaticky vygenerovaná subpovodí a segmenty vodních toků, případně umožňující vytvoření subpovodí pro uzávěrový profil definovaný uživatelem (např. subpovodí navrhované vodní nádrže).

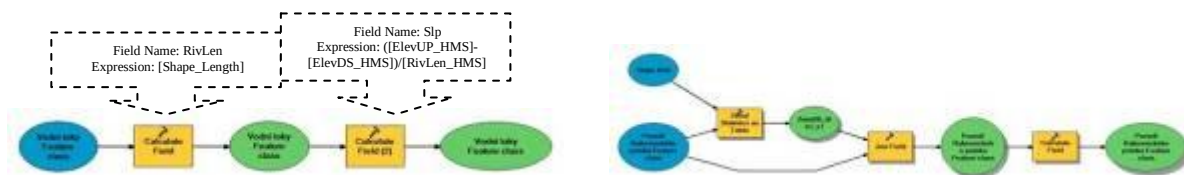


OBR. 2: NÁSTROJE HEC-GEOHMS – BASIN

V případě modelu Rakovnického potoka bylo využito zejména nástroje pro dělení povodí v místě zájmových bodů. Jedním z dílčích úkolů diplomové práce bylo získat maximální průtoky hrázemi navrhovaných vodních nádrží. Pro tyto účely byly vytvořeny dílčí uzávěrové profily v místech hrází navrhovaných vodních nádrží a pro ty byly nástrojem *Batch Point Generation* ze sady nástrojů ArcHydro vygenerovány rozvodnice.

Výpočet charakteristik subpovodí a segmentů vodních toků

Pro výpočet charakteristik dílčích povodí a jednotlivých segmentů vodních toků je možné využít dva postupy. Prvním je využití lištu nástrojů nadstavby HEC-GeoHMS a postupně spouštění nástrojů z nabídky *Basin Characteristics*.



Obr. 3: Výpočet některých charakteristik povodí a vodních toků spuštěním modelu z ModelBuilderu

Druhou možností je v rámci zjednodušení práce použití vytvořených modelů z ModelBuilderu (viz. Obr. 3), které analogicky umožňují automatické odvození týž parametrů, ale eliminují manuální činnosti. Modely ovšem nelze využít k vytvoření tříd geoprveků, které reprezentují dráhy nejdelšího povrchového odtoku pro jednotlivá subpovodí a těžiště subpovodí, jejich nadmořskou výšku a nejdelší dráhu povrchového odtoku z těžiště do uzávěrového profilu subpovodí.

Longest Flow Path
Basin Centroid
Centroid Elevation
Centroidal Flow Path

Pro tyto úkoly je nutné využít nástroje HEC-G

OBR. 4: NÁSTROJE HEC-GEOHMS – BASIN

Odhad hydrologických parametrů potřebných pro použité metody modelování maximálních průtoků

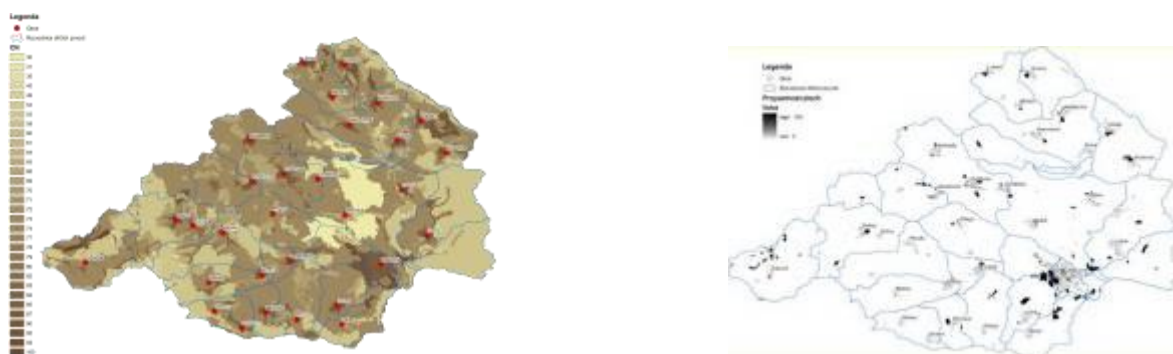
Stěžejní částí celé práce je odvození hydrologických parametrů, které jsou potřeba pro použité simulační metody v programu HEC-HMS.

K modelování bylo využito dvou rozdílných přístupů, od čehož se také odvíjí metody odvození jednotlivých parametrů. Prvním bylo použití semi-distribuovaného přístupu, který je založen na schematizaci povodí prostřednictvím dílčích celků, reprezentovaných průměrnými hodnotami vstupních parametrů.

Pro stanovení přímého odtoku využita velmi často používaná jednoduchá metoda CN křivek (*Loss Method - SCS*), pro transformaci přímého odtoku metoda Clarkova jednotkového hydrogramu (*Transform Method – Clark*), pro simulaci proudění korytem

metoda Muskingum Cunge (*Routing Method – Muskingum Cunge*) a jako vstupní srážky byly zvoleny návrhové hyetogramy. Šlo tedy o modelování teoretické odtokové odezvy vyvolané hypotetickou srážkovou událostí. Pro sestavení návrhových hyetogramů byly využity interpolace bodových hodnot maximálních jednodenních úhrnů srážek s dobou opakování 100 – let z tabulek Šamaje-Valoviče-Brázdila metodou inverzních vzdáleností IDW, které při výpočtu využívá váženého lineárního průměru.

Před importem do HEC-HMS bylo nutné odvodit parametry potřebné pro jednotlivé simulační metody. Základním vstupem metody odtokových křivek je srážkový úhrn návrhového deště zvolené doby opakování za předpokladu jeho rovnoměrného rozdělení na ploše povodí. Objem (výška) srážek je transformován na objem (výšku) odtoku pomocí čísel odtokových křivek – CN. Jejich hodnoty jsou závislé na hydrologických vlastnostech půd, vegetačním pokryvu, velikosti nepropustných ploch, intercepci a povrchové retenci. Došlo tedy k vytvoření gridu hodnot CN křivek pro celé povodí. Ten byl vytvořen průnikem údajů o hydrologických skupinách půd, které byly vektorizovány z WMS služby VÚMOPu a využitím půdy odvozeným z datové sady ZABAGED[®]. Pro jednotlivá subpovodí byly zonální statistikou následně vypočítány průměrné hodnoty CN. Podobným způsobem byl vytvořen grid nepropustných ploch. Ze ZABAGEDu[®] byly vybrány vrstvy, reprezentující zpevněné plochy a z nich vytvořen zmíněný rastr nepropustných ploch. Zonální statistikou opět dopočítán potřebný parametr.



Obr. 5: Odvozené gridy hodnot CN a nepropustných ploch

Pro transformaci přímého odtoku Clarkovým jednotkovým hydrogramem vyžaduje metodika odvození 2 parametrů:

T_c - doba koncentrace povodí (*Time of concentration*) [h]

R - tzv. transformační faktor (*Storage Coefficient*) [h], simulující dobu zadržení vody v povodí

Pro odhad hodnoty T_c je v práci použit vzorec SCS (Soil Conservation Service v USA) pro odvození T_{LAG} , což je časový posun v hodinách mezi okamžikem výskytu maxima příčinné srážky a okamžikem výskytu kulminačního průtoku v závěrovém profilu povodí (Fleming et Doan, 2009):

$$T_{LAG} = \frac{L^{0.8} \cdot (S+1)^{0.7}}{1900 \cdot \sqrt{Y}}, \quad \dots \text{Rovnice 1}$$

kde:

T_{LAG} je doba prodlení (*Lag time*) [h]

L je maximální délka povrchového odtoku [feet]

S je potenciální maximální retence půdy (vypočtená z CN křivky) [in]

Y je průměrný sklon povodí [%]

Doba koncentrace T_c se pak odhaduje jako:

$$T_c = 1,67 \cdot T_{LAG} \text{ [h]} \quad \dots \text{Rovnice 2}$$

K tomu byl v ArcGIS využit nástroj *CN Lag Method*, který je založený na výpočtu dle Rovnice 1 a proměnné čerpá z vyplněné atributové tabulky třídy geoprvků subpovodí, konkrétně z hodnot ze sloupců „BasinCN“ a „BasinSlope“, které byly vyplněny postupy popsány výše.

Pro určení koeficientu R existuje jen minimum výpočetních vzorců. Podle dostupné literatury (Jeníček, 2009) byl implementován vzorec pro výpočet R ve tvaru:

$$R = A \cdot L^B \cdot S_{1085}^C, \quad \dots \text{Rovnice 3}$$

kde:

L je maximální délka povrchového odtoku v mílech

S_{1085} je sklon ve ft/mi (stopy na míli) mezi 10 % a 85 % maximální délky údolnice

A , B , C jsou parametry rovnice odvozené pro stát Illinois v USA, které pro podmínky ČR byly na základě zkušeností ze simulačních výpočtů povodňových událostí upraveny v ČHMÚ na hodnoty $A = 80$, $B = 0,342$, $C = -0,79$ (Šercl, 2009)

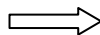
Netradiční hodnoty v podobě maximální délky povrchového odtoku v mílech – L a sklon ve ft/mi (stopy na míli) mezi 10 % a 85 % maximální délky údolnice – S_{1085} . umožňuje spočítat nástroj extenze *ArcHydro Flow Path Parameters from 2D Line*.

Druhým přístupem je tzv. distribuovaný přístup, který si klade za cíl maximální využití prostorových dat v podobě gridů. Největší rozdíl je ve vstupních srážkách, které jsou v tomto případě tvořeny radarovými odhady srážek kombinovanými se srážkoměry pro významnou srážkovou událost probíhající v srpnu 2002.

Aby mohlo být využito tohoto přístupu, musí být nadefinováno prostorové rozlišení celého modelu, který kopíruje velikost jednoho pixelu radarových dat a tou je 1 km^2 . Pomocí nástroje *Grid Cell Processing* byla tedy vytvořena gridová reprezentace zájmového povodí, která je využita mj. i pro metodu transformace přímého odtoku pomocí modifikovaného Clarkova jednotkového hydrogramu *ModClark* v HEC-HMS. Tento nástroj vytváří polygonou vrstvu gridových buněk, která po průniku s vrstvou subpovodí umožňuje odvodit lokalizaci a výměry pro jednotlivé segmenty modelu. Nadstavba HEC-GeoHMS podporuje pouze dvě předdefinované geometrie gridu: tzv. Standardní hydrologický grid (*Standard Hydrologic Grid – SHG*) a Projekt hydrologických dešťových analýz (*Hydrologic Rainfall Analysis Project – HRAP*), ve kterém jsou publikována radarová data od National Weather Service. Vzhledem k tomu, že poskytovatelem radarových dat pro území ČR je ČHMÚ, byl zvolen formát SHG a radarové srážky byly dále zpracovány a upraveny následujícím způsobem.

ČHMÚ poskytl radarové odhady srážek adjustované hodnotami naměřenými ve srážkoměrných stanicích a to ve formátu ASCII grid, souřadnicovém systému S-42 a v hodinovém kroku pro srážkovou událost 11. -13. srpna 2002. ASCII gridy byly převedeny na rastry a byla jim přiřazena projekce, ve které byly pořízeny, což bylo zásadní pro další transformaci do potřebného hydrologického souřadnicového systému.

Projection:	Transverse_Mercator
Spheroid:	Krasovsky_1940
Datum:	D_Krasovsky_1940
Central Meridian:	15
Latitude of Origin:	0
False Easting:	0
False Northing:	0
Units:	Meters



Projection:	Albers Equal-Area
Spheroid:	GRS80
Datum:	North American Datum, 1983 (NAD83)
Central Meridian:	96 degrees 0 minutes 0 seconds West
Latitude of Origin:	23 degrees 0 minutes 0 seconds West
1st Standard Parallel:	29 degrees 30 minutes 0 seconds West
2nd Standard Parallel:	45 degrees 30 minutes 0 seconds West
False Easting:	0
False Northing:	0
Units:	Meters

Obr. 6: Transformace radarových dat

Následně byly gridy ořezány zájmovým územím, reklasifikovány a převedeny zpět do formátu ASCII grid. Transformací do souřadnicového systému platného v USA došlo k obejití podmínky standardně podporovaných formátů radarových dat. Pomocí nástroje *ASCII Grid To DSS* z extenze HEC-GeoHMS mohlo tedy dojít k exportu gridů do formátu DSS, který je vyžadován programem HEC-HMS. Vyplněním formuláře a potvrzením dialogu byly gridy již převedené do podoby použitelné pro modelování v HEC-HMS.

Prostorovou distribuci bylo potřebné zachovat i u parametru CN. Proto byl převeden do formátu ASCII grid i rastr hodnot CN křivek.

