

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

**SPECIFIKACE NASAZENÍ METODY
"HEAT-MAP" VE WEBOVÉ I ANALOGOVÉ
KARTOGRAFII**

Diplomová práce

Bc. Renáta SLEZÁKOVÁ

Vedoucí práce: Mgr. Rostislav Néték, Ph.D.

Olomouc 2017

Geoinformatika

ANOTACE

Metoda heat-map patří v současné době mezi velice populární metody, nicméně problémem metody je v některých případech nesprávné nastavení dílčích parametrů.

Cílem diplomové práce je vytvořit sadu doporučení pro správné nastavení těchto parametrů k vytvoření vhodné vizualizaci, prostřednictvím metody heat-map. Teoretickou částí je vypracovat podrobnou rešerši a analýzu využívání a uplatnění heat-map, s důrazem na vizualizační a technické aspekty. Ze získaných poznatků jsou vytvořeny případové studie s odlišných vstupních dat a zároveň odlišného nastavení dílčích parametrů - barevná stupnice, radius, průhlednost a měřítko, které nejvíce ovlivňují uživatelskou čitelnost. Tyto studie dále vstupovali do dotazníkového šetření uživatelské preference, kde byli testováni respondenty kartografického i nekartografického zaměření.

Hlavním praktickým cílem diplomové práce je, na základě poznatků z teoretické části a výsledků z dotazníkového šetření, vytvořit sadu doporučení pro správné vytvoření heat-map.

Dílčím cílem práce je celkové zhodnocení vhodnosti/nevhodnosti uplatňování heat-map v určitých oblastech, použitých datech, aj. Součástí práce je i zhodnocení možnosti nastavení parametrů vybraných nástrojů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Heat-map; mapa intenzity jevu, metoda intenzity jevu, teplotní mapa, kernel density

Počet stran práce: xx

Počet příloh: yy (z toho zz volné a vv elektronické)

ANOTATION

The heat-map method is one of the most popular methods today, however, the problem of this method is in some cases incorrectly of the parameter setting for heat-maps creating.

Goal of the thesis is to create a recommendation for setting of individual heat-map parameters for a suitable visualization through the heat map. Theoretical goals of this thesis include a detailed searches and analysis of the use and of the application heat-map today, mainly focus on visualization and technical aspects. From this knowledge, heat-map case studies have been created with different input data and different setting of individual heat-map parameters - color scale, radius, transparency, and scale that most affect for user readability. These studies entered to a questionnaire survey of user preference, where cartographic and non-cartographic respondents were tested.

Main practical goal of this thesis is create of a recommendation for setting of heat-maps parameters for the correct for heat-maps creating that is based on theoretical part and the results of the questionnaire survey.

Sub goal of this thesis is an overall assessment of the suitability / unsuitability of the application of heat-maps in certain areas, used data, etc. Part of this thesis is also an evaluation of the possibility of setting parameters of selected tools

KEYWORDS

Heat-map; map of intensity phenomena; method of intensity of phenomenon

Number of pages

Number of appendixes

Prohlašuji, že

- diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk diplomové práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít výsledky a výstupy mé diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

podpis autora

Poděkování

Na začátku své diplomové práce bych ráda poděkovala za podněty, připomínky a konzultace při vypracování práce především vedoucímu diplomové práce panu Mgr. Rostislavu Nétkovi, Ph.D. z katedry geoinformatiky. Následné velké dík patří konzultantům, paní RNDr. Aleně Vondrákové, Ph.D. a panu Mgr. Stanislavu Popelkovi, Ph.D. z katedry geoinformatiky, za jejich ochotu a názory při vypracování diplomové práce.

Tato práce byla podpořena studentským projektem IGA_PrF_2017_024 Univerzity Palackého v Olomouci.

Vevázaný originál **zadání** bakalářské/magisterské práce (s podpisem vedoucího katedry a razítkem katedry). Ve druhém výtisku práce je vevázána fotokopie zadání.

Zde je konec prvního oddílu, kde není číslování stránek. Následující strana patří již do druhého oddílu, který má nastaveno číslování stránek.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	X
ÚVOD	X
1 CÍLE PRÁCE.....	11
2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....	12
2.1 Použitá data	12
2.2 Použité programy	13
2.3 Použité metody	14
2.4 Postup zpracování.....	15
3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	17
3.1 Heat-map	17
3.2 Implementace	17
3.3 Využití heat-map v současnosti.....	18
3.4 Český ekvivalent heat-map.....	24
4 UPLATNĚNÍ MAP INTENZITY JEVU.....	25
4.1 Dle typu dat	25
4.1.1 Bod.....	25
4.1.2 Linie	26
4.1.3 Polygon.....	26
4.2 Dle zvoleného tématu.....	27
4.2.1 Zdravotnictví.....	27
4.2.2 Kriminalita.....	28
4.2.3 Environmentální studia.....	29
4.2.4 Sociální studia	29
4.2.5 Webová analytika	30
5 VYMEZENÍ ASPEKTŮ.....	31
5.1 Technologické aspekty	31
5.1.1 Bezpečnostní aspekt.....	31
5.1.2 Datový aspekt	31
5.1.3 Hardwarový aspekt	32
5.1.4 Softwarový aspekt	32
5.1.5 Standardizační aspekt.....	32
5.2 Netechnologické aspekty	33
5.2.1 Geoinformatický aspekt.....	33
5.2.2 Uživatelský aspekt	33
5.2.3 Vizualizační aspekt	33
6 PRAVIDLA A KRITÉRIA (VIZUALIZAČNÍ ASPEKT)	34
6.1 Charakteristika barvy	34
6.2 Barevné modely	35
6.2.1 RGB – aditivní model.....	35
6.2.2 CMY (K) – subtraktivní model	35

6.3	Barevné stupnice v mapách	36
6.4	Barevné stupnice v mapách intenzity jevu	37
7	VÝSLEDKY	40
7.1	Případové studie	40
7.1.1	Dopravní nehody	40
7.1.2	Knihovny a tiskárny	41
7.1.3	Volební účast	41
7.2	Dotazníkové šetření	41
7.2.1	Vyhodnocení dotazníkového šetření	41
7.3	SWOT analýza map intenzity jevu	57
7.4	Hodnocení vybraných nástrojů	58
7.4.1	ArcGIS Desktop	58
7.4.2	ArcGIS Pro	59
7.4.3	QGIS	59
7.4.4	ArcGIS Online	60
7.4.5	mYx	61
7.4.6	BeGaze	62
7.4.7	OGAMA	63
8	SADA DOPORUČENÍ	64
8.1	Kartografický aspekt	64
8.2	Uživatelská preference	65
9	DISKUZE	71
10	ZÁVĚR	72
	POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	73
	PŘÍLOHY	78

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
BPH	Benigní prostatickou hyperplazii
CMYK	Cyan Magenta Yellow blackK
ČSÚ	Český statistický úřad
ESRI	Environmental System Research Institute
FEMA	Federal Emergency Management Agency
GIS	geografický informační systém
JPEG	Joint Picture Experts Group
MIJ	Mapa, metoda intensity jevu
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
RMS	Risk Management Solutions
RGB	Red Green Blue
SHP	Shapefile
SW	Software
xls, xlsx	Formát Microsoft Excel

ÚVOD

Kartografické produkty dnešní doby souvisí především s velkoobjemovými datovými sadami, které je zapotřebí vhodně vyhodnotit a následně vizualizovat konečnému uživateli. V kontextu s digitální kartografií se začala hojně využívat metoda heat-map, která graficky znázorňuje data, v nichž je zachycena intenzita určitého jevu znázorněného pomocí barevného přechodu.

Metoda se stala velice atraktivní, jak pro tvůrce kartografické tvorby, tak i pro samotné uživatele. Rozsáhlý nástup heat-map pro širokou veřejnost mělo za příčinu velkou různorodost v interpretaci daného jevu a s tím související uživatelsky méně přesný výklad dané problematiky. Spolu s nástupem metody vznikají i mnohé otázky s ohledem na vhodnost využití heat-map, jejich správné nastavení pro přesnou interpretaci aj.

Na základě výčtu dané situace heat-map, na nynější kartografické scéně, vznikl hlavní námět diplomové práce, která se zabývala celkovým vyhodnocením a analýzou využití a uplatnění heat-map z hlediska vizualizačního a technického aspektu, vhodnosti a nevhodnosti určitých datových sad. Základem bylo detailnější pojednání o samotné metodě.

Výsledky diplomové práce umožní celkový náhled na metodu z více hledisek, pro správné pochopení její aplikace. Součástí je i sada doporučení založená na preferenci vybraných uživatelů, na jejichž základě lze zhodnotit metodu z různého úhlu pohledu daného uživatele.

1 CÍLE PRÁCE

Prioritním cílem diplomové práce je zpracovat komplexní rešerši a analýzu využívání a uplatnění tzv. heat-map, s ohledem na kartografické (vizualizační) i geoinformatické (technické) aspekty. Na základě těchto faktů se vhodně definuje český ekvivalent pojmu heat-map. Současně jsou hodnoceny i jednotlivé typy heat-map, z hlediska uplatnění a zároveň stanovení kritérií, v jakém případě a pro jaká data je ještě vhodné využít tuto metodu a kdy již nikoliv.

Praktickou částí diplomové práce je vytvoření vlastních případových studií, které se odlišují vstupními daty a nastavením jednotlivých parametrů důležitých pro správné vytvoření heat-map. Důraz je kladen především na volbu barevné stupnice, nastavení poloměru (radius), průhlednosti a volbu měřítka. Cílem praktické části je, prostřednictvím zmíněných případových studií, stanovit určité uživatelské preference pro jednotlivá nastavení parametrů.

Dílčím výsledkem práce je mj. sada doporučení pro správné vytvoření heat-map, která je tvořena na základě poznatků z teoretické části práce a výsledků uživatelské preference. Následně je zpracována SWOT analýza individuálních případových studií pro vyhodnocení jejich silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Práce zahrnuje i zhodnocení možnosti nastavení parametrů u vybraných nástrojů.

Výsledky práce umožní celkový náhled na metodu heat-map, v čem tato metoda spočívá, jaká jsou správná nastavení dílčích parametrů pro určitá data a vybraná témata, jaké výhody/nevýhody a vhodnost/nevhodnost metoda skrývá.

Součástí diplomové práce je poster s mapovými výstupy a uživatelskými preferencemi. Následně je vytvořena i webová stránka zahrnující celý obsah a průběh diplomové práce.

2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

2.1 Použitá data

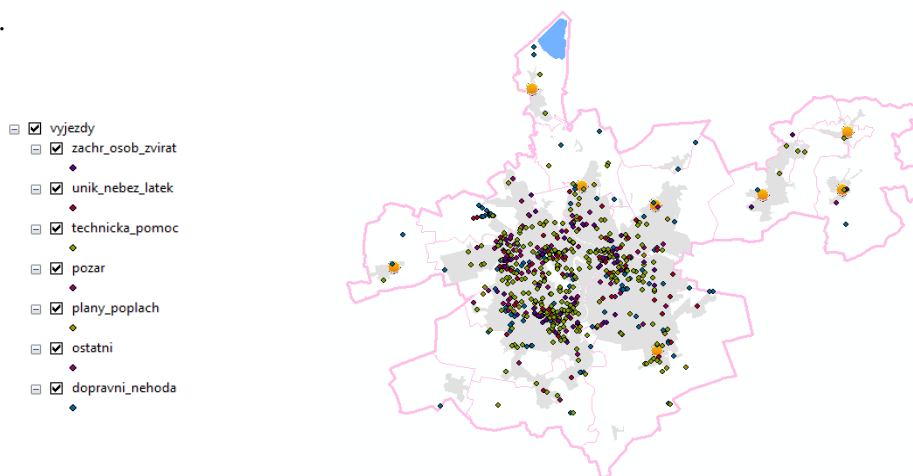
Datové sady využívané v diplomové práci byly různorodého formátu a souhrnně se orientovaly na socioekonomickou sféru. Sumárně bylo v práci využito třech datových sad, respektive datová sada volební účasti v českých obcích, záchranné výjezdy města Olomouce a dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci.

Datová sada, volební účasti v českých obcích vystihující výsledky krajských voleb 2016, byla zajištěna Českým statistickým úřadem (ČSÚ), ve formátu Microsoft Excel 2010 (xlsx.). Obr. 1 demonstruje již upravenou datovou sadu, kde sloupec PL_HL_CELK – počet platných hlasů celkem, je klíčovou proměnnou pro dílčí část práce.

ICZUJ	KOLO	VOL_SEZNAM	VYD_OBALKY	ODEVZ_OBAL	PL_HL_CELK
500046	2	1347	242	241	240
500101	2	172	8	8	8
500127	2	134	28	28	26
500135	2	141	19	19	19
500135	2	80	14	14	14
500160	2	398	37	37	36
500160	2	79	17	17	17
500178	2	389	106	106	105
500178	2	549	132	132	132
500178	2	623	134	134	134
500178	2	637	166	166	166

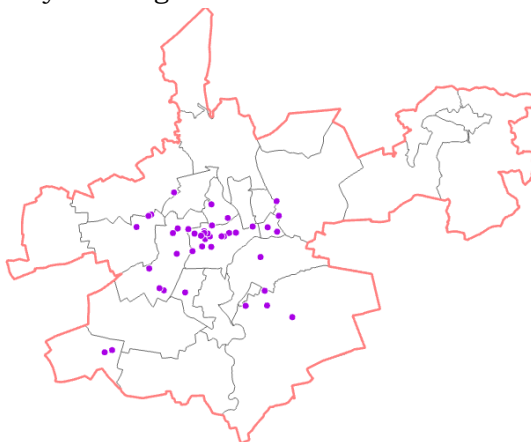
Obr. 1 Náhled upravených dat: volební účast v obcích ČR – krajské volby 2016

Následující datová sada byla poskytnuta prostřednictvím Hasičského záchranného sboru města Olomouce (HZS Olomouc). Jedná se o bodovou datovou sadu formátu shapefile (.shp), jejíž aktuálnost je datovaná k roku 2011. Zahrnuje polohovou lokalizaci záchranných výjezdů - záchrana osob a zvířat, únik nebezpečných látek, technická pomoc, požár, planý poplach, ostatní výjezdy a dopravní nehody (Obr. 2). Pro následné zpracování byly zvoleny lokality dopravních nehod města Olomouce. Atributová tabulka každého z výjezdů obsahuje mimo jiné párové souřadnice X, Y, název ulice, kde k nehodě došlo, číslo parcely, typ a podtyp druhu výjezdu, popis daného typu a datum ohlášení.



Obr. 2 Datový náhled: výjezdy HZS Olomouc v roce 2011

Závěrečnou datovou sadou uplatněnou v diplomové práci byla dislokace knihoven a tiskáren v centru Olomouce a přilehlých částí města. Datová sada byla propůjčená z dílčích výsledků diplomové práce Bc. Jakuba Kohna (2017) – Podpora GIS pro mapování kreativních průmyslů v regionu Olomouc.



Obr. 3 Datový náhled: dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci

2.2 Použité programy

K dosažení cílů práce byly použity následující softwary (SW) – ArcGIS Pro, ArcGIS for Desktop, Microsoft Office Excel, CorelDRAW X6. Výběr daných SW byl založen především na osobní zkušenosti v daných programech, možnosti využití k potřebám vypracování cílů diplomové práce a na základě získaných dat.

K základní úpravě dat, tvorbě tabulek a z části i pro základní statistické výpočty byl použit tabulkový procesor Microsoft Office Excel 2007 od společnosti Microsoft.

Diplomová práce zahrnuje i vyhotovení případových studií, představující mapové výstupy s použitím metody heat-map a různého nastavení parametrů a barevných stupnic. Případové studie byly zpracovány v prostředí ArcGIS Pro a jejich případné úpravy doplněny ve vektorovém editačním prostředí CorelDRAW X6.

Část práce byla věnována vyhodnocením vybraných nástrojů na základě možnosti nastavení základních parametrů heat-map, např.: nastavení poloměru, možnosti nastavení barevné stupnice, průhlednosti, aj. Selekce základních nástrojů se dělí na desktopové, webová analytika, webové nástroje a Eye – trackingové (E-T) nástroje. Tabulka 1 ilustruje nástroje, umožňující tvorbu heat-map. Selekce nástrojů vstupujících do bližšího hodnocení je v tabulárním náhledu vyznačena tučným písmem.

Tab. 1 Výběr nástrojů podporující tvorbu heat-map

DESKTOP	WEBOVÉ NÁSTROJE	WEBOVÁ ANALYTIKA	E-T
ArcGIS	Leaflet	CrazyEgg	BeGaze
ArcGIS Pro	OpenLayers	SiteOverlay	OGAMA
QGIS	MapBox	ClicTale	
	Heatmap Builder	mYx	
	iMapBuilder Online - Gmap Editor	Hotjar	
	Google Fusion Table		
	Tableau		
	ArcGIS Online		

2.3 Použité metody

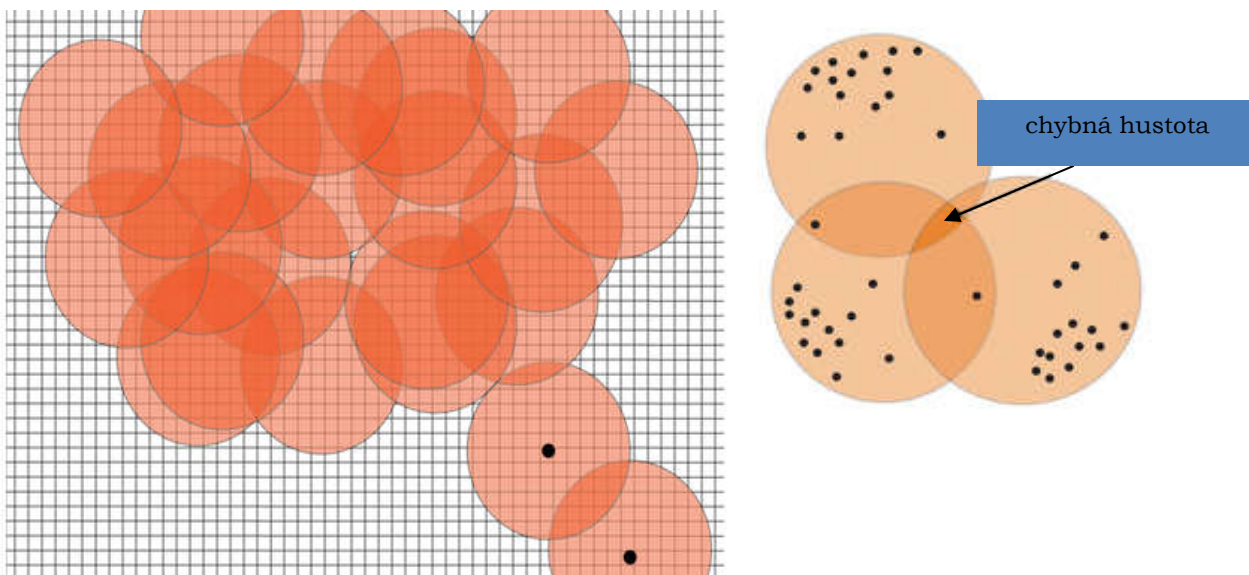
Tvorba heat-map závisí především na datech, které jsou k dispozici a SW, ve kterém je možné tuto metodu využít. Jednotlivé SW se od sebe odlišují jednotlivými možnostmi nastavení a provedení heat-map.

V ArcGIS Pro je několik možností pro prostorovou analýzu, která má za následek vytvoření heat-map. Z Toolboxu se jedná o nástroje Spatial Analyst Tool, přesněji Density, kde jsou hned tři nástroje – Kernel Density, Point Density a Line Density, které vyhodnotí data, dle nastavení. V překladu se jedná o výpočet jádrové, liniové a bodové hustoty dat. Primárně byla však pro tvorbu heat-map užita funkce Heat map symbology, která svůj výpočet zakládá na aplikaci metody kernel density.

Kernel density lze aplikovat, jak na bodová data, tak i na data liniová. Ve své podstatě používá funkci kernel neboli funkci jádra. Oproti Point Density jeho výsledky jsou více shlazené.

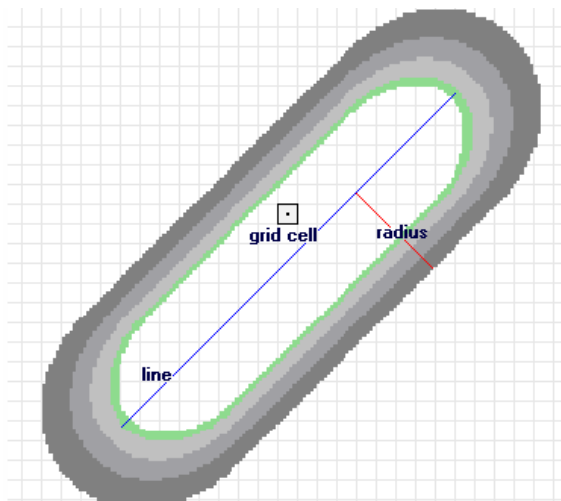
V případě bodových dat je vypočítána hustota bodových objektů kolem každé výstupní buňky rastru. Výsledkem je hladká zakřivená plocha nad každým bodem. Hodnota povrchu je nejvyšší v místě daného bodu a zmenšuje se zvětšující se vzdáleností od tohoto místa až k nulové hodnotě, která je stanovena velikostí zvoleného poloměru (*Search radius*). Výchozím nastavením pro tvar oblasti kolem každé buňky je pouze kruh. Hustota každého výstupu buňky rastru se vypočítá jako součet hodnot všech jádrových povrchů, kde se překrývají centra buňky rastru (pro.arcgis, 2017). Obecně je funkce jádra založena na kvadratické funkci jádra, kterou ve své práci popsal Silverman (1985).

Obrázek 4 v levé části zobrazuje způsob, jakým funguje tvorba heat-map v ArcGIS Pro, kde lze vidět rastr prezentující počet překrývajících se kružnic, které vrátí vyšší hustotu a barvu mapy odpovídajícím způsobem. V pravé části lze vidět možný problém, kdy na základě překryvu kružnic může dojít k vytvoření plochy o vyšší hustotě oproti skutečnému počtu bodů, nad kterými rastr vznikl (DeBoer, 2015).



Obr. 4 Vlevo - ukázka překrývajících se kružnic při tvorbě heat-map a možné chybné určení vyšší hustoty (zdroj: DeBoer, 2015)

V případě použití Kernel Density na data liniová je výsledkem opět hladká zakřivená plocha, ale na každé linii. Hodnota povrchu je největší právě na linii a zmenšuje se pohybem od linie až k nulové hodnotě, která je opět nastavena poloměrem vzdálenosti od linie. Povrch je definován tak, aby objem pod povrchem byl roven součinu délky linie a hodnoty v proměnné Population field. Obrázek 5 zachycuje úsečku a plochu jádra, nad ní.



Obr. 5 Ukázka úsečky a plochy jádra umístěna nad ní
(zdroj: pro.arcgis, 2017)

2.4 Postup zpracování

Prvním důležitým krokem diplomové práce bylo seznámení se s literaturou a již existujícími příklady využití metody heat-map, způsoby tvorby metody, diferenciací použitých dat v metodě a nespočet dalších vyplývajících informací potřebných ke správnému pochopení metody.

Druhý krok byl zaměřen na získání a seznámení se s daty, zejména pak s jednotlivými proměnnými a hodnotami, které nabývají. Nezbytnou součástí byla korekce dat, jako vstupní hodnoty do zvoleného SW. V datech volební účasti v obcích ČR proběhlo několik úprav – nejdříve byly některé nedůležité proměnné vyjmuty z tabulky, dále byla tabulka rozdělena na dvě tabulky, kde jedna prezentovala data z 1. kola voleb a druhá data z 2. kola. Zapotřebí byla také úprava názvu některých proměnných, aby validně proběhlo propojení těchto tabulek s shapefilem obcí ČR v prostředí ArcGIS for Desktop.

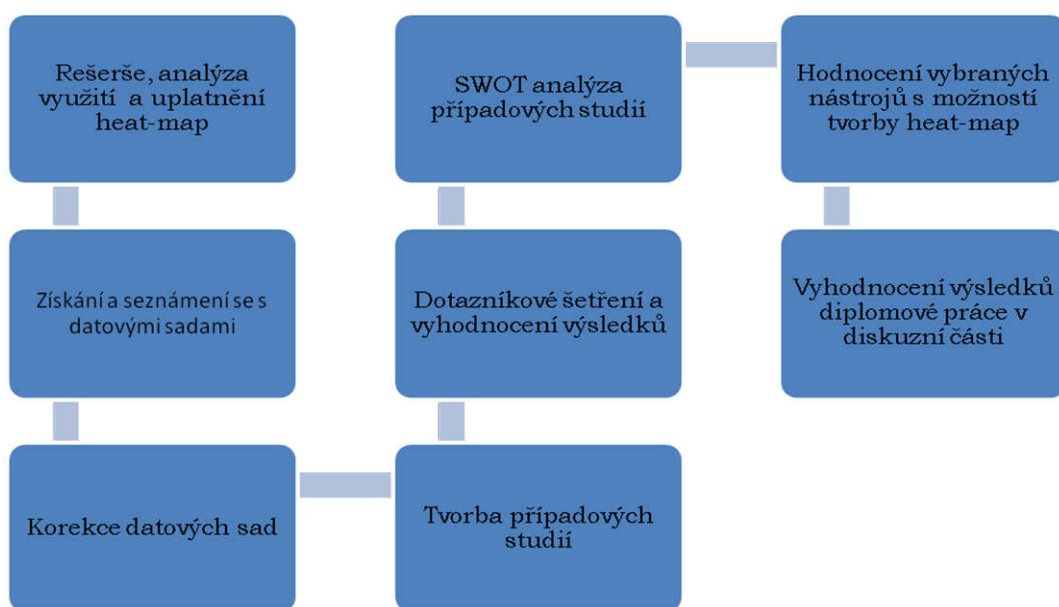
Po nezbytné korekci vstupních dat byly vytvořeny případové studie, které se odlišovaly diferencí vstupních dat a různým nastavením základních parametrů při tvorbě heat-map.

V následujícím kroku byla sada případových studií testována kartografickými i nekartografickými respondenty, prostřednictvím vytvořeného on-line dotazníku, v prostředí technologie Google Forms. Reakcemi respondentů na jednotlivé studie byly vyvozeny uživatelské preference v oblasti nastavení parametrů heat-map.

Tyto poznatky a poznámky z prostudovaných materiálů vedly k ucelenější tvorbě souhrnného doporučení pro nastavení jednotlivých parametrů tvorby heat-map.

Důležitým krokem práce bylo zhodnocení selekce nástrojů, s ohledem na možnosti nastavení jednotlivých parametrů - poloměru, barevné stupnice (kolik možností, přijatelnosti barevného provedení, apod.), průhlednosti, aj.

Závěrečným krokem byla vhodně zvolená vizualizace výsledků pomocí mapových, grafických a tabelárních výstupů, jednoho posteru zaznamenávající souhrn výsledků a finální sepsání diplomové práce, jejíchž součástí je i webová stránka.



Obr. 6 Vývojový diagram postupu diplomové práce.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V kapitole níže je vysvětlen obecně význam pojmu heat-map, popsána je historie vzniku heat-map, dosavadní využití i s ukázkami a výběr softwarových implementací heat-map.

3.1 Heat-map

Termín heat-map, v kontextu digitální kartografie, se začal aplikovat teprve nedávno v souvislosti s nástupem mapových mash-upů. Konkrétně jde o grafické znázornění dat, v nichž jsou jednotlivé hodnoty, reprezentovány určitou barvou, přesněji barevným přechodem. Jedná se tedy o vykreslení oblasti vlivu kolem každého z bodů a sčítání v místech, kde dochází k překryvu oblastí. Barevný přechod poté reprezentuje sílu vlivu daného bodu. Pro laického uživatele bývá mapa atraktivnější, lépe čitelná a konkrétní informaci prezentuje srozumitelněji. Meteorologické mapy využívají barvy ve viditelném barevném spektru, kde červená část spektra odpovídá vyšší hodnotě, tedy teplejšímu tónu a nižší hodnota barvám studeným. Avšak různá data mohou využít libovolné barevné přechody (Otte, 2015).

Za průkopníka heat-map je považován softwarový designér Cormac Kinney, který jako první v roce 1991 vytvořil a použil tento způsob vizualizace a termín heat-map. První použití bylo k označení 2D displeje zobrazující v reálném čase informace o finančních trzích. V tomto případě vyšší hodnoty byly zastoupeny malými tmavě šedými až černými pixely (čtverečky) a hodnoty nižší světlejšími odstíny. Heat-map ve většině případů pracuje s velkou datovou maticí. Zobrazuje výsledky pomocí shlukové analýzy, která permutací řádků a sloupců matice umístí podobné hodnoty blízko sebe v závislosti na shlukování. Podobný systém barevného kódování, představující hodnoty pořízené proměnou v hierarchii, používají i fraktální mapy a stromové mapy (treemaps). Se zavedením nové metody vizualizace souvisí i vytvoření programu na efektivní tvorbu map. V roce 1994 Leland Wilkinson vyvinul první program tzv. Systat, který tvořil heat-map s vysokým barevným rozlišením (www.revolvy.com, 2017).

3.2 Implementace

Velké množství využívání heat-map vizualizace v nejrůznějších oborech, měl za následkem prudký rozvoj četných implementací pro její tvorbu. Nástroje, zásuvné moduly a knihovny se odlišují na základě dat, která do nich vstupují, dostupnosti, zaměření znázorňovaného jevu a uživatelské gramotnosti v dané problematice. Výčet implementací byl vybrán ve spojitosti s vlastní zkušeností a na základě bližšího prostudování uplatnění heat-map v dnešní době.

Microsoft Excel má možnost vytvoření heat-map pomocí plošného grafu. Ačkoli rozsah výchozích barev pro grafy není v Excelu vhodný pro tyto mapy, mohou být barvy upraveny na uživatelsky přívětivé a intuitivní mapy.

R je volně dostupné softwarové prostředí pro statické výpočty a grafiku, kde knihovna *plotly* umožňuje typ grafické vizualizace „heatmap“ z dané datové sady.

Leaflet je volně dostupná JavaScriptová knihovna pro tvorbu dlaždicové založené interaktivní mapy jak pro desktopové, tak i pro mobilní webové prohlížeče. Zaměřena zejména na výkonnost, použitelnost, malou velikost, jednoduché použití API a mimo jiné obsahuje i plugin k tvorbě heat-map.

OpenLayers jedna z nejrozšířenějších a nejpoužívanější javascriptových knihoven na světě, která poskytuje hlavní komponenty pro další webové mapové projekty a usnadňuje umísťování dynamických map na webovou stránku. Spolupracuje s OpenStreetMap a podporuje rovněž tvorbu heat-map (www.revolvy.com, 2017).

QGIS bezplatná, open source GIS aplikace, která umožňuje uživateli vizualizovat, spravovat, editovat, analyzovat data a vytvářet digitální i analogové mapy. Obsahuje zásuvný modul heat-map (teplotní mapa), která umožňuje vizualizaci heat-map, omezené pouze na bodovou vrstvu.

ArcGIS Pro je licencovaná desktopová aplikace, určená pro tvorbu, správu a editaci, analýzu dat a vizualizaci prostřednictvím mapových výstupů. Jedná se o budoucího nástupce ArcGIS for Desktop. Obsahuje zásuvný modul heatmap pro možnost vizualizace intenzity jevu s omezeností pouze na bodovou vrstvu.

Následující tři nástroje jsou uplatňovány k analytickému vyhodnocení návštěvnosti na webových stránkách, na jejichž základě lze určit uživatelsky nejvíce/nejméně atraktivní části webu. Webová stránka se následně edituje, s cílem zefektivnění jejího účelu a uživatelsky přívětivějšímu vzhledu.

CrazyEgg je populární a jednoduchý nástroj, poskytující 3 základní zobrazení informace o webové stránce – *Overlay* (zobrazení kliknutí na jednotlivé odkazy), *List* (základní přehled o počtu kliknutí ve formě seznamu) a *Heatmap*. Je možné využít 30 denní trial verzi a následně za zpoplatnění.

ClickTale je velice intuitivní a velmi lehce ovladatelný nástroj, který nabízí tři základní druhy heat-map – *MouseClick* (záznam jednotlivých kliknutí na prvky stránky), *Scrolling* (pro weby s dlouhými stránkami, kde je nutnost rolování) a *Mouse Move* (záznam pohybu myši po stránce). Jedná se o zpoplatněnou aplikaci.

mYx je jeden z mála nástrojů dostupný i v českém jazyce. Z pohledu uživatele je velice kladně hodnocen, orientace a práce s tímto nástrojem je velice pohodlná. Nástroj mYx nabízí klasické heat-map, které zobrazují počet kliknutí na stránce. Jedná se o volně využívanou bezplatnou aplikaci (Němec, 2017).

3.3 Využití heat-map v současnosti

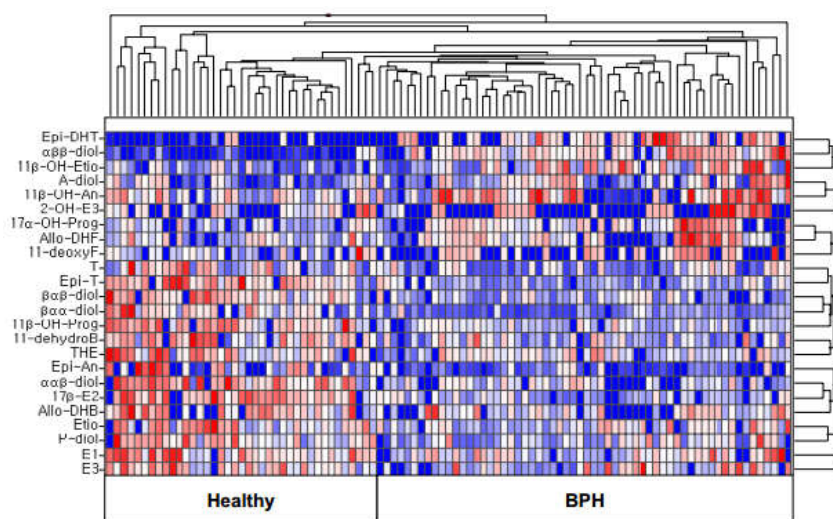
Heat-mapy existují v různých formách a jsou široce používány v rámci nejrozličnějších disciplín, za účelem prezentovat graficky velké datové sady. Heat-map může podle Tramese a Kešlera (2004) pomoci prozkoumat datové sady s obrovským počtem dat, s cílem určit a vhodně zobrazit jednotlivé případy nebo shluky důležitých datových subjektů.

