

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

katedra geoinformatiky

Bc. Miroslav VLAŠANÝ

**ALGORITMIZACE METOD
PRO ZNÁZORŇOVÁNÍ
ABSOLUTNÍCH HODNOT JEVŮ**

magisterská práce

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Jaromír Kaňok, CSc.

Olomouc 2010

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci vypracoval sám
s použitím uvedené literatury.

V Olomouci, 10. srpna 2010

.....

Podpis

Děkuji Doc. RNDr. Jaromíru Kaňokovi, CSc. za pomoc a odborné vedení a pomoc při zpracování této práce. Poděkování patří také Pavlu Sedlákovvi za konzultace při zpracování algoritmu.

Obsah

Obsah.....	5
1. Úvod	7
2. Cíle práce	8
3. Metody a postup zpracování	9
3.1. Metody.....	9
3.2. Postup zpracování	10
4. Kvantitativní a kvalitativní data	12
5. Klasifikace složek algoritmu.....	13
5.1. Problematika funkce mapy	13
5.2. Účel mapy.....	15
5.3. Téma mapy	16
6. Vyjadřovací metody pro kvantitativní data.....	18
6.1. Kartodiagramy	18
6.1.1. Bodové kartodiagramy	18
6.1.2. Plošné kartodiagramy	19
6.1.3. Kartodiagramy liniové.....	23
6.2. Metoda teček – topografický způsob	27
6.3. Metoda izolinií.....	28
6.4. Dělení stupnic	29
6.4.1. Stupnice intervalová – plynule navazující.....	29
6.4.2. Stupnice intervalová – skoková	30
6.4.3. Stupnice funkční – spojitá	30
6.4.4. Stupnice funkční – skoková.....	30
6.5. Tvorba Stupnice.....	31

6.6.	Stupnice v ArcGIS 9.3.....	31
7.	Tvorba v ArcGIS Desktop 9.3	33
7.1.	Tvorba kartodiagramů v ArcGIS	33
7.1.1.	Kartodiagramy plošné a bodové	33
7.1.2.	Kartodiagramy liniové.....	37
7.2.	Tečková metoda v ArcGIS	39
7.3.	Tvorba izolinií v ArcGIS.....	39
8.	Rozhodovací proces.....	40
8.1.	Princip rozhodovacího procesu a jeho částí	40
9.	Algoritmus	42
9.1.	Struktura rozhodovacího procesu v algoritmu.....	46
9.2.	Použité vyjadřovací metody v algoritmu.....	48
10.	Návod k použití pro Cartohelper	50
11.	Diskuze	53
12.	Závěr	55
13.	Summary	56
14.	Použitá literatura a zdroje	57

1. Úvod

V dnešní době je mnoho programů a softwarů, které jsou schopny vytvářet jednoduché i složité mapy. Nelze však říci, že GIS software dokáže vytvořit jakoukoliv mapu, kterou jsme dříve dělali ručně. Stále je mnoho metod, které jsou např. do ArcGIS doplňovány pomocí různých extenzí a toolboxů na míru pro každý region podle jejich kartografických metod a zásad. Možností, jak vytvořit tematickou mapu, která má vyjadřovat kvantitativní charakteristiky, je několik. Každý software ale určuje svůj způsob znázornění podle parametrů vyjadřovacích metod. Tímto dochází ke vzniku chybných map, protože tvůrci nemají vždy kompletní znalosti kartografických zásad a pravidel. Aby k těmto chybám nedocházelo, je zapotřebí udělat návod, který jim pomůže vytvářet mapy kartograficky správné a pro čtenáře lehce pochopitelné.

V této práci se zaměřím na vyjadřovací metody absolutních hodnot jevů - kartodiagramy, metodu teček (topografický způsob) a metodu izolinií. Pro ně bude vytvořen algoritmus, který provede kartografy, především ty méně zkušené, tvorbou tematické mapy v ArcGIS Desktop 9.3 a pomůže určit, jaké metody lze použít pro určitý typ dat.

2. Cíle práce

Cílem této magisterské práce bylo vytvořit algoritmus, který pomůže, jak kartografovi, tak začátečníkovi, vytvořit mapu absolutních hodnot jevů s využitím kvantitativních vyjadřovacích metod.

Algoritmus je založen na rozhodovacím procesu, který je kombinací kartografických zásad, pravidel a metod tematické kartografie (kartodiagramy, metoda teček - topografický způsob a metoda izolinií).

Tvorba tematických map je přizpůsobena možnostem vyjadřovacích metod v ArcGIS Desktop 9.3 a extenzi Diagram map creator vytvořené Tomášem Valentem (2010).

Uživatel má při výběru možnost zvolit taková řešení, která budou nejlépe odpovídat funkci, účelu a konkrétnímu tématu mapy. Výsledkem jeho rozhodnutí je názorné vysvětlení a naznačení jak mapu vytvořit. Pokud se bude řídit tímto návodem, použije v mapě vhodné vyjadřovací metody pro svá data.

Jeho mapa může stále obsahovat jiné chyby, a to v popiscích, legendě a dalších kompozičních prvcích mapy. Dále nelze zajistit, že uživatel zvolí správné mapové znaky, barvy nebo správně rozdělí data do intervalů podle účelu či uživatele mapy. Touto problematikou se algoritmus nezabývá, jelikož by se z něj stal nepřehledný a složitý rozhodovací proces.

3. Metody a postup zpracování

3.1. Metody

Prvním krokem bylo nastudování problematiky v literatuře. Pilíře této práce tvoří dvě knihy a to Aplikovaná kartografie I. (Voženílek, 1999) a Tematická kartografie (Kaňok, 1999). Dále byla prostudována problematika podle amerických kartografů (Slocum, McMaster, Kessler, Howard, 2005) a slovenského Jána Pravdy.

Z těchto informací jsem vytvořil základ pro rozhodovací proces tvorby tematických map pro absolutní hodnoty jevu. Jednalo se především o kroky výběru účelu a funkce mapy. Dále jsem prostudoval problematiku vyjadřovacích metod a zaměřil se na kartodiagramy, topografický způsob metody teček a metodu izolinií. Pro jednotlivé metody bylo nutné zajistit přesné dělení na podtypy a správnost volby barev. Další studie se zaměřila na dělení stupnic a kvantitativní (i kvalitativní) barvy.

Rešerší atlasů (hlavně Atlas SSR, 1980) jsem získal vazby pro výběr vyjadřovacích metod podle tématu mapy. Tímto jsem získal veškeré teoretické základy pro vytvoření obecného rozhodovacího procesu.

Algoritmus se týká pouze tvorby map v ArcGIS Desktop 9.3. Hledal jsem veškeré možnosti vyjádření kvantitativních charakteristik v tomto programu. Možnosti jsou však omezené. Vhodným rozšířením je Diagram map creator, který nabízí více možností. Tyto vyjadřovací metody jsem zahrnul do svého algoritmu, respektive jsem omezil algoritmus pouze na ty, které je možné v ArcGIS použít.

Vznik algoritmu začal volbou vhodného programovacího jazyka a hledáním optimálního řešení. Nejvhodnější bylo sepsání v jazyku HTML a PHP a okrajově s použitím JavaScriptu. Vzhled jsem vyřešil pomocí kaskádových stylů. V programování jsem se musel zdokonalit a poté vytvořil algoritmus. Algoritmus jsem naplnil daty z rozhodovacího procesu a provedl kontrolu funkce a správnost možností řešení tvorby

tematické mapy. Pro pochopení algoritmu bylo zapotřebí vytvořit mnoho map pro každý typ jednotlivé vyjadřovací metody. Dále jsem přidal několik screenshotů uživatelského rozhraní z ArcGIS. Tak vznikla finální verze.

Posledním krokem bylo vytvoření internetové stránky pro magisterskou práci.

3.2. Postup zpracování

- Sestavení rešerše mapové a atlasové tvorby zaměřené na zpracování absolutních hodnot jevu.
- Sestavení rešerše literatury, která se věnuje metodám pro znázornění absolutních hodnot jevu.
- Zpracování rozhodovacího procesu při tvorbě tematické mapy podle tématu mapy.
- Zpracování rozhodovacího procesu při tvorbě tematické mapy podle funkce a účelu mapy.
- Zpracování rozhodovacího procesu při tvorbě tematické mapy pro výběr vyjadřovacích prostředků.
- Zjištění souvislostí rozhodovacích procesů při tvorbě tematické mapy a dodržování základních zásad a pravidel tematické kartografie.
- Možnosti mapového vyjadřování absolutních hodnot v ArcGIS Desktop 9.3.
- Získání základních znalostí programování v PHP a JavaScriptu.
- Zopakování práce s jazykem HTML a CSS styly.
- Hledání optimálního řešení pro algoritmus.
- Spojení rozhodovacích procesů v jeden logický algoritmus pro znázornění absolutních jevů v tematických mapách.
- Ověření správné funkčnosti algoritmu.
- Tvorba výstupů v ArcGIS Desktop 9.3 pro znázornění příkladů.

- Vytvoření internetových stránek obsahující informace o magisterské práci.
- Vytvoření CD-ROM s veškerými digitálními podkladovými daty a všemi digitálními výstupy.

4. Kvantitativní a kvalitativní data

Je třeba nastínit základní rozdíl mezi daty kvantitativními a kvalitativními. Data, která jsou kvalitativní, data nominální, popisují a definují jevy. Naopak kvantitativní data nás informují o tom kolik, jak mnoho, nebo v jakém rozsahu hodnot se jevy vyskytují.

Já se budu zabývat pouze daty kvantitativními a to konkrétně jevy, jejichž hodnota je absolutní. Rozdíl mezi absolutní a relativní hodnotou jevu je následující. Relativní hodnoty se vztahují k ploše, nebo počtu obyvatel. Obecně jsou relativní hodnoty vztaženy k jednotce související s vyjádřeným jevem. Absolutní hodnoty jevu jsou surové číselné hodnoty. Jsou to data poměrová, intervalová a ordinální. Podle Pravdy (2006) mohou být jako absolutní hodnoty brány i průměrné počty hodnot, ovšem nesmí být v podílu, např. počet obyvatel na metr čtvereční.

Pro vyjádření kvantitativních dat kartografové uvádí různé metody, pouze u některých se všichni shodují. Pro naši kartografii jsou typickými vyjadřovacími metodami – kartodiagram, kartogram, metoda izolinií, tečková metoda a případně dasymetrická metoda a anamorfóza. Pro znázornění absolutních hodnot jevů nelze použít kartogram. Anamorfóza a dasymetrická metoda jsou sporné, ve výjimečných případech je můžeme použít.

5. Klasifikace složek algoritmu

5.1. Problematika funkce mapy

Funkce mapy dle Kaňoka (1999) je poslání, platnost, oblast působnosti, význam mapy. Funkce mapy pomáhá plnit účel pomocí prvků, objektů, jevů a vztahů. Tedy funkci mapy chápu jako pomocný prvek pro účel a tvorbu mapy.

Klasifikace funkcí mapy podle Kaňoka (1999) je následující:

- univerzální funkce,
- specifická funkce,
 - akční funkce,
 - účelově-užitková funkce,
 - dichotomická funkce.

Pro svou práci jsem zvolil dělení jiné, jelikož je více věcné a pochopitelné při výběru funkce mapy.

Voženílek (1999) s odvoláním na Murdycha a Nováka (1988) dělí mapy podle funkčního aspektu takto:

- genetické mapy,
- potenciální mapy,
- prognostické mapy,
- plánovací mapy,
- inventarizační mapy,
- dokumentární mapy,
- typologické mapy,
- regionalizační mapy.

Po přečtení tohoto dělení by mělo být zcela jasné pro kartografu, co má každá funkce vyjádřit. Nelze však říct, že tomu tak je. I když by mohl kartograf začátečník nebo laik odvodit, co která funkce mapy asi obnáší, rozhodl jsem se dělení upravit pro větší srozumitelnost potenciálním uživatelům algoritmu.

