



# Manuál pracovních postupů v GIS pro oblast sociálního výzkumu a sociální práci



- pracovní postupy v GIS
- zpracování statistických dat
- atributové a prostorové výběry dat
- interpolační metody
- geostatistické a statistické analýzy

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080. "Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky" Luděk Krtička Martin Adamec Pavel Bednář

Ostravská univerzita v Ostravě 2012



Název: Manuál pracovních postupů v GIS pro oblast sociálního výzkumu a sociální práci Autoři: Mgr. Luděk Krtička RNDr. Martin Adamec, Ph.D. RNDr. Pavel Bednář, Ph.D.

Počet stran: 147

Vydání: první

Rok: 2012

Jazyková korektura nebyla provedena, za jazykovou stránku odpovídají autoři.

© Ostravská univerzita v Ostravě

ISBN 978-80-7464-155-8













# Obsah

Ú	vod		5
1	Тео	retický úvod do GIS	6
	1.1	Základní pojmy	6
	1.2	Datové modely používané v GIS	8
	1.3	Konverze dat	
	1.4	Typy datových formátů používaných v ArcGIS	
	1.5	Vrstvy v GIS a jejich atributy	
	1.6	Metadata	
	1.7	Webové služby	
2	Zači	náme s GIS	
	2.1	Základy práce se softwarem ArcGIS	
	2.2	Přidávání dat	21
	2.3	Souřadnicové systémy a jejich nastavení	23
	2.4	Základní práce s mapou	25
	2.5	Práce s atributovou tabulkou	
	2.6	Úprava symbologie	
	2.7	Práce s layoutem	
3	Zpr	acování geodat	
	3.1	Postup při založení nové vrstvy	
	3.2	Editace vrstvy a modifikace objektů	
4	Tvo	rba tematických map	53
	4.1	Zdroje geografických a statistických dat	53
	4.2	Úpravy dat pro GIS a restrikce v názvech polí	53
	4.3	Připojení dat a datové relace	55
	4.4	Prostorové připojení dat	
	4.5	Možnosti vizualizace statistických údajů v ArcGIS	
	4.5.	1 Metoda kartogramu	60
	4.5.	2 Metoda bodových značek	
	4.5.	3 Areálová metoda	64
	4.5.	4 Metoda lokalizovaných diagramů	65
	4.5.	5 Metoda kartodiagramu	67
	4.6	Možnosti klasifikace dat	



4.6.1	Manuální klasifikace dat	69
4.6.2	Rovnoměrné intervaly	70
4.6.3	Definované intervaly	72
4.6.4	Metoda kvantilů	73
4.6.5	Natural Breaks (Jenks)	74
4.6.6	Geometrické intervaly	75
4.6.7	Metoda Směrodatné odchylky	76
4.7	Svorba grafů a zpráv	77
4.8 I	Příklad tvorby tematického mapového výstupu	78
4.9 2	lákladní kompoziční prvky mapy	
5 Pokro	očilé způsoby práce s daty v ArcGIS	90
5.1	Svorba a správa dat v souborové geodatabázi (ESRI)	90
5.1.1	Datové typy v geodatabázi	91
5.2 A	Atributové a prostorové výběry dat	93
5.2.1	Příklad atributového výběru dat	94
5.2.2	Příklad prostorového výběru dat	95
5.2.3	Příklad kombinace atributového a prostorového výběru dat	97
5.3 I	Práce s kalkulátorem v atributové tabulce	98
6 Čtení	map a měření na mapách	100
6.1 I	nterpretace hodnot z kartogramů a kartodiagramů	100
6.2 0	)dečítání souřadnic	104
7 Inter	polace	105
7.1 ľ	Vástroje pro interpolaci hodnot	105
7.1.1	Inverse distance weighted (IDW)	
7.1.2	Spline	
7.1.3	Kriging	106
7.1.4	Kernel density	107
8 Vybra	ané statistické analýzy	110
8.1 I	Přehled možností prostorové statistiky v ArcGIS	110
8.2 A	Analyzing Patterns	111
8.2.1	Average Nearest Neighbor	
8.2.2	Spatial Autocorrelation (Morans I)	114
8.3 I	Mapping clusters	116



	8.3.2	1 Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*)	. 116
	8.3.2	2 Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans I)	. 123
9	Vyb	rané Statistické analýzy	. 126
	9.1	Redukce proměnných pomocí analýzy hlavních komponent	. 126
	9.2	Seskupovací analýza	. 134
	9.3	Korespondenční analýza	. 140
Li	teratur	a a zdroje	. 146



# Úvod

Text, který se vám dostává do ruky je základním manuálem pracovních postupů v GIS pro oblast sociálního výzkumu a sociální práci udávající přehled výzkumných postupů v GIS pro vyhodnocování jednotlivých typů sociálně demografických a socioekonomických dat.

Publikace obsahuje základní teoretický úvod a pracovní postupy, metodiku zpracování statistických dat a jejich implementaci v GIS, možnosti vizualizace takovýchto dat pomocí metod tematické kartografie a přehled základních klasifikačních metod, které lze pro účely vizualizace použít. Nechybí ani kapitola, pojednávající o odečítání hodnot z takovýchto výstupů a to na příkladu interpretace hodnot z kartogramů a kartodiagramů. Součástí publikace jsou také principy správy dat v souborové geodatabázi, atributové a prostorové výběry dat včetně názorných příkladů. Vybrané nástroje pro interpolaci hodnot, přehled možností prostorové statistiky v ArcGIS a příklady geostatistických a statistických metod tuto publikaci uzavírají.

Jako autoři jsme byli postaveni před nelehký úkol vtěsnat do omezeného rozsahu maximum informací vztahujících se k danému tématu a přitom je podat co nejpřijatelnější formou. Samozřejmě, vzhledem k šíři dané problematiky nešlo do této publikace uvést veškeré metody, postupy, a příklady, uvedené skutečnosti však považujeme za dobrý odrazový můstek pro ty pracovníky, mající snahu se s oblastí geoinformačních technologií blíže seznámit. V tomto úsilí vám přejeme mnoho zdaru.

Autoři



## 1 TEORETICKÝ ÚVOD DO GIS

Většina objektů a jevů reálného světa se vyskytuje na některém místě zemského povrchu (např. strom, dům, řeka) nebo má vztah k některému místu na zemském povrchu (občan má někde trvalé bydliště, výrobek byl vyroben v určité továrně). Zároveň se tyto objekty vyskytují v daném prostoru společně s mnoha dalšími objekty a navzájem se ovlivňují (např. hlukem ze silnice jsou postiženi obyvatelé v domech do určité vzdálenosti, komín zamoří zplodinami určité území, prosperita prodejny závisí mimo jiné i na její poloze a množství potenciálních zákazníků v okolí).

Dnes zcela běžně používáme termíny: data, informace, informatika a informační technologie. Co jsou data a informace, o tom určitou představu máme. Ovšem v současné době zpracovávaná data a informace mají velice často i své prostorové aspekty (známe polohu nějakého objektu, velikost, tvar, rozmístění v prostoru, vzájemnou vzdálenost apod.). Značná část dat (např. ve veřejné správě je to až 80 % všech dat), se kterými se denně setkáváme, je spojena s prostorem a jedná se tedy o data prostorová (Rapant 2006).

Prostorová data, která se týkají objektů a jevů na povrchu Země, se nazývají geodata, získané prostorové informace jsou geoinformace a informační technologie určené pro práci s geodaty jsou geoinformační technologie.

Geoinformační technologie jsou specifické informační technologie určené pro získávání, ukládání, integraci, analýzu, interpretaci, distribuci, užívání a vizualizaci geodat a geoinformací.

Příkladem mohou být:

- geografické informační systémy (GIS)
- digitální modely reliéfu (DMR)
- dálkový průzkum Země (DPZ)
- družicové polohové systémy (GPS)
- digitální fotogrammetrie

> GeoWeb

a další (Rapant, 2006).

## 1.1 ZÁKLADNÍ POJMY

Geografický informační systém (GIS), jako jedna z geoinformačních technologií, je funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, geodat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, <sup>1)</sup> zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci geodat <sup>2)</sup> pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa <sup>3)</sup> s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa.<sup>4)</sup>

Tato definice se skládá ze 4 logických částí:

<sup>1)</sup> z čeho se skládá aplikace GIS

<sup>2)</sup> co aplikace GIS dělá

#### <sup>3)</sup> důvody, proč to dělá

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.









<sup>4)</sup> za jakým účelem to dělá

Takto pojatá definice má několik výhod. K těm nejpodstatnějším patří, že již sama o sobě zdůrazňuje komplexnost problematiky geografických informačních systémů. (Peňáz 2003).

Základní komponenty každého geografického informačního systému jsou následující:



- technické prostředky (hardware)
- programové prostředky (GIS software)



- geodata
- postupy a metody zpracování geodat
- zkušení lidé
  - obsluha
  - uživatelé





(Adamec a Popelková 2010)

Geografické prvky

Člověk se běžně pohybuje v reálném světě. Naproti tomu v GIS systému vytváříme tzv. modelový svět, který představuje účelově zjednodušený obraz reálného světa (s datovými modely používanými v GIS se seznámíte později). Základním stavebním kamenem modelového světa v GIS je tzv. geografický prvek, zkráceně geoprvek.

Geoprvky jsou základní prostorové entity, z nichž je složeno prostředí, v němž se pohybuje člověk, a které jsou popisované prostorovými daty.

Geoprvky mohou reprezentovat:

- fyzické objekty (příkladem geoprvku může být budova, studna, silnice, lom, jezero, řeka, les atd.)
- abstraktní prvky (např. hranice státu, volební okrsky, ...)

Každý geoprvek, má-li být v GIS správně reprezentován a zpracováván, musí být popsán z mnoha hledisek. Z pohledu GIS je velice důležitý popis polohy daného geoprvku v prostoru a jeho geometrických vlastností. Dále musí být popsány negeometrické vlastnosti geoprvku –



tzv. atributy (např. název, jméno vlastníka, hustota, materiál, typ …). V neposlední řadě musí popis geoprvku zaznamenat jeho trvání a proměny v čase a jeho vztahy k okolním geoprvkům. Zapomenout nesmíme ani na popis operací, které lze s daným geoprvkem provádět a na specifikaci kvality (jakosti) popisu, která by měla doprovázet každý popis geoprvku.

Popis geoprvku prostorovými daty je proto možné rozdělit na pět základních složek:

- geometrickou zaznamenává polohu geoprvku v prostoru a popisuje jeho geometrické vlastnosti, např. velikost, tvar atd.
- popisnou (někdy též označovanou jako tematickou nebo atributovou) zaznamenává negeometrické vlastnosti geoprvku (tzv. atributy), např. jméno, barva, materiál atd.
- časovou zaznamenává pozici geoprvku na časové ose, tedy dobu jeho existence při daném stavu jeho geometrie a atributů, sleduje vývoj geoprvku v čase, např. kdy byl dům postaven, zbourán, rekonstruován atd.
- vztahovou popisuje vztahy, do nichž geoprvek vstupuje s jinými geoprvky, mimo jiné i prostorové vztahy s okolními geoprvky, tzv. topologii
- funkční popisuje operace, které lze s daným geoprvkem provádět

Jako doplňující složka, která se nevztahuje přímo k popisovanému geoprvku, ale k jednotlivým výše uvedeným složkám jeho popisu, je složka: kvalitativní, která popisuje kvalitu popisu geoprvku.(Rapant, 2006)

## 1.2 DATOVÉ MODELY POUŽÍVANÉ V GIS

Datový model představuje zjednodušený pohled na část reálného světa, ze kterého vybírá pouze ty objekty, které jsou pro téma podstatné a ostatní opomíjí. Vybrané objekty následně ukládá a zobrazuje v použitém softwarovém prostředku.

Dle způsobu ukládání a zobrazování objektů se datové modely dělí na klasické (rastrový, vektorový, hybridní) a objektově orientované. V rozsahu prezentovaném v tomto manuálu je dostatečná znalost vektorového a rastrového datového modelu.

## Vektorový datový model

Vektorový datový model používá pro ukládání geometrie objektu vektor (orientovanou úsečku) jejíž počáteční a koncový bod je definován souřadnicemi. Bodový objekt je tedy bezrozměrný a definovaný jednou dvojicí (trojicí) souřadnic X, Y, (Z). Liniový objekt je jednorozměrný, definovaný soustavou navazujících orientovaných úseček, jejichž lomové body, tzv. vertexy jsou opět definované souřadnicemi. Plošný (polygonový) objekt je definován stejně jako liniový s tím rozdílem, že počáteční a koncový bod soustavy úseček je shodný a bere se v úvahu i výplň tohoto uzavřeného objektu.

Pro ukládání atributové složky (popisných informací) je použita v. tzv. atributová tabulka, v níž má každý objekt k dispozici jeden řádek s teoreticky neomezeným počtem sloupců. Počet informací ukládaný ke každému objektu není omezen.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Výhodou modelu je, že je schopen pracovat s celými objekty jako s celky. Vektorový datový model je vhodný pro tzv. objektový náhled na reálný svět, tj. pracuje s objekty jako s jasně vymezitelnými, ohraničenými objekty, které mají stejné vlastnosti v celém rozsahu.



Obrázek 1 Zobrazení plošného objektu ve vektorovém datovém modelu.

## Rastrový datový model

U rastrového datového modelu je zájmová oblast rozdělena pravidelnou mříží na jednotlivé dílky, označované jako buňky (cell, pixel). Buňka představuje nejmenší a dále zpravidla nedělitelnou jednotku. Rastrový datový model nepracuje s popisem celistvých geoprvků ležících v zájmové oblasti. Každý geoprvek je rozdělený na jednotlivé pixely.

Atributová složka je nesena každou buňkou zvlášť – je omezena na jeden atribut (v číselné podobě).

Z uvedeného vyplývá, že v tomto datovém modelu není možné pracovat s celými objekty, ale pouze s jednotlivými buňkami – tj. s rozložením jejich vlastnosti (jedné vybrané) v prostoru. Tato vlastnost se je vhodná pro práci s tzv. jevovým náhledem - změna vlastnosti v prostoru (např. teplota, tlakové pole). Vhodný je především pro spojité jevy, tj. jevy, které se v prostoru mění spojitě, bez skokových změn a jejich vlastnost plynule pokrývá celý prostor (nemá "díry").



Obrázek 2 Zobrazení plošného objektu v rastrovém datovém modelu.

## 1.3 KONVERZE DAT

Někdy je potřeba převést rastrová data na vektorová data (proces vektorizace) nebo naopak transformovat vektorová data na rastrová data (proces rasterizace). Při vektorizaci rastrového formátu se převádějí plochy obsahující pixely se stejnou hodnotou atributu na polygony, k nimž je navázán stejný atribut. Vektorizace však není vždy jednoduchý proces. Například při konverzi sady rastrových dat typu "salt and pepper" (ne příliš velké homogenní plochy rozdělených tříd) do vektorové podoby se mohou vyskytnout problémy, protože se tímto způsobem vytváří nesmírně velká datová sada (z každého osamoceného pixelu se vytvoří malý polygon, tak vznikne spousta malých polygonů). (Adamec, Popelková, 2010)



Obrázek 3 Vektorizace - převod rastrového datového modelu na vektorový.

Opačným procesem k vektorizaci je rasterizace. Při rasterizaci se "překryjí" polygony (linie i body) mozaikou pixelů. Přiřazená hodnota atributu odpovídá hodnotě toho polygonu, v němž se pixel nachází. Velice důležitým krokem při rasterizaci je výběr rozlišení, se kterým budeme pracovat. Konverze rastrového modelu na vektorový je obecně složitější, trvá déle a různé postupy dávají odlišné výsledky. Hlavní nevýhodou konverze sady vektorových dat na rastrová je to, že musíme vybrat jenom jeden atribut, který bude prezentován. Navíc vizuální výstup je ovlivněn nevýhodami rastrového modelu – linie kopírují pixely, tj. jsou "zubaté", případně dochází k vyhlazování (zjednodušování linií). (Adamec, Popelková, 2010).

V každém případě změna modelu způsobí informační újmu v datovém souboru, takže výsledná databáze je méně přesná než výchozí.



Obrázek 4 Rasterizace - převod vektorového datového formátu na rastrový.

## 1.4 TYPY DATOVÝCH FORMÁTŮ POUŽÍVANÝCH V ARCGIS

V software ArcGIS jsou podporovány dvě skupiny datových formátů – především vlastní formáty výrobce softwaru (ESRI) uvedené níže (vektorové i rastrové). Kromě těchto formátů je možno načítat i další pomocné podporované formáty obecně podporované ve Windows jako jsou obecné rastrové obrázky, textové soubory (TXT) nebo tabulky (XLS, DBF).

Přehled datových formátů ESRI:

- Pro vektorová data
  - o Shapefile
  - o Personal Geodatabase
  - File Geodatabase
- Pro rastrová data
  - o ESRI grid
  - Personal Geodatabase
  - File Geodatabase



Obrázek 5 Datové formáty podporované v softwaru ArcGIS zobrazené v aplikaci ArcCatalog (používaná tvar a barva ikon rozlišují datový formát).

Shapefile je původní vektorový formát ESRI, který je dnes již překonán, ale jelikož byl uvolněn k obecnému použití, často se používá k importu/exportu mezi jednotlivými softwarovými produkty pro GIS. Z tohoto důvodu zpracovatelé geodat v ČR často používají tento otevřený formát pro poskytované datové sady. Datová sada má složitou strukturu složenou ze tří a více souborů stejného názvu s různými příponami – základ tvoří SHP, SHX a DBF, které obsahují geometrickou a atributovou složku.



Obrázek 6 Zobrazení tří vrstev (bodová, liniová a polygonová) formátu Shapefile v okně Windows (srov. se zobrazením formátu v aplikaci ArcCatalog)

Personal Geodatabase je novější formát, který je postaven na databázovém formátu Microsoft Access (.MDB), který byl upraven pro uchování geodat včetně geometrické složky. Oproti formátu Shapefile má rozšířené možnosti v oblasti propojování dat pomocí relací. Tato geodatabáze umožňuje uchování vektorových i rastrových dat a tabulek.. Tato geodatabáze je velikostně omezena na 4GB.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



File Geodatabase je nejnovější podporovaný formát geodatabáze pro PC. Její možnosti jsou shodné s Personal Geodatabase, navíc má rozšířenou velikost do 10 GB a optimalizovanou strukturu pro rychlejší práci.



Obrázek 7 Zobrazení formátu File Geodatabase v okně Windows, kde je zobrazována jako složka s příponou – toto zobrazení je původcem názvu formátu. (srov. se zobrazením formátu v aplikaci ArcCatalog. Vnitřní struktura je složena z množství nečitelných souborů.

## 1.5 VRSTVY V GIS A JEJICH ATRIBUTY

Obraz reálného světa v GIS je skládán z jednotlivých vrstev ve vektorovém (pro práci s objekty) nebo rastrovém formátu (přednostně pro práci s jevy - viz kapitola 1.2). Jednotlivé vrstvy jsou odlišeny jednak charakterem zpracovávaných objektů (bodové, liniové, polygonové nebo rastrové vrstvy), jednak tématem, které obsahují (např. vodstvo, výškopis, sídla, komunikace apod.)

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.











, OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obrázek 8 Skládání obrazu reálného světa v GIS z jednotlivých tematických vrstev.

V softwaru ArcGIS jsou jednotlivé vrstvy zobrazovány v levém okně (Table of Contents), přičemž pořadí zobrazování souvisí se způsobem vykreslení v hlavním grafickém okně. Vrstvy, které jsou v Table of Contents nejvýše, jsou vykreslovány nahoře (nejsou ničím překrývány). Z tohoto důvodu je vhodné seřadit vrstvy tak, aby byly rastrové a polygonové vrstvy nejníže a nepřekrývaly liniové a bodové vrstvy. Pořadí lze měnit přetažením vrstvy myší za název vrstvy v Table of Contents.



Obrázek 9 Pořadí vrstev v Table of Contents (levé okno) souvisí s pořadím vykreslování objektů v grafickém okně (vpravo). Vhodné je pořadí bodové – liniové – polygonové – rastrové shora dolů.

Vektorové vrstvy mají atributy (popisné informace) uložené v tzv. atributové tabulce (viz kap. 1.2). Jeden řádek v atributové tabulce obsahuje popisné informace k jednomu objektu. Graficky

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



jsou objekty v grafické a atributové části propojeny a v případě výběru jednoho objektu je graficky (tyrkysová barva) vyznačena jeho geometrická složka i odpovídající řádek v tabulce.



Obrázek 10 Grafické propojení (vyznačení tyrkysovou barvou) objektů v grafické části (geometrická složky) a odpovídajícího řádku atributové tabulce (atributová složka).

## 1.6 METADATA

Metadata tvoří popis samotné datové sady. Dle Rapanta (2002) jsou to "data, která popisují obsah, reprezentaci, rozsah (prostorový i časový), prostorový referenční systém, kvalitu a administrativní, případně i obchodní aspekty použití digitálních dat". Jsou potřebné k tomu, aby data byla použita správným způsobem. V softwaru ArcGIS je možno metadata prohlížet a editovat metadata v aplikaci ArcCatalog. Metadata by měla obsahovat informace o kvalitě jednotlivých složek geoprvku, tj. o původu a přesnosti geometrické i atributové složky (např. tematický datové sady, měřítko originálního mapování, souřadnicový systém, oblast pokrytí), o čase pořízení dat (rok mapování), možnosti použití (autorská práva) apod.



Obrázek 11 Zobrazeni metadat v aplikaci ArcCatalog s možností vytváření metadat k označené vrstvě.

## 1.7 WEBOVÉ SLUŽBY

Geodata je možné v aplikaci ArcMap využívat buď z lokálního úložiště v počítači, nebo je možné vyžít webové mapové služby, které jsou v dnešní době poskytovány jednotlivými zpracovateli geodat (V ČR např. ČÚZK, AČR, AOPK, ČGS, MŽP, ČSÚ apod.). Většina z nich je shromážděna na adrese http://geoportal.gov.cz, kde je možné nabízené vrstvy prohlížet pomocí mapové aplikace pro internetové prohlížeče bez nutnosti instalovat GIS software na vlastní PC.



Obrázek 12 Prohlížení webových mapových služeb Geoportálu veřejné správy přes internetový prohlížeč (http://geoportal.gov.cz)

Webové mapové služby je kromě prohlížení přes internetové prohlížeče možné připojit jako sadu vrstev v softwaru ArcMap. Webové služby jsou poskytovány většinou ve dvou standardech:

- WMS služby, které jsou založeny na dodržování mezinárodních standardů a jsou dostupné všem GIS aplikacím,
- ArcGIS Server, což je firemní software firmy ESRI a umožňuje využívat mapové služby pouze pomocí software ArcGIS.

Postup připojení je popsán v kapitole 2.2.



## 2 ZAČÍNÁME S GIS

Softwarových produktů vhodných pro budování geografického informačního systému je celá řada. Od systémů pro nekomerční účely volně stažitelného (Quantum GIS, JanMap, GRASS GIS apod.) až po komerční produkty, jejichž nejrozšířenějším zástupcem je balík aplikací ArcGIS od firmy ESRI. Následující kapitoly vytváří manuál pro základy práce právě s tímto balíkem aplikací.

## 2.1 ZÁKLADY PRÁCE SE SOFTWAREM ARCGIS

Po instalaci programového balíku ArcGIS pro desktop jsou v nabídce programů dostupné následující aplikace:

- ArcMap hlavní aplikace, která nabízí prostředí pro vizualizaci analýzy geodat i pro tvorbu mapových výstupů
- ArcCatalog analogie Průzkumníka ve Windows, která je určená pro správu geodat (kopírování, přesuny, zakládání, mazání, přejmenovávání apod.) ve formátech podporovaných softwarem ArcGIS.
- ArcScene aplikace pro zobrazování 3D dat ve velkém měřítku (malá území na kterých se neprojevuje tvar Země)
- ArcGlobe aplikace pro zobrazování globálních globálních3D dat (v podobě glóbu).

Pro většinu operací popsaných v následujícím textu je dostatečná aplikace ArcMap, jelikož od verze 10 má integrované Catalog Window, které je schopno zvládnout většinu úloh ArcCatalog přímo v aplikaci ArcMap. Zpracováním 3D dat se tento manuál nezabývá.

Po spuštění ArcMap se zobrazí aplikace, která je rozdělená na několik oddílů – viz následující obrázek:



Obrázek 13 Přehled základních funkcí aplikace ArcMap

Nástroje pro pohyb v mapě slouží k přibližování a oddalování mapy (Zoom in, Zoom out), k posunu mapy a k zobrazení celé mapy.

Měřítkové okno zobrazuje aktuální vypočtené měřítko, ve kterém jsou data zobrazována. Slouží také k nastavení požadovaného měřítka. V případě že nezobrazuje měřítko, nejsou nastaveny jednotky či souřadnicový systém, ve kterém jsou geodata zobrazována.

V seznamu vrstev se zobrazují názvy všech vrstev načtených do hlavního okna. Na pořadí v seznamu záleží i pořadí vykreslovaní v hlavním okně – polygonové a rastrové vrstvy by tedy měly být v seznamu co nejníže, aby nepřekrývaly liniové a bodové vrstvy. Pořadí vrstev lze měnit přetažením myší v rámci seznamu vrstev.

Toolbox obsahuje nástroje, které jsou dostupná ve spuštěné aplikaci. Jejich dostupnost se mění v rámci licence – jsou rozlišovány tři stupně "výbavy" - ArcView (základní nástroje), ArcEditor (pokročilé nástroje), ArcInfo (veškeré dostupné nástroje). Typ licence je označený v modré horní liště aplikace (ArcMap – Arc???).



Catalog Window je okno aplikace ArcCatalog integrované v aplikaci ArcMap. Slouží ke zrychlení práce při správě geodat.

## 2.2 Přidávání dat

Prvním krokem při práci s geodaty je jejich přidání do aplikace ArcMap. Je možné přidat jednotlivé vrstvy pomocí nástroje Add Data umístěné na hlavní liště aplikace - viz následující obrázek. Tímto nástrojem je možné přidávat vektorové, rastrové a další podporované formáty.

9	Untitled	ArcMa	p - ArcInfo								
Fil	e Edit	View	Bookmarks	Insert	Selection	Geoprocessin	ng Customize	Windows	Help		
1	) 📂 E		% 🖻 🗳	×	• + 🖊	•		-   🖌   🗄	I 🗊 👼	🚳 🞦   🖥	⊨ <u></u> *? <sub>=</sub>
10	Ð. Q. 8	N 📀	36 83   4		2 - M	🕕 🖉 [	5   🐡   🗛	🛍 👷 i 🛛	j   💽 📮		M C 6

Po spuštění nástroje dojde k načtení stromu složek v PC, vrstvy je možno vyhledat v jejich umístění a načíst do aplikace pomocí tlačítka "Add"

Kromě výše zmíněných vrstev uložených na discích vlastního PC je možné pomocí tohoto nástroje načíst webové mapové služby ze vzdáleného umístění na internetovém serveru. Tyto vrstvy mají omezené využití – nelze použít k analýzám a mají tedy pouze informační charakter. Často se používají jako mapový podklad nebo pro lokalizaci vlastních mapovaných objektů.

Pro načtení webových mapových služeb do ESRI aplikací (např. ArcExplorer nebo ArcMap) je nejjednodušší použít přímo služby poskytované ArcGIS Serverem (tzv. SOAP služby). Po spuštění nástroje "Add Data" je možno využít nabídky GIS Servers a následně nabídku Add ArcGIS Server – Use GIS Services (viz následující obrázek).

Pro příklad je možno uvést následující servery založené na technologii ArcGIS Server poskytující webové mapové služby:

http://geoportal.gov.cz/arcgis/services - soubor mapových služeb od různých poskytovatelů

http://ags.cuzk.cz/arcgis/services - Základní mapy ČR do ČÚZK

evropský sociální fond v ČR	*** * EVROPSKÁ UNIE INVESTICE DO ROZV	STERSTVO ŠKOLSTVÍ, DEŽE A TĚLOVÝCHOVY DZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ	UNIVERSITAS OSTRAVIENSIS
Add Data	X	Add ArcGIS Server	? ×
Add Data GIS Servers Add ArcGIS Server Add ArcGIS Server Add WMS Server Add ArcGIS Server Show of type: Datasets and Layers Add ArcGIS Server Add ArcGIS Server		Gec s.c d or d or d z Zpět	rough the process of ArGIS Server. You can ection to use GIS services, ection to manage GIS o? es Další > Storno

Obrázek 14 Připojení webových mapových služeb na technologii ArcGIS Server (resp. WMS Server) v aplikaci ArcMap pomocí funkce "Add Data"

Kromě výše uvedené možnosti podporuje ArcMap i standardy WMS vyžadované Evropskou komisí pro poskytování webových mapových služeb (směrnice INSPIRE). Volba této možnosti je přístupná pomocí funkce Add Data – GIS Servers – Add WMS Server. Následně dojde k zadání adresy serveru a k získání seznamu vrstev (viz následující obrázek.)



Výše zmíněný server geoportal.gov.cz poskytuje připojení dle směrnice INSPIRE také ve standardu WMS. Pro bližší a aktuální informace je možné doporučit webovou stránku <u>http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/</u>, která popisuje jak samotný postup připojení, tak obsahuje seznam dostupných vrstev s odpovídajícími adresami.

## 2.3 SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY A JEJICH NASTAVENÍ

Souřadnicový systém popisuje v jakém formátu souřadnic a jednotkách (např. metry, úhlové stupně) je daná vrstva zpracována. Popis souřadnicového systému vrstvy by měl být veden v informacích o vrstvě, které lze získat pomocí pravého tlačítka myši na název vrstvy – Properties – Source (oddíl Coordinate Systém).

V případě, že je u vrstvy uveden souřadnicový systém, je aplikace ArcMap schopna informaci automaticky načíst a použije stejný souřadnicový systém pro zobrazení vrstvy. Zároveň načte informace o použitých jednotkách a spočítá měřítko zobrazení. Toto je indikátor korektního načtení.

evrop sociáli fond v	<b>DSKÝ</b> ní ČR EVROPSKÁ UNIE INVESTICE E	MINISTERSTVO ŠKOLSTV MLADEŽE A TĚLOVÝCHOVY DO ROZVOJE VZDĚLÁV	Í, OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost UNIVERSITAS OSTRAVIENSIS
Q Untitled - ArcMap - Arc	Info		and the second sec
File View Bookma	arks Insert Selection	Geoprocessing Customize V	Vindows Help
: 🗅 📂 🖬 🖨 I 婸 🎒	🛱 🗙 🔊 C		🛫   💷 🇊 🐷 🚳 🖾   🕍 👷
i 🔍 🔍 🖉 🥥 i 💥 💱	⇐ ⇒   ⑳ - ☑	🕨 🚺 🥖 💷 🔛 👫 着	👷   TO   🗨 🖕 ! 🕸 🚭 🖑 😫 👼

Obrázek 15 Zobrazení měřítka grafického okna jako indikátoru nastavení souřadnicového systému pro zobrazení. V obrázku není měřítko nastaveno, což indikuje chybějící informaci o souřadnicovém systému.