Jak již bylo výše zmíněno, heat-mapy jsou určené především pro usnadnění analýzy a porovnání velkoobjemových datových sad. Typickou oblastí, kde je nejčastěji tato metoda vizualizace využita, jsou data biologická. Biologické heat-mapy jsou nejčastěji využity pro vizualizaci genomických dat v molekulární biologii, představující hladinu exprese různých genů v celé řadě srovnatelných vzorců, např.: buňky v různých stádiích, vzorky d různých pacientů, apod.

Lopez-Bigaz a Perez-Llamaz (2011) představují ve své práci open-source nástroj tzv. Gitools, určený k provádění analýz a vizualizaci údajů prostřednictvím heat-map. Gitools umožňuje import dat z různých dostupných databází biologických dat např.: IntOGen, Biomart, Gene Ontology, KEGG, apod. Tento import usnadňuje integraci nových dat s daty předchozími. Schopnost importu dat z IntOGen dělá nástroj Gitools cenným nástrojem pro onkogenomický průzkum dat a umožňuje srovnání uživatelských experimentálních dat se stovkou již analyzovaných experimentů a jejich kombinací.

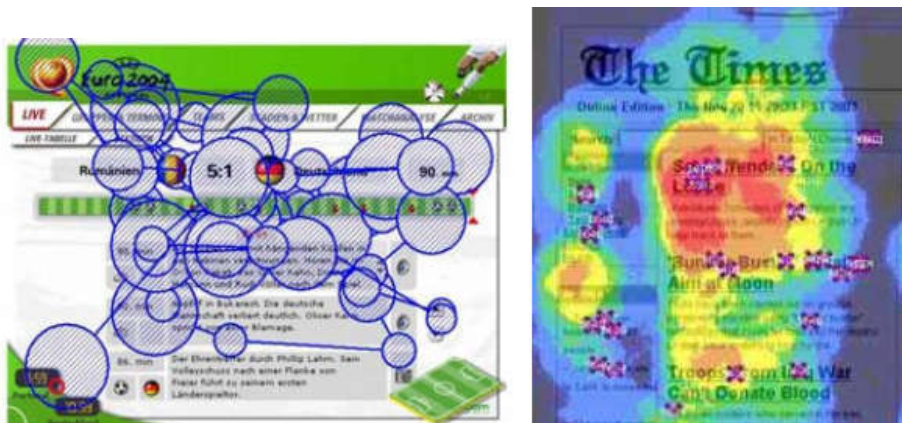
Moon a kol. (2009) využili heat-mapy k vizualizaci vyhodnocení steroidních hormonů pro objasnění změněné exprese steroidů. Obecně jsou klinické výsledky vyjádřeny v tabulkách nebo sloupcových grafech, které ukazují změny napříč zájmovou skupinou. Avšak v případě studií zahrnující několik sloučenin, tyto vizualizace jsou pro rozlišení tříd zobrazující metabolické rozdíly nedostatečné. Kvantitativní údaje byly vizualizovány pomocí heat-mapy vycházející z hierarchické shlukové analýzy.

Metoda byla použita pro vzorky moči získané od 59 pacientů s benigní prostatickou hyperplazií (BPH) ve srovnání se 41 zdravými dobrovolníky mužského pohlaví (Obr. 7).



Obr. 7 Hierarchicky seskupeny výsledky močové steroidy 59 pacientů s BPH a 41 zdravých dobrovolníků v mapě intenzity jevu (zdroj: Moon a kol. ,2009)

Práce Špakova (2007) se zabývala vizualizací oční aktivity v mapě intenzity jevu. Obecně vztah mezi očním pohybem a vnitřními mozgovými procesy je znám již dávno. Dříve tato metoda zaznamenání byla používána sociology a sloužila jim jako tzv. „okno do lidské mysli“. Dnes je tato metoda využita spíše k marketingovým tahům. Příkladem může být atraktivita webových stránek, správně rozmístěné zboží v obchodním regálu, apod. Výsledky oční aktivity byly velmi často vizualizovány tzv. fixačními mapami, kde samotné fixace, tedy místa kam se testovaný v daný okamžik díval, jsou reprezentovány kruhy a sakády, velmi rychlé pohyby oka tak, aby se vnímání objektu stalo co nejostřejším, jsou reprezentovány liniemi spojující kruhy. Z těchto map byla později odvozena heat-mapa. Heat-mapy lépe oddělují různé úrovně intenzity pozorování oproti mapám fixačním. Barevné schéma je ve většině případů voleno délkou pozorováním – čím delší, tím teplejší barva a naopak (Obr. 8).

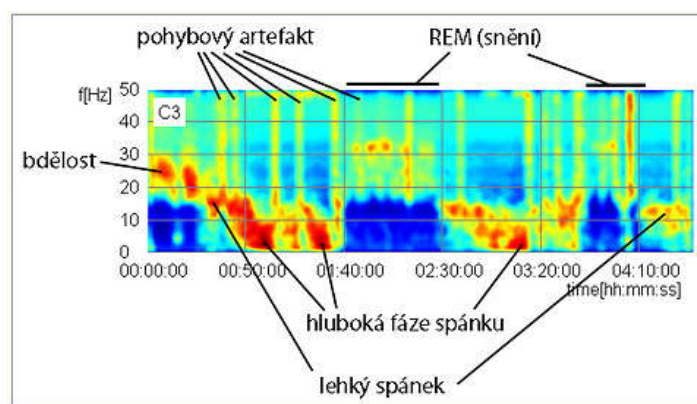


Obr. 8 Vlevo – fixační mapa, vpravo - heat-mapa.

(zdroj: Špakov, 2007)

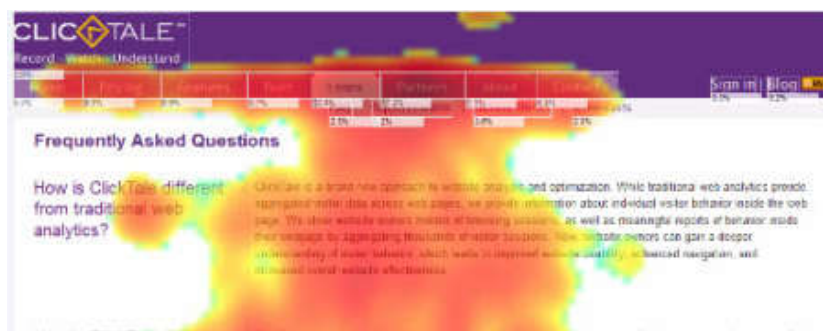
Brokeš (2007) ve své bakalářské práci popisuje vizuální zobrazení, pomocí heat-mapy, tzv. spektrogram, zobrazující spektrum signálu (např.: mluvené slovo, zvuky zvířat, aj.) v čase, kde energie jednotlivých kmitočtových pásem je znázorněna odstíny šedi nebo barevným schématem. Vodorovná osa ve spektrogramu odpovídá času, svislá osa pak zachycuje frekvenci (kmitočet) a odlišnými barvami je vyjádřena energie konkrétního kmitočtového pásma z konkrétního segmentu řeči.

Obr. 9 zachycuje využití spektrogramu pro znázornění průběhu spánku vypočtený z EEG signálu, kde modrá barva znázorňuje minimální aktivitu v daném frekvenčním pásmu a barva červená maximální aktivit (zivotni-energie, 2017).



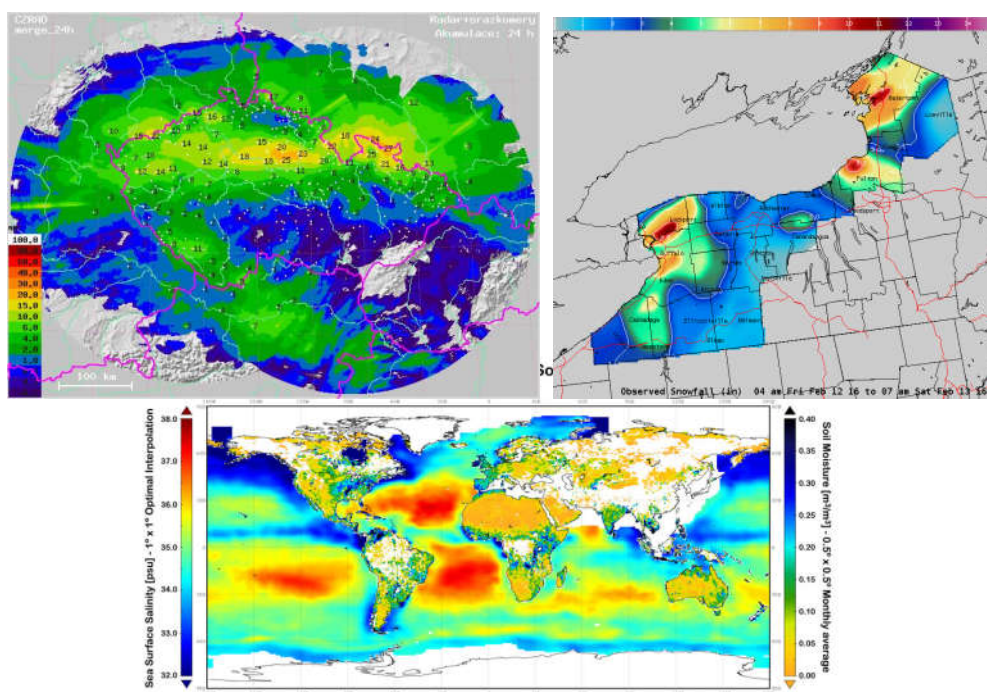
Obr. 9 Spektrogram – záznam průběhu spánku (zdroj: zivotni-energie, 2017)

Analýza webu, přesněji analýza použitelnosti webu a návštěvnosti, je v dnešním digitálním světě objektem mnoha diskuzí. Nejčastěji jsou řešena místa na webových stránkách, na která uživatelé webu častokrát kliknou, tedy tzv. „mapa kliků“. Metoda heat-map se využívá k zachycení statistik počtů kliknutí na prvky stránek, míry rolování stránek nebo pohybu myši. Výhodou těchto výstupů je nejen odhalení nedostatků webové stránky, ale naopak i nejvíce uživatelsky atraktivní části. (Otte, 2015). Existuje nespočet nástrojů k získávání informací o webových stránkách, avšak základem je vědět, co o svých stránkách chci zjistit a kolik jsem za to ochoten zaplatit. V kapitole 3.2 výše je uveden výčet nástrojů webové analytiky – Google Analytics, ClickTale, aj.



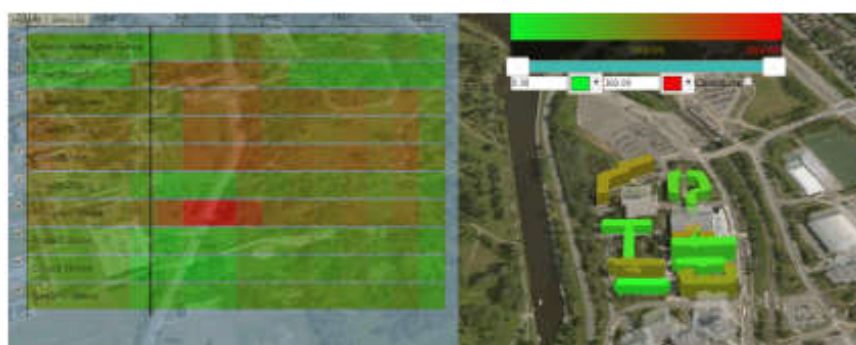
Obr. 10 ClickTale – Mouse Move (zdroj: Němec, 2017)

Nejpopulárnější heat-mapy zobrazují klimatologická a meteorologická data, jejich závislosti a vývoje v čase. Nejčastěji jsou heat-mapy používány v klimatologii, která má obecně výrazný časový aspekt. K zobrazení teplotních nebo srážkových charakteristik, lze vytvořit mapy s jedním tématem, ale s různým časovým aspektem. Na základě čehož je nezbytná pestrost barevných schémat, vhodných k dané vizualizaci (Friedmannová, 2001). Mezi známé heat-mapy patří i mapa salinity mořské vody, nebo tzv. Lake Effect Snow.



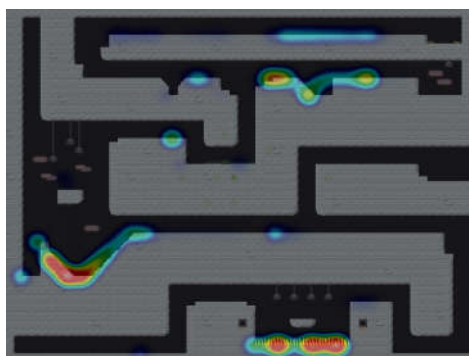
Obr. 11 Mapa srážek, Lake Effect Snow a mapa salinity oceánu
(zdroj: portal.chmi, 2017; weather.gov, 2017;
cp34-bec.cmima.csic.es, 2017)

Shi a kol. (2016) pojednává o vizualizačním nástroji, který zobrazuje energetický provoz individuálních budov. V Severní Americe představují budovy 40% z celkové spotřeby primární energie a emisí skleníkových plynů. Pro efektivní zobrazení budov a jejich energetické výkony byly použity 3D heat-mapy, které napomáhají provozovatelům budov plnit své úkoly a efektivněji dosáhnout úspor energie s nižšími náklady na správu. Rozhraní programu lze vidět na Obrázku 12, kde pravý horní widget je uživatelsky ovládací prvek, který umožňuje zvolit variabilní datový soubor a normalizační faktor pro vizualizaci. V horní části uprostřed je umístěna legenda widgetu s maximálním a minimálním rozsahem dat, kde lze nastavit jinou barevnou škálu i daný rozsah dat. Pravá část programu zachycuje 2D heat-mapu, která poskytuje přehled o datech. Osa x je časový rozsah a osa y jednotlivé entity. V dolní části je časová osa a hodiny, kde lze uživatelsky změnit rychlost, směr a aktuální čas animace na displeji. Uprostřed je zobrazení 3D budov pro možnost rychlého zjištění abnormálních dat.



Obr. 12 Rozhraní programu (zdroj: Shi a kol., 2016)

Heat-mapy jsou zastoupeny i v odvětví PC Game. Pruett (2010) popsal v časopisu Game Developer magazine's, jak rychle a levně implementovat užitečné metriky do Android hry, Replica Island. Jedná se o PHP skript (cca 30 řádků kódu), který ověří HTTP GET dotaz a zapíše výsledek do databáze MySQL. Nejdříve se jednalo o záznam úmrtí hráčů a dokončení úrovně, kde byl zjištěn podrobný přehled o toku hry. V některých případech nebylo možné určit hlavní problém častého úmrtí hráčů. Proto Pruett napsal nástroj pro vykreslení poloh úmrtí, který napomáhá k přesnému určení náročnosti konkrétní části hry a s tím související zefektivnění průběhu hry. Nástroj primárně vykresloval pouze body úmrtí, jakmile však úmrtí různých hráčů vzrůstal, byly k záznamu použity heat-mapy.

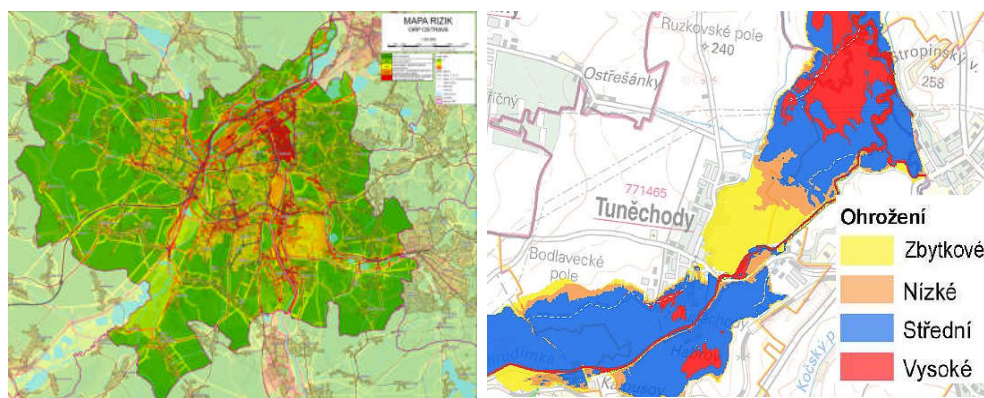


Obr. 13 MIJ – statistická data úmrtí hráčů (zdroj: Pruett, 2010)

Významnou úlohu zastávají heat-mapy v oblasti kriminality, povodňových nebezpečí, map rizik, aj. Ivan a Horák (2016) se zabývali metodou identifikace anomálních lokalit kriminality pomocí jádrových oblastí. Cílem byla identifikace lokalit kriminality a podpora integrované činnosti bezpečnostních a záchranných složek státu. Základem podle Horáka a Ivana jsou kvalitně geokódovaná data a vhodné programové řešení.

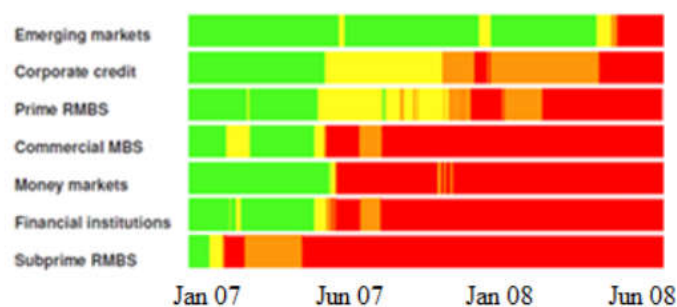
Mapa rizik je podle Krömera a kol. (2010) kartograficky definované území, které je barevně odlišeno v závislosti na úrovni rizika. Obecně tato metoda využívá výsledky dlouhodobých hydrologických, meteorologických statistických sledování, sledování přírodních jevů, apod. Mapa rizik se skládá ze tří základních fází. Nejprve je to mapa nebezpečí, mapa zranitelnosti a mapa připravenosti. Interakcí všech tří fází vznikne mapa rizik.

T. Gimunová (2012) ve své diplomové práci rozebírá mapy povodňového nebezpečí a rizika, které patří do map zranitelnosti, zmíněné výše. Pod pojmem povodňové nebezpečí se skrývají plochy rozlivů, hloubky a rychlosti proudění, doba trvání povodně, aj. Oproti tomu mapy povodňových rizik vychází z matice rizik, pomocí které se vytvářejí kategorie přijatelného a nepřijatelného ohrožení pro jednotlivé typy ploch. Vizualizace obsahuje průnik vrstvami zranitelnosti na příklad bydlení, výroby, ale také školy, zdravotních zařízení a pro jednotlivé kategorie nepřijatelná rizika. Mapa povodňového rizika, viz Obrázek 18 vpravo, může být chybně považována za kartogram o 4 intervalech. Více je tento problém rozepsán v podkapitole 4. 1. 3.



Obr. 14 Vlevo - mapa rizik, vpravo - mapa povodňového rizika (zdroj: hzsčr, 2017; blogadmin.idnes, 2015)

Paddrik (2013) charakterizuje heat-mapy konstruované k zachycení dlouhodobého stavu finančního trhu. Na Obrázku 15 je nástin vyjádření časoprostorových údajů pomocí cen skupinových aktivit a čas ke strukturálnímu popisu přechodu ze souboru několika trhů, kde je barevně rozlišena lhůta trhu. Zelená zastupuje rostoucí, žlutá stagnace a červená pokles. Pomocí heat-mapy je možnost extrahovat jednoduché informace o směru ceny pro daný okamžik, tím že se zabývá hloubkou trhu v průběhu času. V souvislosti s tím, lze interpretovat i stav nabídky a poptávky zkoumaného trhu.



Obr. 15 Sektorová heat-mapa aktivity finančního trhu (zdroj: Paddrik, 2013)

3.4 Český ekvivalent heat-map

Stanovení českého ekvivalentu pro pojem heat-map byl nesnadný úkol této práce. Počátečním problémem je neznalost laické veřejnosti o různorodosti využití a provedení heat-map a s tím související nepříliš vhodně zvolený překlad na tzv. teplotní mapu. S největší pravděpodobností tento pojem souvisí s barevných stupnic aplikovaných v teplotních a srážkových mapách, o kterých má laická veřejnost nejvyšší povědomí.

Problémem je i samotná neexistence jasné definice pojmu i konceptu heat-map. Někdy jsou tudíž chybně zaměňovány s mapami tematickými, které jsou oproti heat-mapám založeny na statistických údajích, sečtených, zařazených a spojených do diskretních celků (např.: okresů, krajů, apod.). Oproti tomu, základem heat-map je zobrazení každého bodu objektu ze vzorku jako kruhový barevný přechod s určitým poloměrem na přiřazeném místě, kdy je barevný přechod vypočítán v závislosti na zvoleném číselném atributu hodnoty, například frekvenci měření, s účelem odrážet intenzitu jevu (Trame a Keßler, 2004).

S bližším prostudováním heat-map a získanými informacemi o nich, byl potvrzen fakt, že se jedná o zachycení intenzity určitého jevu znázorněného barevným přechodem. Avšak některé příklady heat-map nelze nazvat mapou jako takovou, ale spíše určitým typem metody vizualizace. Danou vizualizaci lze svým způsobem přirovnat k metodě kartogramu, o které můžeme mluvit jako o metodě, rovněž pak i o mapě zobrazující kartogram. Na základě zjištěných poznatků byl stanoven český ekvivalent heat-map na „*mapu, metodu intenzity jevu*“. V diplomové práci bude tudíž přihlíženo k oběma způsobům pojmenování, pod zkratkou MIJ.

4 UPLATNĚNÍ MAP INTENZITY JEVU

Uplatnění MIJ je v současné době velice populární. Z uživatelského hlediska jsou mapy velice atraktivní a čitelné i pro laické uživatele. V této části je rozdělení jednotlivých výstupů MIJ podle použitých dat a oblasti zájmu, kterou mají mapy reprezentovat.

4.1 Dle typu dat

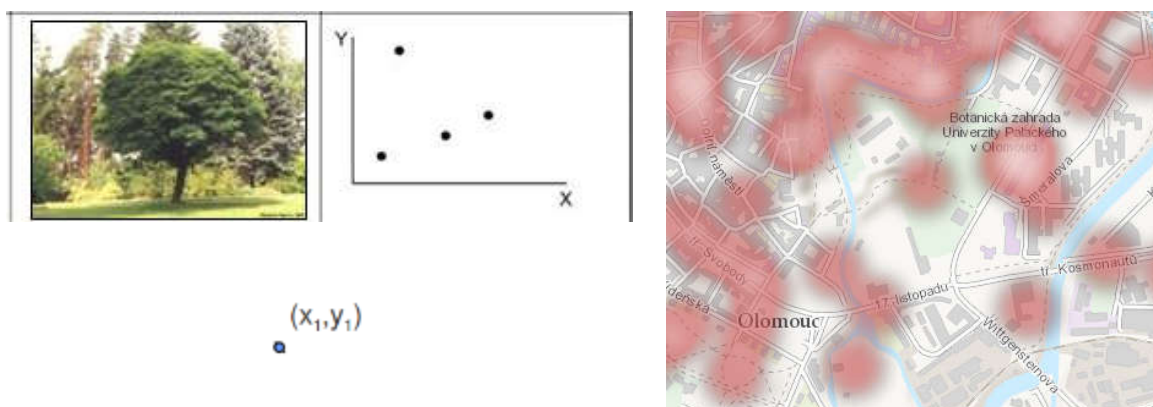
Obecné dělení dat je podle Paciny (2009) na analogová, digitální, textová a číselná data. V kartografii máme další dělení datových typů na data *prostorová*, které je možné polohově lokalizovat, data *atributová*, kde se jedná o kvalitativní a kvantitativní charakteristiky prostorových dat a *metadata*, která popisují charakteristiky u existujících datových souborů.

Data jsou považována za základní faktor, který ovlivňuje možnosti tvorby kartografických výstupů. Práce se zabývá zejména mapovými výstupy, z toho důvodu je tato část zaměřena především na data *prostorová*. Přesněji na data *vektorová*, která vyjadřují jednotlivé části jako úsek křivek s definovanou velikostí a směrem -> vektorem. Mezi základní geometrické objekty vektorových dat patří bod, linie a polygon. Jednotlivé objekty jsou níže popsány v závislosti na využití MIJ.

4.1.1 Bod

Bod neboli point, nemá délku, hloubku ani šířku je tedy bezrozměrný geoprvek s dimenzí 0, proto u něj nelze měřit žádný rozměr. Tento geografický prvek je reprezentován pouze párem souřadnic X, Y a je pro zobrazení jako linie či plocha příliš malý. Z reálného světa může zastupovat např.: výškové body, sídla, obce, vegetaci, apod (Pacina, 2009).

Na základě prostudovaných uplatnění MIJ se pro jejich tvorbu nejčastěji používají právě geoprvky bodové. Jedním z důvodů je, že jsou stavebním kamenem, jak pro liniové, tak i polygonové geoprvky. Přibližně 80% ukázek MIJ, které byly v této práci prostudovány, prezentovaly data bodová. Zbýlých 20% jsou rozdělena mezi data liniová a polygonová. Největší zastoupení v používání MIJ je prezentace kriminality v dané oblasti, oblasti ohrožení, např.: požáry, zemětřesením, aj.

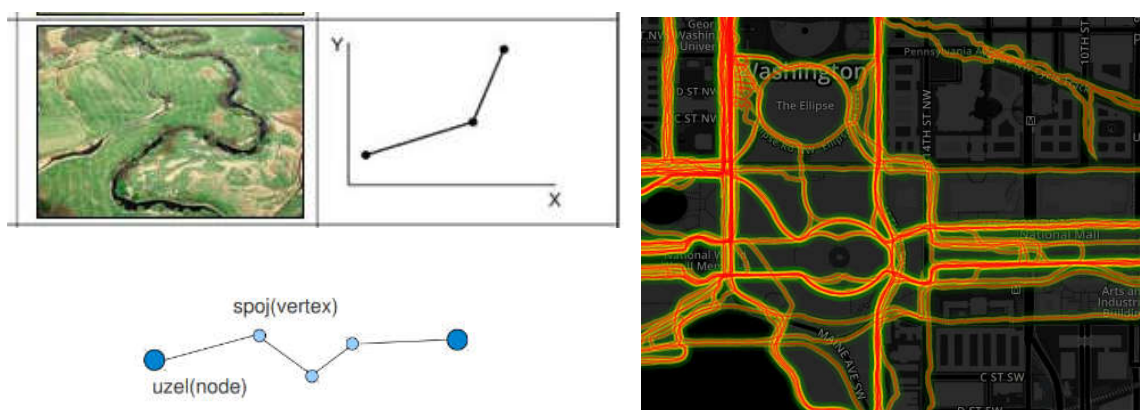


Obr. 16 Interpretace bodového geoprvku, s ukázkou MIJ zachycující nebezpečná místa města Olomouce (zdroj: wiki.cs.vsb, 2012; pocitovemapy, 2017)

4.1.2 Linie

Linie neboli line, oproti bodu má délku, ale hloubku ani šířku ne, tedy je pouze jednorozměrný geoprvek s dimenzí 1 – lze u ní měřit jen v jednom rozměru. Jedná se o sled orientovaných úseček/hran, které jsou definované souřadnicemi jednotlivých vrcholů, vertex, mezi dvěma uzly, node. Lze vyjádřit také jako posloupnost bodů, kdy každý z bodů je definovaný párem souřadnic X, Y. K zobrazení jako plocha je linie jako geografický prvek příliš úzký. V kartografických výstupech zastupují vodní toky, silniční síť, hranice, apod. (Pacina, 2009).

Liniová vizualizace MIJ je méně častou volbou, jak již bylo výše řečeno, právě bodová data mají prioritu ve tvorbě MIJ. Jednou z možností využívání MIJ k zobrazení liniových geoprvků je v oblasti analýzy dopravní vytíženosti určitých částí komunikací, běhu, prostřednictvím např.: RunKeeperu, RunTastic, apod., dále sledování hustoty autobusových linek a v herní oblasti, je možnost mapového výstupu se záznamem pohybu tanku ve hře, aj.



Obr. 17 Interpretace liniového geoprvku a MIJ reprezentující běžecké aktivity města Washington DC z aplikace RunKeeper (zdroj: wiki.cs.vsb, 2012; brunosan, 2012)

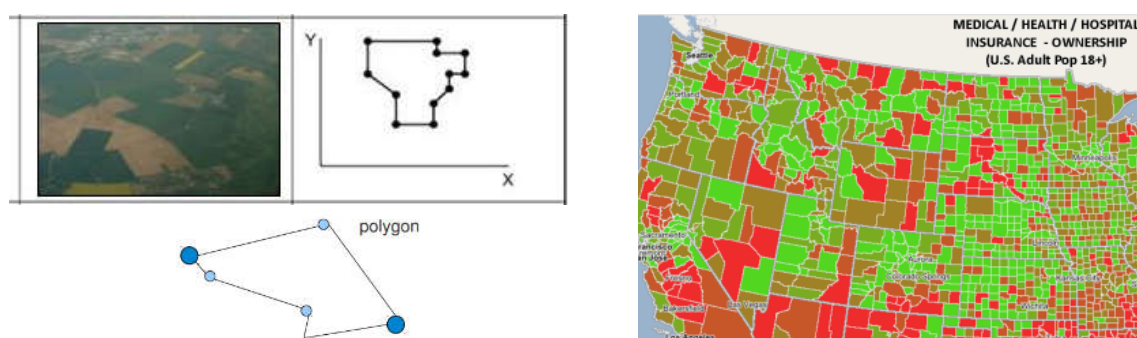
4.1.3 Polygon

Polygon má délku i šířku, ale chybí mu hloubka, jedná se tedy o geoprvek dvojrozměrný s dimenzí 2 – lze na ní měřit ve dvou rozměrech. Tento objekt je uzavřený obrazec, jehož hranicí je uzavřená posloupnost bodů, tedy linie. Zobrazuje např.: vodní plochy, zástavbu, budovy, lesní plochy, apod. z reálného světa. (Pacina, 2009).

Vyjádření polygonových prvků pomocí MIJ je nejméně časté. Jedním ze zajímavých příkladů je zobrazení budov ve městě rozdělené barevně podle stáří dané stavby, dále mapa rizik, mapa povodňového rizika, mapa salinity mořské vody, dojezdové vzdálenosti, volební výsledky, aj. Největším problémem v použití metody intenzity jevu u plošných geoprvků je v tom, že ve většině příkladů je výsledkem neurčitý typ kartogramu. Pro upřesnění je v následující části zmíněn pojem kartogram ve srovnání s hlavní myšlenkou MIJ.

Kartogram obecně znázorňuje jev vyjádřený relativními hodnotami, kde se jedná o data přepočtená na jednotku plochy dílčího územního celku. Metoda pracuje s kvantitativními daty a umožňuje uživateli srovnání jednotlivých územních celků mezi sebou a tím znázorňuje prostorovou proměnlivost jevu v rámci určitého území (Voženílek, V., Kaňok, J., a kol., 2011)

Z hlediska **MIJ** se v některých případech jedná o data relativní, která nejsou přepočtená na jednotku plochy. Příkladem může být účast na krajských volbách v obcích ČR, která byla v práci použita. Mimo jiné, lze na základě zjištěných hodnot, dojít k tvorbě úplně nových územních celků, ploch a hranic. Jedná se o zachycení určité intenzity jevu barevným přechodem, v určitých oblastech, které nemají základ v prostorovém porovnávání jednotlivých dílčích celků, ale pouze poukazovat na rozložení dané problematiky. Územní jednotka zde představuje pouze vytyčení hranic. Z kartografického hlediska je tato metoda chybná a dochází při ní ke špatné interpretaci. Hlavní chyba je v absenci vztahu mezi hodnotou daného jevu a územního celku, ve kterém je plošně vyjádřena. Metoda intenzity jevu nepatří mezi jediné interpretace, které využily základní princip metody kartogramu s chybným provedením. Pro všechny tyto metody je souhrnné označení na tzv. pseudokartogramy.



Obr. 18 Interpretace polygonového geoprisku a MIJ zaznamenávající procentuální stav zdravotního pojištění dospělé populace 18+ (zdroj: wiki.cs.vsb.cz, 2012; geometrx, 2012)

4.2 Dle zvoleného tématu

MIJ se používají v mnoha odvětvích naší společnosti a patří mezi největší inovaci dnešní vizuální komunikace. Prostřednictvím MIJ lze v okamžiku rozpoznat závažnost jednotlivých rizik/pozitiv a právě díky tomu se její využití v mnoha různorodých oborech stalo velice oblíbené.

Nejčastěji jsou využívány v případech zpracování velkoobjemových datových souborů a k jejich přijatelné a čitelné prezentaci. V části níže jsou popsány jednotlivé oblasti zájmu, kde se zobrazení prostřednictvím MIJ využívá. Ukázky jednotlivých MIJ, zmíněných v podkapitolách níže, viz Příloha 1.

4.2.1 Zdravotnictví

Nejvíce objemné datové sady se vyskytují u zdravotních záznamů. Tato data jsou často těžko představitelná a ve většině případů jen tabulárně nebo graficky zaznamenaná. Avšak postupem času se právě v tomto odvětví nejvíce začala využívat metoda MIJ.

V roce 2015 byla metoda intenzity jevu použita pro zobrazení jízdních údajů Bikeshare stanice ve Washingtonu, DC. Jedná se o veřejný systém zapůjčení kol. Prostřednictvím vzniklé mapy lze hodnotit míru aktivity v cyklistice, pokles pasivního cestování a zdravé možnosti přesunu v městské části. (Eytan, 2015).

Ve Spojených státech vznikla MIJ, která zaznamenávala současný procentuální stav zdravotního pojištění dospělé populace (18+), kde oblasti s nejnižším pokrytím jsou

znázorněny červenou barvou a oblasti s největším pokrytím barvu zelenou (www.geometrx.com, 2012).