Nyní vysvětlím jednotlivé funkce a uvedu své vlastní termíny.

Funkci prognostickou, která vyjadřuje náš předpoklad o vývoji a stavu jevu, jsem přejmenoval na předpovědní funkce.

Funkce potenciální neboli pravděpodobnostní, určuje možnosti, jakých stav mapovaného jevu může dosáhnout.

Pro genetickou funkci popisující vznik a vývoj určitých jevů bylo složitější najít vhodný ekvivalent. Nabízí se možnosti průběhová případně vývojová funkce. Vývojová vyjadřuje přesněji význam genetické funkce, a proto jsem ji zvolil.

Plánovací funkce slouží jako návrh, plán stavu mapovaného objektu, což je pochopitelné i z názvu, a proto nebylo nutné hledat ekvivalent.

U inventarizační funkce ke změně také nedošlo, ta vyjadřuje objekty mapovaného tématu, které seskupíme a definujeme.

Pokud chceme dokázat pravdivost určité výpovědi o mapovaném jevu, zvolíme funkci dokumentární. Pojmenovanou jako funkci důkazovou.

Typologická funkce rozděluje v mapě jevy podle typů (např. krajina, georeliéf, výroba), název zůstává.

Regionalizační funkce vyjadřuje rajóny vymezené různými druhy regionalizace, což je pochopitelné.

Navíc jsem přidal funkci mapy reklamní a propagační, která slouží pro upoutání uživatele mapy a k propagaci mapovaného jevu.

Změněná klasifikace funkce mapy v algoritmu tedy je:

- předpovědní,
- pravděpodobnostní,
- průběhové (vývojové),
- plánovací,
- inventarizační,
- důkazové,
- typologické,
- regionalizační,
- reklamní, propagační.

5.2. Účel mapy

Podle Kaňoka (1999) je mapový účel schopnost mapy uspokojit určité konkrétní potřeby jejich uživatelů, má být totožný se záměrem, cílem, se kterým se mapa tvoří, zpracovává a vydává.

Opět se můžeme setkat s různými klasifikacemi. Pro rozhodovací proces mi nejvhodnější přišlo Murdychovo dělení (1987), na které se odvolává Voženílek (1999). Rozděluje mapy podle účelu a jednotlivých oborů do těchto kategorií:

- Mapy pro vědecké a odborné účely
 - mapy přírodních podmínek,
 - mapy socioekonomické,
 - krajiny a životní prostředí,
 - technickohospodářské.
- Mapy pro veřejnost a školy
 - mapy pro veřejnost,
 - mapy pro školy.

Tuto klasifikaci jsem použil a upravil pro potřeby tvorby tematických map s vyjadřovacími prvky pro kvantitativní data. Kategorie jsem rozšířil pro snadnější zařazení mapy podle tématu. Výsledné dělení, které je součástí rozhodovacího procesu, je následující:

- mapy přírodních podmínek,
- mapy socioekonomické,
- mapy historické,
- mapy krajiny a životní prostředí,
- technickohospodářské a správní mapy,
- mapy pro obranu státu.

Problematiku dělení map podle uživatelů na mapy pro veřejnost, pro školy, případně pro odborníky jsem se rozhodl přenechat na tvůrci mapy. On sám musí vědět, pro koho mapu vytváří a tudíž přizpůsobit vyjadřovací prostředky a mapové prvky budoucím uživatelům.

5.3. Téma mapy

Jedná se o objektivní stylotvorný faktor. Téma neboli obsah mapy podmiňuje výběr mapových znaků, mapový syntax. Podle tématu lze určit, do kterého oboru mapa spadá.

Voženílek (1999) uvádí v přehledu vybraných druhů map některé z následujících. Seznam témat mapy je upraven a doplněn podle map, které jsem nastudoval v atlasech.

- geologické,
- pedologické a pedogeografické,
- geofyzikální,
- zemského povrchu,
- meteorologické a klimatologické,
- hydrologické a vodohospodářské,
- biogeografické,
- obecně fyzickogeografické,
- socioekonomické,
- dopravy,
- obyvatelstva,
- terciérní sféry,
- politické a administrativní,
- historické,
- krajiny,
- životního prostředí,
- vojenské,
- inženýrských sítí.

Z prostudovaných map v atlasech jsem vytvořil následující dělení tématu mapy a vyjadřovací metody (Tabulka 1), které vychází z nejčastěji používaných vyjadřovacích metod v mapách. Tuto studii nelze považovat za jednoznačný a pravdivý výsledek, k tomu by bylo zapotřebí mnohem více atlasů a času. Obecně jsem došel k závěru, že

mapy fyzickogeograficky zaměřené využívají více metody izolinií, zatímco mapy socioekonomické spíše kartodiagramy. Do rozhodovacího procesu jsem chtěl zařadit tyto získané údaje, avšak bych tímto omezil možnosti tvorby map pomocí algoritmu. Například pro meteorologické a klimatologické mapy je častou vyjadřovací metodou metoda izolinií a kombinace metody izolinií a barevných vrstev. Dále se vyskytují například liniové kartodiagramy. Pokud bych povolil v rozhodovacím procesu pouze tyto možnosti, tak by tvůrce mapy, který by chtěl srovnávat teploty jednotlivých observatoří pomocí bodového kartodiagramu, nemohl tuto mapu vytvořit. Podobných výjimek je u každého tématu mapy mnoho.

Tabulka 1: Nejčastější vyjadřovací metody pro kvantitativní data přiřazená k tématu mapy (K – P = kartodiagram plošný; I = metoda izolinií; grid = Spline, IDW, Kriging; K – L = kartodiagram liniový; K – B = kartodiagram bodový; MT = metoda teček).

Téma mapy	Vyjadřovací metoda						
	K - P	I - pravé	I - TIN	I - gird	K - L	K - B	
Geologické	K - P	I - pravé	I - TIN	I - gird	K - L	K - B	
Pedologické a pedogeografické	K - P	I - pravé			K - L	K - B	
Geofyzikální	K - P	I - pravé		I - gird	K - L	K - B	
Zemského povrchu		I - pravé	I - TIN	I - gird			
Meteorologické a klimatologické	K - P	I - pravé		I - gird	K - L	K - B	
Hydrologické a vodohospodářské	K - P	I - pravé		I - gird	K - L	K - B	
Biogeografické	K - P				K - L	K - B	MT
Obecně fyzickogeografické		I - pravé	I - TIN	I - gird			
Socioekonomické	K - P				K - L	K - B	MT
Dopravy	K - P				K - L	K - B	MT
Obyvatelstva	K - P				K - L	K - B	MT
Terciérní sféry	K - P				K - L	K - B	MT
Politické a administrativní	K - P					K - B	
Historické					K - L	K - B	MT
Krajiny	K - P				K - L	K - B	MT
Životního prostředí	K - P				K - L	K - B	MT
Vojenské	K - P				K - L	K - B	MT
Inženýrských sítí					K - L		

6. Vyjadřovací metody pro kvantitativní data

Jak uvádí Kaňok (1999), je znázorňování kvantitativních údajů do mapy podmíněno vztahem mezi prostorovou proměnlivostí jevu a absolutní velikostí (nebo relativní) měřeného jevu. Obecně použijeme metody kartodiagramů, kartogramů, metody teček, metody izolinií a výjimečně dasymetrickou metodu nebo metodu anamorfózy. Pro **absolutní hodnoty jevu**, kterými se zabývám ve své práci, lze použít metody kartodiagramů, metody teček – topografický způsob a metody izolinií. Jako vždy jsou dělení metod odlišné u různých autorů. Pro své účely jsem zvolil dělení podle Kaňoka (1999). Nyní stručně definuji tyto vyjadřovací metody pro absolutní hodnoty jevu.

6.1. Kartodiagramy

Kartodiagram je mapa s dílčími územními celky, do kterých jsou diagramy znázorněna statistická data (absolutní hodnoty), většinou geografického charakteru (Kaňok, 1999). Kartodiagramy tvoří hlavní náplň mapy a ostatní prvky by tak neměli být příliš výrazné, aby nerušili význam kartodiagramů v mapě. Podle znázornění diagramů dělíme kartodiagramy na bodové, liniové a plošné (Kaňok, 1999).

6.1.1. Bodové kartodiagramy

Hodnoty bodových kartodiagramů jsou vztaženy k bodům (např. sídla, měřicí stanice). Pro umístění kartodiagramů platí určitá pravidla, na která je při konstrukci mapy důležité myslet. Podstatné je rovněž správné rozdělení hodnot jevu do stupnice (viz kapitola 6.4.). Dělení kartodiagramů je stejné u bodových a plošných, proto ho uvede pouze u plošných.

6.1.2. Plošné kartodiagramy

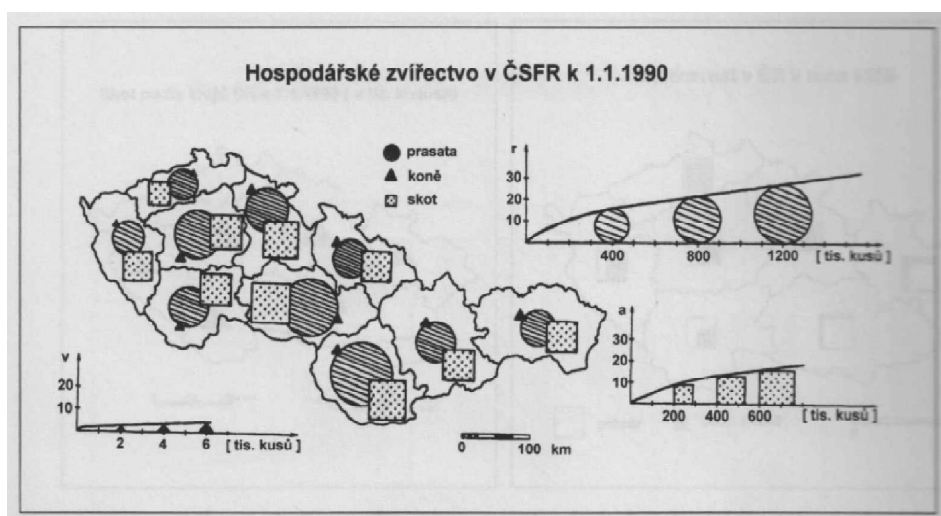
Tyto kartodiagramy se vztahují, na rozdíl od bodových, k ploše (okres, stát, region). Kartodiagramy se umísťují do středu plochy a neměly by přesahovat její hranice. Pokud toho nelze dosáhnout, umístí se diagram mimo celkovou plochu a použijí se např. šipky nebo vodící linky.

Kartodiagram plošný jednoduchý

Slouží pro znázornění jednoho jevu v mapě pomocí jednoho geometrického tvaru.

Kartodiagram plošný složený

Zobrazení různých charakteristik nebo jevů vztažených k ploše. Znázorňují se polohou a orientací stejných tvarů nebo různým tvarem diagramu.



Obr. 1: Kartodiagram plošný složený [1].

Kartodiagram plošný součtový

Soubor diagramů, kde každý z nich vyjadřuje velikost sledovaného jevu v absolutních hodnotách a zároveň znázorňuje vnitřní strukturu jevu (např. průmyslová produkce podle odvětví).

Kaňok (1999) rozděluje součtové kartodiagramy na 3 skupiny:

- a) Pokud jsou velikosti jevu znázorněny sumami jednotlivých složek, jedná se o **kartodiagram součtový - kompletní**.
- b) Někdy se pro jednoduchost vydělí z diagramu jedna sledovaná složka, hovoříme o **kartodiagramu součtovém s jednoduchým vydělením**.
- c) V případě výběru dvou a více složek je to **kartodiagram součtový se složeným vydělením**.