V případě, že nedojde k výpočtu měřítka, je nutné nastavit souřadnicový systém pro grafické zobrazení pomocí menu View – Data Frame Properties (záložka Coordinate System) viz obr. výše a níže.

F 1 0 1		<b>F 1 1 1 1 1</b>			0	1.0
Feature Cache	Annotation Groups	Extent Indicators		ame	Size	and Positio
General	Data Frame	ordinate System		uminat	tion	Grids
Current coordin	ate system:					
S-JTSK_Krova	k_East_North				Cle	ar
False Easting	оvак : 0.000000					
False_Northin	g: 0.000000					
Pseudo_Stand	lard_Parallel_1: 78.5000	00	Ξ			
Scale_Factor:	0.999900					
Longitude Of	Center: 24.833333					
Latitude_Of_O	Center: 49.500000					
X_Scale: -1.00	0000					
Y_Scale: 1.00	ation: 90.000000		-			
4		h.	-	Tra	ansform	ations
Select a coordin	nate system:					
🖻 🗁 Prede	fined		*		Modi	fy
🕂 🕀 🖂 Ge	eographic Coordinate Sy	stems				
	ojected Coordinate Syst	ems			Impo	rt
	ARC (equal arc-secon	d)				
	Continental				Ne	w
	County Systems					
	Gauss Muger			A.		
	/ National Grids			A		avorites
	Initia Argentina		-	Remo	ove Fro	m Favorite
4		•				
				-		

Obrázek 16 Nastavení souřadnicového systému pro grafické zobrazení geodat.

V podmínkách České republiky je největší pravděpodobnost setkání s následujícími souřadnicovými systémy.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



**S-JTSK** – je český národní souřadnicový systém používaný ČÚZK. V tomto souřadnicovém systému jsou všechny Základní mapy ČR a většina poskytovaných datových sad od českých poskytovatelů. Je definován pro území střední Evropy a souřadnice jsou uvedeny v metrech.

Cesta k nalezení souřadnicového systému v aplikaci ArcMap (Data Frame Properties): Predefined - Projected Coordinate System – National Grids – Europe – S-JTSK\_Krovak\_East\_North

**WGS84** – World Geodetic System 1984 je celosvětový souřadnicový systém používaný např. navigacemi systému GPS. Souřadnice jsou uvedeny v úhlových stupních a vyjadřují zeměpisnou šířku a délku. S tímto souřadnicovým systémem je možno se setkat v sadách celosvětových geodat.

Cesta k nalezení souřadnicového systému v aplikaci ArcMap (Data Frame Properties): Predefined - Geographic Coordinate System – World – WGS84

## 2.4 ZÁKLADNÍ PRÁCE S MAPOU

K základním dovednostem práce s mapou patří zvětšováni, zmenšování a pohyb v mapě. Tyto nástroje jsou sdruženy na hlavní liště a ikony jsou intuitivní (obraz zeměkoule slouží k zobrazení celé datové sady) viz následující obrázek. Důležité je také správné sestavení pořadí vrstev v Table of Contents – vrstvy je možno řadit pomocí tažení myši. Důležité je mít zapnuté správné zobrazení názvů vrstev (označeno šipkou v následujícím obrázku) – v jiném zobrazení vrstvy není možno řadit.



Obrázek 17 Pohyby v mapě (zvětšování, zmenšování, posun) a pořadí zobrazování vrstev v mapovém okně.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 2.5 PRÁCE S ATRIBUTOVOU TABULKOU

V atributové tabulce jsou uloženy popisné informace (atributy) k jednotlivým objektům ve vrstvě. Každá vektorová vrstva má vlastní atributovou tabulku, rastrové vrstvy tabulku neobsahují. Atributovou tabulku k příslušné vrstvě je možno zobrazit pomocí pravého tlačítka myši na názvu vrstvy v Table of Contents a nabídky Open Attribute Table.

Table Of Contents			ДУ	< 1	
Table Of Contents			Τ /	`	
🐮 🔒 📚 🗳	AWA	°=			
🗉 <i> I</i> ayers					
🖃 🗹 bod				Ш	
•				Ш	
🖃 🗹 linie				Ш	
🗉 🗹 polyg	an FR	C			 -
<	B	Сору			
s	×	Remove			
		Open Attribute Table			
Po		Joins and Relates			Þ
	$\Diamond$	Zoom To Layer			
	5	Zoom To Make Visible			
		Visible Scale Range			Þ
		Use Symbol Levels			
		Selection			Þ
		Label Features			

Obrázek 18 Otevření atributové tabulky pomocí pravého tlačítka myši na názvu vrstvy v Table of Contents.

Geometrické objekty jsou propojeny s příslušným řádkem atributové tabulky a jejich výběr (označený tyrkysovou barvou) je možno provést jak v atributové tabulce (na záhlaví řádku), tak v grafické části – zde je nutnou použít nástroj "Select" (bílá šipka). Hromadný výběr objektů je možno provést pomocí klávesy CTRL v atributové tabulce a SHIFT v grafické části.

File	Edit	View	Bookmarks	Insert	Selection	Geoprocessing	Customize	Window
: 🗅	2	<b>B</b>	% 🖻 🗳	× 🖻	۲	1:6,500	•	- I 🖌 I
Q	Q 2	۹ 🔇	XK EQ		× ⊡	k 🕕 🖉 🗊	🚞   🗛 🛛	tan ang ang ang ang ang ang ang ang ang a

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.





Obrázek 19 Výběr objektu v grafické (bílá šipka "Select") a v atributové části (záhlaví řádku).

Záznamy v tabulce je možné pro snazší výběr řadit dle abecedy nebo velikosti hodnoty v daném sloupci pomocí pravého tlačítka myši na záhlaví sloupce – nabídka Sort Ascending / Descending.

Та	ble						×				
0											
р	polygon X										
	OBJECTID *	SH	sloupec	<u> </u>	Sort Ascending	SHAPE_Length	SHAPE_Area				
	4	Polygon	Polygon	<u> </u>	Sort Ascending	2063.622022	311216.05473				
	5	Polygon	Auto Complete Poly	y ₹	7	Sort Descending	2897.411771	449191.648586			
	6	Polygon	Auto Complete Poly			hy	Advanced Sorting	2805.441554	356922.007382		
	7	Polygon	<null></null>	1		0	0				
	8	Polygon	<null></null>		Summarize	0	0				
IC	9	Polygon	<null></null>	Σ	Statistics	0	0				

Obrázek 20 Řazení záznamů ve sloupci pomocí pravého tlačítka myši na záhlaví sloupce.

## 2.6 ÚPRAVA SYMBOLOGIE

Při načtení vrstvy do ArcMap je v grafické části prvkům přiřazena náhodná symbologie. U vrstev datového typu Shapefile mají všechny prvky přiřazen stejný symbol, u geodatabáze může dojít ke stejnému rozbarvení nebo k rozdělení objektů dle typu (možné pokročilé nastavení geodatabáze).

Změna symbologie probíhá dle údajů v atributové tabulce – objektům je přiřazena symbologie dle konkrétního atributu vepsaného k objektu do použitého sloupce. Aplikace ArcMap umožňuje několik níže uvedených typů přiřazení symbologie.



Změna symbologie je umožněna volbou nabídky Properties po aplikaci pravého tlačítka myši na název vrstvy v Table of Contents.



Obrázek 21 Vyvolání nabídky Properties vrstvy pro změnu symbologie pomocí pravého tlačítka myši na názvu vrstvy v Table of Contents.

## Typ symbologie 1 – Single symbol

Symbologie typu Single symbol přiřadí všem objektů ve vrstvě stejný symbol. Měnit lze pomocí Symbol sektor, která je možno vyvolat kliknutím přímo na zobrazený aktuálně použitou kartografickou značku. V Symbol Selector je možno vybrat z přednastavených symbolů, nebo vytvořit vlastní značku kombinací symbolů, jejich barev a obvodových linií (barva a tloušťka). Na následujícím obrázku je ukázka změny polygonového symbolu, u bodových a liniových probíhá výběr analogicky.





Obrázek 22 Úprava symbologie typu Single Symbol - stejný znak pro všechny prvky ve vrstvě.

#### Typ symbologie 2 - Categories - Unique Values

Pro aplikaci symbologie typu Categories – Unique Values (jedinečné hodnoty) je nutno vybrat sloupec z atributové tabulky, na jehož základě bude provedeno rozřazení objektů ve vrstvě do skupin symbolů. Aplikace prohledá atributy ve vybraném sloupci a vytvoří symbol pro každou nalezenou hodnotu atributu. Objekty v mapě následně přiřadí k těmto symbolům. Jednotlivé symboly lze měnit stejně jako v předchozím případě – po dvojkliku na jednotlivé symboly zobrazené v tabulce.





Obrázek 23 Úprava symbologie typu Categories – Unique Values. Přiřazení jedinečného symbolu objektu dle hodnoty v atributové tabulce.

## Typ symbologie 3 - Quantities - Graduated Colours (Symbols)

Stejně jako v předchozím případě využívá symbologie typu Quantities – Graduated Colours (Symbols) údajů ve zvoleném sloupci v atributové tabulce. Tento typ symbologie pracuje pouze s číselnými hodnotami atributu – tyto zpracuje statistickými metodami do intervalů dle zadání uživatele a každý objekt přiřadí do dané kategorie (intervalu). Graficky se pro tento typ symbologie používá vyjádření odstíny jedné barvy (různá intenzita jednoho jevu), případně přechod dvou barev, např. teplá/studená barva (červená - modrá) pro kladné/záporné hodnoty jevu či příbuzné barvy pro zvýšení počtu odlišitelných odstínů (oranžová – červená, červená – hnědá apod.)



Layer Properties		y x
General Source Select	tion Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates	Time HTML Popup
Show: Features	Draw quantities using color to show values.	port
Categories	Fields	
Quantities	Val SHAPE Area Vatural Breaks (Jenks)	)
- Graduated colors	Normalization: none   Classes: 4  Classes:	ify
Dot density	Color Ramp:	Výběr
Multiple Attributes	Symbol Range Label	počtu
	0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000	intervalů
	311216.054731 - 356922.007382 311216.054731 - 356922.08738 356922.007383 - 449191.648586 356922.007383 - 449191.64858	Výběr barevného odstínu
RER AL	Show class ranges using feature values	nce <u>d</u> •
	OK Sto	mo Použít

Obrázek 24 Úprava symbologie typu Quantities – Graduated Colours (Symbols). Rozdělení číselných hodnot atributů do intervalů a přiřazení objektu do intervalu.

#### Typ symbologie 4 - Charts

Charts neboli kartodiagramy umožňují k danému polygonu nebo bodovému objektu v mapě umístit diagram, který znázorní hodnoty z jednoho nebo více sloupců z atributové tabulky. K dispozici jsou diagramy kruhové (Pie), sloupcové (Bar/Column) a sloupcové součtové (Stacked). U diagramů je možno nastavit velikost či výšku (Size), pozadí v mapě (Background) a další parametry jako natočení či 3D efekt (Properties).











Obrázek 25 Charts (Kartodiagramy) Přiřazení objektu v mapě diagramu vytvořeného z číselných hodnot v atributové tabulce. Možnost výběru kruhového, sloupcového či sloupcového součtového diagramu.

## 2.7 PRÁCE S LAYOUTEM

Layout neboli mapová kompozice je část aplikace ArcMap, která umožňuje zpracovaná geodata s přiřazenou symbologií dokončit do podoby jednoduchého mapového výstupu. Aplikace ArcMap k této problematice přistupuje v podobě dvou rozdílných náhledů na geodata – Data View (Datový náhled) a Layout View (Mapová kompozice). Přepínání mezi těmito náhledy je v menu View.

Q Untitled - ArcMap - ArcInfo											
File	Edit	View	Bookmarks	Insert	Select						
1	🖻 🖬		Data View								
: •	0.5	E ı	ayout View.								
Table (	Of Cont	C	Graphs		•						
<u>8:</u> (		F	Reports		•						

Obrázek 26 Přepínání datového náhledu a zobrazení pro tvorbu mapové kompozice.

#### Nastavení formátu výstupu

Prvním krokem při tvorbě mapové kompozice je nastavení formátu, na jaký "papír" je mapová kompozice plánována, tj. jaké bude mít celkové rozměry. Toto nastavení se provádí v menu File – Page and Print Setup. Zde je možnost vybrat velikost stránky v přednastavených rozměrech ISO, nebo nastavit vlastní velikost (Custom). Orientace stránky je pak označena jako Portrait (na výšku) nebo Landscape (na šířku). V případě připojení PC na tiskárnu je možné ji zvolit a ve

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



stránce bude čárkovanou čárou naznačen tzv. netisknutelný okraj (okraj, kde tiskárna není schopna tisknout, tudíž by prvky mapy neměly do této oblasti zasahovat).



Obrázek 27 Layout View – nastavení velikosti a orientace stránky. Zobrazení netisknutelných okrajů.

#### Vkládání kompozičních prvků

Po přepnutí aplikace ArcMap do Layout View přibude v hlavní liště menu Insert, které obsahuje nabídku kompozičních prvků, které software umožňuje zapracovat do mapové kompozice. V nabídce je nejdůležitější titul mapy, legenda, měřítko a směrovka, ale je možno vkládat i rastrové obrázky (Picture) a objekty jiných aplikací (Object) např. tabulky, grafy.

Titul mapy je možné vložit pomocí nabídky Text – po zvolení nabídky se uprostřed mapového listu objeví textové okno, do kterého stačí vepsat požadovaný text. S textovým oknem lze libovolně manipulovat, po dvojkliku na toto okno lze text upravovat a měnit parametry písma.



Obrázek 28 Vkládání kompozičních prvků do mapy.

Object...

#### Vkládání legendy

Legenda je jeden ze základních kompozičních prvků mapy. Aplikace ArcMap umožňuje sestavovat legendu po jednotlivých vrstvách – viz obr. níže. Vytvoření legendy usnadňuje průvodce. V prvním okně průvodce dochází k volbě vrstev v legendě. Vrstvy v pravém okně budou v legendě obsaženy, v levém okně je nabídka všech načtených vrstev. Vrstvy lze pomocí šipek ve střední části do legendy přidávat či odebírat. Ve spodní části je možno zvolit počet sloupců legendy (např. 1 sloupec pro legendu ve svislé podobě, 3 - 4 sloupce pro legendu ve vodorovné podobě).

Legend Wizard			X
Choose which layers you want to include in your legend			
Map Layers:		Legend Items	
mestske_casti kraje		mestske_casti kraje	T
	>>		<b>↑</b>
	<		Ŧ
Set the number of columns in your legend:			

Obrázek 29 Průvodce tvorbou legendy. Výběr vrstev obsažených v legendě.

Ve druhém okně průvodce se definuje nadpis "Legenda". Který je následně vložen nad samotnou legendu. V českých zemích není zvykem tento nadpis používat, proto je doporučováno nadpis "Legend" smazat.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Legend Wizard	X
Legend Title	
Legend Title font properties	Title Justification
Color:	You can use this to control the justification
Size: 14 👻	of the title with the rest of the legend.
Font: 🙋 Arial 👻	
B I U	
Preview	

Obrázek 30 Průvodce tvorbou legendy. Nadpis "Legenda" s možností volby parametrů písma (doporučuje se smazat).

Ve třetím okně průvodce legendou se definuje případný rám kolem legendy (Border), který se používá k ohraničení legendy. V rozbalovacím okně je v nabídce několik typů ohraničovacích čar.

Nejdůležitějším prvkem je zde nabídka pozadí (Background) a to z důvodu možnosti umístěni legendy do mapového zrcadla do okrajové oblasti, kde nejsou prvky důležité pro danou aplikaci. V tom případě je vhodné nastavit legendě bílé pozadí (defaultně je průhledné, co v uvedeném umístění činí legendu nečitelnou).

Legend Wizard	×
Legend Frame	
Border	
Background	
<b>• ;</b>	
Drop Shadow	
- III 2	
Gap Rounding	

Obrázek 31 Průvodce tvorbou legendy. Nastavení pozadí a ohraničení legendy.

Ve čtvrtém okně průvodce se definuje tvar znaku v legendě pro jednotlivé vrstvy. Na níže uvedeném obrázku jsou zobrazeny možné tvary plošných znaků v legendě. Podobná nabídka je


pro liniové objekty. U plošných prvků se doporučuje se volit klasické obdélníkové tvary, u liniových prvků je možné tvarem rozlišit jednotlivé značky.

Legend Wizard		23
You can chang and polygon fea Select one or m	e the size and shape of the symbol patch used to represent line tures in your legend. ore legend items whose patches you want to change.	
Legend Items:	Patch	
kraje	Width: 28.00 (pts.)	
mestske_casti	Height: 14.00 (pts.)	
	Line:	
-	Area:	
	Rectangle Rounded Rectangle	
	Ellipse 🔷 Diamond	
Denview	Park or Preserve	
Freview	🖓 Urbanized Area 🔊 Water Body	
	Name Coustom>	
		Stomo

Obrázek 32 Průvodce tvorbou legendy. Definice tvaru znaku v legendě pro plošné a liniové značky.

V pátém okně průvodce jsou definovány mezery mezi jednotlivými položkami legendy. Definování je intuitivní, po kliknutí do okna s velikostí mezery se na obrázku vyznačí zadávaná mezera. Velikost mezery je definováni v tiskových bodech (jako např. velikost písma). Po ukončení průvodce se uprostřed listu mapy objeví vytvořená legenda, se kterou je možno tažením myši manipulovat. Po dvojkliku na legendu je možné ji následně upravovat v záložkách, které víceméně odpovídají jednotlivým oknům průvodce.

ſ	Legend Wizard		<u> </u>	
	Set the spacing between the	parts of your lege	nd.	
	Title and Legend Items:	8.00 (pts.)	spacing <u>Title</u>	Legend
	Legend Items:	5.00 (pts.)	Heading Heading	mestske_casti
	Columns:	5.00 (pts.)	Label description — Label description Label description — Label description	OB01
l	Headings and Classes:	5.00 (pts.)	Label description — Label description	306887 - 430820
l	Labels and Descriptions:	5.00 (pts.)	label description label description	554595 - 642346
	Patches (vertically):	5.00 (pts.)		642347 - 826869
	Patches and Labels:	5.00 (pts.)		826870 - 1277412

Obrázek 33 Průvodce tvorbou legendy. Definice mezer mezi položkami legendy. Vytvořená legenda.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080. "Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky." 36



Popisy v legendě je možné upravovat přímo v Table of Contents. Je možné měnit názvy vrstev i popisy jednotlivých kategorií. Změna se prování stejným postupem jako přejmenovávání souboru ve Windows – po kliknutí na název vrstvy (popisu) chvíli vyčkat a kliknout znovu. Pak je možné názvy a popisy přepsat (smazat). Provedené změny se ihned projeví v legendě.

### Měřítko

Pokud nebude mapová kompozice tisknuta přímo z aplikace ArcMap, nedoporučuje se vkládat číselné měřítko (Scale Text), jelikož při exportu do rastrového obrázku může být změněna velikost a měřítko nebude odpovídat. Grafické měřítko změní velikost s obrázkem a je platné stále (je pouze potřeba vyhnout se deformaci obrázku).

Podobným způsobem jako legendu je možné vytvořit grafické měřítko. Po zvolení nabídky v menu Insert – Scale Bar je k dispozici Scale Bar Selector, ve kterém je na výběr z několika přednastavených stylů grafických měřítek. Parametry měřítka je nutno následně nastavit v Properties.



Obrázek 34 Definice grafického měřítka. Výběr grafického stylu měřítka a spuštění definice parametrů.

Definice parametrů měřítka je relativně složitá záležitost, při které je nutno nadefinovat především jednotky a velikosti intervalů v měřítku. Pro jednoznačnou definici je možné doporučit provést změnu v parametru When Resizing... na "Adjust width", což zpřístupní všechna potřebná nastavení k ručnímu zadání. V dalším kroku je nutno změnit Division unit na Kilometres (Metres) a pokusně nastavit počet a velikost intervalů měřítka (Division value, Numbers of divisions, Number of Subdivision). Po změně zadání je vhodné aplikovat změnu tlačítkem Použít a případně provést opravu. Pro další nastavení je možné se inspirovat v obrázku a nebát se vyzkoušet možnosti,

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.

evropský sociální fond v ČR	****       ***         ****       ***         ****       ***         MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,       OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost         OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost       UNIVERSITAS
	EVHOPSKAUNIE MLADEZEA TELOVYCHOVY prokonkurenceschopnost OSTRAVIENSIS INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ cale Bar Scale and Units Numbers and Marks Format Scale Division value: B0 km Number of divisions: 4 Show one division before zero When resizing Adjust width Units Division Units: Kilometers Label Position: after labels abel: km Symbol Gap: 3 pt
	OK Sterrit Použít

Obrázek 35 Definice grafického měřítka. Nastavení jednotek a intervalů

V záložce Format je dále možno nadefinovat velikost, typ a barvu písma (pro číslice v měřítku) a tloušťku a barvu samotného grafického měřítka (Bar)v tiskových bodech.

evropsk sociální	ý *** * * * *		DLSTVÍ, OP Vzděl	
	INVESTICE D	00 ROZVOJE VZD	CHOVY pro konkurence ĚLÁVÁNÍ	schopnost OSTRAVIENSIS
	Scale and Units Nu Text Font: Arial Size: 12 Color: Size: 6 pt Style	mbers a Format		
		OK Stomo	Použít	

Obrázek 36 Definice grafického měřítka. Velikost a typ písma, tloušťka samotného měřítka.

Na dalším obrázku je pro názornost uvedeno výsledné měřítko, které vzniklo nastavením parametrů zobrazeným na předchozích obrázcích.



#### Směrovka

Umístit do mapy směrovku (šipku označující směr k severu) není nutné u map, které svým všeobecně známým tvarem dávají jasnou představu o severním směru (Svět, Evropa, ČR apod.) U map zobrazujících lokality, u nichž se toto nedá očekávat, se doporučuje umístit označení severu do kompozice vložit.

Vložení se provede pomocí menu Insert – North Arrow. Z přednastavených tvarů je vhodné vybírat jednoduché moderní tvary (pokud se nejedná o historickou mapu). U zvoleného tvaru je možné nastavit parametry (Properties), které se týkají velikosti, barvy a především otočení šipky k severu (Calibration Angle), pokud není mapa orientovaná přímo k severu. Po vložení směrovky do mapy je možno s ní myší manipulovat a měnit její velikost, po dvojkliku je opět možno měnit parametry i tvar.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 37 Výběr a nastavení parametrů směrovky.

#### Export a tisk mapy

Po vyhotovení mapové kompozice je možno celý list přímo vytisknout (File – Print) nebo vyexportovat jako rastrový obrázek (File – Export map). Exportní formulář umožňuje výběr různého formátu výsledného obrázku a rozlišení. Rozlišení obrázku se udává v jednotkách DPI (Dot per Inch - bodů na čtvereční palec) a udává kvalitu obrázku – pro prohlížení na webu stačí cca 75 – 100 DPI, pro tisk cca 300 DPI (pro velmi kvalitní tisk i 600 DPI). Se zvyšujícím se rozlišením však roste velikost obrázku na disku.



Obrázek 38 Export mapy. Výběr formátu a rozlišení.



# 3 ZPRACOVÁNÍ GEODAT

Oblast zpracování geodat je velmi široká – od importů geodat z různých softwarových systémů, přes transformace souřadnicových systémů až po jednoduché analýzy sloužící k přípravě datových sad pro daný projet. Tato kapitola je limitována na zakládání a následnou editaci grafické i atributové složky vektorové vrstvy. Uvedený pracovní postup je vztažen na prostředí ArcGIS softwaru a práci s geodatabází (typu File či Personal).

# 3.1 POSTUP PŘI ZALOŽENÍ NOVÉ VRSTVY

Pro založení nové vrstvy je třeba použít ArcCatalog – buď v podobě samostatně spouštěné aplikace, nebo v podobě Catalog Window v aplikaci ArcMap (následující text a obrázky jsou řešeny pomocí této varianty).Catalog Window je možno nalézt v podobě záložky na levé straně okna aplikace, nebo je nutné jej spustit pomocí tlačítka (na níže uvedeném obrázku označeno).

V prvním kroku je nutno nalézt ve stromu složek Arc Catalog Window složku, do které je zamýšleno data ukládat. Pozor, vzhledem k americkému původu softwaru se nedoporučuje mít v názvu složek (ani v nadřazených složkách) diakritiku a mezery. Při požití těchto nedoporučených znaků software při některých analýzách vykazuje chyby.

Po nalistování zvolené složky je pod pravým tlačítkem myši v nabídce New možnost vytváření nových objektů. Jedním z nich je doporučovaná souborová databáze (File Geodatabase), ale je možné zde vytvářet i další typy datových sad (Personal Geodatabase, Shapefile). Vytvořenou souborovou geodatabázi je vhodné ihned přejmenovat, opět při dodržení pravidel (diakritika, mezery).



Obrázek 39 Catalog Window – zakládání nové geodatabáze.

Uvnitř vytvořené databáze je následně možné vytvářet tzv. třídy prvků (Feature Classes) či tabulky. Jednotlivé třídy prvků následně tvoří jednotlivé vrstvy (bodové, liniové, polygonové), se kterými GIS software pracuje. Nabídka pro tvorbu je opět skryta pod pravým tlačítkem myši při vyznačené geodatabázi.



#### Obrázek 40Catalog Window – zakládaní nové třídy prvků (Feature class) uvnitř souborové geodatabáze.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Pro vytvoření třídy prvků (Feature Class, vrstvy) se používá průvodce, pomocí kterého jsou v jednotlivých krocích nadefinovány potřebné parametry třídy prvků. V prvním kroku je definován název a typ ukládané geometrie (bod, linie, polygon).

New Feature Class Name: Alias: Type	zde zadejte jméno vrstvy	Zadání názvu vytvářené vrstvy (Feature Class)
Type of fea Polygon F Line Featu Point Featu Point Featu	eatures stored in this feature class:	Volba geometrie

Obrázek 41 Průvodce pro založení nove třídy prvků (Feature Class) Okno 1 – název vrstvy a typ geometrie.

Ve druhém kroku je definován souřadnicový systém pro danou třídu prvků. Nejběžněji se používá národní systém S-JTSK (v Arc GIS označen jako S-JTSK\_Krovak East North), nebo v případě použití celosvětových dat nebo dat z GPS přijímače systém WGS 84 (v ArcGIS Geographic Coordinate Systems- World – WGS 1984) - viz kapitola 2.2.

esf	evropský sociální iond v ČR	*** * * EVROPSKÁ UNIE	MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEZE A TĚLOVÝCHOVY NO ROZVOJE VZDĚLÁVÁ	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost	UNIVERSITAS
New Feature Class				8 x	
Choose the coordi Geographic coordi	nate system th	nat will be used for X use latitude and lon	(Y coordinates in this data. aitude coordinates on a spherical	model	

.

Import.

of the earth's surface. Projected coordinate systems use a mathematical conversion to transform latitude and longitude coordinates to a two-dimensional linear system.

Name:

Geographic Coordinate Systems



Obrázek 42 Průvodce pro založení nove třídy prvků (Feature Class) Okno 2 – výběr souřadnicového systému.

Další dvě okna průvodce je možné zanechat beze změny (defaultní hodnoty). V okně 5 průvodce je možné dopředu nadefinovat nové sloupce v atributové tabulce, které vzniknou současně s novou vrstvou Feature Class. V levé části je možné zadat název sloupce a v pravé části je nutno ke každému sloupci nadefinovat datový typ, který se bude do tohoto sloupce ukládat. Datové typy je doporučeno používat následující:

- Long Integer (dlouhé celé číslo) používá se pro záznam číselných údajů bez desetinných míst (většinou pro číslování objektu). Sloupec tohoto datového typu je nevhodný pro výpočty, pokud není jistota, že neobsahují desetinná místa.
- Double (dvojitá přesnost) používá se pro záznam číselných údajů s možností desetinných míst. Vhodné pro výpočty.
- Text sloupec pro záznam textových řetězců. Nevhodné pro záznam čísel, neumožňuje matematické výpočty.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



• Date – speciální sloupec pro záznam datumu, umožňuje vyhledávání a řazení záznamů dle časových úseků.

Po nadefinování sloupců je možné dokončit vytváření nové třídy prvků. Tato se vytvoří v geodatabázi a zároveň se načte do zobrazení jako prázdná vrstva (bez obsahu).

Data Type Object ID Geometry Text Long Integer Double
Object ID Geometry Text Long Integer Double
Geometry Text Long Integer Double
Text Long Integer Double
Long Integer Double
Double -
Short Integer Long Integer Float
Double Text Date Blob Guid Geometry

Obrázek 43 Průvodce pro založení nove třídy prvků (Feature Class) Okno 5 – definice nových sloupců v atributové tabulce a jejich datových typů.

Stejným způsobem je možno zakládat v geodatabázi další vrstvy stejné či další možné geometrie (polygon, linie, bod).

# 3.2 EDITACE VRSTVY A MODIFIKACE OBJEKTŮ

Editace vrstvy je proces, při kterém dochází k manuální změně v geometrické nebo v atributové části vrstvy (Feature Class). V běžném režimu není editace možná, aby nedošlo k nevědomé změně vrstvy. Editaci je nutno umožnit tím, že dojde ke spuštění Editor Toolbaru a v jeho menu je vybrána nabídka Start Editing. Tímto je vrstva připravena ke změnám a dojde k aktivaci nástrojů pro "kreslení" v geometrické části a je možno manuálně vepisovat změny do atributové tabulky. Po ukončení editace ne nutno změny uložit a ukončit editaci pomocí menu Editor Toolbaru – položka Stop Editing.

evropský sociální fond v ČR	**** *** EVROPSKÁ UNIE	MINISTERSTVO ŠKOI MLADEŽE A TĚLOVÝCH O ROZVOJE VZDĚ	LSTVÍ, OP Vzdělá IOVY pro konkurences	vání chopnost UNIVERSITAS OSTRAVIENSIS
Q Untitled - ArcMap - ArcInfo		-		
File         Edit         View         Bookmarks         Inset           Image: Imag	ert Selection Geo	oprocessing Customize 1 327,023,775 🗸	Windows Help	Otevření Editor Toolbaru
Table Of Contents	<b>4</b> ×	Editor		- ×
□ ₩ Layers □ ₩ polygon		Start Editing       Stop Editing       Save Edits	a	Spuštění editace geometrické i tributové složky vrstvy.