WHO a britské ministerstvo zdravotnictví Public Health England v roce 2015 zveřejnil poznatky SW firmy EXASOL a Antibiotic Research UK – charitativní spolek, který má snahu vyvíjet nová antibiotika, z analýzy 602 miliónů receptů v celé Anglii. K vizualizaci poznatků využily metodu intenzity jevu, která zobrazovala aktivní oblasti receptů s antibiotiky. Analýza také zjistila kolísání sazeb receptů a také, že antibiotika jsou nesprávně předepisována na léčbu virových infekcí (Cuthbert, 2015).

4.2.2 Kriminalita

Kriminalita je jednou z prioritních témat, která je často zobrazena pomocí MIJ. Nejčastěji zachycují oblasti nebezpečí, anomální lokality, aj.

Ivan a Horák (2016) použily metodu intenzity jevu pro identifikaci anomálních lokalit, které jsou často nazývány „hot spots“, jedná se o metodu jádrových odhadů neboli jádrového vyhlazení. Výsledná vizualizace je označována jako heatmap tedy MIJ. Nedostatkem při využití této metody je značná subjektivita v interpretaci výsledků. Z toho důvodu ve své práci vyzdvihli statisticky významné výsledky.

V městské části Olomouc je metoda využita v aplikaci, kde se každý občan může aktivně zapojit do sběru informací různého druhu a názorů na lokality, kde bydlí. Přesněji se jedná o prostředek participativního plánování veřejných prostor. Výsledky jsou nejčastěji využity, pro danou lokalitu, k vytváření nejrůznějších koncepcí nebo jako informativní objekt pro městskou policii. Tímto se stala i nově vzniklá mapa, kde byly prostřednictvím občanů zakresleny místa nebo oblasti, které se jim ve městě zdály nebezpečné. Tato aplikace poskytuje denní i noční data s odlišnými barevnými stupnicemi pro lepší interpretaci. Jednotlivé vrstvy lze jednotlivě vypnout/zapnout nebo mohou být zobrazeny obě naráz. Dále lze zvolit zapnutí vrstvy Prvky, kde uživatel vidí pouze zákres jednotlivých prvků, vrstvy Hexagony, kde je území rozděleno na hexagonovou síť a poslední možnou vrstvou je právě MIJ. V aplikaci lze použít přiblížení a tím umožnit lepší orientaci v ulicích města. Aplikaci je možné využít na webových stránkách www.pocitovemapy.cz/kriminalita-olomouc/nahled (www.pocitovemapy.cz, 2017)

Obdobnou myšlenku napsal i slovenský DENNÍK N v roce 2015, kde je popsána myšlenka využití MIJ k zaznamenávání městských zásahů. Hlavním cílem je vytvořit tzv. otevřenou mapu Bratislavy s různým typem dat, která jsou poskytována městem, nebo je pravidelně zaznamenává – místa zásahů hasičů, městské policie, ulice a křižovatky s výskytem dopravních nehod. Díky těmto mapám by si jakýkoliv uživatel mohl sám zanalyzovat a zjistit, která křižovatka je například nejnebezpečnější. Po bližším hledání jsem nenašla zmínku o uskutečnění této myšlenky (www.dennikn.sk, 2015).

V Americe vzniklo zpracování cull dat z různých zdrojů a vznik nové aplikace, tzv. Trulia: Místní mapa nemovitostí. Jednou z map, která takto vznikla, je i mapa vizuální reprezentace trestného činu, podle které se každý občan může rozhodnout, zda v dané lokalitě žít nebo nikoli. Data byla stažena ze SpotCrime.com, pro mapy environmentálních rizik jsou použita data z organizací FEMA (Federal Emergency Management Agency – Federální agentura pro zvládání krize) a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration – Národní úřad pro oceán a atmosféru). V roce 2013 Trulia vložila data o cenách domácností a pronájem nemovitostí (Brandon, 2013).

4.2.3 Environmentální studia

V oblasti environmentálních dat je velké množství datové různorodosti a objemnosti. Proto je pro správnou vizualizaci určitých dat velice často využívána metoda intenzity jevu.

Příkladem může být i MIJ od společnosti RMS (Risk Management Solutions), která zajišťuje řízení rizik společnosti RMS, zobrazuje rizika spojená s katastrofickými událostmi např.: zemětřesení, hurikány, silné bouřky (včetně tornáda a krupobití), větrných bouří, požárů a sopek. Pojišťovna ho může používat k určení "pravděpodobnosti ztráty" vztahující se k takové události. Data pochází z interní databáze provozované RMS (Brandon, 2013).

GIS Cloud aplikace pro Android, pomocí které lze řešit environmentální případové studie. Faktem současnosti je, že sledování změn v průběhu času se stává nutností v různých oblastech v péči o životní prostředí. Sledované datové záznamy mohou být důležité pro další rozhodování. Příkladem je zobrazení ročních údajů požární aktivity na mapě, díky které lze zjistit nejvíce sužovanou lokalitu, jaký typ půdy je v dané lokalitě aj. Přidáním této prostorové složky do různých typů analýz dopomáhá ke zlepšení procesu rozhodování (www.giscloud.com, 2017).

4.2.4 Sociální studia

V dnešní době se, v oblasti sociálních studií, s metodou MIJ nejčastěji setkáváme ve spojení s denními aktivitami lidí. V Americe vytvořili MIJ, tzv. „Walk score“. Podle těchto map uživatel jednoduše může identifikovat místa, kde se nejčastěji místní i turisté pohybují. Tato nabídka přehledu je uživatelsky užitečná k pochopení chodeckých aktivit i přepravní propojenosti. Poznatky lze následně využít například pro plánování kulturních aktivit dané oblasti (Hiskes, 2010).

The Regional Equity Atlas vytvořil mapu s názvem The Healthy Eating Active Living, volně přeloženo jako zdravá výživa aktivního života. Tato mapa zobrazuje jednotlivé série a kompozitní mapy pro celou řadu faktorů, které ovlivňují schopnost lidí zapojit se do zdravé výživy a aktivního života. Příkladem je blízkost supermarketů, obchodů s potravinami, blízkost rekreačních objektů a blízkost k veřejně přístupným parkům. Komplexní faktory ovlivňují možnosti lidí k správnému životnímu stylu a chování volby, který je prospěšný nejen pro jejich těla, ale také pro životní prostředí. Výzkum ukázal, že lidé žijící ve schůdném sousedství s dobrou dostupností zdravých potravin, parků a rekreačních zařízení, mají větší pravděpodobnost zapojit se do zdravé výživy a aktivního života. Tímto faktem dochází ke zvýšení schopnosti dobré kondice, bez obezity a snižuje se tím riziko vzniku různých onemocnění (www.regionalequityatlas.org, 2017).

Joseph Tang, který studuje informatiku na National University of Singapore, vytvořil na základě API vizualizaci dat polohy taxíků v reálném čase pomocí metody intenzity jevu. Data použitá v projektu získal z vládních otevřených dat Data.gov.sg. Největším poznatkem z výsledné mapy byl fakt, že existuje asi 7000 až 8000 taxíků na silnici v každém okamžiku během dne a často jsou soustředěni v městských a letištních plochách. To je jen něco málo přes 10% z 57 000 aktivních taxikářů v Singapuru (Lee, 2016).

4.2.5 Webová analytika

Americká společnost Akamai a jejich zákazníci měli dříve, jako jediní, přístup k datům, která se zabývala, jak rychle se pohybují údaje, kde dochází k největším útokům, aj. Nyní jsou tato data veřejná. Například prostřednictvím tzv. Real-Time Web Monitor, společnost Akamai monitoruje globální podmínky internetového propojení 24 hodin denně. Tato vizualizace real-time dat je založena na mapě celého světa s využitím metody intenzity jevu. V levé části má uživatel možnost výběru tlačítka Traffic – geografické oblasti s největší webovým provozem, tedy hustota provozu, jedná se o procentuální zobrazení globálního síťového provozu a Attacks - přehled útoků, zobrazen je aktuální počet síťových útoků pro jednotlivé geografické oblasti (www.akamai.com, 2017).

5 VYMEZENÍ ASPEKTŮ

V kapitole vymezení aspektů je rozdělení aspektů, kterými se práce zabývala. Patří mezi hlavní mezníky mé praktické části. Dělení jednotlivých aspektů vychází ze studie Vondráková (2014).

5.1 Technologické aspekty

Definice pro technologické, resp. technické aspekty přesněji neexistuje. Nejčastěji jsou považovány za aspekty popisující základní technické specifikace a pracovní postupu v různém odvětví lidské činnosti. Přesněji jde o popis zařízení, materiálů, strategie, nástroje, jejich použití, aj. Mezi technologické aspekty diplomové práce patří zejména popis postupu tvorby MIJ ve vybraných SW a dále samotné testování a jednotlivé nastavení parametrů

V Tabulce 2 je přehled jednotlivých aspektů a míra intenzity, se kterou se k jednotlivým aspektům přistupuje. Největší prioritou je zaměření na data- jaká se nejvíce používají při vizualizaci MIJ, správnost nastavení parametrů. Vyrovnanou úroveň intenzity lze vidět u softwarového a standardizačního aspektu, zde je práce vedena trochu méně do hloubky. Bezpečnostnímu a hardwarovému aspektu je v práci přikládána nejmenší váha intenzity práce.

Tab. 2 Přehled intenzity zájmu v jednotlivých technologických aspektech

NÁZEV ASPEKTU	INTENZITA 1 AŽ 5 *
Bezpečnostní aspekt	*
Datový aspekt	****
Hardwarový aspekt	*
Softwarový aspekt	***
Standardizační aspekt	***

5.1.1 Bezpečnostní aspekt

Základem pro práci, kde v určité fázi zpracování vstupují data, je potřeba bezpečnostního opatření proti jejich zneužití. V prostředí počítačové technologie jde především o použití běžného antivirového opatření, omezit oprávnění k nakládání s daty, aj. V kartografických výstupech se jedná o specifické úpravy – povrchová úprava proti možnosti skenování analogových map, zámek proti tvorbě nelegálních kopií u digitálních aplikací. Počítač používaný pro tvorbu výstupů této práce je opatřen bezpečnostními prvky, tedy šifrováním disku a použitím antivirové ochrany 360 Total Security.

5.1.2 Datový aspekt

Hlavním cílem datového aspektu je vliv vlastností použitých dat při tvorbě kartografických výstupů. Jedná se především o metodu sběru dat, datových typů, formát dat, kvalitu dat, manipulaci s daty, aj. Největší důraz je kladen na kvalitu dat, která odráží celkový kartografický výstup. Hlavní dělení dat je napsáno v kapitole 4.1.

Práce zahrnuje především mapové výstupy, díky čemuž je kladen největší důraz na data prostorová. Nejvíce však na data bodová, která mají nejčetnější zastoupení v oblasti využití MIJ. Záměrem je zhodnotit data z pohledu vhodnosti použití pro danou vizualizaci. Použité datové sady jsou ve většině případů vektorového formátu. U údajů volební účasti se jedná o datový list (.xls), který je následně připojen k atributové tabulce vektorových dat, obce.

5.1.3 Hardwarový aspekt

Hardwarový aspekt představuje hlavně technické vybavení počítače, ve kterém dochází k jednotlivým fázím zpracování dat a následně vizualizaci. Jedná se také o celkové vybavení pracoviště a dostupnost potřebného vybavení pro tvorbu map. Z kartografického hlediska mohou být mezním faktorem schopnost počítače z pohledu maximálního možného množství ukládaných a zpracovaných dat, rovněž také výkon součástí počítače, např.: parametry grafické karty, rozlišení skeneru, aj. V dnešní době již nelze počítat s vizualizací pomocí MIJ pouze v desktopovém zařízení, ale také na zařízení mobilním. Z toho se vyvozuje zhodnocení typu monitorů a displejů z pohledu změny barevné škály ve srovnání s původním nastavením. Dnešní trh nabízí především LCD, OLED monitory a plazmové obrazovky, které nahradili klasickou obrazovku CRT. V digitální kartografii je nejvíce důležité zachování barevného provedení mapy na jakémkoliv monitoru. Chybné nastavení monitoru může mít za následek neobjektivní interpretaci mapy, proto je nutná správná kalibrace obrazovky.

5.1.4 Softwarový aspekt

Podobně jako u hardwarového aspektu se zde jedná o určité vybavení, ale nikoli hardwaru, ale softwaru, tedy programového vybavení pro tvorbu mapových výstupů. V kartografii jsou nejdůležitější geografické informační systémy (ArcGIS, QGIS, atd.), grafické programy CorelDRAW, Adobe Illustrator a programy pro zpracování obrazových dat (ERDAS Imagine, Idrisi) a software pro ke správu databází. V oblasti webové kartografie se jedná o systém zabezpečující publikování kartografických aplikací v prostředí internetu. Část práce se zabývá zhodnocením vybraných desktopových, GISových softwarů, webových programů, Eye-Trackingových programů a webové analytiky, zejména nástrojů s možností nastavení jednotlivých parametrů potřebných ke tvorbě MIJ, více informací v kapitole 7.4.

5.1.5 Standardizační aspekt

Ve standardizačním aspektu nese význam jak závazná standardizační certifikační instituce, tak i zaběhnuté technologické postupy a fáze, standardy a směrnice. Problémem při tvorbě MIJ je neexistence standardu, z toho důvodu je jedním z hlavních záměrů snaha o vytvoření průvodce s užitným vzorem, který popisuje jednotlivé kroky tvorby MIJ, včetně technických specifikací, které budou více méně stanovovat určitý standart tvorby.

5.2 Netechnologické aspekty

Netechnologické aspekty oproti těm technologickým se zabývají již aspekty, které nesouvisí s technickými vlastnostmi v průběhu zpracování dat. Jejím hlavním úkolem je uvědomění si rozsah, vliv a důsledky, které mají různé faktory na mapovou tvorbu.

5.2.1 Geoinformatický aspekt

Geoinformatický aspekt úzce souvisí i technologickým geoinformačním aspektem. Z technologického hlediska se jedná především o souhrn hardwarového a softwarového vybavení pro práci s daty a jejich další kartografické zpracování. Z hlediska netechnologického se jedná především o využití znalostí a dovedností v oblasti geografických informačních systémů. Blíže se jedná o použití nejrozličnějších nástrojů potřebných k analýze, syntéze zpracovávaných dat. Nástroje potřebné pro tvorbu MIJ jsou v jednotlivých softwarech odlišné, více v kapitole 7.4.

Tabulka 3 ilustruje přehled intenzity zájmu v jednotlivých netechnologických aspektech. Nejvíce je práce zaměřená na vizualizační aspekt, který je blíže popsán v následující kapitole. Geoinformační a uživatelský aspekt má stejnou váhu zájmu.

Tab. 3 Přehled intenzity zájmu v jednotlivých netechnologických aspektech

NÁZEV ASPEKTU	INTENZITA 1 AŽ 5 *
Geoinformační aspekt	****
Uživatelský aspekt	****
Vizualizační aspekt	*****

5.2.2 Uživatelský aspekt

Jedná se o jeden z nejdůležitějších aspektů při kartografické tvorbě. Na základě preferencí a speciálních potřeb uživatele, vznikne potřebné a dobře čitelné kartografické dílo. V dnešní době je spousta mapových výstupů, které nedbali na takto důležitý aspekt a vznikli tak díla nesrozumitelná, nečitelná, uživatelsky neatraktivní. Zhodnocení kvality mapového výstupu se zjišťuje nejrozličnějšími výzkumy spokojenosti uživatelů, přehlednost mapy a na tomto základě lze danou mapu vylepšit a vytvořit uživatelsky vhodnější dílo. Hlavní myšlenkou práce je zjistit, zda MIJ jsou uživatelsky dobře čitelné, zda barevnou vizualizaci uživatel dobře interpretuje a zda tato metoda není spíše stěžením. Do diplomové práce je zakomponováno dotazníkové šetření obsahující případové studie, vytvořené na základě konzultací s odborníkem, podle kterých byli testováni kartografičtí/nekartografičtí respondenti, s cílem objasnit uživatelskou preferenci této metody.

5.2.3 Vizualizační aspekt

Obdobně jako u aspektu uživatelského, tak i vizualizační aspekt patří k jednomu z nejvýznamnějších procesů při tvorbě mapových výstupů. Základem je vytváření celkové kompozice a zejména úprava mapového pole, dále pak vhodné zvolení metod kartografického vyjádření, složení, konstrukce a vzhled mapy. Jedna z prioritních částí práce je zjištění správnosti nastavení jednotlivých parametrů při tvorbě MIJ, hodnocení celkové vizualizace jednotlivých prvků mapy, aj. Neboť je tento aspekt jedním z hlavních pilířů této práce, jsou bližší informace v kapitole 6.1.

6 PRAVIDLA A KRITÉRIA (VIZUALIZAČNÍ ASPEKT)

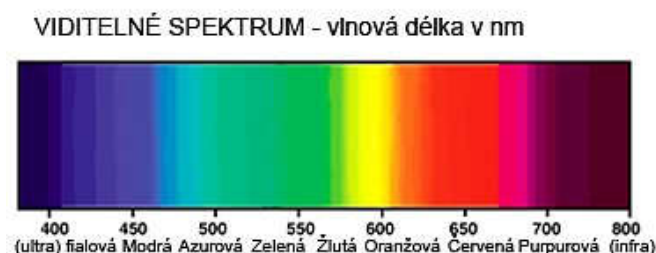
Základem, na kterém je postavena MIJ, je především vhodně zvolená barevná stupnice pro správnou interpretaci dat a srozumitelnost pro široké spektrum uživatelů. Kapitola 6 popisuje obecně význam vizualizačního aspektu, který se mimo jiné zabývá fyzikální podstatou barvy a vhodnou volbou barevného modelu.

Vizualizace, jak již v názvu slyšíme, má spojitost s vizí, vizuální představou, tedy naším zrakem. Vizualizační aspekt leží dle Vondrákové (2014), na hranici technologických a netechnologických aspektů. Téma práce a její zpracování vychází především s technologického pojetí vizualizačního aspektu, který se zabývá především fyzikální podstatou tvorby barev a s tím spojené i barevné stupnice. V oblasti digitální kartografie se využívá barevný model RGB a pro analogová kartografická díla model CMYK. Důležitost v této oblasti je především fyzikální podstata vnímání světla a barev, která je uživatelsky individuální.

Jestliže je pro vizualizaci dat použita barva, mělo by být pro zpracovatele vždy na prvním místě, jak význam barev působí na konečného uživatele. Autor díla musí vědět, pro jakého uživatele mapové dílo vytváří, k čemu je dílo určeno, zda bude v digitální nebo analogové formě. Pokud bude autor brát v potaz tato fakta, nemělo by dojít k nechtěné špatné interpretaci.

6.1 Charakteristika barvy

Již v 17. století definoval Isaac Newton barvu jako vjem, který je tvořen viditelným světlem dopadajícím na sítnici lidského oka (Obadálková, 2012). Dle Brychtové (2015) je barva velice dominantní vizuální stimul, který je důležitým elementem vzhledu mapy. Barva je jedním z nejdůležitějších vyjadřovacích prostředků mapy. Nejen, že je součástí všech prvků mapy, ale nese také informační a estetickou funkci mapy. Správnou volbou barvy autor zabezpečuje rychlou orientaci čtenáře a správnou interpretaci informace, kterou nese (Kaňok, Voženílek, 2008). Schopnost barevného vidění, způsobují tři druhy čípků v lidském oku, které reagují na červenou, zelenou a modrou část viditelného spektra v rozmezí vlnových délek elektromagnetického záření 400 – 700 nm (Hohnová, 2016; Obadálková, 2012; Voženílek, 2004).



Obr. 19 Interpretace viditelného spektra
(zdroj: fotoradce, 2015)

Každou barvu lze obecně charakterizovat třemi základními parametry - tón, sytost a jas.

Tón (angl. *Hue*) je definován vlnovou délkou určující umístění barvy ve spektrální řadě. Označením tón je myšlena právě barva, která se dále dělí na dvě skupiny: chromatické (pestré) – hnědá, zelená, aj. a achromatické (nepestré, neutrální) – bílá, černá a odstíny šedi.

Sytost (angl. *Saturation*) je podíl čisté chromatické barvy a barvy achromatické, tzv. *čistota barvy*. Lze rozeznat barvy syté (vysoká hodnota barevné složky na úkor šedi) a bledé (vysoká hodnota šedi na úkor barevné složky).

Jas neboli *světlost* (angl. *Lightness*) udává relativní čistotu barvy, která je dána množstvím bílého světla ve výsledné barvě. Rozlišujeme barvy na světlé a tmavé. Světlé obsahují vysokou hodnotu jasové složky a tmavé naopak hodnotu nízkou. (Peňáz, 2013; Voženílek, 2004).

6.2 Barevné modely

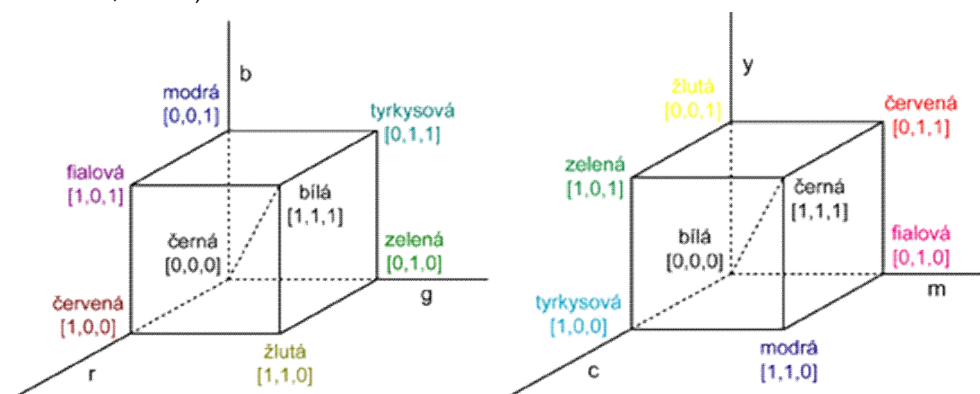
Jednotlivé barvy lze definovat různými způsoby. Jeden způsob byl již zmíněn výše v kapitole 6.1, kde je barva charakterizována tónem, sytostí a jasnem. Mezi další dělení patří skládání základních barev, prostřednictvím barevných modelů. Barevných modelů existuje nesčetně, avšak v současnosti mezi nejznámější a nejpoužívanější patří barevný model RGB a CMY (K), které jsou založeny na fyziologii lidského oka (Vondráková, 2014).

6.2.1 RGB – aditivní model

Model je založený na tzv. aditivním míchání barev, které vychází od černé barvy a postupně přechází se sčítáním základních barev k barvě šedé, až k bílé. Princip je založen na skládání třech základních barevných složek – červené (angl. *red* -> R), zelené (angl. *green* -> G) a modré (angl. *blue* -> B). Mícháním vznikají další barvy. Množství světla základní barvy se ve většině případů uvádí v konkrétní hodnotě. Rozmezí hodnoty základní barvy je 0-255. Model RGB se užívá ve většině obrazovek, mobilních displejích, monitorech a podobných zařízeních (Hohnová, 2016; Musilov, 2012; Voženílek, 2004).

6.2.2 CMY (K) – subtraktivní model

Model, je oproti RGB, založený na subtraktivním míchání barev, které vychází od barvy bílé a postupně přechází po odečítání jednotlivých monochromatických barev k barvě tmavé. Tato metoda je využívána především v tiskárnách, tedy v analogové a tištěné tvorbě kartografických děl. Model CMY (K) má čtyři základní barvy – azurovou (angl. *cyan* -> C), purpurovou (angl. *magenta* -> M), žlutou (angl. *yellow* -> Y) a černou (angl. *black* -> K), označována též jako klíč (angl. *key* -> K) (Hohnová, 2016; Musilová, 2012; Voženílek, 2004).

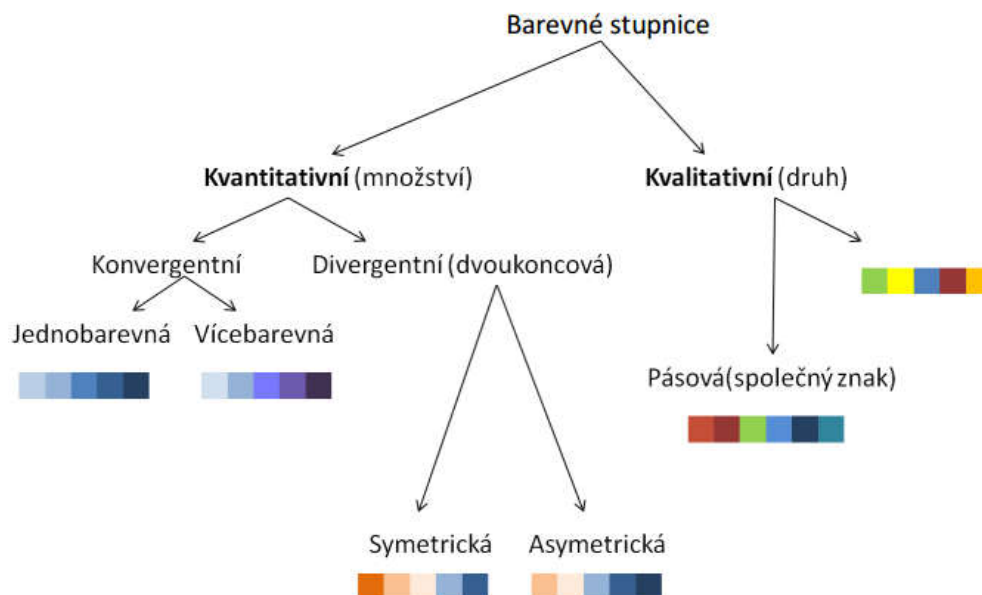


Obr. 20 Ukázka modelu RGB – vlevo a modelu CMY (K) – vpravo.

(zdroj: is.mendelu, 2017)

6.3 Barevné stupnice v mapách

V tematické kartografii se primárně rozlišují a vizualizují dva typy dat – kvantitativní, tedy data ukazující množství (bez rozdílu, zda jde o absolutní nebo relativní hodnoty) a kvalitativní data, nabývající konkrétní hodnoty daného jevu. Data kvantitativní jsou vyjádřena kvantitativní stupnicí a data kvalitativní barevnou stupnicí kvalitativní. Tyto stupnice se dále ještě dělí, viz Obrázek 21.



Obr. 21 Dělení barevných stupnic (zdroj: Musilová, 2012)

Kvantitativní barevné stupnice se dále dělí na stupnice konvergentní a divergentní, často jsou také uváděny, jako stupnice jednokoncové a dvoukoncové. Tyto stupnice znázorňují kvantitu jevu pomocí jasů a sytosti barvy.

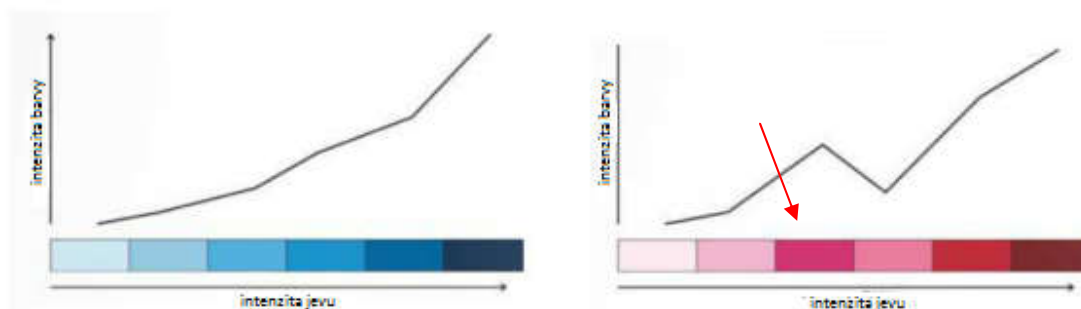
Konvergentní stupnice zobrazuje rostoucí intenzitu jevu. Ve většině případů se jedná o **jednobarevné** – přechod od barvy nejsvětlejší po nejtmaší, nebo o **vícebarevné** – stejný přechod, ale oproti jednotónové, barvy jednotlivých intervalů nemají stejný tón.

Divergentní stupnice zobrazuje data v určitém intervalu, ve kterém je vymezena konkrétní hodnota (lomová hodnota), od níž jev na jednu stranu nabývá kladných hodnot, a na stranu druhou jsou hodnoty jevu záporné. Tyto barevné stupnice dále dělíme podle umístění lomové hodnoty na symetrické a asymetrické stupnice. **Symetrická stupnice** má lomovou hodnotu vprostřed intervalu, kde stejný rozsah hodnot proměnné je nad i pod lomovou hodnotou. **Asymetrická stupnice** nemá lomovou hodnotu vprostřed intervalu, tedy rozsah hodnot proměnné převládá jedním směrem.

Dle Kaňoka; Voženilka (2008) jsou následující zásady důležité pro správnou volbu kvantitativních jevů:

- čím vyšší intenzita jevu, tím vyšší intenzita barvy, chybou je propadání barev, kdy intenzita barvy neodpovídá intenzitě jevu, viz Obr. 22,
- u jevů protikladných, tedy záporných/kladných, úbytek/přírůstek, se používají dva barevné odstíny – studené/teplé,

- bílou barvou se vyjadřuje, že se na daném místě jev neměřil nebo se na daném místě nevyskytuje.



Obr. 22 Ukázka správně sestavené stupnice – vlevo a propadání barev – vpravo
(zdroj: Obadálková, 2012)

Kvalitativní barevné stupnice zobrazují data, která nabývají konkrétních hodnot jevu. Příkladem může být rozdělení států podle jazykových skupin, politické rozdělení světa. Kvalitativní stupnice má jeden samostatný typ stupnice a to tzv. pásová stupnice.

Pásová stupnice se používá u dat, které jsou podle určitého klíče (společného znaku) rozděleny do skupin a v rámci jedné skupiny jsou data zobrazena podobnými barvami, tedy různými odstíny stejného tónu (Musilová, 2012; Obadálková, 2012).

Dle Kaňoka; Voženilka (2008) jsou následující zásady důležité pro správnou volbu kvalitativních jevů:

- velké plochy vykreslovat světlými a málo sytými odstíny,
- malé plochy, které jsou snadno přehlédnutelné, se vykreslují tmavými až sytými odstíny,
- bodové, liniové znaky vykreslovat tmavými, sytými odstíny pro snadnější čitelnost,
- dodržování asociativnosti barev -> lesy zeleně, voda modře, apod.

V současné době existuje mnoho generátorů, nástrojů nebo simulátorů, které umožňují vygenerování nebo výběr určité barevné stupnice. Ve většině případů nejsou nástroje primárně určeny k poskytování barevných stupnic v mapách. Existují dva nástroje, které jsou primárně určeny pro využití v mapové tvorbě a to ColorBrewer 2.0 a nástroj Sequential Color Scheme Generator 1.0, který je jedním z výstupů disertační práce doktorky Alžběty Brychtové a spoluautorů Jitky Doležalové a Ondřeje Štrubla.

6.4 Barevné stupnice v mapách intenzity jevu

Barevné stupnice používané v MIJ jsou různorodé a ne vždy vhodně zvolené pro danou vizualizaci dat. Z hlediska použité barevné stupnice bylo v rámci diplomové práce vyhodnoceno 140 MIJ. Výsledné hodnocení je zaznamenáno v Tabulce 4, kde je uvedeno rozdělení barevných stupnic, součástí je i ukázka dané stupnice a počet příkladů odpovídající dané stupnici.

Na základě vyhodnocení byly zjištěny tři základní nejpoužívanější barevné stupnice - divergentní symetrická, asymetrická a konvergentní jednobarevná. Nejvíce používané jsou stupnice divergentní, s mírnou převahou v použití symetrické stupnice.

Tab. 4 Ukázka hodnocení 140 MIJ podle použitých barevných stupnic

BAREVNÁ STUPNICE			UKÁZKA	POČET PŘÍKLADŮ
KVANTITATIVNÍ	Konvergentní	Jednobarevná		33
		Vícebarevná		14
	Divergentní	Symetrická		50
		Asymetrická		35
KVALITATIVNÍ	Pásová stupnice			5
				3

Volba barevné stupnice by měla vždy vycházet z druhu dat a jejich celkové struktury. Na základě těchto faktů lze zvolit vhodnou barvu a správné provedení stupnice. Metoda intenzity jevu, zahrnutá do hodnocení, byla z velké části použita ve statistické analýze velkoobjemových dat, tzv. „cluster heat-map“, což je běžná statistická matice, která slouží k zobrazení korelace mezi různými proměnnými. Ostatní mapy a metody intenzity jevu se zabývaly zobrazení výstupu z webové analytiky – webový průzkum, počet kliknutí, rolování, E-T výstupy a následně i mapy, které znázorňovaly nejčastěji rozptýl bodových dat, intenzitu nad liniovými daty a plošná data, jako zvláštní forma kartogramu s absolutními hodnotami.

Z kartografického hlediska nebyla volba stupnice vždy vhodně zvolená. Volba barvy/barevného přechodu by měla, podle kartografické sémiologie, vždy korespondovat s daty, které vizualizují. V mnoha případech byla barevná stupnice zvolena chybně, kdy environmentální data byla zobrazena pomocí barvy, která je typická pro zobrazení dat socioekonomických a naopak. Blíže je tato problematika vysvětlena v kapitole 7.2.