Kartodiagram plošný strukturní

Strukturně dělené diagramy o stejné velikosti. Z těchto diagramů nelze vyčíst absolutní hodnoty, ale hodnoty relativní! Jedná se spíše o strukturu kvantitativní charakteristiky bez znázornění výsledných součtů těchto struktur (Voženílek, 1999).

Rozdělení podle Kaňoka (1999):

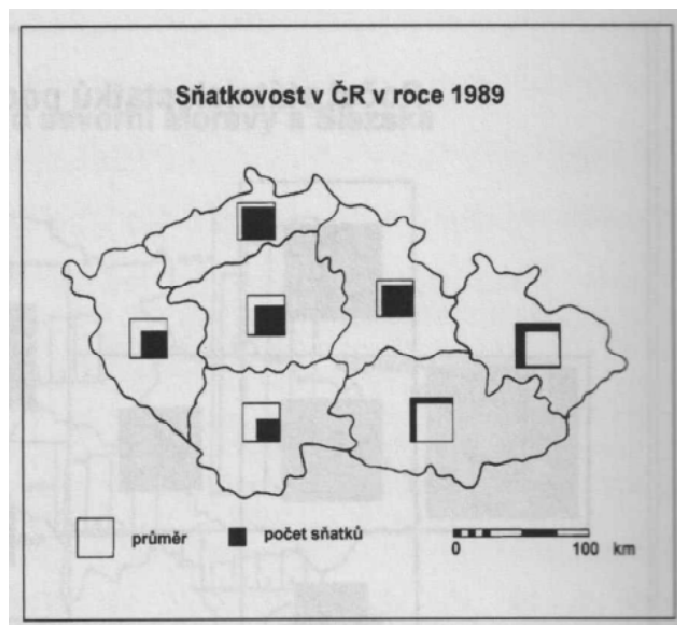
- a) **Kartodiagram strukturní kompletní** – součet dílčích částí obrazce diagramu tvoří 100 %.
- b) **Kartodiagram strukturní s jednoduchým vydělením** – pro lepší orientaci se u diagramu vyděluje jen jedna složka.
- c) **Kartodiagram strukturní se složeným vydělením** – vyděluje se u diagramu dvě a více složek.

Kartodiagram plošný srovnávací

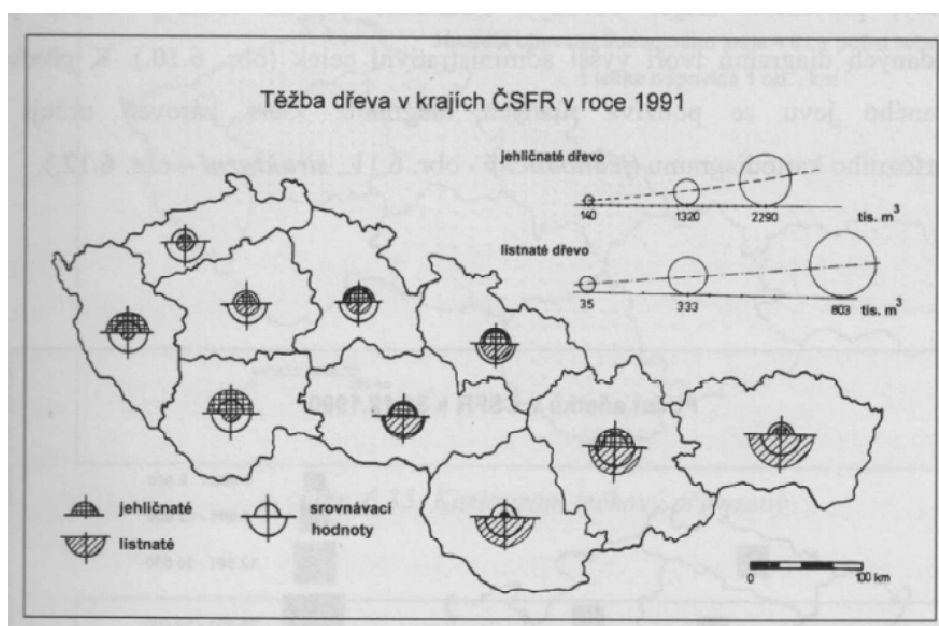
Je soubor diagramů složený ze dvou diagramů, kde jeden z nich má stálou velikost (někdy jen obrys). Používá se pro znázornění střední hodnoty jevu na sledovaném území, nebo velikost optimální, výchozí, nebo perspektivní. Velikost druhé části srovnávacího diagramu závisí na velikosti jevu v daném bodě, nebo v dílčí části území.

Jsou dva druhy (Kaňok, 1999):

- a) **Srovnávací kartodiagram jednoduchý** – srovnává se jeden jev v mapě.
- b) **Srovnávací kartodiagram složený** – počty srovnávaných jevů jsou dva a více.



Obr. 2: Kartodiagram plošný srovnávací jednoduchý [1].



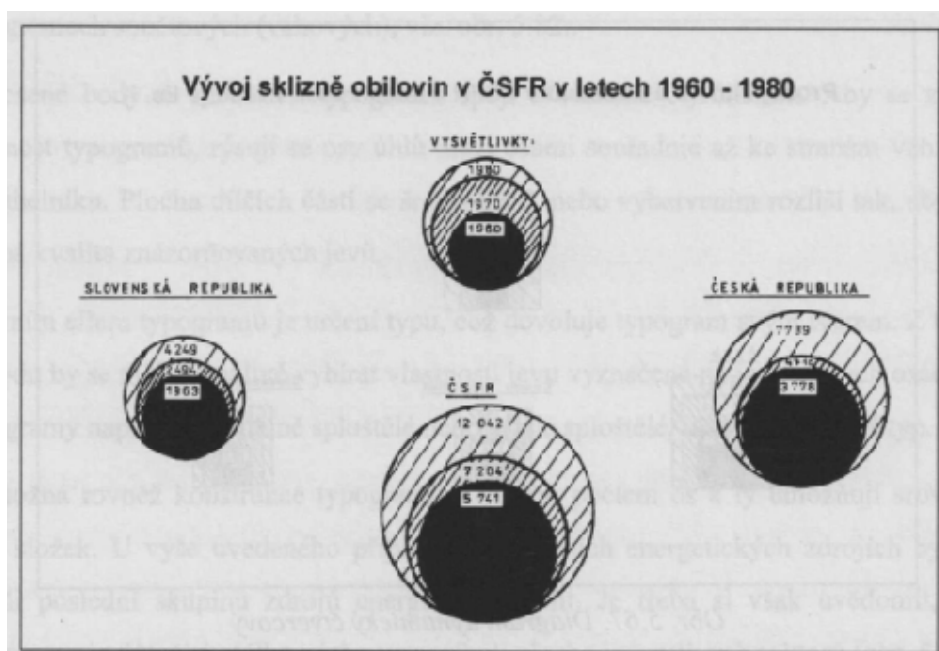
Obr. 3: Kartodiagram plošný srovnávací složený [1].

Kartodiagram plošný dynamický

Prezentuje jev, u kterého se mění jeho hodnoty v čase a na určitém území.

Dynamické kartodiagramy se dělí (Kaňok, 1999):

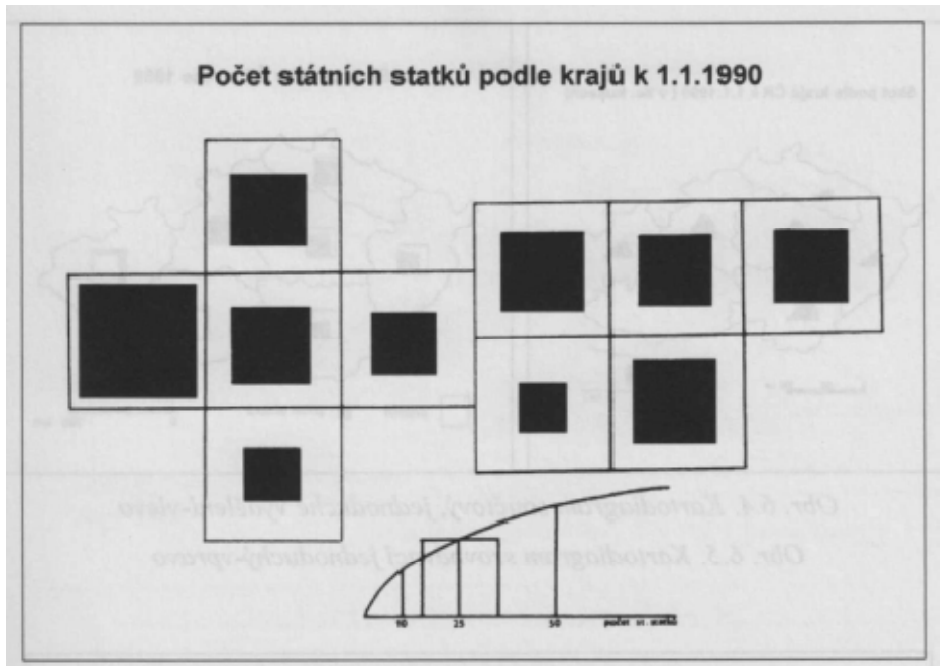
- a) **Podle počtu jevů** – jsou jednoduché a složené.
- b) **Podle použitých výrazových prostředků** - mohou být kruhové, čtvercové, trojúhelníkové, sloupcové, čárové.



Obr. 4: Kartodiagram plošný dynamický [1].

Kartodiagram plošný anamorfózní

Obdoba anamorfózy, kdy se jednotlivé plochy (administrativní celky) převádějí na jednoduché obrazce s podmínkami zachování sousedství a tvaru sledovaného území. Do těchto zjednodušených tvarů se pak umísťují diagramy, mohou být jednoduché nebo strukturní.



Obr. 5: Kartodiagram plošný anamorfozní [1].

6.1.3. Kartodiagramy liniové

Liniové diagramy mají schopnost vyjádřit směr jevu a velikost jevu. Využívají se proto pro prezentaci jevů vyjadřujících pohyb. Účelem kartodiagramu liniového je zobrazit povahu jevu včetně jeho struktury a dynamiky. Liniové diagramy se znázorňují ve tvaru pásu ve směru sledovaného jevu, kde kvalita je určena barvou či rastrem a kvantita změnou šířky pruhu.

