

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

Jan KOLAŘÍK

**DASYMETRICKÉ MAPOVÁNÍ ROZLOŽENÍ
OBYVATELSTVA V ZASTAVĚNÉM ÚZEMÍ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Alena Vondráková

Olomouc 2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci bakalářského studia oboru Geoinformatika a geografie vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Aleny Vondrákové.

Všechny použité materiály a zdroje jsou citovány s ohledem na vědeckou etiku, autorská práva a zákony na ochranu duševního vlastnictví.

Všechna poskytnutá i vytvořená digitální data nebudu bez souhlasu školy poskytovat.

V Olomouci 16. května 2012

Děkuji vedoucí práce RNDr. Aleně Vondrákové za podněty a připomínky při vypracování práce. Dále děkuji konzultantovi RNDr. Jaroslavu Burianovi za cenné rady.

Za poskytnutá data děkuji Českému statistickému úřadu Olomouc a Magistrátu města Olomouce.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan KOLAŘÍK**
Osobní číslo: **R08223**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Geoinformatika a geografie**
Název tématu: **Dasymetrické mapování rozložení obyvatelstva
v zastavěném území**
Zadávající katedra: **Katedra geoinformatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je provést analýzu rozložení obyvatelstva v zastavěném území na základě leteckých snímků sledované lokality za použití analytických nástrojů vybraných geografických informačních systémů a následná vizualizace s využitím metod dasymetrického mapování. Student bude pracovat s daty poskytnutými Katedrou geoinformatiky PŘF UP a dále s daty dostupnými z veřejných databází (např. Český statistický úřad, adresní body, apod.). Na počátku práce student vymezení zastavěné lokality z jednotlivých časových období na základě leteckých snímků. Následně student provede odhad rozložení obyvatelstva a bude realizovat přepočty příslušných dat ze sčítání obyvatel na vymezená území. Pro nově vymezená zastavěná území provede statistické výpočty jako např. hustota zalidnění obce, dojíždka do zaměstnání a škol, apod. a to i pro vývoj v čase. Student zhodnotí výsledky a provede dynamickou vizualizaci vývoje jednotlivých statistických ukazatelů pro nově vymezená zastavěná území po přepočtu dat za jednotlivé vymezené polygony. Pro výsledné vizualizace dasymetrického mapování rozložení obyvatelstva v zastavěném území využije student vhodné programy z řady geografických informačních systémů. Pokud bude vhodné pro opakující se analýzy vytvořit nové nástroje, využije možnosti tvorby vlastního Toolboxu. Student vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) se odevzdá v digitální podobě na CD (DVD) a text práce s vybranými přílohami bude odevzdán ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O bakalářské práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidla dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle zásad dle Voženílek (2002). Na závěr bakalářské práce připojí student jednostránkové resumé v anglickém jazyce.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: max.50stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

KAŇOK, Jaromír. Tematická kartografie. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 1999. 318 s. KRAAK, Menno-Jan, ORMELING, Ferjan. Cartography: Visualization of Geospatial Data. Harlow: Pearson Education, 2003. 205 str. PRAVDA, Ján, KUSEDOVÁ, Dagmar. Počítačová tvorba tematických map. Bratislava: Vydavateľstvo Univerzity Komenského, 2004. 264 s. VEVERKA, Bohuslav. Topografická a tematická kartografie 10. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. 220 s. VOŽENÍLEK, Vít. Aplikovaná kartografie I.: Tematické mapy. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2004. 187 s. VOŽENÍLEK, Vít. Diplomové práce z geoinformatiky. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2002. 31 s. bakalářské a diplomové práce a další literatura týkající se řešené problematiky

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Alena Vondráková**
Katedra geoinformatiky

Datum zadání bakalářské práce: **13. června 2010**

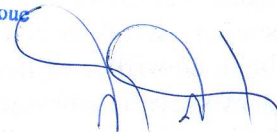
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2011**



Mgr. Alena Vondráková
vedoucí práce

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOINFORMATIKY
tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc
-1-

L.S.



Prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 13. června 2010

OBSAH

OBSAH.....	6
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	7
ÚVOD.....	8
1 CÍLE PRÁCE.....	9
2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	10
2.1 Stav řešené problematiky	11
2.2 Metody	15
2.3 Postup zpracování	16
2.3.1 Použitá data.....	16
2.3.2 Použité programy.....	17
2.3.3 Diagram postupu práce	18
3 VLASTNÍ ŘEŠENÍ	19
3.1 Mozaiky leteckých snímků	19
3.2 Tvorba rastru	21
3.3 Digitalizace zastavěného území	21
3.4 Váhy jednotlivých typů zástavby	23
3.5 Vizualizace	25
4 VÝSLEDKY	28
5 DISKUZE	29
6 ZÁVĚR.....	30
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	31
SUMMARY	36
SEZNAM PŘÍLOH.....	38

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DPZ	dálkový průzkum Země
DVD	Digital Versatile Disc
FUA	functional urban area
k. ú	katastrální území
ORP	obec s rozšířenou působností
SHP	shapefile
SLDB	Sčítání lidí, domů a bytů
TIFF	Tagged Image File Format
UP	Univerzita Palackého
VDB	Veřejná databáze
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad
ZSJ	základní sídelní jednotka

ÚVOD

Počet lidí na planetě Zemi neustále narůstá. Ještě před deseti lety žilo na všech kontinentech světa dohromady zhruba šest miliard lidí. Dnes, je to o další miliardu víc, a pokud bude tento trend stálý, tak za několik desítek, možná stovek let, zemský povrch nebude populaci stačit. Jeho plocha se totiž nezvětšuje jako počet lidí, ale spíše se zmenšuje kvůli stoupající hladině světových oceánů. S počtem obyvatel a rozlohou souvisí hustota zalidnění, které jsou měřítkem zaplněnosti zemského povrchu. V poslední době se právě na hustotu zalidnění soustředí čím dál větší pozornost světových médií, úřadů i lidí samotných. Tuto charakteristiku zkoumá mnoho oborů lidského zájmu z různých úhlů pohledu. Mezi nimi také např. geoinformatika, která má prostředky na provádění demografických analýz v rámci rozmístění obyvatelstva a hustoty zalidnění, a kartografie, která řeší způsob zobrazení a vizualizace těchto analýz v mapě, která představuje přehledný nástroj pro předání geografických informací čtenáři.

V rámci využití geoinformatických nástrojů pro analýzy a za použití dasymetrické kartografické vyjadřovací metody tato práce přibližuje a prezentuje demografickou situaci v Olomouci a jejím přilehlém okolí v relativně dlouhém časovém úseku.

Zájmové území, které je zpracováváno v této bakalářské práci, se kryje s působností ORP (obec s rozšířenou působností) Olomouc, navíc se však v mapách vyskytují i další obce, které spadají do FUA (functional urban area) pro Olomouc. Těmito obcemi jsou Dubčany, Náklo, Olbramovice, Olšany u Prostějova, Senice na Hané, Senička, Slatinky, Střeň a Štarnov. FUA vyjadřuje urbanizovanou oblast, pro kterou existuje vždy nějaké centrum dojíždění. Zde je tímto centrem město Olomouc a FUA znázorňuje tzv. spádovou oblast Olomoucka.

Bakalářská práce byla řešena v rámci projektu: PrF_2010_14 s názvem „Výzkum pohybu osob na styku urbánního a suburbánního prostoru olomouckého regionu“, který byl řešen na Katedře geoinformatiky.

1 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce bylo provést analýzu rozložení obyvatelstva v zastavěném území na základě leteckých snímků sledované lokality za použití analytických nástrojů vybraných geografických informačních systémů a následnou vizualizaci s využitím metod dasymetrického mapování. Jako dílčí cíle práce byly stanoveny vymezení zastavěného území na základě leteckých snímků, odhad rozložení obyvatelstva a přepočítání příslušných dat ze sčítání obyvatelstva (např. hustota zalidnění obce, dojížděka do zaměstnání a škol apod.), a to i pro vývoj v čase.