Obr. 23 Nejčtenější používané divergentní symetrické stupnice

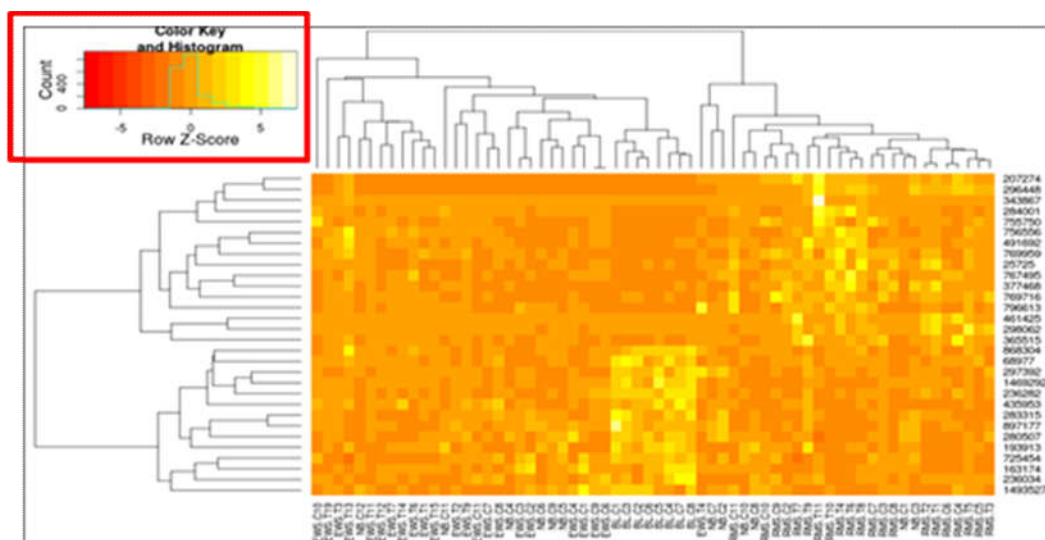


Obr. 24 Nejčtenější používané konvergentní jednobarevné stupnice

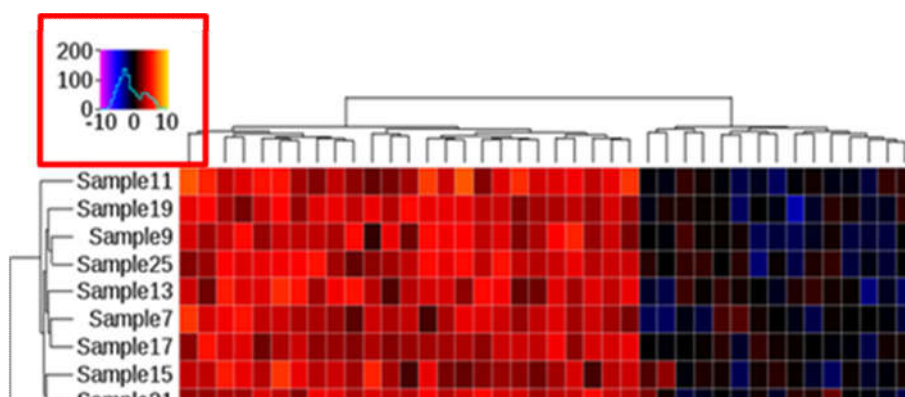
Dalším problémem byla aplikace stupnice symetrické, která ovšem ne vždy zobrazovala data, která obsahovala lomovou hodnotu, nebo průměr hodnot. Tím pádem došlo k nesprávné interpretaci dat a uživatelsky klamné vizualizaci. Naopak data obsahovala lomovou hodnotu, ale nebyla použita správně divergentní stupnice s barevně vyznačenou lomovou hodnotou (Obr. 25). Mimo jiné docházelo i k propadání

barev, viz kapitola 6.3 (Obr. 26). V mnoha případech by měla být zvolena spíše stupnice konvergentní jednobarevná, která by lépe a správně vystihovala daný jev.

Výsledkem hodnocení je poznatek, že tvůrci MIJ dávají větší důraz pro uživatelsky atraktivnější použití barevných stupnic, oproti správnému provedení vizualizace.



Obr. 25 Nevhodně zvolená stupnice (zdroj: i.stack.imgur, 2013)



Obr. 26 Propadání barev (zdroj: canvasxpress, 2017)

7 VÝSLEDKY

7.1 Případové studie

Součástí diplomové práce byly i případové studie, které následně vstupovaly do dotazníkového šetření, kde byly hodnoceny prostřednictvím kartografických i nekartografických respondentů.

Případové studie byly rozděleny na tři oddělení, podle použitých datových sad, které byly zvoleny na základě konzultace s vedoucím diplomové práce a dalšími odborníky. Jedná se o datové sady dopravních nehod v Olomouci, dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci a volební účast na krajských volbách v obcích ČR. Podrobnější popis datových sad viz kapitola 2.1. Pro zmíněná data byly vypracovány případové studie, které znázorňovaly odlišné nastavení parametrů a následnou vizualizaci MIJ. Pro vyhotovení studií byl využit nástroj ArcGIS Pro, který byl zvolen na základě vlastní zkušenosti a uživatelsky příjemného prostředí pro tvorbu MIJ. Případové studie jsou blíže popsány v následujících podkapitolách a ukázky jednotlivých případových studií jsou přiloženy v Příloze dopsat číslo.

7.1.1 Dopravní nehody

Případová studie, bodové vrstvy dopravních nehod v Olomouci pro rok 2011, patřila mezi nejvíce rozpracovanou studii.

Nejdříve byla studie směřována na hodnocení různorodosti použití barevných stupnic. Na základě bodové vrstvy bylo vytvořeno 6 různých barevných stupnic. Všechny stupnice měly stejné nastavení měřítka 1 : 90 000, radiusu 20 a průhlednosti vrstvy 25%. Hlavní odlišnost byla ve volbě barevných stupnic, kdy byly použity tři stupnice konvergentní jednobarevné, pro znázornění množství dopravních nehod a tři stupnice divergentní symetrické, jako srovnávací stupnice, kdy mimo maximum a minimum nehod, znázorňovaly i lomovou hodnotu, tedy průměrnou hodnotu dopravních nehod.

Druhá část byla orientována na tvorbu čtyř odlišných vizualizací podle nastavení průhlednosti. V tomto případě bylo opět nastavení měřítka a radiusu shodné se znázorněním barevných stupnic viz výše a pro všechny výstupy byla zvolena jednotná barevná stupnice – divergentní symetrická (zelená-žlutá-červená). Jednotlivé MIJ se lišily v nastavení průhlednosti, která byla zvolena na 0%, 25%, 50% a 75%.

Třetí část byla zaměřená na odlišné nastavení radiusu, kdy byly vytvořeny čtyři MIJ s jednotným měřítkem 1 : 90 000, s průhledností 25%, s konvergentní jednobarevnou barevnou stupnicí a rozdílným nastavením radiusu na 10, 20, 30 a 40.

Poslední část nehodovosti v Olomouci, byla rozdělena na dvě podčásti podle nastavené hodnoty měřítka. Nejprve byla vytvořena sada výstupů čtyř MIJ pro měřítko 1 : 50 000 a následně čtyři MIJ pro měřítko 1 : 130 000 s kompaktním nastavením průhlednosti a radiusu shodné s nastavením v předcházející části. Barevná stupnice v prvním případě byla použita ve všech případech divergentní symetrická (fialová-žlutá-hnědá) a v druhé podčásti byla nastavena barevná stupnice konvergentní jednobarevná.

7.1.2 Knihovny a tiskárny

Případová studie, dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci, byla orientována pouze na rozdílné nastavení barevných stupnic. V tomto případě bylo vytvořeno šest map intenzit jevu, pro které byly zvoleny tři konvergentní jednobarevné stupnice a tři divergentní symetrické stupnice. Nastavení měřítka ve všech případech bylo jednotné na 1 : 70 000, radius byl nastaven na 20 a průhlednost vrstvy na 25%.

7.1.3 Volební účast

Obdobně, jako v předcházející případové studii knihoven a tiskáren, byla případová studie volební účasti v obcích České republiky v krajských volbách 2016, zaměřena pouze na odlišné nastavení barevných stupnic – tři konvergentní jednobarevné a tři divergentní symetrické. Nastavení měřítka bylo na 1 : 2 300 000, radius 15 a průhlednost 25% celistvě pro všech šest MIJ.

7.2 Dotazníkové šetření

Dílčí částí diplomové práce bylo dotazníkové šetření, vytvořené pomocí google.forms. Z výsledků dotazníkového šetření byly následně stanoveny určité uživatelské preference pro různé nastavení parametrů MIJ.

Dotazník obsahoval úvod, ve kterém byl respondent seznámen s tématem diplomové práce a formátu daného dotazníku, který byl rozdělen na 5 oddílů. První oddíl byl zaměřen na základní informace respondenta, následující tři oddíly byly děleny podle použitých datových sad, na jejichž základě vznikly případové studie, viz. výše.

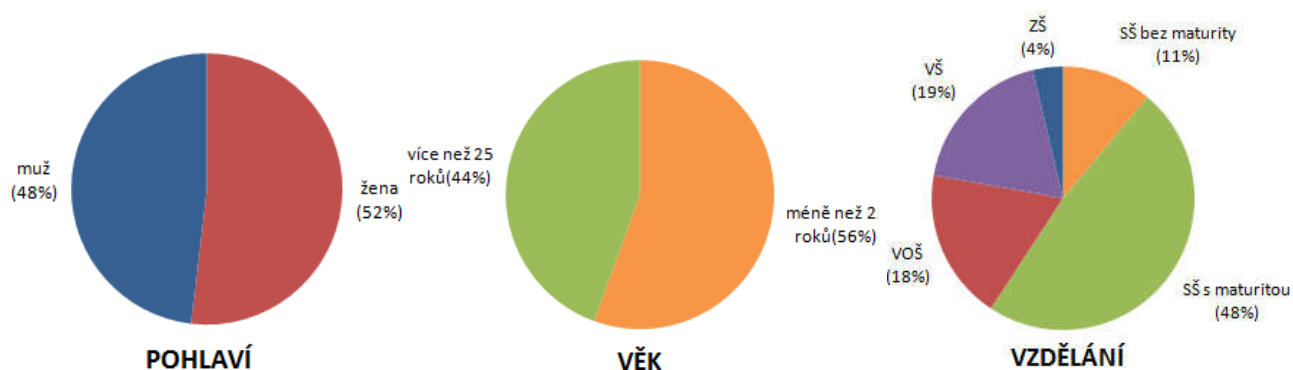
Dotazník byl zakončen pátým oddílem, který se věnoval poděkování respondentům za vyplnění dotazníků, kde každý z nich mohl prostřednictvím okénka napsat jakékoliv připomínky, poznatky i výtky k tomuto testování. Náhled na celý dotazník je umožněn na webových stránkách diplomové práce.

7.2.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

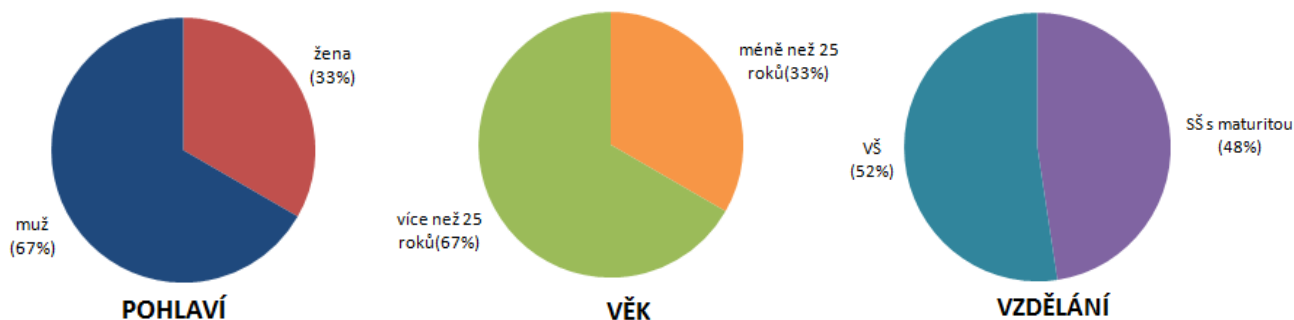
Prioritou dotazníkového šetření bylo zjištění preferencí jednotlivých nastavení parametrů při tvorbě a interpretaci odlišných témat MIJ. Vyhodnocování probíhalo na základě porovnání odpovědí kartografických a nekartografických respondentů. Podstatou porovnávání bylo potvrzení nebo vyvrácení předpokladu o značné odchylce odpovědí nekartografických respondentů. Výše zmíněnou odchylkou byla myšlena absence bližších znalostí kartografických zásad při tvorbě jednotlivých testovaných parametrů MIJ.

Základní informace respondenta

Dotazníkové šetření vyplnilo 69 respondentů, 28 žen a 41 mužů, z toho 42 kartografů a 27 nekartografů. Kartografy jsou míněni respondenti, kteří studují, nebo jsou absolventy Geoinformatiky na Univerzitě Palackého v Olomouci a za nekartografy je považována široká veřejnost. Ve většině případů se jednalo o respondenty se středoškolským vzděláním s maturitou ve věkové skupině méně než 25 let. Druhou nejpočetnější skupinou, v rámci dosaženého vzdělání, byly absolventi vysokoškolského vzdělání. Shrnutí veškerých základních informací respondentů lze vyčíst z obrázku 27, 28 níže.



Obr. 27 Charakteristika skupiny respondentů „NEKARTOGRAFŮ“ (27 respondentů)

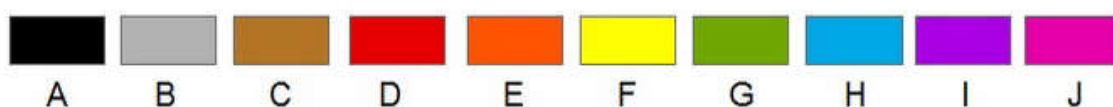


Obr. 28 Charakteristika skupiny respondentů „KARTOGRAFŮ“ (42 respondentů)

Následující tři oddíly obsahovaly případové studie vytvořené na základě odlišných datových sad, viz výše. První dva oddíly měli zkrácenou verzi, kde respondenti odpovídali pouze na tři základní otázky – preference barvy, barevné stupnice a identifikace barevné stupnice z hlediska množství nebo srovnávání. Poslední oddíl, dopravních nehod v Olomouci, byl rozšířen o dílčí otázky, které dopomohli k detailnějším preferencím nastavení parametrů MIJ. Na začátku každého oddílu následovaly tři totožné otázky:

Otázka 1. *Zvolte barvy, které preferujete pro vyjádření dat o knihovnách a tiskárnách/o volební účasti/o dopravních nehodách.*

Důležitost této otázky spočívá v pravidle kartografické sémiologie, mezi jejíž dílčí disciplíny patří i sémantika, která sleduje především vztahy znaků/barvy k obsahu toho, co označují (Pravda, 1990; Murdych, 1988). Jedná se tedy o vzájemný vztah mezi barvou a tématem/daty, které zastupuje. Například pro oheň a teplo jsou typické barvy červená, žlutá, oranžová, naopak pro komunikace šedá, černá a jejich odstíny. Kartografická sémiologie zasahuje i do následující otázky, která se zabývá volbou barevné stupnice k určitým datovým sadám. Prioritou otázky bylo zjistit, zda respondenti tuto spojitost vnímají nebo zda volí barvy, které se jim zamlouvali. Respondent měl možnost výběru z 10 ti základních barev, viz Obrázek 29.



Obr. 29 Řada základních barev

Otázka 2. se v rámci třech oddílů mírně lišila, avšak podstata otázky byla stejná. Níže je uvedena verze otázky vztahující se k dislokaci knihoven a tiskáren v Olomouci. Přesné znění jednotlivých otázek je napsáno v rámci hodnocení každého z oddílů níže.

Otázka 2. : *Seřaďte barevné stupnice od hodnoty 1 - 6 podle toho, která nejlépe vizualizuje rozmístění knihoven a tiskáren v Olomouci.*

Každý respondent měl možnost seřadit 6 map intenzit jevu, kde byly použity tři konvergentní jednobarevné stupnice a tři divergentní symetrické stupnice. Respondent udělil každé stupnici číslo pořadí, kde 1 znamená nejlepší vizualizaci a 6 nejméně vhodnou vizualizaci. Základem otázky byla identifikace třech uživatelsky nevhodnějších interpretací z 6 možností, z hlediska zvoleného barevného přechodu stupnice a druhu stupnice (konvergentní/divergentní).

Otázka 3. : *Která stupnice podle Vás prezentuje množství a která srovnává větší, či menší výskyt knihoven a tiskáren v Olomouci?*

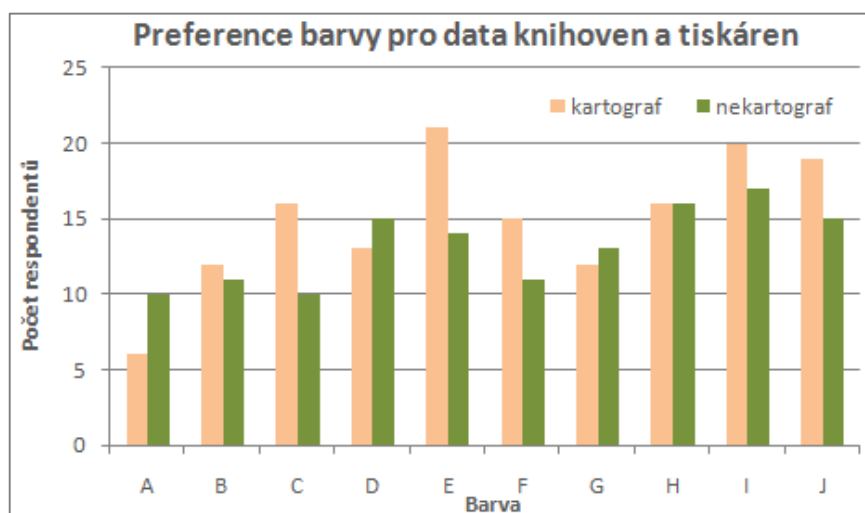
Otázka 3. se věnovala identifikaci barevných stupnic, na základě rozpoznání druhu stupnic. V každé případové studii byly použity tři konvergentní jednobarevné stupnice (zaznamenávají množství Min->Max) a tři divergentní symetrické stupnice (srovnávají pozitivní a negativní hodnoty, odděleny lomovou hodnotou). Z výsledků lze vyvodit, zda respondent vnímá rozdíl v pojetí odlišné interpretace a zda je diferenciací odpovědí kartografických a nekartografických respondentů.

Knihovny a tiskárny v Olomouci

V každém výřezu mapového výstupu tohoto oddílu se jednalo o stejná data s různým nastavením parametrů pro vizualizaci, vztahující se k dislokaci knihoven a tiskáren města Olomouc.

Otázka 1. : *Zvolte barvy, které preferujete pro vyjádření dat o knihovnách a tiskárnách/o volební účasti/o dopravních nehodách.*

Volba barev, pro zobrazení dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci, se v rámci porovnání kartografických a nekartografických respondentů výrazně nelišila, viz Graf 1. Výjimka je v případě barvy oranžové, kterou kartografové oproti nekartografům zvolily za nejvhodnější barvu. Z daných odpovědí bylo vyvozeno pět základních barev, které byly preferovány kartografy a nekartografy. Za kartografické respondenty se jednalo o barvu oranžovou, fialovou, růžovou a se shodným počtem odpovědí, modrou a hnědou barvu. První tři barvy byly z hlediska sémantiky vhodně zvolené, avšak barva modrá, která je typická pro vodní toky, plochy a barva hnědá pro půdu, byly vyhodnoceny jako nepříliš vhodné a kartograficky chybné. Nekartografové označily primární barvu fialovou, dále modrou, se stejným počtem barvu růžovou a červenou a poslední barvu oranžovou. Až na nevhodnost modré barvy, zdůvodněné výše, byla volba barev vhodně zvolená.

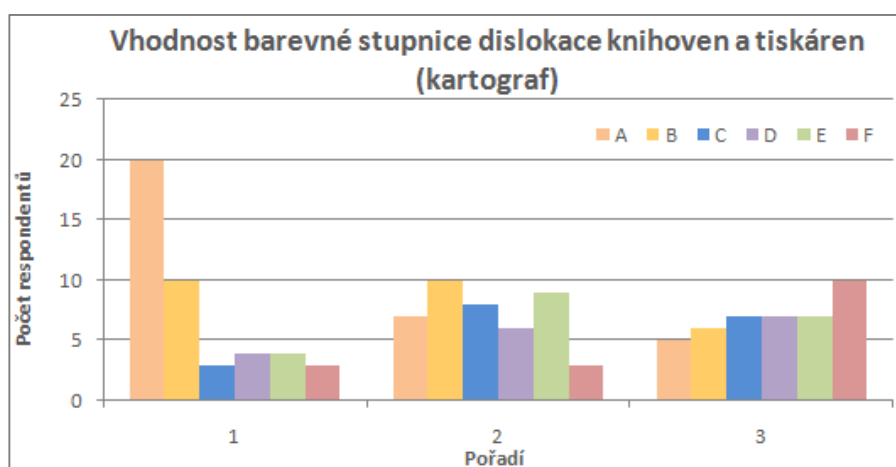


Graf 1 Preference barvy pro vyjádření dat knihoven a tiskáren v Olomouci

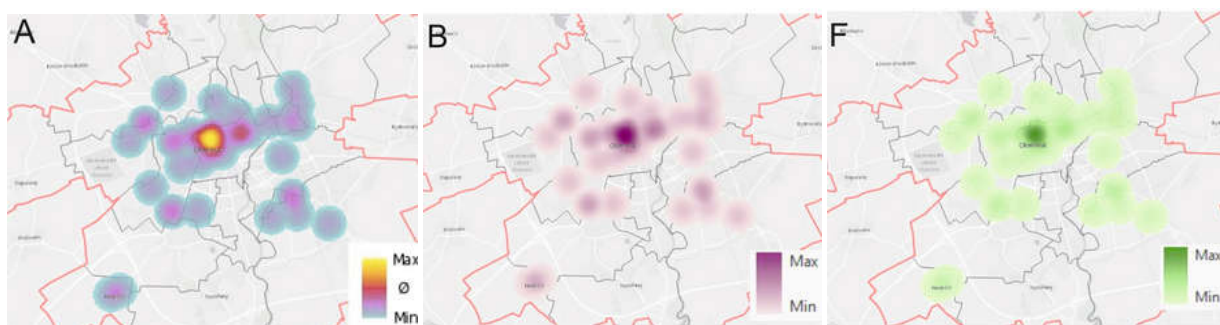
Otázka 2. : Seřaďte barevné stupnice od hodnoty 1 - 6 podle toho, která nejlépe vizualizuje rozmístění knihoven a tiskáren v Olomouci.

20 kartograficky zaměřených respondentů označilo stupnici A – divergentní symetrická stupnice, počátek stupnice od modré barvy (Min), přes lomovou hodnotu, průměr, červenou barvou po barvu žlutou (Max), jako nejlépe vhodnou pro vizualizaci rozmístění knihoven a tiskáren v Olomouci. V druhém případě byla označena stupnice

B, kde se jedná o konvergentní jednobarevnou stupnici, odstínů fialové, s počátkem v hodnotě Min a koncem v hodnotě Max. Třetí nejvhodnější stupnicí byla opět stupnice konvergentní jednobarevná, nyní zastoupena odstíny zelené, stupnice F. Z hlediska barevného provedení zvolených stupnic byla volba relativně vhodně zvolená. Odchylnou byla stupnice F, která je z kartografické sémantiky nekorektní a nevhodná, neboť je určena pro interpretaci fyzickogeografických záznamů, nikoliv socioekonomických. Z výsledků je zřejmé, že konvergentní jednobarevná stupnice byla pro respondenty lépe čitelná.

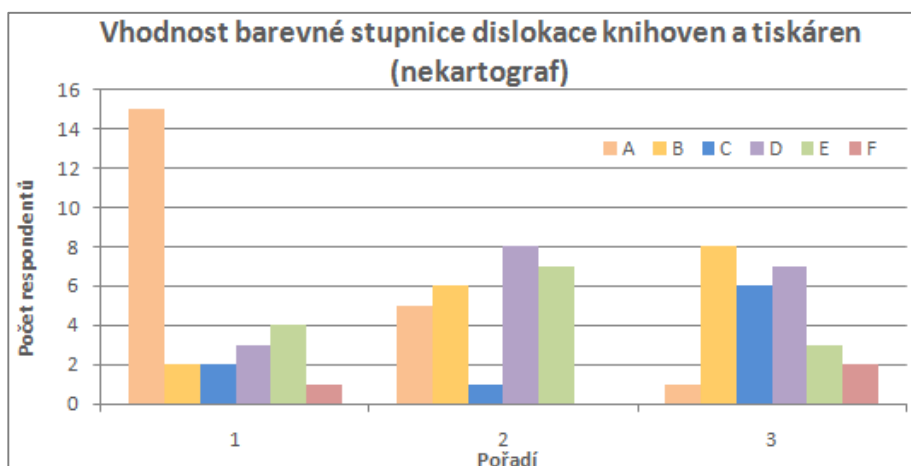


Graf 2 Vhodnost barevné stupnice pro nejlepší vizualizaci rozmístění knihoven a tiskáren v Olomouci – odpovědi kartografických respondentů

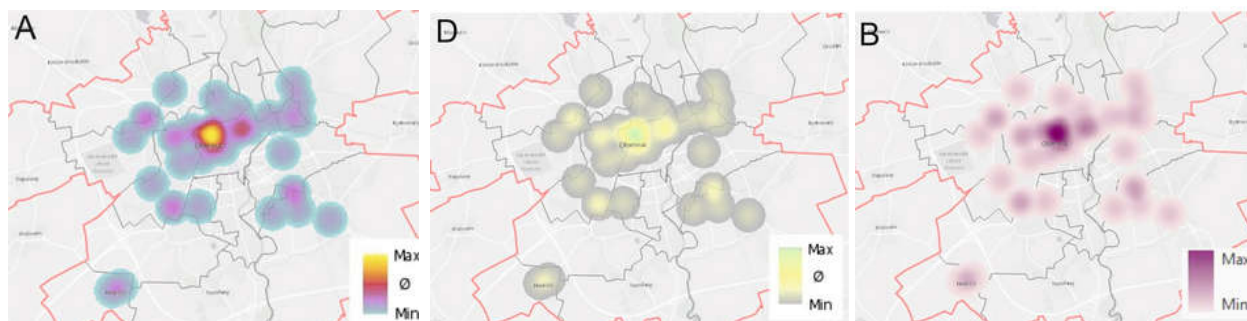


Obr. 30 Ukázka tří nejpreferovanějších stupnic kartografických respondentů

Z grafické vizualizace je zřejmá částečná shoda odpovědí nekartografických a kartografických respondentů, kde pro 15 nekartografických respondentů byla stupnice A rovněž zvolena v pořadí na prvním místě (Graf 3). Stupnice B byla také zvolena nekartografy, ale až na třetím místě vhodnosti. Na druhém místě ji nahradila stupnice D – divergentní symetrická stupnice, s počátkem stupnice od šedé barvy (Min), přes lomovou hodnotu, průměr, žlutou barvu po barvu zelenou (Max). Rovněž lze konstatovat, že výběr barevné stupnice byl, oproti kartografům, přijatelnější. Diference byla zaznamenána v interpretaci druhu stupnice, kde je pro nekartografů přijatelnější stupnice divergentní s lomovou hodnotou, oproti konvergentní (Obr. 31).



Graf 3 Vhodnost barevné stupnice pro nejlepší vizualizaci rozmístění knihoven a tiskáren v Olomouci – odpovědi nekartografických respondentů

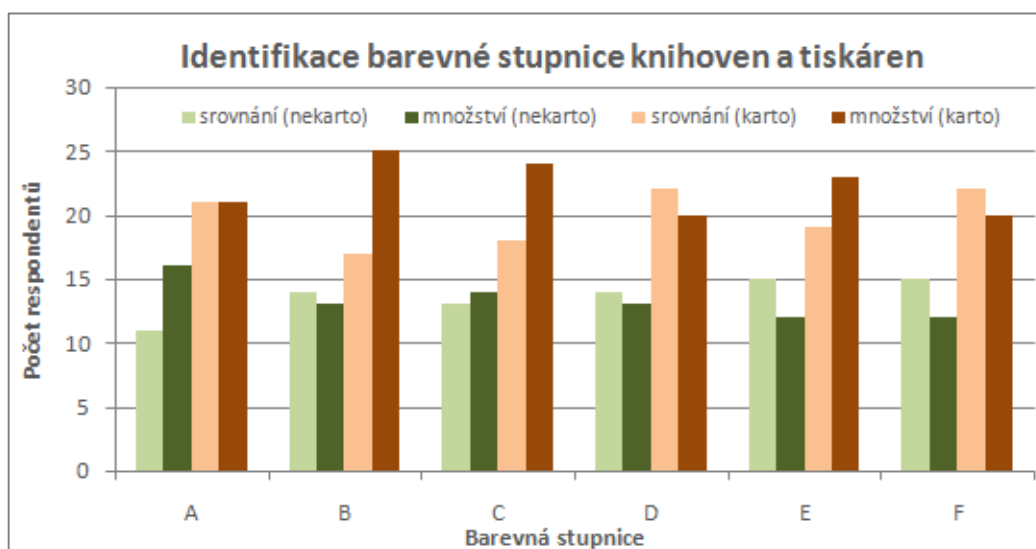


Obr. 31 Ukázka tří nejpreferovanějších stupnic nekartografických respondentů

Otázka 3. : *Která stupnice podle Vás prezentuje množství a která srovnává větší, či menší výskyt knihoven a tiskáren v Olomouci?*

V případě dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci byly stupnice A, D, E – divergentní symetrické (srovnání) a stupnice B, C, F – konvergentní jednobarevné (množství). V Grafu 4 jsou zahrnuty odpovědi všech respondentů. Kartografičtí respondenti přiřadili správně stupnice A, D, B, C a stupnice E, F byly chybně označeny. Nekartografická identifikace druhů barevných stupnic dospěla ke správnému přiřazení u třech stupnic D, C, F. Zbylé stupnice byly nesprávně zařazeny.

Z počtu správných a chybných zařazení lze vydedukovat lepší identifikaci kartografických respondentů, kteří by měli znát odlišnosti jednotlivých druhů stupnic.



Graf 4 Identifikace barevné stupnice množství/srovnání knihoven a tiskáren v Olomouci

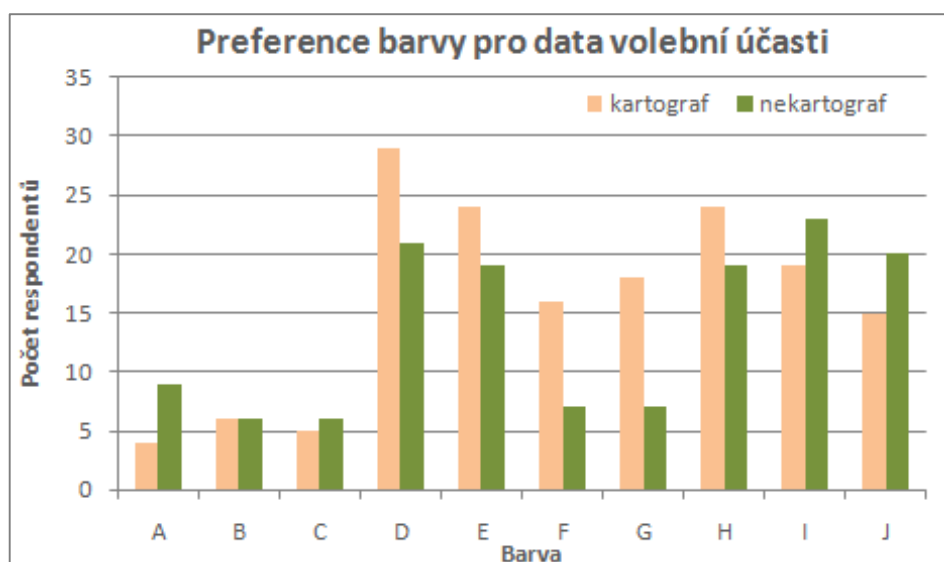
Volební účast v obcích České republiky

V každém výřezu mapového výstupu tohoto oddílu se jednalo o stejná data s různým nastavením parametrů pro vizualizaci, vztahující se k volební účasti v obcích České republiky - krajské volby 2016 (1. kolo).

Otázka 1. : *Zvolte barvy, které preferujete pro vyjádření dat o volební účasti.*

Zvolené barvy, pro vyjádření dat o volební účasti, byly až na dvě odchylky – barva růžová a fialová, přiřazeny shodně, jak v případě kartografů, tak i nekartografů. Výběr byl stejný, ale odlišovali se v počtu odpovědí respondentů.

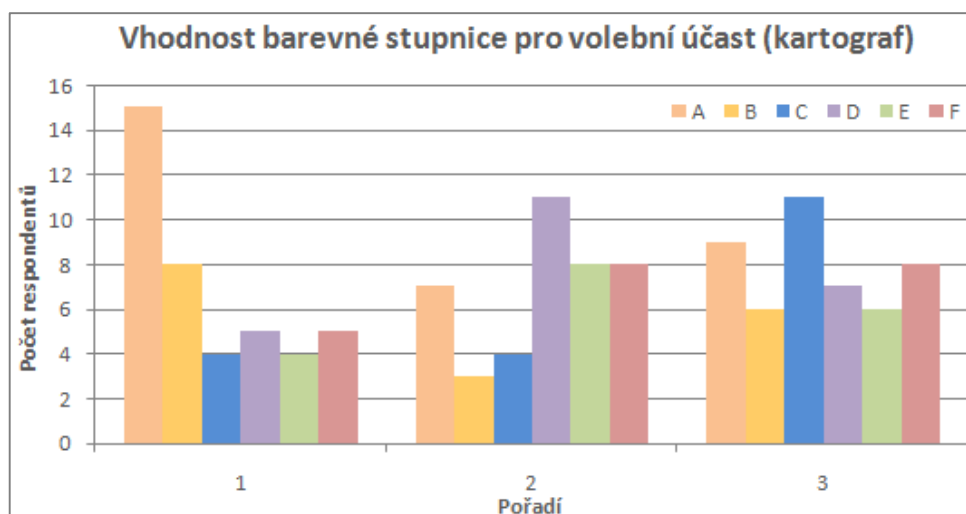
Podle kartografických respondentů byly preferovány barvy červená, oranžová, modrá, fialová a zelená, v tomto pořadí na základě počtu odpovědí (Graf 5). Nekartografičtí respondenti měli lišící se seřazení barev podle odpovědí respondentů na fialovou, červenou, růžovou, modrou a oranžovou. Z pohledu vhodnosti kartografické sémantiky byly barvy, mimo modré a zelené, dobře přiřazeny.