Obrázek 44 Spuštění editace vrstev.

#### Tvorba nových objektů

Po spuštění editace se otevře okno s editačními nástroji, ve kterém je možné vybrat, do které vrstvy se objekt zaznamená a nástroj pro zakreslení objektu. Nástroje, které jsou k dispozici, jsou odlišné pro bodové, liniové a polygonové vrstvy. U bodové a liniové vrstvy je vhodné požívat pouze jednoduché konstrukční nástroje pro umístění bodu (Point) či linie (Line).



#### Obrázek 45Editační nástroje.

U polygonové vrstvy je konstrukce komplikována skutečností, že jednotlivé polygony by se neměly překrývat a v případě společné hranice by tato měla být jednotná bez překryvů či děr mezi přiléhajícími polygony. Z tohoto důvodu je doporučeno využívat pouze konstrukční nástroje "Polygon", který vytvoří izolovaný polygon bez kontaktu s okolními polygony. Tento

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



nástroj se užívá k vytvoření prvních polygonů při editaci nové vrstvy, nebo pro vytváření "ostrovních" polygonů bez kontaktu s dalšími.

Pokud je potřeba vytvářet sousedící polygony (bez překryvů a děr ve společné hranici) je doporučeno použít nástroj "Auto Complete Polygon". Jeho funkce spočívá v tom, že vytvoří společnou hranici se sousedícím polygonem bez nutnosti tuto hranici obkreslovat. Při použití je editace polygonu započata kdekoliv uvnitř sousedícího polygonu, je zakreslena pouze nová část hranice a ukončení editace dvojklikem se provede opět kdekoliv uvnitř sousedícího polygonu. Automaticky se dokončí společná hranice – viz níže uvedený obrázek.



Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 46 Použití nástroje Auto Complete Polygon při editaci sousedících polygonů.

### Modifikace stávajících objektů

Modifikaci objektů lze použít jak pro opravy vytvořených objektů při editaci, tak pro úpravy či aktualizace dat získaných od jiného poskytovatele. V prvním kroku je nutno zahájit editaci dle postupu uvedeného výše.

Polohu bodů lze upravit snadno – nástrojem Edit Tools Editor Toolbaru (viz níže uvedený obrázek) označíme modifikovaný bodový objekt a tento buď smažeme klávesou "Delete", nebo přetažením upravíme jeho polohu.

Pro liniové objekty platí v případě mazání nebo v případě změny polohy celého prvku stejný postup. V případě změny tvaru prvku je nutno změnit polohu jednotlivých vertexů (tj. lomových bodů na linii). K tomu je potřeba mít vybranou příslušnou linii a následně použít nástroj Edit Vertices v Editor Toolbaru (viz níže uvedený obrázek). Tímto nástrojem lze přetažením změnit polohu jednotlivých lomových bodů, případně je smazat či přidat další (viz níže uvedený obrázek).



Obrázek 47 Editace tvaru a/nebo polohy bodového a liniového objektu.

V případě osamoceného polygonu lze pro úpravu polohy či tvaru využít stejné nástroje jako pro úpravu linie. V případě skupiny navazujících polygonu nelze tyto nástroje použít, jelikož nedochází k úpravě společných hranic polygonů, ale k pouze úpravě jedné strany – tím by vznikly překryvy či díry mezi sousedícími polygony.

V případě nutnosti editovat společnou hranici sousedících polygonů je možné doporučit kombinaci nástrojů Cut Polygon Tool (odříznout část polygonu) a Merge (Spojit 2 části polygonů). V místě průběhu nové společné hranice je nutno rozdělit polygon lžící na tomto místě (Cut Polygon Tool) a následně odříznutou část připojit (Editor/Merge) k vedlejšímu polygonu. Tímto je zachována bezproblémovost společné hranice. Postup je znázorněn na níže uvedeném obrázku.

V případě, že je tento postup z důvodu složitosti společné hranice nepoužitelný, je možno doporučit smazání jednoho (či více) z polygonů, následnou úpravu zbývajícího polygonu nástroji popsanými pro úpravu tvaru linie a dokreslení smazaného polygonu nástrojem Auto Complete Polygon.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 48 Postup pro úpravu společné hranice přilehlých polygonů při použití nástrojů Cut Polygon a Merge.

#### Tvorba či modifikace atributů

V případě vytvoření nového grafického objektu automaticky vznikne jeden řádek v atributové tabulce, který má vyplněné atributy popisující jeho geometrické vlastnosti – Délku/Obvod (Shape Length) a Plochu (Shape Area). Pro další atributy, které má uživatel zájem vyplnit je nutno mít předchystané sloupce v atributové tabulce dle postupu popsaného v kapitole 3.1. V případě, že při tvorbě vrstvy nebyly tyto sloupce vytvořeny (nebo jde o vrstvu od jiného poskytovatele) je nutno ukončit editaci (Editor Toolbar - Editor / Stop Editing), jelikož při spuštěné editaci software neumožňuje tvorbu nových sloupců.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Následně je možné sloupce vytvořit přímo v atributové tabulce pomoci menu atributové tabulky a příkazu Add Field. V průvodci je nutno naspecifikovat název sloupce (bez diakritiky, max. 8 znaků) a datový typ (viz kap. 3.1)

ſ	Tabl	e					-	
l	•= •=	- 🖥 - I 🔓 🌄 🛛 🐗 🗙						
l	A	Find & Replace						
L		Select By Attributes	I	sloupec2	sloupec3	SHAPE_Length	SHAPE_Area	
L			Γ	<null></null>	<null></null>	2063.622022	311216.05473	
L	N.	Clear Selection	1	<null></null>	<null></null>	2897.411771	449191.648586	
L		Switch Selection	pl	<null></null>	<null></null>	2805.441554	356922.007382	
l		Select All						
L		Add Field						
L		Turn All Fields On	l					
L	~	Show Field Aliases	l					
		Arrange Tables						

Obrázek 49 Založení sloupce v atributové tabulce v aplikaci ArcMap pomocí menu atributové tabulky.

Add Field		? ×	Zadání názvu sloupce
Name:	<b>0</b> 1 - 1 -		(max. 8 znaků,
Field Propert	Short Integer Short Integer Long Integer		bez diakritiky)
Alias Allow NUL Default Va	Float Double Text Date Blob Raster Guid		Výběr datového typu sloupce (viz kap. 3.1)
	ОК	Cancel	

Obrázek 50 Založení sloupce v atributové tabulce v aplikaci ArcMap – průvodce.

Po vytvoření potřebných sloupců je možno zahájit znovu editaci – poté je možno vepisovat potřebné údaje přímo do příslušných řádků a sloupců v tabulce.

POZOR! Přestože software umožňuje vytvářet při editaci nové řádky v atributové tabulce, není to vhodné, jelikož takto vzniklý řádek nemá odpovídající objekt v geometrické složce vrstvy (má tzv. nulovou geometrii). Tato možnost je využívána pro specifické operace a není vhodné ji běžně aplikovat. Pro vyplnění atributů používejte pouze řádky vzniklé automaticky při editaci geometrických objektů!

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



# 4 TVORBA TEMATICKÝCH MAP

Tematické mapy jsou takové mapy, které na topografickém podkladě přebíraném z vhodné výchozí (podkladové, základní) mapy podrobně zobrazují zájmové přírodní, socioekonomické a technické objekty a jevy a jejich základní vztahy.

Nejčastěji jsou k tvorbě tematických map využívána statistická data, která jsou v mapě prezentována za územní jednotky, ve kterých jsou data sbírána, nebo do kterých jsou takováto data přepočítána. Z hlediska geodat se tedy jedná především o vrstvy administrativního členění (kraje, okresy, ORP, obce, obvody, ZSJ, apod.) a vrstvy sídel. Často jsou také využívány diagramy nebo izolinie či barevné vrstvy. Tematická kartografie poskytuje celou řadu možností a metod, proto je dobré se s nimi seznámit, např. v (Slocum et al. 2004).

# 4.1 Zdroje geografických a statistických dat

Tvorba tematických mapových výstupů není možná bez geografických a statistických údajů. Mezi základní geografická data patří vrstvy obsahující především strukturu administrativního členění a další produkty navázané na sběr statistických dat. Jedná se především o:

- ArcČR 500 digitální vektorovou geografickou databázi pro území České republiky, která je zhotovená v měřítku 1 : 500 000, poskytovatelem je (ARCDATA PRAHA 2013).
- geografické produkty Českého statistického úřadu uvedené v Katalogu geografických produktů (ČSÚ 2012a).
- vybrané datové sady Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK 2012)

Zdroje statistických dat jsou velmi široké. Mezi hlavní poskytovatele patří ČSÚ, namátkou lze zmínit některé stěžejní statistiky dobře vázané na územní strukturu:

- MOS Městská a obecní statistika
- Databáze demografických údajů za obce ČR
- Registr sčítacích obvodů a budov
- Vybrané statistiky Veřejné databáze
- Údaje ze SLBD a různých mikrocenzů
- Územní číselníky

Také jsou k dispozici četné statistiky spadající do gesce jednotlivých ministerstev.

Data jsou poskytována v různých datových formátech. V případě geografických dat se většinou jedná o ArcView Shapefile, ArcInfo Coverage, ESRI Geodatabase (mdb), v případě statistických dat většinou o XLS a XML. Jako nejméně vhodný se jeví formát PDF, neboť nelze přímo použít a vyžaduje velké úsilí při převodu do vhodné datové struktury.

# 4.2 ÚPRAVY DAT PRO GIS A RESTRIKCE V NÁZVECH POLÍ

Statistická data nebo data z vlastního sběru, která máme k dispozici, mohou být v různých formátech a datové struktuře. Použití takovýchto dat v GIS je možné při splnění několika podmínek:

• data jsou ve formátu, který ArcGIS čte,



datová pole jsou jednoznačně určitelná a nevyskytují se sloučené buňky (častý případ dat vedených v excelu)

ArcGIS čte bez problémů formát Microsoft excel (xls, xlsx) ve kterých jsou nejčastěji poskytována statistická data. Dále je možno číst tyto další tabulární formáty, v některých je možno data také přímo z ArcGIS měnit nebo zapisovat nové údaje: geodatabáze, shapefile, dBASE, INFO. Číst lze také údaje bez možnosti jejich změny v původních zdrojových datech u Microsoft Access (mdb), textových souborů (např. CSV) a datových zdrojů ke kterým se dá přistupovat přes OLE DB (převážně se jedná o centralizovaná úložiště dat).

Pro čtení tabulárních dat v GIS je kruciální jejich struktura. Nejdůležitější je již zmiňovaný problém jednoznačné určitelnosti a absence sloučených buněk. Obrázek 51 ukazuje část dat vedených v excelu, u kterých bude pro použití v GIS nutná úprava struktury.

	А	В	С	D	E	F	G	Н	1	J
1										
2		Zaříze	ní sociálních slu	užeb v	SO O	RP vy	/brané	ho kraj	e [1]	
3										
4		Zařízení so	ciálních služeb celkem							
5										
6				Celkem						
7					Α	В	С	D	E	F
					Centra	Denní	Týdenní	Domovy pro	Domovy	Domovy
					denních	stacio-	stacio-	osoby se	pro	se
					služeb	náře	náře	zdrav.	seniory	zvláštním
								postižením		režimem
8										
9		Moravskos	lezský kraj	421	13	33	3	26	64	28
10		SO ORP	Bílovec	4	-	-	-	1	2	-
11			Bohumín	12	-	2	-	-	3	1
12			Bruntál	21	1	-	-	2	2	-
13			Český Těšín	17	-	2	-	1	4	-
14			Frenštát pod Radhoštěm	4	-	1	-	1	1	-
15			Frýdek-Místek	39	2	2	-	-	4	6
16			Frýdlant nad Ostravicí	10	-	-	-	2	1	2
17		I	Havířov	22	-	3	-	-	3	

Obrázek 51 Tabulka v excelu obsahující statistická data původem z veřejné databáze ČSÚ je v současné struktuře nepoužitelná pro zpracování v GIS a vyžaduje úpravy.

Úprava struktury se bude týkat především odstranění dat, která nejsou názvem pole a sloučení buněk. Také je nutno přejmenovat názvy některých polí. I když ArcGIS 10 zvládne připojit a načítat pole obsahující v názvu znaky s diakritickými znaménky, může to znamenat úskalí při geoprocessingu, kdy se zpracování skriptu neprovede. Základní doporučení je pro názvy polí používat **pouze alfanumerické znaky**, navíc název pole by neměl začínat číslicí či podtržítkem a nesmí obsahovat mezery (a to ani na začátku, v průběhu nebo konci názvu pole). Názvy polí musí být unikátní, duplicity nejsou tolerovány. Striktně jsou v názvech polí zakázány tyto znaky (ESRI 2012b):

- Neplatné počáteční znaky: `~@#\$%^&\*()-+=|\\,<>?/{}.!'[]:;\_0123456789
- Obsahující tyto neplatné znaky: `~@#\$%^&\*()-+=|\\,<>?/{}.!'[]:;



Další restrikcí je délka názvu samotného pole. Názvy polí v excelu mohou být dlouhé až 64 znaků. Délky se mohou lišit dle použitého formátu, nejkratší (10 znaků) je však u dBASE (dbf). Kratší názvy jsou také přehlednější u vedení většího množství polí a z tohoto důvodu je dobré si vést poznámky/kódovou knihu.

Podobu struktury dat po úpravě zobrazuje Obrázek 52. Byly odstraněny nadbytečné údaje, řádky a sloupce, přejmenovány názvy polí a pomlčky hromadně nahrazeny hodnotou 0 v číselných datech.

	A	В	С	D	E	F	G	Н
	NAZORP	Celkem	CDenSluz	DenStac	TydStac	DomZP	DomSen	DomZvlRez
1								
2	Bílovec	4	0	0	0	1	2	0
3	Bohumín	12	0	2	0	0	3	1
4	Bruntál	21	1	0	0	2	2	0
5	Český Těšín	17	0	2	0	1	4	0
6	Frenštát pod Radhoštěm	4	0	1	0	1	1	0
7	Frýdek-Místek	39	2	2	0	0	4	6
8	Frýdlant nad Ostravicí	10	0	0	0	2	1	2
0	Hovířov	22	0	2	0	0	2	0

s Havino

#### Obrázek 52 Datová struktura po úpravě.

V některých poskytovaných statistikách, jako v případě výše, chybí u sledovaného území jednoznačný identifikátor (ID). Jedná se většinou o číselný údaj, který jednoznačně identifikuje každý záznam v tabulce. V našem případě by se mohlo jednat o číselný kód, který jednoznačně určí dané obce s rozšířenou působností (ORP). Takovýto údaj je nutný k provázání tabulárních dat s geografickými daty v GIS, viz kapitola 4.3. Údaj lze v případě malého počtu záznamů dodělat ručně, v případě velkého počtu malých územních jednotek typu obce, ZSJ apod. by se však jednalo o zdlouhavou práci s pravděpodobností vložení chybného identifikátoru. V takovýchto případech je vhodné exportovat data z veřejné databáze ČSÚ jako podrobný export ve formátu XML. Ten již číselníky obsahuje a data XML si lze v excelu namapovat dle vlastní potřeby.

## 4.3 Připojení dat a datové relace

Připojení dat umožňuje propojení dat s geografickými objekty (rozuměj geoprvky ve vrstvě) a následnou vizualizaci dat v mapě, respektive vypisování souvisejících informací v případě relací.

Připojení dat (viz Obrázek 53), v případě Joinu způsobí, že se připojená data stanou součástí atributové tabulky dané vrstvy. Data můžeme kdykoliv odpojit nebo vrstvu přeexportovat – joinovaná data se tak stanou fyzickou součástí atributových dat u nově vzniklé vrstvy.

U Relate se data nestanou součástí atributové tabulky a nejsou viditelná, ale s informacemi lze pracovat v dotazech nebo si je vypisovat při identifikaci objektu. Příkladem může být následující situace, kdy máme vedeny v relované tabulce respondenty bydlící v určité ZSJ nebo obvodu a jejichž data jsou vypsána po kliknutí na příslušnou územní jednotku.



Stretce 1		ap meaning							
File Edit \	/iew	Bookmarks	Insert	Selection	Geoprocess	ing	Customize	Windows	Help
i 🗋 🧀 🔚 (	<b>a</b>	5 B B	××	୯   🔶 -	1:1 673 10	5	•	🔜   🖂	🇊 🗟 💽 💽
				100% -		6 [	<u>-</u>		
Table Of Conter	nts		Ψ×						
🏡 🤤 😞 🦊	3   3	=							
🗆 <i> L</i> ayers	5								
	ß	Сору				1			
	×	Remove				L			12~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
		Open Attrib	ute Table			1		~	$\mathcal{N}$
		Joins and Re	elates		•		Join		1 - 3
	$\Diamond$	Zoom To La	yer				Remove Jo	in(s) 🕨 🕨	S-A
	5	Zoom To Ma	ke Visible				Relate		123
		Visible Scale	Range		•		Remove Re	late(s)	Shing
1		Lise Symbol	Levels			has	~~~.	େ ବ୍	12 2 2

Obrázek 53 Join a Relate se v ArcGIS aktivují v kontextovém menu na vrstvě.

Základem pro funkčnost propojení atributových dat je použití jedinečného identifikátoru v obou tabulkách, o kterém jsme se již zmínili v kapitole 4.2. Typem propojení, který je používaný u Joinu je vazba 1:1, kdy jednomu záznamu v atributové tabulce odpovídá právě jeden záznam v připojovaných datech (viz Obrázek 54).

		_				-		_	
Ξ.	US	Counties	;			Pop	ulation_D	ata	-
~		FID *	Name	ID			ID	% Population Change	ļ.
Ē		190	Canyon County	16027			16027	+3.9	
		256	Caribou County	16029	~ <i>5</i>		16029	+0.5	
		208	Cassia County	16031	One to One		16031	+0.9	
		225	Clark County	16033			16033	+3	1
)		226	Clearwater County	16035		1	16035	+0.5	1
		227	Custer County	16037	$\sim$		16037	+0.5	Г
		228	Elmore County	16039			16039	+3.2	ſ.
	1			1	<u>م</u> لر				

Obrázek 54 Příklad vazby 1:1. K vrstvě nesoucí v GIS hranice okresů v USA jsou připojována přes jedinečný identifikátor (sloupec ID) data o populaci. (ESRI 2012a)

Dalším typem propojení dat je vazba M:1 (v případě nápovědy ArcGIS se uvádí M:1 jako manyto-one, označení vazby N:1 respektive 1:N jsou běžně používána v českém prostředí). Jedná se o typ vazby, kdy více záznamům v GIS vrstvě odpovídá jeden záznam v připojované tabulce (M:1), jak ilustruje Obrázek 55. Pokud byste se pokusili vytvořit Join obráceně (1:M), tzn. jednomu záznamu v GIS vrstvě připojili více záznamů z tabulky, je nutné si uvědomit, že v tomto případě bude připojen **pouze** první z několika záznamů.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.

		evropsk sociální fond v ČF	sý *** R EVROPS INVES	* * * * * * SKÁ UNIE STICE D	MINISTERSTV MLADEZE A TE	Ö o školství, lovýchovy VZDĚLÁVÁI	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost	UNIVERSITAS
1		t Shana	1 <b>7</b> 01	E CODE		~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	00 0	
M	Objecti	94 Deluger		L_CODL				
2		95 Dolugon	MDR					
1		os Polygon	VAC					
dŀ		oo Poiygon	LUR					
N		07 Pulygun						
		66 Polygon	MUR					
Š.			$\lambda $	$\sim$				6
			Z	one_Code				-
		()		FID *	ZONE_CODE	DESC		
				10	SDP	Special Develop	oment Plan	
_	$\sim$			11	TNS	Transitional		
				12	MDR	Medium-density	Residential	
	1 KA		VC	13	LDR	Low-density Re	sidential	
7				14	VAC	Vacant		

Obrázek 55 Příklad vazby M:1. Více záznamům (kódy označující funkční vymezení ploch) v GIS vrstvě Landuse odpovídá jeden záznam v připojované tabulce nesoucí popis typu plochy (ESRI 2012b)

Vyjma vazeb 1:1 a M:1 je možno také vybudovat vazbu M:M (many-to-many), která je ale tvořena na odlišném základu a může vyžadovat složitější nastavení v geodatabázi a také dosti ruční práce s objekty v editačním režimu.

Zvolit Join nebo Relate? Odpověď bude jasná, prozkoumáte-li vaše data (jaká data mám k dispozici, v jaké struktuře) a zjistíte-li vaše potřeby (co s daty chci provádět, jaký bude výstup). Většinou si vystačíte s Joinem a budete používat u toho vazby typu 1:1 a M:1. V případě vazeb 1:M a málo časté vazby M:M bude vhodné, respektive nutné použít relate.

V případě, že máme nachystána data a víme, na základě kterých dat bude propojení provedeno, je jeho realizace vcelku jednoduchá. U Joinu v kontextovém menu vrstvy spustíme Join (Obrázek 53) a nastavíme, které pole vrstvy bude propojeno s kterým polem v daném souboru (Obrázek 56). Následně je provedena validace propojení, která záznamy zkontroluje a vypíše případné chyby a úspěšnost spojení (ne vždy se díky chybám v datech povede propojit všechna data napoprvé).











MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Join Data Join lets you append additional data to this layer's attribute table so yo for example, symbolize the layer's features using this data. What do you want to join to this layer?	Volba pro spojení na základě atributových dat nebo na základě polohy (spatial join)
Join attributes from a table           1. Choose the field in this layer that the join will be based on:           OBJECTID	Pole v atributové tabulce vrstvy, na jejímž základě bude propojení provedeno.
<ul> <li>Choose the table to join to this layer, or load the table from disk</li> <li>List1\$</li> <li>Show the attribute tables of layers in this list</li> </ul>	Soubor s připojovanými daty, v případě excelu se vybírá také list s daty.
<ul> <li>3. Choose the field in the table to base the join on:</li> <li>Idobvod</li> <li>Join Options</li> <li>© Keep all records</li> </ul>	Výběr odpovídajícího pole v připojovaných datech (nese stejné hodnoty jako pole OBJECTID)
All records in the target table are shown in the resulting tabl Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.	e. Volba pro zobrazení všech objektů z vrstvy nebo pouze objektů, u kterých došlo k propojení dat
Validate Join	Validace propojení s případným výpisem chyb
About Joining Data OK O	Cancel

Obrázek 56 Propojení atributových dat mezi vrstvou a připojovanou tabulkou.

# 4.4 PROSTOROVÉ PŘIPOJENÍ DAT

Tento typ připojení se používá mezi GIS vrstvami, které nenesou v atributové tabulce shodné jedinečné identifikátory. Propojení je zde vytvářeno na základě vzájemné polohy jednotlivých objektů ve vrstvě. Výsledkem je nová vrstva, která nese atributy dosavadní vrstvy obohacené o atributy vrstvy, která je připojována.

Výhodou je, že data mohou být připojena "tak jak jsou" bez nutnosti úpravy atributů v připojované vrstvě. Připojovaná data mohou být také sumarizována, k jednotlivým záznamům jsou pak přidány základní statistické ukazatele vypočtené z prvků v připojované vrstvě. Možnosti sumarizace jsou patrné na Obrázek 57.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.









Join Data						
Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.						
What do you want to join to this layer?						
Join data from another layer based on spatial location						
1. Choose the layer to join to this layer, or load spatial data from disk:						
🗞 kraje 🔽 🔁						
2. You are joining: Polygons to Polygons						
Select a join feature class above. You will be given different						
options based on geometry types of the source feature class and the join feature class.						
C Each polygon will be given a summary of the numeric attributes of the polygons in the layer being joined that						
intersect it, and a count field showing how many polygons						
How do you want the attributes to be summarized?						
Average Minimum Standard Deviation						
🗖 Sum 🗖 Maximum 🗖 Variance						
Each polygon will be given the attributes of the polygon it falls completely inside of in the layer being joined. If a polygon falls completely inside more than one polygon in the layers being joined, the first one found will be joined.						
3. The result of the join will be saved into a new layer.						
specify output snapefile or reature class for this new layer:						
D:\OSU\FSS_GIS\GIS_balicek\fssgis.gdb\orp2						
About Joining Data OK Cancel						

Obrázek 57 Jednoduchý příklad prostorového propojení (spatial join) dvou vrstev. Na vrstvu nesoucí hranice obcí s rozšířenou působností (ORP) je připojována vrstva krajů. Na základě polohy tak jednotlivé záznamy ve vrstvě ORP budou obohaceny o údaj do kterého kraje náleží, což je možno využívat při filtrování pomocí definičních dotazů.

# 4.5 MOŽNOSTI VIZUALIZACE STATISTICKÝCH ÚDAJŮ V ARCGIS

ArcGIS umožňuje vytvářet několik typů základních tematických mapových výstupů. Nejčastěji jsou vizualizována statistická data, ať již od oficiálních poskytovatelů nebo z vlastního terénního šetření. Vizualizujeme na základě dat vedených v atributové tabulce. Veškerá nastavení nalezneme na kartě Symbology ve vlastnostech (Properties) vrstvy. V následujících podkapitolách je uveden přehled možných metod tematické kartografie, které jsou v ArcGIS zabudovány.



## 4.5.1 METODA KARTOGRAMU



#### Obrázek 58 Kartogram znázorňující míru nezaměstnanosti v SO ORP. (ČSÚ 2012b)

Metoda kartogramu je nejpoužívanější vyjadřovací prostředek tematické kartografie. Kartogram znázorňuje plošným způsobem statistická data přepočtená na relativní hodnoty v předem definovaných územních jednotkách. Jako územní jednotky se nejčastěji volí:

- geografické hranice, nejčastěji hranice administrativní, za která jsou často k dispozici statistická data (hranice obcí, okresů, krajů, apod.)
- geometrické hranice (strany čtverců, šestiúhelníků) v jejichž rámci probíhá terénní sběr statistických dat

Charakteristické pro kartogram je, že sledovaný jev, který se ve skutečnosti v daném území vyskytuje nerovnoměrně, je zde vyjádřen jedinou střední hustotou nebo, a to je častější případ, intervalem hodnot (např. 5 – 10, 11 – 20). Důležité je správně určit jednotlivé intervaly (třídy), k tomuto účelu jsou v ArcGIS zabudovány základní algoritmy pro třídění dat (více viz kapitola 4.6). Třídění je zásadní z hlediska výsledného vzhledu kartogramu, ze stejných dat můžeme díky manipulaci s hranicemi jednotlivých tříd dostat vizuálně rozdílné výsledky. Blíže se s problematikou manipulace s hranicemi tříd, ať již neúmyslné nebo záměrné, lze seznámit například v (Monmonier 2005; Cromley a Mrozinski 1997).



Neméně důležité je zvolit odpovídající počet tříd. V zásadě platí, že bychom měli používat 4-5 tříd. Nižší počet jak 4 třídy většinou nedostatečně vystihuje diferenciaci jevu v prostoru, u vyššího počtu tříd jak 6 nastává problém, kdy se uživatel přestává v mapě orientovat, neboť tříd je hodně a rozdíly mezi jednotlivými barevnými odstíny jsou již minimální.

Barva je u kartogramu nejpoužívanějším vyjadřovacím prostředkem, ale používají se také šrafy nebo tečkové rastry (hlavně u černobílého tisku). ArcGIS nabízí několik předdefinovaných barevných škál, vlastní škály lze dotvořit. Důležité je, pokud zobrazuji pouze jeden jev (např. míru nezaměstnanosti), použít jednobarevnou škálu, tedy takovou, která pracuje pouze s intenzitou dané barvy jako je tomu na Obrázek 58. V případech, kdy jsou vizualizovány kladné a záporné hodnoty nebo hodnoty nad a pod průměrem použijte dvoubarevnou škálu (např. červenou pro záporné a modrou pro kladné hodnoty). Všeobecně v takovýchto a komplikovanějších případech je vhodné si prostudovat nápovědu k ArcGIS nebo odbornou literaturu v oblasti tematické kartografie, viz (Slocum et al. 2004).

Pokud máte data součástí vrstvy nebo je připojíte přes Join, můžete kartogram snadno vytvořit ve vlastnostech vrstvy (Layer properties) na kartě Symbology / Quantities / Graduated colors (Obrázek 59).

Layer Properties General Source Selecti Show: Features Categories Quantities Graduated colors Graduated symbols Propertional archala	on Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates Time F Draw quantities using color to show values. Import Fields Value: U3_1 Normalization: none Classification Classes: 5 Classify	Výběr pole v atributové tabulce nesoucí zájmová data, případně jejich normalizace, tzn. vytvoření podílů z celku.
Charts Multiple Attributes	Color Ramp:         Label           Symbol         Range         Label           0.000000 - 12,299465         0% - 12,3%           12,299466 - 15,801354         12,4% - 15,8%	Nastavení počtu tříd a metody třídění dat
	15,801355 - 19,591837 19,591838 - 26,190476 19,7% - 26,2% 26,190477 - 51,891892 26,3% - 51,9%	Volba barevné škály
	Show class ranges using feature values Advanced -	Volby pro popisky (kontextové menu)
	OK Stomo	

Obrázek 59 Vlastnosti vrstvy - kartogram vytvoříme na kartě Symbology s aktivním podoknem Quantities/Graduated colors.

Po potvrzení vašich voleb se vykreslí kartogram ve zvolené vrstvě (Obrázek 60). Pro dokončení mapy je potřeba se přepnout v menu View z Data View do Layout View a doplnit veškeré náležitosti mapového výstupu: Název mapy, legendu, jednotky, měřítko, autora a zdroj dat. Více viz příklad zpracování v kapitole 4.8.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.





Obrázek 60 Vzniklý kartogram udává podíl obyvatelstva staršího 65 let v obcích Moravskoslezského kraje v roce 2011. Snímek z datového pohledu v ArcGIS.

# 4.5.2 METODA BODOVÝCH ZNAČEK



# Localization of selected CI in the inner city of Ostrava



#### Obrázek 61 Ukázka metody bodových značek. Zdroj: autor

Metodu bodových značek, jak již název napovídá, je možno používat u bodové vrstvy. Je vhodná pro znázorňování polohy (např. firem) a kvality nespojitých bodových objektů (např. u firmy typ NACE<sup>1</sup>). Velikostí značky lze také vyjadřovat kvantitativní stránku jevu, která se většinou mění nespojitě, velikost značky tedy odpovídá určitému rozpětí hodnot (např. počet zaměstnanců firmy 101 – 150).