Všechny parametry pro modelování v HEC-HMS byly odvozeny a s pomocí extenze HEC-GeoHMS byly vyexportovány do podporovaných formátů (Basin file, Grid Cell Parameter file, schematizace povodí uzlovými body a propojením známé z HEC-HMS apod.).

Vytvořený model reprezentující současné využití území byl následně použit jako referenční pro posouzení účinnosti organizačních a agrotechnických protierozních opatření. Změnami ve vstupních parametrech, zejména ve využití půdy, a s tím spojených hodnotách CN křivek, byly simulovány různé scénáře ochrany půdy. Výše specifikovanými postupy byly aktualizovány hodnoty simulačních parametrů a následně mohly být porovnány výsledky simulací a mohl být kvantifikován vliv opatření na maximální odtokovou odezvu z povodí.

Výstupy projektu

Výsledkem je hydrologický model povodí Rakovnického potoka používaný k modelování povodňových vln v prostředí HEC-HMS a sada několika vytvořených postupů v *ModelBuilderu*, která by mohla pomoci k rychlejšímu zpracování při dalším využití u jiných povodí. Neméně důležitým výstupem bylo vytvoření postupu ke zpracování radarových dat pořízených mimo USA, aby byly využitelné pro další modelování.

Přínos a další využití výsledků projektu

Výsledky mohou být použity pro další využití v projektu NAZV QH01247 „Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulační schopnosti v povodí Rakovnického potoka“ např. pro vyhodnocení účinnosti agrotechnických opatření, ale také pro modelování maximálních průtoků na jiných povodích.

Přílohy

Datový model geodatabáze ArcHydro:

<http://www.crrw.utexas.edu/gis/archydrobook/DataModelFiles/DataModelFiles.htm>

Animace radarových srážkových dat pro povodeň v roce 2002.

<http://pocasi.vteplich.wz.cz/zajimavosti/radar/rad2002.gif>

Geografická radiální anamorfóza v prostředí GIS

Zuzana Žáková

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra Aplikované geoinformatiky
a kartografie, Kartografie a geoinformatika
e-mail: zuz.zakova@seznam.cz

Abstrakt

Cílem této práce je navrhnout algoritmus, kterým by bylo možné vizualizovat digitální prostorová data metodou radiální geografické anamorfózy v prostředí GIS, a to jak data tematického obsahu mapy, tak data topografického obsahu. Pro data topografického obsahu mapy jsou diskutovány tři různé přístupy. Vedle algoritmu je navržena i metodika zobrazení prostorových dat touto metodou. Jsou popsány problémy spojené s využitím radiální geografické anamorfózy, vymezeny geografické jevy, které je možné touto metodou vizualizovat, a také sepsány požadavky na podobu vstupních digitálních dat. Praktickým výsledkem práce je soubor nástrojů (toolbox) umožňující radiální geografickou anamorfózu dat v softwaru ArcGIS společnosti Esri.

Abstract

The aim of this thesis is to propose an algorithm for visualization of spatial digital geographic data, including both thematic and topographic content of a map, using unipolar anamorphosis method with the use of GIS. Three different approaches for transformation of topographic content of a map are discussed. In addition to the algorithm, a methodology of displaying spatial data using this method is presented. The problems associated with the use of geographic unipolar anamorphosis are described, geographic phenomena which can be visualized by this method are determined, and requirements for digital data input are defined. The practical output of this thesis is a toolbox for the ArcGIS software by Esri which serves to visualize geographic data by unipolar anamorphosis method.

Klíčová slova

radiální anamorfóza, kartografická transformace mapy, tematická kartografie

Klíčová slova

unipolar anamorphosis, cartographic transformation of a map, thematic cartography

Formulace cílů práce

Začlenění výpočetní techniky do kartografické tvorby umožnilo zrychlit tvorbu kartografických děl a kvalitně vizualizovat výsledky GIS analýz. Na druhou stranu ty kartografické metody, které nemají svůj ekvivalent v digitálním prostředí, jsou čím dál tím méně využívány. Radiální anamorfóza (a radiální geografická anamorfóza zejména) je právě zástupcem těch metod, kterým hrozí odchod do „kartografického důchodu“. Což je ve své podstatě škoda, vzhledem k tomu, že metoda radiální anamorfózy je kartografům známá více jak 60 let a skrývá v sobě velký potenciál k tvorbě zajímavých kartografických produktů.

Cílem diplomové práce bylo vypracovat postup, kterým by bylo možné zobrazit digitální data metodou radiální anamorfózy. Tedy nalézt matematický popis prostorové deformace originální mapy, ten pak začlenit do algoritmu a implementovat do GIS, do prostředí, ve kterém budou data s vysokou pravděpodobností zpracovávána, respektive, ve kterém data vznikají. Zároveň s tím bylo potřeba vytvořit metodiku anamorfózy digitálních dat se začleněním navrženého algoritmu. Anamorfóza mapy je vázána na transformaci tematického obsahu. Dalším výzkumným úkolem bylo nalezení postupu zpracování, které by umožnilo začlenit do anamorfované mapy topografický obsah originální tematické mapy.

Vstupní data

K testování algoritmu byla použita tematická mapa, zobrazující pomocí izochron a barevně odstupňovaných zón dostupnosti časovou dostupnost obcí Středočeského kraje k hlavnímu městu pomocí automobilové dopravy. Cílem testu byla anamorfóza jednotlivých datových vrstev, které tvoří mapu. Byly tedy potřeba následující datové vrstvy: bodová vrstva obcí Středočeského kraje, bodová vrstva centra Prahy (střed anamorfózy), liniová vrstva významných vodních toků, polygonová vrstva zón dostupnosti, polygonová vrstva území ORP, model silniční sítě, nad kterým je možné pomocí síťové analýzy provést výpočet časové dostupnosti míst

Dostupnost míst byla spočítána pomocí nástroje *OD Cost Matrix* (extenze Network Analyst) v softwaru ArcGIS 10 nad modelem časové dostupnosti silniční sítě Středočeského kraje, který byl vytvořen v rámci projektu GAČR P404/10/P127 Analýza vývoje akcesibility v Česku v období 1921 – 2020. Model je konstruován pro výpočet časové dostupnosti pomocí osobní automobilové dopravy.

Vrstva obcí, včetně hlavního města Prahy, vrstva administrativního území ORP a vrstva vodních toků byly převzaty z geodatabáze ArcČR 500 od firmy ArcData. Polygonová vrstva zón dostupnosti byla vygenerována pomocí nástroje *Service Area* (extenze Network Analyst) s využitím stejného modelu časové dostupnosti silniční sítě jako v případě výpočtu časové dostupnosti jednotlivých obcí. Vrstva izochron je shodná s hranicemi zón dostupnosti, z tohoto důvodu není nutné vytvářet samostatnou liniovou vrstvu izochron. Izochrony jsou tedy reprezentovány hranicemi jednotlivých polygonů zón dostupnosti.

Použitý software

ArcGIS 10 (verze ArcInfo), programovací jazyk Python 2.6 s modulem *arcpy*.

Postup zpracování a použité metody

V první fázi zpracování bylo potřeba popsat matematické základy anamorfózy a proces tvorby anamorfované mapy z analogových dat tak, aby následně bylo možné tento postup převést a modifikovat pro zpracování dat digitálních. Jednotlivé kroky procesu kartografické anamorfózy mapy byly analyzovány z hlediska efektivnosti využití GIS a byly následně rozděleny na ty, které je možné automatizovat a které musí kartograf provést osobně (jedná se zejména o kontrolu vstupních dat). Byla popsána omezení metody anamorfózy mapy a zdůrazněny faktory, které mají vliv na konečný výsledek. V této fázi zpracování tak byl navrhnout konceptuální model algoritmu anamorfózy tematického a topografického obsahu mapy.

V okamžiku, kdy byl vytvořen obecný popis postupu transformace digitálních dat metodou radiální anamorfózy, bylo nutné najít způsob, jak postup realizovat v GIS prostředí (konkrétně v softwaru ArcGIS). S tím bylo spojeno podrobné prostudování funkcionality geoprocesingových nástrojů ArcGIS, možnosti programovacího jazyka Python a modulu *arcpy*. Navržené skripty v jazyce Python pak byly testovány na reálných datech a upravovány tak, aby pokud budoucímu uživateli umožňovaly anamorfózu jakýkoliv dat relativně jednoduchým způsobem. Po testovací části byla na řadě závěrečná fáze implementace algoritmu do prostředí GIS - vytvoření grafického uživatelského rozhraní pro snadné spouštění skriptů, tedy vytvoření nástrojů (*tools*) ArcGIS spolu s nápovědou.

Vytvořením nástrojů byla ukončena aplikační část zpracování. Následně byly porovnány výsledky anamorfózy a zhodnoceny klady a nedostatky navrhnutého postupu anamorfózy digitálních dat.

Výstupy projektu

Výsledkem práce je algoritmus popisující postup anamorfózy digitálních dat s využitím softwaru GIS, a soubor nástrojů umožňující realizovat radiální geografickou anamorfózu digitálních dat v softwaru ArcGIS.

Při anamorfóze tematické mapy, je třeba volit odlišný přístup k anamorfóze tematického a topografického obsahu mapy. Zatímco u tematického obsahu je hodnota geografického jevu, dle kterého probíhá prostorová transformace originálu, známa, u topografického obsahu je třeba tuto hodnotu aproximovat.

Tematické prvky tak lze anamorfovat dle rovnice $P^{ana} = S + (G/\rho) \cdot (1/m) \cdot u$, kde P^{ana} je anamorfovaná poloha bodu, S prostorové souřadnice středu anamorfózy, G hodnota geografického jevu, m představuje měřítko anamorfózy, u je směrový vektor mezi anamorfovaným bodem a středem anamorfózy a ρ je pak velikost tohoto vektoru. Podstata algoritmu spočívá ve vhodném rozkladu digitálních dat na dílčí vertexy, uložení prostorových vertexů ve správném pořadí do objektů, přepočítání polohy a opětovná rekonstrukce prvku s korekcí topologických chyb. Přehledně je algoritmus znázorněn v příloze č. 1.

V případě anamorfózy topografického obsahu mapy je potřeba větší zapojení kartografa. On ovlivňuje kvalitu aproximace hodnoty geografického jevu, dle které bude vypočítána nová poloha bodů. Na kvalitě aproximace závisí, zda topografický obsah bude vhodně doplňovat anamorfovanou mapu a zjednodušovat orientaci v ní, nebo tomu bude naopak. Do původního algoritmu anamorfózy tematického obsahu je tak přidána interpolační část

s tvorbou rastru popisujícím průběh geografického jevu v prostoru mapy a část, která přiřazuje hodnotu z rastru jednotlivým vertexům. Rozklad prvku na vertexy a opětovná rekonstrukce, je také trochu složitější než v prvním algoritmu z důvodu předejití možným topologickým chybám v anamorfovaných datech. Algoritmus zobrazuje příloha č. 2.