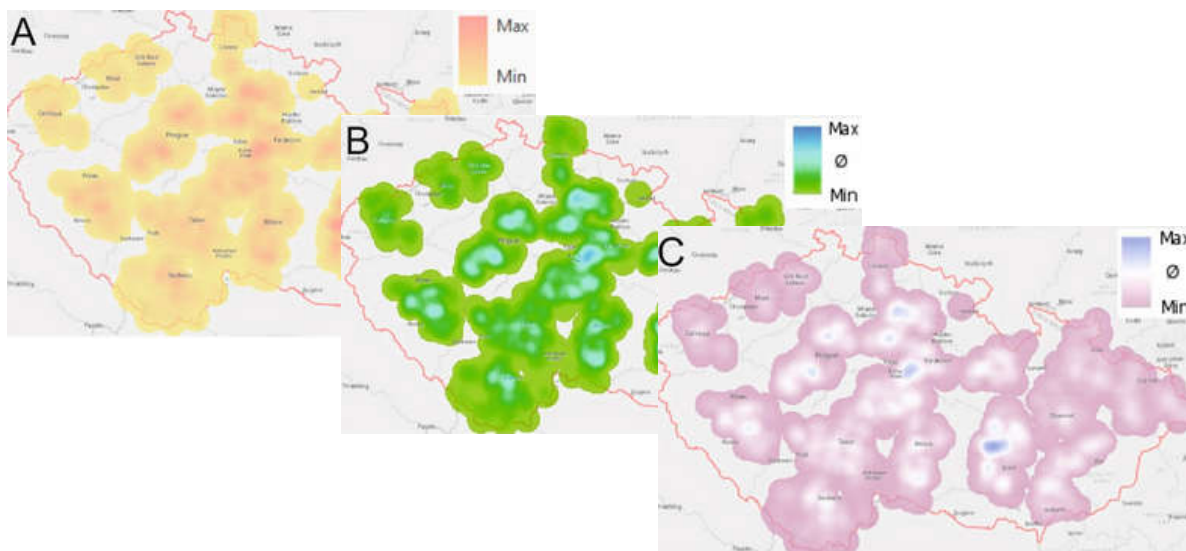
Graf 5 Preference barvy pro vyjádření dat volební účasti v České republice

Otázka 2. : Seřadte barevné stupnice od hodnoty 1 - 6 podle vhodnosti vizualizace, vztahující se k volební účasti v obcích České republiky.

Graf 6 poukazuje, že 15 kartografických respondentů uvedlo první v pořadí barevnou stupnici A – konvergentní jednobarevnou, s odstíny od žluté až po červenou. Druhou nejpočetnější stupnicí, s 11 odpověďmi, byla stupnice D – divergentní symetrická, s počátkem Min, zelenou barvou, lomovou hodnotou, průměrem, světle modrou, až po konečnou hodnotu Max, tmavě modrou barvou. Se shodným počtem odpovědí 11, byla na třetím místě umístěna stupnice C – divergentní symetrická, s počátkem Min, fialovou barvou, lomovou hodnotou průměrem, bílou barvou a konečnou hodnotou Max, modrou barvou (Obr. 32). První dvě stupnice, A a D, byly kartograficky zvoleny nevhodně, neboť barevně jsou spíše preferovány pro fyzickogeografická data. Jedině poslední volba je vhodná pro vizualizaci socioekonomických dat. Převažují stupnice divergentní symetrické.

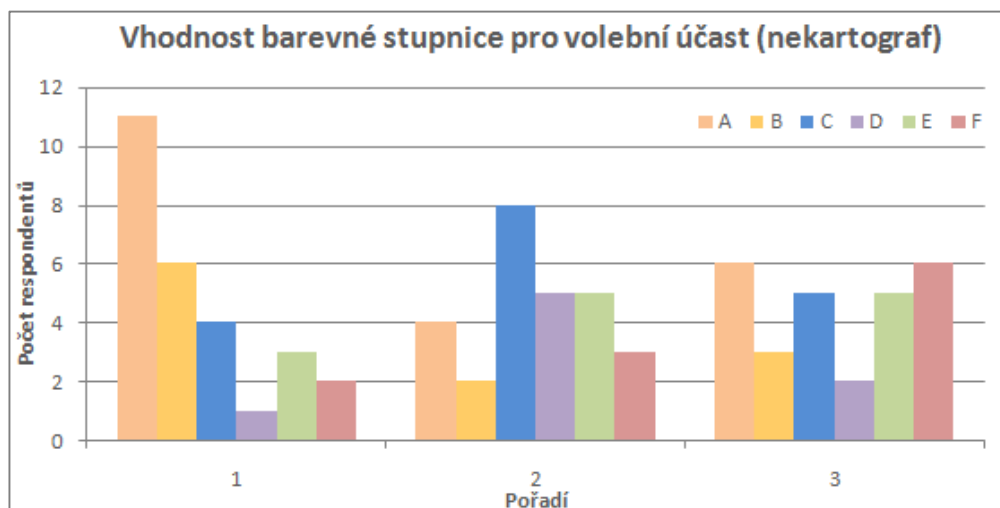


Graf 6 Vhodnost barevné stupnice pro data volební účasti v ČR

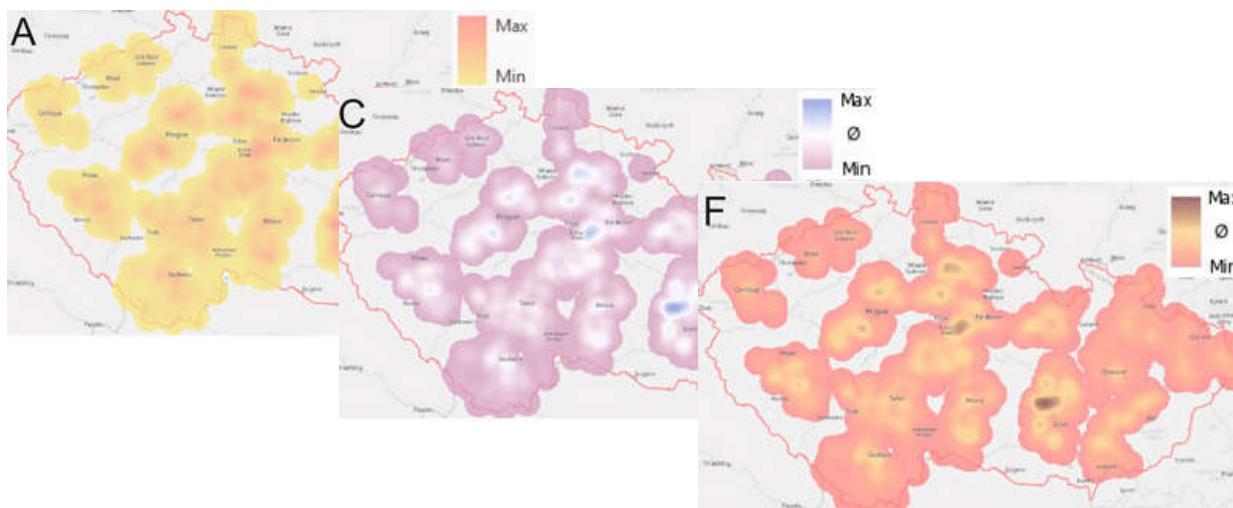


Obr. 32 Ukázka třech nejpreferovanějších stupnic kartografických respondentů

Shodně s kartografickými respondenty, označili nekartografové stupnici A za nejvhodnější stupnici pro vizualizaci volební účasti a stupnici C za druhou nejvhodnější. Jediná odchylka je v případě třetí stupnice, kde byla zvolena stupnice F – divergentní symetrická stupnice, s počátkem v hodnotě Min, barvou červenou, lomovou hodnotou, průměrem, tmavě žlutou barvou a konečnou hodnotou Max, hnědou barvou. Stejně, jak tomu bylo u kartografické preference, tak i zde byla volba barevné stupnice nevhodně zvolena, vyjímaje stupnici C, která je jako jediná přijatelná pro vizualizaci socioekonomických dat. V Grafu 7 lze sledovat totožný počet respondentů, kteří volili jako třetí nejvhodnější stupnici, jak stupnici F, tak i stupnici A.



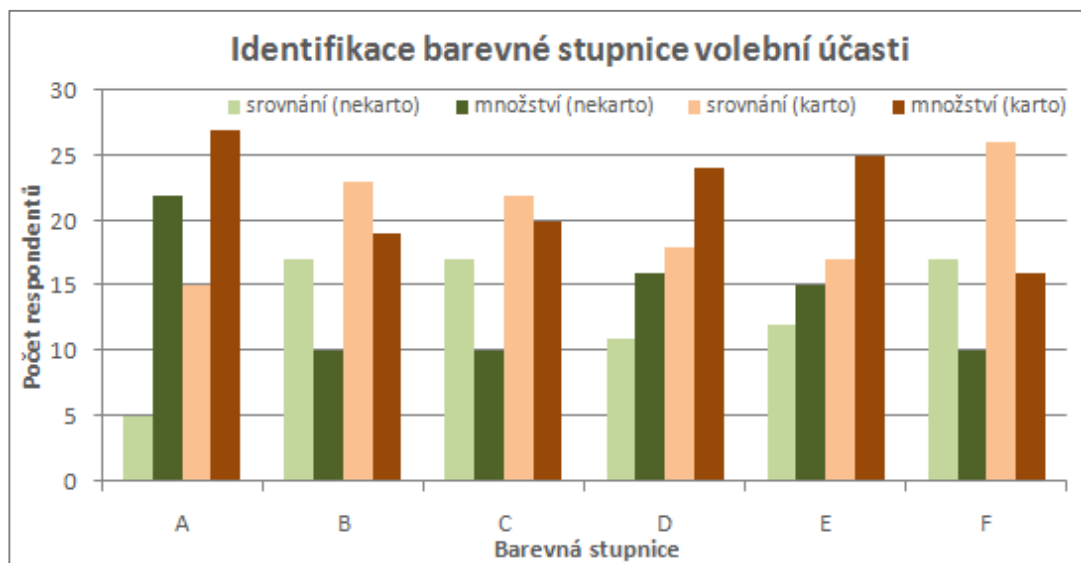
Graf 7 Vhodnost barevné stupnici pro data volební účasti v ČR



Obr. 33 Ukázka třech nejpreferovanějších stupnic kartografických respondentů

Otázka 3. : *Která stupnice podle Vás prezentuje množství a která srovnává větší, či menší volební účast v obcích České republiky?*

V oddílu volební účasti v obcích České republiky byly použity stupnice A, D, E – konvergentní jednobarevné stupnice (množství) a stupnice B, C, F – divergentní symetrické stupnice (srovnání). Souhrn všech odpovědí identifikující jednotlivé stupnice jsou graficky znázorněna v Grafu 8. Výsledek hodnocení vyšel překvapivě pro obě skupiny respondentů 100%. Všechny stupnice byly správně zařazeny a vyhodnoceny.



Graf 8 Identifikace barevné stupnice množství/srovnání volební účasti obcí ČR

Dopravní nehody v Olomouci

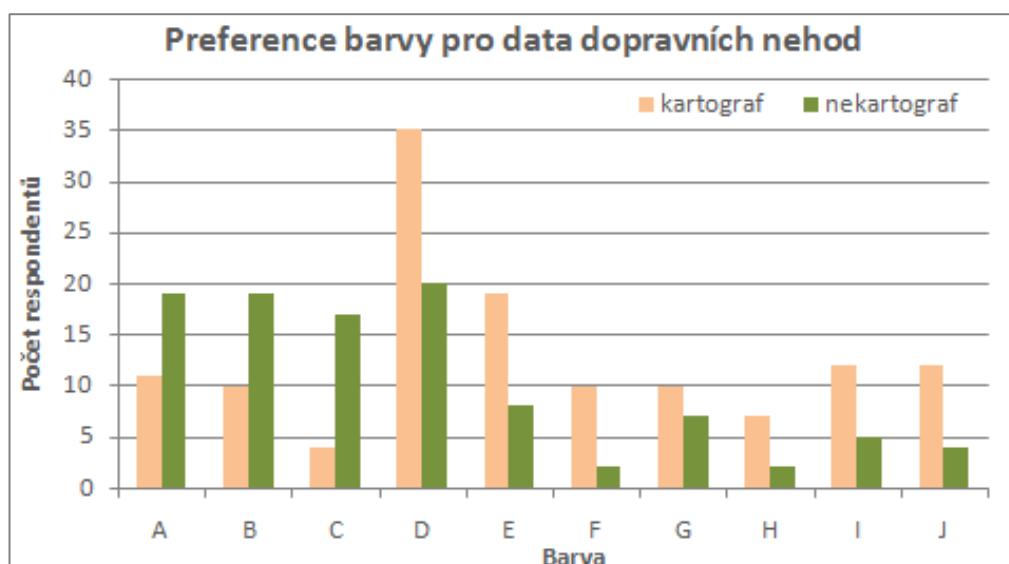
V každém výřezu mapového výstupu tohoto oddílu se jedná o stejná data s různým nastavením parametrů pro vizualizaci, vztahující se k situaci dopravních nehod města Olomouc.

Otázka 1. : *Zvolte barvy, které preferujete pro vyjádření dat o volební účasti.*

Volba barev, typických pro správnou interpretaci dopravních nehod, byla velice různorodá, některé odpovědi byly překvapivé až paradoxní. Na téma bylo možné nahlížet z více stran. Nejprve ze strany výběru barev orientovaných na vizualizaci komunikací obecně, nebo na vizualizaci intenzity dopravních nehod.

V případě kartografických odpovědí byly nečekaně zvoleny barvy červená, oranžová, fialová, růžová a teprve na pátém místě barva černá. Dle kartografických zásad by byla nejlepší volbou barva černá a šedá, která nejlépe koresponduje s vizualizací komunikací v mapě. Patrná volba červené, potažmo barvy oranžové poukazuje na fakt, že respondenti volili barvu dle intenzity nehodovosti v Olomouci, tedy že barva červená/oranžová by měla poukazovat na místo s největší intenzitou nehod. Oproti barvě červené, byla očekávaná volba barvy zelené, která by interpretovala místa s nejnižší intenzitou nehod, ta se však umístila v pořadí až na šestém místě spolu s barvou hnědou a žlutou. Důvod výběru fialové a růžové barvy bylo velice těžké hodnotit, neboť se neshoduje s kartografickou sémantikou ani s žádnými jinými kartografickými zásadami. Výběr vychází se související individualitou jednotlivých odpovědí.

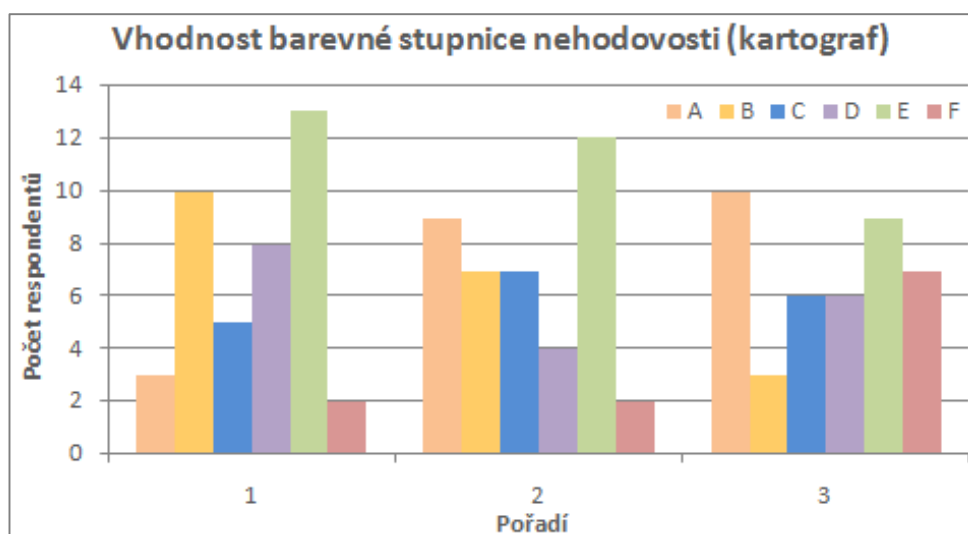
Na rozdíl od kartografů, odpovědi nekartografických respondentů se striktně lišily. Jediná shoda byla v případě červené barvy, která byla nekartografy rovněž nejčteněji volena. Následně byly voleny barvy černá, šedá, hnědá a oranžová (Graf 9).



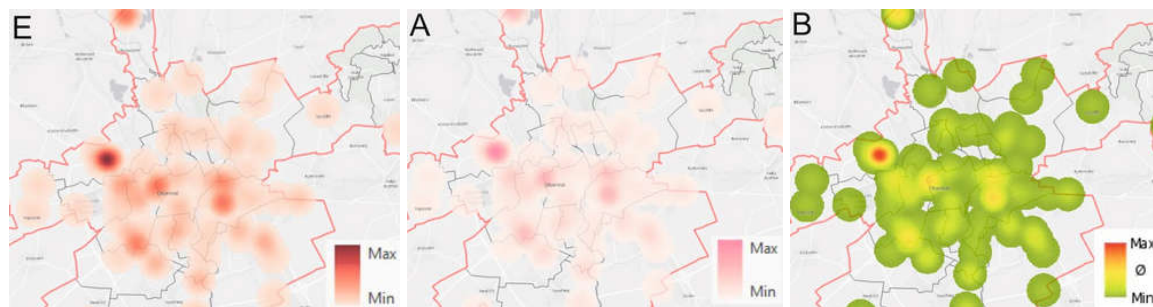
Graf 9 Preference barvy pro vyjádření dat o dopravních nehodách

Otázka 2. : *Seřadte barevné stupnice od hodnoty 1 - 6 podle toho, která se Vám zdá více či méně vhodná pro zobrazení nehodovosti v Olomouci?*

V Grafu 10 lze poukázat, že první dvě pořadí nejčastěji zastoupila stupnice E – konvergentní jednobarevná, s odstíny bordó. Spolu s ní byla druhou nejčastěji volenou stupnicí, stupnice A, kde se jednalo opět o konvergentní jednobarevnou stupnici nyní s odstíny růžové barvy. Třetí nejvhodnější, v prvním pořadí, byla stupnice B – divergentní symetrická, s počátkem Min, zelenou barvou, lomovou hodnotou, průměrem, žlutou barvou, až po konečnou hodnotu Max, červenou barvou. Výběr stupnic odpovídal výběru preferujících barev v otázce 1, kde byla znát značná souvislost.



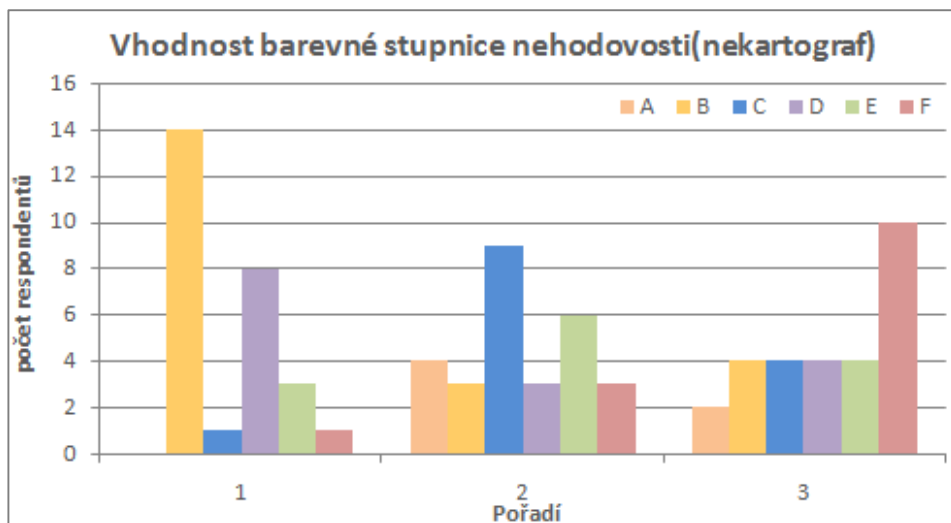
Graf 10 Vhodnost barevné stupnice pro data nehodovosti v Olomouci



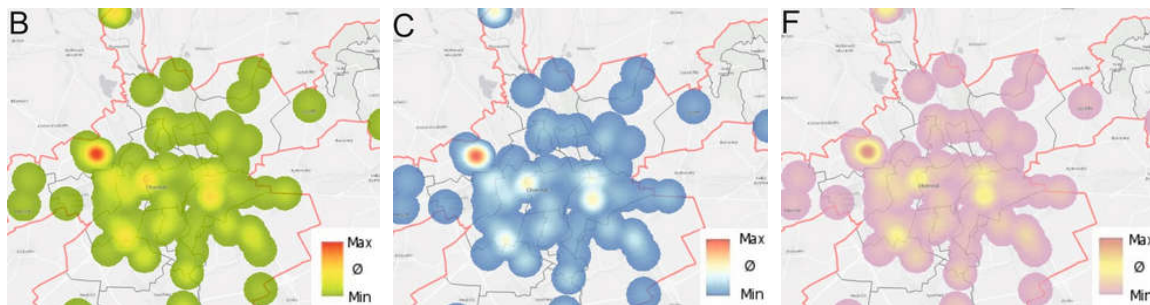
Obr. 34 Ukázka tří nejpreferovanějších stupnic kartografických respondentů

Odpovědi nekartografických respondentů byly od kartografických respondentů velice různorodé. Na prvním místě označili nekartografové stupnici B - divergentní symetrická, s počátkem Min, zelenou barvou, lomovou hodnotou, průměrem, žlutou barvou, až po konečnou hodnotu Max, červenou barvou, kde byla také jediná malá shoda s kartografickými respondenty. Druhá v pořadí nejčastější odpověď se umístila stupnice C - divergentní symetrická stupnice, s počátkem v hodnotě Min, barvou modrou, lomovou hodnotou, průměrem, bílou barvou a konečnou hodnotou Max, barvou červenou a na třetím místě stupnice F - divergentní symetrická stupnice, s počátkem v hodnotě Min, barvou fialovou, lomovou hodnotou, průměrem, žlutou barvou a konečnou hodnotou Max, barvou hnědou. Výběr nekartografických respondentů poukázal na fakt, že pro laickou veřejnost jsou přívětivější divergentní

stupnice, kde má respondent uvedenou i lomovou hodnotu, oproti konvergentním stupnicím, které mají pouze stupňující se odstíny, viz Graf 11.



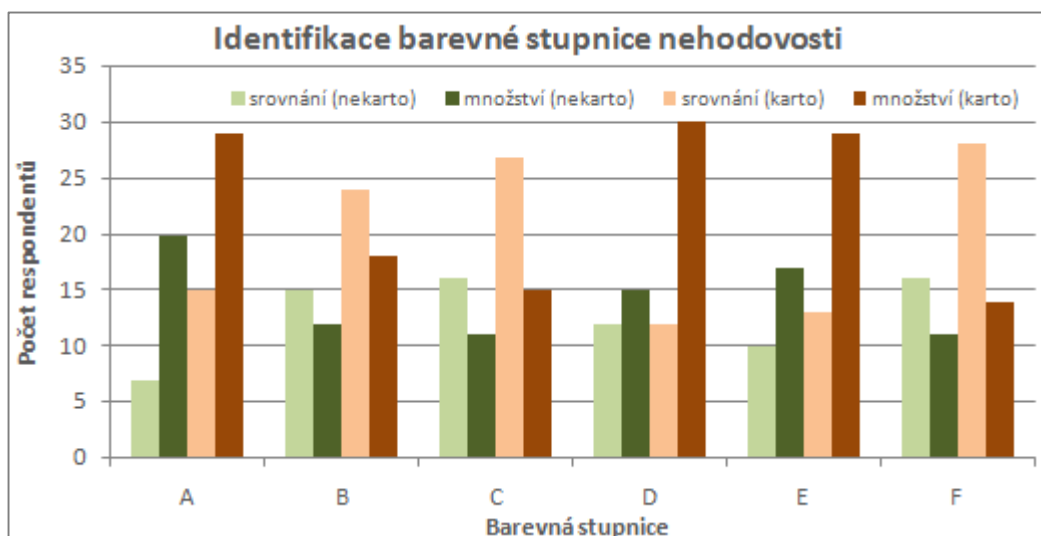
Graf 11 Vhodnost barevné stupnice pro data nehodovosti v Olomouci (zdroj: vlastní)



Obr. 35 Ukázka tří nejpreferovanějších stupnic nekartografických respondentů

Otázka 3. : *Která stupnice podle Vás prezentuje množství a která srovnává větší, či menší výskyt knihoven a tiskáren v Olomouci?*

V případě nehodovosti v Olomouci byly stupnice B, C, F – divergentní symetrické (srovnání) a stupnice A, D, E – konvergentní jednobarevné (množství). V Grafu 13 jsou zahrnuty odpovědi všech respondentů. Ze strany kartografických respondentů byly ve všech případech jednotlivé stupnice správně přiřazeny. Ve všech případech, jak ze strany kartografů, tak i ze strany nekartografů, byly jednotlivé stupnice správně zařazeny. Jednotlivé odpovědi jsou zaznamenány v grafické části níže (Graf 12).

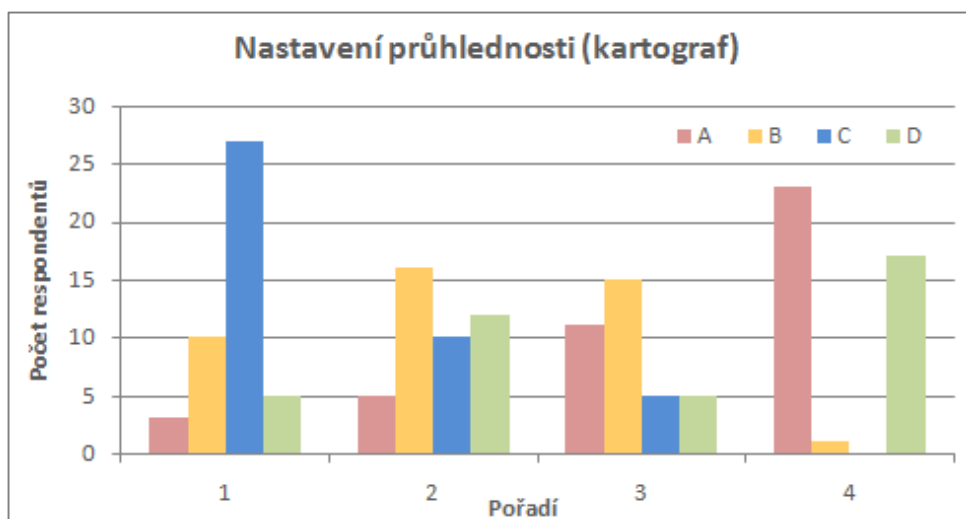


Graf 12 Identifikace barevné stupnice množství/srovnání nehodovosti v Olomouci

Otázka 4. : Seřadte dané vizualizace od hodnoty 1 - 4 podle toho, která se Vám zdá uživatelsky nejčitelnější?

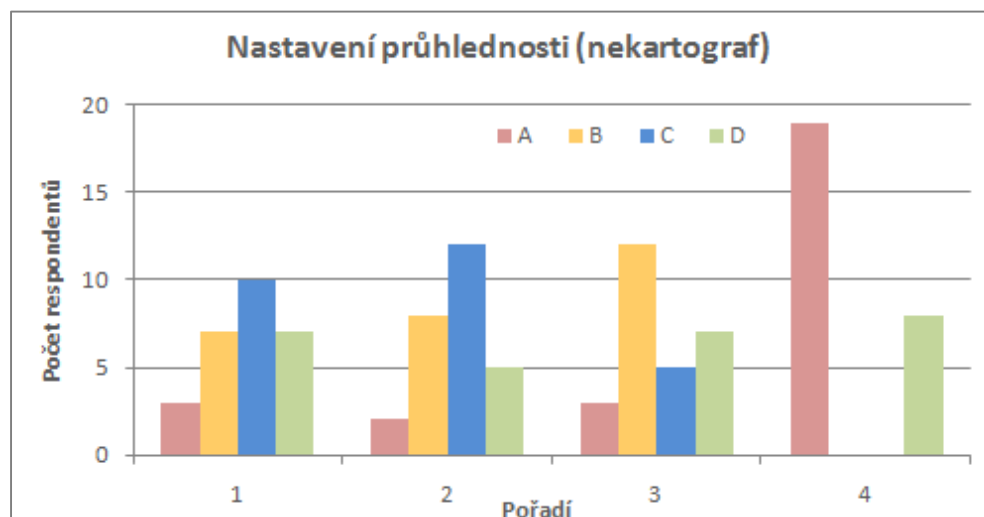
Součástí šetření nehodovosti v Olomouci je i výřez mapové výstupu, zobrazující bodovou vrstvu dopravních nehod, podle kterého respondent seřadí vizualizace čtyř následně vytvořených MIJ na základě relevance k dané vrstvě, kde 1 znamená nejčitelnější a 4 nejméně čitelná. Jednotlivé výřezy jsou zaměřeny na odlišně nastavenou průhlednost.

Kartografičtí respondenti označili mapový výřez C – průhlednost 50%, za nejčitelnější, na druhém a třetím místě pak shodně určili mapový výřez B – průhlednost 25% a na posledním místě umístili výřez A s nulovou průhledností. Výřez D s průhledností 75% byl určen jako druhá nejhorší možnost, viz Graf 13.

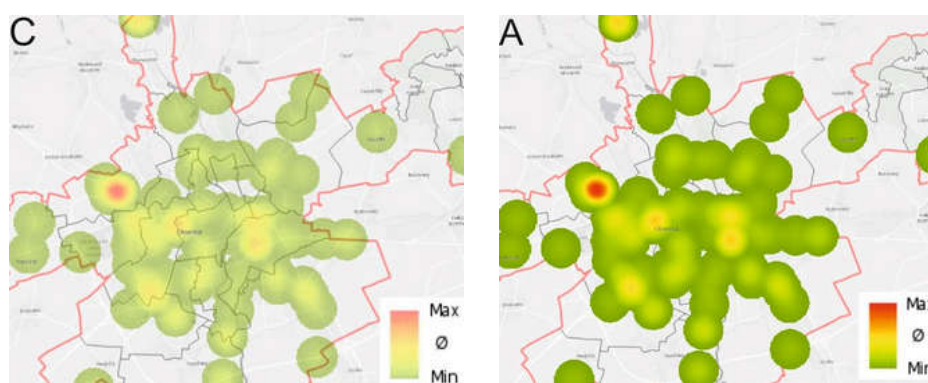


Graf 13 Preference nastavení průhlednosti nehodovosti v Olomouci - kartograf

V grafu 14 lze vidět, že odpovědi nekartografických respondentů se v jednom případě lišily. Mapový výřez C s průhledností 50% zvolili rovněž jako nejlepší variantu, avšak také jako druhou nejlepší, kde byl hlavní rozdíl oproti kartografům. Na třetím a čtvrtém místě byly zařazeny shodně s kartografy výřez B s průhledností 25% a výřez A s nulovou průhledností. I v případě nekartografických respondentů byl zařazen jako druhý na posledním místě výřez D s průhledností 75%.



Graf 14 Preference nastavení průhlednosti nehodovosti v Olomouci - nekartograf



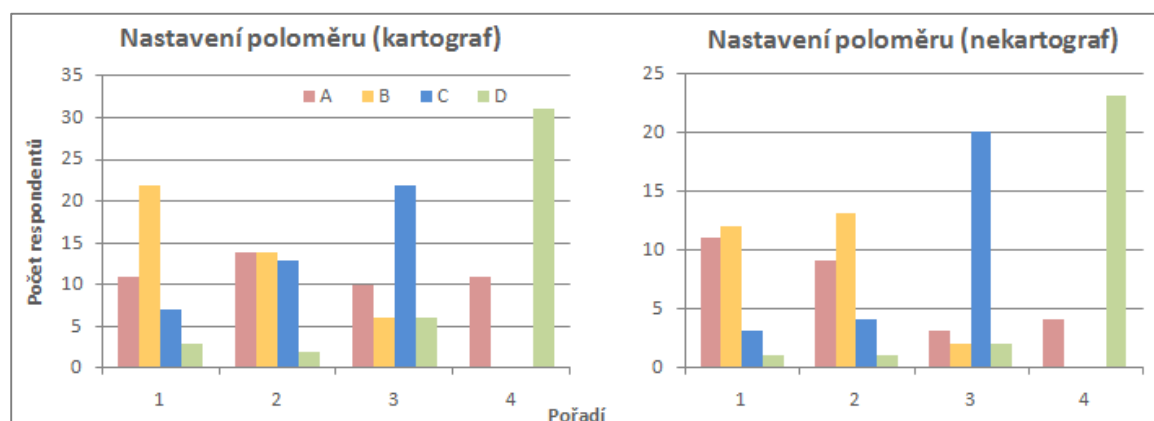
Obr. 36 Náhled na nečitelnější nastavení průhlednosti vlevo – 50% a nejméně čitelného nastavení vpravo – průhlednost 0%

Otázka 5. : *Seřadíte od hodnoty 1 - 4 formu vizualizace, kterou preferujete, vzhledem k relevanci k bodové vrstvě dopravních nehod v náhledu níže?*

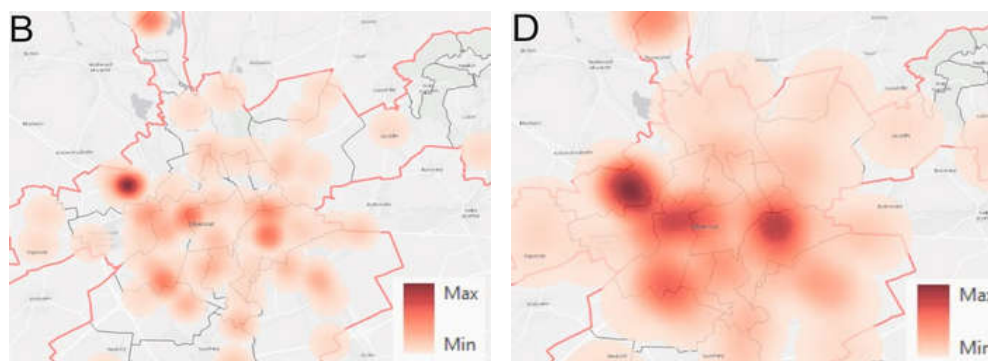
Obdobně, jak tomu bylo u předchozí otázky i otázka 5, zabývající se nastavením radiusu obsahuje výřez mapové výstupu, zobrazující bodovou vrstvu dopravních nehod, podle kterého respondent seřadí vizualizace čtyř následně vytvořených MIJ na základě relevance k dané vrstvě. Jednotlivé výřezy jsou zaměřeny na odlišně nastavený radius (poloměr).