U tohoto typu výstupu vedeme v poli atributové tabulky u jednotlivých záznamů číselné nebo textové kódy (Obrázek 62), dle kterých jsou následně body rozděleny do odpovídajících kategorií a symbolizovány (Obrázek 63).

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE)

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.











Та	Table 🛛 🛛									
0	🗄 •   🖶 •   🖳 👧 🖾 🐠 🗙									
cre	creative industry X									
Г	mlf.ID *	mlf.Tvp	mlf.Firma	▲						
Þ	1008	17	ARTCOM	Čelakc						
	1031	16	Tiskárna Schenk s. r. o.	Mariár						
	1229	39	1. Divadlo Antonína Dvořáka	Smeta						
	4	1	1. JOVI, S.R.O.	28. říjr						
	1075	4	1. Primossa corporation, a.s. (pobočka Ostrava-	Prodlo						
	72	18	360 stupňů	Dr. Ma						
	1193	13	3A Design, s. r. o.	Sparta						
	70	3	A-CORY, s.r.o.	28.říjn						
	1063	4	ab concept	Velká						
	106	3	AB Mediall, s.r.o.	Nádra						
	1019	17	Abio international	Výsta 🚽						
L.	1035		ADI DESIGN A FO	Nonn						
P			_							
1	I ← ← 1 → → I   □ □   (0 out of 456 Selected)									
	eative industry	]								

Obrázek 62 Ve sloupci Typ v atributové tabulce je vedeno oborové zaměření firmy.



Obrázek 63 V Categories/Unique Values lze přiřadit symboly jednotlivým kategoriím. Hodnoty získané z pole Typ byly sloučeny do skupin pro lepší přehlednost mapového výstupu.

# 4.5.3 Areálová metoda

Používá se pro znázornění kvality a rozšíření ploch s výskytem určitého jevu. Funguje na obdobném principu, jako je kategorizace u 4.5.2, kdy vedeme v poli atributové tabulky u jednotlivých záznamů číselné nebo textové kódy na základě kterých probíhá vizualizace. Typickým příkladem může být funkční využití ploch u územního plánu.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Ta	able 🛛 🕹										
0	🗄 -   🖶 -   🖫 🔂 🖾 🚚 🗙										
up	plan 🗙										
	OBJECTID *	Shape *	AREA	PERIMETER	PLOCHY	PLOCHY ID	KOD PLOCHY	POPIS CZ	Shape Len	Shape Area	
	1	Polygon	232772,01243	14280,87556	2	1	220	Vodní plochy	14280,87557	232771,9894	
	2	Polygon	7673,59324	745,00426	3	2	210	Doprovodná zeleň v	745,004325	7673,59487	
	3	Polygon	280646,83578	6675,70569	4	3025	202	Rozptýlená krajinná	6675,70608	280646,8250	
	4	Polygon	1354,66902	515,42532	5	1	220	Vodní plochy	515,425368	1354,671116	
	5	Polygon	2645,37903	285,44051	6	2524	210	Doprovodná zeleň v	285,440368	2645,376133	
	6	Polygon	20252,6729	674,05192	7	5	220	Vodní plochy	674,051932	20252,67247	
Þ	7	Polygon	157805,11931	1902,28193	8	0	101	Bydlení individuální	1902,281674	157805,1241	
	8	Polygon	0,58541	19,42111	9	0	101	Bydlení individuální	19,421109	0,585262	
	9	Polygon	7,75165	99,35388	10	0	101	Bydlení individuální	99,353822	7,751787	
	10	Polygon	5,6849	76,83624	11	0	101	Bydlení individuální	76,836206	5,685291	
	11	Polygon	611,36405	183,47703	12	0	101	Bydlení individuální	183,476991	611,364001	
	12	Polygon	167114,10907	1633,69171	13	7	232	Orná půda	1633,691576	167114,1134	
	13	Polygon	18246,62267	699,52647	14	2470	208	Drobná a ochranná	699,526431	18246,62658	
	14	Polygon	5,52469	130,24888	15	3134	208	Drobná a ochranná	130,248841	5,525893	-1
	15	Polygon	16643 61996	638 22833	16	8	235	Extenzivní louky	638 22831	16643 61958	<u> </u>
L.											
1	• •	7 ▶ ♦	ı   📃 💻   (0 (	out of 2752 Sele	cted)						
ur	blan										

Obrázek 64 Ukázka atributové tabulky z vrstvy územního plánu města Ostravy. Pole KOD\_PLOCHY lze snadno využít k vizualizaci ploch přiřazením barev jednotlivým kódům.

## 4.5.4 METODA LOKALIZOVANÝCH DIAGRAMŮ

Jedná se o obdobu metody bodových značek, které jsou zde nahrazeny různými diagramy (nejčastěji se jedná o kruhy, ale také čtverce, trojúhelníky, apod). Lokalizované diagramy jsou tedy také vztaženy k určitému bodu (např. sídlu, firmě, policejní stanici, domu s pečovatelskou službou, apod). Cílem je pomocí velikosti vizualizovat kvantitu jevu (např. počet zaměstnanců, počet míst v domě s pečovatelskou službou, apod), ale také kvalitu jevu (pomocí barvy typologii nebo vnitřní strukturu). Často zde dochází k záměně s metodou kartodiagramu, ve které je ale daný jev vyjadřován vzhledem k celé územní jednotce (např. okresu), vlastní diagramy mohou být v obou metodách shodné. Obrázek 65 uvádí příklad použití této metody.



Obrázek 65 Ukázka metody lokalizovaných diagramů ve výstupu "Nové prodejní jednotky nad 400 m<sup>2</sup> v Ostravě v letech 1989-2007". Velikostní stupnice umožňuje odečítat prodejní plochy v m<sup>2</sup>, barva slouží k rozlišení typu prodejny. Vnitřky diagramů lze i dělit a vyjadřovat tak strukturu (kruhový strukturní diagram).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



General Source Select	ion   Display Symbology   Fields   Definition Query   Labels   Joins & Relates   Time   F	Pole s hodnotami a normalizace dat
Categories Quantities Graduated colors Graduated symbols	Fields     Classification       Value:     PrPlocha       Normalization:     none       Classes:     5       Classify	Počet tříd, volba metody klasifikace
Proportional symbols Charts Multiple Attributes	Symbol Size from:         6         to:         18           Symbol         Range         Label         Template           \$\$\overline\$         600.000000.000000.000000         600.m 3000.m.	Nastavení rozsahu velikosti diagramů
	<ul> <li>3000,000001 - 7400,000000 3001 m - 7400 m</li> <li>7400,000001 - 12324,00000 7401 m - 12324 m</li> <li>12324,000001 - 20000,0000 12325 m - 20000 m</li> </ul>	Výběr barvy a tvaru diagramu
	20000.000001 - 64000.0000 20001 m - 64000 m	Volby pro popisky
	Show class ranges using feature values Advanced -	Rotace symbolů, pořadí vykreslování

**Obrázek 66 Menu Quantities/Graduated symbols** 

V souvislosti s touto metodou je nutné zmínit i velmi blízké proporcionální symboly (Quantities/Proportional symbols). Ty použijeme v případech, kdy potřebujeme získat přesnou představu o kvantitě zobrazovaného jevu z rozměru zobrazovaného symbolu. Data nejsou klasifikována a velikost symbolu, díky tomu že lze nastavit jednotky, ve kterých jsou data vedena (např. m<sup>2</sup>), tak v určitém poměru odpovídá vstupním datům. Vzhledem k tomu, že se v mapě může vyskytovat velké množství různě velikých diagramů, je legenda kvůli přehlednosti omezena a ukazuje pouze řadu odstupňovaných symbolů. Uživatel mapy však může jednotlivé diagramy porovnávat s legendou a usuzovat tak velikost jevu.



Obrázek 67 Legenda vytvořená na základě Proportional symbols.

## 4.5.5 METODA KARTODIAGRAMU

Vyjadřuje souhrnně za určité územní celky (statistické jednotky), do jejichž středu jsou jednotlivé diagramy lokalizovány. Kartodiagram vzniká nad polygonovou vrstvou a diagram je automaticky umístěn do přibližného středu polygonu. Diagramy mohou vyjadřovat i strukturu

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



jevu, kdy jednotlivé části diagramu jsou tvořeny z dat uložených v polích atributové tabulky (viz Obrázek 68)

Layer Properties	tion   Display Symbology   Fields   Definition Query   Labels   Joins & Polates   Time   HTML Popup	Volba typu diagramu
Show: Features Categories	Draw pie chart for each feature.         Import           Field Selection	Pole s hodnotami
Quantities Charts Pie Bar/Column Stacked	ObstECTID         Sumbol         neld           OB91         U2_2           OB01         >         U2_7_10           Shape_Length         <         U3_2	Tlačítka pro přesun vybraného pole
Multiple Attributes		Vybraná pole, nastavení vzhledu
	Background: Color Scheme:	Nastavení 2D/3D pohledu, orientace
	Properties Exclusion Size	Nastavení velikosti: minimální, pevná/proměnlivá
	OK Stomo Použít	

Obrázek 68 Kruhový diagram vyjadřující strukturu vytvoříme v Charts/Pie. K dispozici jsou pole obsahující číselné hodnoty, pole je možno vybírat. Pole U2\_2 nese údaje o procentním podílu obyvatelstva ve věku 0-14 let, U37\_10 15 až 64 let, U3\_2 65 let a více. Výsledkem je kartodiagram strukturní (s konstantní velikostí kruhu) vyjadřující věkovou strukturu obyvatelstva.

# 4.6 MOŽNOSTI KLASIFIKACE DAT

Z předcházejících podkapitol již víme, že způsob třídění dat má zásadní vliv na podobu mapového výstupu. Provedením klasifikace se seskupí podobné objekty do tříd a každému členu této třídy se přiřadí stejný symbol. Seskupení objektů do tříd tedy provádíme, abychom mohli snadněji rozpoznat vzorce v datech. V ArcGIS lze nastavit třídy manuálně, kdy zadáním hranice tříd určíte které objekty "spadnou" do které třídy nebo můžete použít některá předdefinované způsoby klasifikace. Jejich použití se bude odvíjet od celkové povahy dat nebo od požadovaného výsledku (např. zajímá vás extremita v datovém souboru). Vizuální rozdíly mezi jednotlivými metodami budou odvislé především od způsobu reprezentace (rastr/vektor), povahy dat, počtu jednotlivých záznamů a tříd do kterých jsou data klasifikována.

Následující přehled klasifikačních metod čerpá především z bohaté nápovědy k ArcGIS 10 a zkušeností autora. V případě že si nebudete vědět rady, zkuste v ArcGIS Desktop Help vyhledat nápovědu k jednotlivým metodám. Ukázky klasifikace jsou tvořeny nad souborem dat s mírou nezaměstnanosti v obcích ČR k 31. 12. 2011 (ČSÚ). Šedé sloupce v histogramu vyjadřují četnosti, modré linky hranice tříd v rámci zvolené klasifikační metody. Klasifikaci lze nastavit ve vlastnostech vrstvy na kartě Symbology kliknutím na tlačítko "Classify".

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



# 4.6.1 MANUÁLNÍ KLASIFIKACE DAT

Manuální klasifikaci dat (Manual, viz Obrázek 69) použijete především v případech, kdy potřebujete:

- vizualizovat objekty splňující předem definovaná kritéria
- upravit hranice na určité smysluplné (zaokrouhlené) hodnoty
- třídit data na určitou část hodnot, které jsou nad a pod prahovou hodnotou
- izolovat určitou část hodnot a tím pádem je ve výsledku zvýraznit



Obrázek 69 Manuální klasifikace. Hranice tříd definuje uživatel buď přetažením modré hranice, nebo zadáním hodnoty v menu vpravo. Nové hranice tříd lze vkládat přes kontextové menu.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 4.6.2 ROVNOMĚRNÉ INTERVALY

U rovnoměrných intervalů (Equal interval) jsou data rozdělena do tříd o stejném rozsahu. Vzhledem k tomu, že data jsou většinou nerovnoměrně distribuována, bude se různit také počet prvků v jednotlivých třídách, viz Obrázek 70. Dokonce mohou nastat případy, kdy v daném rozsahu třídy bude nula prvků. Zde je vhodné daný rozsah vyloučit z klasifikace (Exclusion), neboť prázdná třída by na sebe zbytečně vázala přidělenou barvu, která by se však v mapě vůbec nevyskytla.

Vzhledem k tomu, že v hraničních třídách se vyskytují většinou málo četné extrémní hodnoty, je toto rozdělení vhodné právě pro zvýraznění extrémních hodnot. Pokud bychom chtěli sledovat proměny, respektive rozmístění daného jevu v různém časovém období, je vhodné, aby data byly relativní hodnoty (procenta).

Toto rozdělení není vhodné, pokud je rozdělení dat zešikmené nebo existují v něm příliš odlehlé hodnoty.



Obrázek 70 Equal interval – třídy jsou stejně velké, počet prvků v jednotlivých třídách kolísá, v extrémech je většinou nejmenší. Počet prvků je vypisován po označení hranice třídy ve spodní části klasifikačního menu, na obrázku můžeme vidět 12 prvků v intervalu 40-50.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.











Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.


### 4.6.3 DEFINOVANÉ INTERVALY

Definované intervaly (Defined interval) umožňují uživateli nastavit pouze šířku třídy, z té je počet tříd následně odvozen. Jedná se o alternativu k rovnoměrným intervalům. Při nevhodném zvolení šířky třídy se může stát, že poslední třída nesoucí maximální hodnoty může zůstat z velké části prázdná (viz Obrázek 71). Je dobré dbát na to, aby šířka třídy nebyla zvolena příliš malá, ve výsledku by to vedlo k vysokému počtu tříd a nepřehledné mapě.



Obrázek 71 U definovaných intervalů se definuje jeho šířka, počet tříd je následně z ní odvozen. Všimněte si maximální hodnoty v datech a hodnoty horní hranice poslední třídy, u které část neobsahuje data.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 4.6.4 Metoda kvantilů

Metoda kvantilů (Quantile) rozděluje data do (rozsahem) nerovnoměrně velkých tříd (viz Obrázek 72), ale se stejným počtem prvků ve třídách. Znamená to tedy, že třídy uprostřed s průměrnými hodnotami nejsou tak široké jako u jiných metod a nesou stejný počet prvků jako hraniční třídy nesoucí extrémní hodnoty, které jsou naopak širší, než je obvyklé. Z toho plyne, že tato metoda je vhodná pro zvýraznění změn u středních hodnot v datovém souboru. Na druhou stranu je nutné si uvědomit, že dvě sousedící třídy mohou obsahovat velmi podobná data (došlo k naplnění počtu prvků ve třídě a podobná data byla rozdělena) nebo také velmi rozdílná data (u šikmého rozdělení dat).

Metodu použijte v případě, kdy jsou data lineárně distribuována s přiměřeným počtem prvků s podobnými hodnotami nebo pokud se vyskytují extrémní hodnoty. Metodu nepoužívejte v případech velkého množství prvků s podobnými hodnotami, neboť se může stát, že dvě sousedící třídy budou obsahovat velmi podobná data a u zešikmených dat, kdy se přibližně stejné hodnoty budou jevit jako rozdílné a extrémy naopak.

Výhoda této klasifikace se projevuje i v grafické části mapy, jelikož každá třída legendy (=jedna barva) má stejné zastoupení počtu územních jednotek v mapě – mapa je pak graficky vyvážená.



Obrázek 72 Jak je z histogramu patrné, data jsou pozitivně zešikmena. Jednotlivé třídy jsou v metodě kvantilů různě široké, obsahují ale stejný počet prvků. Třída úplně vpravo má velký rozsah, zatímco ostatní třídy naopak relativně malý. Ve výsledné mapě to může chybně indikovat, že některé hodnoty jsou stejné (i přes to, že ve třídě vpravo jsou díky široké třídě velmi rozdílné), zatímco jiné podobné hodnoty se budou jevit jako velmi rozdílné (třídy vlevo obsahující blízké hodnoty).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 4.6.5 NATURAL BREAKS (JENKS)

Metoda hledá přirozené zákonitosti a seskupení v datech a vytváří třídy kolem těchto přirozených skupin. Hranice tříd jsou tedy definovány v místech s relativně velkými rozdíly v datech.

Jedná se o univerzální, rychlou a snadnou klasifikační metodu, vhodnou pro většinu dat a začátečníky bez hlubší znalosti klasifikačních metod. Klasifikace je zde vázána na specifická data, není proto vhodná pro porovnávání více map sestavených z různých datových souborů (např. sledování vývoje daného jevu za určitá období).



**Obrázek 73 Natural breaks (Jenks)** 

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



#### 4.6.6 GEOMETRICKÉ INTERVALY

Metoda Geometrical intervals byla původně speciálně vyvinuta pro spojitá data (hodnoty se mohou plynule měnit, typickým příkladem může být teplota), podíl obyvatelstva určitého věku, vyznání, národnosti) a je alternativou k metodám Natural breaks nebo kvantilů. Hlavním přínosem této metody je, že pracuje velmi dobře s daty, která nejsou normálně rozdělena, respektive jsou velmi zešikmená. (Frye 2007)

Metoda definuje třídy na principu minimalizace sumy čtverců z prvků v každé třídě. Tím je zajištěno, že rozsah každé třídy obsahuje přibližně stejný počet hodnot a změna mezi intervaly je poměrně konzistentní. Všimněte si, že šířka tříd je největší na okrajích datového souboru, v místech s nejvyšší četností jsou třídy naopak nejužší (Obrázek 74).



Obrázek 74 Geometrické intervaly.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 4.6.7 METODA SMĚRODATNÉ ODCHYLKY

Metoda Standard Deviation vytváří třídy jako podíly směrodatné odchylky nad a pod průměrem dat, neboli ukazuje, jak moc se atributová data odchylují od průměru. Uživatel má možnost specifikovat velikost tříd (rovnoměrné intervaly) výběrem části (podílu) směrodatné odchylky (1, ½, ⅓, nebo ¼). Hranice tříd jsou umístěny v meziintervalu jednotlivých podílů směrodatné odchylky.

Metodu použijte v případech, kdy chcete reflektovat, jak daleko se hodnoty odchylují od průměru (např. regiony s podprůměrnou a nadprůměrnou nezaměstnaností). Nepoužívejte metodu v případě velkého počtu extrémních hodnot.

Pro zobrazení hodnot nad a pod průměrem je vhodné použít dvoubarevnou škálu, například červená-modrá.



Obrázek 75 Metoda Standard Deviation. V histogramu je zapnutá viditelnost průměru (čerchovaná čára), podíly směrodatné odchylky (čárkovaná čára) a hranice tříd (modrá linka).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 4.7 TVORBA GRAFŮ A ZPRÁV

Tvorbu grafů a zpráv nalezneme v menu View. Grafy jsou užitečné především v případech, kdy chceme mapový výstup doprovodit ještě dalšími vysvětlujícími daty, které doplňují šetřenou problematiku. Výběr grafů a jejich tvorba je blízká postupům známým z Excelu (Obrázek 76).

raph type:			
🖶 Horizontal Bar	•	Graph of obvody	
ayer/Table:		22-	
📀 obvody	<b>•</b>	20	
alue field:	r1961 💌	18	
field (optional):	<none> Value V</none>	16	
label field:	<none></none>	14	
ertical axis:	Left	12	
lorizontal axis:	Bottom	10-	
Add to legend	Show labels (marks)	8-	
olor:	Match with Layer 💌	]   <sub>6-</sub>	
ar style:	Rectangle 💌	1	
Iultiple bar type:	Side 💌	]	
ar size (%):	70 🗧 🗌 Show border		
		0 10 000 20 000 30 000 40 000 50 000	
Horizontal Bar		r1961	
Add 👻	Load Template	▼	

Obrázek 76 Horizontální sloupcový graf tvořený v ArcGIS.

Zprávy (Reports) umožňují generovat tiskové sestavy z dat v atributové tabulce. Princip je obdobný jako tvorba tiskových sestav v MS Access, kdy se v sestavách projevují aktuální data.

2. Sf	<b>evropský</b> sociální fond v ČR	*** * * EVROPSKÁ UNIE	MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY O ROZVOJE VZDĚLÁVÁ	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost	UNIVERSITAS
Report Wizard				×	
Which fields do you	u want on your	report?			

Layer/Table:	-	Report View Contents Field: NAZEV	•
Available Fields: U37_9 U37_10 nazevkraje nazevSOORP KODOKRES_puv KODOKRAJ_puv KODOBLAST_puv	+ + +	Report Fields: NAZEV ICZUJ KODOKRES nazevokresu U1_1 U8_1	*
Dataset Options	J		
	Cancel	< Back Next >	Finish

Obrázek 77 Tvorba zpráv (reportu) je podobná principu známého z MS Access.

#### 4.8 PŘÍKLAD TVORBY TEMATICKÉHO MAPOVÉHO VÝSTUPU

Příklad využívá datovou vrstvu obcí s údaji vedenými pro roky 2006-2011, poskytovanou ČSÚ v rámci územně analytických podkladů (ČSÚ 2012c). Data jsou poskytována ve formátu xls, jejich náhled ukazuje Obrázek 78.

🗶 i 🛃 🤊	- (°i -   <del>-</del>								obce2006_2011	režim kompa	tibility]	- Microsof	t Excel										- # X
Soubor	Domů	Vložení F	lozložení	í stránky	Vzorce	Data F	levize 3	lobrazení	Vývojář Acrobi	ıt												۵ 🕜	- 🕫 🖾
m X	Vyjmout	Arial C	F	- 10	* A* 4*	=	29	70	lamovat text	Oberné			<b>1</b>	B	13	3		< 👘	Σ Aut	omatick	é shrnutí -	A	.da
	Kopírovat -			10	<u> </u>					outary			10 <u>15</u>	8	<u>ø</u>	Ø		لنتي	Vyp	ilnit *		Z	
Vložit	Konicovat fo	ormát B A	<u>u</u> -	· 🗄	🂁 - <u>A</u> -	토폭리	计读错	SIC SIC	oučit a zarovnat na střed	- 3	6 000	368 400 8,2 68,	Podminěn	né Forn	nátovat S	tyly	Vložit Odstr	anit Formát	2 Vm	nazat v		Sefadit a	Najit a
Sch	ránka	5	P	ismo.	15			Zarovnáni		15	čísto	15	ronnacovan	Style		ing .	Buð	ev.			Únravo	minovac	yorac -
		6						Caroman			CI310			2010	/		0011				opiery		
8	D4	• (*	J <sub>N</sub>	CZ080																			~
A k	B	C		D	E	F	(	;	н			J	K	L	M	N	0	P	Q		R	S	T
1 KODP	OU KODO	RP KODOK	RES KO	ODKRAJ	KODOBLAS	T KODOE	CE KOD	NUM	NAZEV	U1_1	U1_2	2 01	_3 U2	1 (	J2_2 I	U3_1	U3_2	U6_1	U8_1	U	3_2	J8_3	U8_4 📄
2 72131	7213	40851	31	31	272	500011	50	0011 Zel	lechovice nad Dřevnici	192	5	-5	9	12,5	241	18	,5 35	7	1	6,3	65	6	6
3 71112	7111	40819	31	23	272	500020	50	0020 Pe	trov nad Desnou	118	6	-2	3	14,9	177	15	7 18	6	2	15,2	99	10	2
4 81152	8115	40894	31	40	281	500046	50	0046 Lib	hošť	156	8	4	-6	15,1	236	15	.8 24	7	1	6,0	49	5	
5 81051	8105	40894	31	40	281	500259	50	0259 Ve	rovice	196	9	3	-9	14,6	266	16	,0 31	5	1	6,3	57	5	3
6 81191	8119	40916	31	40	281	500291	50	0291 Vie	esina	278	0	-10	32	15,5	430	17	,7 49	1	1	7,4	84	9	3
7 71072	7107	40789	31	23	272	500496	50	0495 Old	omouc	9952	9	201	-199	14,0	13903	17	,2 1709	2 7	26	9,4	5 095	5 26	1
8 71072	7107	40789	31	23	272	500526	50	0526 Bé	Ikovice-Lašťany	214	5	0	24	18,5	396	13	,6 29	1	1	12,0	121	12	2
9 71051	7105	40789	31	23	272	500623	50	0623 Bil	a Lhota	112	1	-1	6	13,7	154	1/	,7 19	8	1	10,2	53	5	1
10 71072	7107	40789	31	23	272	500801	50	0801 Bla	atec	62	2	-3	2	14,5	90	14	3 8	9	1	11,8	36	3	i i
11 71072	7107	40789	31	23	272	500852	50	0852 Bo	huñovice	256	0	-6	9	15,3	391	14	,3 36	7	1	8,6	103	10	i i
12 71051	7105	40789	31	23	2/2	500861	50	0861 Bo	uzov	153	3	-7	11	13,6	209	16	.9 25	9	13	9,6	71	7.	2
13 71072	7107	40789	31	23	2/2	500879	50	0879 By	stročice	74	6	10	26	17,8	133	14	,1 10	5	2	14,4	43	4	3
14 71121	7112	40789	31	23	272	501476	50	1476 Dk	ouhá Loučka	193	9	-1	30	15,4	299	14	,5 28	2	3	14,9	140	14	2
15 /10/2	7107	40789	31	23	272	501646	50	1646 Do	lany	256	6	9	48	18,2	466	13	,6 35	0	3	11,2	114	11	1
16 71072	7107	40789	31	23	272	501751	50	1751 Dra	ahanovice	168	9	-11	12	13,3	224	16	0 27	0	5	10,5	84	8	3
17 71072	7107	40789	31	23	272	501794	50	1794 Du	b nad Moravou	157	0	-4	-9	15,9	250	14	,2 22	3	3	13,3	98	9	2
18 71072	7107	40789	31	23	272	501841	50	1841 Gr	ygov	146	8	0	8	15,8	232	15	1 22	1	1	8,8	66	6	5
19 71071	7107	40789	31	23	272	502146	50	2146 HIL	ubočky	434	1	-6	0	14,6	633	16	,3 70	9	4	7,6	187	19	4
20 71072	7107	40789	31	23	272	502235	50	2235 Hn	évotin	160	5	8	64	17,8	286	11	,7 18	7	1	9,8	57	5	/
21 71101	7110	40789	31	23	272	502405	50	2405 Hn	ojice	60	5	0	9	16,9	102	16	,4 9	9	1	16,8	45	4	5
22 /10/2	/10/	40789	31	23	2/2	502545	50	2545 Ho	rka nad Moravou	232	1	5	9	16,4	380	15	,2 35	3	1	11,0	119	12	
23 71051	7105	40789	31	23	2/2	502839	50	2839 Ch	olina	73	9	2	9	16,4	121	16	,6 12	3	1	12,4	41	4.	5
24 71101	7110	40789	31	23	212	503142	50	3142 JM	ova	50	5	2	2	14,5	82	15	8 0,	0	1	19,7	56	5	3
25 71072	7107	40789	31	23	272	503304	50	3304 Ko	zusany-Tazaly	85	2	-1	-1	15,3	130	16	3 13	9	2	9,9	40	4	,
26 21181	2118	40231	30	26	221	503410	50	3410 Ziti	ovlice	1/	-	0	6	10,7	19	24	.9 4	4	2	4,9	4		1
27 71051	7105	40789	31	23	272	503444	50	3444 Liti	ovel	992	1	-5	-1	14,1	1.395	16	,5 163	9	11	8,3	431	44	5
28 71051	7105	40789	31	23	212	503622	50	3622 LUI	Ka	204	4	-4	5	14,4	116	21	0 16	9	0	11,3	41	4	2
29 71072	7107	40709	51	23	212	503037	50	2720 M	un ist/s	321		15	07	10,0	499	14	,0 45		2	0,0	143	14	2
30 71072	2212	40769	51	23	212	503730	50	37.30 Ma 2016 Ka	ijetin	114	6	2	12	10,7	192	14	1 10	6	6	9,7	52	5	
31 32132	2407	40410	50	92	230	503910	50	2044 1.5	stelec	43	0	6	-10	10,1	474		.1 3	°	6	13,4	43	4	2
32 71079	7107	40789	31	23	212	503941	50	394 I LID 4946 MI	ava adaž	100	0	6	-35	10,0	07	43	0 10	6	3	13,2	0/	0	3
33 71051	6204	40/69	50	23	500	504246	50	4246 Mili 4204 Dia	adec	75	9	0	7	12,0	50	13	,0 IU	0	3	12.2	30	3	<u>,</u>
36 71054	5304	40614	30	23	200	504301	50	4301 DR	shice .	34	4	-3	-1	18.0	00	14	0 00	3	3	0.6	74	7	6
35 71031	7105	40789	24	23	572	204441	50	49991 IVA 4606 NA	měšť na Hané	143	•	2	-19	14.1	203	14	C 20	0	1	9,0	04	0	7
37 71121	7112	40789	51	23	570	504505	50	4505 Na 4785 De	nest na nane	100	0	6	-1	17.2	201	40	7 46	2	3	15.4	04	0	6
38 63044	6304	40614	20	93	256	604807	50	480714	acha	120	6	2	1	17.2	44	12	2 3	9	2	7.0	34	3	,
30 63041	6304	40614	50	93	256	604907	50	4921 Tel	blichu	25	6	6	2	13.0	37	16	A A	4	4	10.4	14	1	4 V
H 4 F H	Seznam uk	azatelů 🖉 ob	ce2006	Cobce20	07 / obce200	8 / obce2	009 / obc	e2010	obce2011				[ 4 [ _										▶ [
Pfipraven	<b>1</b>																				100 % 😑	- 0	•

# Obrázek 78 Podoba dat za obce 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011. Data obsahují číselníky územních jednotek, je tedy velmi snadné je propojovat s GIS vrstvami.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Po spuštění ArcMap si nastavte souřadnicový systém projektu a přidejte vrstvu obcí. Naším cílem je vytvořit kartodiagram, ve kterém sloupcový graf bude vyjadřovat vývoj míry nezaměstnanosti v letech 2007-2011 v okrese Frýdek-Místek. GIS vrstva obce obsahuje číselník obcí v poli ICZUJ, data ČSÚ mají tento číselník vedena v poli KODOBCE. Využijte údaje v těchto polích a proveď te připojení dat přes Join (Obrázek 79) a následnou validaci propojení (Obrázek 80). V případě nepovoleného názvu pole upravte jej ve zdrojových datech, případně identifikujte, proč se některé záznamy nepropojily (chyba v číselníku, neexistence obce ve vrstvě, apod). Všimněte si, že propojování díky velkému množství záznamů trvá. Proces byste urychlili, pokud by data byla převedena do geodatabáze (nástroj Table to Table) a z ní poté načítána.