Cíle práce jsou realizovány především tvorbou kartografických výstupů za využití dasymetrické metody, dále se jedná o mapy dynamické a o doplňující vizualizace. Důležitou součástí bakalářské práce je textová část, která dokumentuje celou práci a může částečně sloužit jako metodický popis. Připojeno je jednostránkové resumé v anglickém jazyce. Nová data, vytvořena během zpracování práce, jsou zanesena do metainformačního systému Katedry geoinformatiky MICKA.

Na závěr bakalářské byla vytvořena jednoduchá webová stránka, která práci popisuje. Tato stránka je umístěna na serveru UP. Kompletní práce včetně textů, příloh a zdrojových dat je odevzdána také v digitální podobě na DVD, které je k práci přiloženo.

2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

V 20. letech 20. století ruský kartograf Pyotr Petrovich Semenov-Tyan-Shansky popsal dasymetrickou metodu, která se zabývá rozložením obyvatelstva (Preobrazenski, 1954). Tuto metodu dále rozvinul J. K. Wright v roce 1936, kdy stanovil nový způsob prezentace hustoty zalidnění. Proces založil na dělení administrativních jednotek na menší areály, které jsou závislé na přírodních podmínkách.

Dasymetrická metoda je kartografická vyjadřovací metoda, která je založena na jiném než administrativním rozdělení. Hustota obyvatelstva bývá nejčastěji vyjádřena číselně v podobě počtu osob na kilometru čtverečním, tedy např. 150 ob.·km⁻². V tomto případě však není rozlišena velikost plochy, ke které je údaj vztažen. V praxi to znamená, že uživatel nepozná, zda se v zobrazovaném území obyvatelstvo vyskytuje rovnoměrně nebo zda při stejných průměrných hodnotách se obyvatelstvo vyskytuje jednou na ploše malé a jindy na ploše nepoměrně větší. Lze takto těžko srovnat obyvatelstvo bydlící v několikapatrových panelových bytech, v rodinných domech na předměstí či v domech na vesnicích, případně na samotě. Hustota obyvatel může být stejná u dvou administrativních jednotek, ve skutečnosti však nebere při srovnání ohled na jejich celkový počet obyvatel, rozlohu daných jednotek a strukturu zástavby. Proto je vhodné tato statistická data z administrativních jednotek vztáhnout na skutečně zastavěné území. Při zpracování těchto charakteristik na podkladu leteckých snímků je žádoucí využít metod dasymetrického mapování a jejich prostředků, díky kterým je znázornění výsledku více názorné, než při využití metody kartogramu.

2.1 Stav řešené problematiky

Dasymetrická metoda může být v kartografii většinou využita tam, kde je potřeba na podkladu např. satelitních snímků znázornit určitý jev nebo jeho intenzitu. Tímto jevem může být například hustota zalidnění nebo zastavěnost území. A právě zpracování těchto charakteristik je obsahem předkládané bakalářské práce.

Langford (2003) řadí dasymetrickou metodu mezi metody kartografické, popisuje ji jako jednu z nejvhodnějších pro společné použití statistických údajů a satelitních snímků a existují podle něj dva hlavní důvody, proč mapování provádět. Prvním je prosté vyjádření určitého kartografického jevu, kde je hlavním úkolem co nejefektivněji předat uživateli požadovanou informaci o prostorovém rozmístění populace v daném regionu. Druhým důvodem pro mapování populace je dle Langforda (2003) vytvoření víceúčelového modelu, ze kterého může být požadovaná informace extrahována později pomocí prostorových analýz.

Dasymetrická metoda (někdy také uváděná jako binární dasymetrická metoda) je velmi podobná metodě areálové, neboli metodě plošných znaků (Kaňok, 1999), která se používá pro vyjádření kvalitativního rozlišení jevu, ale přidává další krok – filtrování dat za použití pomocných dat (Flowerdew a Green, 1989). Binární dasymetrická metoda rozděluje cílovou oblast na obydlenou a neobydlenou za pomoci souvisejících informací jako jsou např. snímky získané dálkovým průzkumem Země. Hodnota 1 je pak použita pro obydlené oblasti a 0 pro neobydlené (upraveno dle Sua a kol., 2010).

Krtička (2007) popisuje dasymetrickou metodu jako metodu, v níž nejsou územní jednotky stanoveny předem, ale vymezují se na základě geografického rozložení jevu. Využití metody je podle něj v územním plánování, kde se zaměřuje na rozložení obyvatelstva.

Čerba (2007) dasymetrickou mapu popisuje jako mapu, která nevyužívá administrativních hranic, ale těch, které vzniknou na základě podobných hodnot jevu ve zkoumaném areálu. Základním principem je kombinace dvou různých typů dat, např. data ukazující hodnoty vizualizovaného jevu a pomocná data, kterými je třeba rozložení sídel nebo využití území. Čerba (2007) vymezuje v souvislosti s dasymetrickým mapováním binární metodu, metodu tří tříd a statistickou metodu IDM (Intelligent Dasymetric Mapping), která je založena na překrývání zdrojových zón a na odhadech rozložení

pomocné informace. Tato metoda přerozděluje data ze sčítání obyvatel ze zdrojových zón do cílových, kterými jsou geometrické průsečíky zdrojových zón a vrstvy pomocných informací (Mennis, Hultgren, 2006).

Kraak (2003) dasymetrickou metodu nepopisuje přímo, ale zabývá možnostmi transformace výchozí mapy, vytvořené pomocí tečkové metody, do jiných typů. Jedním z nich je i „chorochromatic map“, která je obdobou dasymetrické binární metody. Jedná se o spojení klasického kartogramu a monochromatické mapy. Je v ní určena prahová hodnota a podle ní je plocha rozdělena na oblasti pod nebo nad touto hodnotou. V mapě se tedy vyskytují pouze dvě hodnoty.

Robinson (1995) popisuje dvě možnosti, jak vytvořit dasymetrickou mapu. Vždy se jedná o přidání nějaké dodatečné informace. První možností jsou tzv. „limiting variables“ (omezené proměnné). Tato metoda předpokládá, že je znám údaj o rozloze jednotlivých typů využití zemské půdy v procentech. Podle počtu procent se odhadne přibližné rozdělení jednotlivých ploch tak, aby výsledný součet dával 100 %. V práci autora však není specifikováno, jakým způsobem je tento odhad proveden. Druhá možnost sestává z relačních proměnných – to jsou geografické jevy, které ukazují předpověditelné změny v prostorovém rozmístění sledovaného jevu. Pomocí nich lze lépe upravit hranice jednotlivých typů, nicméně opět není definována konkrétní metodika.

Jednou z méně náročných metod je metoda jednoduchého areálového vážení využívající pouze ploch průniku, které byly vytvořeny mezi zdrojovou a cílovou oblastí pomocí standardní operace Union. Tato metoda totiž předpokládá, že se v reálném světě zpravidla nevyskytuje situace, kdy by bylo obyvatelstvo rovnoměrně rozmístěno po celé ploše zdrojové oblasti (Xie, 1995). Jedním z řešení tohoto problému je pokusit se využít dalších znalostí místního prostředí a lépe tak předvídat rozložení obyvatelstva v rámci zdrojových oblastí (upraveno dle Langforda, 2005).

Jednoduché areálové vážení Langford (2004) dále srovnává s metodou globální regrese, regionální regrese, binární dasymetrickou metodou a metodou tří tříd. Vztah pro výpočet globální regrese předpokládá, že existuje souvislost mezi počtem obyvatel zkoumané oblasti a druhem zástavby v ní. Regionální regrese naopak využívá toho, že není nutné aplikovat jednotný globální regresní model na celý zkoumaný region, ale tento model je upraven pro potřeby či změny v konkrétních dílčích lokalitách (Yuan a kol., 1997). Bylo zjištěno, že i přes propracovanost a relativní složitost metody tří tříd (viz. níže), má jednodušší binární metoda daleko lepší výsledky (Langford, 2004).