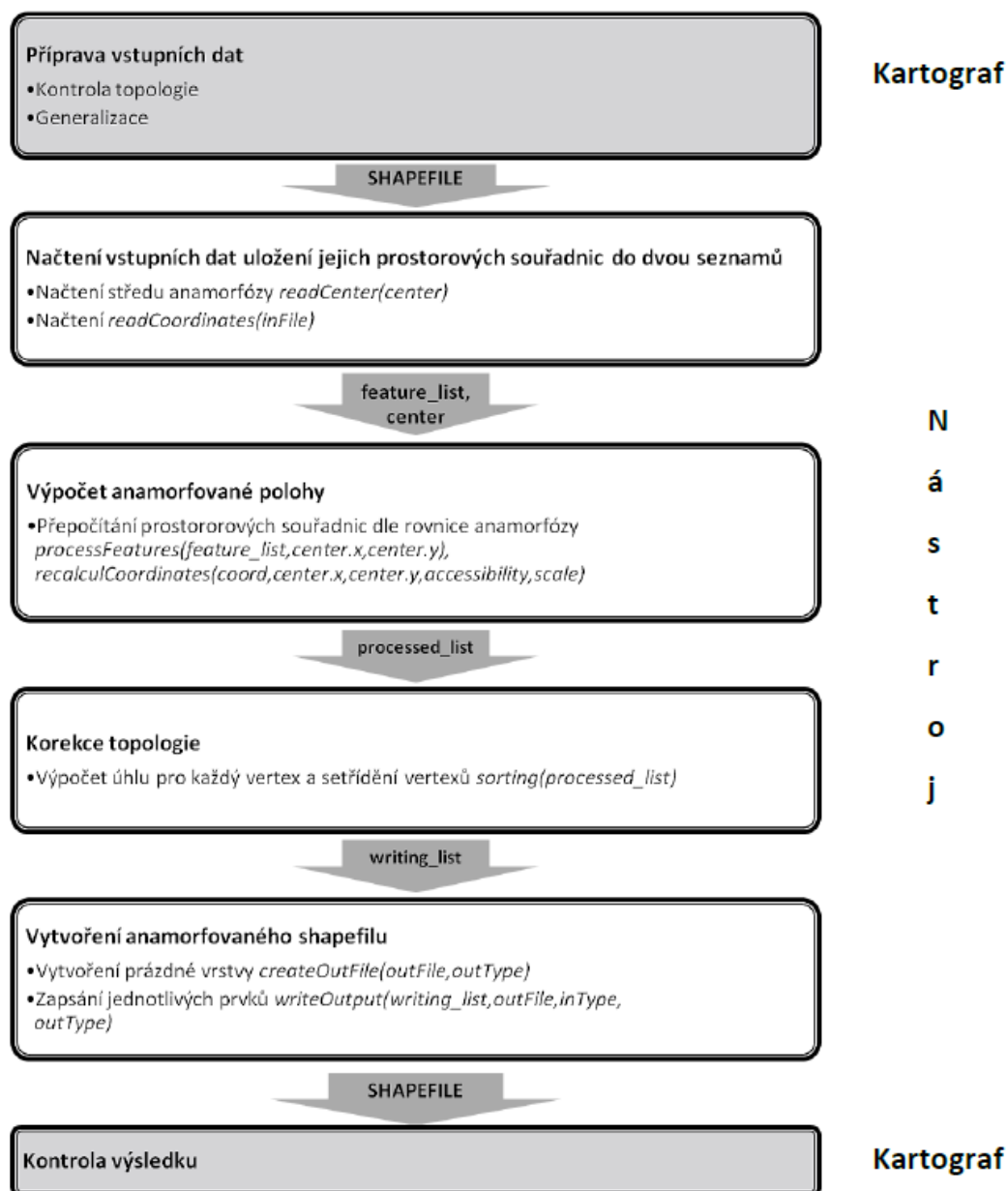
Použití výše popsaných algoritmů (respektive z nich vytvořených nástrojů) zobrazuje příloha č. 3. Jedná se o anamorózu tematické mapy zobrazující dostupnost obcí Středočeského kraje vůči Praze. Anamorfóza nebyla použita na celý obsah původní tematické mapy, ale jen pro vybrané prvky (výběr vhodného obsahu k anamorfóze je hlavním a nezastupitelným úkolem kartografa) tak, aby výsledná anamorfovaná mapa byla uživatelsky vstřícná a použitelná.

Přínos a další využití výsledků projektu

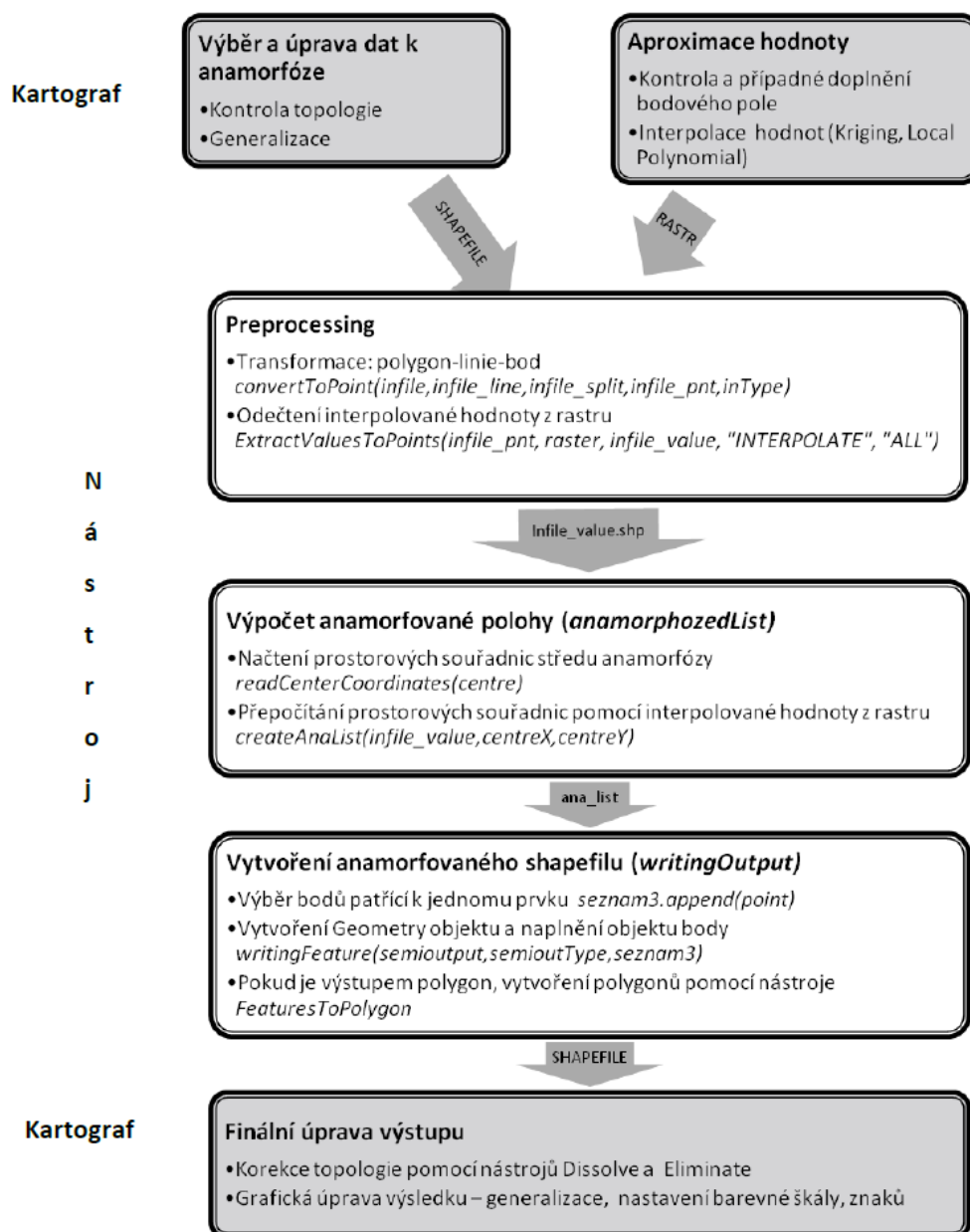
Cílem práce bylo najít způsob, jak vizualizovat digitální data metodou radiální geografické anamorfózy (konkrétně data časové dostupnosti místa) v prostředí GIS. Tento cíl se podařilo realizovat, o čemž svědčí vytvoření funkčních nástrojů (tools) v softwaru ArcGIS, které umožňují anamorfovat prostorová digitální data. Podařilo se realizovat anamorfózu prvků topografického obsahu (prvků, u kterých není známá hodnota zobrazovaného geografického jevu), respektive jejich zakomponování do deformovaného prostoru anamorfované mapy. V práci jsou také popsána problematika místa anamorfózy digitálních data, čímž je vytvořen nutný základ pro další podrobnější a cíleněji zaměřený kartografický a geoinformatický výzkum.

Vytvořené nástroje budou použity pro vizualizaci výsledků výzkumu vývoje akcesibility v Česku v období 1921 – 2020, který probíhá na katedře Aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecké fakulty a je součástí projektu GAČR P404/10/P127.

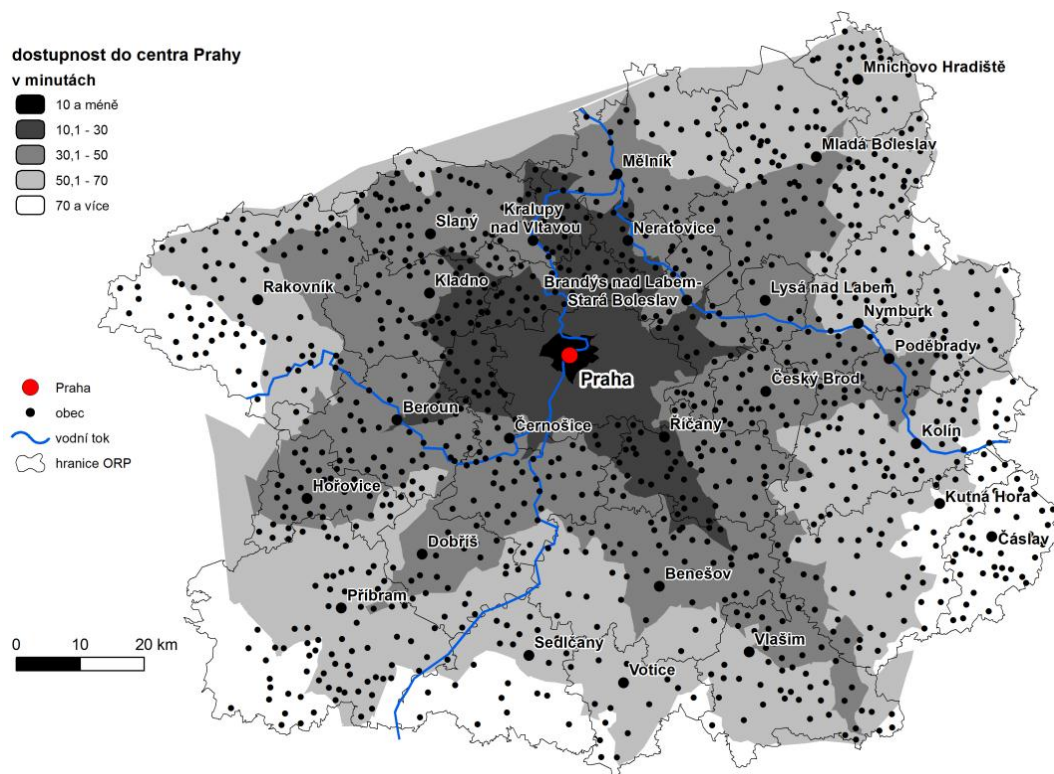
Přílohy



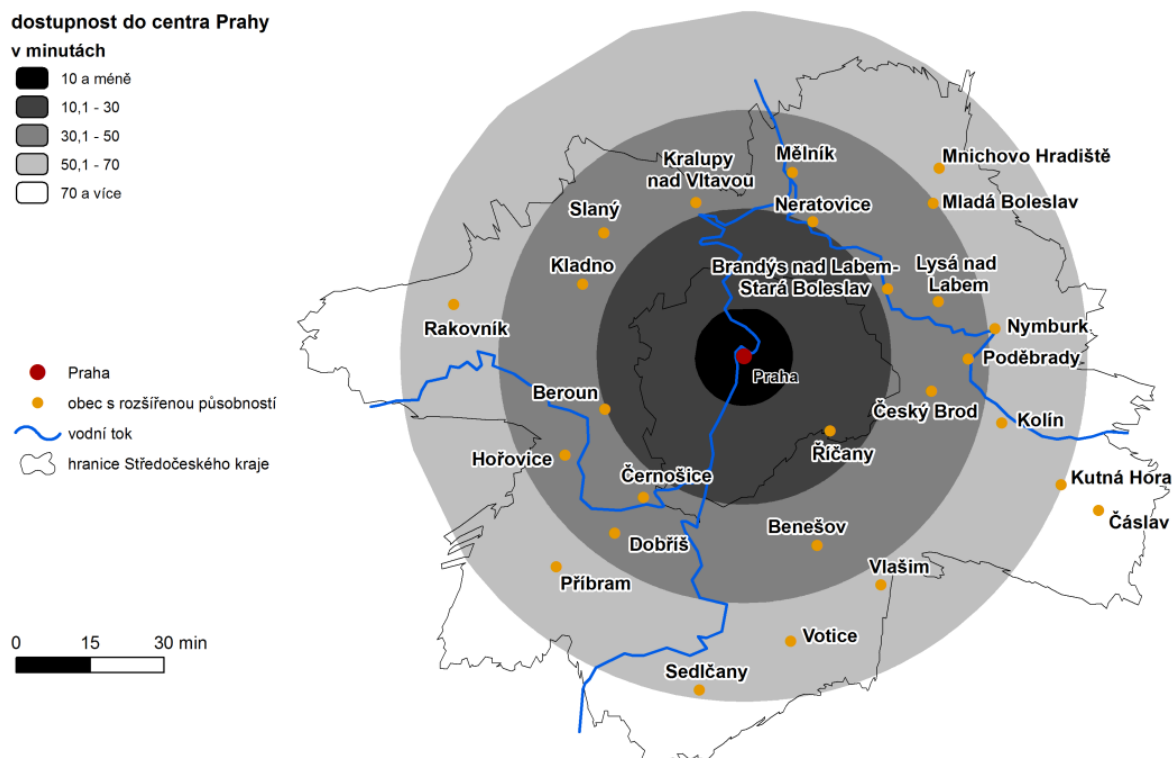
Příloha 1: Algoritmus anamorfózy prvků tematického obsahu