Následně propojte data i za roky 2007, 2008, 2009, 2010 a 2011. Výsledný stav uvádí Obrázek 81. Nepotřebná pole je možné skrýt v Properties vrstvy na kartě Fields (Obrázek 82) nebo přímo v atributové tabulce klikněte na název pole a v kontextovém menu zvolte "Turn Field Off". Atributová tabulka se tak stane přehlednější pro další práci.

#### nebo

Připravte si nový excelovský soubor, který bude obsahovat pouze číselníky, názvy obcí a zájmová data. Data tak můžete připojit najednou a s minimem práce se skrýváním polí, navíc proces bude dobře fungovat i na pomalejších počítačích.











MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY pro

#### INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Join Data	×					
Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.						
What do you want to join to this layer?						
Join attributes from a table	-					
1. Choose the field in this layer that the join will be based on:						
ICZUJ						
2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:						
obce2006\$						
$\overline{\mathbf{V}}$ Show the attribute tables of layers in this list						
3. Choose the field in the table to base the join on:						
KODORCE						
KODOBCE						
KODOBCE						
KODOBCE       Join Options <ul> <li>Keep all records</li> </ul>						
KODOBCE         Join Options <ul> <li>Keep all records</li> <li>All records in the target table are shown in the resulting table.</li> <li>Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.</li> </ul>						
KODOBCE         Join Options <ul> <li>Keep all records</li> <li>All records in the target table are shown in the resulting table.</li> <li>Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.</li> </ul> C Keep only matching records						
KODOBCE         Join Options <ul> <li>Keep all records</li> <li>All records in the target table are shown in the resulting table.</li> <li>Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.</li> </ul> C Keep only matching records <ul> <li>If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.</li> </ul>						
KODOBCE         Join Options <ul> <li>Keep all records</li> <li>All records in the target table are shown in the resulting table.</li> <li>Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.</li> </ul> C Keep only matching records <ul> <li>If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.</li> </ul> Validate Join						

Obrázek 79 Join dat z listu obce2006.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 80 Validace propojení. ArcGIS identifikoval nesprávný název pole v listu. TEXT je také název datového typu, proto je zakázáno používat jej v názvech polí. Pole ve zdrojových datech přejmenujte, např. na TEXT1. Sedm záznamů z celkového počtu 6254 záznamů nebylo propojeno, pravděpodobně z důvodu změn v územní struktuře a zastaralosti vrstvy obcí. Opravu lze provést dohledáním nepropojených záznamů, respektive pořízením aktuální vrstvy.

Ta	ble								2
0	- ª-	🔓 🖸 🔂	×						
ob	ce								
	obce.OBJEC	obce.NAZEV	obce.0B91	obce.NUT S5	obce.NUTS4	obce.ICZUJ	obce2006\$.U8 1	obce2007\$.U8 1	
	1	Lobendava	315	CZ0421545708	CZ0421	545708	18,6667	17,33	
	2	Lipová	627	CZ0421562661	CZ0421	562661	13,0573	6,37	
	3	Šluknov	5568	CZ0421562858	CZ0421	562858	16,7997	13,29	
	4	Dolní Poustev	1746	CZ0421562441	CZ0421	562441	11,2121	8,79	
	5	Velký Šenov	1943	CZ0421562912	CZ0421	562912	17,4085	11,97	
	6	Vilémov	1011	CZ0421562947	CZ0421	562947	8,6879	6,91	
	7	Jiříkov	3638	CZ0421562581	CZ0421	562581	19,6004	17,17	
	8	Mikulášovice	2546	CZ0421562751	CZ0421	562751	16,7957	13,08	
	9	Staré Křečan	1147	CZ0421562823	CZ0421	562823	21,5074	20,22	
	10	Černousy	327	CZ0513545996	CZ0513	545996	21,2121	22,42	
	11	Rumburk	10789	CZ0421562777	CZ0421	562777	12,8741	11,19	
	12	Habartice	432	CZ0513564036	CZ0513	564036	12,3967	8,26	
	13	Višňová	1346	CZ0513564494	CZ0513	564494	12,7976	11,46	
	14	Bulovka	703	CZ0513563935	CZ0513	563935	22,3039	17,16	
	15	Pertoltice	229	CZ0513564311	CZ0513	564311	20,7547	14,15	
	16	Krásná Lípa	3381	CZ0421562611	CZ0421	562611	16,8409	14,75	-
1	• •	0 <b>&gt; &gt;</b>	<b>(</b> )	out of 6254 Selec	ted)	1			_
o	oce								

Obrázek 81 Výsledek Joinu – data jsou viditelná v atributové tabulce. Vzhledem k tomu, že v tabulce je velké množství polí, je možno nepotřebná pole skrýt.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



General       Source       Selection       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       Time       HTML Point         Image: Choose which fields will be visible	Sameral Source Selection Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates Time HTML Poperation     Image: I	ayer Properties					
Choose which fields will be visible       ▲         obce2008\$.U2_2       ▲         obce2008\$.U3_1       ▲         obce2008\$.U3_2       ▲         obce2008\$.U3_2       Mias         obce2008\$.U3_1       No         obce2008\$.U3_2       Number Format         obce2008\$.U8_1       No         obce2008\$.U8_2       Data Type         obce2008\$.U8_3       Data Type         obce2008\$.U8_4       Data Type         obce2008\$.U8_5       Data Type         obce2008\$.U1_1       Scale         obce2008\$.U11_2       Allow NULL Values         obce2008\$.U18_1       ✓         obce2008\$.U18_1       ✓         obce2008\$.U13_1       ✓	Image:	General Source Selection Display Symbol	ogy Fields	Definition Query Label	s Joins & Relate:	s Time	HTML Pop
Choose which fields will be visible <ul> <li>obce2008\$,U2_2</li> <li>obce2008\$,U3_1</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_1</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_1</li> <li>obce2008\$,U3_2</li> <li>obce2008\$,U3_1</li> <li>obce2008\$,U8_1</li> <li>obce2008\$,U8_2</li> <li>obce2008\$,U8_3</li> <li>obce2008\$,U8_4</li> <li>obce2008\$,U8_5</li> <li>obce2008\$,U1_1</li> <li>obce2008\$,U1_1</li> <li>obce2008\$,U1_2</li> <li>obce2008\$,U2_1</li> </ul> <ul> <li>obce2008\$,U2_1</li> </ul> <ul> <li>obce2008\$,U2_1</li> </ul> <ul> <li>obce2008\$,U2_1</li> </ul> <ul> <li>obce2008\$,U2_1</li> <li>obce2008\$,U2_1</li> </ul> <ul> <li>obce2008\$,U2_1</li> </ul> <ul> <li>obce2008\$,U2_1</li> <li>obce2008\$,U2_1</li> <li>obce2008</li></ul>	Choose which fields will be visible       Alias       UB_1         obce2008\$,U2_2       Alias       UB_1         obce2008\$,U3_1       No       No         obce2008\$,U3_2       Alias       UB_1         obce2008\$,U3_1       No       Number Format       Numeric         obce2008\$,U8_1       Obce2008\$,U8_1       No       No         obce2008\$,U8_2       Data Type       Double       Name       obce2008\$,U8_1         obce2008\$,U8_4       Scale       6       Allow NULL Values       Yes         obce2008\$,U11_1       obce2008\$,U11_2       obce2008\$,U12_1       Ves       Ves         obce2008\$,U12_1       obce2008\$,U12_1       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U12_1       obce2008\$,U12_1       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U12_1       obce2008\$,U23_1       Ves       Ves       Ves       Ves	📰 🔝 🕇 • 🕹 • Options •					
□       obce2008\$,U2_2         □       obce2008\$,U3_1         □       obce2008\$,U3_2         □       obce2008\$,U6_1         □       obce2008\$,U6_1         □       obce2008\$,U8_1         □       obce2008\$,U8_1         □       obce2008\$,U8_2         □       obce2008\$,U8_3         □       obce2008\$,U8_3         □       obce2008\$,U8_4         □       obce2008\$,U8_5         □       obce2008\$,U1_1         □       obce2008\$,U1_1         □       obce2008\$,U1_1         □       obce2008\$,U1_1         □       obce2008\$,U1_1         □       obce2008\$,U1_2         □       obce2008\$,U1_2         □       obce2008\$,U1_2         □       obce2008\$,U1_2         □       obce2008\$,U1_2         □       obce2008\$,U1_2         □       obce2008\$,U2_1         □       obce2008\$,U2_1         □       obce2008\$,U2_1         □       obce2008\$,U2_1         □       obce2008\$,U2_1	□ obce2008\$,U2_2         □ obce2008\$,U3_1         □ obce2008\$,U3_2         □ obce2008\$,U3_2         □ obce2008\$,U6_1         ☑ obce2008\$,U8_1         □ obce2008\$,U8_1         □ obce2008\$,U8_2         □ obce2008\$,U8_3         ☑ obce2008\$,U8_4         ☑ obce2008\$,U8_4         ☑ obce2008\$,U8_5         ☑ obce2008\$,U1_1         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1	Choose which fields will be visible	- E	Appearance			
□ obce2008\$.U3_1         □ obce2008\$.U3_1         □ obce2008\$.U4_1         □ obce2008\$.U8_1         □ obce2008\$.U8_1         □ obce2008\$.U8_1         □ obce2008\$.U8_2         □ obce2008\$.U8_3         □ obce2008\$.U8_4         □ obce2008\$.U8_5         □ obce2008\$.U1_1         □ obce2008\$.U1_1         □ obce2008\$.U1_1         □ obce2008\$.U1_2         □ obce2008\$.U2_1	obce2008\$,UJ_1       Highlight       No         obce2008\$,UJ_2       obce2008\$,UJ_1       Number Format       Numeric         obce2008\$,UB_1       obce2008\$,UB_1       Data Type       Double         obce2008\$,UB_3       Data Type       Double       Name       obce2008\$,UB_1         obce2008\$,UB_4       Scale       6       Allow NULL Values       Yes         obce2008\$,U1_1       obce2008\$,U1_1       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U1_2       obce2008\$,U1_2       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U1_2       obce2008\$,U1_2       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U1_2       obce2008\$,U2_1       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U2_1       obce2008\$,U2_1       Ves       Ves       Ves       Ves         obce2008\$,U2_1       obce2008\$,U2_4       Ves       Ves       Ves       Ves       Ves	obce2008\$.U2_2		Alias	U8_1		
□ obce2008\$,U3_2         □ obce2008\$,U6_1         □ obce2008\$,U8_1         □ obce2008\$,U8_1         □ obce2008\$,U8_2         □ obce2008\$,U8_2         □ obce2008\$,U8_3         ☑ obce2008\$,U8_4         ☑ obce2008\$,U8_5         ☑ obce2008\$,U1_1         ☑ obce2008\$,U1_12         ☑ obce2008\$,U1_2         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1         ☑ obce2008\$,U2_1	□ obce2008\$,U3_2         □ obce2008\$,U6_1         ○ obce2008\$,U8_1         □ obce2008\$,U8_2         □ obce2008\$,U8_2         □ obce2008\$,U8_3         ○ obce2008\$,U8_4         ○ obce2008\$,U8_5         ○ obce2008\$,U1_1         ○ obce2008\$,U1_2         ○ obce2008\$,U2_1         ○ obce2008\$,U2_1         ○ obce2008\$,U2_1	obce2008\$.U3_1		Highlight	No		
□ obce2008\$,U6_1       Read-Only       No         □ obce2008\$,U8_1       □       Field Details         □ obce2008\$,U8_2       □       □         □ obce2008\$,U8_3       □       □         □ obce2008\$,U8_4       □       □         □ obce2008\$,U8_5       □       □         □ obce2008\$,U1_11       □       □         □ obce2008\$,U1_12       □       □         □ obce2008\$,U1_12       □       □         □ obce2008\$,U1_2       □       □         □ obce2008\$,U2_1       □       □         □ obce2008\$,U2_1       □       □         □ obce2008\$,U2_1       □       □	obce2008\$,U6_1       Read-Only       No         obce2008\$,U8_1       Data Type       Double         obce2008\$,U8_3       Data Type       Double         obce2008\$,U8_4       Scale       6         obce2008\$,U1_1       Scale       6         obce2008\$,U1_2       obce2008\$,U1_2       Scale       6         obce2008\$,U1_2       Scale       6       Scale       6         obce2008\$,U1_2       Scale       <	obce2008\$.U3_2		Number Format	Numeric		
✓ obce2008\$,U8_1         ○ obce2008\$,U8_2         ○ obce2008\$,U8_2         ○ obce2008\$,U8_3         ✓ obce2008\$,U8_4         Ø obce2008\$,U8_5         Ø obce2008\$,U11_1         Ø obce2008\$,U11_2         Ø obce2008\$,U11_2         Ø obce2008\$,U11_2         Ø obce2008\$,U11_1         Ø obce2008\$,U11_2         Ø obce2008\$,U12_1         Ø obce2008\$,U12_1         Ø obce2008\$,U13_1         Ø obce2008\$,U13_1         Ø obce2008\$,U23_1         Ø obce2008\$,U24_1	✓ obce2008\$,U8_1         ○ obce2008\$,U8_2         ○ obce2008\$,U8_2         ○ obce2008\$,U8_3         ✓ obce2008\$,U8_4         ✓ obce2008\$,U8_5         ✓ obce2008\$,U11_1         ✓ obce2008\$,U11_2         ✓ obce2008\$,U11_2         ✓ obce2008\$,U11_2         ✓ obce2008\$,U11_1         ✓ obce2008\$,U11_2         ✓ obce2008\$,U11_2         ✓ obce2008\$,U12_1         ✓ obce2008\$,U23_1         ✓ obce2008\$,U24_1	obce2008\$.U6_1		Read-Only	No		
obce2008\$,U8_2       Data Type       Double         obce2008\$,U8_3       Name       obce2008\$,U8_1         obce2008\$,U8_4       Precision       15         obce2008\$,U8_5       G       G         obce2008\$,U11_1       G       G         obce2008\$,U11_2       G       G         obce2008\$,U12_1       G       G         obce2008\$,U21_12       G       G         obce2008\$,U22_1       G       G         obce2008\$,U23_1       G       G         obce2008\$,U24_1       G       G	□ obce2008\$,U8_2         □ obce2008\$,U8_3         □ obce2008\$,U8_3         □ obce2008\$,U8_4         □ obce2008\$,U8_5         □ obce2008\$,U11_1         □ obce2008\$,U11_2         □ obce2008\$,U11_2         □ obce2008\$,U11_2         □ obce2008\$,U11_1         □ obce2008\$,U11_1         □ obce2008\$,U11_1         □ obce2008\$,U11_2         □ obce2008\$,U12_1         □ obce2008\$,U22_1         □ obce2008\$,U24_1	✓ obce2008\$.U8_1	E	Field Details			
□ obce2008\$,U8_3       Name       obce2008\$,U8_1         ☑ obce2008\$,U8_4       Precision       15         ☑ obce2008\$,U11_1       Scale       6         ☑ obce2008\$,U11_2       obce2008\$,U11_1       Ves         ☑ obce2008\$,U11_1       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U11_1       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U11_1       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U11_1       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U13_1       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U21_2       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U22_1       Ves       Ves         ☑ obce2008\$,U23_1       Ves       Ves	obce2008\$,U8_3         obce2008\$,U8_4         obce2008\$,U8_5         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_2         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_2         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U11_1         obce2008\$,U12_1         obce2008\$,U22_1         obce2008\$,U23_1         obce2008\$,U24_1	obce2008\$.U8_2		Data Type	Double		
Image: Constraint of the second state of the second sta	Image: Second state of the second s	obce2008\$.U8_3		Name	obce2008	5.U8_1	
2       obce2008\$,U8_5       5         2       obce2008\$,U11_1       Allow NULL Values       Yes         2       obce2008\$,U17_1	Image: Solution of the second state of the second stat	obce2008\$.U8_4		Precision	15		
Image: obce2008\$,U11_1       Allow NULL Values       Yes         Image: obce2008\$,U11_2       Image: obce2008\$,U17_1       Image: obce2008\$,U18_1         Image: obce2008\$,U18_1       Image: obce2008\$,U18_2       Image: obce2008\$,U22_1         Image: obce2008\$,U22_1       Image: obce2008\$,U23_1         Image: obce2008\$,U24_1       Image: obce2008\$,U24_1	Image: State of the state	obce2008\$.U8_5		Scale	6		
✓ obce2008\$,U11_2         ✓ obce2008\$,U17_1         ✓ obce2008\$,U18_1         ✓ obce2008\$,U18_2         ✓ obce2008\$,U22_1         ✓ obce2008\$,U23_1         ✓ obce2008\$,U24_1	Image: constraint of the second se	obce2008\$.U11_1		Allow NULL Values	Yes		
✓ obce2008\$,U17_1         ✓ obce2008\$,U18_1         ✓ obce2008\$,U18_2         ✓ obce2008\$,U22_1         ✓ obce2008\$,U23_1         ✓ obce2008\$,U24_1	obce2008\$,U17_1         obce2008\$,U18_1         obce2008\$,U18_2         obce2008\$,U22_1         obce2008\$,U23_1         obce2008\$,U24_1	obce2008\$.U11_2					
✓ obce2008\$,U18_1         ✓ obce2008\$,U18_2         ✓ obce2008\$,U22_1         ✓ obce2008\$,U23_1         ✓ obce2008\$,U24_1	obce2008\$,U18_1         obce2008\$,U18_2         obce2008\$,U22_1         obce2008\$,U23_1         obce2008\$,U24_1	✓ obce2008\$.U17_1					
✓ obce2008\$.U18_2           ✓ obce2008\$.U22_1           ✓ obce2008\$.U23_1           ✓ obce2008\$.U24_1	obce2008\$,U18_2         obce2008\$,U22_1         obce2008\$,U23_1         obce2008\$,U24_1	✓ obce2008\$.U18_1					
obce2008\$.U22_1     obce2008\$.U23_1     obce2008\$.U24_1	obce2008\$.U22_1     obce2008\$.U23_1     obce2008\$.U24_1	✓ obce2008\$.U18_2					
✓ obce2008\$.U23_1 ✓ obce2008\$.U24_1	obce2008\$.U23_1           obce2008\$.U24_1	obce2008\$.U22_1					
▼ obce2008\$,U24 1	✓ obce2008\$.U24 1	obce2008\$.U23_1					
		✓ obce2008\$.U24 1	<b>-</b>				
	UK Stomo I Pouz				ок	Stomo	Použít

Obrázek 82 Zapínání a vypínání viditelnosti polí v atributové tabulce. Pole U8\_1 nese informace o míře nezaměstnanosti.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Vzhledem k tomu, že v současnosti máme zobrazeny všechny obce ČR, a chceme ve výstupu mít pouze obce okresu Frýdek-Místek, je nutné provést omezení zobrazovaných dat definičním dotazem. V Properties vrstvy obce vyhledejte kartu Defitinion query a spusťte Query Builder, který slouží k vytváření dotazů. V připojeném listu obce2011 je pole *nazevokresu*, které použijeme k omezení dat pouze na taková, která v tomto poli obsahují hodnotu 'Frýdek-Místek'. Lze použít také pole nesoucí číselník okresů nebo pole s kódy NUTS4, ale samotný název je snadněji dohledatelný (Obrázek 83). Pro výběr odpovídajících textových hodnot se používá operátor LIKE, v případech číselných hodnot se používá operátor = (je rovno). Výsledek definičního dotazu ukazuje Obrázek 84.



Obrázek 83 Query builder. Výběrem na obrázku budou omezeny prvky v mapě pouze na ty spadající do okresu Frýdek-Místek.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.





Obrázek 84 Výsledek definičního dotazu, zobrazeny jsou pouze obce okresu Frýdek-Místek.

Vlastní tvorba kartodiagramu probíhá v Properties vrstvy obce, karta Symbology, menu Charts, Bar/Column. Vybereme pole a přesuneme jej šipkou do pravého okna a přidělíme barevnou škálu (Obrázek 85). Pokud by nastala situace, že by se nám pole ve výběru ukazovala se stejným názvem bez rozlišení roku, je nutno na kartě Fields přejmenovat Aliasy jednotlivých polí a uvést do nich také rok (U8\_1  $\rightarrow$  U8\_1\_2007). V menu Properties následně vyberte, zdali vzhled sloupců bude 3D nebo 2D. V menu Size zvolte výchozí velikost. Na kartě Labels zbývá zapnout popisky a zvolit které pole názvy obcí obsahuje. Základní nastavení jsou hotova a můžeme menu potvrdit a nechat kartodiagram vykreslit (Obrázek 86).

Základní prvek výstupu (mapa) je hotov, k celkové kompozici mapového výstupu je však potřeba dopracovat některé náležitosti, o kterých pojednává kapitola 4.9 Základní kompoziční prvky mapy.











KOLSTVÍ, OP Vzdělávání VÝCHOVY pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Layer Properties								? ×
General Source Selec	tion Display	Symbology	Fields	Definition Query	Labels	Joins & Relate	es Time	HTML Popup
Show:	Draw bar o	r column c	hart for	each feature.			Import	
Features Categories Quantities Charts Pie Bar/Column Stacked Multiple Attributes	Field Selection OBJECTID OB91 U8_1_2006			Symbol         Field           U8_1         U8_1           U8_1         U8_1           U8_1         U8_1           U8_1         U8_1           U8_1         U8_1           U8_1         U8_1	_2007 _2008 _2009 _2010 _2011			
had	Background:	art overlap		Color Scheme:	none		•	
	Properties	Exclusi	on	Size				
					0	ĸ	Storno	Použít

Obrázek 85 Přesunem polí obsahujících míru nezaměstnanosti vytvoříme jednotlivé sloupce. V poli Size nastavíme odpovídající velikost.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.





Obrázek 86 Kartodiagram reflektující pomocí sloupců vývoj míry nezaměstnanosti v jednotlivých obcích okresu Frýdek-Místek.

#### 4.9 ZÁKLADNÍ KOMPOZIČNÍ PRVKY MAPY

Mezi základní kompoziční prvky mapy (kromě mapy samotné) patří název mapy, měřítko, legenda a tiráž. Ty jsou nezbytnou součástí tematické mapy, neboť informují uživatele o účelu mapy a vysvětlují její obsah.

Zatímco doposud jste pracovali s daty v tzv. datovém pohledu (data view), pro umístění ostatních prvků je nutno se přepnout do pohledu, ve kterém můžete navrhnout rozmístění jednotlivých prvků (Layout View). Přepínání mezi Data a Layout View se provádí v menu View nebo kliknutím na malou ikonku v levém dolním rohu mapového okna. Po přepnutí do Layout View se zobrazí tisková stránka, na které je umístěna mapa. Její velikost a orientaci můžete měnit v kontextovém menu volbou Page and Print Setup (Obrázek 87, podrobný návod s obrázkovou dokumentací je uveden v kapitole 2.7). K ovládání pohledu na stránku v Layout View slouží nástrojová lišta Layout (Obrázek 88), zatímco zvětšení mapy změnou měřítka nebo její posun uvnitř okrajů jsou stále ovládány lupou a pacičkou na nástrojové liště Tools (Obrázek 89).





Obrázek 87 Layout View. Kliknutím mimo stránku aktivujete kontextové menu ve kterém jsou volby pro nastavení velikosti a orientace stránky.



Obrázek 88 Nástrojová lišta Layout.



Obrázek 89 Nástrojová lišta Tools.

Mapa by měla být dominantním prvkem výstupu, upravte tedy hodnotu číselného měřítka tak, aby mapa byla přiměřeně distribuována vzhledem k formátu papíru a aby zbylo místo na ostatní prvky. Ty je možno vkládat přes menu Insert (Obrázek 90).



#### Obrázek 90 Menu Insert.

**Titulek** (Title) je lepší vkládat přes volbu Text neboť Title je ve verzi ArcGIS 10 nelogicky navázán na Map Document Properties a má omezené možnosti z hlediska editace textu (zalamování apod., v 10.1 by již mělo být opraveno). Název by měl zcela jasně definovat, co mapa zobrazuje, za jaké území, v jakém časovém období a v jakých jednotkách. V případě dlouhých názvů je dobré používat podtituly. Písmo názvu by mělo být dostatečně velké, oproti ostatnímu textu dominantní. Používejte bezpatkové fonty, čistá a snadno čitelný písma. Příklad titulku:

#### Vývoj míry nezaměstnanosti v obcích okresu Frýdek-Místek

#### za období 2007-2011 v %

**Legenda** mapy je její nezbytnou součástí. Vysvětluje použité mapové symboly a barevné stupnice, díky ní uživatel rozumí prezentovanému jevu a je schopen odečítat hodnoty. Legendu vložíte přes Insert/Legend. Je možno specifikovat, které vrstvy budou v legendě zobrazeny.

**Měřítko mapy** umožňuje uživateli provádět základní měření, dává představu o velikosti zobrazovaného území, případně o rozsahu sledovaného jevu. Měřítko mapy může být uvedeno číselné (např. 1:10000), slovní (1 cm na mapě odpovídá 100 m ve skutečnosti) anebo grafické. Nejpoužívanějším a základním na tematických mapách je měřítko grafické, neboť zachovává poměr při zmenšování/zvětšování mapy (typicky se děje při vkládání mapy do Wordu, kdy se obrázek s mapou přizpůsobí velikosti stránky). Grafické měřítko se vkládá přes Insert/Scale bar. Po výběru měřítka je nutné specifikovat jednotky (kilometry, metry, atd.), které měřítko bude používat a počet dílů (divisions), ze kterých bude měřítko složeno. Číselné měřítko lze také použít, ale pouze doplňkově, navíc je nutno ohlídat aby hodnota byla zaokrouhlena. Podrobný návod na tvorbu legendy a měřítka s obrázkovou dokumentací je uveden v kapitole 2.7.

**Tiráž** by měla obsahovat jméno autora mapy (instituci) a použitý zdroj dat, na základě kterých je mapa vytvořena. Tiráž vytvoříte pomocí textového okna (Insert – Text).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Hotovou mapu je možno vyexportovat přes menu File/Export map a následně vložit například do Wordu (Obrázek 91). Výhodou je, že pokud máte připojená data, lze typy výstupů mezi sebou vcelku rychle měnit.



#### Obrázek 91 Vyexportovaná mapa.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 5 POKROČILÉ ZPŮSOBY PRÁCE S DATY V ARCGIS

## 5.1 TVORBA A SPRÁVA DAT V SOUBOROVÉ GEODATABÁZI (ESRI)

Geodatabáze je "kontejner", který spravuje různé kolekce dat. V prostředí firmy ESRI jsou vyvinuty tři typy geodatabází:

- Souborová geodatabáze (personal geodatabase)
- Osobní geodatabáze (file geodatabase)
- ArcSDE geodatabáze

V současnosti je jako primární datový formát v ArcGIS doporučována souborová geodatabáze, která oproti osobní geodatabázi poskytuje řadu výhod (multiplatformní, způsob uložení, možnosti přístupu, apod.). Pro podrobnější informace se seznamte v nápovědě s "Types of geodatabases". Souborovou geodatabázi založíte v ArcCatalogu ve vybraném místě na disku.

Geodatabáze má několik výhod:

- všechna data jsou vedena přehledně na jednom místě, nezáleží na tom, jestli se jedná o rastry, vektory nebo tabulky.
- data lze organizovat do tzv. datasetů, operace s daty jsou rychlejší oproti Joinu
- každé vrstvě odpovídá jeden záznam v geodatabázi, data tedy nejsou rozdrobena do několika souborů jako je tomu u klasického formátu shapefile (shp). Shapefily lze importovat a exportovat, dnes tedy shp slouží především jako výměnný formát (Obrázek 92).
- Import a export probíhá i v případě rastrů, také lze naimportovat data vedená v excelu pomocí nástroje Table to Table (Obrázek 93).



#### Obrázek 92 Export vrstvy z geodatabáze do shapefilu.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



🚮 ArcCatalog - ArcInfo - D:\GEODATA\Presov\Presov.gd	b		
File Edit View Go Geoprocessing Customize Windo	ws Help		
🗄 📤 📾 🖪 🖹 ቈ 🗙 🗄 🏭 🏭 🔛 Q 🕼 🐺	📭 🚬   🎥 📢 🚛 🔍 🔍		
Location: D:\GEODATA\Presov\Presov.gdb			
Catalog Tree 4 ×	Contents Preview Description		
E 🔁 D:\GEODATA	Name	Type	Size Modified
ARCCR500		File Geodatabase Feature Dataset	
	TIBE_4G_JTSK	File Geodatabase Feature Dataset	box
arcgis_iic     atlas7P	Idw_LIBE39mp2	File Geodatabase Raster Dataset	
Table to Table			
[ Toput Powe		<u> </u>	
D:\OSU\VYUKA\XGISK\XGISK2012\Cesko ORP.ZAM	VYKONY 2009 REL vis\Data\$		
D:\GEODATA\Presov\Presov.gdb			
Output Table			
orp_prumysl_nezam			
Expression (optional)			
		SQL	
Field Map (optional)			
CIS_ORP (Text)		<b>→ +</b>	
□ □ □ Obec_s_RP (Text)			
(Line d 1///KONX (Double)		×	
t d10 11CPP (Double)			
d10_11VYKONY (Double)			
d13CPP (Double)			
d13VYKONY (Double)		<b>↓</b>	
(H) d14_15CPP (Double)			
[			
d20_VYKONY (Double)			
[			
tin d22VYKONY (Double)			
		anad Environmente Chamiltote S.S.	
c .		show help >>	
🕀 🔚 SRTM			
🗄 🧮 tematicky_atlas_jesenicko	•		
1 🕂 🗂 temp			
			1

Obrázek 93 Import dat z Excelu pomocí nástroje Table to Table. Před importem lze vybrat importovaná data na základě SQL dotazu a nastavit datový typ na jednotlivých polích.

#### 5.1.1 DATOVÉ TYPY V GEODATABÁZI

Při vytváření nové vrstvy (New feature class) nebo tabulky v geodatabázi je nutné zvolit také datové typy jednotlivých polí (Obrázek 94). Správný výběr datového typu umožňuje bezproblémové uložení dat a následnou práci, proto je vhodné být seznámen s jejich možnostmi.

**Text (String)** slouží pro ukládání alfanumerických znaků. Pole může obsahovat pouze čísla, jsou však ukládána jako text (viz. ICZUJ obcí, NUTS kódy, apod.). Délka pole u souborové geodatabáze (FGDB) není omezena (u shapefile pouze 254 znaků!!).