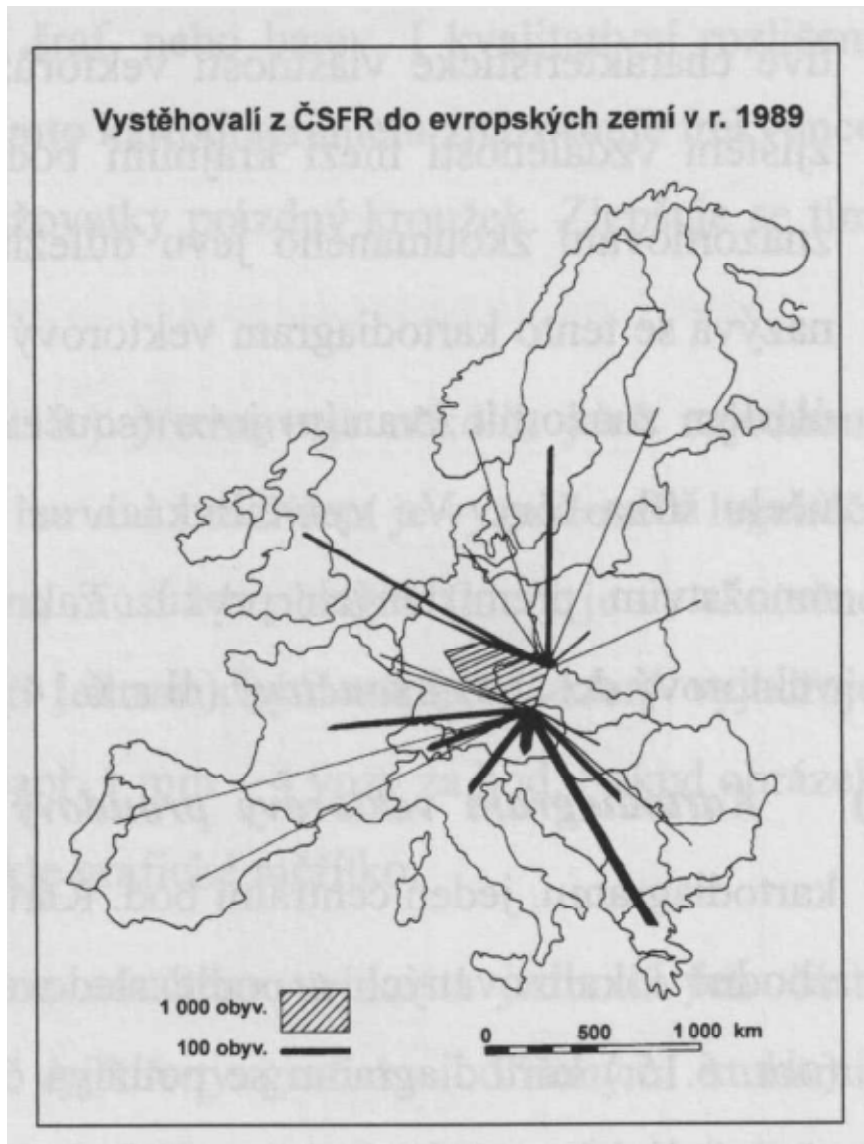
Kaňok (1999) rozlišuje liniové kartodiagramy na vektorové a stuhové.

Kartodiagramy liniové vektorové

Liniové vektorové kartodiagramy mají počáteční bod (centrum), ze kterého vychází linie, která je určena směrem a délkou vektoru. Rozdělují se na dosahové a proudové.

- **Kartodiagram liniový vektorový dosahový** je konstruován rovnými čárami (šipky) vedenými z centrálního bodu

k souvisejícím místům s původním bodem. Důležité jsou centrální bod a směr jevu, na vzdálenosti nezáleží. Pro jeden jev je **jednoduchý**. Pokud se znázorňuje kvantita jevu pomocí šířky čáry, jedná se o **kartodiagram liniový dosahový součtový**.



Obr. 6: Kartodiagram liniový vektorový dosahový [1].

- **Kartodiagram liniový vektorový proudový** má více centrálních bodů, znázorňuje se proudem nebo trsem šipek. Tyto proudy jsou vhodně lokalizovány a správně směrově orientovány podle

sledovaného jevu. Takto se značí např. mořské proudy a směry větrů v určitém období.

Kartodiagramy liniové stuhové

U těchto kartodiagramů je zachován reálný průběh čar. Tato metoda ukazuje i podíly přemísťované kvantity jevu. Na rozdíl od předchozích typů, se směr linie znázorňující průběh přemísťování jevu mění. Pomocí šířky stuhy se vyjadřuje číselná hodnota jevu. Stuhové liniové kartodiagramy mají několik kategorií.

- **Kartodiagram liniový stuhový jednoduchý** prezentuje kvantitu jednoho jevu pomocí šířky stuhy. Jsou dva základní druhy: jednosměrný a dvousměrný. Rozlišení směru se provádí šípkami podél stuh nebo šrafami či barvami. Např. pro frekvenci dopravy.
- **Kartodiagram liniový stuhový složený** vyjadřuje několik jevů najednou. Jednotlivé jevy jsou kvalitativně rozlišeny šrafami, barvou a rozlišení je uvedeno v legendě mapy. Kvantitativní charakteristiky musí být v legendě vysvětleny názorným obrázkem nebo textem se vztahem mezi šířkou stuhy a velikostí jevu.
- **Kartodiagram liniový stuhový součtový** vzniká součtem velikostí jednotlivých částí zkoumaného jevu. Jednotlivé části jsou vyjádřeny graficky odlišnými stuhami. Celková šířka stuhy vyjadřuje „celkový průtok jevu“ a mění se s proměnlivostí velikostí jevu. Rozděluje se na jednosměrné a dvousměrné. Někdy je výhodnější zobrazit velikost intenzity sledovaného jevu pouze částí stuhy na krátkém úseku, nikoliv po celé délce. To je varianta výsečová.

- **Kartodiagram liniový stuhový strukturní** je charakteristický stejnou šířkou stuhy podél celé znázorňované trasy a tvoří celek 100 %. Mění se jen vnitřní podíly celku prezentovaného jevu.



Obr. 7: Kartodiagram liniový stuhový strukturní [1].

- **Kartodiagram liniový stuhový srovnávací** má stejná konstrukční pravidla jako kartodiagram bodový srovnávací. Srovnávací hodnotou může být průměr nebo jiná střední hodnota, optimální velikost jevu nebo perspektivní velikost jevu. Srovnávací hodnota je vyznačena dvěma zesílenými liniemi souměrně po obou stranách střední čáry průběhu jevu. Stuha, která znázorňuje konkrétní průběh jevu, pak přesahuje, nebo nedosahuje srovnávací hodnoty.
- **Kartodiagram liniový stuhový dynamický** vyjadřuje změnu velikosti jevu v nepřekrývajících se obdobích. Při zakreslování dynamických stuh se používá jednostranného, nebo

dvoustranného znázornění velikostí jevu. Kartodiagram stuhový dynamický připomíná kartodiagram stuhový součtový.

- **Kartodiagram liniový stuhový izochronický** znázorňuje dosažení určité vzdálenosti z centra za zvolené časové jednotky. Úseky se stejnou časovou dosažitelností se rozlišují šrafování, nebo barvou.

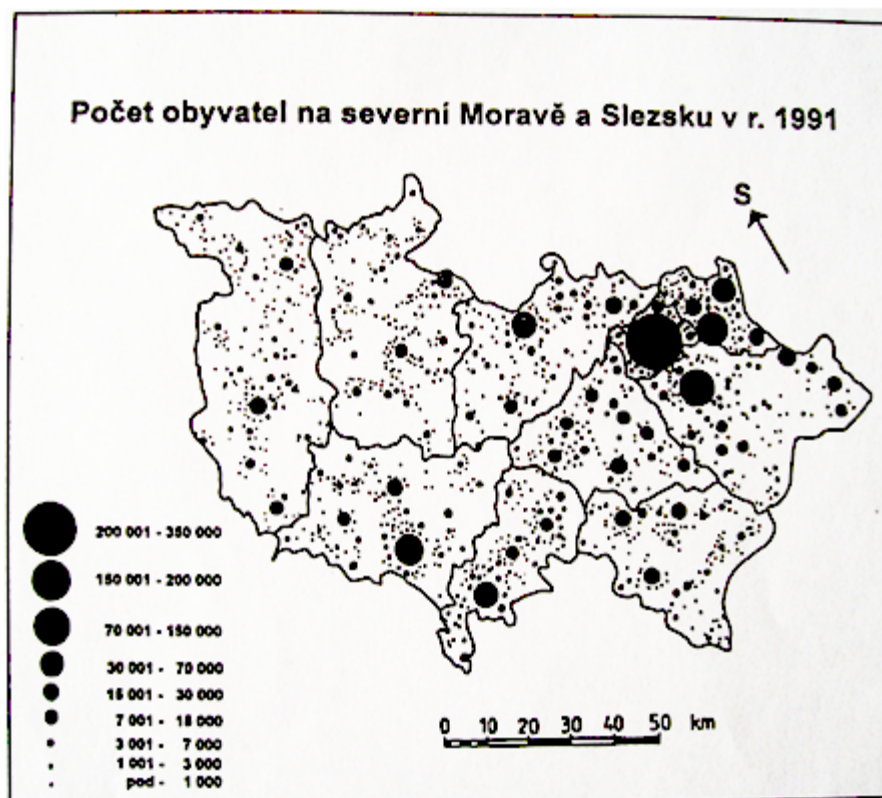
6.2. Metoda teček – topografický způsob

Používá se pro znázorňování kvantitativních jevů a to pomocí geometrických symbolických znaků. Jedna tečka znamená jeden jev nebo objekt (Kaňok, 1999).

Metoda teček se využívá především, pokud nejsme schopni vyjádřit do mapy příliš mnoho jevů nebo objektů a ty se vzájemně překrývají. Topografický způsob znamená, že rozmístění teček v mapě odpovídá rozmístění daného jevu ve skutečnosti. Metoda teček také ukazuje změnu intenzity nebo rozptýlení jevu.

Důležitou vlastností metody teček jsou velikost a hodnota (váha) tečky, které se vztahují vždy k měřítku mapy. Jako nejmenší použitelnou velikost průměru tečky udává Kaňok (1999) 0,5 - 0,7 mm. Často se užívá pro stupnici velikosti teček hodnoty mincí 1, 2, 5, 10 a jejich násobky.

Dokonalé užití metody teček je složitější a vyžaduje širší znalosti z kartografie (Kaňok, 1999).



Obr. 8: Metoda teček – topografický způsob [1].

6.3. Metoda izolinií

Izolinie jsou linie, které spojují místa se stejnou hodnotou jevu. Konstrukce izolinií spočívá v interpolaci bodového pole, kde má každý bod přiřazenou naměřenou hodnotu. Izolinie se dělí na dvě základní skupiny, podle toho, zdali je jev spojitý či nespojitý. Pravými izoliniemi nazýváme jevy s plynulým přechodem (izobary, vrstevnice). Naopak nespojité jevy se znázorňují nepravými izoliniemi (pseudoizolinie).

Do izolinií lze zařadit i kombinovanou metodu izolinií a barevných vrstev. Sem patří moderní metody znázorňování jako IDW, Spline, Trend, Kriging a TIN.

Typy vyjadřovacích metod do rozhodovacího procesu prošly výběrem. Nejprve jsem prostudoval všechny kvantitativní vyjadřovací metody a z nich vybral ty, jež lze vytvářet v ArcGISu.

6.4. Dělení stupnic

Kaňok (1999) vytvořil terminologicky propracované dělení stupnic pro tematickou kartografii a počítačovou kartografii. Rozděluje stupnice na dvě základní kategorie – **stupnice intervalové** a **stupnice funkční**.

6.4.1. Stupnice intervalová – plynule navazující

Pro každý interval v legendě existuje alespoň jedna hodnota v mapě.

- a) **Konstantní stupnice** – všechny intervaly mají stejnou velikost.
- b) **Pravidelně rostoucí stupnice** – matematicky definovaná posloupnost, kde se velikost následujícího intervalu zvětšuje nebo zmenšuje.
- c) **Nepravidelná stupnice**
 - **Stupnice s rovnoměrným rozdělením úseku velkých četností jevu** – místa, kde je velká četnost výskytu geografického jevu, se rovnoměrně rozdělí na několik intervalů, zatímco oblast minimálních výskytů četností se zahrne do jednoho až dvou intervalů.
 - **Stupnice s exponenciálním rozdělením** – úsek velkých četností se rozdělí exponenciálně a oblast minimálních výskytů četností geografického jevu se zahrne do jednoho až dvou intervalů.
 - **Stupnice sedlová** – pro vícevrcholové rozdělení četností. Hranice intervalu se definují jako minima v průběhu rozdělení četností.
 - **Stupnice odvozené od průměru** – používá se při normálním rozdělení. Jako hranice intervalů se používají průměr a směrodatná odchylka, průměr a dvojnásobek směrodatné odchylky nebo průměr a průměrná odchylka od průměru.

- **stupnice odvozené od mediánu** – používá se při normálním rozdělení výběrového souboru. Hranice intervalů jsou definovány mediánem, dolním a horním kvartilem, nebo lze použít i pentily či decily.

6.4.2. Stupnice intervalová – skoková

Je to stupnice, kde je neexistence jevu v mapě pro daný interval vyjádřena mezerou neboli hiátem. Někdy se pouze vypustí jeden i více intervalů.