Příloha 2: Algoritmus anamorfózy prvků topografického obsahu



Příloha 3: Mapa dostupnosti obcí Středočeského kraje vůči Praze před (nahore) a po radiální geografické anamorfóze (dole)



DISERTAČNÍ PRÁCE

Geologická a environmentální interpretace dat tyreologické epidemiologie pomocí geoinformačních systémů: oblast Českomoravská vrchovina

Jiří Grundloch

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie,
Geologie

e-mail: jiri.grundloch@gmail.com

Abstrakt

Dizertační práce se zabývá studiem vlivu geologie, radioaktivního záření a dalších environmentálních disruptorů na funkci štítné žlázy u dětské populace ve věku 5-18 let ($n=842$) žijící v okrese Žďár nad Sázavou. Využívá technologií geografických informačních systémů (GIS) při integraci, analýze a interpretaci vzájemných vztahů. Data byla značně nehomogenní a postrádala polohovou informaci. Proto musela být nejprve upravena, aby mohla být využita pro GIS. V prostředí ArcView byly pomocí extenze Geostatistical Analyst vytvořeny pomocí metody IDW rastrové mapy z geofyzikálních a environmentálních dat. Informace z těchto map byla přidána k jednotlivým vyšetřeným dětem a tato data byla dále zpracovávána ve statistickém programu R. Zde byla provedena série testů a byly hledány možné závislosti epidemiologických ukazatelů na vlivech vnějšího prostředí. Z důvodu nenormálního rozdělení dat byl pro vyhledání vzájemných vztahů mezi endokrinologickými a environmentálními daty použit Spearmanův korelační koeficient (R). Z předběžných výsledků vyplývá možnost rozsáhlého ovlivnění endokrinologických parametrů vlivy vnějšího prostředí (radioaktivita, SO_2 , intenzita dopravy). Byla zjištěna statistická závislost ($n=270$; $p=0.05$ (0.01), $R=0.120$; (0.156)) mezi objemem štítné žlázy (VOLGUT) a radonovým indexem (0.294); vzdáleností od zlomu (0.191); koncentracemi SO_2 , NO_x , NO v atmosféře ($R=0.314$, 0.226, 0.1634); koncentracemi As, Cs, Pb, Sb, Be ($R=0.353$, 0.311, 0.314, 0.293, 0.281) v atmosférických proxy datech (bryomonitoring). Objem štítné žlázy (VOLGUT) je podle zjištěných výsledků ovlivněn také koncentracemi těžkých a toxických kovů a organických látek v pitné vodě 4,4-DDT, PAU, Cu, Ni ($n=216$; $R=0.266$, 0.231, 0.233, 0.485). Dále je objem štítné žlázy ovlivněn intenzitou dopravy ($n=270$; $R=0.180$). Podle výsledků mohou být ovlivněny i další medicínální parametry v některých případech i na vyšší hladině spolehlivosti 0.01 ($R=0.156$), například ve vztahu s kvalitou pitné vody – parametry denzity kosti patní (BUA, VOS) jsou ovlivňovány koncentrací Cu, Mg, Be, As, Sb ($n=216$; $R= -0.189$, -0.190 , 0.196, 0.191, 0.189). Jako příklad možného pozitivního vlivu na lidské zdraví může být interpretován nárůst parametrů denzity kosti patní (BUA, VOS), který závisí na vzrůstu celkové pozadíové dávky záření gama (Da), a jejích složek (^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th ; $n=270$; $R=0.185$, 0.180, 0.192, 0.160), což lze interpretovat jako vliv radiační hormeze; koncentrace Ba, Sr ($n=270$; $R=0.177$, 0.224) v atmosférických proxy datech (mechy) jako vliv záměny prvků za podobné Ca (zabudovávání do kostní hmoty).

Abstract

The thesis investigates the effect of geology, radioactive radiation and other environmental factors on thyroid gland function of children population at the age between 5 and 18 years ($n=842$) in the district of Žďár nad Sázavou (Czech Republic). In the thesis the geographic information system (GIS) technology is used for integration, analysis and interpretation of the relationships of studied parameters. The raster maps were created from the geophysical and environmental data in Arc View environment via extension Geostatistical Analyst (IDW method). The values from these images were extracted to medical point attributes and further processed in the statistic software R. The Spearman coefficient (R) was used due to an absence of normal distribution. Preliminary results show that the following parameters can depend on each other: thyroid volume (VOLGUT) on radon concentration ($R=0.294$); distance from a fault (0.191); SO_2 , NO_x and NO concentration in atmosphere ($R=0.314$, 0.226, 0.1634); concentration of As, Cs, Pb, Sb, Be ($R=0.353$, 0.311, 0.314, 0.293, 0.281); proxy data (bryomonitoring); concentration of heavy metals and organic pollutants in drinking water 4,4-DDT, PAU, Cu, Ni ($n=216$; $R=0.266$, 0.231, 0.233, 0.485). Moreover, the thyroid volume can be influenced by traffic intensity ($n=270$; $R=0.180$). The following medical parameters can be influenced on higher level of statistical confidence 0.01 ($R=0.156$): drinking water quality and density of calcaneus bone (BUA, VOS) probably correlate with concentration of Cu, Mg, Be, As, Sb ($n=216$; $R= -0.189$, -0.190, 0.196, 0.191, 0.189). Total count of gamma radiation can have the positive influence on density of calcaneus bone (BUA, VOS) ($Tc, 40K$, $238U$, $232Th$; $n=270$; $R=0.185$, 0.180, 0.192, 0.160) which could be interpreted as an effect of radiation hormesis and proxy data show the substitution of Ba, Sr ($n=270$; $R=0.177$, 0.224) on behalf of Ca.

Klíčová slova

geomedicína, štítná žláza, geostatistika, IDW, krigging, radiometrie, environmentální disruptory

Keywords

Medical Geology, Thyroid gland, Geostatistics, IDW, krigging, radiometry, environmental disruptors

Formulace cílů práce

Identifikace a charakterizace konkrétních lokálních zdrojů škodlivých látek (endokrinních, ionizačních disruptorů) v ŽP ve vztahu k funkcím štítné žlázy u dětské populace porovnáním čtyř pečlivě vybraných oblastí (KRUC – Krucemburk, DROZ – Dolní Rožínka, RADO – Radostín nad Oslavou, BUDI - Budišov) lišících se geologickým podložím, pozadovou radioaktivitou a dalšími environmentálními faktory.

Tvorba co nejkomplexnějšího modelu životního prostředí s využitím stávajících dat (geologické mapy, data letecké gamaspektrometrie – obsah $40K$, $238U$, $232Th$ v podložních horninách, pozemní gamaspektrometrie, údaje o kvalitě pitné vody, intenzita dopravy, proxy údaje o obsahu prvků v atmosféře).

Zjistit jakým způsobem je daná populace těmito škodlivým látkám vystavena a jaká opatření mohou minimalizovat rizika určit oblasti nadměrného/podlimitního příjmu jodu, selenu, bromu, fluoru (I, Se, Br, F) a dále studovat příčiny těchto jevů (oxidační stres).

Určit případné příznivé vlivy geologického prostředí na zdraví (stav štítné žlázy - eutyreóza).

Ověřit možnosti využití GIS v epidemiologických studiích (implikace pro studium dálkového přenosu aerosolů).

Vstupní data

Epidemiologická data (EÚ Praha) rozsáhlá databáze epidemiologických a antropometrických parametrů (např. Hladina tyreotropního hormonu, denzita kosti patní, výška, hmotnost, BMI).

Geologické mapy (ČGS), letecká radiometrie (ČGS - Geofond), pozemní radiometrie (PřF UK).

Data ze stanic ČHMÚ (kvalita ovzduší), kvalita pitné vody (SZÚ) (chemické rozbor), data národního bryomonitoringu (VÚKOZ Praha) (koncentrace 36 prvků v mechu).

Intenzita dopravy (ŘSD), topografie.

Použitý software

Esri ArcInfo 9.X - 10, R 2.9.2, Open Office 3.2, Inkscape 0.48, GIMP 2.6.

Postup zpracování a použité metody

K provedení analýz a tvorbě map byl použit software Esri ArcGIS 9.3 - 10 (ArcEditor).

V této části jsou uvedena všechna vstupní data, která byla zahrnuta do analýz, včetně popisupředvstupního zpracování a úprav. Vybrané datové soubory byly statisticky zpracovány a korelovány. První část postupu byla společná pro většinu bodových datových souborů, ať již se jednalo o epidemiologická či geofyzikální nebo geologická data. A to v prvním kroku úpravy v programu MS Office, aby bylo možné daný soubor importovat do prostředí ArcGIS. Bylo nutné stanovit, jak nakládat s chybějícími hodnotami, rozhodnul jsem se tuto problematiku řešit jejich nahrazením nulou, prostředí ArcGIS vyžaduje určité podmínky, které musí tabulka splňovat – délka názvu sloupce by neměla překročit 10 znaků (dále je zkrácena); v názvu sloupců nesmí být přítomny mezery, ani jiné speciální znaky; v případě vynechané buňky v tabulce mohou nastat problémy s formátem celého sloupce. Následovalo uložení již upravené tabulky do formátu *.txt (konkrétně text oddělený tabulátory) a import tabulky do programu ArcGIS. V programu bylo nutné ještě pomocí nabídky Tools a možnosti Add XY Data... zobrazit daná data v prostorově orientovaném systému. Dalším krokem bylo vytvoření nového souboru (shapefile). S tímto souborem byly prováděny další analýzy a statistická vyhodnocení. Důležitou součástí tohoto prvního kroku bylo sjednocení souřadných systémů a jejich převod na jeden a to na Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (dále S-JTSK), který je podle nařízení vlády č. 430/2006 Sb. jedním z Geodetických referenčních systémů závazných na území ČR.

Medicinální data

Data z endokrinologických vyšetření dětské populace v okrese Žďár nad Sázavou, která probíhala na jaře a na podzim roku 2002 a v roce 2006 byla získána od pracovníků Endokrinologického ústavu. Jednalo se o několik tabulek ve formátu *.xls, každá tabulka

obsahovala informace o tyreologických a antropometrických vyšetřeních. Celkový počet vyšetřených dětí byl pro srovnávané oblasti 270 (Krucemburk – KRUC, Radostín nad Oslavou – RADO, Dolní Rožinka – DROZ, Budišov - BUDI) a pro kontrolní populaci 571 – rovnoměrně rozložena po celé okresu Žďár nad Sázavou, věk dětí se pohyboval od 5 do 18 let. Tabulky bylo nutné upravit a také některé sloučit na základě čísla osoby (CO), tato operace byla provedena v databázovém programu Microsoft Office Access. Kompletní tabulky byly exportovány jako Endokrinologie_oblasti_02.xls a kontrolní populace jako Endokrinologie_okres_0206.xls. V získaných tabulkách se nevyskytovala jakákoliv polohová informace, bylo nutné ručně dohledat a doplnit adresy u všech vyšetřených. Na základě osobního čísla byla v lékařských dotaznících vyhledána adresa bydliště. Adresa byla poznamenána ke každému probandovi a v pozdější fázi byly na jejím základě určeny geografické souřadnice. K určení souřadnic byl použit Územně identifikační registr adres (UIR-ADR). Tato internetová stránka umožňuje určit X,Y souřadnice bydliště na základě zadání adresy. Souřadnice v S-JTSK byly odečteny z mapy a ručně zaznamenány do tabulky, do nových sloupců KrovX a KrovY. Některé adresy zjištěné z dotazníků nebylo možné ověřit pomocí (UIR-ADR), v tom případě byla adresa ověřena pomocí internetových map (mapy.cz). Některé adresy, konkrétně čtyři nebylo možné ověřit ani tímto způsobem, bez lokalizace data pro tuto studii postrádala smysl a byla vypuštěna. Do tabulek byly přidány sloupce pro normy hladin hormonů (TSH, FT3, FT4) a také pro ostatní tyreologické parametry (TPO, TGL, JODUR, VOLGUT). Bylo testováno, zda naměřené parametry jednotlivých probandů nepřekročily hladinu normy, v případě že ano bylo to do nově založeného sloupce (X_NORM) zaznamenáno. Tento parametr byl použit jako jednoduchý způsob pro určení osob, které mohou být v nebezpečí poruchy fungování štítné žlázy (ŠŽ). Počet dětí, které měly překročenu alespoň jednu normu, byl relativně vysoký (179 z 270), některé děti měly až 5 ze 7 parametrů mimo normu. K normě nebylo přistupováno jako k dogmatu, byl vytvořen ještě jeden sloupec, který byl nazván (X_NORM_10) v tomto sloupci byla zaznamenána překročení normy rozšířené o 10%. Tímto postupem bylo určeno mnohem více jedinců (236 z 270), kteří mohou být v riziku nesprávného fungování ŠŽ. Doplněním prostorových informací do tabulky Endokrinologie_oblasti_02.xls vznikl soubor ENOB.xls a tabulka Endokrinologie_okres_0206.xls byla po doplnění souřadnic uložena jako ENOK.xls.