**Short integer** je určen pro čísla bez desetinných míst, např. kódované hodnoty. Možný rozsah: - 32,768 až 32,767

**Long integer** je určen pro vyšší čísla bez desetinných míst. Rozsah -2,147,483,648 až 2,147,483,647.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.

	e <b>vropský</b> ociální ond v ČR	**** * * EVROPSKÁ	MINIST	ERSTVO EŽE A TĚ	Č Š S Š KOLSTVÍ, LOVÝCHOVY	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost	UNIVERSITAS
		INVESTIC	E DO ROZ	VOJE	VZDĚLÁVÁ	NÍ	
Feature Class				<u>?</u> ×			
Fiel	d Name		Data Type	<b> </b> _			
OBJECTID		Object	D				
SHAPE		Geome	etry	-			
NAZEV		Text	• •	1			
		Chart	latagar				
		Short	nteger				
		Eloat	nteger				
ł		Double					
		Text					
		Date					
ļ		Blob					
		Guid					
		Geom	etry				
		Raste	r				
				-			
tinla mare finded to some the second							
ick any neid to see its prope	aues.						
Field Properties							
Alias							
Allow NULL values	Yes						
Default Value							
Length	50						
			Import				

Obrázek 94 Založení nové vrstvy (Feature class). U jednotlivých polí je nutné zvolit datový typ a nastavit jejich délku.

**Float** je používán pro nižší čísla s desetinnými místy. Má rozsah přibližně 3.4E38 až 1.2E38 = 3.4 x 10^(38) až 1,2 x 10^(38). Float tedy může mít řadu až 38 číslic dlouhou, ale jen 7 z těchto čísel jsou přesná, zbytek je neznámý. Datový typ může vést max. 6 desetinných míst.

Příklady:

0,123456; 15,12345; 2012,557; -123456800;

Pí může být přesné max. 3,141593

U **Double** lze uložit až 15 platných číslic, produkovat přibližný rozsah hodnot mezi -2.2E-308 k 1.8E308 pro záporná čísla a 2.2E-308 k 1.8E308 pro kladná čísla. Lze vést 7 a více desetinných míst. Double může Pí zobrazovat jako 3,14159265358979.

Date slouží pro ukládání data a času. Formát dd.mm.rrrr hh:mm:ss.

0	at	n	ouble		Т	Date
	Table W	indow		×		30.6.2012 15:22:00
						30.2.2012
	This field	d must contain	a valid date			
			OK			

Obrázek 95 Formát Date validuje vložené hodnoty. Na příkladu bylo vloženo chybné datum.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



**Blob** (Binary large object) - data jsou uložena v geodatabázi jako dlouhá sekvence binárních čísel. Položky, jako jsou obrázky, multimédia nebo kousky kódu mohou být uložena v tomto typu pole. ArcGIS používá tento datový typ pro ukládání příloh a umí z něj zobrazovat (jinde je většinou potřeba mít nahrávač /prohlížeč pro nahrávání /prohlížení dat uložených v tomto poli)

**Guid.** Globální číslo a GUID datové typy ukládají řetězce skládající se z 36 znaků uzavřených ve složených závorkách. Tyto řetězce jednoznačně identifikují geoprvky nebo řádky tabulky v geodatabázi (GDB) a mezi GDB. Využití je při jednosměrné/obousměrné replikaci GDB.

**Raster** je povahou hyperlink (odkaz) propojující záznam s rastrem uloženým v GDB nebo mimo GDB (na disku v PC, webu apod.)

#### 5.2 Atributové a prostorové výběry dat

Atributové a prostorové výběry dat slouží k vyhledávání a filtrování informací v geodatech. Zatímco atributové jsou založeny na výběru dat z atributové tabulky, prostorové výběry na vzájemné pozici objektů ve vrstvách. Pro lepší pochopení uveď me případy, kdy takovéto výběry budu používat:

- Chci zobrazit pouze obce z určité územní jednotky (orp/kres/kraj)
- Potřebuji najít obce s více než 20 % populace v poproduktivním věku
- Hledám firmy v určité velikostní kategorii nebo oboru činnosti
- Hledám firmy sídlící v určité obci

Pro výběry je vyhrazeno menu s názvem Selection (Obrázek 96). S výběrem se ale také můžete setkat ve vlastnostech vrstvy na kartě Definition Query, kde pomocí atributového dotazu vyberete objekty, které splňují určitou podmínku – objekty které ji splní, budou z vrstvy zobrazeny, ostatní skryty. Například budete chtít ve vrstvě obsahující všechny obce ČR zobrazit pouze obce okresu Frýdek-Místek. Obdobně je přístup k atributovým výběrům (Select by Attributes) k dispozici v menu atributové tabulky.



#### **Obrázek 96 Menu Selection.**

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.





Obrázek 97 Definition Query ve vlastnostech vrstvy s obcemi ČR. Atributová tabulka nese údaje o okresu, do kterého daná obec spadá. Pokud chceme zobrazit v mapě pouze obce určitého okresu, můžeme toho využít. Na základě dotazu jsou vybrány (v mapě zobrazeny) pouze záznamy nesoucí v poli *nazevokresu* hodnotu "Frýdek Místek".

#### 5.2.1 Příklad Atributového výběru dat

Jakým způsobem dotazování probíhá? Představme si následující případ, kdy máme vrstvu obsahující firmy (významné zaměstnavatele) v okrese Jeseník. V atributové tabulce jsou vedeny k firmám různé údaje: datum vzniku, právní forma, status, počet zaměstnanců, apod. Většina údajů je kódovaných a využívá různé číselníky. Pokud chceme vybrat všechny firmy, které mají právní formu "Zahraniční osoba" (kód 421), musíme provést výběr jako uvádí Obrázek 98. Obrázek 99 zobrazuje výsledek – označená data.











MINISTE

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Select By Attributes	Zvolit vrstvu, ze které bude výběr prováděn
Only show selectable layers in this list	Zvolit metodu výběru: <b>nový</b>
"Obec" "DatVzniku" "FORMA" "STATUS"	výběr / přidat do současného výběru / odstranit ze současného výběru / vybrat ze současného výběru
"KODAKT" $\checkmark$ =     <>       Like     '0'       '111'     '111'       '112'     '121'       '121'     '121'	Zvolit pole obsahující hodnoty, na základě kterých výběr provedu – zde pole FORMA vede číselné kódy právních forem.
_% () Not Is Get Unique Values Go To: SELECT * FROM jesenicko_firmy WHERE: "FORMA" = '4211	Kliknutím na Get Unique Values si nechat načíst jedinečné hodnoty z pole FORMA
Clear Verify Help Load Save	Sestavit dotaz dvojklikem na název pole FORMA, klikem na operátor = a dvojklikem na hodnotu '421'
OK Apply Close	Zkontrolovat dotaz a potvrdit Apply/OK

Obrázek 98 Menu pro atributové dotazy. Všimněte si, že názvy polí jsou v dvojitých uvozovkách a hodnota '421' je uzavřena v apostrofech protože se jedná o textové pole (vidíme číslo, ale to je uloženo jako text). U polí nesoucí číselné hodnoty se apostrofy nevyskytují.

T	able	e				1 C C C C C C C C C C C C C C C C C C C								
ſ	□ - I 晶 - I 晶 函 色 × I 画 画 色 ×													
j	jesericko_firmy													
IF	Τ	OBJECTID *	Shape *	ID	ICO	Firma	Ulice	PSC	Obec	DatVzniku	FORMA	STATUS	KODAKT	KODPOUZ
	•	22	Point	22	66067227	Artur Avetisyan	Bezručova 244	7900	Jeseník	7/31/1998	421	1	1	0
		33	Point	33	69413312	lvo Šín	Bílá Voda 37	7906	Bílá Voda	12/7/1999	421	1	0	0
110	Т	83	Point	83	73969010	Ivan Záhorský	Bernartice 32	7905	Bernartice	2/27/2006	421	1	0	0
		84	Point	84	87203057	Robert Daniel Lont	Nádražní 313	7907	Javorník	11/12/2008	421	1	0	0

Obrázek 99 Pohled na výsledek - v atributové tabulce jsou označeny pouze ty záznamy, které v poli FORMA nesou hodnotu 421. V mapě jsou zářivou modrou vyznačeny odpovídající objekty.

#### 5.2.2 Příklad prostorového výběru dat

V některých případech nemáme k dispozici atributy, které bychom potřebovali pro výběr dat. Nabízí se zde ale možnost použít prostorové výběry dat, které fungují na principu kombinace dvou vrstev. Příkladem může být situace, kdy chceme vybrat všechny firmy na území města Jeseník. K dispozici máme polygonovou vrstvu obcí a bodovou vrstvu firem. Ve vrstvě obcí stačí

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



označit Jeseník a aplikovat prostorový dotaz. Obrázek 100 uvádí nastavení menu, Obrázek 101 výsledek prostorového dotazu.

Select By Location       2 ×         Select features from one or more target layers based on their location in relation to the features in the source layer.         Selection method:         select features from	Metoda výběru: <b>vybrat z</b> / přidat k současnému výběru ve / odstranit ze současného výběru ve / vybrat ze současného výběru ve vrstvě
Target layer(s): ✓ jesenicko_firmy □ obce	Cílová vrstva, ze které chci objekty vybrat
	Vyberte zdrojovou vrstvu, která bude použita k výběru z cílové vrstvy. Nezapomeňte zaškrtnout "Use selected features" (označen je Jeseník)
<ul> <li>Only show selectable layers in this list</li> <li>Source layer:</li> <li>obce</li> <li>Use selected features (1 features selected)</li> <li>Spatial selection method:</li> <li>Target layer(s) features intersect the Source layer feature</li> </ul>	K dispozici je cca 15 metod prostorového výběru. Použijte základní, kdy objekty cílové vrstvy (firmy) protínají objekty zdrojové vrstvy (v tomto případě s označenou obcí Jeseník)
Apply a search distance 4000.000000 Meters  Help OK Apply Close	Možnost nastavit vzdálenost, ve které se mají objekt vyhledávat (nyní nevyužito). V případě S-JTSK volte jako jednotky metry.

Obrázek 100 Nastavení prostorového výběru.



Obrázek 101 Výsledek prostorového dotazu. V mapě můžeme vidět označené firmy na území města Jeseník, vpravo odpovídající záznamy v atributové tabulce.

5.2.3	Příklad kombinace atributového a prostorového výběru dat
Atribut	tové a prostorové výběry dat lze kombinovat (Obrázek 102).

Select By At	tributes	x	Select By Location	
Layer:	issenicko_firmy	-	Select features from one or more target layers based on their location in relation to the features in the source layer. Selection method:	
Method:	Create a new selection	•	select from the currently selected features in	
"Obec" "DatVzniku "FORMA" "STATUS" "KODAKT"	, , ,	* <del>*</del>	Target layer(s):	/
= < > > < < _% (	<ul> <li>&gt; Like</li> <li>'0'</li> <li>'111'</li> <li>'112'</li> <li>'121'</li> <li>'421'</li> </ul>		<sup>23</sup> 25 08 25 25 08 55 28 28 28 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25	(
ls	Get Unique Values Go To:		Source layer:	86
SELECT . FI	ROM jesenicko firmy WHERE:		🔊 obce	
"FORMA" =	'121'	* *	✓ Use selected features       (1 features selected)         Spatial selection method:	Ĩ
	OK Apply Ck	ose	Help OK Apply Close	J

Obrázek 102 V atributovém menu vlevo byly vybrány firmy s právní formou '121' (akciová společnost). Následně pomocí prostorového výběru s volbou "vybrat ze současného výběru ve vrstvě" byly vybrány akciové společnosti na území města Jeseník. V pravé části výřez mapy s označenými o.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



#### 5.3 PRÁCE S KALKULÁTOREM V ATRIBUTOVÉ TABULCE

Kalkulátor je velmi užitečný nástroj, který nám umožňuje vypočítávat hodnoty do polí v atributové tabulce. Lze použít prakticky jakékoliv běžné matematické výpočty včetně funkcí. Práce je vcelku jednoduchá, následující příklad prezentuje výpočet hustoty obyvatelstva ve vrstvě *obce*, kdy pro výpočet jsou využita pole *OB91* (počet obyvatel SLBD 1991) a *Shape\_Area* (plocha obce v m<sup>2</sup>).

Table			Add Field				
	• 🔁 • 🖳 🔂 🖾 🚑 🗙 Find & Replace	1	Name:	Hustota			
	Select By Attributes	uhlí	Type:	Double	•		
2	Switch Selection		Field Properties				
	Select All		Alias		Vee		
~	Turn All Fields On Show Field Aliases		Default	Value			
	Arrange Tables						
	Restore Default Column Widths Restore Default Field Order						
	Joins and Relates Related Tables				OK Cancel		
db	Create Graph Add Table to Layout						
2	Reload Cache						
8	Print Reports > Export	h, korkových, pro h, korkových, pro					
	Appearance	) out of 92 Select					
jeser	hicko_firmy						

Obrázek 103 V atributové tabulce přidejte nové pole (Add Field). Nazvěte jej Hustota a nastavte jeho datový typ (Double - viz. datové typy).



# Obrázek 104 Nově vytvořené pole Hustota neobsahuje hodnoty, v buňkách je uvedeno <Null>. Na názvu pole v kontextovém menu aktivujte Field Calculator.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 105 Výpočet hustoty: Počet obyvatel v roce 1991 / Plocha obce v m<sup>2</sup> \* 1000000 = hustota obyvatelstva na km<sup>2</sup>. Pozn: násobení hodnotou 1000000 je z důvodu vyjádření hustoty obyvatelstvy v km<sup>2</sup> (1 km<sup>2</sup> = 1000000 m<sup>2</sup>).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 6 ČTENÍ MAP A MĚŘENÍ NA MAPÁCH

Čtení mapy znamená dle Terminologického slovníku zeměměřictví a katastru nemovitostí "pochopení obsahu mapy na základě vjemu mapových značek s jejich významem a polohou". (VÚGTK 2012). U odborných tematických map je čtení mapy ztíženo tím, že kromě souboru mapových značek vyjadřujících polohopis (a případně výškopis) obsahuje mapa údaje vyjádřené jinou kartografickou vyjadřovací metodou – nejčastěji kartogramem či kartodiagramem, nebo jejich kombinací.

## 6.1 INTERPRETACE HODNOT Z KARTOGRAMŮ A KARTODIAGRAMŮ

**Metoda kartogramu** se používá pro znázornění jevu vyjádřeného relativními hodnotami přepočtenými na jednotku plochy územního celku. Tato metoda umožňuje kvalitativní srovnání jednotlivých dílčích územních celků (Voženílek a Kaňok 2011). Příklad metody je uveden na níže uvedeném obrázku – varianta A – tj. územní celky (zde kraje v ČR) vyplněné barvou či šrafou. Často je možné narazit na vizuálně podobnou metodu, která ale nepřepočítává hodnoty na plochu, ale znázorňuje přímo absolutní data - srov. na níže uvedeném obrázku – varianta B. Pro tuto metodu se používá označení pseudokartogram (nepravý kartogram). Tuto metodu je možné použít pouze v případě podobné plochy územních celků, v opačném případě dochází ke zkreslení vnímání intenzity jevu a k chybné interpretaci (Voženílek a Kaňok 2011).



Obrázek 106Kartogram a pseudokartogram. A: Správné použití metody – relativní data přepočtena na jednotku plochy. B: Nesprávné použití metody – absolutní data nepřepočtena na plochu.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



**Metoda kartodiagramu** se používá pro znázornění kvantitativních dat v podobě absolutních hodnot jevů (Voženílek a Kaňok 2011). Příklad metody je uveden na níže uvedeném obrázku tj. územní celky (zde kraje ČR), k nimž je vztažen diagram znázorňující hodnoty jevu.



Obrázek 107 Příklad jednoduchého kartodiagramu. Správná metoda vyjádření hodnot počtu obyvatel z výše uvedeného obrázku - varianta B

Při interpretaci hodnot z kartogramů a kartodiagramů je nejdůležitější před čtením vlastní mapy nastudovat titul a podtitul mapy a legendu – kombinace těchto dvou kompozičních prvků by měla jednoznačně určit, jaké hodnoty jsou v mapě znázorněny (titul a podtitul) a jakým způsobem a v jakých jednotkách jsou hodnoty znázorněny (legenda). Jelikož v tematických mapách se kromě polohopisu většinou znázorňují kombinace 2 a více jevů, je třeba v legendě v první řadě rozlišit jakou metodou je jaký jev znázorněn a pak u jednotlivých jevů/metod nastudovat odpovídající jednotky a použitou stupnici. Stupnice se dělí do dvou základních skupin – intervalová a funkční Voženílek, Kaňok, 2011).

- intervalová stupnice hodnoty jevu jsou statistickými metodami rozděleny do intervalů, které jsou znázorněny v mapě. Tato stupnice neumožňuje zjistit konkrétní hodnotu jevu, pouze interval, do kterého spadá. V případě, že se v některém intervalu hodnoty v mapě nevyskytují, nebývá interval v legendě uveden nemusí se tedy jednat o chybu, ale o známku toho, že se v zobrazovaném území hodnoty v chybějícím intervalu nevyskytují.
- Funkční stupnice umožňují zjistit konkrétní hodnotu jevu z mapy přímým porovnáním znaku (velikosti sloupce z diagramu apod.)se zobrazením v legendě a odečtem hodnoty na ose X legendy.

Na níže uvedených obrázcích jsou příklady složitějších tematických map se zmíněnými metodami.



Obrázek 108 Tematická mapa používající metodu kartogramu (intervalová stupnice) a kartodiagramu (funkční stupnice). Atlas Slovenskej socialistickej republiky.





Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080. "Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky." 103



Obrázek 109Tematická mapa používající metodu kartogramu (intervalová stupnice) a kartodiagramu (funkční stupnice). Atlas Slovenskej socialistickej republiky (Mazúr, Hajko, a Michalko 1980).

#### 6.2 Odečítání souřadnic

S rozvojem globálních navigačních satelitních systémů (GNSS), mezi které patří např. nejznámější systémy GPS či Galileo, je aktuální otázka odečítání souřadnic (zeměpisná šířka a délka) v mapách – nebo postup opačný, tj. hledání pozice v mapě dle souřadnic změřených GNSS přijímačem. V mapách velkých měřítek, jako např. v Základní mapě ČR nebo na turistické mapě, je postup zcela zřejmý – zeměpisná šířka (označovaná jako  $\varphi$ , fi, či za číslicí N/S) je vynesena na boční rám mapy (v ose Y), zeměpisná délka (označovaná jako  $\lambda$ , lam, či za číslicí E, W) je vynesena na horní či dolní rám mapy (v ose X). Na rámu mapy bývají zakresleny intervaly souřadnic, ze kterých je odhadnuta souřadnice v úhlových stupních, minutách a vteřinách.

Problematické může být odečítání souřadnic na mapách středních a malých měřítek, které zobrazují větší území a dle zvoleného zobrazení na nich poledníky a rovnoběžky tvoří složitější křivky. Při vynášení souřadnic na rám je pak nutno sledovat tvar těchto křivek. Odečítání souřadnic na rámu je pak shodné jako u velkých měřítek, pouze se souřadnice odhadují s menší přesností (na celé stupně, maximálně minuty).



Obrázek 110 Odečítání souřadnic na mapách malého měřítka. Je potřeba následovat tvar poledníků a rovnoběžek na rám mapy. Dochází i ke změně severního směru – označen šipkami.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 7 INTERPOLACE

## 7.1 NÁSTROJE PRO INTERPOLACI HODNOT

Jedním z možných nástrojů v GIS jsou interpolace. Ty umožňují vhodně přenést informaci vztaženou k bodovým nebo liniovým prvkům do spojitého plošného vyjádření za pomoci interpolačních metod.

Co je ale interpolace? Interpolace je odhad neznámých hodnot, které se nacházejí mezi hodnotami známými. Prostorová interpolace vypočítává neznámou hodnotu buňky ze sady vstupních bodů, které jsou rozmístěny v prostoru. Vzdálenost od buňky s neznámou hodnotou ke vstupním buňkám přispívá k odhadu její konečné hodnoty (Albrecht 2012).



Obrázek 111 Neznámá hodnota buňky je vypočtena na základě hodnot vstupních bodů a také relativní vzdálenosti buňky od vstupních bodů (Albrecht 2012).

Možné použití je tedy k výpočtu hustoty některých jevů. Může být přitom použito vážení některých objektů více než jiných v závislosti na jejich povaze, nebo k tomu aby jeden bod reprezentoval více pozorování (na nástroji pole "Population"). Výstupním formátem je rastr nesoucí vypočtené hodnoty, který následně vizualizujeme. Nástroje pro interpolaci hodnot najdeme v ArcToolboxu v části Spatial Analyst Tools/Interpolation (nástroje IDW, Spline, Krtigging) nebo Spatial Analyst Tools/Density (Kernel Density).

IDW, Spline a Krigging patří mezi nejběžněji používané metody. Jak zjistit, kterou metodu použít? Typ použité interpolace bude záviset na několika faktorech. Spíše než lpět stále na jedné interpolační metodě, je dobré jich vyzkoušet více, porovnat výsledky mezi sebou a určit tak, která metoda je na daných datech nejvhodnější. Na zvolení dané metody může mít vliv zkušenost se zkoumaným prostorem, hustota vstupních bodů nebo rozsahy hodnot u bodů, které jsou si blízké (Albrecht 2012).

## 7.1.1 INVERSE DISTANCE WEIGHTED (IDW)

IDW používá pojem prostorové autokorelace doslova. Ta předpokládá, že čím blíže je vstupní bod k buňce, jejíž hodnota má být odhadnuta, tím více se hodnota buňky bude podobat hodnotě vstupního bodu, neboli, vstupní body blíže odhadované buňce mají větší vliv na odhadovanou

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



hodnotu, než body které jsou vzdálené. Metoda pracuje nejlépe pro hustě nebo rovnoměrně distribuované bodové datasety.



Obrázek 112 Každý z pěti vstupních bodů má odlišnou hodnotu a vzdálenost od odhadované buňky (Albrecht 2012).

#### 7.1.2 Spline

Výsledkem splinu je zhlazeně vypadající povrch. Představte si, že natáhujete gumový list přes všechny vaše vstupní body a vznikne tak flexibilní povrch. Takto pracující povrch je dobré použít, pokud chcete odhalit extrémní hodnoty nacházející se nad maximálními a pod minimálními hodnotami v datasetu (maximální a minimální hodnoty nejsou vůbec součástí datasetu).



Obrázek 113 Metoda spline používá k interpolaci pružný povrch, který v některých místech může přesáhnout minimální a maximální hodnoty vstupních dat (Albrecht 2012).

Metoda nepracuje příliš dobře v případech, kdy body jsou blízko u sebe a nesou příliš rozdílné hodnoty. Je to především díky tomu, že ve výpočtu tvaru povrchu je usuzována změna v závislosti na vzdálenosti. Proto pro znázornění výrazných změn je lepší použít metodu IDW (Albrecht 2012).

#### 7.1.3 KRIGING

Metoda je podobná IDW, s tím rozdílem, že k vážení průměrných vzdáleností používá daleko komplikovanější výpočet. Metoda měří vzdálenosti mezi každou dvojicí bodů v datasetu a tyto vzdálenosti používá k modelování prostorové autokorelace pro interpolovaný povrch. Vzhledem

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



k tomu, že metoda porovnává každou dvojici bodů v datasetu, rychlost zpracování je silně závislá na počtu vstupních bodů a velikosti tzv. "hledacího okénka" určujícího, které vstupní body budou použity k interpolaci hodnoty pro každou buňku (ESRI 2012a).



Obrázek 114 Vzdálenost a směr každé dvojice bodů je použita pro výpočet prostorové autokorelace vstupního datasetu. Následně je použit nejlépe pasující model a neznámé hodnoty jsou vypočteny (Albrecht 2012).

Metodu je vhodné použít v případech, kde jsou body v datasetu nedostatečně zastoupeny či je jich velmi málo. Prostor bez vstupních bodů je v těchto případech vhodné doplnit body s průměrnou hodnotou a následně aplikovat kriging.

#### 7.1.4 KERNEL DENSITY

Jednou z dalších metod výpočtu hustoty povrchu je Kernel Density (Spatial Analyst Tools/Density/Kernel Density). Výpočet si lze představit tak, že kolem každého bodu se vytvoří kruhové okolí podobné plynule zakřivenému povrchu. Ten má nejvyšší hodnotu 1 v místě bodu a klesá pomocí matematicky definované funkce směrem k okraji, kde nabývá hodnoty 0. Hodnota hustoty pro každou buňku je poté vypočtena posčítáním hodnot všech jádrových povrchů, které překrývají střed dané buňky.



Obrázek 115 Ve výpočtech hustoty je velikost jádra určena rádiusem hledání se středem na daném bodě. Čím větší rádius hledání, tím plošší jádro (obr. vlevo). Hodnota výsledné buňky je součtem hodnot překrývajících se jader podělených hodnotou rádiusu hledání. Hodnota je vztažena k předem specifikovaným plošným jednotkám (Albrecht 2012).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.


Pole Population může být použito k vážení některých vstupních bodů více těžce než jiných nebo umožňuje vést pro daný bod počet pozorování, osob, bytů apod.

C	)ensity		<u>? x</u>
	Input data:	ostrava_pozitivni_m	ierge 💌 🖻
	Population field:	Hodnoc	•
	Density type:	<ul> <li>Kernel</li> </ul>	C Simple
	Search radius:	56,0228404	
	Area units:	Square Kilometers	•
	Output cell size:	6,72274085	
	Output raster:	<temporary></temporary>	<b>2</b>
		ОК	Cancel

Obrázek 116 Ukázka nastavení pro výpočet jádrového odhadu. Population field může být použito k vážení. V ukázce nese hodnocení respondentů místa z hlediska jejich strachu v nočních hodinách, kdy respondenti mohli dané místo oznámkovat (nejvyšší hodnota = největší strach).



Obrázek 117 Výřez z mapového výstupu zobrazujícího místa strachu v centru Ostravy.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080. "Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky." 108



Obrázek 118 Metoda Kernel densty: Intenzita míry dlouhodobě nezaměstnaných v Ostravě v březnu 2007 (Horák et al. 2009).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



# 8 VYBRANÉ STATISTICKÉ ANALÝZY

# 8.1 PŘEHLED MOŽNOSTÍ PROSTOROVÉ STATISTIKY V ARCGIS

Prostorová statistika byla speciálně vyvinutá pro práci s geografickými daty. Její hlavní zaměření je na analýzu prostorových vzorců, prostorovou distribuci, procesy a vztahy. V oblasti sociálních věd její hlavní využití spočívá v identifikaci sociálněgeografických nerovnoměrností.



Obrázek 119 Vlevo data posbíraná terénním šetřením - dobrá a špatná místa v městském centru Turku, Finsko. Uprostřed vymodelované statisticky významné hotspoty metodou Hot-Spot Analysis, vpravo jádrové odhady za dobrá a špatná místa metodou Kernel Density.

Nástroje prostorové statistiky využívá celá řada profesí - geografové, pracovníci zdravotních ústavů / epidemiologové, specialisté na kriminalitu, archeologové, geologové, biologové, specialisté prodeje, meteorologové apod.

Prostorová statistika nám může dát odpovědi na mnoho výzkumných otázek, například:

- Je nějaké místo ve vašem státě kde lidé neustále umírají mladí? Proč?
- Přesouvají se hotspoty kriminality ve městě v průběhu času?
- Kde je biologická diversita a kvalita lokality nejvyšší?
- Které obce jsou si svými demografickými charakteristikami nejvíce podobné?
- Kde se nacházejí lokality s koncentrací dlouhodobě nezaměstnaných?

Nutno zmínit, že kromě Spatial Statistics Toolboxu v ArcGISu existuje také několik dalších softwarových aplikací zabývajících se prostorovou statistikou. Za zmínku stojí například CrimeStat a GeoDa (freeware) nebo S-Plus (komerční). U ostatních statistických programů jako SAS, STATA nebo SPSS je jejich nevýhodou především cena a chybějící kvalitní podpora prostorové statistiky.

Spatial Statistics Toolbox toolsets v ArcGis (Obrázek 120) nabízí několik skupin nástrojů, k nimž je k dispozici bohatá nápověda včetně principu výpočtu a možných způsobů použití.



Obrázek 120 Skupiny nástrojů prostorové statistiky v Spatial Statistics Tools.

# 8.2 ANALYZING PATTERNS

Nástroje v této skupině hodnotí, zdali objekty nebo podobné atributové hodnoty tvoří kastrovaný, rovnoměrný nebo náhodný vzorec v oblasti. Nástroje tedy hodnotí data z globálního pohledu a výstupem jsou hodnoty vztažené k celé sadě dat. Takto získané hodnoty můžeme používat pro porovnání vzorů v různých distribucích nebo časových obdobích a také pro určení vhodného rozsahu analýzy (sféry vlivu, resp. vzdálenosti).



Pro potřeby správné interpretace je níže uveden přehled hlavních výsledných hodnot včetně příkladů interpretace.

## **P-Value**

Nástroje v této sadě jsou inferenční statistiky. Začínají s nulovou hypotézou, že geoprvky, nebo hodnoty spojené s těmito geoprvky, vykazují prostorově náhodný vzorek. Následně je vypočtena dosažená hladina významnosti p-value, hodnota představující pravděpodobnost, že nulová hypotéza je správná. Čím menší je hodnota p-value, tím méně je nulová hypotéza důvěryhodná, respektive pokud má p-value malou hodnotu je velmi málo pravděpodobné, že pozorovaný prostorový vzor je výsledkem náhodného procesu. P-value a z-score (viz níže) jsou spojeny se standardním normálním rozdělením (viz Obrázek 121).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 121 Standardní normální rozdělení. Zdroj: ArcGIS 10 Desktop Help.

### Z-score

Z-score jsou hodnoty směrodatné odchylky, respektive její násobky (z-score 2,5 odpovídá 2,5 násobku směrodatné odchylky). Velmi vysoké nebo velmi nízké hodnoty z-score nalezneme v ocasech normálního rozdělení. Daná velikost z-score spolu s asociovaným p-value přitom odpovídá určité hladině spolehlivosti (Tabulka 1).

z-score (Standard Deviations)	p-value (Probability)	Confidence level
< -1.65 or > +1.65	< 0.10	90%
< -1.96 or > +1.96	< 0.05	95%
< -2.58 or > +2.58	< 0.01	99%

ZDROJ: ARCGIS 10 DESKTOP HELP

## Co to znamená když...

- Z-score je mezi -1.96 a +1.96, P-value bude větší než 0.05 = **nahodilé rozložení**, pravděpodobnost, že objekty budou klastrovány, je nízká
- Z-score je mimo -1.96 a +1.96 (například -2.2 nebo +4.3) = hotspot, rozložení je příliš neobvyklé, P-value bude toto reflektovat nízkou hodnotou
- Z-score je uprostřed normálního rozložení (např. 0.25 nebo -1.10) = normální a náhodné, shluky nevyskytují

# 8.2.1 AVERAGE NEAREST NEIGHBOR

Average Nearest Neighbor je nástrojem, který vypočítává index nejbližšího souseda založený na průměrné vzdálenosti centroidu každého geoprvku k nejbližšímu sousedícímu centroidu geoprvku. Centroidem se rozumí u polygonů jejich průměrné centrum, které je vypočteno pomocí váženého průměru z X a Y souřadnic vertexů daného polygonu. U linií se jedná o vážený průměr středů úseček, kde váhou je délka segmentu a u vícenásobných bodů (multipoint) je průměr vypočten z X a Y souřadnic jednotlivých bodů.