- a) Stupnice aritmetické
- b) Stupnice geometrické
- c) Stupnice logaritmické
- d) Stupnice sedlové

6.4.3. Stupnice funkční – spojitá

Spojitá funkční stupnice má číselnou hodnotu konkrétního geografického jevu pro každý diagram individuálně vypočtenou a je funkčně jednoznačná. Nejčastěji se používají tyto geometrického tvary:

- a) Sloupec
- b) Čtverec
- c) Kruh
- d) Krychle

6.4.4. Stupnice funkční – skoková

U těchto stupnic jsou určité části vypočtených velikostí grafických symbolů vypuštěny.

- a) **S hiátem** – variační rozpětí u některých výběrových souborů je příliš velké a proto se vynechává v grafické stupnici určitá část a tím vzniká ve funkčním vyjádření mezera – hiát. Vypustit část grafu lze, pokud se vypuštěné hodnoty jevu v mapě nevyskytují.

- b) **V důsledku změny vzorce** – funkční vztah je přerušen a nahrazen jiným funkčním vztahem.

Při tvorbě stupnice je důležité dbát na správné rozdělení četností. Pokud je stupnice vytvořena špatně, může docházet ke ztrátě informace pro určité oblasti mapy.

6.5. Tvorba Stupnice

- a) Vytvoření frekvenčního grafu statistického souboru (četnost)
- b) Zjištění teoretického rozdělení četností
- c) Testování normality (ne u vícevrcholového rozdělení)
- d) Vytvoření stupnice podle povahy rozdělení četností
- e) Zvolí se vhodné barvy nebo rastry
- f) Sestaví se výsledný kartodiagram

Kaňok (1999) uvádí jako nejčastější teoretická rozdělení v běžných geografických souborech tyto:

- normální rozdělení,
- Pearsonova křivka III. typu,
- rozdělení blízké exponenciálnímu,
- rozdělení tvaru u,
- vícevrcholová rozdělení.

Pro každé teoretické rozdělení platí určitá pravidla, jak správně určit hranice jednotlivých intervalů.

6.6. Stupnice v ArcGIS 9.3

ArcGIS nenabízí nástroje, které by odpovídali zcela přesně principu tohoto dělení. Navíc nepodporuje tvorbu stupnic do legendy podle kartografických pravidel a zásad. Nabízí možnost definovat vlastní výpočetní funkce pro definování jednotlivých intervalů stupnice. Dále je možné si v ArcGIS zobrazit funkční graf hodnot a provést tak teoretické

rozdělení četností. Z předem definovaných dělení stupnic nabízí ArcGIS tyto:

- Manual - ruční definování intervalů,
- Equal Interval - vytvoří stejně velké intervaly,
- Defined Interval - možnost definování velikosti intervalu, podle kterého budou hodnoty rozděleny na stejně velké intervaly,
- Quantile - vytvoří intervaly obsahující stejný počet jevů s využitím kvantilů a průměrných hodnot,
- Natural Breaks (Jenks) - rozdělí hodnoty do intervalů podle skupin s podobnými hodnotami a jako hranici použije prázdná místa nebo inflexní body,
- Geometric Interval - rozdělí data podle metody nejmenších čtverců na geometrické řady,
- Standard Deviation - vytvoří intervaly podle průměru a jeho směrodatné odchylky.

V algoritmu je použito dělení stupnic pomocí ArcGIS, které lze použít jako pomocný prvek při hledání neoptimálnějšího rozdělení četností hodnot. Nejčastěji se však stupnice rozdělují individuálně podle kartografických pravidel a zásad.

7. Tvorba v ArcGIS Desktop 9.3

Magisterská práce se zaměřuje na vyjadřovací kvantitativní metody v programu ArcGIS Desktop 9.3. V předchozí kapitole jsem klasifikoval jednotlivé metody používané u nás a teď z nich vyberu ty, které je možné pomocí ArcGIS vytvořit. ArcGIS sám o sobě má omezené možnosti pro tvorbu těchto vyjadřovacích metod, a proto využiji i extenzi Diagram map creator vytvořenou Tomášem Valentem (2010). To, že nemůže ArcGIS nabídnout tvorbu kartodiagramů, je ovlivněno také různými kartografickými přístupy v Americe a u nás.

7.1. Tvorba kartodiagramů v ArcGIS

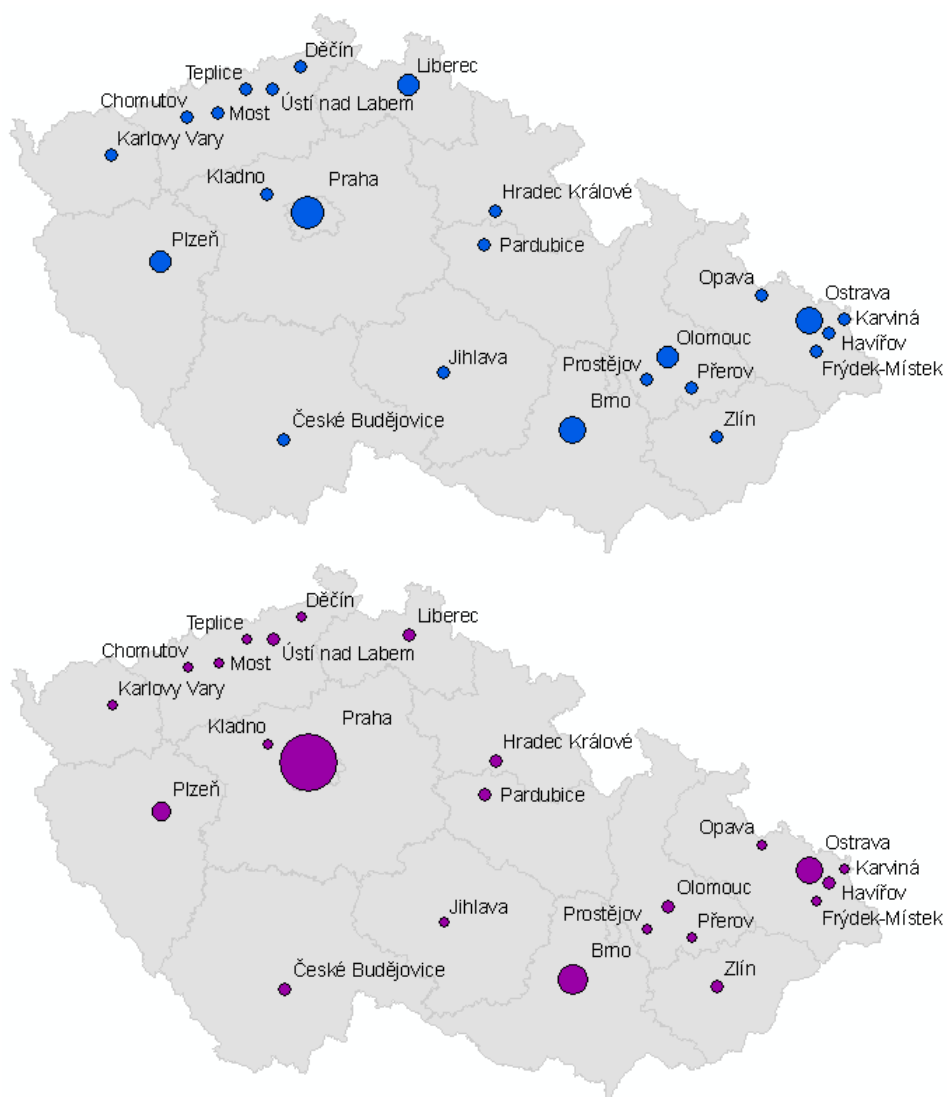
7.1.1. Kartodiagramy plošné a bodové

Jednoduchý kartodiagram

Použitím volby „Graduated symbols“ lze snadno vytvořit jednoduchý plošný kartodiagram. Jako vstup slouží jak polygonová tak bodová data. Na výběr je několik geometrických a i jiných tvarů a symbolů, které si můžete zvolit. Způsob znázornění je pomocí rozdělení do intervalů, které se definuje pomocí zobrazení funkčního grafu anebo podle předem stanovených možností.

Existuje i druhý způsob, volba „Proportionals symbols“, která na rozdíl od předchozí má definovaný poměr mezi jednotlivými velikostmi diagramů a určuje se pouze minimální a maximální velikost znaku.

Na dalším obrázku je srovnání kartodiagramu bodového jednoduchého s podobnými rozděleními intervalů vytvořené pomocí funkcí „Graduated symbols“ a „Proportional symbols“. Při defaultním nastavení stupnice velikosti symbolu je patrné, že na mapě vytvořené jako „Proportional symbols“ jsou mnohem zřetelnější rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi.



Obr. 9: Srovnání kartodiagramu bodového jednoduchého pomocí „Graduated symbols“ (nahore) a „Proportional symbols“ (dole).

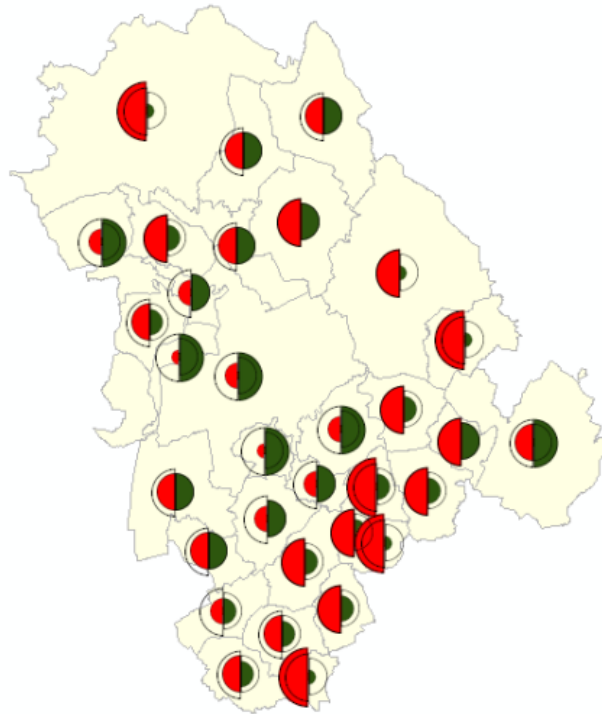
Strukturní (kompletní) kartodiagram

Pro tento diagram je v ArcGIS vhodná volba „Pie Chart“, která dokáže správně vytvořit a dobře modifikovat vytvořený kartodiagram.

Srovnávací kartodiagram

Tento diagram již v ArcGIS běžným způsobem nelze vytvořit. Při použití extenze Diagram map creator a zvolením „Comparative diagram“ lze tento diagram použít. Nabízí se několik nastavitelných možností jako

definování vlastností symbolu a klasifikace hodnot do jednotlivých intervalů.



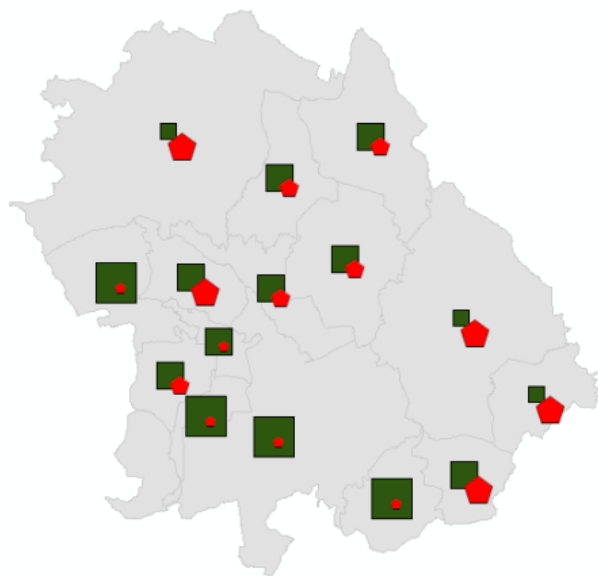
Obr. 10: Kartodiagram plošný srovnávací s hodnotami průměru vytvořený pomocí Diagram map creator.