Topografická data

V menších měřítcích byly použity podklady z map České republiky Arc ČR 500 (2003), pro tvorbu detailnějších map a analýzy byly použity mapové podklady v měřítku 1:25 000 (dmu_25, 2009) a také mapové podklady z ArcIMS serveru (dmu_25, 2009).

Geologické mapy

GEOČR_500 a GEOČR_50

Pro práci byla jako základní geologický podklad zvolena digitální geologická mapa v měřítku 1:50 000 (GEOČR_50). Kompletní geologická mapa se skládá z několika vrstev. Konkrétně z vrstvy predkvarter.shp, která zobrazuje odkrytou geologickou mapu, kvarter.shp, která zobrazuje rozšíření kvartérních pokryvů a vrstvy zlomy_G50.shp, ukazující zlomový systém zájmového území. Součástí atributní tabulky vrstvy predkvarter.shp bylo mnoho informací o typu, stáří, mineralogickém složení jednotlivých hornin, jednou z informací zde obsažených byla i informace o radonovém indexu

jednotlivých hornin. Informace o radonovém indexu byla v pozdějších operacích s daty využívána. Souhrnně byla tato mapová vrstva nazvána geočr_50.

GEAM

Dalším použitým podkladem byla geologická mapa získaná od podniku GEAM Dolní Rožínka, jedná se o odkrytou geologickou mapu v měřítku 1:50 000 vytvořenou na základě archivních podkladů a díky dlouhodobě probíhající těžbě uranových rud a důkladnému geologickému průzkumu. Vrstvu geologické mapy, která vznikla z podkladu GEAM byla nazvána geologie_geam. Součástí geologické mapy byla také vrstva zlomů, byla převedena do formátu *.shp (shapefile) a nazvána zlomy_geam. Nejprve bylo nutné převést data z původního formátu *.dgn (formát CAD) do *.shp (shapefile). Poté byla tato vrstva upravena, protože v atributní tabulce zcela chyběl slovní popis jednotlivých hornin, bylo nutné složitě analyzovat číselné atributy v tabulce, aby mohl být určen kód, podle kterého by bylo možné jednotlivé horniny odlišit. S pomocí tištěných vysvětlivek a také na základě anotace mapy se podařilo popsat jednotlivé polygony hornin celé geologické mapy. Po provedení těchto kroků se objevila komplikace, a to s pořadím jednotlivých polygonů. Větší polygony, které měly být v pozadí, se nacházely v popředí a zakrývaly menší. Tento problém byl vyřešen pomocí nástroje ArcGIS Editor a funkce Clip. Z toho důvodu, že daná vrstva nepokrývala svým rozsahem všechna epidemiologická data, byla její SZ část konkrétně okolí Krucemburku a ranský masiv připojena autorem dodatečně na základě mapy 1:25 000 (GEOČR_25). Po této úpravě již byla mapová vrstva připravena pro další použití. Na základě uvažovaného vlivu zlomových struktur na funkci štítné žlázy byly vytvořeny obalové zóny kolem zlomů jak pro vrstvu zlomy_geam.shp tak i pro zlomy_G50.shp. Postupně byly vytvořeny buffery 10 m, 25m, 50, 100, 200 a 300m. Pomocí Arc Toolbox>Analysis Tools>Overlay>Intersect byla přidána informace o vzdálenosti zlomů k tabulkám ENOB.shp a ENOK.shp.

Letecká radiometrie

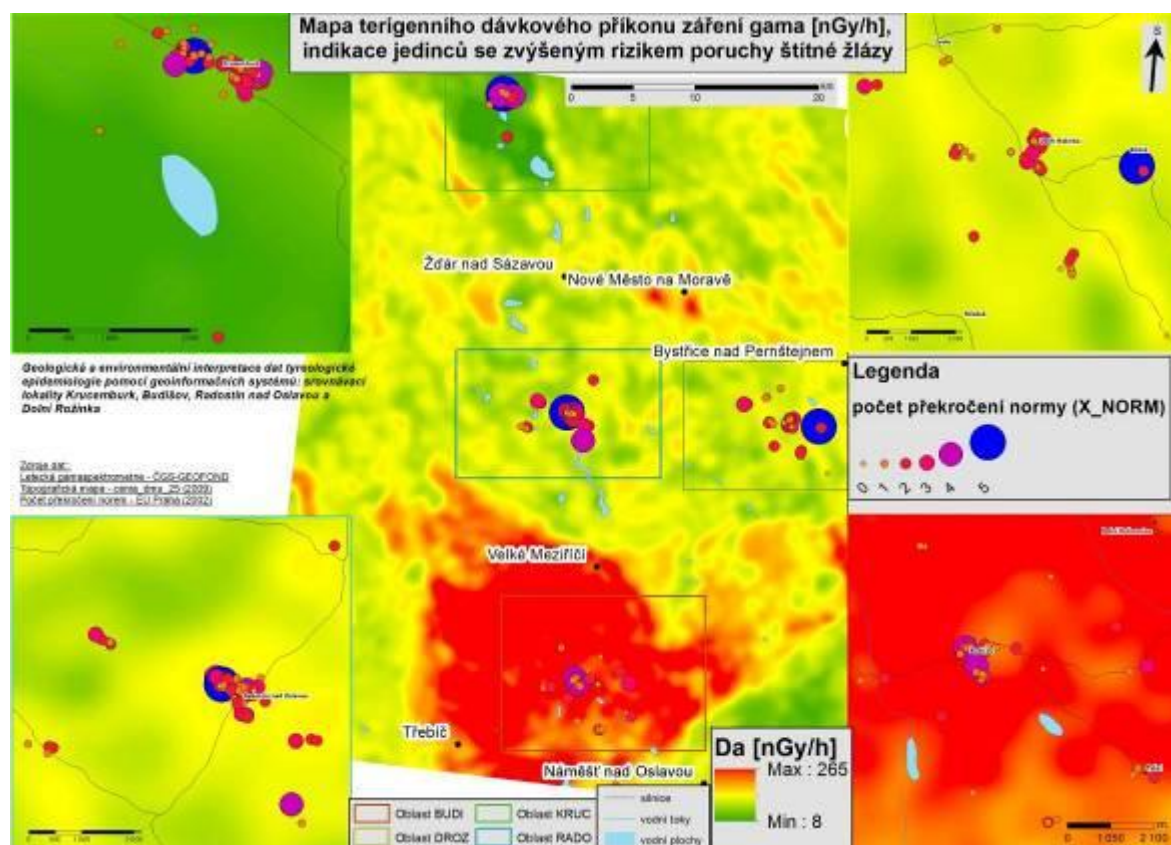
Pro hrubší informaci a k širšímu pohledu byla využita radiometrická mapa v měřítku 1:500 000 (GeoČR_500, 1998), která byla sestavena na základě údajů o terestrickém záření na území ČR (Manová, Matolín 1995). Informace na mapě vyjadřují celkový dávkový příkon gama záření hornin. Data pokrývají celé území okresu Žďár nad Sázavou a jsou uložena pod názvem radiometr.shp. Pro geostatistické a později i statistické vyhodnocení byla využita data letecké gamaspektrometrie, která poskytla Česká geologická služba - Geofond. Data byla poskytnuta v textovém formátu s uvedením X, Y souřadnic a měřené veličiny. Pro práci byly využity informace týkající se celkového dávkového příkonu gama záření (Da) a obsahu 40K, e238U, e232Th. Poskytnutá data pokrývají celou zájmovou oblast (konkrétně 6 mapových listů – 23-22; 23-24; 23-42; 24-11; 24-13; 24-31) a mají podobu jednotlivých bodů v síti po 250 m. Data byla po specifikaci X, Y souřadnic importována po jednotlivých mapových listech do prostředí ArcGIS a ty byly sjednoceny do jednoho velkého celku (shapefile). Tento postup se opakoval pro všechny parametry, takto vznikly čtyři mapové vrstvy Da_ZNS.shp, K40_ZNS.shp, U238_ZNS.shp a Th232_ZNS.shp. Tyto vrstvy byly v dalším kroku sloučeny do jednoho souboru pomocí nástroje Editor a příkazu Merge. Výsledná mapová vrstva byla pojmenována let_gama.shp. Z této vrstvy byly v Geostatistical analystu interpolovány metodou IDW rastrové snímky (IDW_K40, IDW_U238, IDW_Th232), pro výpočet bylo použito nejméně 10 okolních bodů, ideálně 15. Velikost buňky nově vzniklého rastru byla stanovena na 30m. Vzhledem

k velmi dobré hustotě dat byla zvolena jednodušší interpolační metoda. Byly testovány i další (kriging, RBF), ale výsledky byly téměř totožné. Informace z jednotlivých buněk rastru byla přidána k epidemiologickým datovým souborům ENOB.shp a ENOK.shp pomocí ArcToolboxu nabídky Spatial Analyst Tools a nástroje Extract Values to Points. Tento nástroj na základě polohy bodu (v tomto případě bydliště probandů) přidá odpovídající hodnotu z rastru do atributní tabulky bodového datasetu. K atributní tabulce byly přidány 4 nové sloupce (Da, K40, U238, Th232). Datasety doplněné o tyto informace byly používány k dalším operacím pod stejnými názvy. Pomocí nástroje Extract Values to Points (Arc Toolbox>Spatial Analyst Tools>Extraction>Extract Values to Points) byla informace z jednotlivých rastrů přidána k epidemiologickým datům do atributní tabulky (ENOB.shp, ENOK.shp)

Pozemní gamaspektrometrie

Data z geochemických mapovacích kurzů PřF UK

V období od roku 2004 do r. 2006 probíhaly na vybraných lokalitách okresu Žďár nad Sázavou geochemické mapovací kurzy pořádané Ústavem geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Konkrétně tyto kurzy probíhaly v lokalitách Krucemburk (2004), Budišov (2005) a Dolní Rožínka (2006). Jedna



část kurzu byla zaměřena na radiogeochemický průzkum, který zahrnoval gama spektrometrii – měření, emanometrii a radiologické túry. Měřené body nepokrývají v pravidelné síti celý okres, ale s dostatečnou hustotou pokrývají vybrané zájmové oblasti. Všechna tato měření byla prováděna v intravilánu obcí, aby byla zjištěna radiogenní zátěž jednotlivých oblastí, kde mají bydliště vyšetřené děti. Celkový počet měření dosáhl počtu $n=263$, všechna měření byla uložena v tabulce ve formátu MS Excel *.XLS. Pro měření gamaspektrometrie byl použit terénní gamaspektrometr DISA 400A, pro měření půdního radonu emanometr RP 25 s ionizační komorou. Každý měřený bod byl zaznamenán

pomocí přístroje GPS, čímž bylo umožněno pozdější zpracování polohové informace daného bodu a jeho vynesení do map. Při měření byl používán terénní gamaspektrometr DISAL 400 A se scintilační sondou NaI (TI) 75 x 75 mm značky Exploranium. Před použitím byl přístroj kalibrován pomocí tablety standardu Cs. Měření každého bodu bylo realizováno s časem měření $t=2$ min, asi 0,3 m nad povrchem země. Hodnoty byly zaznamenány v pořadí: celková aktivita, aktivita ^{40}K , $(e)^{238}\text{U}$, $(e)^{232}\text{Th}$. Z daných hodnot se posléze vypočetl dávkový příkon záření gama Da [nGy/h] a z něj byl vypočten roční efektivní dávkový ekvivalent HE [mSv/rok] podle rovnice:

$$\text{HE} = \text{Da} * t * 0.7$$

- T..... 8766 h (1 rok)
- Da..... dávkový příkon záření gama [nGy/h]

Pro další zpracování byly souřadnice z přístroje GPS převedeny z formátu WGS 1984 do S-JTSK a tabulka byla upravena, aby ji bylo možné importovat do prostředí GIS. Buňky, které neobsahovaly žádná data, byly nahrazeny nulou, toto může být částečně problém, protože nemusí být zcela jasné, zda se jedná skutečně o naměřenou hodnotu 0 nebo tzv. „No Data“. Tento krok byl proveden proto, aby další operace s daty mohly být bezproblémové a nedocházelo k problémům při výpočtu rastrů. Ke stanovení celkové gama-aktivity byl také použit terénní scintilační radiometr RP 11 se sondou RS 107. Pomocí něj bylo prováděno radiometrické túrování, při němž byla kontinuálně za chůze měřena aktivita na povrchu. Na zvýšení aktivity reagoval přístroj zvýšením frekvence signálu převedeného do sluchátek. Hodnoty byly odečítány ze stupnice (rozsah 0 – 3000 impulsů/s). Přístroj slouží k identifikaci míst s extrémní ale velmi lokální radioaktivitou např. radioaktivních štěrků (RŠ). Běžné hodnoty pozadí jsou cca do 40 impulsů/s, zaznamenávány byly hodnoty nad 60 impulsů/s.