### Interpretace výsledků

Ve výsledku je k dispozici celkem pět hodnot.

Observed	Vypočtená průměrná vzdálenost mezi centroidy geoprvků.
Mean	
Distance:	
<b>Expected Mean</b>	Očekávaná vzdálenost je založena na hypotetickém náhodném rozdělení se
Distance:	stejným množstvím geoprvků ve shodné ploše
Nearest	Index je vyjádřen jako poměr vypočtené (observed) a očekávané (expected)
Neighbor	vzdálenosti. Pokud je index menší než 1, vzor vykazuje klastrování. Je-li index
Ratio:	větší než 1, trend směřuje k rozptýlení.
z-score:	Indikace statistické významnosti, z-score viz 8.2
p-value:	Indikace statistické významnosti, p-value viz 8.2

Index Neareat Neighbor, z-score a p-value jsou ukazatele velmi citlivé na změny v podobě nebo změnách v ploše zkoumané oblasti. Proto, pokud chceme porovnávat výsledky za různé datové sady, je nutné zajistit neměnnost zkoumaného území, respektive velikost celkové plochy.

Obrázek 122 ukazuje výsledek analýzy bodové vrstvy. Index nearest neighbor je prakticky roven 1, nízká hodnota z-score 0,41 zdaleka nedosahuje kritických hodnot a v souvislosti s vysokou hodnotou p-value 0,68 to znamená, že v bodové vrstvě se nevyskytují žádné vzorce a rozmístění geoprvků je čistě náhodné.



Obrázek 122 Výsledek analýzy Average Nearest Neighbor. Tento report je dostupný pouze při zaškrtnutí políčka "Generate report" před spuštěním analýzy. Report ve formě HTML stránky je dostupný z příslušné zprávy v Geoprocessing/Reports.

# 8.2.2 SPATIAL AUTOCORRELATION (MORANS I)

Analýza je založena na vzájemné poloze geoprvků a hodnotě jejich atributu pomocí Moranova I kritéria.

#### Interpretace výsledků

Moran's Index:	0,217280		
<b>Expected Index:</b>	-0,000160		
Variance:	0,000054		
z-score:	29,474435		
p-value:	0,000000		

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 123 ukazuje výsledek analýzy polygonové vrstvy obcí ČR pomocí nástroje Spatial Autocorrelation (Morans I). Jako hodnocený atribut byly zvoleny hodnoty procentního zastoupení populace starší 65 let v dané obci. Můžeme zde sledovat několik výsledných veličin. Jednak Moranův index, jehož hodnota 0,217280 (ač se může zdát nízká) je statisticky významná, neboť u hodnoty vyšší než 0 dochází ke shlukování. Také vysoká hodnota z-score a nulová hodnota p-value znamenají, že v hodnoceném území se vyskytují shluky obcí, mající společné velmi vysoké nebo velmi nízké hodnoty z hlediska míry zastoupení populace starší 65 let.



Given the z-score of 29.47, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Global Moran's I Summary						
Moran's Index:	0,217280					
Expected Index:	-0,000160					
Variance:	0,000054					
z-score:	29,474435					
p-value:	0,000000					

Obrázek 123 Výsledek analýzy Spatial Autocorrelation (Morans I).

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



# 8.3 MAPPING CLUSTERS

Tyto nástroje mohou být použity k identifikaci statisticky významných hotspotů (místa kde dochází ke shlukování vysokých hodnot), coldspotů (místa, kde dochází ke shlukování nízkých hodnot) nebo prostorových odchylek. Tato skupina obsahuje dva nástroje vizualizující výsledky přímo v mapě – Hot-Spot Analysis (Getis-Ord Gi\*) sloužící pro identifikaci prostorových shluků nízkých a vysokých hodnot (příklad použití Hot-Spot Analysis viz kapitola 8.3.1) a nástroj Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Morans I), často známý pod zkratkou LISA (Local Indicators of Spatial Association) sloužící pro identifikaci prostorových shluků v lokálním pojetí. Mimo nápovědu lze k tomuto nástroji jako vhodný zdroj informací doporučit k prostudování (Spurná 2008; Netrdová a Nosek 2009; Netrdová a Blažek 2012).

# 8.3.1 HOT SPOT ANALYSIS (GETIS-ORD GI\*)

Hot Spot analýza vypočítává Gegis-Ord Gi\* statistiku (Getis a Ord 2010, 127–145) pro každý objekt. Výsledkem výpočtu jsou hodnoty z-score a p-value, na základě kterých jsou vykresleny hotspoty a coldspoty. Nástroj porovnává objekty a jejich hodnoty vzhledem k sousedním objektům a jejich hodnotám. Objekt s vysokou hodnotou je zajímavý, ale nemusí být statisticky významný hotspot. Aby byl statisticky významným, objekt musí mít vysokou hodnotu a také být obklopen objekty s vysokými hodnotami. Analýzu aplikujte pouze v případě, že vstupní vrstva obsahuje více než 30 objektů, při nižším počtu nejsou výsledky spolehlivé.

## Jak je hotspot vypočten?

Pro snazší pochopení, pojďme si ukázat průběh na následujícím příkladu, kdy byli dotazováni respondenti na dobrá a špatná místa v centru Ostravy. Naším cílem tedy je ve výsledku zjistit, kde jsou statisticky významné lokality míst, která respondenti hodnotí jako dobrá a která jako špatná. Každý respondent mohl do mapy zakreslit místa a ohodnotit je na škále od -3 do -1 pro špatná a od 1 do 3 pro dobrá místa. Také mohl uvést důvody, které ho k tomu vedly a rovněž byly sledovány běžné charakteristiky respondenta. Následně byly získané údaje z dotazníků převedeny do bodové vrstvy v GIS (Obrázek 124).

5	1 e	×		
tiv	ni			
Τ	Hodnoc	Popis	Pohlavi	Vek
Τ	-3	Elektra, nečisté chodníky	2	
Τ	-2	Černá louka, neuypravené pavilony	2	4
Τ	-2	komunikace Frydecká, nepořádek	2	
Τ	-2	Sýkorův most, neopravený	2	4 Bug AT9 to the attent of the attent of the bug
Τ	-2	ul. Biskupská, nepořádek, yenčištění, nepřehlednost	2	4.0 72118
Т	-1	Palác OKD,	2	42864 ( 213.4) 218.40 2
Τ	-3	Neupravené ulice, špatné parkování	2	4 88 Autor Autor Autor
Τ	1	budova Domu umění- hezká lokalita	1	3
Τ	3	Slezskoostravský hrad	1	3 som a Botary School 2013
T	3	budova NDM- Divadla Antonína Dvořáka	1	3
Τ	2	Komenského sady- odpočinková lokalita	1	3
Τ	2	reprezentativní budova Nové radnice	1	30 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
Τ	3	rekonstruované Masarykovo náměstí	1	3
I	· •	0 out of 2069 Selected)		
iti	vni			

# Obrázek 124 Výřez z atributové tabulky bodové vrstvy a mapy zahrnující dobrá a špatná místa v centru Ostravy. Data vzniklá dotazníkovým šetřením byla převedena do GIS.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Data lze v případě Hot Spot analýzy statisticky zhodnotit i v případě bodové vrstvy, což poskytne přibližný přehled o výsledku. Z důvodu lepší názornosti a přehlednosti bylo **hodnocení** jednotlivých bodů sumarizováno pomocí prostorového joinu do vektorového gridu (mřížky) o velikosti buňky 50 metrů a následně byla provedena Hot Spot analýza (Obrázek 125).



Obrázek 125 Vlevo sumarizované hodnoty z bodů získaných dotazníkovým šetřením. Vpravo vizualizovaný výsledek Hot Spot analýzy.

Princip výpočtu: **Místní součet** pro objekt a jeho sousedy je **proporčně** porovnán se součtem **ze všech objektů** (Obrázek 126); pakliže místní součet je velmi rozdílný než očekávaný místní součet a rozdíl je příliš výrazný na to aby byl nahodilým výsledkem, výsledkem je statisticky významné **Z score**.



Obrázek 126 Ukázka místních součtů dvou sousedících buněk, výsledek je proporčně porovnán se součtem ze všech objektů.

**Z-score interpretace** - Výsledek Z score Vám říká kde objekty buď s vysokými, nebo nízkými hodnotami jsou prostorově klastrovány. Výsledky se Z score 1,96 a vyšším jsou pokládány za hotspoty. Obrázek 127 uvádí příklad buněk s hodnotami znamenajícími výskyt hot spotu.



_	The crite	acces of gifte	- pro-	-	aporara					_	
	FID	Shape *	FID 1	ld	ET ID	ET Index	Count	GiZScore	GiPValue		hot spot
	527	Polygon	527	0	527	1223	0	0,416895	0,676755	_	netepet
	528	Polygon	528	0	528	1224	0	0,451506	0,651625	-	
	529	Polygon	529	0	529	1225	0	0.536898	0,591338		
	530	Polygon	530	0	530	1226	1	6,789490	0		
	531	Polygon	531	0	531	1227	1	7,929510	0		
	532	Polygon	532	0	532	1228		0,071901	0,38323	-1	
				-			1 .	l			
	Re	cord: II I		1 🕨	н	Show: All	Selected	Records (0	out of 2772	-	

Obrázek 127 Pohled do atributové tabulky vrstvy vzniklé Hot Spot analýzou. Vysoké hodnoty Z-score a nulové hodnoty P-value znamenají zcela jasný výskyt hotspotu.

#### Zpracování v ArcGIS

Při zpracování Hot Spot analýzy v ArcGIS je nutno zvolit některé možnosti a nastavení (Obrázek 128), proto jsou k tomuto nástroji připojeny následující snímky s komentáři.

🎝 Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*)	_ U ×						
Input Feature Class	-						
grid50m_SpatialJoin4	2						
Input Field							
Hodnoc	-						
Output Feature Class							
D:\OSU\FSS_GIS\GIS_balicek\fssgis.gdb\grid50mHotSpotOVcentrum	2						
Conceptualization of Spatial Relationships							
FIXED_DISTANCE_BAND	-						
Distance Method							
EUCLIDEAN_DISTANCE	•						
Standardization							
NONE	<b>T</b>						
Distance Band or Threshold Distance (optional)							
	75						
Self Potential Field (optional)							
Weights Matrix File (optional)	-						
OK Cancel Environments Show H	elp >>						

Obrázek 128 Nástroj Hot Spot Analysis. vybraná pole jsou níže komentována.

V **Input feature class** vložte vrstvu polygonového gridu nesoucí zájmové hodnoty. V poli **Input field** vyberte pole s číselným údajem z atributové tabulky (počet případů, obětí, hodnocení, apod.)

V menu **Conceptualization of Spatial Relationships** je nutno specifikovat, jak jsou tvořeny prostorové vztahy mezi objekty, které analyzujete. Tato volba je stěžejní pro výslednou podobu výpočtu, neboť určuje, jak se mají buňky (objekty) chovat vůči sobě při jejich porovnávání. V nabídce je vícero metod, zde uvedeme dvě nejběžnější a to konceptualizaci **Inverse distance** 

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



(ID) a **Fixed distance band** (FDB), která je přímo pro tento nástroj doporučována jako nejvhodnější.

Konceptualizace **Inverse distance** (Obrázek 129) je založena na vzdálenostním úpadku. Všechny objekty ovlivňují ostatní, ale s rostoucí vzdáleností upadá vliv objektů, vůči kterým je porovnávání prováděno.



Obrázek 129 Inverse distance - s rostoucí vzdáleností vliv klesá.

S **Fixed Distance Band** (Obrázek 130) volbou nastavujete "sféru vlivu". Každý objekt je analyzován v kontextu všech okolních objektů v předem specifikované kritické vzdálenosti, objekty nacházející se za stanovenou vzdáleností nejsou do analýzy zahrnuty.



Obrázek 130 Fixed Distance Band - sféra vlivu je pevně stanovena definovanou vzdáleností.

**Distance method** (Obrázek 131) specifikuje, jak jsou vzdálenosti počítány při měření koncentrací. Na výběr jsou dvě možnosti – Euklidian distance používající přímé vzdálenosti mezi objekty a Manhattan distance používající pravoúhlé vzdálenosti. Metoda Manhattan distance je využívána u některých specifických analýz, například kdy je pohyb (v rámci uliční sítě) omezen pouze na směry západ-východ a sever-jih a nejsou k dispozici údaje o cestovních nákladech. V naprosté většině případů je používána metoda Euklidian distance.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 131 Euklidian distance a Manhattan distance.

**Distance band or threshold distance** je kladná číselná hodnota reprezentující vzdálenost pro ořez, která úzce souvisí s výše zmíněnou konceptualizací prostorových vztahů. Je vhodné se celkově seznámit s tématem Distance band or threshold distance v nápovědě ArcGIS, jako základní je zde uveden přehled pro zmiňované konceptualizace ID a FDB (Tabulka 2). V zásadě by nastavení mělo být takové, aby každý objekt měl alespoň jednoho souseda a žádný objekt neměl všechny zbývající objekty za sousedy. Pokud budou analyzovaná data zešikmená, je dobré, aby posuzovaný objekt měl alespoň 8 sousedů. Zvolená konceptualizace a vzdálenost pro ořez jsou tedy stěžejními faktory ovlivňujícími výsledky analýzy. O to těžší je v případě nepravidelně organizovaných objektů zvolit vhodnou vzdálenost pro ořez. Je možnost nechat pro výpočet pole prázdné, v tomto případě bude aplikována minimální vzdálenost zajišťující, že každý objekt má alespoň jednoho souseda (Tabulka 2). Použitou defaultní vzdálenost můžeme následně najít v okně výsledků (Results/daná analýza/Messages) a získat tak určité vodítko ze kterého můžeme vycházet. Například pro vrstvu obcí ČR má vzdálenost zajišťující alespoň jednoho souseda hodnotu cirka 9410 metrů.

hodnota	Inverse Distance	Fixed Distance Band
0	Hranice ořezu není aplikována, každý objekt sousedí s každým dalším objektem.	Neplatná hodnota, výsledkem bude chyba.
prázdné	Bude aplikována minimální vzdálenost zajišťující, že každý objekt má alespoň jednoho souseda.	Bude aplikována minimální vzdálenost zajišťující, že každý objekt má alespoň jednoho souseda.
Kladné číslo	Nenulové kladné číslo bude použito jako vzdálenost ořezu. Vztahy mezi sousedy budou existovat pouze v rámci definované vzdálenosti.	Pouze objekty v rámci definované vzdálenosti budou považovány za sousedy.

Tabulka 2 Možnosti nastavení vzdálenosti pro ořez u konceptualizací Inverse Distance a Fixed Distance Band.

ZDROJ: ARCGIS 10 DESKTOP HELP, UPRAVENO.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## Příklad volby vzdálenosti Distance band

Obrázek 128 ukazuje hodnotu pro ořez 75 metrů. Tato vzdálenost byla zvolena z důvodu, aby bylo zajištěno sousedství všech sousedících buněk v pravidelné vektorové polygonové síti. Pro výpočet je použita vzdálenost mezi centroidy jednotlivých buněk, přičemž buňka má velikosti strany 50 m. Pro výpočet nejvzdálenějšího sousedícího centroidu lze snadno použít Pythagorovu větu - nejkratší vzdálenosti mezi centroidy v pravidelné čtvercové síti jsou odvěsny (a, b) pravoúhlého trojúhelníku o velikosti 50 m, nejvzdálenější centroid se nachází ve vzdálenosti délky přepony (c).

 $c = \sqrt{50^2 + 50^2}$ c = 70,710678

Použitá vzdálenost 75 m lehce překračuje vypočtenou maximální vzdálenost mezi dvěma sousedícími centroidy a zajišťuje tak zahrnutí do výpočtu. Vzdálenost lze změřit i nad vygenerovanými centroidy (Obrázek 132).



Obrázek 132 Měření vzdálenosti mezi dvěmi centroidy.

Pokud je do výstupu s Hot Spot analýzou zahrnut mapový podklad, je vhodné z mapového výstupu vypustit buňky s hodnotami v rozmezí -1,65 až +1,65 z-score, neboť se jedná o buňky, kde nedošlo k výskytu statisticky významných hodnot. Výstup poté umožňuje uživateli mapy snadnější lokalizaci hotspotů/coldspotů, interpretaci a čtení mapy (Obrázek 133).



Obrázek 133 Výsledek Hot Spot Analýzy. Statisticky významné hotspoty pro dobrá (odstíny červené) a špatná místa (odstíny modré) v centru Moravské Ostravy.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## 8.3.2 CLUSTER AND OUTLIER ANALYSIS (ANSELIN LOCAL MORANS I)

Metodou blízkou Hot Spot analýze je **Cluster and Outlier Analysis** (Anselin Local Morans I), která je známá spíše pod zkratkou **LISA** (Local Indicators of Spatial Association). Zatímco prostorová autokorelace pomocí Moranova I kritéria (viz 8.2.2) hodnotí data z globálního pohledu, LISA analýza identifikuje prostorové shluky v lokálním pojetí, kdy je vypočtena hodnota prostorové autokorelace za každou územní jednotku. Suma LISA hodnot pro všechny pozorování je přímo úměrná globálnímu indikátoru prostorové autokorelace (Anselin 1995). Výsledky této analýzy jsou věrohodné, pokud vstupní vrstva obsahuje alespoň 30 objektů.

Та	Table 🛛										
0	🗄 •   🖶 •   🖫 🌆 🖾 🚳 🗙										
ob	obce2011_ClustersOutliers ×										
	OBJECTID *	Shape *	LMiIndex IDW 23048	LMiZScore IDW 23048	LMiPValue IDW 23048	COType IDW 23048	U3 1				
E	29	Polygon	-0,006962	-7,196672	0	HL	24,920128				
	131	Polygon	0,007105	8,247357	0	LL	8,225108				
	286	Polygon	0,008289	7,460696	0	HH	26,890756				
	299	Polygon	0,007846	7,240688	0	LL	6,697952				
	385	Polygon	0,009466	9,551168	0	LL	7,065217				
	430	Polygon	0,007614	8,753502	0	LL	8,906883				
	462	Polygon	0,010164	10,30259	0	LL	5,970149				
	528	Polygon	0,007944	7,010928	0	HH	25,974026				
	529	Polygon	0,011798	9,156278	0	HH	22,093023				
	537	Polygon	0,015411	15,27811	0	HH	34,210526				
	541	Polygon	0,009651	9,734709	0	HH	24,188791				
	555	Polygon	0,012102	9,837807	0	HH	25,925926				
	559	Polygon	0,012848	13,68407	0	HH	23,495702				
	563	Polygon	0,009484	7,798969	0	HH	24,242424	-			
	I → →I         I → →I										
0	obce2011_ClustersOutliers										

Obrázek 134 Pohled do atributové tabulky s výsledky analýzy LISA. Pro vykreslení je použito pole COType. Pole U3\_1 nese údaj o podílu populace starší 65 let.

Výstupem analýzy je nová vrstva, ve které jsou vedeny pro každý objekt ze vstupní vrstvy následující atributy: local Moran's I index, z-score, p-value, a COType (viz Obrázek 134). Pole COType (cluster/outlier type) rozlišuje statisticky významné shluky (p-value 0,05, tzn. hladina spolehlivosti 95%) do následujících typů:

- **HH** shluky vysokých hodnot
- LL shluky nízkých hodnot
- HL odlehlá vysoká hodnota primárně obklopená nízkými hodnotami
- LH odlehlá nízká hodnota primárně obklopená vysokými hodnotami

Pro lepší pochopení je vhodné si vysvětlit pojem odlehlá hodnota (outlier). Už od názvu lze tušit, že se jedná o něco společného s extremitou v datovém souboru. Extrémní hodnoty můžeme rozdělit na tzv. nepravidelně roztroušené, které jsou detekovány na hladině spolehlivosti 95 až 99 % (p-value 0,05 až 0,01) a na tzv. odlehlé hodnoty (outliers), které jsou detekovány na hladině spolehlivosti větší než 99 % (p-value < 0.01)(Gaško et al. 2008, 45).



Obrázek 135 Výsledek analýzy LISA pro podíl populace starší 65 let (r. 2011). Výchozí vykreslení dle pole COType bylo upraveno do vlastních barev.

Obrázek 135 zobrazuje výsledek analýzy LISA pro podíl populace starší 65 let (r. 2011). Červenou barvou (HH) jsou zaznačeny shluky obcí s vysokými hodnotami, můžeme zde pozorovat výrazný pás obcí probíhající podél hranice kraje Vysočina a také v blízkosti rozhraní Plzeňského a Jihočeského kraje. Oproti tomu můžeme pozorovat modrou barvou (LL) zaznačené shluky obcí s nízkým zastoupením populace v poproduktivním věku. Zcela jasně například z mapy vyčnívá suburbanizované okolí Prahy. Žlutou a zelenou barvou jsou zaznačeny tzv. outliers, neboli odlehlé hodnoty. Žlutou barvou (HL) jsou zaznačeny obce, kde je podíl populace starší 65 let vysoký a zároveň okolní obce nesou hodnoty nízké. Typickým představitelem tohoto typu jsou např. Plzeň, Pardubice nebo Hradec Králové (Obrázek 136). Posledním typem, našem případě zaznačené zelenou barvou, jsou shluky LH, kdy nízké hodnoty podílu populace 65+ jsou obklopeny hodnotami vysokými. Při interpretaci je nutno brát v potaz specifické postavení některých územních jednotek. Příkladem může být vojenský újezd Březina (označen jako typ LH), kde podíl poproduktivního obyvatelstva je 0%.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 136 Výřez z mapového výstupu uvedeného výše. Pro lepší názornost jsou uvedeny jednotlivé typy shluků/odehlých hodnot a obce nad 5000 obyvatel popsány. Hradec Králové a Pardubice jsou v této analýze typem HL – města mají vysoký podíl poproduktivní populace a zároveň jsou obklopeny obcemi kde je tento podíl nízký.

Kategorizace do jednotlivých typů je primárním výstupem analýzy LISA. Jejím přínosem je zřetelnější zobrazení oblastí s nadprůměrnými a naopak podprůměrnými hodnotami sledovaného ukazatele než umožňuje metoda kartogramu, která je pouhým vizualizačním prostředkem, včetně statistického zhodnocení tvorby prostorových shluků (Netrdová a Nosek 2009). Metodou kartogramu lze vizualizovat hodnoty pravděpodobnosti a směrodatné odchylky, jelikož součástí atributové tabulky jsou pole nesoucí hodnoty p-value a z-score. V případech, kdy se rozhodnete vizualizovat hodnoty z-score, je nutné použít klasifikační schéma Standard deviation.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



# 9 VYBRANÉ STATISTICKÉ ANALÝZY

ArcGIS obsahuje celou řadu statistických nástrojů. Vyšší statistické nástroje však nejsou v základu poskytovány a je potřeba pořídit si specializovaný modul. Vzhledem k tomu, že v oblasti sociálně vědního výzkumu je často používanou statistickou aplikací SPSS, uvádíme zde vybrané statistické analýzy, kdy příklady jsou zpracovány právě v IBM SPSS Statistics. Takovéto výsledky, pokud jsou vztaženy k územním jednotkám, lze snadno připojit k vrstvám v ArcGIS a výsledky analýz vizualizovat.

# 9.1 Redukce proměnných pomocí analýzy hlavních komponent

Faktorová analýza se využívá k odhalení latentní (nezjevné, skryté) struktury v souboru proměnných. Snižuje počet zadaných proměnných na menší počet faktorů. Z hlediska potřeb tohoto textu bude dále studována pouze explorační faktorová analýza. Ta se snaží odhalit základní strukturu velkého souboru proměnných. Přitom přijímáme předpoklad, že každá proměnná může být spojena s jakýmkoli výsledným faktorem, tj. souborem proměnných majících podobnou vypovídací schopnost. To je nejčastější forma faktorové analýzy. Pro rozhodnutí na kolik má být původní počet proměnných redukován, není jednotný názor a nejčastěji se užívá různého způsobu hodnocení faktorových zátěží, popsané níže.

Základní otázkou explorační faktorové analýzy je, zdali proměnné nenesou stejnou nebo podobnou informaci, např. výše počtu trestných činů v oblasti obecné kriminality na 1000 obyvatel a míra registrované nezaměstnanosti v procentech v průmyslových oblastech. Předpokladem je, že obě tyto proměnné jsou v takových to areálech silně korelované, tj. vykazují vysokou míru závislosti. Tedy, že se zvyšující se registrovanou mírou nezaměstnanosti roste i počet trestných činů v oblasti obecné kriminality. Úkolem explorační faktorové analýzy je tedy nalézt takový počet faktorů (tedy souhrnů jednotlivých proměnných), které jsou vzájemně nekorelované a umožní odpovídající výsledky např. v seskupovací analýze viz kapitola 8.7.

Rozhodujícím předpokladem pro výběr proměnných užitých v explorační faktorové analýze je jejich charakter. Primárně by se mělo jednat o data spojitá viz příklady v předchozím odstavci, vykazující normální rozdělení dat, což však není rozhodující podmínku. Na druhé straně by data neměla obsahovat odlehlé hodnoty, které výsledky explorační faktorové analýzy značně ovlivňují. Problémem jsou i data s pořadovým charakterem, např. hodnocení spokojenosti se službami pomocí Likertových škál atp., pokud jsou kombinována s různými spojitými proměnnými. Obdobným problémem jsou i dichotomické proměnné (tj. s možností odpovědí Ano, Ne), kdy jejich nadměrné užití vede ke značnému počtu faktorů.

Vyvolání explorační faktorové analýzy v programovém prostředí IBM SPSS Statistics se provádí pomocí cesty "Analyse"- "Dimension Reduction" – "Factor". Za proměnné, určené k redukci byly vybrány následující data za okresy České republiky: Míra registrované nezaměstnanosti, Osobní automobily na 1000 obyvatel, Počet dokončených bytů na 10 000 obyvatel, Relativní přírůstek stěhováním na 1000 obyvatel, Emise SO<sub>2</sub>, Emise NO<sub>x</sub>, Emise C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.

evropský sociální fond v ČR	**** *** WROPSKÁ UNIE INVESTICE DO I	NISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY ROZVOJE VZDĚLÁVÁ	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost	UNIVERSITAS
Factor Analys	iis		×	
	K Paste	Variables: Počet dokončený Emise SO2 [Zne Emise NOX [Zne Emise CXHy [Zne Relativní přírůste Mira registrované Selection Variable: Value Reset Cancel Help	Descriptives Extraction Rotation Scores Options	

Prvním krokem je určit, zdali zadané proměnné jsou vhodné k provedení explorační faktorové analýzy. Toto se děje prostřednictvím zatržení položky "KMO and Bartlett's test of sphericity" v nabídce "Descriptives". Hodnota Kaiser-Mayer-Olkinova měření ("KMO"), by měla nabýt hodnot vyšších než 0,6, lépe však vyšších než 0,7. Hodnoty nižší než uvedené vedou k závěru o nevhodnosti použitých vstupních proměnných pro explorační faktorovou analýzu. Ukazatel Bartlettova testu sfericity ("Bartlett's of sphericity") by měl být významný na 5% hladině významnosti, čímž ukazuje, že vstupní proměnné jsou navzájem závislé.

The Factor Analysis: Descriptives
Statistics
Univariate descriptives
Initial solution
Correlation Matrix
Coefficients 🔲 I <u>n</u> verse
Significance levels 🔲 <u>R</u> eproduced
🔲 Determinant 🛛 Anti-image
✓ KMO and Bartlett's test of sphericity
Continue Cancel Help

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



V nabídce políčka "Extraction" za účelem určení počtu (extrakce) faktorů obsahujících jednotlivé původní proměnné je nejčastěji využívána "metoda hlavních komponent" ("Principal componets"). Dále pomocí tzv. Kaiserova pravidla určíme, které z extrahovaných faktorů vysvětlují odpovídající míru rozptylu dat, tedy kdy za tzv. eigen hodnotu ("Eigenvalue") volíme hodnotu vyšší než 1. Pro rozhodnutí, která proměnná přísluší jednotlivému faktoru, jsou vypočteny hodnoty korelačních koeficientů mezi danou proměnnou a příslušným faktorem. Tuto operaci a její výsledek obdržíme zatrhnutím položek "Corelation matrix" a "Unrotated factor solution" Pro interpretaci výsledků výsledku tohoto výpočtu platí, čím vyšší je hodnota korelačního koeficientu (v tomto případě nazývaného faktorovou zátěží), tím více je daná proměnná vázána na příslušný faktor.

Factor Analysis: Extraction	×
Method: Principal components	
Analyze © Correlation matrix © Covariance matrix Extract © Based on Eigenvalue Eigenvalues greater than: © Fixed number of factors Factors to extract:	Display Unrotated factor solution Scree plot
Maximum Iterations for Converge	ence: 25 Cancel Help

K dosažení vyšší interpretovatelnosti extrahovaných faktorů ve vztahu k jednotlivým proměnným provedeme jejich rotaci (pootočení) prostřednictvím nabídky "Rotation". Nejčastěji používaným způsob rotace faktorů představuje metoda "Varimax", která zaručuje nekorelovanost jednotlivých faktorů tedy, že mezi nimi neexistuje vzájemný vztah, což je podmínka pro seskupovací analýzu viz kapitola 8.7. Pro zobrazení výsledku rotovaného řešení hodnoty korelačních koeficientů mezi danou proměnnou a příslušným faktorem (faktorových zátěží) zatrhneme políčko "Rotated solution".

evropsk sociální fond v ČF	Image: State of the state
	INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
	The Factor Analysis: Rotation
	Method None Quartimax Yarimax Equamax Direct Oblimin Promax Delta: Kappa 4 Display Rotated solution Loading plot(s) Maximum Iterations for Convergence: 25 Continue Cancel Help

K uložení výsledku hodnot korelačních koeficientů mezi danou proměnnou a příslušným faktorem (faktorových zátěží) u jednotlivých okresů využijeme nabídky "Factor Scores", kde pomocí zatrhnutí tlačítka "Save as variables", přiřadíme tyto hodnoty. Při tom využijeme regresní metodu ("Regression"), která však v některých případech může vypočítat u jednotlivých okresů faktorové zátěže, které jsou navzájem korelované, i přestože byla využita při rotaci faktorových zátěží jednotlivých proměnných využita metoda "Varimax", zaručující jejich vzájemnou nekorelovanost. Po jejich uložení a přenosu do prostředí GIS můžeme hodnoty faktorových zátěží u okresů v rámci jednotlivých faktorů přenést do mapové podoby. Jejich zprůměrováním na úrovní okresů pak dosáhneme stejného výstupu např. za kraje.