Ve vhodnosti nastavení poloměru, tak aby interpretace datové sady dopravních nehod byla nejrelevantnější s ohledem na bodovou vrstvu, byly odpovědi kartografických i nekartografických respondentů ve všech případech stejná. S výjimkou druhého pořadí u kartografů, kde byly označeny dva výřezy se shodným počtem odpovědí.

Jako nejrelevantnější nastavení poloměru byl označen výřez s poloměrem B, kde bylo nastavení poloměru na 20. Druhý v pořadí byly, u kartografů, zvoleny dva výřezy, výřez A s poloměrem 10 a opět výřez B, který byl zvolen i u nekartografů. Na třetím místě byl výřez C s nastavením poloměru 30 a na posledním místě výřez D s poloměrem 40. Výřez A byl u obou typů respondentů vybrán za druhý nejlepší v prvním pořadí (Graf 15).



Graf 15 Preference nastavení poloměru nehodovosti v Olomouci



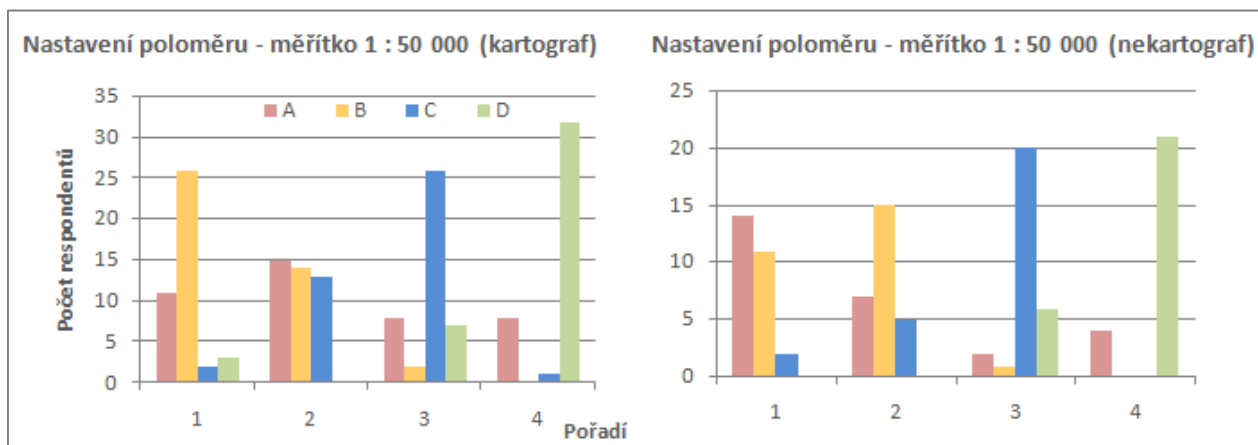
Obr. 37 Náhled na nejrelevantnější nastavení poloměru vlevo – 20 a nejméně relevantního nastavení vpravo – poloměr 40

Otázka 6. : Seřadte dané vizualizace od hodnoty 1 - 4 podle nejrelevantnějšího provedení k bodové vrstvě dopravních nehod.

Část šetření zaměřená na měřítko je dále dělena do částí podle zvoleného měřítka výřezů mapových výstupů. Jednotlivé části a jejich výřezy jsou zaměřeny na stejné zvolené měřítko, ale odlišně nastavený radius (poloměr). V případě otázky 6 se jednalo o měřítko 1 : 50 000 s nastavením poloměru výřezu A – 10, B – 20, C – 30 a D – 40.

Z celkového počtu respondentů byl výřez C a D zvolen za nejméně relevantní nastavení poloměru pro správnou interpretaci bodové vrstvy dopravních nehod. Ze strany kartografů se na prvním místě umístil výřez s nastavením poloměru B, tedy 20 a druhým nejlepším v pořadí byl výřez A s nastavením 10.

Na rozdíl od nekartografů, kteří zvolily výřezy A a B přesně naopak, tedy na prvním místě byl výřez A a na druhém výřez B (Graf 16).



Graf 16 Preference nastavení poloměru nehodovosti, měřítko 1 : 50 000



Obr. 38 Náhled na dvě nejrelevantnější nastavení poloměru zleva – 10, 20 a nejméně relevantního nastavení poloměr 40

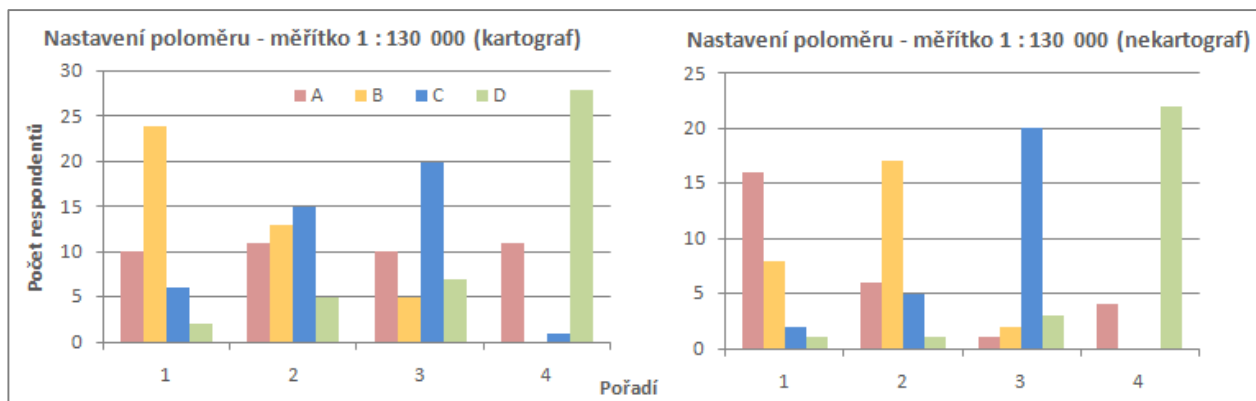
Otázka 7. : Seřadte dané vizualizace od hodnoty 1 - 4 podle toho, kde je nastavení měřítka a radiusu vhodné pro správnou interpretaci nehodovosti?

Rozdílnost otázky 7 lpí v nastavení měřítka MIJ na 1 : 130 000 s poloměry totožnými viz, otázka 6. Respondent měl rovněž seřadit vizualizace z hlediska správné interpretace nehodovosti v Olomouci.

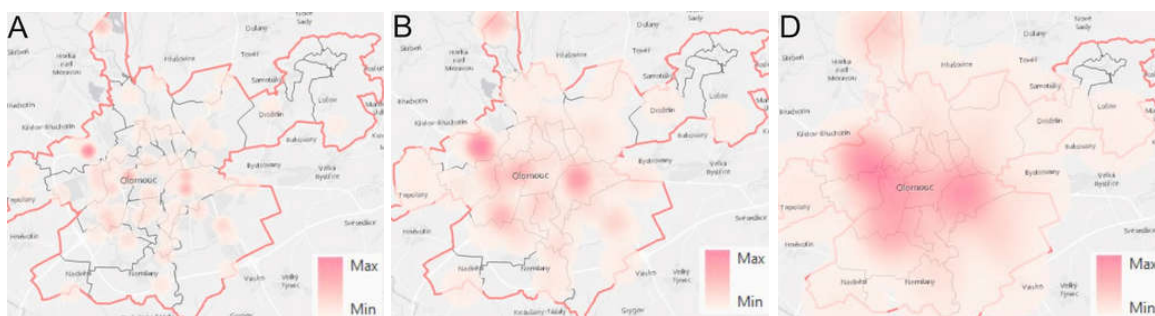
Shoda u respondentů byla v třetím a čtvrtém pořadí, kdy obě strany odpověděli, že nejméně vhodným nastavením, pro dané měřítko, byl poloměr C – 30 a D – 40. Rozdílnost nastala opět v prvních dvou pořadí.

Kartografové upřednostnili na prvním místě výřez B, s nastavením poloměru na 20 a na druhém místě umístili opět výřez C, s poloměrem 30. Tato volba byla velice udivující, neboť z hlediska čitelnosti byla tato interpretace vyhodnocena, jako méně vhodnou.

Nekartografové označili výřez A, s poloměrem 10 za nejlepší volbu interpretace a na druhém místě výřez B, s nastavením poloměru na 20 (Graf 17).



Graf 17 Preference nastavení poloměru nehodovosti, měřítko 1 : 130 000



Obř. 39 Náhled na dvě nejrelevantnější nastavení poloměru zleva – 10, 20 a nejméně relevantního nastavení poloměr 40

7.3 SWOT analýza map intenzity jevu

Na základě prostudovaných MIJ byly určeny, prostřednictvím základní strategické SWOT analýzy, jejich silné stránky (strengths), slabé stránky (weaknesses), příležitosti (opportunities) a hrozby (threats).

Tab. 5 SWOT analýza MIJ

SWOT ANALÝZA		FAKTORY	
		Pozitivní	Negativní
VLIVY	Interní	Silné stránky (S)	Slabé stránky (W)
		- atraktivnost - subjektivnost	- omezené datové sady - uživatelská gramotnost - nevhodné nastavení
	Externí	Příležitosti (O)	Hrozby (T)
		- pokus o standardizaci - stanovení kritérií vhodnosti	- absence standardizace - nevhodnost barevných stupnic - špatná interpretace

7.4 Hodnocení vybraných nástrojů

Kapitola „Hodnocení vybraných nástrojů“ je věnována vyhodnocení vybraných nástrojů, které mají možnost tvorby MIJ. Do výběru byly zahrnuty tři desktopové nástroje – ArcGIS Desktop, ArcGIS Pro a QGIS, z webových nástrojů byl vybrán ArcGIS Online, z webové analytiky mYx a z E-T nástrojů BeGaze a OGAMA. Základním kritériem pro hodnocení daných nástrojů byla variabilita možností nastavení základních parametrů pro tvorbu MIJ, např.: nastavení poloměru (radius), barevné stupnice, průhlednosti, aj. V podkapitolách níže jsou jednotlivé nástroje a jejich nastavení podrobněji popsány. Velkou roli hraje i typ dat, které mohou/nemohou vstupovat do jednotlivých nástrojů. Hodnocení SW je rozděleno na odstavce podle hodnoceného parametru

7.4.1 ArcGIS Desktop

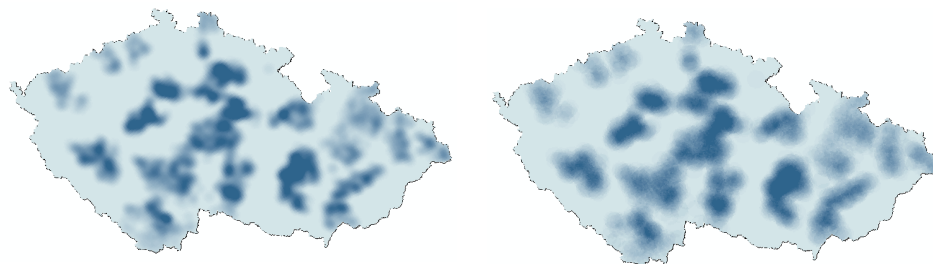
Hodnocení nástrojů vhodných pro tvorbu MIJ v ArcMap prostředí bylo hned několik. Jedná se přesně o tři nástroje – Kernel Density, Line Density a Point Density. Nástroje je možné nalézt v ArcToolboxu -> Spatial Analyst Tools -> Density.

Z pohledu možnosti použití různých typů dat jsou nástroje omezené na bodová a liniová data. Přesněji nástroj *Kernel Density* pracuje, jak s bodovými, tak i liniovými daty, kdy na základě dat vypočítá velikost na jednotku plochy pomocí funkce jádra (neboli kernel function) a výsledným výstupem je hladká zakřivená plocha nad každým bodem nebo linií. *Line Density* lze aplikovat pouze na liniová data, kde na rozdíl od předešlého nástroje je vypočítaná velikost na jednotku plochy z liniových prvků, které spadají do poloměru kolem každé buňky. A jak již název napovídá, nástroj *Point Density* vyžaduje pouze dat bodových, ze kterých je vypočítaná velikost na jednotku plochy z prvků spadajících do sousedství kolem každé buňky.

Výše zmíněné nástroje mají možnost nastavení tzv. Search radius (poloměr hledání), který je defaultně nastavený v jednotkách mapové projekce. Mimo jiné je volitelným parametrem i výsledná velikost buňky výstupního rastru a nastavení Area Units (plošná jednotka). V Point Density je možnost nastavení tvaru oblasti kolem každé buňky, která se používá pro výpočet hodnoty hustoty - annulus, circle, rectangle a wedge.

Výstupní rastr je rozdělen do 9ti intervalů, vizualizovaných prostřednictvím konvergentní jednobarevné stupnice. Tuto stupnici a její provedení lze jednoduše změnit v okně Layer Properties, v záložce Symbology, kde je možné v levé části navolit zda chceme hodnoty rastru zobrazit klasifikované do jednotlivých intervalů (Classified), pomocí barevného přechodu (Stretched) nebo jednotlivými barvami (Discrete Color). Stupnici lze zvolit z již existujících stupnic, nebo v případě Classified lze navolit vlastní barevný přechod.

Průhlednost vrstvy lze nastavit opět v okně Layer Properties, v záložce Display, kde je možné nastavit procentuální Transparency.



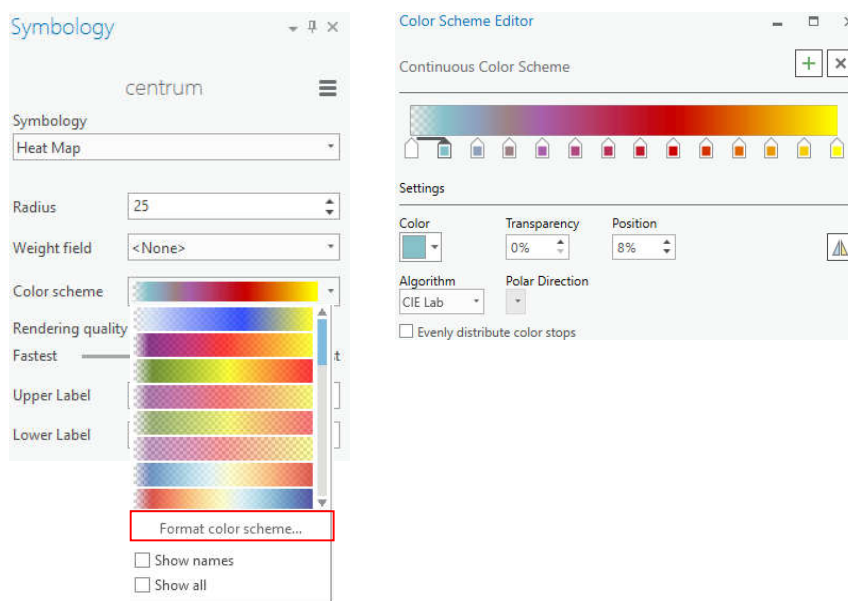
Obr. 40 Ukázka výstupu Kernel Density – vlevo a Point Density - vpravo

7.4.2 ArcGIS Pro

Novinkou mezi GIS patří desktopová aplikace ArcGIS Pro. Kdy pro hodnocení možnosti nástrojů a potažmo nastavení dílčích parametrů tvorby MIJ, byla dostupná školní verze ArcGIS Pro 3.1.0. Neboť je tato aplikace budoucím nástupcem ArcGIS Desktop – ArcMap, ze kterého také vychází je pochopitelné, že možnosti nástrojů Density a nastavení jejich parametrů jsou v obou případech stejné.

Oproti ArcGIS Desktop je v ArcGIS Pro možné, pro bodovou vrstvu, zvolit vizualizace heatmap, tedy možnost vizualizovat svoji vrstvu podle hustoty. Tato možnost je v okně Symbology na předposledním místě výběru vizualizace hodnot. Základem vizualizace je, stejně jako u Kernel Density, výpočet hustoty pomocí hustoty jádra. Výstupem je poměrná hustota bodů pomocí barevného schématu. Možností vizualizace je reprezentace bodů váženým atributem, nastavení velikosti poloměru, kvality vykreslování, editace popisu nejvyšší a nejnižší hodnoty a také volba barevné stupnice.

Barevnou stupnici lze jednoduše vybrat z již předdefinovaných stupnic aplikace, nebo je možnost nastavení vlastních barev, přechodu a průhlednosti (Format Color Scheme Editor). V tomto ohledu je možnost aplikace ArcGIS Pro uživatelsky příjemnější. Jedna z výhod je, že novou, uživatelem vytvořenou, stupnici lze uložit a použít pro další vrstvy v projektu.

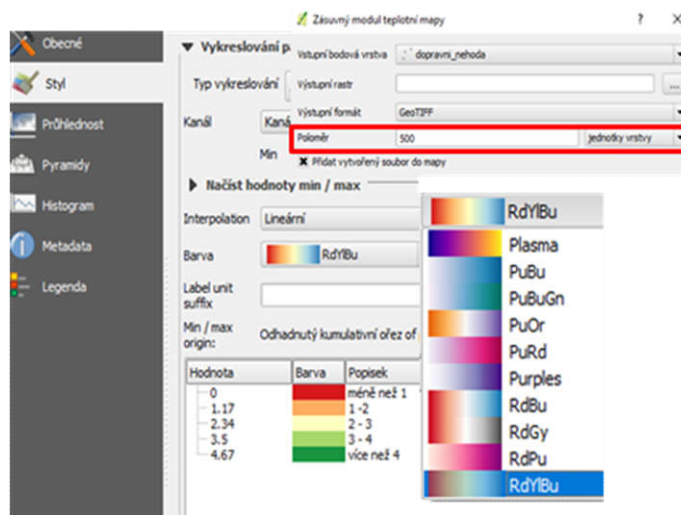


Obr. 41 Ukázka možnosti nastavení barevné stupnice v okně Symbology

7.4.3 QGIS

Quantum GIS patří mezi bezplatnou, open source GIS aplikaci, která umožňuje uživateli vizualizovat, spravovat, editovat, analyzovat data a vytvářet digitální i analogové mapy. Z hlediska vlastní zkušenosti a uživatelsky příjemného rozhraní byla tato aplikace zařazena do výše zmíněného hodnocení.

Z hlediska možnosti tvorby MIJ má QGIS zásuvný modul teplotní mapy, kde vstupní vrstvou může být pouze vrstva bodová. V modulu je možnost nastavení velkého počtu formátu daného výstupu, nejvíce se používá formát GeoTIFF. Nastavení poloměru je obohaceno o volbu jednotek, buď v metrech, nebo v jednotkách mapy. Průhlednost vrstvy je možné nastavit v okně vlastnosti vrstvy. Obdobně jako u ArcGIS Desktop můžeme zvolit již existující nebo vytvořit svůj vlastní barevný přechod.



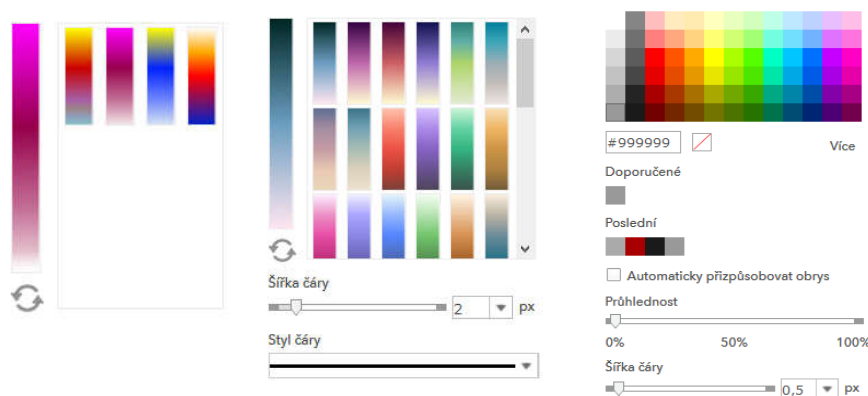
Obr. 42 Ukázka možnosti nastavení barevné stupnice

7.4.4 ArcGIS Online

Z webových nástrojů byl hodnocen ArcGIS Online, kde pro tvorbu MIJ je, v případě bodových objektů, možnost vykreslování prostřednictvím tzv. teplotní mapy. Po volbě tohoto zobrazení lze zvolit barevnou stupnici, pouze však ze čtyř nadefinovaných barevných stupnic, kdy tyto stupnice nelze měnit pouze invertovat barevný přechod. Poloměr neboli radius je volen pomocí tzv. oblasti vlivu (menší/větší). Dále je možnost nastavit průhlednost a viditelný rozsahu vrstvy.

Pro liniová data lze zvolit vykreslení pomocí metody „Počty a množství (barva)“, kde je nutné zvolit atribut, který představuje určitou intenzitu jevu, který je následně vykreslen pomocí barevné stupnice. Volba barevné stupnice je v tomto případě již více rozšířená, je možnost i nastavení šířky čáry a styl vykreslení čáry. Dále je možnost nastavit tzv. Téma, kde lze zvolit, jak bude vypadat barevná stupnice – od vysokých k nízkým hodnotám, hodnoty nad a pod nulou nebo průměrem, vystředěno na konkrétní hodnotu v datech, nebo volba Extrémů, kdy je kladen důraz na extrémní hodnoty. Jako v předešlém případě můžeme barevnou stupnici invertovat. Dalším nastavením je klasifikace dat, možnost vykreslení prvků bez hodnot, nastavení průhlednosti a viditelného rozsahu vrstvy.

V případě polygonových dat je možnost vykreslení stejná, jako u dat liniových. S jediným rozdílem a to, že v případě polygonů lze nastavit mimo výplň i obrys - barva, průhlednost, šířka čáry a styl čáry.



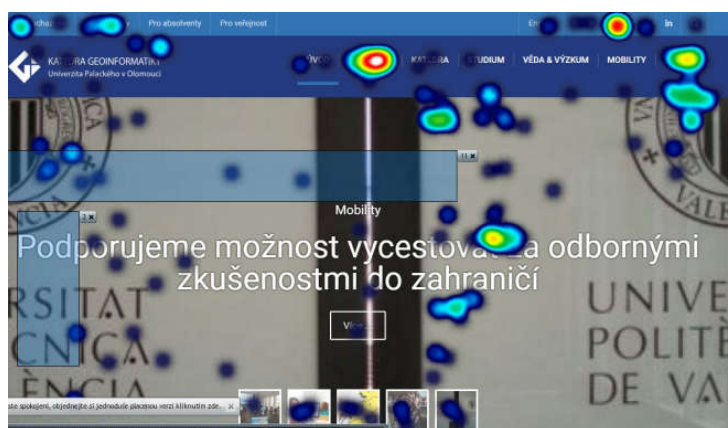
Obr. 43 Ukázka nastavení barevných stupnic v ArcGIS Online, zleva – bod, linie, polygon

7.4.5 mYx

Mezi jedním z mála dostupných nástrojů webové analytiky patří v českém jazyce nástroj mYx. Z pohledu uživatele je nástroj velmi kladně hodnocen. Celková orientace a práce s ním je velice intuitivní a pohodlná. Z toho důvodu byl aplikován na webové stránky Katedry Geoinformatiky. Jeho hlavním cílem je analýza kliknutí návštěvníků dané webové stránky. Na základě této analýzy lze zefektivnit rozložení a provedení webového prostředí. Výstupem nástroje mYx jsou klasické MIJ, které zobrazují intenzitu kliknutí na stránce.

Data, která vstupují do analýzy a následně do vizualizace, jsou svým způsobem bodového typu (jsou zastoupeny jednotlivými kliky).

Defaultní barevnou stupnici v mYx představuje přechod od tmavě modré až fialové po bílou, kdy bílá značí nejvíce kliků na daném místě, viz Obrázek 30. Tuto stupnici lze změnit na odstíny bílé, černé a žluté a to v případě, kdy barevné provedení analyzované stránky je velmi podobné defaultně nastavené stupnici nástroje mYx.



Obr. 44 Ukázka defaultní barevné stupnice nástroje mYx

Průhlednost MIJ lze nastavit na 50% nebo 100% průhlednosti, stejně tomu tak je u nastavení intenzity barevné stupnice map. V nástroji je mimo jiné funkce zobrazení, kde můžeme zvolit SD a HD rozlišení pro lepší přesnost a určení kliknutí návštěvníků stránky. Tato funkce se hodí pro často navštěvované webové stránky.

Reporty, které nástroj generuje, jsou tzv. top 25 URL a počet kliknutí na těchto stránkách za dané období. Dnes je maximální rozsah reportu 1 měsíc. Na Obrázku 31 je náhled na ukázkou reportu z webové stránky Katedry Geoinformatiky. Formát reportu je .xlsx. Z reportu je zjevné, že počet kliknutí odpovídá vizualizaci na Obrázku 30, kde je zjevná největší aktivita v oblasti kontaktů a aktualit katedry.

URL	Počet kliků
/	370
/kontakty	172
/category/aktuality	70
/member/vit-vozenilek	50
/katedra/dokumenty	47
/kalendar	44
/studium/prijimaci-rizeni	41
/katedra/sin-slavy	36
/studium/magisterske-studium	35

Obr. 45 Ukázka reportu nástroje mYx

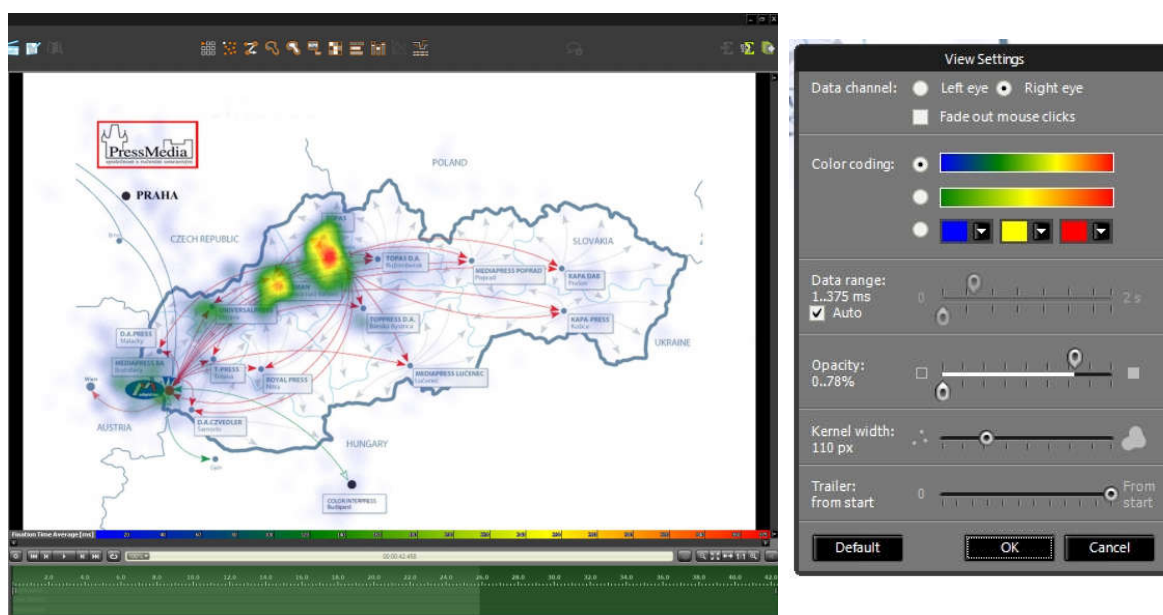
7.4.6 BeGaze

Nástroj BeGaze je jedním z nejpoužívanějších nástrojů pro uživatelsky vhodnou prezentaci E-T výstupů. Prostředí nástroje a jeho jednotlivé části lze vidět na náhledu níže (Obr. 32). Vytvořená MIJ je založená na množství času, který trávil respondent testu na jednotlivých prvcích a místech mapy. Tedy existuje přímá úměra mezi očním pohybem a vytvořenou mapou intenzity jevu – kde se respondent díval nejdéle, tam je podle barevné stupnice nejvyšší hodnota.

Barevná stupnice nástroje je umístěna vždy ve spodní části pod zobrazovacím polem mapy, kde můžeme mimo jiné vidět i časový záznam celého průběhu testu. Jedním ze způsobů volby barevné stupnice je nechat defaultní nastavení od tmavě modré, přes žlutou k červené barvě, která reprezentuje nejdelší fixaci na jednom místě, nebo stupnici od zelené, žluté k červené barvě. Druhou možností je volba vlastního barevného přechodu. Omezenost nástroje, z pohledu možnosti nastavení barevné stupnice, je v možnosti nastavení pouze tří základních barev. Další možností je tzv. Focus map, kdy se jedná o barevnou stupnici od tmavé barvy (černá, červená, aj.) po bílou, která zachycuje nejdelší fixaci.

Rozšířené nastavení nástroje spočívá v možnosti zaškrtnutí nebo odškrtnutí tzv. *Data range*. Při zaškrtnutí, funkce umožňuje samostatné vypočítání nejdelší možné fixace z dosavadních výsledků a tu zvolí jako maximum. Nevýhoda nastává v momentě srovnání dvou na sebe nenavazujících testovacích map, kde si funkce nastavila další maximum z výsledných časů. Odškrtnutím funkce má uživatel možnost nastavit si svoje vlastní maximum a tím je schopen vyhodnotit i výsledky dvou odlišných testovacích výstupů.

Dalším nastavením je procentuální průhlednost výstupu, funkce *Trailer*, která umožňuje přehrávání videa a nastavení poloměru přes funkci *Kernel width*, název již napovídá, že se opět jedná o výpočet hustoty jevu na základě funkce jádra. V případě volby menší velikosti poloměru bude výstupem MIJ připomínající bodovou vrstvu jednotlivých fixací, při volbě většího poloměru bude větší rozptýl hodnot.

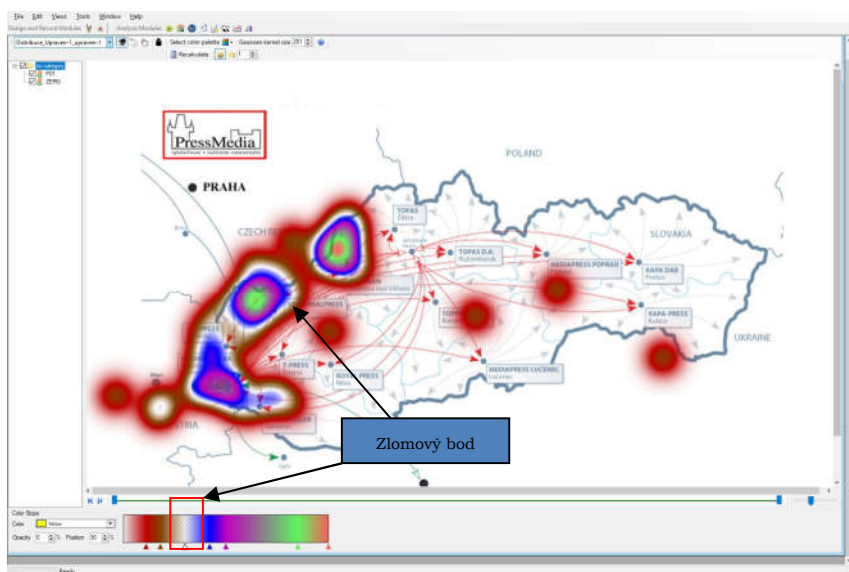


Obr. 46 Náhled na prostředí nástroje BeGaze (vlevo) a nastavení vzhledu (vpravo)

7.4.7 OGAMA

Patří stejně jako BeGaze k jednomu z nejpoužívanějších nástrojů pro vizualizaci E-T výstupů. Možnosti nastavení jednotlivých parametrů jsou víceméně obdobné, jak tomu bylo u předchozího nástroje.

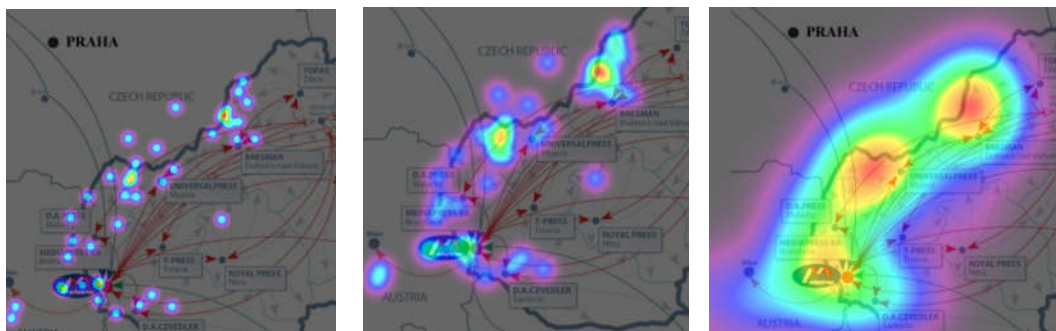
Volba barevné stupnice lze buď z předdefinovaných stupnic, kdy lze zvolit stupnice v barvách rainbow, dále můžeme zvolit Black mask, kdy je zobrazení od černé k bílé barvě, v BeGaze se jednalo o focus map. Následující možností je uživatelsky nastavitelná stupnice podle vlastních potřeb. Oproti BeGaze zde není nastavení omezeno pouze na tři barvy, ale lze nastavit zlomové body – custom, pro které můžeme nadefinovat barvu i průhlednost a tím vytvořit vlastní barevnou stupnici s libovolným počtem zlomových bodů, viz Obr. 33.



Obr. 47 Nastavení zlomového bodu a vizualizace na mapě

Prostřednictvím nastavení hodnoty *Kernel size* lze nastavit poloměr rozptylu MIJ, kdy při nastavení nízké hodnoty jsou data vizualizovaná tečkami, a při zvyšování hodnoty je rozptyl větší. Porovnání více nastavení poloměru rozptylu ilustruje obrázek 34, kde byl rozptyl nastaven na hodnoty 50, 100 a 400.

Nevýhodou nástroje je absence funkce *Data range*, tím pádem není možné vidět rozmezí - určit čas trvání fixace, není uvedena stupnice.



Obr. 48 Porovnání odlišného nastavení Kernel size – 50, 100 a 400 (zleva)

8 SADA DOPORUČENÍ

Kapitola Sada doporučení je rozdělena na dvě hlavní části, které mají za cíl souhrnně nastínit základní typy pro korektní zhotovení MIJ, z hlediska správného nastavení testovaných parametrů – barevné stupnice, průhlednosti, poloměru a měřítka. Největší důraz je kladen na barevnou stupnici, která je hlavním vyjadřovacím prostředkem vizualizace. První část je soupis obecně zavedených a známých doporučení, s cílem kartograficky správných interpretací určitého jevu, dle kartografického aspektu. Druhá část je zaměřena na uživatelské preference, vycházející z odpovědi jednotlivých respondentů dotazníkového šetření.