Terénní g. spektrometrické stanovení přírodních radionuklidů, izotopů cesia a dávkového příkonu záření gama v oblastech KRUC, BUDI, DROZ a RADO

Posledními radiometrickými daty byl soubor pořízený Prof. RNDr. M. Matolínem, DrSc., a to ve všech porovnávaných lokalitách Krucemburk, Budišov, Dolní Rožínka, Radostín nad Oslavou. Všechna použitá data byla naměřena gamaspektrometrem GS-256 (přenosný digitální 256 kanálový spektrometr s automatickou stabilizací spektra, řízený mikroprocesorem, se scintilačním detektorem NaI (TI) 76x76 mm). (Matolín 2003) Metodika měření Prof. Matolína byla odlišná od předchozí, tato data byla měřena dynamicky (za přenosu přístroje na profilech asi 300 m dlouhých, s detektorem asi 0,3 m nad zemí. Byly měřeny tyto veličiny: K, U, Th, ^{134}Cs , ^{137}Cs s časem měření, $t=4$ min. V každé lokalitě (obci bylo změřeno 6 profilů, 2 profily na polích, 2 na loukách a pastvinách a 2 v lese, Matolín 2003). Situace měřených bodů je vyznačena v mapové příloze A, naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce AAA. Spolehlivost údajů naměřených udávajících směrodatné odchylky (sd), pro K=0,1%, 0,4 ppm eU a 0,6 ppm eTh. Podle zákona o přenášení chyb odpovídá směrodatná odchylka dávkového příkonu 3 nGy/h. Střední hodnoty K, U, Th, dávkového příkonu terestrického záření pro jednotlivé oblasti jsou uvedeny v tabulce 4. Byl učiněn pokus o interpolaci dat pozemní gamaspektrometrie, data z geochemických mapovacích kurzů i z měření Prof. Matolína byla spojena do jedné vrstvy a byly vytvořeny rastry, které vyjadřovaly dávkový příkon záření gama, a obsah ^{40}K , $e^{238}\text{U}$, $e^{232}\text{Th}$ v podložních horninách. Vzhledem k distribuci dat, jejich nahloučení do obcí vycházely rastry nepoužitelné, nebo použitelné pouze velmi

obtížně. Ani v případě interpolace v jednotlivých oblastech zvláště nebylo dosaženo použitelných výstupů. Naměřené extrémní hodnoty, hlavně v datech z geochemických mapovacích kurzů způsobovaly velké chyby při interpolaci. Byly testovány různé interpolační metody (IDW, RBF, Krigging), ale žádná z nich neposkytovala prezentovatelné výstupy.

Environmentální data

Hmotnostní aktivity ^{40}K , ^7Be , ^{137}Cs v travinách pastvin

V době od 13. do 20. 6. 2006 byl proveden sběr travin MUDr. Němečkem a laborantem EÚ Jiřím Horákem, byly odebírány vzorky travin z první senoseče. Odběr probíhal ve stejném časovém období jako endokrinologická vyšetření. Pro odběr byly vytipovány pastviny v okolí vodních toků. Celkem bylo odebráno 30 vzorků. Vzorky byly odebírány s ohledem na 4 již dříve vyčleněné lokality. Na oblast Krucemburk připadá 6 vzorků, Dolní Rožínka - 9, Radostín nad Oslavou – 5, Budišov – 4. Dalších 6 vzorků travin bylo odebráno mimo území srovnávaných oblastí. Ve vzorcích byly stanovovány následující radionuklidy: ^{40}K , ^7Be , ^{137}Cs , draslík byl stanovován jako ukazatel přirozené pozadíové radioaktivity, ^7Be bylo měřeno, protože je považováno za ukazatel kosmického záření narůstajícího s nadmořskou výškou. ^{137}Cs je jedním z člověkem vytvořených umělých izotopů a je považováno za ukazatele antropogenní kontaminace (např. černobylský spad). Vzorky byly analyzovány v Laboratoři radioanalytických metod (Data Pro, Praha 10 - Hostivař), gamaspektrometrickou analýzou (GSA). Je to metoda stanovení obsahu radioaktivních prvků resp. radioaktivity na základě měření vzorkem emitovaného záření gama HPGe PGT detektorem s vysokým energetickým rozlišením spojeným s 16 kanálovým amplitudovým analyzátozem. Vzorek byl usušen, nadrcen na zrnitost 15 mm a umístěn do 1000 ml Marinelliho nádoby. Doba měření se pohybovala od 12 do 60 hodin (Jiránek 2006). Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulkové příloze II. Data byla získána v podobě tabulky ve formátu *.xls., v dalším kroku byla přeuložena do textového formátu a vložena do GIS pomocí nabídky Add XY Data v menu Tools. Vzhledem k nepravidelné distribuci odběrových míst v rámci zájmovém území (ZNS) nebyly vytvořené rastry použity pro další vyhodnocování.

Data z národního bryomonitoringu

Jedná se o data pořízená Výzkumným ústavem Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKOZ; Sucharová a Suchara, 2000). Tato data, pokrývají zájmové území pouze ve velmi řídkém gridu, jedná se o 23 bodů, které obklopují území okresu Žďár nad Sázavou v relativně pravidelné síti. Celkové množství vzorku mechu odebrané na každém z míst bylo přibližně 9 litrů. Vzorky byly sušeny na vzduchu, následně namlety v mlýnku s titanovým rotorem a přesáty na sítěch s velikostí oka 0,2 mm. Dále byly rozloženy pomocí mikrovlnné trouby pracující se zvýšeným tlakem (MARS 5) nejprve v kyselině dusičné (HNO_3) a poté v peroxidu vodíku (H_2O_2). Vzorky byly analyzovány na přístroji ICP-MS (PE, Elan 6000). Ve 20 vzorcích mechu rodu *Pleurozium Schreberi* (Trávník Schreberův) a dvou rodu *Scleropodium purum* (Dutolistec Čistý) bylo stanoveno těchto 35 prvků: Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, In, La, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Pr, Rb, S, Sb, Sc, Se, Sr, Th, Tl, U, V, Y, a Zn. Výsledky analýzy jsou uvedeny v příloze RRRR. Naměřená množství byla uvedena v jednotkách $\mu\text{g/g}$ (ppm). Jedná se o tzv. proxy data – to znamená, že naměřená hodnota sice neodpovídá přesné koncentraci prvku v atmosféře, ale jednotlivé hodnoty jsou porovnatelné. V místech, kde je vyšší koncentrace

prvku v mechu, je vysoce pravděpodobné, že je vyšší i v atmosféře. Získaná data byla ve formátu xls., byly transformovány souřadnice z WGS do S-JTSK. Soubor byl převeden na textový formát (text oddělený tabulátory) a importován do programu GIS. Z měřených bodů byl pomocí nástroje Geostatistical Analyst vytvořen pro každý naměřený prvek zvlášť rastrový snímek. Jako interpolační metoda byla zvolena jednodušší deterministická metoda a to Inverse distance weighted (IDW), pro výpočet bylo použito minimálně 5 a maximálně 15 okolních bodů, velikost buňky nově vzniklého rastru byla zvolena 50 m. Rastr byl pojmenován podle tohoto klíče: XXX_YY_ZZ (XXX - název interpolační metody: IDW, YY – název interpolovaného prvku, ZZ – maximální počet bodů, ze kterých byl rastr interpolován). Příkladem konkrétního názvu může být např. IDW_Ag_15 nebo IDW_Zn_15. Pomocí nástroje Extract Values to Points (Arc Toolbox>Spatial Analyst Tools>Extraction>Extract Values to Points) byla informace z rastrů přidána k epidemiologickým datům do atributní tabulky (ENOB.shp, ENOK.shp).

Imise ČHMÚ

Data byla získána jako volně dostupná na internetu (ČHMÚ, 1997-2006). Jedná se o měření meteorologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu. Na meteorologických stanicích jsou stanovovány různé parametry kvality (čistoty) ovzduší, je měřeno SO₂ (oxid siřičitý), PM₁₀ (částice velikostní frakce pod 10 µm), NO_x (oxidy dusíku), NO₂ (oxid dusičitý), NO (oxid dusnatý), O₃ (ozon) SPM (prašný aerosol). Právě tyto konkrétní ukazatele byly sledovány na 12 stanicích, které se nacházejí v rámci okresu Žďár nad Sázavou a okolí. Konkrétně se jedná o stanice v závorce uvedena zkratka: Žďár nad Sázavou (ZNS), Svratouch (SVR), Třebíč (TREB), Ústí nad Orlicí (UNO), Velké Meziříčí (VELMEZ), Svitavy (SVIT), Nedvězí (NED), Kostelní Myslová (KOMY), Brno-Soběšice (BRNO), Hošťalovice (HOST), Křižanov (KRI) a Dukovany (DUK). Pro účely této studie byla data upravena tak, že byl vypočítán aritmetický průměr ze všech dat za dostupné časové období a tato hodnota byla použita pro další analýzy. Důležitým parametrem uvedeným u každé meteorologické stanice je reprezentativnost (v tabulce Reprezentativnost_max_km), která vyjadřuje relevanci jednotlivých stanic, v tabulce III. nabývá hodnot od 4 do 100 km, přičemž se jedná o maximální dosah platnosti naměřených hodnot. Z hodnot SO₂, PM₁₀, NO_x, NO₂, NO, O₃, SPM byly pomocí extenze Spatial Analyst vytvořeny rastrové snímky zájmové oblasti. K interpolaci byla použita metoda IDW a k výpočtu bylo použito 11 bodů, které měly parametr relevance vyšší než 50 (všechny kromě stanice Žďár nad Sázavou). Jednotlivé rastry byly nazvány podle stejného „klíče“, jak již bylo zmíněno, jednotlivé rastry byly vytvořeny ze 12 bodů interpolační metodou IDW s velikostí buňky rastru 50 m. Nově vzniklé snímky byly nazvány: IDW_SO2_11, IDW_PM10_11, IDW_NOX_11, IDW_NO2_11, IDW_NO_11. Další parametry nebyly z důvodu dostatečně rovnoměrného pokrytí zájmového území uvažovány. Pro stanici ZNS byla vytvořena maska, konkrétně Maska_ZDAR_mesto.shp jedná se o kruh o poloměru 5 km a v rámci této masky byl vytvořen rastr z jednotlivých parametrů čistoty ovzduší, vznikly rastrové gridy IDW_SO2_ZDAR, IDW_PM10_ZDAR, atd. Dále byla vytvořena maska pokrývající pravoúhlý rozsah bodu stanic ČHMÚ, byla nazvána Maska_CHMU a do ní byla pomocí extenze Editor vytvořena kruhový otvor o poloměru 4 km. Tento shapefile – Maska_CHMU byl poté nastaven v Options extenze Spatial Analyst jako Analysis mask. Následně byly všechny dříve vytvořené rastry počínaje IDW_SO2_11 až po IDW_NO_11 oříznuty pomocí Raster Calculator. Tím vznikly nové rastrové gridy a ty byly spojeny pomocí nástroje Mosaic To New Raster (Arc

Toolbox>Data Management Tools>Raster>Raster Dataset). Tak vznikly výsledné rastrové gridy IDW_SO2_12, IDW_PM10_12, IDW_NOX_12, IDW_NO2_12, IDW_NO_12, které byly dále používány. Pomocí nástroje Extract Values to Points byla informace z rastrů přidána k epidemiologickým datům do atributní tabulky.

Analýzy pitné vody – SZÚ

Tato data byla po dohodě a specifikaci jednotlivých obcí získána od Státního zdravotního ústavu v Praze, jedná se o analýzy pitné vody z jednotlivých vodovodů okresu Žďár nad Sázavou a připojených zájmových oblastí (Krucemburk, Budišov). Časové období, které získaná data pokrývají, začíná 1. 1. 2004 a končí 31. 12. 2007. Závazným podkladem pro hodnocení jakosti pitné vody je Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 252/2004 Sb., která je již plně harmonizována s evropskou Směrnicí Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. Podkladem pro hodnocení radiologických ukazatelů je vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně (Kratzer a Kožíšek, 2005). Data byla získána v tabulkách *.xls, kde každému vodovodu odpovídala analýza velkého množství parametrů, tyto tabulky bylo třeba ještě upravit, ke každé obci byl přiřazen odpovídající vodovod, některé větší obce jsou zásobovány až třemi vodovody, v tomto případě byly hodnoty analýz zprůměrovány. Také počet a druh stanovovaných parametrů nebyl u každého vodovodu stejný, byl vytvořen seznam parametrů a podle něj výsledná tabulka. Tato tabulka byla po nutné úpravě naimporována do prostředí GIS. Díky tomu, že byla pro vznik této tabulky použita bodová vrstva obce_b.shp (Arc_ČR500) již obsahovala geografické souřadnice v S-JTSK a její vykreslení bylo proto bezproblémové, nově vzniklá vrstva byla nazvána Obce_vodovody_b.shp. Ze shapefile obce.shp (ArcČR_500), která je tvořena katastry jednotlivých obcí, byly pomocí prostorového dotazu vybrány polygony protínající se datasety ENOB.shp a ENOK.shp. Tento výběr byl doplněn tak, aby pokrýval plochu okresu ŽNS a z vybraných polygonů byl vytvořen nový soubor – Obce_vodovody_polygon.shp. Do atributní tabulky této vrstvy byla přidána informace pomocí nabídky Arc Toolboxu, Analysis Tools a nástroje Spatial Join. Výsledná mapa je prezentována jako samostatná mapová příloha V. Obdobným postupem jako u předchozího kroku tohoto popisu. Data byla připojena k epidemiologickým datasetům (ENOK.shp a ENOB.shp) pomocí funkce Spatial Join.