Dynamický kartodiagram

Volbou „Dynamic diagram“ v Diagram map creator vytvoříme tento typ diagramu.

Složený kartodiagram

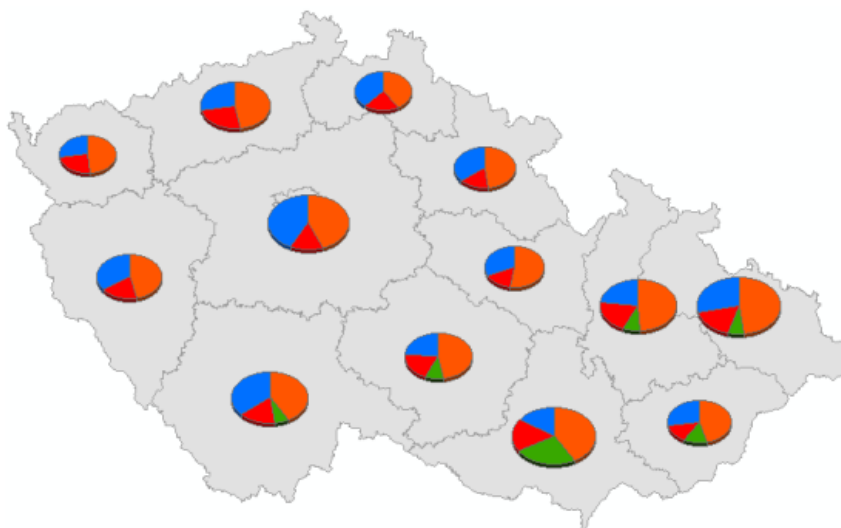
V Diagram map creator je volba „Composite diagram“ sloužící pro tvorbu složených kartodiagramů. Jako všechny diagramy v této extenzi, je možnost měnit symbol a klasifikaci hodnot jevu.



Obr. 11: Kartodiagram plošný složený s 2 jevy pomocí Diagram map creator.

Součtový kartodiagram

ArcGIS dokáže vytvořit tento diagram zvolením „Pie Charts“, ale je důležité nastavit několik parametrů, abychom dosáhli součtového a nikoliv strukturního kartodiagramu. Tím je velikost diagramu, která vznikne součtem mapovaných hodnot jevu.



Obr. 12: Kartodiagramu plošný součtový v ArcGIS

7.1.2. Kartodiagramy liniové

Stuhový jednoduchý kartodiagram

Pouze tento diagram je možné vytvořit v ArcGIS volbou „Graduated symbols“. Velikost jednotlivých linií se nastavuje samostatně nebo podle předdefinovaných stupnic.



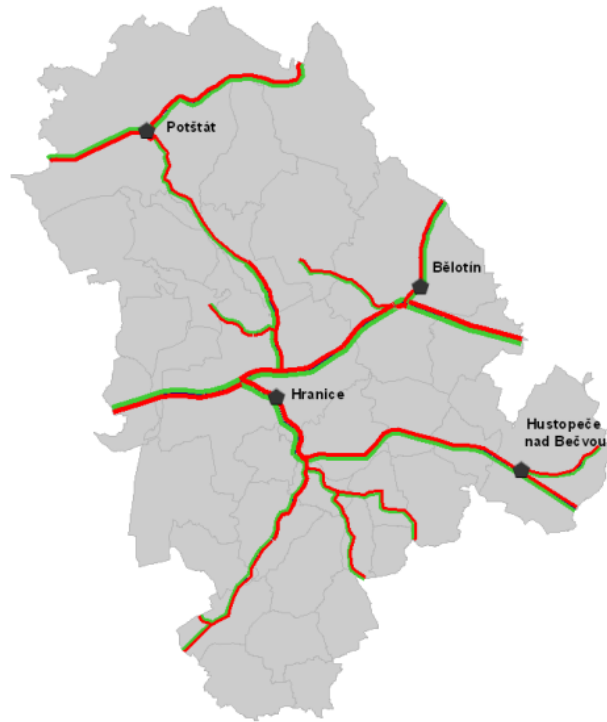
Obr. 13: Kartodiagramu liniový stuhový jednoduchý v ArcGIS

Stuhový srovnávací kartodiagram

Vznikne za použití Diagram map creator volbou „Comparative diagram“. Nastavitelné je rozdělení intervalů hodnot a parametry znaku.

Stuhový složený kartodiagram

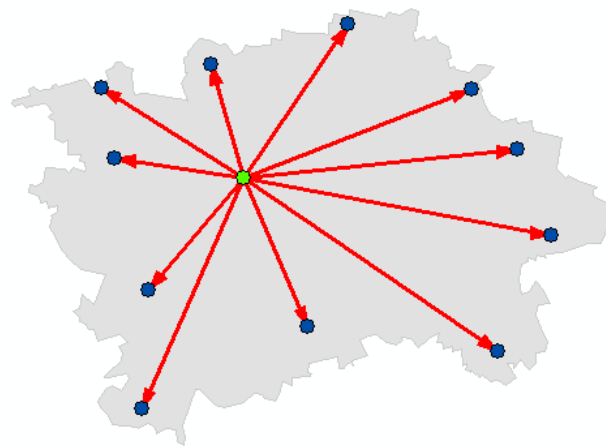
V ArcGIS není, ale v Diagram map creator je to „Composite diagram“.



Obr. 14: Kartodiagramu liniový stuhový složený pomocí Diagram map creator

Vektorový (dosahový) kartodiagram

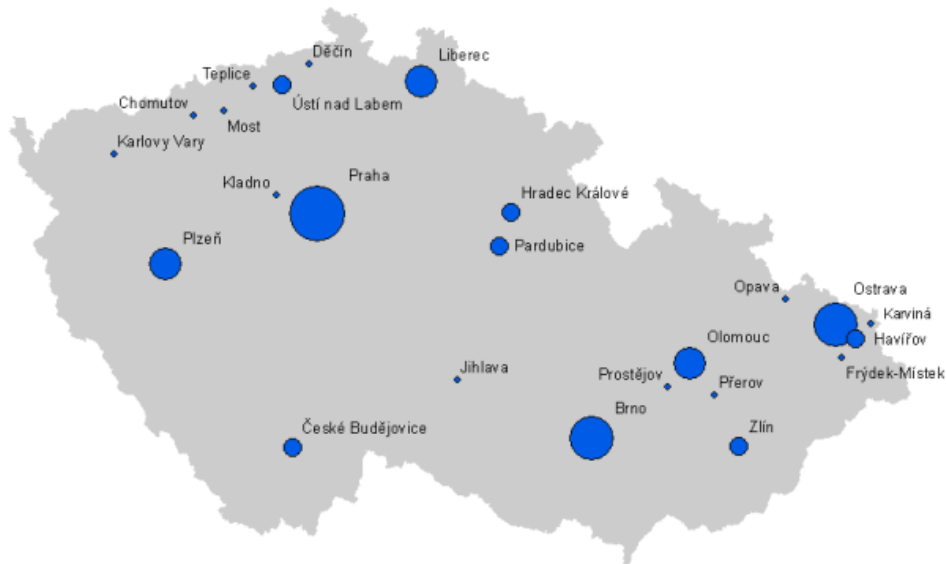
Můžete vytvořit volbou „Vector diagram – directional“ v Diagram map creator. Je nutné si uvědomit, že vstupní data jsou bodová vrstva s výchozím místem a druhá bodová vrstva s cílovými body, které mohou mít atribut o velikosti jevu. Nastavte parametry linie a metodu klasifikace hodnot.



Obr. 15: Kartodiagramu liniový vektorový dosahový.

7.2. Tečková metoda v ArcGIS

Tečková metoda, konkrétně topografický způsob je v ArcGIS pod volbou „Graduated symbols“. Tlačítkem „Classify“ se definuje rozdělení do intervalů.



Obr. 16: Metoda teček (topografický způsob) vytvořená v ArcGIS.

7.3. Tvorba izolinií v ArcGIS

Pokud jsou vstupní data přímo izolinie, volbou „Graduated symbols“ nastavíte šířku jednotlivých linií. Tím lze dosáhnout pravých izolinií. Pokud přímo izolinie nemáte, pak je nejdříve musíte vytvořit z bodové vrstvy nadmořských výšek.

Metody IDW, spline a kriging je možné vytvořit z bodových dat extenzí 3D Analyst zvolením „Interpolate to Raster“. Pro metodu TIN se volí „Create/Modify TIN“ v extenzi 3D Analyst, kde jako vstupní data mohou být body i linie. Mapy vytvořené těmito metodami nazývám v algoritmu jako „Kombinace metod barevných vrstev a izolinií“.

8. Rozhodovací proces

V této kapitole se budu zabývat tvorbou rozhodovacího procesu, základním kamenem celého algoritmu. Než rozhodovací proces mohl vzniknout, předcházelo tomu mnoho faktorů, které bylo nutné splnit. Podrobně se o nich zmiňuji v předchozích kapitolách. Stručně se jedná o literaturu zabývající se kvantitativními vyjadřovacími metodami, atlasy a mapy. Dále prostudování návaznosti funkce, účelu, tématu mapy a vyjadřovacích metod. Vše tak, aby nebyla porušena kartografická pravidla a zásady. Základní kostra procesu se aplikovala na možnosti ArcGIS 9.3.

Prvním krokem bylo promyšlení vazeb a propojení jednotlivých kategorií.

8.1. Princip rozhodovacího procesu a jeho částí

Jako první je účel mapy, od kterého se odvíjí téma mapy. Podle zvoleného účelu se vypíší možnosti tématu mapy. Účel je nejdůležitějším prvkem při rozhodování o tvorbě nové mapy. Je důležité si uvědomit, pro koho bude mapa určená, jakému cíli má sloužit a v neposlední řadě jaký bude způsob užití a práce s mapou. Tyto faktory ovlivní veškeré vyjadřovací a kompoziční prvky mapy.

Další je téma mapy. Při studování map jsem narazil na mapy různých témat, kde byly používány kvantitativní metody, které popisují výše. Hledal jsem zásadní vztah mezi tématem a vyjadřovací metodou, případně dalším prvkem. Zjistil jsem, že vyjadřovací metoda může být použita pro jakékoliv téma a omezení je proto minimální. Rozhodl jsem se tedy pro takové řešení, že téma nerozhoduje o následujících vyjadřovacích metodách. Pokud bych se zaměřil na konkrétní mapy, mohl bych provést omezení podle tématu, ale dnes může být použita každá vyjadřovací metoda pro různé téma. Ve výsledku je téma ovlivněno pouze účelem, ale samotné téma neovlivňuje funkci mapy.

Výběr funkce mapy je další krok rozhodovacího procesu. Tématu mapy jsou podřazeny všechny možné funkce. Obdobně jako s vyjadřovacími metodami, je funkce uplatnitelná pro každé téma mapy. Funkce mapy ovlivňuje hlavně vyjadřovací prostředky a prvky mapy. V algoritmu je tato problematika zjednodušena, aby nedošlo k nárůstu možností a složitosti rozhodovacího procesu.

Následují dva kontrolní kroky, které jsou důležité pro další rozhodnutí při tvorbě mapy. Výběr vstupních dat podle dostupných dat, ze kterých chceme mapu tvořit. A ověření, jestli jsou data absolutní nebo relativní. Pokud uživatel zvolí relativní, je rozhodovací proces ukončen.

V této úrovni dochází k větvení rozhodovacího procesu. Při zvolení druhu vstupních dat se ovlivňují možnosti vyjadřovacích metod. Např. pro data vztažena k ploše je jen jedna varianta, a to kartodiagram plošný. Jednotlivé vyjadřovací metody rozhodují o všech dalších krocích a možných volbách.