8.1 Kartografický aspekt

Na začátku každé kartografické tvorby je potřeba si uvědomit, co daná vizualizace má interpretovat, funkce dané vizualizace, zda se jedná pouze o jednorázovou vizualizaci, která má upoutat zájem uživatele, nebo na něco poukázat anebo zda se očekává následné rozpracování zjištěných faktů. Dále je potřeba určit cílovou skupinu uživatelů, věkové kategorie, vzdělání uživatelů, aj. Prioritou pro správnou volbu metody pro vizualizaci jsou datové sady, se kterými se dále pracuje. Typ dat, zda se jedná o bodová, liniová nebo polygonová data, je důležitým krokem pro následnou volbu vhodné vizualizace, viz podkapitola 4. 1., s tím související druh dat, zda data popisují kvalitativní, nebo kvantitativní vlastnosti jevu. Nedílnou součástí je vhodná volba nástroje, který je kompatibilní s možností tvorby MIJ, vzhledem k určitému typu dat, viz podkapitola 7.4.

Barva, barevná stupnice

Jedním z hlavních vyjadřovacích prostředků MIJ je vhodná volba barvy a následně barevné stupnice. Správná volba barvy by měla mít spojitost s daty, se kterými pracuje a co znázorňuje. Dle kartografické sémiologie, zabývající se teorií kartografických znaků a jejich užívání, která se skládá ze čtyř základních dílčích disciplín/aspektů, je v případě MIJ nejdůležitější aspekt sémantický, který znázorňuje smyslovou stránku znaků, tedy vztah znaků k obsahu toho, co zobrazují (Pravda, 1990; Murdych, 1988). Tímto pravidlem se obecně řídí i volba barevného provedení určitého jevu/znaku, kdy například pro vyjádření zalesněné plochy na mapě je použita barva zelená, pro komunikační síť – barva šedá, černá, pro lokality s vysokým výskytem požárů barva červená, oranžová, apod. Obecně jde o barevné provedení určitého jevu, barvou pro něj typickou a běžně známou, i pro laického čtenáře, díky které je následná interpretace rychleji čtenářem vstřebávána. Konkrétně lze rozdělit barevné provedení dle environmentálních a socioekonomických dat. V případě environmentálních dat se doporučují barvy „přirozené“, které lze vidět v přírodě kolem nás – les (zeleně), pole (hnědě), louka (světle zeleně), vodní tok (modře), aj. Oproti tomu pro socioekonomická data jsou doporučeny barvy „nepřirozené“ tedy uměle vytvořené, mísením ostatních barev – fialová, růžová, aj. Na základě těchto poznatků bude následovat výčet doporučení pro vhodně zvolené barevné provedení případových studií použitých v dotazníkovém šetření.

V rámci případové studie dislokace knihoven a tiskáren se jednalo o data socioekonomická, která znázorňovala rozložení jednotlivých objektů v rámci města Olomouce, prostřednictvím mapy intenzity jevu. Z kartografického hlediska se jedná o plochy občanské, pro které jsou přednostně doporučeny odstíny fialové a růžové. Jelikož v případě druhé případové studie se jednalo o vizualizaci volební účasti v obcích České

republiky v rámci krajských voleb, nikoliv o zobrazení výsledků jednotlivých stran, byly doporučeny opět barvy fialová a růžová, jako nestranné barvy. Ke správné interpretaci výsledků voleb za jednotlivé strany by se zvolily barvy, které jsou charakteristické pro danou stranu – ČSSD (oranžová), ODS (modrá), KSČM (červená), aj. K vizualizaci dopravních nehod v Olomouci byly, dle sémantiky, doporučeny barvy černá, šedá, šedomodrá, které jsou typické pro daný jev.

Poloměr (radius)

Korektní nastavení radiusu neboli poloměru, je velice individuální a souvisí především s měřítkem dané vizualizace. Pro správné nastavení poloměru, v případě bodové vrstvy, se volí zlatá střední cesta, kdy se nastaví poloměr tak, aby intenzita jevu, která zasahuje do určité vzdálenosti od něj, nebyla příliš jednoznačná a naopak aby nesplývala v jeden velký subjekt bez značných hranic.

Průhlednost

Konfigurace průhlednosti tematického obsahu MIJ je spojena především s volbou topografického podkladu mapy a volbou barevné stupnice, kdy je základní prioritou čitelnost jak topografického podkladu, tak i tematického obsahu. Neboť topografický podklad je kostrou mapového výstupu a nedílnou součástí pro správnou interpretaci daného jevu.

8.2 Uživatelská preference

Podkapitola Uživatelské preference představuje souhrnné sepsání sady doporučení, v rámci jednotlivých případových studií, které se opírají o odpovědi jednotlivých respondentů dotazníkového šetření. Jednotlivé preference jsou rozděleny na kartografické a nekartografické respondenty.

Dopravní nehody v Olomouci

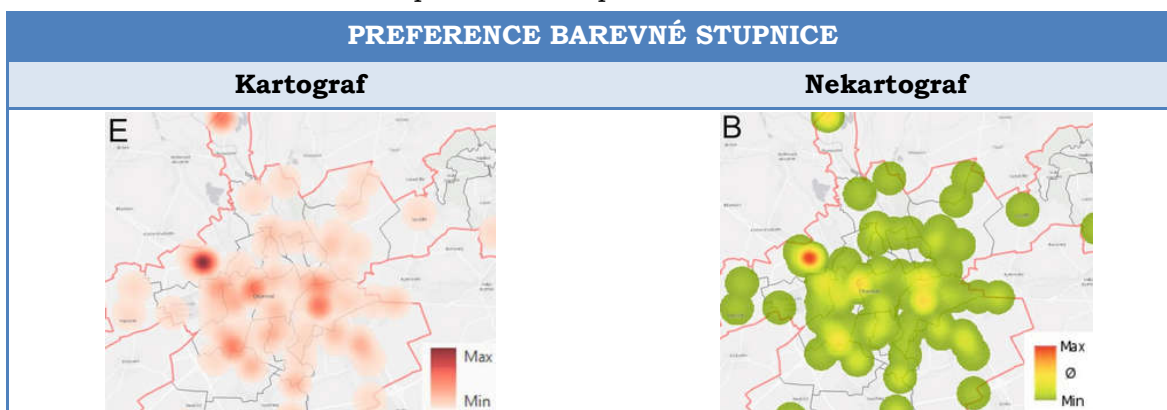
Nejrozpracovanější částí dotazníkového šetření byla případová studie dopravních nehod v Olomouci, na které byla postavena sada preferencí dle kartografických a nekartografických respondentů.

Kartografové, dle vlastního uvážení a individuálního přístupu, určili barvy červenou, oranžovou, fialovou, růžovou a černou za nejvhodnější barvy pro vizualizaci dopravních nehod. Ačkoliv jsou tyto barvy sémanticky nelogické a nepotvrzují pravidlo sémantiky, vyjímaje černé barvy, uživatelsky jsou preferovány nejvíce. Nekartografické odpovědi, na preferenci barvy pro zaznamenání intenzity dopravních nehod v Olomouci, vyjímaje barvy červené a oranžové, již lépe sympatizovali s obecnými pravidly sémantiky, kdy za barvu, nejlépe vystihující data, byla zvolena barva černá, šedá a hnědá, které jsou již z kartografického hlediska přijatelnější variantou. Možný důvod pro volbu barvy červené a oranžové má základ v pochopení interpretace dopravních nehod, jako jevu, kde barvou červenou jsou zaznamenány oblasti s nejvyšším výskytem dopravních nehod, oproti tomu barva zelená vyznačuje nízký výskyt nehodovosti. Ovšem tuto možnost popírá fakt, že barva zelená, v obou případech odpovědí, byla označena jako nejvhodnější barvou na sedmém a šestém místě, nikoliv na prvním místě, jak tomu bylo u barvy červené.

Tab. 6 Preference barvy dat o dopravních nehodách

PREFERENCE BARVY	
Kartograf	Nekartograf
červená	červená
oranžová	černá
fialová	šedá
růžová	hnědá
černá	oranžová

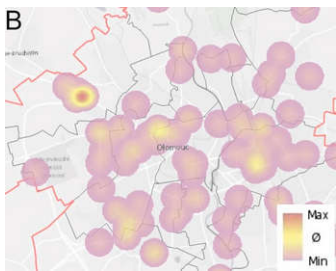
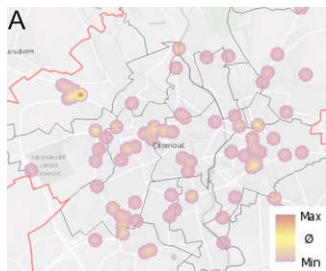
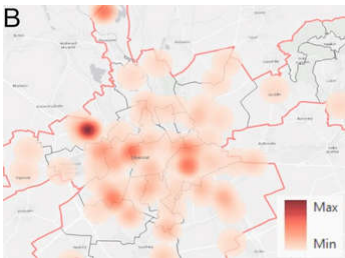
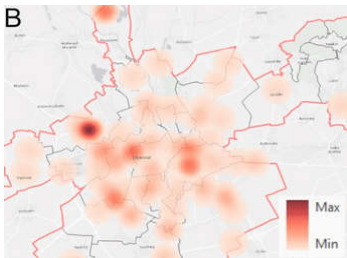
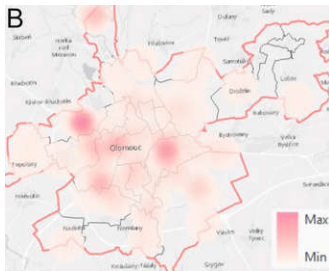
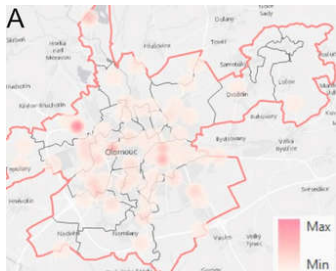
Otázka preference barvy souvisela s následující otázkou výběru nejvhodnější stupnice pro data dopravních nehod. Jednalo se o výběr z šesti odlišných barevných stupnic vytvořených dvěma způsoby – konvergentní jednobarevné a divergentní symetrické stupnice. Základem výsledných preferencí bylo zjistit, zda jsou uživatelsky čitelnější a přehlednější barevné stupnice vyjadřující pouze množství daného jevu, nebo zda uživatelé lépe sympatizují se stupnicemi, kde se lze opřít o lomovou hodnotu, představující průměr mezi minimální a maximální hodnotou jevu. Preference stupnic byly v případě kartografů a nekartografů nejednotné. Kartografické odpovědi výrazně souviseli s volbou preferovaných barev, kdy byly na prvním místě zvoleny stupnice konvergentní jednobarevné s odstíny bordó a růžové barvy. Až na třetím místě byla zvolena stupnice divergentní symetrická s barevným přechodem od minima, zelenou barvou, přes lomovou hodnotu, žluté barvy až k maximu, barvy červené, která potvrzovala volbu barvy červené a oranžové. Na rozdíl od kartografů se nekartografické odpovědi neprolínala s předcházející otázkou, preference barvy. Jediná shoda je v barvě červené, která se objevila ve dvou prvních případech a barva hnědá, která se objevila ve třetí nejvhodnější stupnici. Je možné jednoznačně preferovat, ze strany nekartografů, divergentní symetrickou stupnici, která má barevný přechod od minima, přes lomovou hodnotu až do maxima, jako nejvhodnější možnost vizualizace dopravních nehod. Na prvním místě byla umístěna stupnice s přechodem od minima, zelenou barvou, lomovou hodnotou, průměrem, žlutou barvou až po maximum výskytu, barvou červenou.

Tab. 7 Preference barevné stupnice dat o dopravních nehodách

Kartografové i nekartografové se sjednotili v oblasti preference nastavení průhlednosti MIJ, kdy bylo zvoleno nastavení průhlednosti 50%, jako nejvhodnější a nejčitelnější možnost, při které je dobře čitelný jak tematický obsah, tak i topografický podklad.

Preference nastavení poloměru (radiusu) MIJ byly hodnoceny vždy čtyři mapové výřezy, se stejným nastavením poloměru, ale ve třech odlišných měřítkách – 1 : 50 000, 1 : 90 000 a 1 : 130 000. Výsledek měl poukázat, zda se liší preference nastavení poloměru s odlišným nastavením měřítka. Kartografové se ve všech třech případech shodli na nastavení poloměru 20, který je podle něj nejvhodnější, bez rozdílu nastavení měřítka. Nekartografové preferovali nastavení poloměru 20, pouze u měřítka 1: 90 000, ale u zbývajících měřítek zvolili jednoznačně poloměr 10, který vzhledem nastavení měřítka podává nejrelevantnější provedení vizualizace dopravních nehod v Olomouci, bližší informace v podkapitole 7. 2. 1.

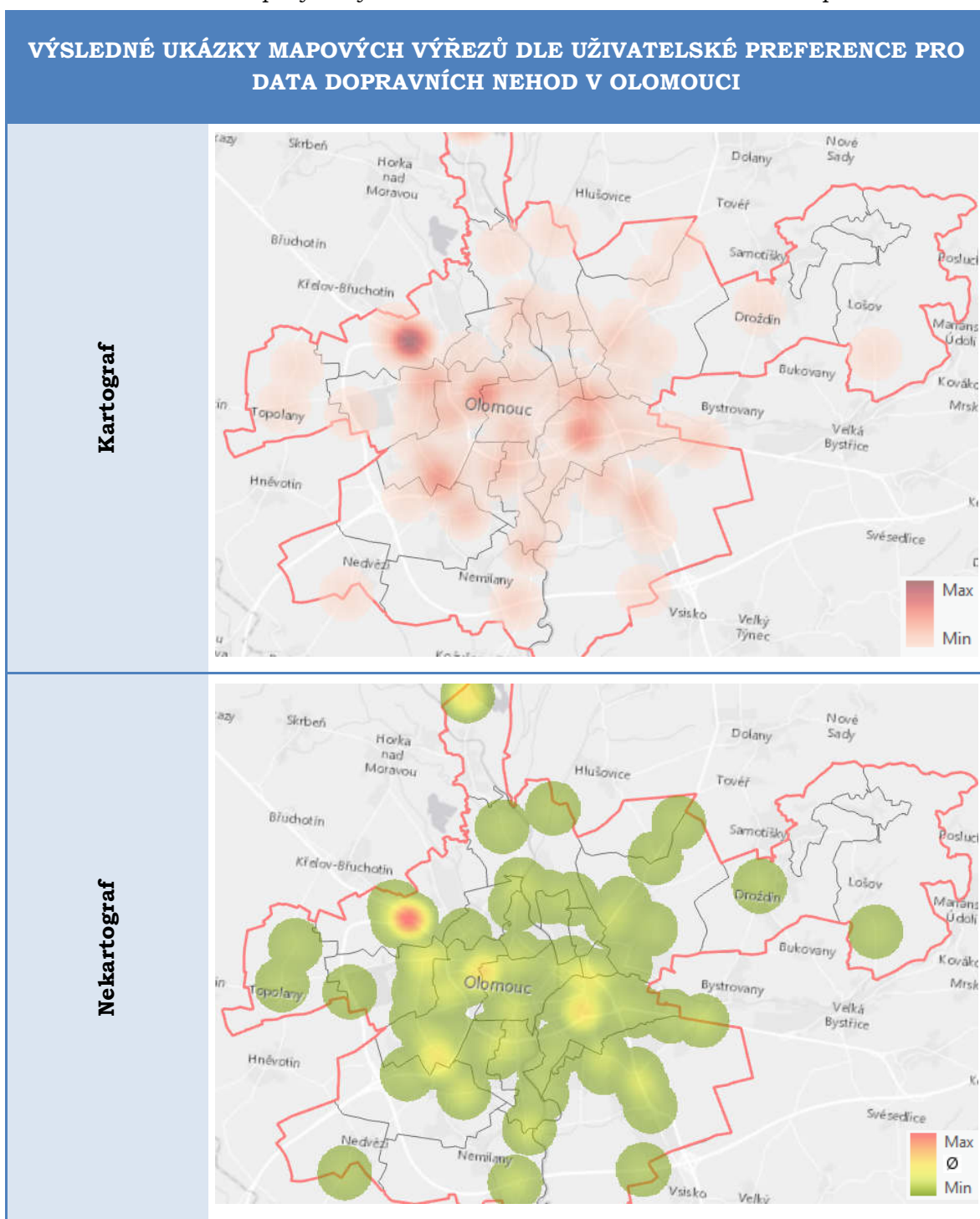
Tab. 8 Preference nastavení poloměru MIJ

PREFERENCE NASTAVENÍ POLOMĚRU		
Měřítka	Kartograf	Nekartograf
1 : 50 000		
1 : 90 000		
1 : 130 000		

Na základě jednotlivých preferencí nastavení parametrů kartografických a nekartografických respondentů, byly vytvořeny dvě ukázky mapových výřezů v měřítku 1 : 90 000, kde jednotlivá nastavení odpovídají preferencím respondentů z dotazníkového šetření zvolených na prvním místě, viz Tabulka 9. Z výsledných nastavení a vizualizací byl potvrzen fakt, že je značná odlišnost ve vnímání MIJ z hlediska kartografů a laické veřejnosti (nekartografů). Kartografové nahlíží na hodnoty jevu jako na postupně zvyšující intenzitu dopravních nehod, pro kterou zvolili odpovídající stupnici, i její barevné provedení, s postupně narůstající sytostí. Odlišný postoj zastoupili nekartografové, tedy laická veřejnost, která zvolila stupnici přecházející od zelené po červenou barvu, která naznačuje největší hrozbu dopravních nehod v dané lokalitě. Výběr stupnice může mít za následek obecně známý fakt, že divergentní

stupnice jsou obecně častěji používány v nejrůznějších vizualizacích, především pak v MIJ. Oblibu skrývají v uživatelsky přívětivé a rychle čitelné interpretaci, barevné provedení souvisí s určitou hrozbou skrývající se ve velkém množství dopravních nehod, proto barva červená v maximu a naopak oblasti bez častých dopravních nehod jsou znázorněny pozitivní zelenou barvou.

Tab. 9 Náhled mapových výřezů v měřítku 1 : 90 000 dle uživatelské preference



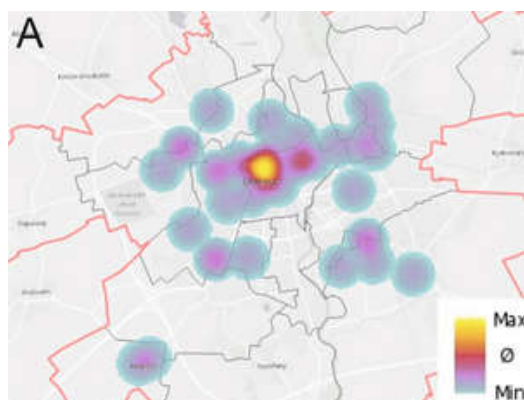
Dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci

Preference barevného provedení dislokace knihoven a tiskáren v Olomouci byla z hlediska kartografů jednoznačně na straně barev oranžové, fialové, růžové, modré a hnědé. Vzhledem ke kartografickým zásadám, respektive sémantice znaku, lze uznat správnou volbu v barvě oranžové, fialové a růžové, která mohou správně interpretovat dislokaci knihoven a tiskáren, aniž by zmátli uživatele. K barvě modré a hnědé by mohli vzniknout námitky, neboť jsou barvy vhodnější pro environmentální data, k vizualizaci vodních toků a zemědělské půdy. Preference nekartografů se výrazně nelišili. Shodně s kartografy označili barvu oranžovou, fialovou, růžovou a modrou, s odlišností v barvě červené.

Tab. 10 Preference barvy dat dislokace knihoven a tiskáren

PREFERENCE BARVY	
Kartograf	Nekartograf
oranžová	fialová
fialová	modrá
růžová	růžová
modrá	červená
hnědá	oranžová

Preference barevné stupnice byla u kartografů a nekartografů na prvním místě totožná, kdy byla zvolena stupnice s lomovou hodnotou, v barevném provedení od modré barvy, přes červenou barvu k maximální hodnotě, žlutou barvou, viz Obrázek 35. Vhodnost této volby je vzhledem k volbě kartografů diskutabilní, neboť barevná stupnice není příliš vhodná v souvislosti s kartografickou sémantikou. V případě laické veřejnosti se jednalo o volbu nejspíše na základě lehce rozpoznatelného minima a maxima hodnoty.



Obr. 49 Karto/nekartografická preference barevné stupnice dislokace knihoven a tiskáren

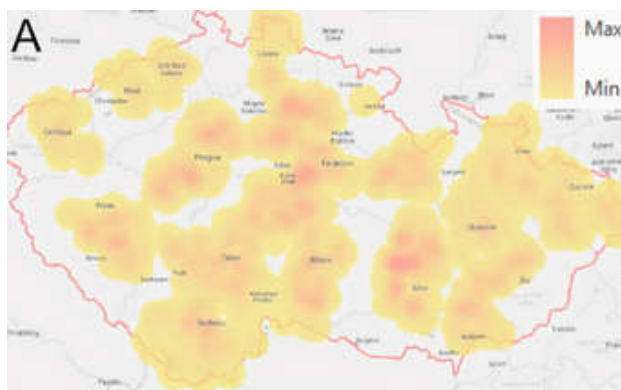
Volební účast v obcích České republiky

Volba barvy, k vyjádření volební účasti v obcích ČR, byla v případě kartografů i nekartografů relativně totožná. Kartografická preference spočívala v barvě červené, oranžové, modré, fialové a zelené. Nekartografická preference barev se rozcházela s kartografickou pouze ve volbě barvy růžové. Výběr barev byl zřejmě ovlivněn barvami, pod kterými vystupují jednotlivé politické strany a tím se staly vhodnou volbou pro vizualizaci.

Tab. 11 Preference barvy dat volební účasti v ČR

PREFERENCE BARVY	
Kartograf	Nekartograf
červená	fialová
oranžová	červená
modrá	růžová
fialová	modrá
zelená	oranžová

Obdobně jako v předešlé studii, tak i v případě volební účasti se volba preference barevné stupnice u kartografů i nekartografů na prvním místě neliší. Jedná se o stupnici konvergentní bez lomové hodnoty, s odstíny od žluté až po červenou. Barevné provedení stupnice je z kartografického hlediska nevhodně zvoleno, na první pohled by se mohlo zdát, že jde o zachycení určitých teplotních výkyvů v daných lokalitách.



Obr. 50 Karto/nekartografická preference barevné stupnice volební účasti v ČR

Závěrem je potřeba si uvědomit, že jednotlivé preference jsou pouhými preferencemi, které byly založeny na jednotlivých úsudcích kartografických a nekartografických respondentů. Nejen tvorba MIJ, ale jakákoliv jiná metoda vizualizace, je striktně subjektivní záležitostí. Volbu barevné stupnice, průhlednosti, radiusu i měřítka si každý tvůrce může nastavit dle vlastního uvážení a vlastního záměru. Tento fakt doprovází i poznatek o určité existenci manipulace, mezi tvůrcem mapového nebo grafického výstupu a samotným uživatelem dané vizualizace, který určitým nastavením parametrů určuje směr, kterým se uživatel ubírá. Tím se některé vizualizace řadí mezi nevhodně zvolené až klamné.

9 DISKUZE

Metoda heat-map, v práci pod pojmem Metoda, mapa intenzity jevu (MIJ), patří v současné době za velmi využívanou metodu pro vizualizaci grafickou, tak i tabelární. Dnešní digitální doba je dobou velkoobjemových datových sad, které je zapotřebí vhodně klasifikovat a vizualizovat. Jednou z možností vhodného zpracování objemných datových sad je právě metoda intenzity jevu, která pracuje v základu jako shluková analýza vyhledávající a sjednocující hodnoty sobě blízké.

V průběhu práce byla zjištěna rozsáhlá různorodost v aplikaci MIJ, která ovšem pozbývala určité standardy v jejich užití, čímž přispívala k chybné uživatelské interpretaci dané problematiky. Základním vyjadřovacím prostředkem MIJ je barevný přechod, který reprezentuje intenzitu daného jevu. Opětovně se ve studované literatuře objevilo velké množství barevných stupnic s nevhodně zvoleným barevným přechodem, který způsobil propadání barev. Účelné by bylo zvolit určitý standart pro vhodně zvolenou stupnici z hlediska zaměření a z hlediska uživatelské gramotnosti. Prioritou práce bylo nalezení určité preference užití barevných stupnic, průhlednosti a nastavení poloměru různě orientovaných datových sad, kde byl kladen důraz na preference kartografických a nekartografických respondentů, nikoliv potřeby, které uživatel vyžaduje. Práce je základním kamenem pro bližší rozpracování užití a především nastavení jednotlivých rozhodujících parametrů MIJ, s ohledem na uživatelské potřeby, které částečně vycházejí z výše zmíněných preferencí.

S volbou barevné stupnice je spojena i volba topografického podkladu, v případě webové analytiky v pozadí, které bylo použito. Důležité je nastavení průhlednosti, jak u zobrazovaného jevu, tak i pozadí, od kterého se vyvíjí čitelnost celé vizualizace datové sady. V některých případech bylo pozadí pro lepší čitelnost zašedlé, čímž byla potlačena podstatná část pro orientaci uživatele v dané vizualizaci.

Velmi obtižené bylo stanové kritéria, zda se v heat-mapách jedná o metodu nebo mapu. Absence přesné definice heat-map měla za následek ponechání obojího vyjádření, kdy pro statistické, tabelární účely byla zvolena volba metody, neboť vizualizace nekoresponduje se standardy mapové vizualizace, avšak splňuje vizualizaci intenzity jevu prostřednictvím barevného přechodu a pro vizualizaci, která splňovala veškeré kompoziční prvky mapové tvorby, byl ponechán název mapa intenzity jevu. Dané rozdělení nemusí být zdaleka přesné, avšak ve spojitosti s prostudovanými materiály, bylo v práci shledáno za dostačující a relevantní vzhledem k tématu práce.

Výše zmíněná záležitost, koreluje s problémem souvisejícím s kartografickou vizualizací polygonových/plošných dat, kdy je v některých případech chybně zaměňována s metodou kartogramu. V případě MIJ bylo určeno stanovisko, kdy se jedná o určitý typ pseudokartogramu, kde se nevyskytují data relativní, přepočítaná na jednotku plochy, ale data absolutní, nebo přepočítané na odlišnou jednotku než je zájmová oblast.

S rozsáhlou aplikací MIJ v nejrůznějších disciplínách a odvětví je spojena i široká škála implementací pro tvorbu vhodné MIJ. Jedním z dílčích cílů byla i analýza vybraných nástrojů, které více, či méně podporují tento typ vizualizace. Na základě výsledků hodnocení byly zjištěny nedostatky daných nástrojů, kdy se ve většině případů mohlo pracovat pouze s bodovou vrstvou, barevné stupnice byly v některých nástrojích striktně určeny, bez možnosti úpravy barev. Se stále zvyšující oblibou tvorby dané vizualizace by bylo vhodné rozšířit možnosti tvorby MIJ v jednotlivých nástrojích.

10 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo celkové vyhodnocení aplikace heat-map, na základě analýzy využívání a uplatněním, s ohledem na kartografické (vizualizační) i geoinformatické (technické) aspekt. Práce se skládala z několika částí na sebe navazujících.

Nejdříve se jednalo o teoretickou část, která se zabývala prostudováním jednotlivých aplikací metody heat-map, na jejichž základě byl stanoven český ekvivalent, tzv. metoda, mapa intenzity jevu. Současně byly hodnoceny i jednotlivé typy heat-map, z hlediska uplatnění v různých disciplínách a oborech.

Praktická část diplomové práci, byla založena na základě předchozího studia a souvisela s následnou tvorbou vlastních případových studií, které se odlišovali vstupními daty a nastavením jednotlivých parametrů důležitých pro správné vytvoření heat-map. Případové studie představovaly mapové výřezy s použitím metody heat-map s různým nastavením hlavního vyjadřovacího prostředku - barevné stupnice, na kterou byl kladen největší důraz, dále pak nastavení poloměru, průhlednosti a měřítka.

Případové studie dále vstupovaly do dotazníkového šetření, kde byly testovány v rámci kartografických a nekartografických respondentů, jejichž odpovědi byly základem pro stanovení určitých preferencí nastavení jednotlivých parametrů, které byly následně využity k dílčí části práce. Podrobné vyhodnocení dotazníkového šetření, spolu s grafickými výstupy, byl nedílnou součástí práce.

Jedním z hlavních výsledků práce byla i sada doporučení pro správnou tvorbu a využití heat-map, která vycházela z poznatků získaných z teoretické části a z výsledků dotazníkového šetření preferencí jednotlivých respondentů. Výstupem těchto poznatků bylo přiblížení se vnímání heat-map z pohledu kartografů a nekartografů, tedy laické veřejnosti. Tyto výsledky byly zapracovány do 2 ilustračních mapových výstupů, které byly vytvořeny na základě preferovaných nastavení parametrů.

Následně byla zpracována SWOT analýza pro vyhodnocení silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb uplatnění heat-map v současné době. V práci bylo zahrnuto i hodnocení možnosti nastavení jednotlivých parametrů u vybraných nástrojů.

Ve výsledku diplomová práce umožňuje souhrnný náhled na metodu heat-map, v čem tato metoda spočívá, její uplatnění a využití v dnešním světě. Byly stanoveny určité uživatelské preference nastavení dílčích parametrů pro určitá data a vybraná témata, z pohledu kartografických a nekartografických respondentů.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

AKAMAI [online]. 2017 [cit. 2016-3-13]. Real-Time Web Monitor. Dostupné z: <https://www.akamai.com/us/en/solutions/intelligent-platform/visualizing-akamai/real-time-web-monitor.jsp>.

Barcelona Expert Center [online]. 2017 [cit. 2017-07-10]. Sea Surface Salinity and Soil Moisture, November 2011. Dostupné z: <http://bec.icm.csic.es/data/available-products/>.

BRANDON, John. 8 Cool Heat Maps That Help You Visualize Big Data - Trulia: Local Real Estate Maps [online]. *CIO from IDG*, 2013 [cit. 2017-2-29]. Dostupné z: <http://www.cio.com/article/2369317/big-data/125155-8-Cool-Heat-Maps-That-Help-You-Visualize-Big-Data.html#slide4>.

BROKEŠ, Zdeněk. *Zvukové a řečové signály a jejich zpracování*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2015. Diplomové práce.

Brunosan [online]. 2012 [cit. 2017-07-10]. A heatmap for all your runs in RunKeeper. Dostupné z: <http://brunosan.eu/2012/07/20/a-heatmap-for-all-your-runs-in-runkeeper/>.

Canvas Express [online]. 2017 [cit. 2017-07-15]. R Heatmap. Dostupné z: <https://canvasxpress.org/images/ex/Ex-heatmap-6.png>.

Český hydrometeorologický ústav [online]. 2017 [cit. 2017-06-29]. Srážky (Radar + Srážkoměr). Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/srazky-radar-srazkomery>.

DEBOER, Mike. Understanding the Heat Map [online]. *Cartographic Perspectives*, 2015 [cit. 2016-9-14]. Dostupné z: <http://cartographicperspectives.org/index.php/journal/article/view/cp80-deboer/1420>

Elektornické studijní materiály, Mendelova univerzita v Brně [online]. 2017 [cit. 2017-07-20]. Barvené modely. Dostupné z: <http://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/download.pl?objekt=2624>.

ESRI: ArcGIS Pro [online]. 2017 [cit. 2016-3-10]. An overview of the Density toolset. Dostupné z: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/an-overview-of-the-density-tools.htm>.

EYTAN, Ted. *A health map rather than a heat map – #CTHNext Bikeshare Station's first two weeks* [online]. 2015 [cit. 2017-1-30]. Dostupné z: <https://www.tedeytan.com/2015/12/11/19389>.

Fotoradce [online]. 2017 [cit. 2017-07-20]. Dostupné z:
<https://www.fotoradce.cz/files/magazin/258495/big71539.jpg>.

FRIEDMANNOVÁ, Lucie. Klimatické mapy v atlasové tvorbě – vizualizační charakteristika. *Kartografické listy*, 2001, 9.

Geometrx Mapping Success [online]. 2012 [cit. 2016-09-29]. Health Insurance Ownership – Heat Map. Dostupné z: <http://geometrx.com/cgb/health-insurance-ownership-heat-map/>.

GIMUNOVÁ, Tereza. *Mapy povodňového nebezpečí a povodňového rizika pro město Litovel*. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2012. Diplomová práce.

GIS Cloud [online]. 2017 [cit. 2016-2-19]. Consulting Solution: Environmental Management Case Study. Dostupné z: <http://www.giscloud.com/blog/consulting-solution-environmental-management-case-study/>.

GUTHBERT, Dominic. WHO and Public Health England launch antibiotics reports [online]. *Pharma – Business international*, 2015 [cit. 2017-1-30]. Dostupné z: <http://www.pbiforum.net/en/pbi/logistics/1152/WHO-and-Public-Health-England-launch-antibiotics-reports.htm>.

HISKES, Jonathan. Find out where your city is most walkable with Walk Score's new heat maps [online]. *Grist*, 2010 [cit. 2016-3-1]. Dostupné z: <http://grist.org/article/2010-11-22-find-out-where-youre-city-is-most-walkable-with-walk-score-heat/>.

HOHNOVÁ, Andrea. *Tvorba barevných stupnic podle stylu map*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 2016. Bakalářská práce.

IVAN, Igor; HORÁK, Jiří. Metodika identifikace anomálních lokalit kriminality pomocí jadrových odhadů. *Certifikovaná metodika. MV ČR*, 2015. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/303820957_Metodika_identifikace_anomalnich_lokalit_kriminality_pomoci_jadrovych_odhadu.

JAROŠ, Jakub; LYSÁK, Jakub. Kartogram verze 1.1 [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2014, [cit. 2017-1-30]. Dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/moderni-geoinformacni-metody-ve-vyuce-gis-a-kartografie/kartogram/>.