Intenzita dopravy

Informace potřebná pro vytvoření této mapové vrstvy byla získána z webových stránek Ředitelství silnic a dálnic (Ředitelství silnic a dálnic ČR 2009). Jako datový zdroj, byl použit průzkum konaný v roce 2000 i 2005, kdy byl sečten počet vozidel, která projela určeným úsekem za 24 hodin. V průzkumech byly rozlišovány 4 třídy intenzity – 1. třída znamená provoz do 1000 automobilů/24 hodin, do 2. třídy patří komunikace s dopravou od 1001 do 5000 automobilů/24 hodin. Třetí třída intenzity pokrývá 5001 až 10 000 automobilů/24 hodin a do poslední třídy patří velmi frekventované komunikace a počtem vyšším než 10 000. Mapa zájmové oblasti rozdělená na jednotlivé části byla uložena na pevný disk, v programu CorelDraw X4 byly jednotlivé části mapy intenzity dopravy složeny tak, aby na sebe silnice co nejpřesněji navazovaly. Složená mapa byla exportována jako bitmapa Intenzita_D_ZNS_00.bmp a Intenzita_D_ZNS_05.bmp. Dalším krokem bylo získání dostatečně přesné vektorové mapy a její doplnění o informace o intenzitě dopravy v letech 2000 a 2005. Jako zdroj pro tuto mapu posloužily mapy z internetového ArcIMS

serveru (dmu_25). Nově vzniklá vrstva byla nazvána silnice_ZNS.shp. Rastrové mapy s informací o intenzitě dopravy spolu s vektrovou vrstvou silnice_ZNS.shp byly vloženy do programu ArcGIS. Rastry bylo nutné georeferencovat (určit jejich polohu v souřadném systému, jako mapový podklad k této operaci posloužila mapa ČR 1:25 000 (dmu_25) načtená z ArcIMS. Odpovídající hodnoty hustoty dopravy byly ručně připojeny k atributní tabulce vrstvy silnice_ZNS.shp. Pro každý z dopravních průzkumů byla vytvořena samostatná vrstva (silnice_ZNS_00.shp silnice_ZNS_05.shp). Z této vrstvy byly postupně vytvořeny nové soubory a to podle tříd intenzity dopravy (sil_1K_ZNS_00.shp, sil_5K_ZNS_00.shp, sil_10K_ZNS_00.shp, sil_40K_ZNS_00.shp), analogicky bylo postupováno v případě pozdějšího průzkumu z roku 2005 (sil_1K_ZNS_05.shp, sil_5K_ZNS_05.shp, sil_10K_ZNS_05.shp, sil_40K_ZNS_05.shp). Tento krok byl proveden, aby mohly být vypočítány rastry eukleidovské vzdálenosti (nejmenší možná vzdálenost buňky od zdroje). Tyto rastry byly vytvořeny pro všechny třídy intenzity dopravy a oba roky. Okolo jednotlivých vrstev klasifikovaných podle intenzity dopravy byla pomocí Analysis Tools - Proximity - Buffer v ArcToolboxu vytvořena sada tří obalových zón (bufferů), první se šířkou 500 m (sil_1K_ZNS_00.shp, sil_1K_ZNS_05.shp), druhý 1000 m (sil_5K_ZNS_00.shp, sil_5K_ZNS_05.shp), třetí 2000 m a čtvrtý 3000 m (sil_10K_ZNS_00.shp, sil_10K_ZNS_05.shp a sil_40K_ZNS_00.shp, sil_40K_ZNS_05.shp). Každý z těchto nově vytvořených bufferů byl dále pomocí Spatial Join připojen k epidemiologickým datasetům. Tímto postupem vznikly další dílčí soubory (ENOK_sil_1K_ZNS00.shp až ENOK_sil_40K_ZNS05.shp), ke kterým byla připojena odpovídající informace z rastrů eukleidovské vzdálenosti. V posledním kroku tohoto postupu byly jednotlivé soubory sloučeny do dvou souborů – ENOB.shp a ENOK.shp. Tyto finální tabulky byly exportovány do formátu *.txt a dále upraveny pro použití ve statistickém prostředí R. V programu Microsoft Office Excel byl dodatečně ze sloupců intenzity dopravy a eukleidovské vzdálenosti od dopravních komunikací vypočten dopravní koeficient. Do výpočtu byly zahrnuty sloupce intenzity dopravy (jednotlivé kategorie 40K, 10K, 5K, 1K) a sloupce udávající vzdálenost místa bydliště probandů od silnice jednotlivé příslušné kategorie. Počet automobilů/24 hodin podle tříd intenzity dopravy byl vydělen vzdáleností od příslušné komunikace. Jednotlivé podíly byly sečteny, tím vzniknul dopravní koeficient (DOPR_KOEF). Toto vážení vzdáleností bylo provedeno z toho důvodu, že osoba žijící velmi blízko (bezprostředně) u méně frekventované silnice, může být pod stejným „enviro-antropogenním“ tlakem jako osoba žijící ve větší vzdálenosti u frekventovanější komunikace. Výsledná mapa je prezentována jako mapová příloha D 8.8 Metodika zpracování dat v prostředí GIS

Klíčovým prvkem všech prostorových analýz prováděných v GIS bylo propojení probandů (vyšetřených dětí) resp. míst jejich bydliště a hodnot vnějšího prostředí, které byly pro toto místo naměřeny nebo vypočteny interpolací. Díky tomuto postupu lze dosáhnout na relativně přesnou informaci o tlaku vnějšího prostředí na jednice, díky GIS můžeme sledovat i ve velkém detailu situaci v místě bydliště a tyto údaje pak porovnávat s naměřenými lékařskými údaji. Přesné postupy prostorových analýz jsou uvedeny v předchozí podkapitole u jednotlivých dat. Snaha postihnout co nejvíce vlivů vnějšího prostředí přináší stále nové výzvy a dílčí pokroky. V začátcích této práce se zkoumaly vlivy radioaktivity na fungování štítné žlázy, v závěru se vstupní data rozšířila o mnoho velmi zajímavých skupin dat, některá nemusí být zcela přesná (proxy data), ale jistou vypovídací hodnotu mají. Výsledkem prostorových analýz v prostředí GIS byly dva datové soubory ENOB.shp a ENOK.shp. Jednalo se o data jednotlivých vyšetřených dětí rozšířená

Mapa intenzity dopravy, hladiny TSH a velikosti štičné žlázy u dětské populace vybraných lokalit KRUC, RADO, DROZ a BUDI

Geologická a environmentální interpretace dat žmogologické epidemiologie pomocí geoinformačních systémů: srovnávací lokality Krutina, Radošovice, Drozová nad Olšavou a Budišovice

Zdroj dat:
 Data dopravy a hustoty osob: TSH a VOLGUT - BÚ Praha
 Topografická mapa: Geoportal, 1:50 000
 Intenzita dopravy - BÚK, KÚK (2004)

Legenda
 Překročení normy
 6.9
 TSH
 VOLGUT

Intenzita dopravy počet vozidel/24 h
 125 - 1000
 1001 - 5000
 5001 - 10000
 10011 - 30000

vodní toky
 vodní plochy
 Oblast BUDI
 Oblast DROZ
 Oblast KRUC
 Oblast RADO

Prostředí R není úplně standardním statistickým programem, je to programovací jazyk pro statistické výpočty a počítačovou grafiku, navržen Ihakou & Gentlemanem (1996), Dept. of Statistics, Auckland, NZ. Jednou z hlavních výhod programu je, že je zcela zdarma, a poskytuje kvalitní grafické výstupy v řadě formátů. Vývoj probíhá kontinuálně díky R Core Teamu a program je dostupný díky Comprehensive R Archive Network (CRAN). Syntaxe je založena na jazyce S, vyvinutém v AT & T Bell. Aktuální verzi (14. 8. 2009) je 2.9.0 (Janoušek, 2008). Pro import do R byly tabulky ENOB.xls a ENOK.xls uloženy jako formát *.csv (text oddělený středníkem). V tomto formátu, mohly být načteny do prostředí R. Zde byly pro všechny analyzované znaky vypočteny popisné statistiky a vytvořeny histogramy, kterými byla proložena křivka očekávaného normálního rozdělení. Poté byla provedena statistická analýza vzájemných vztahů mezi medicínskými a geologickými + environmentálními vlivy. Pro zjišťování závislosti statistických znaků je využívána metoda regresní a korelační analýzy dovolujících zjišťovat závislost dvou nebo více veličin. Regresní analýza se snaží zjistit formu závislosti veličin a vyjádřit ji matematickou – regresní – funkcí. Korelační analýza určuje těsnost závislosti, z čehož lze usuzovat, čím jsou určité veličiny těsněji vázány, tím s větší pravděpodobností lze předpokládat, že změny jedné veličiny budou mít za následek změny veličiny s ní statisticky svázané (Kába a Svatošová, 2003 in Tomanová, 2005). Parametrické testy předpokládají normální rozdělení dat, z důvodu, že většina parametrů nemá normální (Gaussovo) rozdělení (viz

histogramy v elektronické příloze 13.2.6) byly ke statistickému hodnocení dat použity neparametrické testy. Konkrétně Spearmanův korelační koeficient (R), který vyjadřuje závislost pořadí hodnot. Nazývá se také koeficient pořadové korelace. Spočteme ho podle vzorce kde d_i je rozdíl pořadí hodnot x_i a y_i . V případě monotónně stoupající závislosti jsou všechny rozdíly pořadí nulové a $R = 1$. V případě monotónně klesající závislosti je $R = -1$. Spearmanův korelační koeficient je mírou monotónní závislosti a není citlivý na odlehle hodnoty, jelikož nepracuje přímo s hodnotami dat. Platí, že transformace či změny dat, které nezmění pořadí, nezmění ani hodnotu Spearmanova korelačního koeficientu (Ježek, 2007). Výsledky korelace jsou uvedeny v následující části. Dosažené závislosti byly posuzovány na hladinách 0.1; 0.05; 0.01; 0.001. Samotné výpočty a korelace v prostředí R probíhají pomocí příkazové řádky, složitější operace byly prováděny pomocí skriptů (viz. přílohy skript I.) ve kterých byly jednotlivé příkazy řazeny za sebou. Spearmanův korelační koeficient byl vypočten pro shodné parametry porovnávaného (ENOB) i kontrolního (ENOK) souboru dat.