Po vyjadřovacích metodách jsou na výběr jejich jednotlivé typy, které lze vytvořit v ArcGIS 9.3 s využitím případných extenzí.

Jako poslední je dokončení mapy, kdy je názorně na screenshotech ukázáno a popsáno, jaké možnosti je nutné zkontrolovat nebo nastavit, aby mapa byla do určité míry správná. To je podrobněji popsáno v následující kapitole.

9. Algoritmus

Algoritmus je sepsán v jazyce HTML, PHP a částečně s využitím JavaScriptu. Vzhled je nastaven kaskádovými styly. Algoritmus se skládá z těchto prvků:

- index.php
- nacti_data.php
- sablona.php
- sablona_strom.php
- sablona_hlavni.css
- složka clanky
- složka obrazky

Jednotlivé soubory popíšu podrobně.

index.php

Slouží jako vstupní bod celých stránek. Provádí inicializaci algoritmu (stránek) – načítá ostatní soubory a tím i data pro celý rozhodovací proces. Ověřuje platnost aktuálně zvolené cesty a vyvolává zobrazení v šabloně.

nacti_data.php

Tento PHP skript je nejdůležitější část algoritmu, obsahuje kompletní rozhodovací proces, který je zakódován pomocí proměnných.

Princip definování prvků stromu proměnnými a jejich vztahy je následující (pouze část zápisu):

```
$struktura = Array(
    '' => Array('A0', 'A1', 'A2', 'A3', 'A4', 'A5', 'A6'),
    'A1'=> Array('B0', 'B1', 'B2', 'B3', 'B7'),
    'A2'=> Array('B0', 'B9', 'B10', 'B11', 'B12', 'B13'),
    ...
);
```

Nastavení proměnných pro rozhodovací proces a definování jejich zobrazovaného názvu a popisu, který slouží k vysvětlení jednotlivých prvků stromu je takový (opět jen část skriptu):

```
$nazvy_a_popisky = Array(
    'A0'=> Array('title'=>'-- výběr účelu mapy --',
'desc'=>'Účel mapy - schopnost mapy ...'),
    'A1'=> Array('title'=>'název', 'desc'=>'popis'),
    ...
);
```

Kromě definování rozhodovacího procesu jsou v `nacti_data.php` také pomocné funkce, které pracují s definicemi stromu.

Tato funkce vrací informaci o podřazených prvcích stromu:

```
function getPodrazene($id) {
    global $struktura;
    if(!isset($struktura[$id])) {
        return Array();
    }
    return $struktura[$id];
}
```

Funkce načte proměnné (A0, A1, B1, atd.) pro jednotlivé prvky stromu:

```
function getIdzCesty($cesta) {
    if(count($cesta) == 0) {
        return '';
    }
    return $cesta[ count($cesta) - 1 ];
}
```

Kontrola správného pořadí a závislosti. Tato funkce ověří aktuální cestu (získanou v `index.php` z URL adresy) tak, že po ní jde od začátku tak dlouho, dokud je následující krok platný. Není-li, pak se zastaví. Funkce vrací zpět cestu, kterou se povedlo úspěšně projít (tedy po první neplatný krok). Je to spíše pro technickou kontrolu neplatných argumentů (chyba v odkazech apod.). Vypadá následovně:

```

function zkontrolujCestu($cesta) {
    $zkontrolovana = Array();
    $predchozi = '';
    while(!empty($cesta)) {
        $aktualni = array_shift($cesta);
        if( in_array( $aktualni, getPodrazene($predchozi)
    ) )
        {
            $zkontrolovana[] = $aktualni;
        } else {
            break;
        }

        $predchozi = $aktualni;
    }
    return $zkontrolovana;
}

```

Funkce pro získání názvu a popisku daného uzlu rozhodovacího stromu (pro výpis do HTML):

```

function getNazev($id) {
    global $nazvy_a_popisky;
    if(!isset($nazvy_a_popisky[$id])) {
        return '-chybné id-';
    }
    return $nazvy_a_popisky[$id]['title'];
}

function getPopis($id) {
    global $nazvy_a_popisky;
    if(!isset($nazvy_a_popisky[$id])) {
        return '-chybné id-';
    }
    if(!isset($nazvy_a_popisky[$id]['desc'])) {
        return '';
    }
    return $nazvy_a_popisky[$id]['desc'];
}

```

Články jsou konkrétní HTML soubory (pro každé ID existuje maximálně jeden), které jsou získávány a vkládány do výsledné stránky pomocí těchto funkcí. Články slouží k podrobnému popisu problematiky a případně zobrazení ukázky pomocí obrázku nebo mapy. Zdrojový kód:

```

function getCestaClanku($id) {
    return './clanky/'.$id.'.html';
}

function jeClanek($id) {
    return file_exists(getCestaClanku($id));
}

function getClanek($id) {
    include getCestaClanku($id);
}

```

sablona.php

Sablona.php definuje strukturu uživatelského rozhraní algoritmu – tlačítka, rámečky, vložení článku nebo výpis stromu. Tento soubor také řeší výpis aktuální cesty jako tzv. breadcrumbs (navigační prvky, které ukazují současnou pozici v rozhodovacím procesu a předchozí zvolené kroky) a dává na výběr další možnosti v podobě comboboxu.

Výpis aktuální cesty je:

```

<?php
    $pathCrumb = Array();
    foreach($path as $idx=>$krok) {
        $pathCrumb[] = "path[{$idx}]={$krok}";
        echo '<a
href="?' . implode('&', $pathCrumb) . '">' . getNazev($krok) . '</a>' .
$oddelovacesty;
    }
?>

```

Vložení článku – existuje-li pro zobrazený uzel:

```

<?php if(jeClanek($id)) { ?>
<div class="clanek">
    <h2><?php echo(getNazev($id)); ?></h2>
    <?php getClanek($id); ?>
</div>
<?php } ?>

```

sablona_strom.php

Tento soubor řeší výpis rozhodovacích cest v podobě stromu. Buď od aktuálně zvoleného uzlu do určené maximální hloubky zanoření

(zde 3 – tedy aktuální úroveň výběru a dvě pod ní), nebo výpis úplně celého stromu (tento je velmi rozsáhlý – velikost samotné výsledné HTML stránky/čistý text se pohybuje v jednotkách MB a má okolo 600 řádků). Funkce neobsahuje kontrolu (řešení) proti cyklickým vazbám, protože v tomto případě žádný takový případ v mých datech neexistuje.

sablona_hlavni.css

Zde je definován vzhled uživatelského rozhraní algoritmu. Tedy zobrazení výsledku v internetovém prohlížeči. Např. písmo, barvy, odsazení.

9.1. Struktura rozhodovacího procesu v algoritmu

Na následujícím schématu je rozepsána struktura fungování algoritmu a vazby v rozhodovacím procesu.

Prvky:

- A účel mapy
- B téma mapy
- C funkce mapy
- D vstupní data (vztaženy k ploše, bodu,...)
- E hodnota jevu (absolutní / relativní)
- F vyjadřovací metoda
- G typ vyjadřovací metody
- Z dokončení mapy

Závislost množin na volbě prvku:

- A → B
- D → F
- E → F nebo ukončí algoritmus při zvolení relativních hodnot
- F → G

Obecně je postup kroků následující:

A → B → C → D → E → F → G → Z

Podrobněji je dělení takto:

A1 → B1 → C1, C2, C3 → D1, D2 → ...

A1 → B2 → C1, C2, C3 → D1, D2 → ...

A1 → B3 → C1 → D1, D2 → ...

A1 → B3 → C2 → D1, D2 → ...

A1 → B3 → C3 → D1 → E1, E2 → ...

A1 → B3 → C3 → D2 → E1 → F

A1 → B3 → C3 → D2 → E2 → konec

Další část začíná od rozhodnutí, pro jaká data jsou hodnoty vztaženy.

D1 → E1 → F1 → G → Z

D2 → E1 → F2 → G → Z

F3 → G → Z

D3 → E1 → F4 → G1 → Z

G2 → Z

G3 → Z

9.2. Použité vyjadřovací metody v algoritmu

Následující výpis ukazuje dělení jednotlivých vyjadřovacích metod použitých v algoritmu, které lze vytvořit pomocí ArcGIS Desktop 9.3.

-- Data vztažena k ploše --

1. Kartodiagram - plošný
 1. jednoduchý
 2. strukturní (kompletní)
 3. srovnávací
 4. složený
 5. dynamický
 6. součtový

-- Data vztažena k linii --

1. Kartodiagram - liniový
 1. stuhový (jednoduchý)
 2. stuhový (srovnávací)
 3. stuhový (složený)
 4. vektorový (dosahový)
2. Metoda izolinií
 1. pravé izolinie

-- Data vztažena k DMR --

1. Metoda izolinií
 1. pravé izolinie
2. Kombinace metod izolinií a barevných vrstev
 1. TIN
 2. IDW
 3. Spline
 4. Kriging

-- Data vztažena k bodu --

1. Kartodiagram - bodový
 1. jednoduchý
 2. jednoduchý (2)
 3. strukturální (kompletní)
 4. srovnávací
 5. složený
 6. dynamický
 7. součtový
2. Kartodiagram - liniový
 1. vektorový (dosahový)
3. Metoda izolinií
 1. pravé izolinie
4. Kombinace metod izolinií a barevných vrstev
 1. TIN
 2. IDW
 3. Spline
 4. Kriging
5. Metoda teček
 1. topografický způsob

10. Návod k použití pro Cartohelper

Výsledný algoritmus se všemi funkcemi a vzhledem jsem nazval „Cartohelper“, kvůli jeho funkcionalitě, která má napomoci při tvorbě tematických map. Po načtení webové stránky Cartohelper se zobrazí úvodní obrazovka (Obrázek 17) seznamující uživatele s funkcemi a účelem algoritmu.

Ovládacími prvky jsou tlačítka a textové odkazy jednotlivých prvků rozhodovacího procesu. Pokud si chce někdo zobrazit kompletní výpis rozhodovacího stromu, pak v zápatí stránky použije tlačítko „Zobrazit celý strom“. Strom je velmi obsáhlý a tak se bude načítat delší dobu.

Tvorba tematické mapy pomocí ArcGIS 9.3

Algoritmizace metod pro znázorňování absolutních hodnot jevu

Aktuální postup: Úvod /
Začátek ▾ Zvolit Zobrazit strom

Pro výběr stiskněte tlačítko -Zvolit- nebo použijte -Zobrazit strom-, který ukáže následující možné kroky.

Cartohelper

Jedná se o algoritmus pro vytvoření tematické mapy s **kvantitativními** daty **absolutních** hodnot jevů.

V následujících krocích Vás algoritmus provede kroky pro vytvoření tematické mapy v ArcGIS 9.3.

Nejprve si uvědomte, jakou mapu chcete vytvořit a potom začněte výběrem účelu mapy.

Některé kvantitativní vyjadřovací metody lze vytvořit pouze s použitím extenzí Diagram map creator a 3D Analyst.

Začněte stisknutím tlačítka **Zvolit**.

*Pro výběr stiskněte tlačítko **Zvolit** nebo použijte **Zobrazit strom**, který ukáže následující možné kroky.*

Veškeré mapy a datové náhledy nemusí odpovídat realitě a slouží pouze pro lepší představu a orientaci v problému.

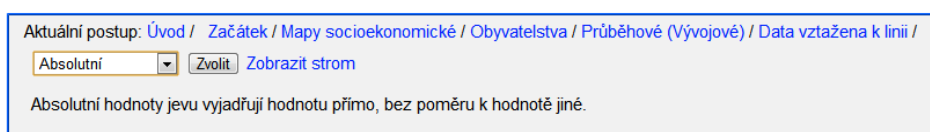
Zobrazit celý strom Aplikace je součástí diplomové práce: Algoritmizace metod pro znázorňování absolutních hodnot jevu © 2010 Miroslav Vlačný

Obr. 17: Úvodní stránka algoritmu.