The Factor Analysis: Factor Scores
Save as variables
Method
<u>R</u> egression
© Bartlett
Display factor score coefficient matrix
Continue Cancel Help

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Pro jednodušší čitelnost hodnot korelačních koeficientů mezi danou proměnnou a příslušným faktorem (faktorových zátěží) použijeme v nabídce "Options" možnost "Sorted by size", čímž budou seřazeny jednotlivé proměnné podle velikosti jejich faktorové zátěže.

The Factor Analysis: Options
Missing Values
Exclude cases listwise
© Exclude cases pairwise
© <u>R</u> eplace with mean
Coefficient Display Format
✓ Sorted by size
Suppress small coefficients
Absolute value below: ,10
Continue Cancel Help

Výsledek prvního kroku explorační faktorové analýzy, tj. hodnocení vhodnosti vstupních proměnných, ukazuje Tabulka 3. Hodnota Kaiser-Mayer-Olkinova měření ("KMO"), nabývá hodnoty vyšší než 0,6, což vede k závěru o vhodnosti použitých vstupních proměnných pro explorační faktorovou analýzu. Ukazatel Bartlettova testu sfericity ("Bartlett's of sphericity") je významný na 5% hladině významnosti, čímž naznačuje, že vstupní proměnné jsou navzájem závislé.

Tabulka 3 Hodnocení vhodnosti vstupních proměnných za vybrané údaje za okresy České republiky k roku 2010

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,667
	Approx. Chi-Square	337,503
Bartlett's Test of Sphericity	df	21
	Sig.	,000

#### KMO and Bartlett's Test

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Acrea, 2011



Pomocí Kaiserova pravidla ("Eigenvalue" vyšší než 1) za užití metody hlavních komponent z výsledku Tabulka 4 stanovíme podle výsledku v položce "Rotation Sums of Squared Loadings" ve sloupci "Cumulative %" dva extrahované faktory, které vysvětlují 74,1% rozptylu dat v rámci zadaných vstupních proměnných. Tedy použitím metody hlavních komponent nejsme schopni vysvětlit pouze 25,9 % rozložení dat vstupních proměnných, což ukazuje na poměrně značnou vypovídací schopnost výsledku explorační faktorové analýzy.

Tabulka 4 Určení počtu faktorů a míry vysvětleného rozptylu za vybrané údaje za okresy České republiky k roku 2010

Component	-	nitial Eigenv	al Eigenvalues Extraction Sums of Squared Rotation Sums of Square Loadings Loadings		Extraction Sums of Squared Loadings		f Squared s		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,100	44,280	44,280	3,100	44,280	44,280	2,595	37,070	37,070
2	2,086	29,799	74,080	2,086	29,799	74,080	2,591	37,009	74,080
3	,868	12,405	86,484						
4	,426	6,083	92,568						
5	,238	3,398	95,966						
6	,195	2,779	98,745						
7	,088	1,255	100,000						

#### **Total Variance Explained**

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Acrea, 2011

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Tabulka 5 Korelační koeficienty mezi proměnnými a extrahovanými faktory za vybrané údaje za okresy České republiky k roku 2010

#### Component Matrix<sup>a</sup>

	Component		
	1	2	
Emise SO <sub>2</sub>	,798	,514	
Míra registrované nezaměstnanosti	,797	-,301	
Emise NO <sub>x</sub>	,777	,533	
Počet dokončených bytů na 10 000 obyvatel	-,655	,477	
Relativní přírůstek stěhováním na 1000 obyvatel	-,587	,529	
Emise C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	,500	,688	
Osobní automobily na 1000 obyvatel	-,449	,682	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Acrea, 2011

Pro rozhodnutí, která proměnná přísluší jednotlivému faktoru, jsou vypočteny hodnoty korelačních koeficientů (faktorové zátěže) mezi danou proměnnou a příslušným faktorem viz Tabulka 5. Hodnoty faktorových zátěží se, až na jednu výjimku, pohybují nad hodnotami 0,4, což svědčí o provázanosti jednotlivých proměnných na příslušný faktor. Za účelem odstranění vysoké faktorové zátěže v obou faktorech provedeme rotaci faktorových zátěží, jejíž výsledky poskytuje Tabulka 6. Výsledkem je, až na proměnnou míra registrované nezaměstnanosti, rozdělení jednotlivých proměnných k příslušným faktorům, jelikož hodnota jejich faktorové zátěže je nižší než 0,3. Proměnná "míra nezaměstnanosti" svým způsobem pozitivně souvisí s vyššími mírami znečištění, což je dáno zejména pánevními okresy Moravskoslezského a Ústeckého kraje. Před vlastní interpretací hodnot lze jednotlivé faktory nazvat dle příslušných silně korelovaných proměnných. Tzn. první faktor můžeme nazvat "Míra znečištění" a druhý "Index ekonomického vývoje". První faktor "Míra znečištění" zahrnuje vysoce korelované proměnné hodnotící emise, tj. čím vyšší je míra znečištění prostřednictvím SO<sub>2</sub> v daném okresu, tím vyšší je u něj míra znečištění i v oblasti NO<sub>x</sub> a C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>. Druhý faktor "Index ekonomického vývoje" ukazuje pozitivní vysokou korelovanost proměnných Počet dokončených bytů na 10 000 obyvatel, Osobní automobily na 1000 obyvatel a Relativní přírůstek stěhováním na 1000 obyvatel. Naopak negativní korelační vztah má tento faktor k míře registrované

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.











nezaměstnanosti. Tedy okresy s vyšším indexem ekonomického vývoje se vyznačují nižší mírou nezaměstnanosti a opačně. Vzájemný vztah mezi faktory "Míra znečištění" a "Index ekonomického vývoje" a jeho rozložení mezi kraji podává kapitola 9.2.

Tabulka 6 Rotované korelační koeficienty mezi proměnnými a extrahovanými faktory za vybrané údaje za okresy České republiky k roku 2010

#### **Rotated Component Matrix**<sup>a</sup>

	Component		
	1	2	
Emise SO <sub>2</sub>	,929	-,199	
Emise NO <sub>x</sub>	,927	-,171	
Emise C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	,840	,135	
Počet dokončených bytů na 10 000 obyvatel	-,127	,800	
Osobní automobily na 1000 obyvatel	,163	,800	
Relativní přírůstek stěhováním na 1000 obyvatel	-,042	,789	
Míra registrované nezaměstnanosti	,352	-,776	

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Acrea, 2011



# 9.2 Seskupovací analýza

Seskupovací analýza se snaží identifikovat homogenní skupiny případů. To znamená, že seskupovací analýza se používá, když neznáme počet skupin předem, ale chceme vytvořit skupiny a pak analyzovat členství jednotlivých případů ve skupině. Seskupovací analýza se snaží identifikovat soubor skupin s minimální vnitroskupinovým rozptylem hodnot a opačně s největším rozptylem hodnot mezi skupinami. Pro účely tohoto textu bude představena hierarchická seskupovací analýza, jejímž výsledkem jsou grafické výstupy názorně dokumentující členství jednotlivých případů ve skupinách. Hierarchická seskupovací analýza je vhodná pro menší výběry (obvykle menší než 250). V případě použití krajů jakožto případů tato seskupovací metoda plně vyhovuje požadavkům zadání. Základními předpoklady užití této metody jsou spojitá data či pravé dichotomické proměnné (tj. s hodnotami Ano, Ne), nikoliv vytvořené na základě rozdělení ordinálních proměnných (např. hodnocení stupně spokojenosti) na dílčí odpovědi (tj. např. hodnocení spokojenosti na stupni "velmi spokojen s odpověďmi Ano, Ne). Případy by neměly na sobě záviset (např. vývoj nezaměstnanosti v závislosti na jednotlivých čtvrtletích, tj. časové řady).

Hierarchická seskupovací analýza je v prostředí IBM SPSS Statistics vyvolávána prostřednictvím cesty "Analyze" – "Classify" – "Hierarchical cluster". Za data budou užity průměry faktorových zátěží "Míra znečištění" a druhý "Index ekonomického vývoje" za kraje České republiky z kapitoly 9.1. Pro výběr klastrování zatrháváme možnost "Cases", jelikož v našem případě provádíme seskupení krajů, tedy jednotlivých případů. Za účelem snazší identifikace případů ve výsledném grafu vkládáme do pole "Label Cases by" výhradně řetězové proměnné, tj. v našem případě názvy krajů textem, nikoliv pomocí číselných kódů.



Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Z nabídky "Statistics" vybíráme pro naše účely pouze položku "Single solution", jejímž výstupem je tabulka podávající přehled příslušnosti jednotlivých případů ke skupinám.

Položku "Single solution" vyplňujeme až po určení počtu skupin. Před tímto rozhodnutím v prvním kole analýzy zatrháváme položku "Range of solutions", kde nastavujeme hodnoty 3-7 v závislosti na počtu případů, tj. velikosti výběru. Důvodem je nutnost v této nabídce jedno z polí vyjma "None" tak, aby bylo možno pokračovat v nastavení hierarchické seskupovací analýzy.

Hierarchical Cluster Analysis: Statistics
Agglomeration schedule
Cluster Membership
© <u>N</u> one
Single solution
Number of clusters: 4
Minimum number of clusters:
Maximum number of clusters:
Continue Cancel Help

V nabídce "Plots" zatrháváme položku "Dendogram" (stromový graf) pro zobrazení členství jednotlivých případů ve skupinách, což je rozhodující výstup pro určení počtu skupin.

evropský sociální fond v ČR	****       ****         ****       ****         EVROPSKÁ UNIE       MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
	INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
	Hierarchical Cluster Analysis:     Dendrogram     Icicle     All clusters   Specified range of clusters   Start cluster:   I   Stop cluster:   By:   1   None   Orientation   Yertical   Horizontal

Za seskupovací metodu volíme v oblasti prostorových dat nejčastěji metodu nejvzdálenějšího souseda ("Furthest neighbor"), která je vhodná v případě odlehlých skupin (v ČR např. z pohledu bytové výstavby a migračního salda Praha a Středočeský kraj), které se značně odlišují od jiných skupin. Druhou nejčastější metodou je Wardova metoda produkující malé skupiny s nižším počtem případů a omezující vznik skupin, tvořených jedním členem. Výběr měření vzdáleností ("Measure") se odvíjí od charakteru dat. V návaznosti na seskupovací metodu vybíráme v případě spojitých proměnných čtvercovou euklidovskou vzdálenost "Squared Euclidean Distance". V našem případě pak užití metody nejvzdálenějšího souseda i Wardovy metody přináší stejné výsledky z pohledu struktury dendrogramu (viz níže), a tím i určení počtu skupin.

Hierarchical Cluster Analysis: Method				
Cluster <u>M</u> ethod	t: Ward's method	•		
Measure				
Interval:	Squared Euclidean distance	~		
	Power: 2 T Root: 2 T			
© Coun <u>t</u> s:	Chi-squared measure	T		
© <u>B</u> inary:	Squared Euclidean distance	~		
	Present: 1 Absent: 0			
Transform Va	lues Transform Mea	sure		
Standardize:	None  Absolute va	alues		
	By variable     Change sig	gn		
	By case:	0-1 range		
Continue Cancel Help				

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Pro uložení výsledku seskupení a jeho přenosu do prostředí GIS můžeme příslušnost jednotlivých krajů k seskupením v nabídce "Save" přenést do mapové podoby prostřednictvím jejich barevného odlišení krajů.

Hierarchical Cluster Analysis: Save
Cluster Membership
<u>None</u> <u>Single solution</u> Number of clusters:
© <u>Range of solutions</u> <u>Minimum number of clusters:</u> Maximum number of clusters:
Continue Cancel Help

Z dendrogramu (viz Obrázek 137) určujeme výsledný počet skupin případů, který provádíme "střihem osy y, tj. "Rescaled Distance Cluster Combine" – přepočtené kombinované vzdálenosti mezi skupinami. Za minimální hodnoty vhodné ke "střihu" na ose y volíme hodnoty větší než 5. Obecně pak platí, čím vyšší hodnota na ose y, tím je větší vzdálenost mezi skupinami, a tím jsou si v našem případě skupiny krajů méně podobné z pohledu průměrných faktorových zátěží "Míry znečištění" a "Indexu ekonomického vývoje". V tomto ohledu se nejméně ostatním krajům podobá Praha, následovaná Ústeckým krajem a společně pak Plzeňským a Středočeským krajem.



Obrázek 137 Příslušnost krajů ke skupinám podle míry znečištění a indexu ekonomického vývoje za kraje České republiky v roce 2010. Zdroj: vlastní zpracování na základě Acrea 2011.

Výslednou příslušnost případů ke skupinám znázorňuje Tabulka 7. Z ní plyne výběr nejlepšího řešení prostřednictvím čtyř seskupení, kdy zvláštní případy tvoří Praha a Ústecký kraj. Na základě analýzy průměrů faktorových zátěží "Míry znečištění" a "Indexu ekonomického vývoje" za kraje České republiky v roce 2010 podáváme vysvětlení tohoto seskupení v závislosti na vysoké hodnotě jak míry znečištění, tak indexu ekonomického rozvoje v případě Prahy a vysoké hodnotě míry znečištění a nízké míry indexu ekonomického vývoje v případě Ústeckého kraje. Plzeňský a Středočeský kraj se pak nacházejí v opačném stavu než Ústecký kraj, tj. nízkých hodnotách míry znečištění a vysoké míry indexu ekonomického vývoje, což svědčí o jejich atraktivitě pro příliv obyvatelstva. Jihomoravský, Olomoucký a Zlínský kraj pak v průměru vykazují jak nízké hodnoty míry znečištění, tak míry indexu ekonomického vývoje, což připisujeme značnému podílu periferních okresů a omezenou časovou dostupností regionálních center a metropolitního areálu Prahy.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Tabulka 7 Příslušnost krajů ke skupinám podle míry znečištění a indexu ekonomického vývoje za kraje České republiky v roce 2010

#### **Cluster Membership**

Case	4 Clusters
1:Praha	1
2:Středočeský	2
3:Jihočeský	3
4:Plzeňský	2
5:Karlovarský	3
6:Ústecký	4
7:Liberecký	3
8:Královéhradecký	3
9:Pardubický	3
10:Vysočina	3
11:Jihomoravský	3
12:Olomoucký	3
13:Zlínský	3
14:Moravskoslezský	3

Zdroj: vlastní zpracování na základě Acrea 2011



# 9.3 KORESPONDENČNÍ ANALÝZA

Korespondenční analýza je metoda faktorování kategorických proměnných v kontingenční tabulce obsahující ve sloupcích kategorie např. hodnocení atraktivity okresu (velmi neatraktivní - velmi atraktivní) a v řádcích např. prostorově definované jednotky (obce, okresy, kraje). Tyto kategorie jsou ve výsledku zobrazovány v grafu, který mapuje jejich vztah ve dvou nebo více dimenzích (2D nebo 3D). Metoda korespondenční analýza se často používá, pokud jsou kontingenční tabulky značně rozsáhlé, tj. s mnoha řádky a/nebo sloupci, čímž se stávají reprezentovatelnými jak ve výstupech tištěných, tak při prezentacích.

Kraj	Atraktivita okresu					
	Velmi neatraktivní	Nepreferované	Indiferentní	Preferované	Velmi atraktivní	Součet
Praha	0	0	0	0	1	1
Středočeský	0	0	0	4	8	12
Jihočeský	0	0	0	7	0	7
Plzeňský	0	0	1	4	2	7
Karlovarský	1	0	0	1	1	3
Ústecký	0	0	1	4	2	7
Liberecký	0	0	1	3	0	4
Královéhradecký	1	0	3	1	0	5
Pardubický	1	0	3	0	0	4
Vysočina	0	0	2	3	0	5
Jihomoravský	1	1	0	4	1	7
Olomoucký	1	1	1	2	0	5
Zlínský	1	1	0	2	0	4
Moravskoslezský	3	0	2	1	0	6
Součet	9	3	14	36	15	77

#### Tabulka 8 Atraktivita okresů v krajích České republiky k roku 2010

Zdroj: vlastní zpracování na základě dat Acrea, 2011

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Proměnné pro korespondenční analýzu musí být diskrétní: nominální, ordinální. Spojité proměnné (např. míra nezaměstnanosti) musí být rozčleněny do několika ordinálních kategorií diskrétních proměnných. Korespondenční analýza pak ve výsledku určuje, u kterých kategorií se hodnoty nacházejí blízko u sebe. To je vizualizováno prostřednictvím tzv. korespondenční mapy, které vykresluje body (tj. jednotlivé kategorie) podél vypočtených faktorových os.

Korespondenční analýza bude dokumentována na příkladu hodnocení okresů České republiky podle krajů na základě jejich atraktivity (viz Tabulka 8). Vyvolání korespondenční analýzy v programovém balíčku IBM SPSS Statistics je možné prostřednictvím cesty "Analyze – Dimension Reduction – Correspondence Analysis".

Pro zadání korespondenční analýzy postupujeme podle Tabulka 8, kdy do řádků (Row) vložíme proměnnou "Kraj" a do sloupců (Column) proměnnou "Atraktivita".

Correspondence Analysis	Row:       Kraj(? ?)       Define Range       Column:       Atraktivita(? ?)       Define Range	Model Statistics Plots
OK	aste Reset Cancel Help	

Pomocí tlačítek "Define range" volíme rozsah námi vybraných kategorií v proměnných "Kraj" a "Atraktivita". V našem příkladu zvolíme všechny kraje (tj. 1- 14) a všechny kategorie atraktivity (tj., 1-5) podle vzoru viz níže. Po zadání vždy klikneme na tlačítko "Update".

Correspondence Analysis:Define Row Range
Category range for row variable: Kraj <u>Minimum value:</u> 1 M <u>a</u> ximum value: 14
Category Constraints
Continue Cancel Help

Pro určení parametrů analýzy jsou k dispozici tlačítka na pravé straně zadávacího pole, tj. tlačítka "Model", "Statistics" a "Plots".

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Modelování vzdáleností mezi a kraji a atraktivitou je určen možnostmi, které se nacházejí pod tlačítkem "Model". Pro vytvoření standardní korespondenční mapy pro zjištění vzdáleností mezi dvěma kategorizovanými proměnnými zadáváme řešení o dvou dimenzích, kdy je užito Chíkvadrát měření, zpracovávající součty jednotlivých řádků a sloupců z Tabulka 8. Podobně je tomu i pro určení normalizační metody, kdy vybíráme metodu odstranění sloupcových a řádkových proměnných. Za standardizační metodu pokládáme při standardní korespondenční analýzy vždy symetrickou normalizaci.

The Correspondence Analysis: Model
Dimensions in solution: 2
Distance Measure
Ohi square
© <u>E</u> uclidean
Standardization Method
Row and column means are removed
◎ Row means are removed
Column means are removed
Row totals are equalized and means are removed
Column totals are equalized and means are removed
Symmetrical      Row principal     O Custom
Continue Cancel Help

Pro hodnocení získaného modelu, tj. korespondenční mapy se využívá analýz umístěných pod tlačítkem "Statistics". Při standardní korespondenční analýze postačuje provedení hodnocení kvality modelu prostřednictvím zaškrtnutí políčka "Corespondence table".

ta Correspondence Analysis: Statistics
Correspondence table
Overview of row points
Overview of column points
Permutations of the correspondence table
Maximum dimension for permutations: 1
Row profiles
Column profiles
Confidence Statistics for
Row points Column points
Continue Cancel Help

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Pro vytvoření korespondenční mapy je využíváno tlačítko "Plots", v němž se zaškrtává možnost "Biplot". Potvrzením tohoto výběru tlačítkem "Continue" a následně "OK" v základním dialogovém okně korespondenční analýzy dojde k jejímu výpočtu a zobrazené výsledků. Vzhledem k omezení rozsahu popisku jednotlivých kategorií proměnných viz "ID label width for scatterplots" na dvacet znaků, je tuto skutečnost mít na mysli již při jejich zadávání do položky "Label" v listu "Variable view".

ta Correspondence Analysis: Plots
Scatterplots
✓ Biplot
Row points
Colu <u>m</u> n points
ID label width for scatterplots: 20
Line plots
Transformed row categories
Transformed column categories
ID label width for line plots: 20
Plot Dimensions
<u>     D</u> isplay all dimensions in the solution
$\bigcirc$ <u>R</u> estrict the number of dimensions
Lowest dimension:
Highest dimension:
Continue Cancel Help

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.


Výsledkem korespondenční analýzy dle výše zadaných parametrů je Tabulka 9 a Obrázek 138. Tabulka 9 "Summary" poskytuje pohled na hodnotu Chí-kvadrát testu ("Chi-square"), která potvrzuje významnost předpokladu vztahu dvou proměnných v našem případě, krajů a atraktivity. Maximální vypovídací hodnota vztahu krajů a atraktivity by nalezla řešení při čtyřech faktorových osách (dimenzí), což je graficky obtížně zobrazitelné a interpretovatelné. Proto bylo v zadání přistoupeno k omezení počtu faktorových os (dimenzí) na hodnotu dvou. Hodnota ve sloupci "Inertia" pak při přepočtu na procenta, vynásobením hodnotou 100, ukazuje, že celkový model určený pomocí čtyř faktorových os vysvětluje 100 % rozptylu hodnot krajů a atraktivity. Jinými slovy, v tomto modelu je rozložení krajů v korespondenční mapě, viz Obrázek 138, vysvětleno ze 100 % rozložením hodnot atraktivity. Tudíž vztah krajů a atraktivity je nejen silný ale i významný, neboť v datech byl nalezen dostatek důkazů pro statisticky významnou závislost mezi těmito proměnnými. Tj., hodnota významnosti (signifikance – "Sig.") je menší než 0,05. Obrázek 138, který je výsledkem redukce na dvě faktorové osy, vysvětluje 81,2 % (tj., 0,525+0,287×100) rozptylu mezi kraji a kategoriemi atraktivity.

Tabulka 9 Hodnocení kvality modelu korespondenční analýzy atraktivity okresů v krajích České republiky k roku 2010.

Dimension	Singular Value	Inertia	Chi Square	Sig.	Proportion of Inertia		Confidence Singular Value	
					Accounted	Cumulative	Standard	Correlation
					101		Deviation	2
1	,725	,525			,478	,478	,055	,564
2	,535	,287			,261	,739	,073	
3	,461	,213			,194	,933		
4	,271	,074			,067	1,000		
Total		1,098	84,535	,003 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

Summary

a. 52 degrees of freedom

Zdroj: vlastní zpracování na základě Acrea 2011

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Obrázek 138 představuje korespondenční mapu vztahu mezi kraji a kategoriemi atraktivity. Hodnota "O" na obou faktorových osách představuje přibližně rovnoměrné rozložení atraktivity jednotlivých okresů v rámci krajů (viz např. Karlovarský kraj). Pro interpretaci platí, že vzájemná vzdálenost mezi jednotlivými kategoriemi krajů a atraktivity není definována. Tudíž výsledky korespondenční mapy jsou výsledkem složení dvou korespondenčních map za jednotlivé proměnné. Při závěrech hodnocení mapy je nutné rovněž brát ohled na hodnotu vysvětleného rozptylu mezi kraji a jejich atraktivitou. V našem případě dosahuje při redukci na dvě proměnné hodnoty 81,2 %, což zaručuje značnou vypovídací schopnost korespondenční mapy při hodnocení vztahu mezi kraji a jednotlivými kategoriemi atraktivity.



Obrázek 138 Korespondenční mapa atraktivity okresů v krajích České republiky k roku 2010. Zdroj: vlastní zpracování na základě Acrea 2011.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



## LITERATURA A ZDROJE

- Adamec, Martin, a Renata Popelková. 2010. *Mapy v počítači. Studijní materiály pro distanční kurz.* Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- Albrecht, Jochen. 2012. "Concepts used in the 11th GTECH 361 lecture". Přístup listopad 11. http://www.geography.hunter.cuny.edu/~jochen/GTECH361/lectures/lecture11/conce pts/.
- Anselin, Luc. 1995. "Local indicators of spatial association—LISA". *Geographical analysis* 27 (2): 93–115. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x/abstract.
- ARCDATA PRAHA. 2013. "Data ArcČR 500". Přístup leden 3. http://www.arcdata.cz/oborovareseni/gis-v-oborech/vzdelavani/vyssi-a-vysoke-skolstvi/software-adata/data/?contentId=91243.
- Cromley, R. G., a R. D. Mrozinski. 1997. "An evaluation of classification schemes based on the statistical versus the spatial structure properties of geographic distributions in choropleth mapping". V *Auto-Carto XIII, Seattle, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying and Mapping*, 76–85. http://www.mapcontext.com/autocarto/proceedings/auto-carto-13/pdf/an-evaluation-of-classification-schemes-based-on-the-statistical.pdf.
- ČSÚ. 2012a. "Katalog geografických produktů". ČSÚ. http://www.czso.cz/csu/rso.nsf/i/katalog\_geografickych\_produktu\_k\_1\_1\_2009/\$File/k atalog\_geo010109\_v1.doc.
- ———. 2012b. "Veřejná databáze ČSÚ". http://vdb.czso.cz/vdbvo/uvod.jsp.
- ———. 2012c. "ČSÚ a územně analytické podklady".
- http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/csu\_a\_uzemne\_analyticke\_podklady.
- ČÚZK. 2012. "ČÚZK: Geoportál Datové sady". http://geoportal.cuzk.cz/(S(v4fhatipoprlxt55czluw4ja))/Default.aspx?head\_tab=sekce-02-gp&mode=TextMeta&text=dSady\_uvod&menu=20&news=yes.
- ESRI. 2012a. "Desktop Help 10.0 ArcGIS Resource Center".
  - http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/.
- ———. 2012b. "Desktop Help 10.0 Essentials of joining tables". http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005s0000002p0000 00.
- Frye, Charlie. 2007. "About the Geometrical Interval classification method | ArcGIS Resources". http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2007/10/18/about-the-geometrical-intervalclassification-method/.
- Garson, D. G. 2011a. Cluster analysis Statnotes, Informally published manuscript, Raleigh, NC: College of Humanities and Social Sciences, North Carolina State University. http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/cluster.htm
- ———. 2011b. Correspondence Analysis Statnotes, Informally published manuscript, Raleigh, NC: College of Humanities and Social Sciences, North Carolina State University, 2011. http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/correspondence.htm.
- ———. 2011c. Factor analysis– Statnotes, Informally published manuscript, Raleigh, NC: College of Humanities and Social Sciences, North Carolina State University, 2011. http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/factor.htm
- Gaško, Rudolf, Branko Balla, Luděk Dohnal, Vladimír Janout, Eleonora Klímová, a Ján Mocák. 2008. *Štatistické metódy pre klinickú epidemiológiu a laboratórnu prax*. Košice: Aprilla.
- Getis, Arthur, a J. Keith Ord. 2010. "The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics". V *Perspectives on Spatial Data Analysis*, ed. Luc Anselin a Sergio J. Rey, 127– 145. Advances in Spatial Science. Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-01976-0\_10.

Číslo operačního programu: CZ.1.07. Název prioritní osy: Terciární vzdělávání, výzkum a vývoj. Číslo oblasti podpory: 7.2.3. Číslo výzvy: 20. Název oblasti podpory: Lidské zdroje ve výzkumu a vývoji. Název projektu: Rozšíření a rozvoj vědeckovýzkumného týmu Ostravské univerzity, Fakulty sociálních studií. Žadatel (předkladatel) – Ostravská univerzita v Ostravě. Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/20.0080.



Horák, J., I. Ivan, T. Inspektor, a L. Tvrdý. 2009. "Identification and Monitoring of Socially Excluded Localities of Ostrava City using a Register of Unemployment". V *Proceedings of ERSA congress, Lodz, Poland,* 25–29.8.

http://impis.vsb.cz/docs/proc/Identification\_and\_Monitoring-Ova\_city.pdf.

- Janssens, Wim, Patrick De Pelsmacker, Katrien Wijnen, a Patrick Van Kenhove. 2008. *Marketing research with SPSS*. Prentice Hall.
- Mazzocchi, Mario. 2008. *Statistics for marketing and consumer research*. Sage Publications Limited.
- Mazúr, E., V. Hajko, a O. Michalko. 1980. *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. SAV, Slov. úrad geodézie a kartografie.
- Monmonier, M. 2005. "Lying with maps". *Statistical Science*: 215–222. http://www.jstor.org/stable/10.2307/20061176.
- Netrdová, Pavlína, a Jiří Blažek. 2012. "AKTUÁLNÍ TENDENCE LOKÁLNÍ DIFERENCIACE VYBRANÝCH SOCIOEKONOMICKÝCH JEVŮ V ČESKU: SMĚŘUJE VÝVOJ K VĚTŠÍ MOZAIKOVITOSTI". *Geografie* 117 (3): 266–288.
- Netrdová, Pavlína, a Vojtěch Nosek. 2009. "PŘÍSTUPY K MĚŘENÍ VÝZNAMU GEOGRAFICKÉHO ROZMĚRU SPOLEČENSKÝCH NEROVNOMĚRNOSTÍ". *GEOGRAFIE – SBORNÍK ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI* 114 (1). http://geography.cz/sbornik/wpcontent/uploads/2009/06/g09-1-4netrdova.pdf.

Peňáz, Tomáš, ed. 2003. Geografické informační systémy (CD ROM). HGF, VŠB-TU Ostrava.

- Rapant, Petr. 2006. *Geoinformatika a geoinformační technologie*. 1. vyd. Ostrava: VŠB Technická univerzita Ostrava Hornicko-geologická fakulta Institut geoinformatiky. http://gis.vsb.cz/rapant/publikace/knihy/GI\_GIT.pdf.
- Slocum, Terry A., Robert B McMaster, Fritz C. Kessler, a Hugh H. Howard. 2004. *Thematic Cartography and Geographic Visualization (2nd Edition)*. 2. vyd. Prentice Hall.
- Spurná, P. 2008. "Prostorová autokorelace všudypřítomný jev při analýze prostorových dat?" Sociologický časopis/Czech Sociological Review (04): 767. http://www.ceeol.com/aspx/getdocument.aspx?logid=5&id=829a4ee447a84f1bb98e36 11d385c886.
- Voženílek, Vít, a Jaromír Kaňok. 2011. *Metody tematické kartografie : vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- VÚGTK. 2012. "Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí čtení mapy". http://www.vugtk.cz/slovnik/5111\_cteni-mapy.