KAŇOK, Jaromír; VOŽENÍLEK, Vít. Chyby v mapách. *GeoBusiness*. 2008, roč. 3, č. 3/2008. Praha: Springwinter, s.r.o. s. 16 - 19. ISSN 1802-4521

KRÖMER, Antonín a kol. *Mapování rizik* [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2010, [cit. 2016-10-24]. Dostupné z:

https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/37998/Kr%c3%b6merA_Mapov%c3%a1n%c3%adRizik_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

LÓPEZ BIGAS, Núria; PÉREZ LLAMAS, Christian. Gitoools: analysis and visualisation of genomic data using interactive heat-maps. *PLoS ONE*. 2011; 6 (5): e19541, 2011

Mestské zásahy: Heatmaps [online]. *DenníkN*, 2015 [cit. 2017-2-29]. Dostupné z: <https://dennikn.sk/251163/mestske-zasahy-heatmaps/>.

MOON, Ju-Yeon, et al. Heat-map visualization of gas chromatography-mass spectrometry based quantitative signatures on steroid metabolism. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 2009, 20.9: 1626-1637.

MUSILOVÁ, Barbora. *Vnímání barevných stupnic v tematické kartografii*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2012. Bakalářská práce.

National Weather Service [online]. 2015 [cit. 2017-07-10]. Lake Effect Snow. Dostupné z: https://www.weather.gov/buf/lake1415_stormb.html.

NĚMEC, Robert [online]. 2001 - 2017 [cit. 2016-9-20]. Teplotní mapy pro web: porovnání nástrojů a k čemu slouží. Dostupné z: <http://robertnemec.com/heatmapy-teplotni-mapy-porovnani/>.

OBADÁLKOVÁ, Veronika. *Hodnocení vlivu barev na čitelnost digitálních map*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 2012. Bakalářská práce.

OTTE, Adéla. *In-Door analýza pohybu*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, 2007. Bakalářská práce.

PACINA, Jan. Data a datové modely [online]. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2009, [cit. 2016-9-14]. Dostupné z: <http://gis.fzp.ujep.cz/files/2.Prednaska.pdf>.

PADDRIK, Mark E. Assessing Financial Markets Through System Complexity Management. *Browser Download This Paper*, 2013.

PEŇÁZ, Tomáš. *Tematická kartografie* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2013, [cit. 2016-10-30]. Dostupné z: http://tk.vsb.cz/wp-content/uploads/2015/01/INOHGF_EL_Tematicka_kartografie.pdf.

Pocitové mapy [online]. 2017 [cit. 2017-2-15]. Pocit nebezpečí - Olomouc. Dostupné z: <http://www.pocitovemapy.cz/kriminalita-olomouc/nahled>.

PRUETT, Chris. Hot Failure: Tuning Gameplay With Simple Player Metrics. [online]. *Game Developer magazine's*, 2010 [cit. 2016-9-19]. Dostupné z:

http://www.gamasutra.com/view/feature/6155/hot_failure_tuning_gameplay_with_.php?print=1.

Regional Equity Atlas: Geography of Opportunity [online]. 2017 [cit. 2016-3-15]. Healthy Eating Active Living. Dostupné z: <http://regionalequityatlas.org/atlas-maps/healthy-eating-active-living-composite-heatmap>.

Revolvy [online]. 2017 [cit. 2016-9-14]. Cormac Kinney. Dostupné z: <https://www.revolvy.com/main/index.php?s=Cormac%20Kinney>.

Revolvy [online]. 2017 [cit. 2016-9-15]. Heat map. Dostupné z: <https://www.revolvy.com/main/index.php?s=Heat%20map&uid=1575>.

SILVERMAN, Bernard W. *Density estimation for statistics and data analysis*. New York: Chapman and Hall, 1986.

SHI, Zixiao, et al.. *A web-based interactive 3D visualization tool for building data* [online]. Ottawa Ontario, Canada: Carleton university, [cit. 2016-9-25]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Zixiao_Shi/publication/306006483_A_WEB-BASED_INTERACTIVE_3D_VISUALIZATION_TOOL_FOR_BUILDING_DATA/links/57a9d7ae08ae42ba52abeab0.pdf.

SCHRÖDEL, Tina, et al. Brain-wide 3D imaging of neuronal activity in *Caenorhabditis elegans* with sculpted light. *Nature methods*, 2013, 10.10: 1013-1020.

Stack overflow [online]. 2017 [cit. 2017-07-15]. Differences in heatmap/clustering defaults in R. Dostupné z: <https://i.stack.imgur.com/fla6Y.png>.

ŠPAKOV, O.; MINIOTAS, Darius. Visualization of eye gaze data using heat maps. *Elektronika and Elektrotechnika*, 2015, 74.2: 55-58.

TERENCE, Lee. This cool heatmap by student shows you where all of Singapore's taxis are right now [online]. *TechinAsia*, 2016 [cit. 2016-3-20]. Dostupné z: <https://www.techinasia.com/heatmap-singapore-taxis>.

TRAME, Johannes; KEßLER, Carsten. Exploring the lineage of volunteered geographic information with heat maps. *GeoViz, Hamburg, Germany*, 2011.

VALENTOVÁ, Jana. *Barevné stupnice v kartografii*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2014. Bakalářská práce.

VONDRÁKOVÁ, Alena. *Netechnologické aspekty mapové tvorby*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2014. ISBN 978-80-244-3970-9.

VOŽENÍLEK, Vít a Jaromír KAŇOK. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2011. ISBN 978-80-244-2790-4.

VOŽENÍLEK, Vít. *Zásady tvorby mapových výstupů* [online]. Ostrava, 2002 [cit. 2016-012-5]. Dostupné z: http://gis.vsb.cz/panold/Skoleni_Texty/TextySkoleni/kartografie.pdf

VOŽENÍLEK, Vít. *Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy*. 2. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-0270-X.

Životní energie [online]. 2007 - 2017 [cit. 2016-9-19]. Spánek, spánkové fáze a hypnogram. Dostupné z: <http://zivotni-energie.cz/spanek-spankove-faze-a-hypnogram.html>.

PŘÍLOHY

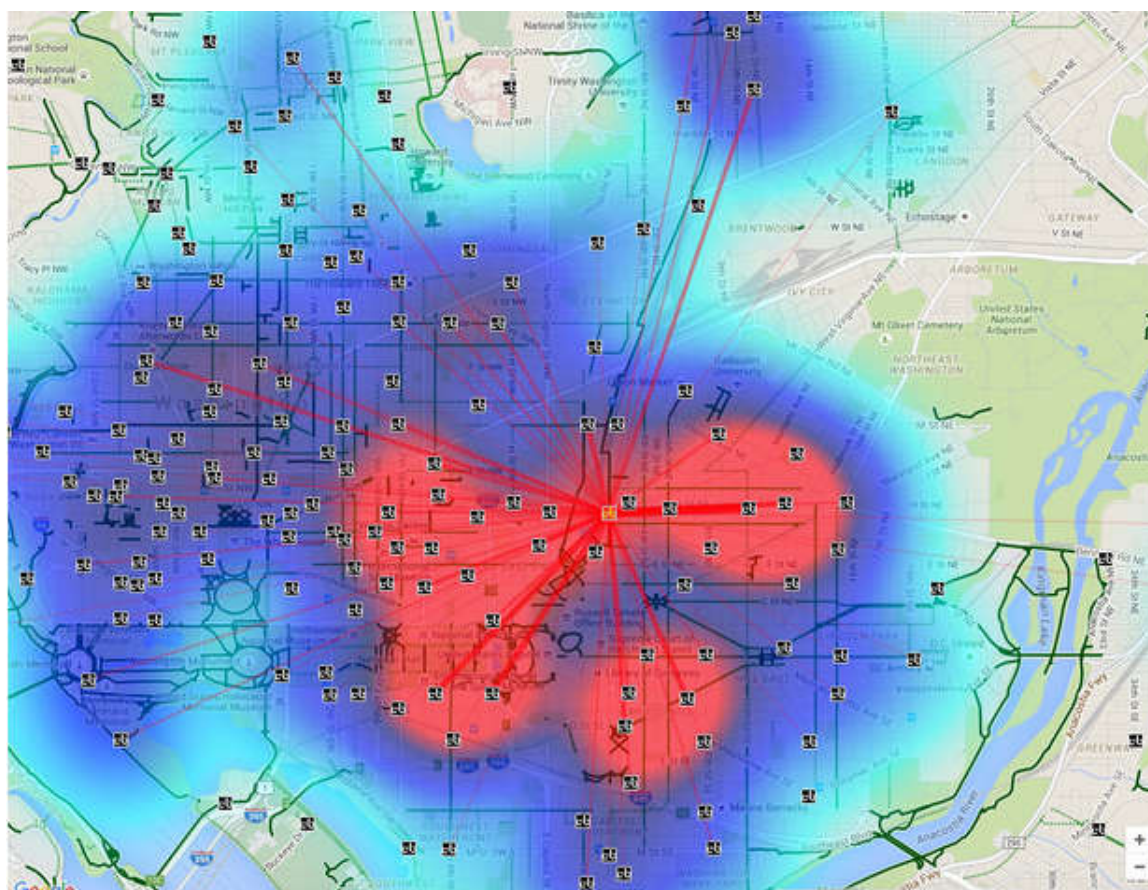
SEZNAM PŘÍLOH

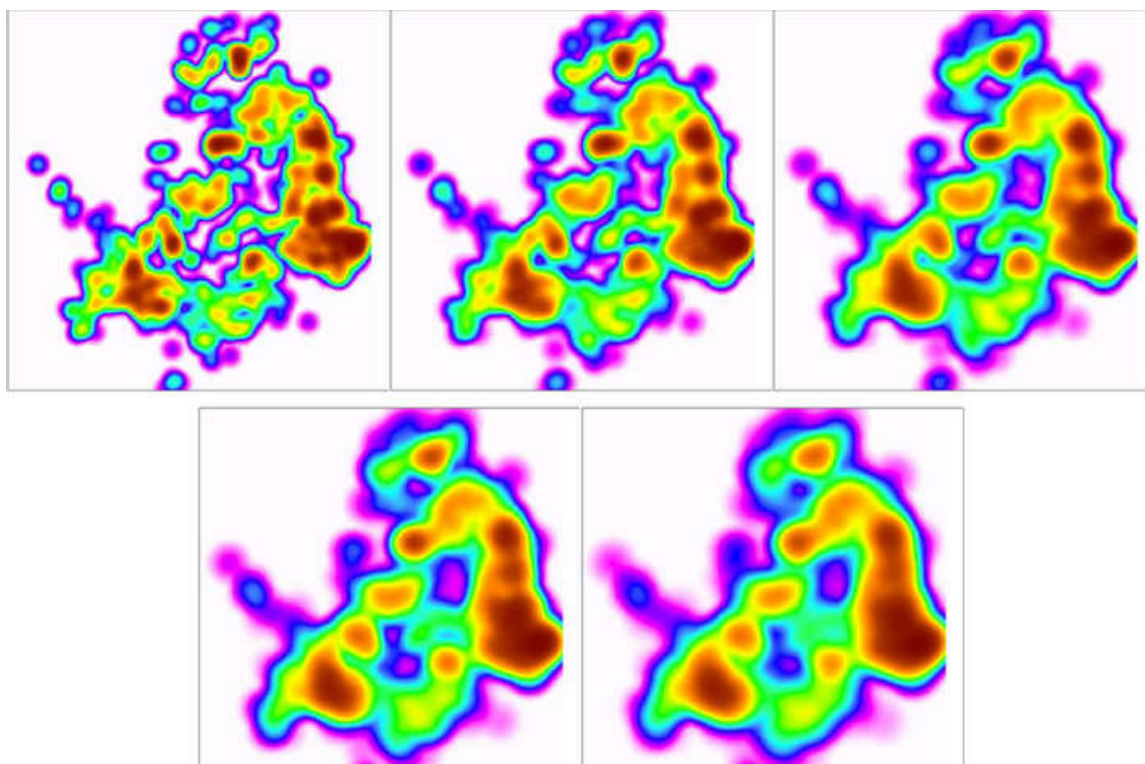
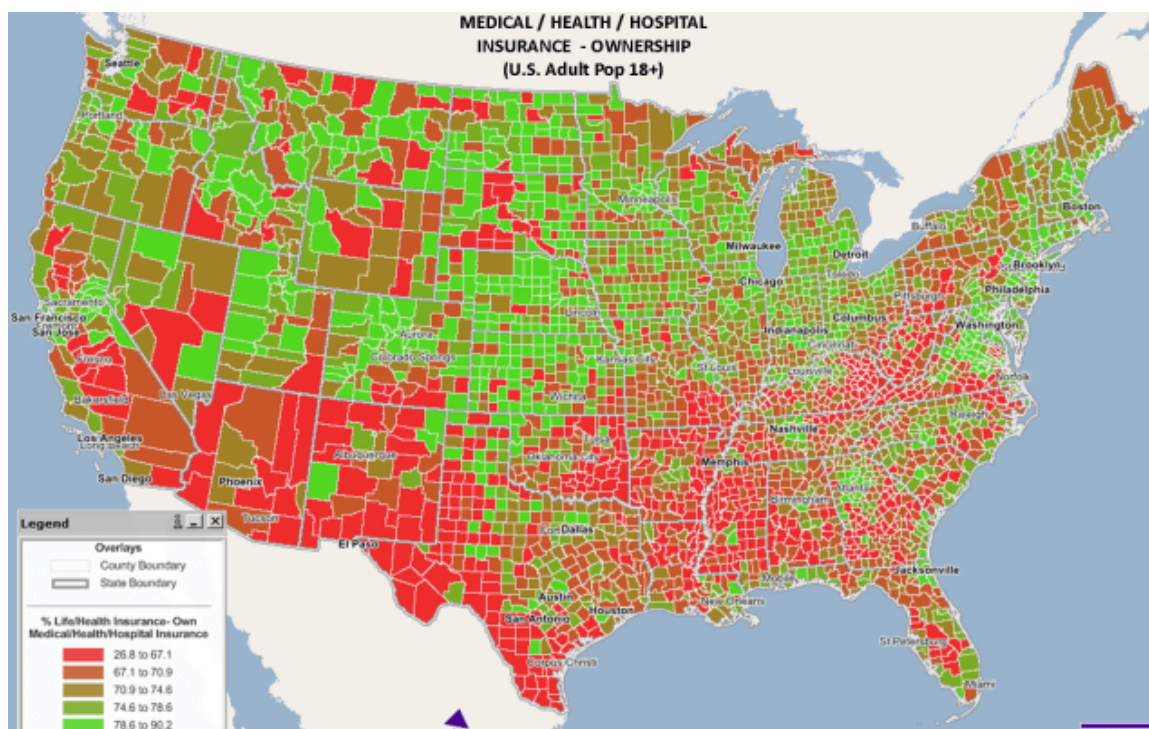
Kapitola se nečísluje. Uvést kompletní číslovaný seznam vázaných a volných příloh včetně CD/DVD.

Vázané přílohy:

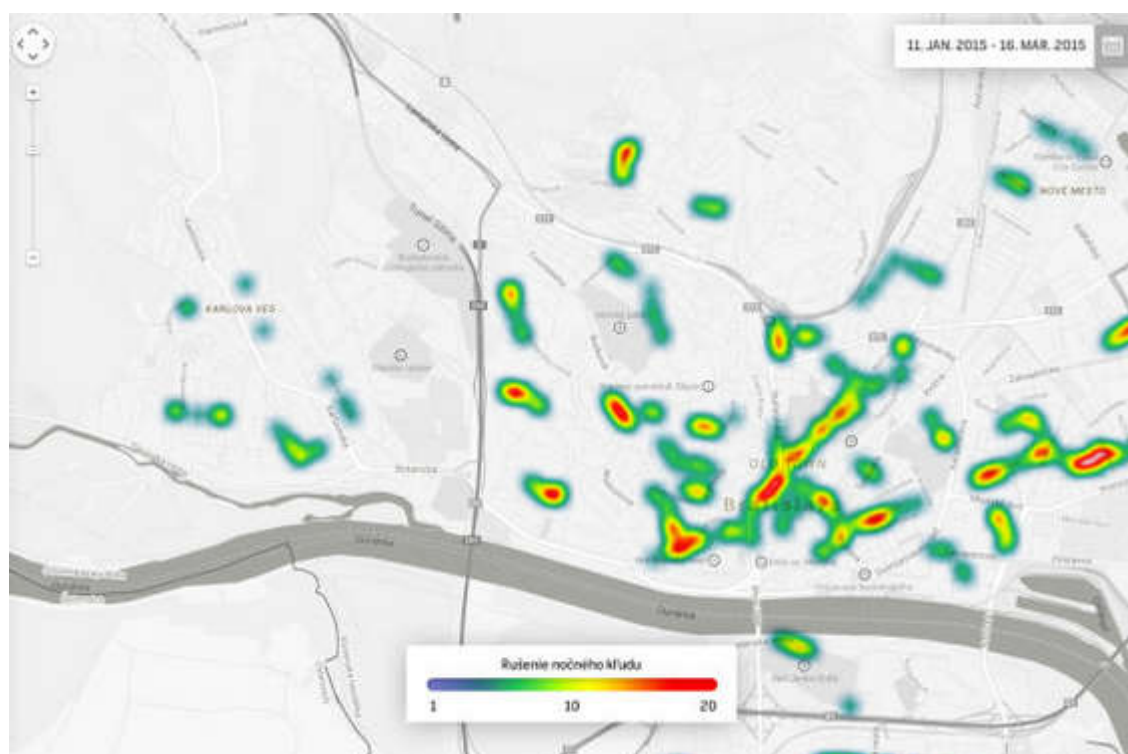
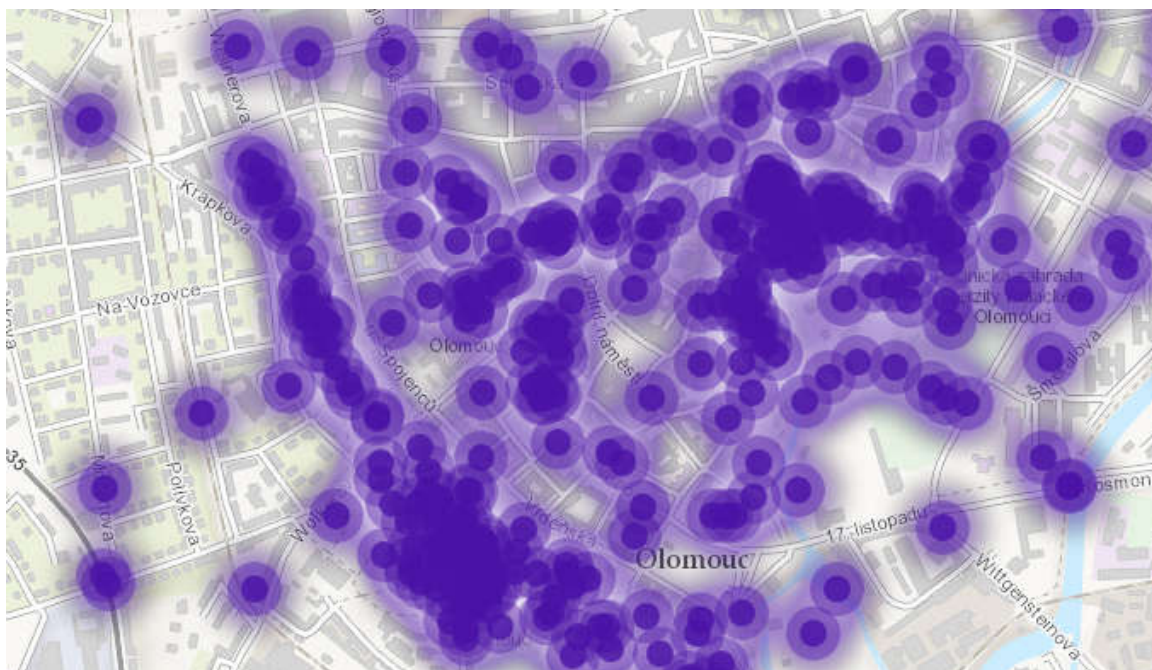
Příloha 1 Uplatnění map dle oblasti zájmu

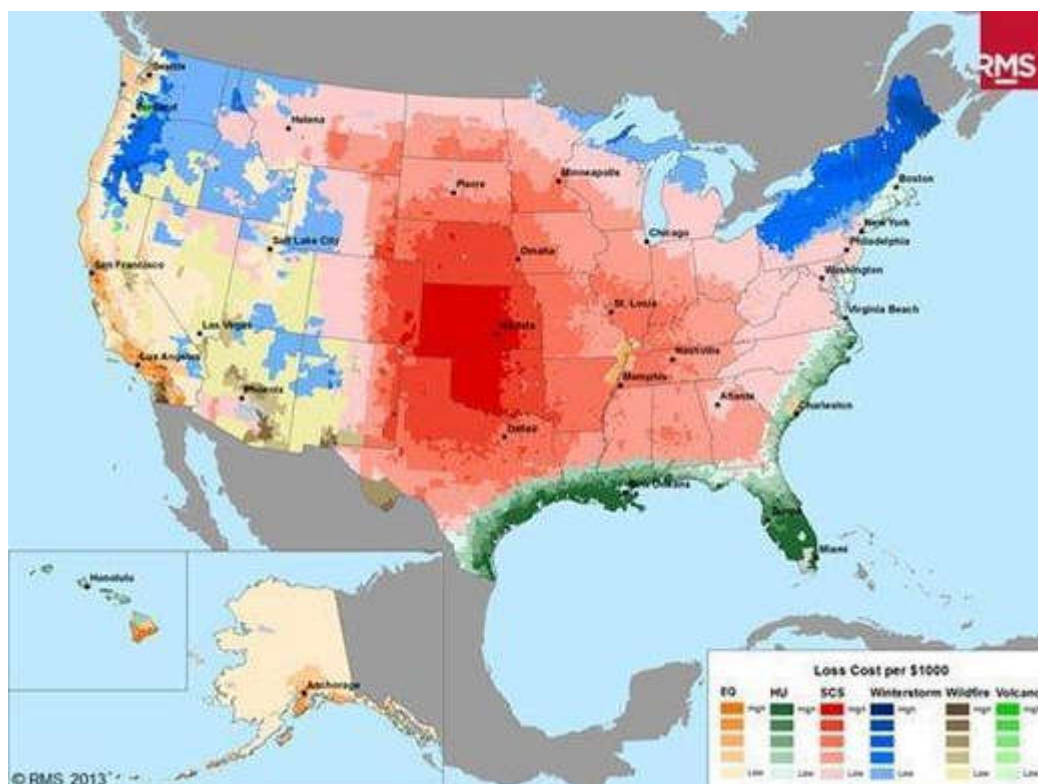
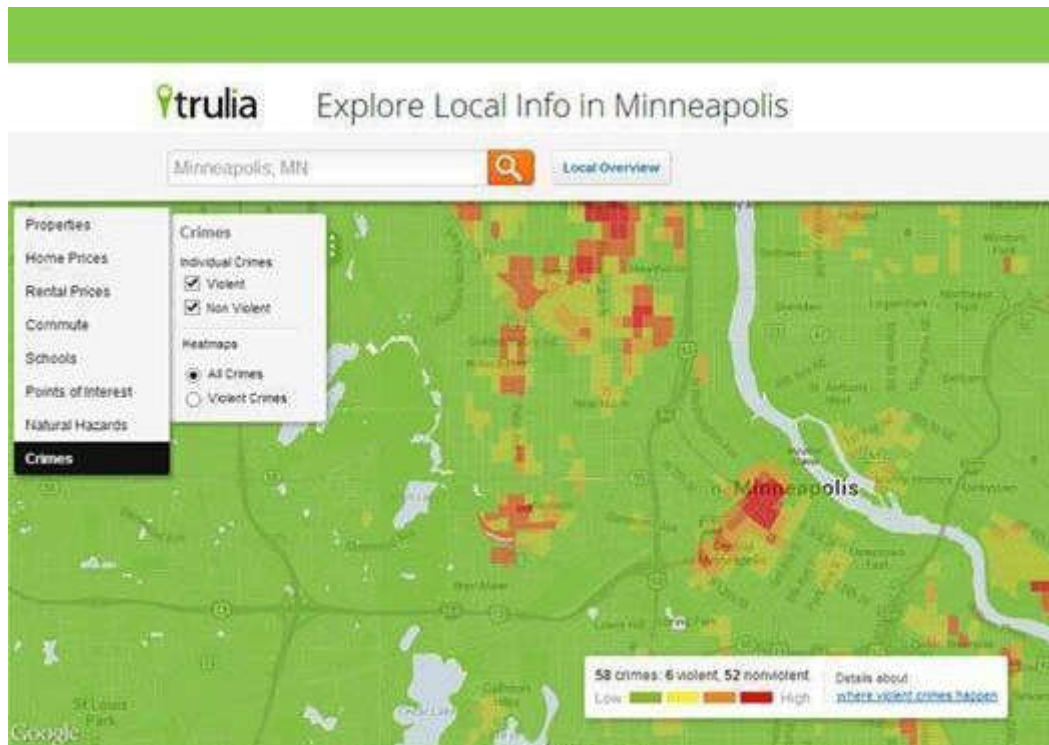
Příloha 2 Programový kód

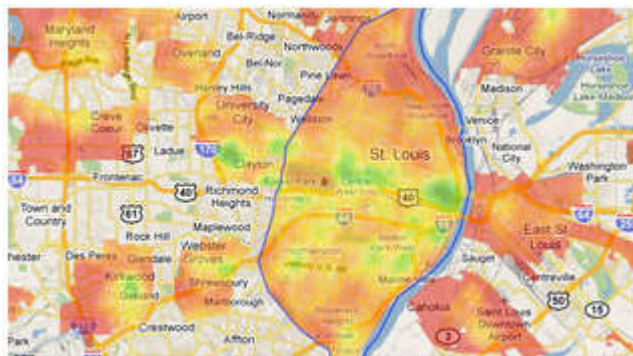
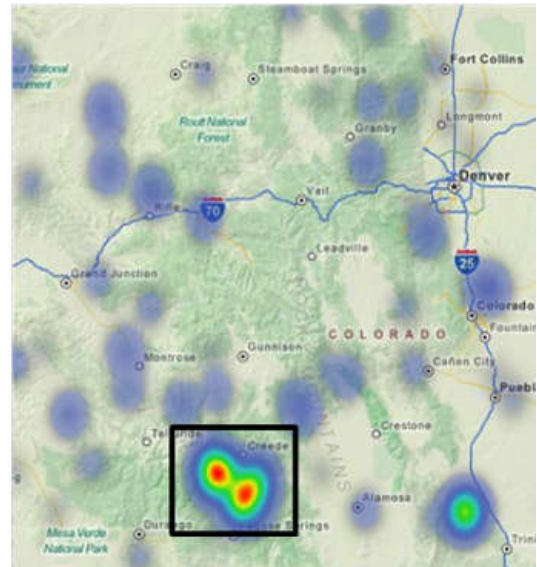
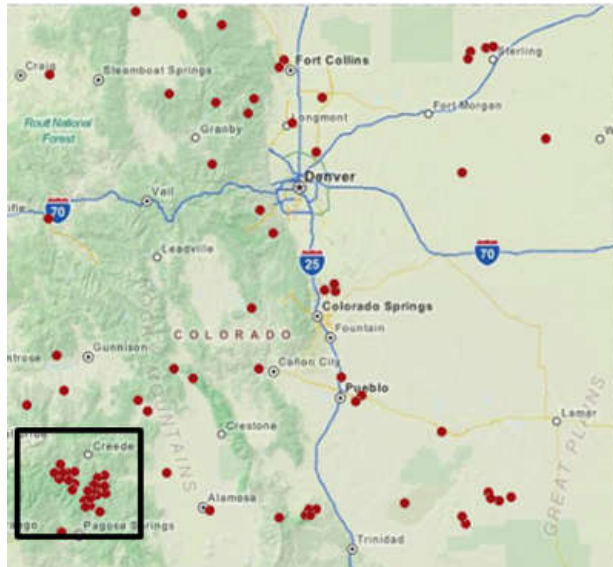




Výsledek jádrového odhadu s rozdílnými hodnotami dosahu (zleva: 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 m)

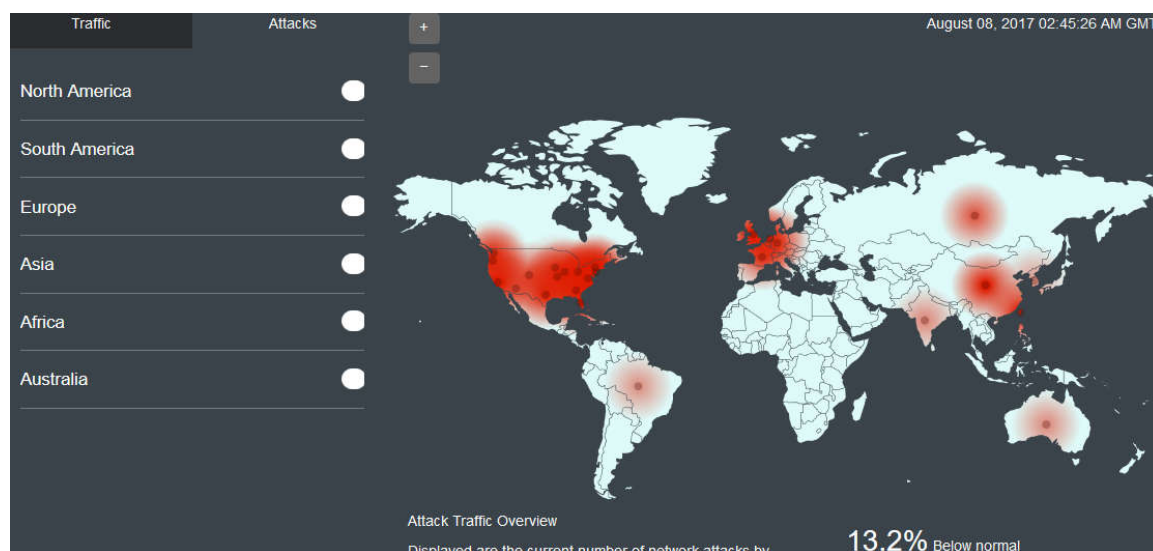
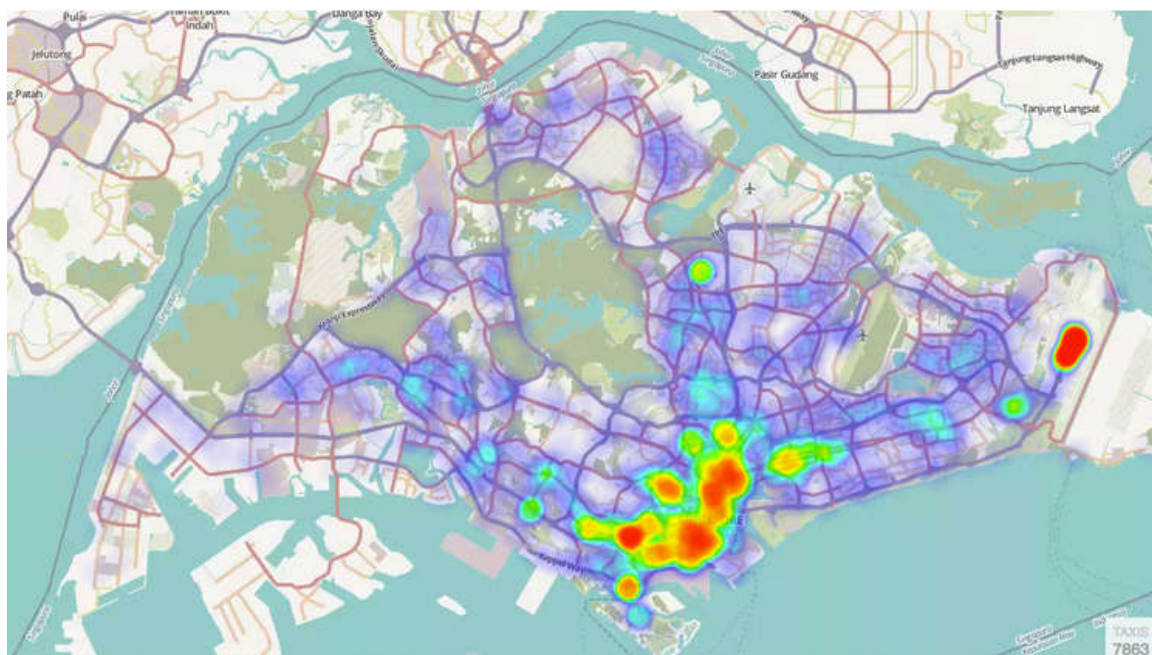






Chybí jeden ten atlas

Taxis



Volné přílohy

Příloha 3 Poster *(formát A2, poster je povinná příloha pro všechny bakalářské/ diplomové práce od roku 2016, odevzdává se v nesloženém stavu)*

Příloha 4 DVD

Příloha 5 DVD

Příloha 6 Návod pro práci v systému ...

Příloha 7 Pravidla pro tvorbu webových stránek a aplikací v rámci diplomových prací

Příloha 8 Prezentační bakalářské a magisterské dny

Vzhled DVD

CD/DVD disk s přílohami musí být opatřen polepkou/potiskem obsahující:

Příloha x

Název bakalářské / diplomové práce

Název přílohy

Jméno a příjmení autora

Olomouc (rok)

Vhodné výtvarné a správné typografické provedení je samozřejmostí.

CD/DVD se umísťuje do průhledného obalu přilepeného na vnitřní stranu zadní části desek.

Popis struktury DVD

Adresáře:

Metadata – XML metadatové záznamy informačního systému MICKA (pojmenovat podle příjmení autora. Např. Dobesova1.XML, Dobesova2.XML,...).

Návod na práci v systému MICKA je dostupný přímo v aplikaci pod odkazem Návod: http://gislib.upol.cz/metadata/micka_help_cze.html.

Text_Prace

Vstupni_Data

Vystupni_Data

WEB

.....

Nutné uvést upozornění, pokud existují omezení na použitá data:

Veškerá použitá digitální data (nebo data z Magistrátu města Olomouce) byla poskytnuta pro zpracování bakalářské/magisterské práce. Jejich další využití je možné jen se souhlasem správce těchto dat.

Lze jako přílohu zařadit i Smlouvu o poskytnutí dat, Výpis z registru či jiné klíčové dokumenty.