Pro pohyb dopředu mezi jednotlivými kroky rozhodovacího procesu slouží tlačítko „**Zvolit**“. V horní části se vypisuje kompletní cesta každého rozhodnutí procesu (Obrázek 18 – horní část „Aktuální postup“). Pokud se rozhodnete špatně a budete se chtít vrátit, tak lze kliknutím na jednotlivá rozhodnutí ve výpisu provést návrat do patřičné úrovně. Kliknutím na „**Zobrazit strom**“ se zobrazí zkrácená stromová

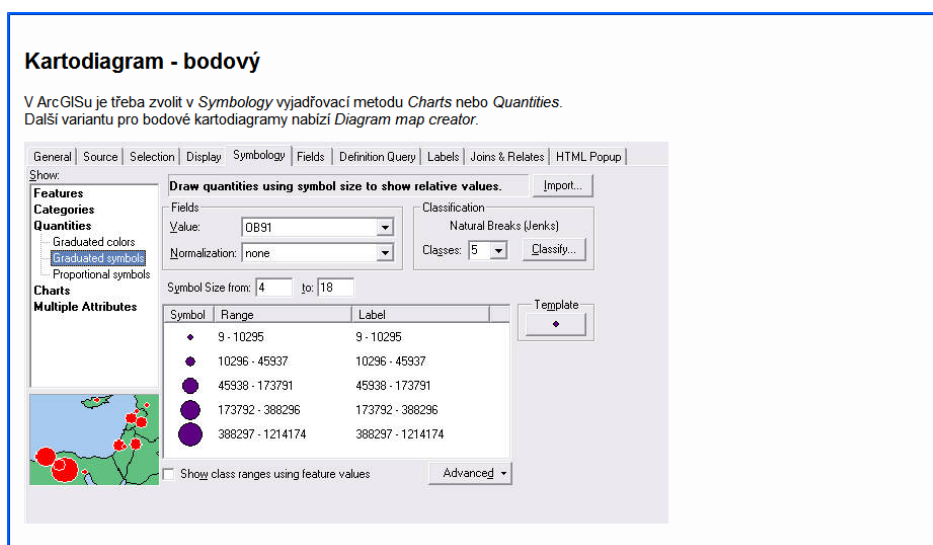
struktura pro současnou pozici a následující 2 kroky. Takto je možné se dostat rychleji k dalším krokům, jakoby přeskočením jednotlivých rozhodnutí. To se však nedoporučuje, protože uživatel přijde o související informace k přeskočeným prvkům stromu. Stromové zobrazení slouží spíše pro představení následujících kroků, které mohou být ovlivněny právě prováděným rozhodováním.

Při výběru jednotlivých kroků v seznamu možností, je po vybrání zobrazena doplňující poznámka (Obrázek 18 – text ve spodní části).



Obr. 18: Postup v rozhodovacím procesu a poznámka popisující základní vlastnosti vybraného prvku.

Po zvolení vybraného prvku je pro některé z nich v dolní části podrobnější článek (Obrázek 19), ve kterém bývají názorné ukázky, uživatelské rozhraní z ArcGIS 9.3 a podrobnější popis usnadňující rozhodování nebo práci s GIS softwarem. Nastavení vizuálních vlastností jako barva a velikost symbolu. Barva je buď kvalitativní, nebo kvantitativní. Záleží na vyjadřovací metodě, která byla zvolena.



Obr. 19: Ukázka článku k volbě „Kartodiagram bodový“.

Závěrečným krokem je volba „Dokončit“. K dokončení patří i článek, kde jsou rozpracovány jednotlivé možnosti vytvoření zvolené vyjadřovací metody v ArcGIS 9.3. Na úplném konci článku se nachází názorná ukázka, která slouží jako ilustrační doplněk pro pochopení problematiky a představuje zvolená rozhodnutí během procesu.

11. Diskuze

Magisterská práce se skládá z teoretické části a části praktické – algoritmu Cartohelper.

V první části je zpracována rešerše autorů kartografické literatury zabývající se kvantitativními vyjadřovacími metodami. Jsou popsány jednotlivé metody, kterými se v práci dále zabývám – kartodiagramy, metoda teček a metoda izolonií. Dále jsem teoreticky pospal ostatní prvky rozhodovacího procesu, kterými jsou účel mapy, funkce mapy a téma mapy. Okrajově se zabývám dělením stupnic, které je důležité pro tvorbu každé kvantitativní vyjadřovací metody.

Potom shrnuji možnosti tvorby kvantitativních vyjadřovacích metod v programu ArcGIS Desktop 9.3. Následuje kapitola o rozhodovacím procesu, který tvoří základ celé práce. Dále vysvětluji, jak algoritmus vznikl a z čeho se skládá. V posledních kapitolách je návod jak Cartohelper používat a jeho funkce.

Hlavním výstupem práce je algoritmus Cartohelper, který je vytvořen především pomocí PHP skriptu, který jsem zvolil pro jeho možnosti jednoduchého propojení jednotlivých prvků stromu. Když jsem magisterskou práci začal zpracovávat, první asociace s názvem práce byla vytvořit vlastní algoritmus. Nenapadla mě vůbec varianta zjistit, jestli neexistuje program, který by něco podobného uměl a mohl bych ho využít. Původně jsem zvažoval použití pouze JavaScriptu a prvky stromu vytvářet jako jednotlivé HTML soubory, na které by se vzájemně odkazovalo. Ale rozhodovací proces, který jsem v té době vytvářel, se stával složitějším a objemnějším, a proto jsem od této varianty opustil.

Nejdelší a nejnáročnější byla tvorba rozhodovacího procesu. Bylo nutné někde začít a udělat si představu, jak má takový rozhodovací proces vypadat. Po prostudování knih a atlasů jsem začal dávat dohromady základní kostru s pomocí vedoucího práce. Některé vazby jednotlivých prvků mohly být propracovány do větších detailů, například vliv funkce mapy na vyjadřovací metody. Tím by ale narostl rozhodovací

proces a stal by se dost složitým. Také jsem upustil od problematiky dělení stupnic, kterou ArcGIS nepodporuje přímo tak, jak by bylo pro naše podmínky potřeba.

V závěrečné fázi rozhodovacího procesu není řešena problematika správné kompozice mapy a dalších kartografických zásad a pravidel, které nesouvisí s kvantitativními vyjadřovacími metodami. Výsledná mapa podle návodu tedy nemusí být správná, ale měly by být správně použity vyjadřovací metody. Další nevýhodou je návaznost algoritmu na ArcGIS. Mohlo zde být propojení, které by po dokončení rozhodování spustilo tyto rozhodovací kroky v ArcGIS a ten by sám vytvořil hotovou mapu. Mé schopnosti by na tento krok zřejmě nestačili. Po důkladném studování programovacích schopností ArcGIS bych možná mohl tuto funkci doplnit, ale na to již nezbylo mnoho času. Ten byl využit hlavně pro řešení problematiky vazeb mezi prvky rozhodovacího procesu a naprogramování algoritmu.

I přes tyto nevýhody je Cartohelper užitečným nástrojem pro pomoc při vytváření tematických map s kvantitativními vyjadřovacími metodami absolutních hodnot jevů. Je možné jej spustit kdekoliv s připojením internetu a bez instalace. Největší využití vidím pro začátečníky, kteří neznají příliš prostředí ArcGIS a chtějí vytvořit mapu s použitím těchto vyjadřovacích metod.

12. Závěr

Cílem práce bylo vytvoření algoritmu pro tvorbu tematických map s absolutní hodnotou jevu. Nejprve bylo propracování metod, zásad a pravidel tematické kartografie pro absolutní hodnoty jevů. Dále jsem zjistil, jaké vyjadřovací metody lze vytvořit v programu ArcGIS Desktop 9.3. Tyto kartografické znalosti jsem převedl do rozhodovacího procesu. Vznikly tak různé množiny řešení, které jsem převedl do podoby algoritmu.

Teoretická část popisuje především problematiku vyjadřovacích metod, účelu, funkce a tématu mapy. Dále se zabývá problematikou rozhodovacího procesu při tvorbě tematické mapy s použitím vyjadřovacích metod pro kvantitativní data. Praktická část je ve formě webové stránky obsahující algoritmus. Algoritmus s názvem Cartohelper se skládá z několika částí, které lze rozdělit na rozhodovací proces a jeho vazby. Algoritmus je sepsán hlavně v jazyku PHP a HTML.

Vytvořený Cartohelper byl otestován a s jeho využitím jsem vytvořil pomocné mapy, které slouží jako ukázky na konci rozhodovacího procesu. Algoritmus má pomoci uživateli vybrat správná řešení a ukázat jak mapu vytvořit v ArcGIS. Předpokládá se znalost základních kartografických pravidel a zásad.

Použité metody, postupy a výsledky práce jsou rozebrány v diskuzi. Byla také vytvořena webová stránka o magisterské práci, která obsahuje i samotný algoritmus.

13. Summary

The main aim of this diploma thesis was to create an algorithm for a map creation with methods generally used for display of absolute values of a phenomenon. The chosen methods were: proportional symbol mapping, dots mapping (topographic way) and isarithmic mapping (with TIN, IDW, Spline and Kriging). For the composition of the decision-making process were utilized books with these expression methods and atlases because of the relation between the theme of the map and expression methods.

The theoretical part of diploma thesis concerns about the theme, the function and the purpose of the map and relation to expression methods.

The output of this work is the algorithm for a map creation in ArcGIS Desktop 9.3. It works on the same principle as a web page and the user can choose between options, make decisions and find the solution. This leads to a creation of a thematic map with quantitative data of absolute values of the phenomenon. The whole algorithm is based on HTML, PHP and JavaScript with CSS styles.

The algorithm helps the user to choose the right solution and shows him which button or extension must be used to create the final map. The knowledge of basic cartographic rules and principles is presumed. The map examples in the thesis are for illustration purposes only.

14. Použitá literatura a zdroje

1. Kaňok, J.: Tematická kartografie. Ostravská univerzita v Ostravě, Ostrava 1999, 318 s.
2. Pravda, J.: Metódy mapového vyjadrovania. Klasifikacia a ukážky. Geographia Slovaca 21/2006, VEDA, Vydavateľstvo SAV GÚ, Bratislava 2006, 126 s. ISSN 1210-3519.
3. Pravda, J.: Stručný lexikon kartografie. VEDA, Bratislava 2003. 325 s. ISBN 80-224-0763.
4. Slocum, T.A. McMaster, R., B., Kessler, F., C., Howard, H., H.: Thematic Cartography and Geographic Visualization. Prentice Hall series in geographi information science. 2nd edition. Pearson Education, USA, 2005.
5. Valent, T.: Programování nadstavby pro tvorbu kartodiagramů v ArcGIS. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, PřF, Katedra geoinformatiky. Olomouc 2010. 53 s. (Použity některé mapy v algoritmu).
6. Voženílek, V.: Aplikovaná kartografie I. - tematické mapy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc 1999. 168 s. ISBN: 80-7067-971-9.
7. Voženílek, V.: Cartography for GIS: geovizualization and map communication. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc 2005, 140 s. ISBN 80-244-1047-8.

Prostudované atlasy s kvantitativními vyjadřovacími metodami:

8. Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Slovenská akadémia vied a Slovenský úrad geodézie a kartografie. Bratislava 1980, 296 s.
9. Etnografický atlas Slovenska: mapové znázornenie vývinu vybraných javov ľudovej kultúry. Slovenská kartografia, Bratislava 1990, 123 s.
10. Atlas geotermálnej energie Slovenska. Geologický ústav Dionýza Štúra. Bratislava 1995, 164 s.