Slocum a kol. (2005) popisuje dasymetrickou metodu dohromady s metodou teček, protože u obou je potřeba dodatečné informace. V práci autoři zmiňují dvě matematické metody, kterými se dají tvořit mapy ze statistických dat, avšak tato problematika se nedotýká tvorby map dasymetrických a není dále podrobněji popisována. Na určování slony obývaného území zde ukazuje využití pomocné informace, kterou jsou polohy lesů, rozmístění národních parků nebo plochy s bujnou vegetací. I zde je zmínka o omezených a relačních proměnných. Omezené proměnné určují hranice, kde lze jev očekávat. Relační proměnné jsou ty, které nějak souvisejí s mapovaným jevem, ale neurčují přímo jeho hranice.

Eicher a Brewerová (2001) srovnali několik metod pro automatizované vytváření dasymetrických map. Binární metodu, v níž rozdělují oblasti na dvě skupiny, a to na obyvatelnou (zastavěná území, zemědělské areály a mírně zalesněná území) a neobyvatelnou (vodní plochy a lesní porosty). Hodnota 100 % obyvatel je přiřazena obyvatelných plochám, hodnota 0 % je přiřazena plochám neobyvatelným. Nedostatkem této metody je, že se zastavěné území považuje za stejně významnou kategorii jako zemědělství a mírné porosty. Další metodou je již zmíněná metoda tří tříd, která zemědělství a mírné porosty spojuje do jedné kategorie. Obyvatelstvo se zde přiřazuje pouze třem kategoriím: zastavěná území, zemědělství spolu s mírnými porosty a lesy, z čehož je odvozen název metody jako metoda tří tříd. Je dáno procentuální rozdělení počtu obyvatel podle typu třídy (70 % pro zastavěná území, 20 % pro zemědělství a mírné porosty a 10 % pro lesy). Nedostatkem je, že plochy s malou rozlohou zastavěného území budou mít přiřazeno stále 70 % obyvatelstva a vznikne zde extrémně vysoká hustota zalidnění. Třetí metodou jsou omezující proměnné. Stanovují maximální hraniční hodnoty hustoty zalidnění pro obyvatelné kategorie. 15 ob. \cdot km⁻² pro lesy, 50 ob. \cdot km⁻² pro mírné porosty, a co je více, patří zastavěným městským plochám. Tato metoda podává lepší výsledky než předchozí dvě.

Maantay a Maroko (2008) popisují dasymetrické mapování jako méně používanou techniku kvůli nedostatku standardizovaných metod a také kvůli její relativní složitosti v porovnání s jednodušší metodou kartogramů. Proti ní hodnotí Cadastral-based Expert Dasymetric System (CEDS), který používá katastrální data jako pomocný soubor dat k rozložení obyvatelstva a který je vhodný pro vysoce heterogenní zastavěné oblasti. Systém předpokládá, že kde je větší počet bytových jednotek, tedy větší možnost ubytování, tak tam bude větší populace.

Dasymetrické modelování používá dále např. Briggs a kol. (2006) při znázorňování rozložení obyvatelstva na základě hodnot CORINE Land Cover a světelného vyzařování. Tato metoda vyžaduje sofistikovanější techniku a především využití dostatečných údajů, ze kterých lze předpokládat, že nižší úroveň odrazu znamená nižší hustotu obyvatelstva v daném místě.

Poulsen a Kennedy (2004) definují dasymetrické mapování jako techniku, která zahrnuje odhad rozložení nashromážděných dat v rámci analyzované jednotky a přidává další informace, které poskytují pohled na to, jak jsou tato data distribuována. Přestože je dasymetrické mapování méně častou metodou než např. metoda kartogramů, nabízí řadu potenciálních výhod. Jednou z největších výhod je schopnost dosáhnout věrnějšího zobrazení skutečného geografického podkladu, což minimalizuje výskyt chyb spojených s odečítáním hranic zkoumaného území (upraveno dle Langforda a kol., 2007).

Langford a Unwin (1994) při výzkumu mapování hustoty zalidnění vyvinuli metodu založenou na DPZ, dasymetrickém mapování a generalizaci. Tato metoda má tři kroky, kterými jsou rozdělení území pomocí satelitních snímků, vytvoření dasymetrické mapy a generalizace (viz. kapitola 2.2 Metody)

2.2 Metody

Znázorňování kvantitativních údajů do mapy je podmíněno vztahem mezi prostorovou proměnlivostí jevu a absolutní velikostí nebo relativní velikostí měřeného jevu. Z tohoto pohledu lze rozdělit metody znázorňování kvantitativních údajů do mapy na metody kartodiagramů, metody teček, metody kartogramů a metody izolinií. Pokud je potřeba znázornit absolutní hodnoty jevu, použije se některá z metod kartodiagramů, metoda teček – topografický způsob nebo metoda izolinií. Pokud je potřeba znázornit relativní hodnoty, použije se některá z metod kartogramů, metoda teček – kartogramový způsob nebo dasymetrická metoda (Kaňok, 1999).

Dasymetrické metody jako např. binární dasymetrická metoda (Sue a kol., 2010) nebo metoda tří tříd (Eicher, Brewerová, 2001) ukazují oblasti o stejné intenzitě daného jevu a snaží se přesněji určovat geografické rozložení statistických hodnot. Protože tyto metody mají mnoho vlastností společných s kartogramy, nazývají je někteří autoři též dasymetrickými kartogramy.

Dvě z podstatných vlastností jednoduchého kartogramu jsou seskupování jednotlivých hodnot do tříd a vztah relativní hodnoty k ploše. V dasymetrickém přístupu je prvořadým úkolem zaznamenávání proměnlivosti výskytu jevu. Metoda se zbavuje uměle vytvořených administrativních jednotek jako dílčích jednotek kartogramu (Kaňok, 1999).

Pro potřeby této práce je nejdůležitějším východiskem práce Mitchela Langforda a Davida Unwina (1994), jejichž metodika byla s úpravami v předkládané bakalářské práci aplikována.

Autoři Langford a Unwin hodnotí zkoumaný jev v prostorových jednotkách definovaných na základě leteckých snímků a statistických výpočtů a nikoliv ve správním rozdělení. V jejich práci bylo nejprve pomocí satelitních snímků území rozděleno na dvě kategorie, na obydlené (Residential Housing) a neobydlené (All Other Categories). Obdobou tohoto postupu je v této práci rozdělení území na pět kategorií – rodinné domy, bytové domy, panelové domy, průmyslové oblasti a zahrádkářské oblasti. Tam, kde z nějakých důvodů nebylo jasné, o jaký druh zástavby se jedná (špatná kvalita podkladového snímku apod.), bylo využito dat z diplomové práce Petry Sádovské (2011).

Ta poskytovala přesnější rozlišovací údaje o druhu zástavby v problematice lokalitě, přičemž tyto mapy byly zpracovány na podkladu katastrálních údajů.

Langford a Unwin jako další krok už uvádějí vytvoření dasymetrické mapy a to tak, že data potřebná k její tvorbě byla spočítána dělením počtu obyvatel pro každou jednotku plochou obydleného území (Residential Housing) pro tuto jednotku. Následuje generalizace, při které byla nejprve spočítána populace v jednom pixelu dělením počtu obyvatel ve sčítací jednotce počtem obydlených pixelů v této jednotce. Poté bylo přes každý pixel položeno „okno“ (rozdílné průměry 0,5 nebo např. 1,0 km přinášejí rozdílné výsledky) a spočítáno, kolik obyvatel „spadlo“ do výběru, do okna. Nakonec byla spočítána hustota zalidnění pro každý pixel dělením počtu obyvatel konkrétního okna jeho rozlohou.

V práci bylo realizováno dasymetrické mapování podle Langforda a Unwina s tím, že s ohledem na povahu a strukturu získaných dat bylo nad rámec map hustoty zalidnění vytvořeno také několik map zástavby.

2.3 Postup zpracování

Výchozím bodem při zpracování bakalářské práce byla analýza převážně internetových zdrojů a rešerše odborné literatury, která podala konkrétnější informace o použití metod dasymetrického mapování. Následná úprava získaných dat dopomohla k jednoduššímu zpracování demografických analýz a po konzultacích byly zformulovány závěry a zhodnoceny výsledky práce.

2.3.1 Použitá data

Nejdříve bylo potřeba získat podkladový materiál, se kterým se bude dále pracovat. Katedra geoinformatiky zakoupila od VGHMÚř (Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad) v Dobrušce několik sad satelitních snímků z různých časových období mezi roky 1927 a 2006. Tyto snímky byly převážně v obrazovém formátu TIFF. U snímků, kde byla špatná návaznost na statistická data (tedy letecký snímek byl roku, ke kterému údaje o počtu obyvatel nejsou dostupné), byla potřebná data

získána za pomoci statistických výpočtů mezi roky, ve kterých údaje známy byly. Tento dopočet byl vytvořen na základě vývoje počtu obyvatel v průběhu let se známými údaji.

Vzhledem ke skutečnosti, že výsledkem práce je odhad hustoty zalidnění, byla tato metoda dopočítání dat vybrána jako nejvhodnější.

Tab. 1 Dostupná statistická data

	mozaiky / snímky	data o počtu obyvatel			zástavba
rok	1927	1930			1927
	1953	1950			1953
	1971	1970			1971
	1978		1980		1978
	1985			1985	1985
	1991		1991		1991
	1994			1994	1994
	2001		2001		2001
	2003			2003	2003
	2006			2006	2006

- zdroj: Historický lexikon obcí (ČSÚ, 2006)
- zdroj: SLDB 1980, 1991, 2001 (ČSÚ)
- zdroj: soubory .xls (ČSÚ)
- zdroj: statistický výpočet
- zdroj: DP Petry Sádovské (2011)

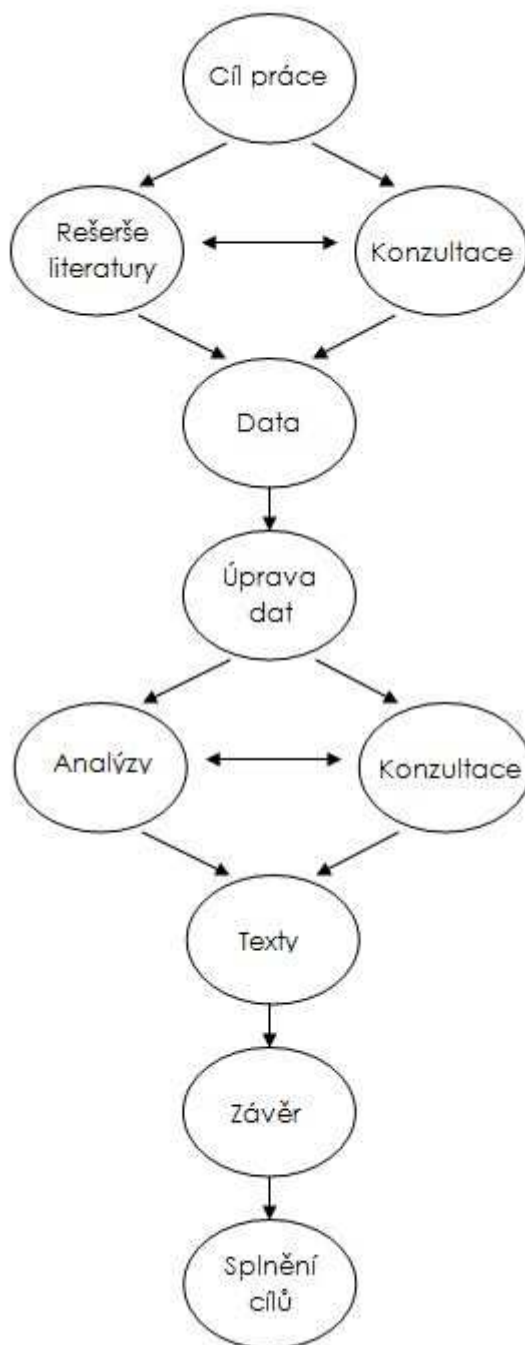
Demografické údaje o počtu obyvatel ve FUA Olomouc byly získány z ČSÚ Olomouc, oddělení regionálních analýz a informačních služeb, a dále z Magistrátu města Olomouce, odboru informatiky, oddělení správy aplikačního softwaru. Další informace a dodatečná data byla získána z VDB (Veřejná databáze) ČSÚ a z publikace Historický lexikon obcí (ČSÚ, 2006).

2.3.2 Použité programy

Převážná část realizace práce, včetně georeferencování, probíhala v programovém prostředí ArcGIS Desktop. Spojování do mozaiky bylo provedeno v programu ERDAS verze 10.1. Textová část bakalářské práce byla zpracována v programu Microsoft Office Word 2007.

2.3.3 Diagram postupu práce

Níže uvedený diagram představuje základní postup realizace bakalářské práce. Zatímco například přepočítání statistických dat na požadovaný tvar nebyla nijak obtížná práce, zpracování satelitních snímků, tedy jejich rektifikace a spojení do mozaiky bylo technicky i časově náročnější.



Obr. 1 Vývojový diagram postupu zpracování práce

3 VLASTNÍ ŘEŠENÍ

3.1 Mozaiky leteckých snímků

Základem pro vytváření podkladové mozaiky je sada georeferencovaných snímků, ze kterých byla mozaika sestavena. Práce probíhala v programovém prostředí ERDAS IMAGINE. Vlastní sestavení bylo provedeno v podprogramu *MosaicPro*, který se nachází v modulu *Data Preparation*, pod záložkou *Mosaic Images*. Jelikož je v programu *MosaicPro* k dispozici mnoho předdefinovaných funkcí a nastavení, existují zde možná i stovky kombinací, pomocí kterých se dá mozaika sestavit a nelze vždy s určitostí říct, která varianta či kombinace parametrů je pro konkrétní situaci nejvhodnější. Nastavením se mění prolínání jednotlivých snímků, kontrast obrazu, jeho jas nebo třeba shlazení povrchu. Tolik různých nastavení ovšem znamená vysokou časovou náročnost při zpracování všech zvolených variant. Ze zástupců jednotlivých „skupin“, kterým vždy náleželo odlišné nastavení v jednom parametru, ale naopak stejné v parametru jiném, byly vybrány ty, které byly nejčistší od šumu, byly na nich nejméně patrné přechody mezi sousedními snímky a byly celkově nejrealističtější.



Obr. 2 Nastavení linie lomu

Počet jednotlivých snímků byl v rámci každého letopočtu odlišný, takže například snímků z roku 1971 bylo 27, snímků z roku 1978 bylo 37 a z roku 2003 bylo k dispozici snímků 18. První dva letopočty byly k dispozici v odstínech šedi, ale rok 2003 byl už na snímcích barevných. V pracovním okně mozaiky byly nejdříve naskládány patřičné

snímky a poté se začalo s nastavováním parametrů. Jako první se v okně *Seamline Generation Options* nastavila jedna z variant pro tvorbu přechodové linie, tzv. linie lomu (viz. obr. 2). Na výběr byly možnosti:

- Weighted Seamline
- Most Nadir Seamline
- Geometry-based Seamline
- Overlay-based Seamline (nevyužito)

Dalším krokem bylo nastavení barevné korekce (*Color Corrections*). V polovině případů bylo použito automatické vyvážení barev, zbylé snímky byly vytvořeny bez použití tohoto doplňku. Co se týče vyrovnávání spojů snímků pomocí histogramu (*Histogram Matching*), tak program umožňuje ve své další nabídce zvolit, zda tuto metodu použít na celou plochu snímku nebo jestli využít pouze ty části jednotlivých snímků, které se vzájemně překrývají. Posledním nastavením byla aktivace funkce *Feathering*, a to u všech snímků.



Obr. 3 Ukázka kompletní mozaiky – rok 2003

Je potřeba zdůraznit, že autorem této práce byly vytvořeny pouze tři mozaiky (roky 1971, 1978 a 2003). V rámci rozdělení prací na tvorbě ostatních mozaik při realizaci projektu, v rámci něhož byla bakalářská práce realizována, byly ostatní mozaiky vytvořeny Evou Tögelovou (2011) a Petrou Sádovskou (2011).

3.2 Tvorba rastru

Po zvážení možností aplikování zvolené metodiky na získaná data byl stanoven následující postup: celé území bylo překryto jednotnou sítí se čtvercovými buňkami, do kterých byly zapisovány hodnoty získané při vyhodnocování podkladových leteckých snímků. Jako vhodný rozměr strany čtverce této mřížky bylo stanoveno 100 m, což představuje dostatečně podrobnou vzdálenost na vymezení různých typů zástavby a zároveň není výsledný obraz příliš podrobný v podobě finální kartografické vizualizace.

Velikost sítě byla vždy zvolena tak, aby zachycovala celé zpracovávané území. Výsledkem byla matice 264 x 217 čtverců.

3.3 Digitalizace zastavěného území

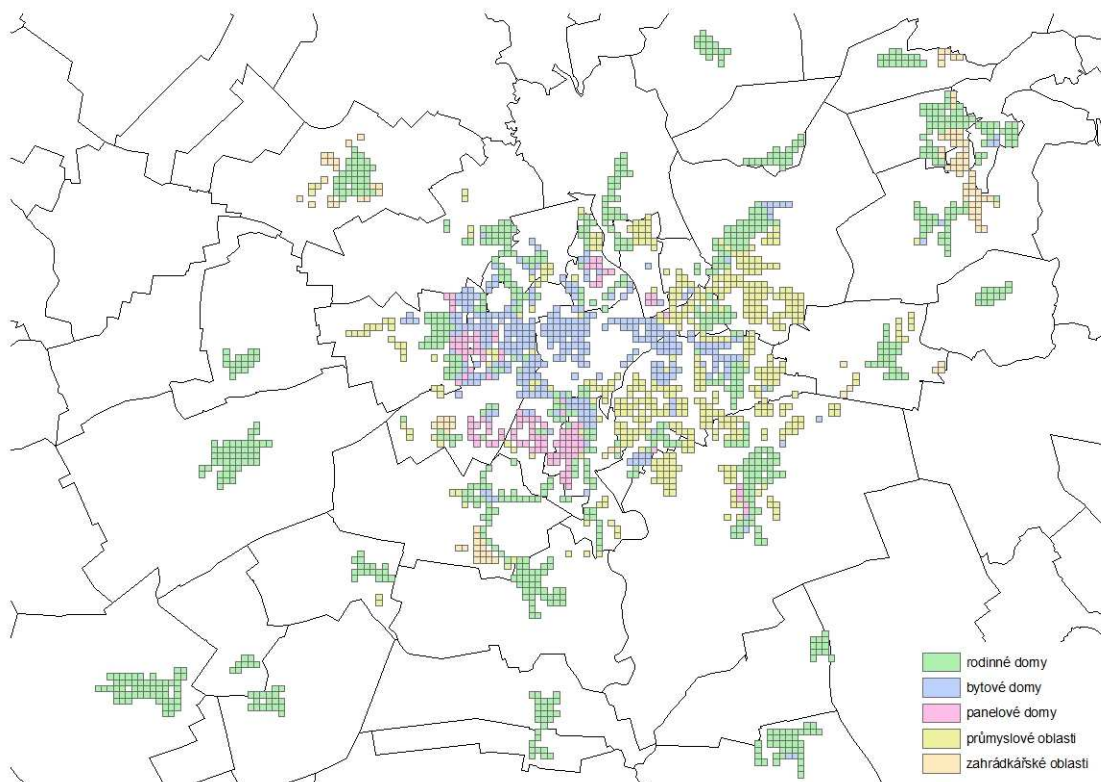
Jako základ pro tvorbu map zástavby posloužily sestavené mozaiky z let 1927, 1953, 1971, 1978, 1985, 1991, 1994, 2003 a 2006, dále pak mozaika z roku 2001, která byla dodána již hotová přímo z Magistrátu města Olomouce.

Záměr byl, aby výsledné mapy představovaly jednotlivá území vždy s časovým odstupem zhruba pěti let a aby se dala případně porovnávat nová zástavba na okrajích obcí. Jelikož ale nebyly získány snímky a data, které by si přesně odpovídaly rokem pořízení, byla některým snímkům přiřazena data, která jsou rozdílná (maximální odchylka činila tři roky). Přiřazení snímků (případně mozaik) a dat o počtu obyvatel bylo následující:

- mozaice z roku 1927 byla přiřazena data z roku 1930
- snímkům z roku 1953 byla přiřazena data z roku 1950
- mozaice z roku 1971 byla přiřazena data z roku 1970
- snímkům z roku 1978 byla přiřazena data z roku 1980

- k mozaice z roku 1985 byla data dopočítána pomocí dat z let 1980 a 1991
- mozaice z roku 1991 byla přiřazena data z roku 1991
- k mozaice z roku 1994 byla data dopočítána pomocí dat z let 1991 a 2001
- snímkům z roku 2001 byla přiřazena data z roku 2001
- mozaice z roku 2003 byla přiřazena data z roku 2003
- mozaice z roku 2006 byla přiřazena data z roku 2006

Celý proces digitalizace zastavěného území probíhal v programovém prostředí ArcGIS Desktop. Bylo rozlišováno pět typů zástavby – rodinné domy (dále jen RD), bytové domy (BD), panelové domy (PD), průmyslové oblasti (PO) a zahrádkářské oblasti (ZA). Pro potřeby map zástavby (tedy nikoliv pro mapy hustoty zalidnění) byly vymezeny ještě plochy ostatní (OS), které kromě ostatních budov sdružují i zemědělská družstva a vojenské objekty.



Obr. 4 Ukázka digitalizace – rok 1991

Co se týče přesnosti digitalizace, resp. přiřazení jednotlivých čtverců k typům zástavby, bylo toto prováděno s ohledem na převážnou většinu daného typu zástavby na podkladovém snímku. Pokud tedy do čtverce zasahovaly stejnoměrně jak objekty typu RD, tak i objekty typu BD, byla čtverci připsána hodnota BD, protože je kvantitativně významnější. Čtvercová síť byla jako způsob reprezentace daného jevu zvolena pro svou jednoduchost a názornost. Jednotlivé plochy se neomezují na už existující územní jednotky, vytvářejí se zde nové. Práce byla ve svém grafickém provedení řešena bez ohledu na správní hranice.

Počet jednotlivých čtverců daného typu zástavby poté spolu s počtem obyvatel v dané lokalitě (ZSJ nebo městská část, podle toho, jak detailní byla dostupná data) vstupoval do výpočtů, ze kterých byly pomocí vah (viz. dále) vypočítány konkrétní hustoty zalidnění v dané lokalitě. Tyto hodnoty byly poté znovu zapsány do atributů čtvercové sítě. Při digitalizaci novějších roků byla na mnoha místech pozorovaná změna tvaru zástavby na okraji města.

3.4 Váhy jednotlivých typů zástavby

Pro výpočet průměrných hodnot počtu obyvatel bylo zapotřebí trénovacích ploch a statistických údajů. Shapefile polygonů zástavby Olomouce byl využit z diplomové práce Petry Sádovské (2011). Byly vybrány lokality, ve kterých se vyskytoval vždy druh zástavby daného typu, a byla změřena plocha, kterou tyto objekty zabírají. Údaj o rozloze těchto staveb je v atributové tabulce, spolu s dalšími identifikačními údaji. Dále bylo potřeba údajů o počtech obyvatel. Tato data byla sehnána z více zdrojů (viz. Tab. 1). Rok 1930, 1950 a 1970 je k dispozici z publikace Historický lexikon obcí České republiky (ČSÚ, 2006) a to pro území městských částí. Roky 1980, 1991 a 2001 jsou k dispozici i pro detailnější základní sídelní jednotky (ZSJ), tudíž mapy z těchto let jsou znázorněny podrobněji. Data pro roky 2003 a 2006 jsou jen pro městské části a jejich zdrojem byly soubory ve formátu MS Excel, zaslané kontaktní osobou na ČSÚ, kterou byla Ing. Jarmila Benešová. Data pro roky 1985 a 1994 byla dopočítána pomocí dostupných údajů.

Ze statistických dat a polygonů zástavby už se dala spočítat průměrná hustota zalidnění v jednotlivých typech zástavby. Bylo použito minimálně 10 vzorků od každého typu zástavby, aby bylo dosaženo relevance. Výjimkou byly pouze zahrádkářské kolonie,

kde z důvodu nedostatku těchto lokalit bylo méně vzorků. Pro určení počtu obyvatel v jednotlivých domech bylo využito SHP vrstvy adresních bodů, v jejichž atributech se tyto údaje nachází. Ze vzorků pro každý typ zástavby byla spočítána průměrná hodnota, která byla zaokrouhlena pro zjednodušení výpočtu (A). Hodnoty byly následující:

Tab. 2 Výpočet vah

typ zástavby	A	B	C
RD	16 000	160	1
BD	82 000	820	5,13
PD	223 000	2230	13,94
PR	13	0,13	0,0008
ZA	1	0,01	0,00006

Vysvětlivky:

- A - průměrná hodnota počtu obyvatel v daném typu zástavby
- B - průměrná hodnota přepočítaná na plochu čtverce o straně 100 m
- C - výsledná váha zástavby

Průměrné hodnoty zalidnění v testovacích plochách byly poté přepočítány na plochu čtverce, tedy na 0,01 km² (B). Dále byly vypočítány váhy, které slouží pro porovnávání stejných lokalit v různých časových obdobích, ve kterých bylo mapování prováděno (C). Rodinným domům byla přiřazena hodnota vah 1, ostatním typům zástavby dle dopočítání na základě celkové rozlohy daných ploch a počtu obyvatel v nejmenším možném vztažném území pro dostupné údaje.

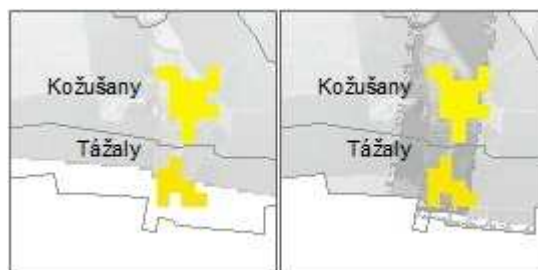
Při tvorbě vah bylo využito adresních bodů z Centra kinantropologického výzkumu. Tyto údaje sloužily k zjištění počtu obyvatel v konkrétních objektech, které byly využity při tvorbě trénovacích ploch. Ačkoliv byly použité adresní body z roku 2008, váhy, které byly pomocí nich vytvořené, byly použity obecně, i pro starší roky, protože jejich funkčnost se v průběhu času významně nemění.

3.5 Vizualizace

Kartogramy podávají informace o tom, na kterých místech mapy a jakým způsobem je zkoumaný jev ve sledovaném území rozmístěn. Při jejich tvorbě nezáleží na tom, zda uvnitř zobrazovaného areálu někde existuje místo či plocha, ve které se zkoumaný jev prezentuje v jiné míře než v okolí. Metody dasymetrického mapování právě tento problém pomáhají řešit, a proto jich bylo pro realizaci této práce využito.

V práci vznikly dvě sady map. V první sadě bylo deset map hustoty zalidnění a v druhé bylo deset map zastavěného území. Obě sady byly zpracovány v letech 1927–2006 a v obou je zpracovávané území stejné. Tím je město Olomouc a přilehlé obce. Jako topografický podklad byly použity letecké snímky a mozaiky, které sloužily při samotné digitalizaci. Byla zde nastavena průsvitnost na hodnotu 75 %, aby nepůsobily příliš rušivým dojmem vzhledem k hlavní zobrazované informaci. Jako orientační prvek byla ve všech mapách použita liniová vrstva katastrálních území z roku 2008.

Na obou mapách z roku 1978 si lze všimnout, že se vyhodnocené území na některých okrajových místech (např. Tážaly) nachází opticky až za hranicí podkladového snímku (viz. obr. 5). To je způsobeno použitím rozdílných podkladových dat při digitalizaci a při následné vizualizaci. Při digitalizaci byly použity samostatné snímky, které byly rozměrově větší, ale kvůli černým rámcům s vlíčovacími značkami se tyto snímky nedaly použít ke tvorbě mozaiky, která by následně sloužila jako podklad při závěrečném zpracování. Jednotlivé snímky byly proto v programovém prostředí ERDAS oříznuty tak, aby byl černý okraj odstraněn a teprve z takto zmenšených snímků byla sestavena mozaika použitelná pro výslednou kartografickou vizualizaci.



Obr. 5 Problém rozdílných podkladových dat

Jelikož byla podkladová mozaika k roku 1927 rozměrově daleko menší než zbývající roky (zahrnovala pouze centrum Olomouce), bylo rozhodnuto, že kvůli zachování stejného měřítká u všech map (tím bylo 1 : 60 000) bude tato mapa sestavena pro formát A4, všechny další mapy jsou na větším formátu, tedy A3.

Hodnoty hustoty zalidnění pro různé roky byly zpracovány v různém územním rozsahu, což záviselo na velikosti podkladových leteckých snímků či mozaiky. Rozsahově největšími, a tedy roky s nejvíce zdigitalizovanými obcemi, byly mozaiky z let 1971 a 2003, jejichž některé obce nejsou na mapách zobrazeny, protože se nacházely mimo viditelnou oblast nastaveného mapového pole. Naopak například roky 1953 nebo 1985 byly zobrazeny kompletně, jelikož jejich mozaiky byly daleko méně rozsáhlé.

Stupnice legendy map hustoty zalidnění byla sestavena podle frekvenčního grafu všech hodnot ze všech deseti vytvořených vrstev hustoty zalidnění. Intervaly byly upraveny do podoby, ve které jsou vizualizovány na mapách.

V rámci splnění bodu zadání bakalářské práce o vybraných socioekonomických charakteristikách byl s ohledem na dostupnost dat zvolen rok 2001. V něm byla pomocí strukturního kruhového diagramu zpracována věková struktura obyvatelstva. Z důvodu přehlednosti byly zvoleny následující kategorie:

- 19 a méně let
- 20–29 let
- 30–39 let
- 40–49 let
- 50–59 let
- 60 let a více.

Jako druhotná informace byla zvolena nezaměstnanost, která se ve sledovaném území pohybuje od 3,43 % (v Chomoutově) do 10,78 % (v Pavlovičkách).

Tab. 3 Nezaměstnanost v městských částech Olomouce v roce 2001

městská část	nezaměstnanost [%]	městská část	nezaměstnanost [%]
Bělidla	5,64	Neředín	5,25
Černovír	5,47	Nová Ulice	5,01
Droždín	6,05	Nové Sady u Olomouce	5,09
Hejčín	5,84	Nový Svět u Olomouce	5,37
Hodolany	6,36	Olomouc-město	6,93
Holice u Olomouce	5,57	Pavlovičky	10,78
Chomoutov	3,43	Povel	6,71
Chválkovice	4,19	Radíkov u Olomouce	5,95
Klášteří Hradisko	8,86	Řepčín	7,09
Lazce	6,64	Slavonín	5,78
Lošov	5,94	Svatý Kopeček	4,16
Nedvězí u Olomouce	4,01	Topolany u Olomouce	6,31
Nemilany	6,00	Týneček	5,41

4 VÝSLEDKY

Při vyhodnocování výsledných map lze na Olomoucku pozorovat určitý vývoj v hustotě zalidnění i v rozmístění jednotlivých druhů zástavby. Pokud bude, kvůli omezeným možnostem srovnání vynechán rok 1927, tak prvním rokem, který lze použít ke srovnání, je rok 1953. Hodnota hustoty zalidnění vždy samozřejmě přímo souvisí s druhem zástavby v dané lokalitě, proto není překvapivé, že nejmenší hustota zalidnění je v celé jihozápadní části Hodolan, kde se rozkládají průmyslové areály. V roce 1953 se ještě na území Olomouce žádné velké panelové sídliště nevyskytovalo, a proto největší hodnoty hustoty zalidnění patří převážně bytovým domům v historickém jádru Olomouce. Další lokalitou s největší koncentrací bytových domů je Nová Ulice.

Začátkem sedmdesátých let 20. století se začalo s výstavbou jednotlivých panelových domů v městských částech Neředín, Nová Ulice a Povel. Na mapě z roku 1978 lze vidět, že hlavně v jižní části Nové Ulice a v Povelu se rozrostla velká panelová sídliště. Co se týče průmyslové zástavby, tak ta se v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století nejvíce rozrostla v Hodolanech a v jižní části Chválkovic. U malých obcí kolem Olomouce lze pozorovat rozrůstající se zástavbu spíše pozvolna a například u městské části Droždín se objevuje jedna z největších zahrádkářských kolonií.

Na mapě z roku 1985 lze pozorovat vznik dalších dvou velkých panelákových sídlišť. Těmi jsou Lazce a severní část Nových Sadů. Toto sídliště se postupem času rozrůstá směrem na jih a spolu se sídlištěm v městské části Povel se tyto lokality stávají jedněmi z nejhustěji obydlených i v dalších letech. V roce 1985 vzniká také sídliště Černá cesta v městské části Klášterní Hradisko. U obce Křelov, u městské části Slavonín a na jihozápadě Nové Ulice vznikají další zahrádkářské oblasti. V osmdesátých a devadesátých letech 20. století se snižuje hustota zalidnění v centru Olomouce a v bytových domech na Nové Ulici, a staví se jednotlivé panelové domy například v Holici, na Novém Světě nebo v Hodolanech podél dnešní třídy Kosmonautů. Nárůst průmyslové zástavby se zpomalil a v dalších letech už není nárůst žádného typu zástavby nijak zásadní.

5 DISKUZE

Tato práce byla zpracována dasymetrickou metodou, u které se při zobrazení využilo čtvercové sítě o straně 100 metrů. Jednotlivá pole této matice reprezentovala druh zástavby v daném místě na podkladovém leteckém snímku či mozaice. Pokud by se pracovalo se čtverci například 50 x 50 metrů, byla by práce sice zpracována podrobněji, ale za cenu velké časové náročnosti a v daném zvoleném měřítku výstupů by se jednalo o příliš fragmentované díly. Výsledná vizualizace by tak působila rušivým dojmem kvůli velké hustotě informací na malé ploše. Délka strany čtverce 100 metrů byla stanovena jako vhodný kompromis mezi náročností zpracování a požadavky na výslednou vizualizaci.

Prvním krokem při zpracování této práce bylo studium literatury a rešerše odborných článků, které posloužily jako vědomostní základ pro další kroky. Spolu s dalšími studenty byly z leteckých snímků vytvořeny mozaiky, sloužící jako podkladový materiál. Mozaiky byly využity jak při digitalizaci samotné, tak při výsledném kartografickém zpracování, kde byly zobrazeny jako topografický podklad.

Časově nejnáročnější částí byla digitalizace. Ta byla prováděna s ohledem na převážnou většinu daného typu zástavby na podkladovém snímku. Vyskytoval-li se v daném místě zároveň objekt typu bytový dům, a zároveň zde byl objekt typu panelový dům, byla tomuto konkrétnímu poli čtvercové matice přiřazena hodnota panelového domu, protože je tento druh zástavby významnější a s ohledem na hustotu zalidnění také hodnotnější.

Námětem pro další práci by mohlo být například srovnání výsledků této práce s výstupy z programů, které se dasymetrickým mapováním zabývají a jsou k němu primárně určeny, avšak pro realizaci této práce je nebylo možné s ohledem na vstupní data a dostupné programové vybavení použít. Jedním z těchto způsobů je modul *DasymetricMapping*, který po importování do softwaru ArcGIS Desktop, vytvoření takové mapy umožňuje. Autor této práce tuto možnost aplikovat zkusil, nicméně pro svou složitost byla metoda vyhodnocena jako nevhodná, protože modul vyžadoval zcela jinak formátovaná data, než jaká byla k dispozici. Práce byla proto zpracována nově vytvořenou metodikou pomocí čtvercové sítě, i když byl tento způsob na ruční zpracování mnohem náročnější.

6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo provést analýzu rozložení obyvatelstva v zastavěném území na základě leteckých snímků sledované lokality za použití analytických nástrojů vybraných geografických informačních systémů a následnou vizualizaci s využitím metod dasymetrického mapování. Během tvorby výstupů byly primárně použity dva softwarové produkty, a to ERDAS IMAGINE a ArcGIS Desktop, které byly použity k sestavení mozaiky snímků, resp. k samotné digitalizaci a závěrečné vizualizaci dat.

V bakalářské práci byly vytvořeny dvě sady po deseti mapách. Jedna sada zobrazuje hustotu zalidnění v Olomouci a okolí v letech 1927–2006 a druhá sada reprezentuje rozmístění a vývoj šesti druhů zástavby na stejném území ve stejném časovém rozmezí.

Z důvodu rozdílných rozměrů podkladových snímků byl každý rok zpracován v odlišném rozsahu. Nejmenší území je zobrazeno na mapě z roku 1927, kde je vidět pouze centrum Olomouce. Naopak největší území je zobrazeno na mapě z roku 1971. Všechny obce z tohoto roku (hlavně ty vzdálenější od Olomouce) se kvůli zachování stejného měřítka na výslednou mapu ani nevešly. Nicméně tyto okrajové obce by byly zobrazeny pouze na jedné nebo dvou mapách, tudíž by zde nebyla žádná možnost sledování vývoje. Na druhou stranu, pokud by byly všechny mapy realizovány na celém území ORP Olomouc, působila by výsledná kompozice jednotlivých let značně nevyváženě.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

1. BRIGGS, D. J., a kol. Dasymetric modelling of small-area population distribution using land cover and light emissions data. *Remote Sensing of Environment* [online]. 2006-11-26, 108, [cit. 2006-08-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425706005037>>.
2. ČERBA, O. Dasymetrická metoda. *Geomatika na ZČU v Plzni* [online]. 2007-12-15 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z: http://gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/dasymetricka_metoda.pdf.
3. EICHER, C. L., BREWER, C. A. Dasymetric mapping and areal interpolation: implementation and evaluation. *Cartography and Geographic Information Science* [online]. 2001, 28, [cit. 2001]. Dostupný z WWW: <http://findarticles.com/p/articles/mi_hb3006/is_2_28/ai_n28843330/>.
4. FLOWERDEW, R., GREEN, M. *Statistical methods for inference between incompatible zonal systems*. London: Taylor & Francis, 1989.
5. KAŇOK, J. *Tematická kartografie*. Ostrava: PF OU, 1999. 318 s. ISBN 8070427817.
6. KRAAK, M.-J. a ORMELING, F. . *Cartography: Visualization of Geospatial Data*. Second edition. Harlow: Pearson Education Limited, 2003. ISBN 978-0-13-088890-7.
7. KR TIČKA, L. *Úvod do kartografie*. 1. vydání. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2007. ISBN 978-80-7368-344-3.
8. LANGFORD, M. Obtaining population estimates in non-census reporting zones: An evaluation of the 3-class dasymetric method. *Computers, Environment and Urban Systems* [online]. 2004-07-01, 30, [cit. 2003-07-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019897150400050X>>.

9. LANGFORD, M. Rapid facilitation of dasymetric-based population interpolation by means of raster pixel maps. *Computers, Environment and Urban Systems* [online]. 2005-07-18, 31, [cit. 2011-07-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971506000330>>.
10. LANGFORD, M. *Remotely Sensed Cities*. [s.l.] : Taylor & Francis, 2003. Refining methods for dasymetric mapping using satellite remote sensing, s. 368. ISBN 9780415260459.
11. LANGFORD, M., a kol. Urban population distribution models nad service accessibility estimation. *Computers, Environment and Urban Systems* [online]. 2007-06-05, 32, [cit. 2006-08-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019897150700035X>>.
12. MAANTAY, J., MAROKO, A. Mapping urban risk: Flood hazards, race & environmental justice in New York. *Applied Geography* [online]. 2009, 29, [cit. 2008]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622808000428>>.
13. MENNIS, J. a HULTGREN, T. Intelligent Dasymetric Mapping and Tts Comparison to Other Areal Interpolation Techniques. *Cartography and Geographic Information Science* [online]. 2006, roč. 33, č. 3, s. 9 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: http://astro.temple.edu/~jmennis/pubs/mennis_autocarto06.pdf.
14. POULSEN, E., KENNEDY, L. W. Using Dasymetric Mapping for Spatially Aggregated Crime Data. *Journal of Quantitative Criminology* [online]. 2004, 20, [cit. 2004]. Dostupný z WWW: <http://www.rutgerscps.org/publications/Quantitative_criminology.pdf>.
15. PREOBRAZENSKI, A. J. Dorewolucjonnyje i sovietskije karty razmieszczenija nasielenia. *Woprosy Geografii Kartografia*. Moscow, 1954, č. 34, s. 15.
16. ROBINSON, A. H. *Elements of cartography*. 6th Edition. Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons, 1995.

17. SÁDOVSKÁ, P. *Vývoj urbanizovaného území na základě leteckých snímků* [online]. Olomouc: UPOL, 2011. 62 s. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z WWW: <<http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/magisterske/sadovska11/>>.
18. SLOCUM, T. A., a kol. *Thematic Cartography and Geographic Visualization*. Second Edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2005. ISBN 978-0-13-0-351-234.
19. SU, M. - D., a kol. Multi-layer multi-class dasymetric mapping to estimate population distribution. *Science of Total Environment* [online]. 2010-06-17, 408, [cit. 2010-02-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969710006376>>.
20. TÖGELOVÁ, E. *Porovnání "per-pixel" klasifikátorů pro identifikaci zástavby* [online]. Olomouc: UPOL, 2011. 54 s. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Dostupné z WWW: <<http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/togelova11/>>.
21. VOŽENÍLEK, Vít. *Aplikovaná kartografie I: tematické mapy*. 2. přepracované vydání. Olomouc: Vydavatelství UP, 2001. 187 s. ISBN 9788024402703.
22. VOŽENÍLEK, V. *Diplomové práce z geoinformatiky*. Olomouc: Vydavatelství UP, 2002. 61 s. ISBN 9788024404691.
23. XIE, Y. The overlaid network algorithms for areal interpolation problem. *Computers, Environment and Urban Systems* [online]. 1995, 19, [cit. 1995]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0198971595000283>>.
24. YUAN, Y., SMITH, R. M., LIMP, W. F. Remodelling census population with spatial information from Landsat TM imagery. *Computers, Environment and*

- Urban Systems* [online]. 1997, 21, [cit. 1997]. Dostupný z WWW:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019897159701003X>>.
25. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Historický lexikon obcí České republiky 1869 - 2005: 1. díl* [online]. 1. vydání. Praha: Daranus, s.r.o., 2006 [cit. 2012-05-07]. ISBN 80-250-1277-8. Dostupné z:
<http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/p/4128-04>
26. Veřejná databáze ČSÚ. *Český statistický úřad* [online]. 2012 [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://vdb.czso.cz/vdbvo/uvod.jsp>
27. FEDERÁLNÍ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Sčítání lidu, domů a bytů k 1. 11. 1980: Přehled základních údajů za obce, části obcí a základních sídelních jednotek*. Praha: FSÚ, 1982. č.j.: 1386/81.
28. ČESKÁ STATISTIKA. *Sčítání lidu, domů a bytů k 3. 3. 1991: Vybrané údaje za základní sídelní jednotky*. Praha, červen, 1992. ISBN Identifikační kód: 03 3805 00.
29. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Sčítání lidu, domů a bytů k 1. 3. 2001: Základní údaje o obcích ČR*. Praha: ČSÚ, 2003. ISBN 80-250-0028-1.

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obr. 1 Vývojový diagram postupu zpracování práce

Obr. 2 Nastavení linie lomu

Obr. 3 Ukázka kompletní mozaiky – rok 2003

Obr. 4 Ukázka digitalizace – rok 1991

Obr. 5 Problém rozdílných podkladových dat

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Dostupná statistická data

Tab. 2 Výpočet vah

Tab. 3 Nezaměstnanost v městských částech Olomouce v roce 2001

SUMMARY

This bachelor thesis (Dasymetric mapping of population distribution in urban area) is the conclusion of the Geoinformatics and Geography Bachelor programme at the department of Geoinformatics, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc.

The main objective of the thesis was to analyze the distribution of population in urban area on the basis of aerial photographs in monitored locations using selected analytical tools of geographic information systems and subsequent visualization using dasymetric mapping methods.

Dasymetric methods show the locations of the same intensity of the phenomenon and try to determine geographic distribution of statistical values more accurately.

There were created two sets of maps, each consists of ten maps. First set displays population density in Olomouc and surrounding municipalities in years 1927 – 2006. Second set represents distribution and evolution of build-up areas in the same place and same time.

Due to the various proportions of the underlying aerial photographs was each year processed in a different extent. The smallest area is shown on the map of 1927, where you can see only the center of Olomouc. On the contrary, the biggest area is shown on the map from of 1971. There can't be displayed all municipalities of this year (especially those far from Olomouc) due to keep the same scale on the final map. However, these far-away villages would be shown only on one or two maps, so there would not be possibility to observe the progress. On the other side, if all maps would be realized to the whole district of Olomouc, final composition of each year would take very unbalanced effect.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Volné přílohy

- Příloha 1 DVD
- Příloha 2 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1927, A4
- Příloha 3 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1953, A3
- Příloha 4 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1971, A3
- Příloha 5 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1978, A3
- Příloha 6 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1985, A3
- Příloha 7 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1991, A3
- Příloha 8 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 1994, A3
- Příloha 9 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 2001, A3
- Příloha 10 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 2003, A3
- Příloha 11 Hustota zalidnění v Olomouci a okolí v roce 2006, A3
- Příloha 12 Věková struktura obyvatelstva v Olomouci v roce 2001, A3
- Příloha 13 Nezaměstnanost v Olomouci v roce 2001, A3
- Příloha 14 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1927, A4
- Příloha 15 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1953, A3
- Příloha 16 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1971, A3
- Příloha 17 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1978, A3
- Příloha 18 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1985, A3
- Příloha 19 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1991, A3
- Příloha 20 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 1994, A3
- Příloha 21 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 2001, A3
- Příloha 22 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 2003, A3
- Příloha 23 Zastavěné území v Olomouci a okolí v roce 2006, A3

Přílohy přiložené na DVD

- Příloha 24 Vývoj hustoty zalidnění v Olomouci a okolí v letech 1927–2006, animace

- Příloha 25 Vývoj hustoty zalidnění v Olomouci a okolí v letech 1927–2006 – vývoj v centru Olomouce, animace
- Příloha 26 Vývoj zastavěného území v Olomouci a okolí v letech 1927–2006, animace
- Příloha 27 Vývoj zastavěného území v Olomouci a okolí v letech 1927–2006 – vývoj v centru Olomouce, animace