Analýza dat

Ve statistickém prostředí R byly hledány možné vztahy v souboru ENOB.csv mezi 16 medicínálními (tyreologickými a antropometrickými ukazateli) a více než sto (103) parametrů vnějšího prostředí. Tento velmi rozsáhlý soubor byl podroben nejprve základnímu statistickému posouzení, byly vytvořeny histogramy všech parametrů pro posouzení normality rozložení dat, zjištěny hodnoty mediánu, a jednotlivých kvantilů, vypočteny hodnoty rozptylu a směrodatné odchylky. Dále byla testována hypotéza, zda se jednotlivé porovnávané oblasti signifikantně liší v medicínálních parametrech. Tato hypotéza byla testována pomocí Kruskal-Wallisova testu - porovnává mediány v datasetu na základě třídícího faktoru. Na základě faktoru MESTO byly porovnány jednotlivé oblasti a byly zjištěny následující signifikantní rozdíly. Na hladině spolehlivosti $p=0,05$ se tyto tyreoantropometrické parametry významně liší mezi jednotlivými lokalitami: BUA, VOS, TSH, FT3 a VOLGUT. Rozložení medicínálních parametrů je charakterizováno histogramy na příloze 5. V následující fázi byl učiněn pokus určit lineární závislosti mezi medicínálními parametry a parametry vnějšího prostředí. Ovšem v reakcích organismu se nesetkáváme pouze s lineárními vztahy, proto byl učiněn pokus o vyhledání nelineárních (bimodálních) vztahů. Vzhledem ke složitosti problematiky bylo od těchto pokusů upuštěno, vyžadovalo by to hlubší vhled do fyziologie lidského organismu, což je nad rámec znalostí autora práce a vyžaduje spolupráci s endokrinologií. Problematika vyhodnocení statisticky významných závislostí byla dále postavena na Spearmanově korelačním koeficientu. Data byla rozdělena do pěti podskupin, přičemž do každé podskupiny byly zahrnuty vybrané medicínální parametry (FEVI, FVC, P1, VA, VY, BUA, VOS, TSH, FT4, FT3, JODUR, TGL_1, TPO_1, VOLGUT, X_NORM, X_NORM_10). První podskupina zahrnovala pouze medicínální parametry, byly zjišťovány závislosti mezi hladinami jednotlivých hormonů a denzitou kosti, výškou, hmotností, kapacitou plic atd. Ve druhé podskupině byla navzájem porovnávána geologická (geofyzikální data) a medicínální data (sada výše zmíněných parametrů). Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu byly z R vloženy do tabulkového editoru MS Office Excel a zde byla hodnocena signifikance SKK. Z hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu (SKK) byla do nového sloupce vypočtena absolutní hodnota a ta byla dále testována jednoduchou podmínkou „KDYŽ“. Kritické hodnoty SKK pro potřebný počet měření (vyšetření), byly vypočteny pomocí centrální limitní věty

z tabelované hodnoty pro $n=100$. Hodnota pro SKK $n=270$ je 0.1199 (0.05) a 0.1564 (0.01). Stejný postup byl aplikován i na datový soubor ENOK.csv, pouze kritické hodnoty se lišily z důvodu vyššího počtu sledovaných osob (0.05 - 0.0824, 0.01 - 0.1076). Třetí až pátá podskupina dat byla hodnocena analogicky. Dále jsou uváděny výsledky Spearmanova koeficientu a grafy lineárních závislostí tyreotropologických parametrů a sledovaných vlivů vnějšího prostředí.

Výstupy projektu

Nalezení statisticky významných závislostí mezi fungováním štítné žlázy a vlivy vnějšího prostředí. Ověření použitelnosti metodik geomedicíny. Každý jedinec může reagovat na základě např. genetické predispozice, zdravotního stavu a životního režimu odlišně na různé stresové vnější vlivy. Odlišnou reakci individuálního jedince nelze přesně kvantifikovat statistikami, tu musí vyhodnotit odborný lékař. V předchozí kapitole byly prezentovány výsledky práce, která statisticky vyhodnocuje parametry lékařské epidemiologie, nelze však s jistotou tvrdit, že všechny zjištěné statistické závislosti mají reálný a fungující základ, na druhou stranu byly určeny závislosti s mírou spolehlivosti $p=0.05$, $p=0.01$, výjimečně i $p=0.001$. Z těchto dat, vyplývají možné statistické závislosti, s určitou pravděpodobností mohou mít reálný základ v interakcích mezi atmosférou, Zemí a člověkem.

Mechanismy působení určitých velmi malých koncentrací různých prvků mohou být v jistých případech i příznivé (BUA, VOS + celková pozadová dávka záření gama → větší denzita kosti patří) to lze interpretovat jako účinek radiační hormeze. Naopak negativní účinky může mít intenzita dopravy, spolupůsobící s atmosférickými imisemi NO_x a proxy údaji Ba, Be (mechy) na hladinu tyreotropního hormonu (TSH), tento mechanismus lze vysvětlit jako možné účinky polutantů výfukových plynů a nízkých koncentrací prachu a toxických prvků v atmosféře.

Jedním z mých cílů bylo také rozvinout metodický postup a ověřit vhodnost využití GIS pro integraci dat z dlouhodobého endokrinologického výzkumu s geologickými, geochemickými a environmentálními parametry. GIS ve spojení se statistickým prostředím R se ukázaly jako velmi vhodný nástroj pro geomedicinální vyhodnocení velkého množství prostorově orientovaných dat.

Z množství získaných výsledků považuji za nejdůležitější tyto:

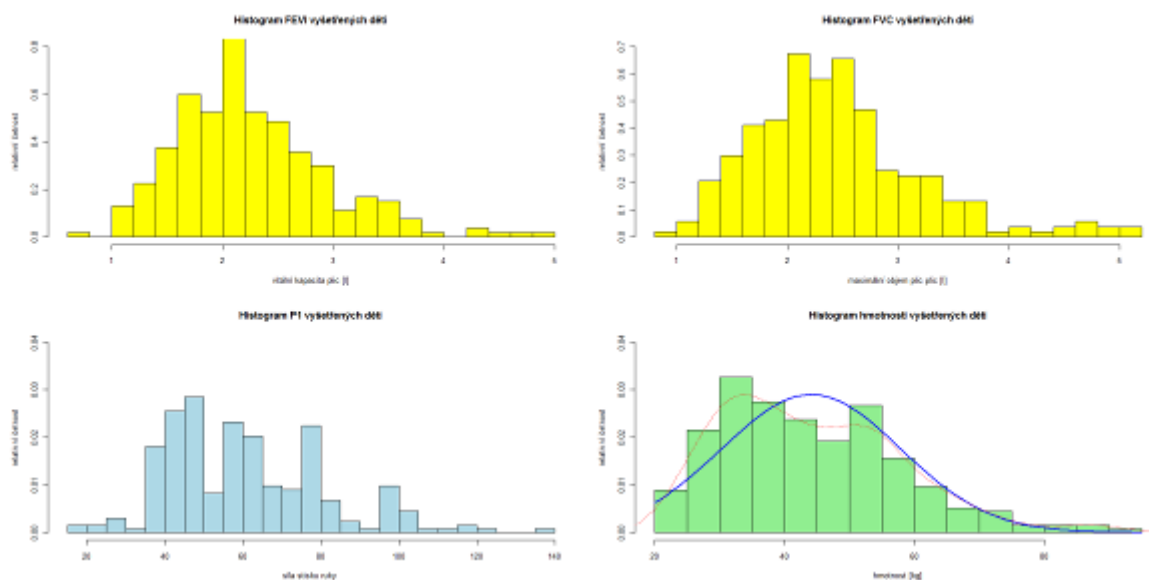
- Pozitivní závislost velikosti (objemu) štítné žlázy (VOLGUT) na Radonovém indexu.
- Pozitivní závislost parametrů denzity kosti (BUA, VOS) na celkové pozadové aktivitě záření gama (i na jejích složkách).
- Pozitivní závislost objemu štítné žlázy (VOLGUT) na SO₂, NO_x, NO.
- Pozitivní závislost objemu štítné žlázy (VOLGUT) na Cs v mechu (proxy; rozpadem radioaktivního Cs vzniká ¹³¹I).
- Pozitivní závislost hladiny tyreotropního hormonu (TSH) na As, Ba, Be v mechu (proxy).

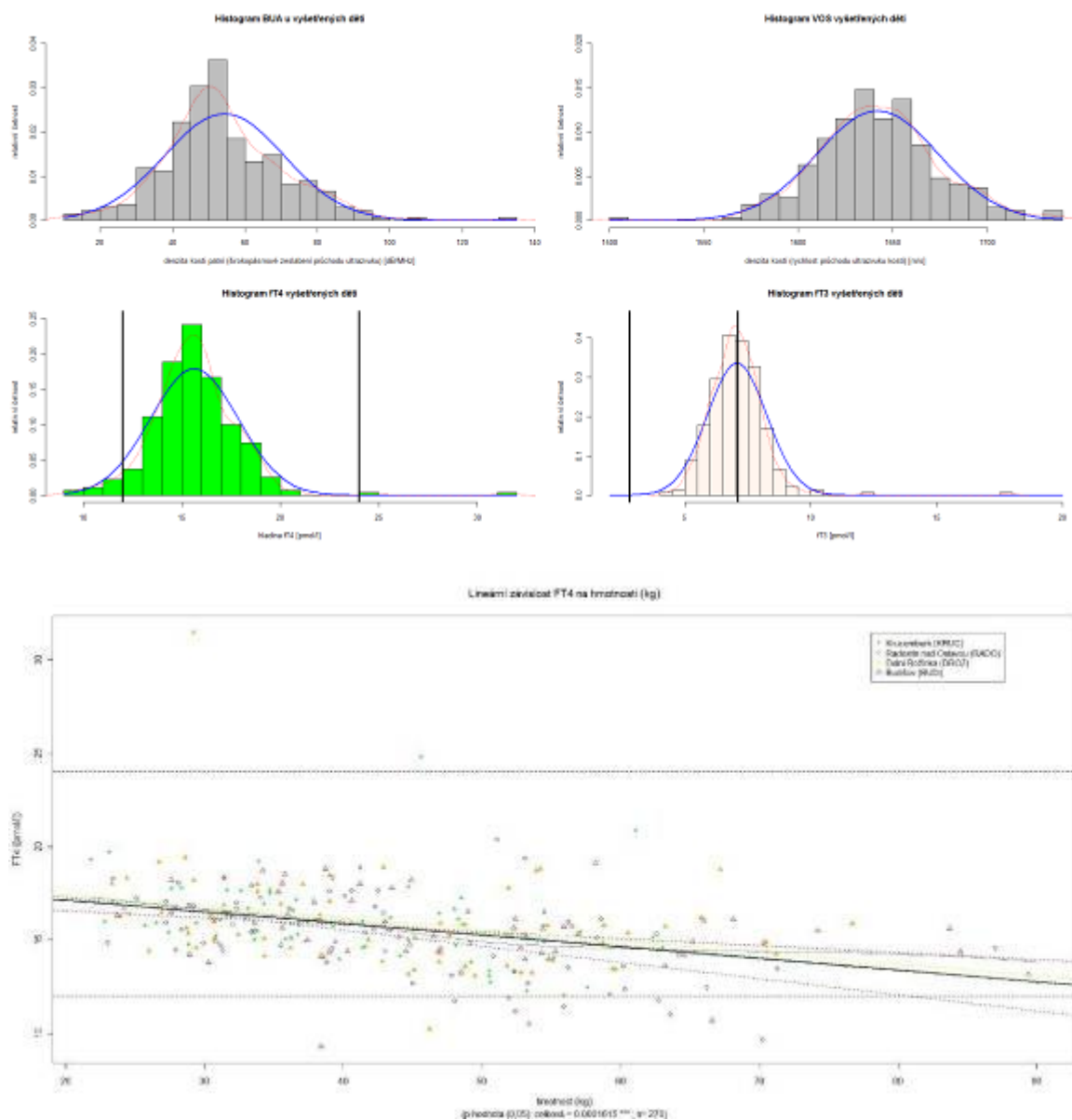
- Pozitivní závislost počtu překročení normy (X_NORM_10) na As, Cs, Pb, Sn, Tl (proxy).
- Negativní závislost parametrů denzity kosti (BUA, VOS) na SO₂, NO, As, Be (proxy).
- Pozitivní závislost objemu štítné žlázy (VOLGUT) na obsahu organických polutantů v pitné vodě (PAU, BaP, 4,4-DDT).
- Pozitivní závislost hladiny tyreotropního hormonu (TSH) na obsahu organických polutantů v pitné vodě (PAU, BaP, 4,4-DDT).
- Pozitivní závislost tyreotropního hormonu (TSH) a objemu štítné žlázy (VOLGUT) na intenzitě dopravy.
- Negativní závislost parametrů denzity kosti (BUA, VOS) na intenzitě dopravy.
- Pozitivní závislost hladiny jodurie na koncentraci antimonu (Sb) a arzenu (As).

Přínos a další využití výsledků projektu

Další krok k odhalení vlivů environmentálního pozadí a civilizačního stresu na zdravotní stav populace. Další rozvoj geomedicíny v ČR. Využití výsledků – Endokrinologický ústav, pokračování spolupráce, vytipování míst pro další zdravotní vyšetření, suplementace ohrožených populací potřebnými léky.

Přílohy





MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE

GEOBUSINESS

GISportal.cz

vesmír

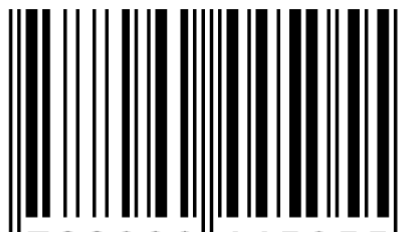
KONFERENCI DÁLE PODPOŘILI



KARTOGRAFIE PRAHA®



ISBN 978-80-904450-5-5



9 788090 445055 >

© ARCDATA PRAHA, s.r.o., 2011
Hybernská 24, 110 00 Praha 1
Tel.: +420 224 190 511, fax: +420 224 190 567
e-mail: office@arcdata.cz, <http://www.arcdata.cz>

Na organizaci konference se podílela Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze.