### ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PRAHA 2011

Markéta SEDLÁČKOVÁ

### ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ OBOR GEOINFORMATIKA



### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE PŘEVOD DAT MEZI OCAD A ARCGIS

Vedoucí práce: Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. Katedra mapování a kartografie

červen 2011

Markéta SEDLÁČKOVÁ

# ZDE VLOŽIT LIST ZADÁNÍ

Z důvodu správného číslování stránek

#### ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá převodem dat mezi softwary OCAD a ArcGIS. Práce je rozdělena na export dat z programu OCAD a na následnou úpravu dat v programu ArcGIS. Data jsou exportována po mapových listech topografické mapy v měřítku 1 : 100 000. Postup úprav bodů, linií a polygonů je rozdělen podle kroků na transformaci, import do geodatabáze, spojení mapových listů, úpravu dat a změnu souřadnicového systému.

#### KLÍČOVÁ SLOVA

OCAD, export dat, body, linie, polygony, ArcGIS, transformace, geodatabáze, dataset, import dat, topologie, topologická pravidla, souřadnicový systém.

#### ABSTRACT

This bachelor thesis follows data conversion between OCAD and ArcGIS software. The work is divided into data export from OCAD and subsequent data edited in ArcGIS. Data are exported upon map sheets of the topographic map at the scale 1 : 100 000. Editing procedure of points, lines and polygons is separated into transformation, import into geodatabase, merge of map sheets, data editing and a change of the coordinate system.

#### **KEYWORDS**

OCAD, data export, points, lines, polygons, ArcGIS, transformation, file geodatabase, feature dataset, data import, topology, topology rules, coordinate system.

### PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma "Převod dat mezi OCAD a ArcGIS" jsem vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v seznamu zdrojů.

V Praze dne

(podpis autora)

### PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Cajthamlovi, Ph.D. za jeho trpělivost a odborné rady. Tímto bych také ráda poděkovala své rodině za podporu, kterou mi při studiu poskytla.

### Obsah

<ol> <li>Vstupní data</li> <li>1.1 Topografické mapy</li></ol>	10 10 venské 10 olatných 11
<ul> <li>1.1 Topografické mapy</li></ul>	10 venské 10 olatných 11
republiky)	10 olatných 11
$d_{0}$ 21 12 2005	11
$\mathbf{U}001.12.20030000000000$	19
1.2.2 Klad a označení mapových listů	12
2 Použitý software	13
2.1 OCAD	13
2.1.1 Vlastnosti tvorby v programu OCAD $\ldots$	14
2.2 $\operatorname{ArcGIS}$	15
2.2.1 Vlastnosti tvorby v programu ArcGIS	16
2.3 Porovnání obou softwarů	17
3 Export dat z programu OCAD	19
3.1 Postup při exportu dat	19
4 Úprava dat v programu ArcGIS	21
4.1 Body	21
4.1.1 Nahrání vrstev	21
4.1.2 Transformace na klady mapových listů TM50	21
4.1.3 Přidání vrstev do geodatabáze a její vytvoření	25
4.1.4 Spojení mapových listů	27
4.1.5 Změna souřadnicového systému	27
4.2 Linie	
4.2.1 Spojení mapových listů	
4.2.2 Postup při hromadné úpravě linií	
4.2.3 Ruční opravy linií	35
4.2.4 Změna souřadnicového systému	
4.3 Polygony	38
4.3.1 Spojení mapových listů	
4.3.2 Postup při hromadné úpravě polygonů	39
4.3.3 Změna souřadnicového systému	41

Použitá literatura	43
Seznam Obrázků	46
Seznam Tabulek	47
Seznam příloh	48
A Elektronické přílohy	<b>49</b>
A.1 DVD	49

### Úvod

Zadání této bakalářské práce vzniklo dle požadavků Kartografie Praha, a. s., která chce svá data vytvořená v softwaru OCAD převést do softwaru ArcGIS. Důvodem je sjednotit data z celé České republiky, která jsou zatím rozdělená na jednotlivé mapové listy v měřítku 1 : 100 000.

Základním požadavkem je nalézt vhodný způsob pro exportování dat z programu OCAD. Úkolem je exportovat různé typy dat, které představují body, linie a polygony, protože u každého typu dat vznikají jiné problémy. Po exportu data vhodně upravit v programu ArcGIS. Nejdříve je transformovat na mapové listy topografické mapy v měřítku 1 : 100 000, protože v programu OCAD jsou všechny mapové listy umístěny do počátku souřadnicové soustavy. Dále je nutné vyřešit problém s návazností mapových listů i prvků v rámci mapového listu. Nakonec změnit souřadnicový systém na WGS84/UTM zóna 33.

Bakalářská práce je rozdělena na čtyři kapitoly. První dvě kapitoly se věnují vstupním datům a použitému softwaru. Třetí a čtvrtá kapitola je zaměřena na praktickou část této práce.

První kapitola se věnuje vstupním datům a jejich obsahu. Protože data vznikla na podkladě topografické mapy v měřítku 1 : 50 000 po čtvrté obnově, je v této kapitole uveden vývoj těchto map po vzniku Československé republiky. Dále jsou zde uvedeny geodetické a kartografické základy a klady mapových listů topografické mapy. Použité mapové listy obsahují i turistická data, z tohoto důvodu jsou zde zmíněny také turistické mapy.

V druhé kapitole je uveden použitý software. U každého programu jsou vysvětleny vlastnosti tvorby. Na konci kapitoly je porovnání obou programů. Jsou zde zmíněny jejich rozdíly a možnosti vzniku chyb při převodu dat.

Třetí kapitola se týká praktické části. V této kapitole je popsán postup při exportu dat z programu OCAD. Popis postupu je obohacen o názorné printscreeny z programu OCAD, které mají usnadnit jeho srozumitelnost.

Čtvrtá kapitola je nejrozsáhlejší. Je zde uveden postup úpravy dat v programu ArcGIS. Kapitola se dělí na tři části, kde v každé se pojednává o úpravě jiného typu dat. První část je zaměřena na úpravu bodových vrstev **významných stromů**. Je zde popsána transformace dat na klady mapových listů topografické mapy v měřítku 1 : 50 000, vytvoření a importování dat do geodatabáze. Mezi další úpravy patří spojení mapových listů a změna souřadnicového systému. Druhá část obsahuje úpravu liniových vrstev **vrstevnic**. Největší část těchto úprav se týká opravy topologických chyb, které se v datech vyskytují a popisem, jak nejlépe tyto chyby opravit. Zbytek úprav je totožný jako u bodové vrstvy. Třetí část je o úpravě polygonových vrstev **lesů**. Většina uvedených úprav je popsána již v předchozích částech. Nejdůležitější je jiné nastavení topologických oprav a umazání velkého množství malých polygonů. Postup je opět doplněn o printscreeny z programu ArcGIS.

### 1 Vstupní data

Vstupní data poskytla Kartografie Praha a. s. ve formátu \*.ocd vytvořená v softwaru OCAD. Jedná se o čtyři mapové listy v měřítku 1 : 100 000 a to M-33-40, M-33-41, M-33-52 a M-33-53. Tyto mapové listy vznikly na podkladě vojenské topografické mapy v měřítku 1 : 50 000 po čtvrté obnově a postupně byly doplňovány o turistická data.

Turistická mapa obsahuje informace o historických a kulturních památkách i přírodních zajímavostech. Jsou zde podrobně vyznačeny turistické trasy. Značení turistické trasy obvykle začíná v obcích na autobusových či železničních zastávkách.

### 1.1 Topografické mapy

Topografické mapy slouží k znázornění terénu, vodstva, osídlení a komunikačních sítí. Využívají se k orientaci v terénu, vojenským účelům, urbanismu, jako podklad pro tvorbu zeměpisných map a pro mnohé další účely. Tyto mapy patří mezi základní mapová díla každého státu. Jejich přesnost je ovlivněna podrobností zobrazení jednotlivých prvků v mapě a snahou o co nejvěrnější polohovou přesnost.

Topografické mapy se dělí do dvou skupin. Jedná se o původní topografické mapy a odvozené topografické mapy. Původní topografickou mapou se rozumí dílo, které vzniklo na základě přímého mapování. Mapování je soubor praktických činností jako fotogrammetrická měření, rekognoskace, šetření, výpočty a zobrazování. Postupnou generalizací původní topografické mapy vznikne odvozená topografická mapa.

### 1.2 Vývoj soudobých topografických map (po vzniku Československé republiky)

Po vzniku Československé republiky vznikla roku 1918 Vojenská topografická služba. V říjnu 1919 vznikl v Praze Československý vojenský zeměpisný ústav. Tyto složky převzaly od Vojenského zeměpisného ústavu ve Vídni podklady všech topografických map z území ČSR a zahájily bezprostředně jejich údržbu a obnovu.

V roce 1926 byly zahájeny práce na přípravě nového topografického díla, které mělo nahradit mapy z III. vojenského mapování. Měla být vyhotovena topografická mapa v měřítku 1 : 20 000 novým měřením a speciální mapa v měřítku 1 : 50 000. Dále měly být vyhotoveny přehledné mapy Střední Evropy v měřítku 1 : 500 000 a Československé republiky v měřítku 1 : 1 000 000. Toto nové mapování se nazývalo "Prozatimní mapování" a probíhalo až do roku 1933. Během tohoto mapování byly zpracovány pouze 3% státního území.

V roce 1933 bylo rozhodnuto o novém vojenském topografickém mapování, jednalo se o "Definitivní vojenské mapování", které probíhalo od roku 1934 a bylo přerušeno 2. světovou válkou. Bezprostředně po skončení 2. světové války byla obnovena činnost Vojenského zeměpisného ústavu v Praze. Do roku 1948 pokračovalo ještě "Definitivní vojenské mapování" v měřítku 1 : 20 000.

Na základě vojenského paktu Varšavské smlouvy vzniklo rozsáhlé mapové dílo jednotné koncepce. První mapové práce byly provedeny na území Československa v letech 1953-57 v měřítku 1 : 25 000 a hlavní metodou mapování byla letecká fotogrammetrie. Z tohoto mapování byla odvozena měřítka 1 : 50 000 (TM50), 1 : 100 000 (TM100) a 1 : 200 000 (TM200). Vzhledem k tomu, že měřítko 1 : 25 000 (TM25) nepostačovalo civilním potřebám, proběhlo v letech 1957-71 další topografické mapování v měřítku 1 : 10 000 (TM10). Mapa TM10 byla armádou opuštěna a základním měřítkem pro vojenské mapy zůstala TM25. Po roce 1968 byla TM10 využita jako podklad pro odvození Základní mapy 1 : 10 000 (ZM10).

První obnova vojenské topografické mapy v měřítku 1 : 25 000 byla zahájena roku 1967 a prováděna na revizních originálech této mapy. Tyto originály byly použity pro obnovu map v měřítku 1 : 50 000, 1 : 100 000 a 1 : 200 000 a byly nově vydány. K obnově a tisku mapy 1 : 25 000 nedošlo. V letech 1972-1981 došlo k druhé obnově vojenských topografických map a jejím cílem bylo provést obnovu celé měřítkové řady. Obnova byla prováděna na mapách v měřítku 1 : 25 000. Třetí obnova se uskutečnila v letech 1982-1989 a byla zaměřena pouze na obnovu map v měřítku 1 : 50 000, 1 : 100 000 a 1 : 200 000. V roce 1984 došlo k rozhodnutí obnovit i mapy v měřítku 1 : 25 000 současně s převodem do jednotného značkového klíče. Čtvrtá obnova topografických map byla zahájena v roce 1988. Cílem této obnovy bylo uvést obsahovou náplň map do souladu se skutečností. Mapy TM50 po čtvrté obnově byly v devadesátých letech dvacátého století využívány jako podklad pro komerční tvorbu. (Veškerá uvedená data jsou čerpána ze zdroje [3].)

#### 1.2.1 Geodetické a kartografické základy topografických map platných do 31. 12. 2005

U vojenských topografických map je použito příčné válcové konformní Gaussovo-Krügerovo zobrazení. Referenční plochou je Krasovského elipsoid. Rovinný souřadnicový systém byl nejdříve S-52, později S-42 a nakonec S42/83. Po vstupu České republiky do NATO se na mapy dotiskovala kilometrová síť v systému WGS84. Výšky jsou vztaženy k hladině Baltského moře.

#### 1.2.2 Klad a označení mapových listů

Měřítková řada, klad a značení mapových listů vychází z Mezinárodní mapy světa 1:1 milionu. Listy této mapy mají rozměry 6° zeměpisné délky a 4° zeměpisné šířky. Vrstva se označuje písmeny A až V. Na území České republiky spadají dva mapové listy M-33 a M-34. Do listu M-34 spadá jen malá část našeho území východně od Opavy. Milionová mapa se dělí na listy zeměpisné mapy  $1:500\ 000\ rozdělením$  na čtyři části označené písmeny A až D. Mapa  $1:200\ 000\ vznikne\ rozdělením$  listu milionové mapy na 6 x 6 polí, očíslovaných římskými číslicemi I,..., XXXVI. Topografická mapa  $1:100\ 000\ (TM100)$  se získá přímým rozdělením milionové mapy na dvanáct sloupců průběžně očíslovaných v rozsahu 1 až 144. List TM100 slouží jako základ pro dělení listů mapy  $1:50\ 000\ (TM50)$ , rozdělí se opět na čtyři listy a ty jsou označeny písmeny A, B, C, D. Tento postup je zopakován pro měřítko  $1:25\ 000\ (TM25)$ , kde se rozdělí list TM50 na čtyři sekce a ty jsou označené malými písmeny a, b, c, d. Stejný postup je i u mapy  $1:10\ 000\ a\ listy$  jsou označený číslicemi  $1\ až\ 4$ . (převzato ze zdroje [2])<sup>1</sup>

 $<sup>^1\</sup>mathrm{V}$ této kapitole byly využity zdroje [1], [2], [3] a [4]

### 2 Použitý software

#### 2.1 OCAD

OCAD je vektorový kartografický program pro tvorbu map v obecné i speciální kartografii. Tento software je vyvíjený a produkovaný švýcarskou firmou OCAD, A.G. od roku 1992. Program byl původně určen ke kresbě map pro orientační běh.

Práce s tímto programem je velmi jednoduchá, a proto jej využívá většina kartografických společností v České republice. Jedním z dalších důvodů jeho popularity je cenová dostupnost. OCAD se používá nejvíce pro produkci plánů měst a turistických map. Tato díla tvoří největší část kartografické produkce většiny firem, pokud jde o klasické tištěné mapy.

#### Možnosti programu OCAD

OCAD nabízí a zabezpečuje především následující funkce a potřeby:

- připojení, zobrazení, prolínání a maskování podkladových rastrových obrazů;
- zobrazení, pohyb a vizualizace vektorové i připojené rastrové části vytvořené mapy;
- nástroje pro tvorbu linií, křivek, geometrických tvarů;
- import vektorové geometrie z jiných CAD/GIS formátů;
- nástroje pro tvorbu kartografické symbologie;
- import symbologie z vektorových formátů, fontů či rastrových obrazů;
- nástroje pro měření a základní výpočty;
- správa databázových připojení a propojení mapy s databází;
- tisk mapy;
- export mapy nebo její části do množství vektorových nebo rastrových formátů (DXF, AI, Shapes, PDF, TIFF, BMP, GIF, JPEG, EPS, SVG);
- export mapy do podoby přehledné webové aplikace (apletu) s mapovým oknem;
- automatizovaná tvorba rejstříků použitých textů;
- tvorba operací a další funkce vztahující se k orientačnímu běhu. (převzato ze zdroje [5])

#### 2.1.1 Vlastnosti tvorby v programu OCAD

Orientace a ovládání programu OCAD je velice intuitivní. V horní části je klasické menu a jednotlivé funkce pro tvorbu kresby. V pravé části se nachází seznam symbolů, viz Obrázek 2.1. Kresba je tvořena pomocí symbolů, které se dělí na bodové, liniové, plošné a textové. Priorita vykreslování, ale nezávisí na těchto symbolech. Symbol určuje pouze způsob, jakým bude prvek vykreslen.



Obrázek 2.1: Ukázka rozhraní OCADu

Každý symbol musí mít nastavenou barvu, kterou má být vykreslen, tato barva určuje jeho pořadí vykreslení na mapě. Pořadí barev se nastavuje v tabulce barev, viz Obrázek 2.2. Tento seznam barev se nachází v záložce "**Symbol**" $\Rightarrow$  "**Colors**". Barvy, které jsou v tabulce nejvýše, mají nejvyšší prioritu. Symbol, který má přiřazenou tuto barvu se vykresluje jako poslední v kresbě, tedy žádný jiný symbol ho nepřekryje.

Symboly nemají své pořadí a jsou definovány pouze číslem, názvem a pořadím na paletě symbolů, které si volí sám uživatel a nemá vliv na výslednou kresbu. Základním požadavkem pro správně vykreslenou mapu je vhodně zvolené pořadí jednotlivých barev v tabulce barev. Každý symbol představuje pouze jeden typ prvku, například silnice I. třídy. Pro silnice III. třídy musí být vytvořen nový symbol.

Při tvorbě kresby v softwaru OCAD není důležitá přesná návaznost linií a plošných prvků, protože tento problém řeší z velké části paleta barev. Stačí, pokud se prvky překrývají, nebo dotýkají a na výsledné kresbě není poznat, že by na sebe jednotlivé části nenavazovaly.

🛆 C	olors	-	-					-									<b>_</b>	— 🗆 💻	<b>=</b> <mark></mark> X
	CMYK (process) colors Spo																2		
No.	Name	Cyan	Magenta	Yellow	Black	0 Tran	is.	Hnědá	I										
166	maska S42 nebo JTSK	0	0	10	0	100													
177	zelená vrchní	80	0	80	20	100													
160	cyan	100	0	0	0	100													
161	magenta	0	100	0	0	100													
162	yellow	0	0	100	0	100													
163	black	0	0	0	100	100													
113	maska hranice okresu	0	3	8	0	100		0											
22	složená black	100	100	100	100	100		0											
28	černá pro čísla stran	0	0	0	100	100		0											
19	modrá u masky	100	0	0	0	100		0											
119	lokalizace WGS	0	100	0	0	100		0											
115	popis WGS	0	0	0	100	100		0											
116	negativní popis WGS	0	0	0	0	100		0											
164	ŠEDÁ PRO WGS	0	0	0	25	100													
114	podklad popisu WGS	0	0	0	75	100		0											
169	popis směrů turistických cest	0	0	0	100	100		0											
170	směr turistické cesty červená	0	100	100	0	100		0											
171	směr turistické cesty modrá	100	50	0	0	100		0											
172	směr turistické cesty zelená	100	0	100	0	100		0											
173	směr turistické cesty žlutá	0	10	100	0	100		0											
174	rám tisku zelený	100	0	100	0	100		0											
17	krycí bílá	0	0	0	0	100		0											
68	bílá pro čísla stran	0	0	0	0	100		0											
73	černá - rám WGS	0	0	0	80	100		0											
30	červená pro čísla stran	0	100	100	0	100		0											
0	černá	0	0	0	100	100		0											
129	cyan 100%	100	0	0	0	100		0											
184	centroidy sídel	0	100	20	0	100		0											
185	popis názvů sídel pro T 50000	0	100	0	20	100		0											
124	popis názvů sídel pro T 75000	0	15	0	0	100		0											
123	popis názvů sídel pro T 100000	0	0	0	100	100		0											
109	popis čísel silnic černý	0	0	0	100	100		0											
183	popis čísel silnic bílý	0	0	0	0	100		0									-	-	-
					Add	Color.		Delete	ļ	OK	OK Car	OK Cancel	OK Cancel H	OK Cancel He	OK Cancel Help				
•						1			i	_							,		

Obrázek 2.2: Tabulka barev

Souřadnicový systém slouží pouze při importu dat z GPS, jinak je jeho nastavení prakticky nepotřebné. Software navíc nepodporuje systém S-JTSK, ani úhlové systémy (např. WGS84), pro české země je možné nastavit systém UTM. (převzato ze zdroje [5])

Výkresu lze nastavit měřítko, které ovlivňuje poměr mezi vzdáleností ve výkresu a vzdáleností ve skutečnosti. OCAD zobrazuje při měření vzdáleností tyto dva údaje najednou. Natavené měřítko určuje, jak velká bude výsledná mapa po vytisknutí.

#### 2.2 ArcGIS

Systém ArcGIS firmy ESRI tvoří řada škálovatelných produktů určených pro kompletní nasazení GIS na jakékoli úrovni. Součástí ArcGIS jsou desktopové, serverové i vývojářské produkty, nechybí ani řešení pro mobilní zařízení a specializované nadstavby. (převzato ze zdroje [7])

V této práci je využíván produkt ArcInfo 10, který spadá do kategorie ArcGIS Desktop a obsahuje ArcView a ArcEditor. Navíc přináší celou škálu kartografických funkcí. ArcInfo je software určený pro tvorbu dat, dotazů, tvorbu map a analytických úloh.

Základní aplikací ArcGIS Desktop je ArcMap, ale patří sem i ArcCatalog, Arc-Toolbox a ModelBuilder. ArcMap umožňuje uživateli řešit jakékoli mapové úlohy včetně kartografie, editace dat a prostorových analýz. Na mapu se lze podívat ze dvou různých pohledů: zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy. V zobrazení geografických dat lze data upravovat, analyzovat a měnit jejich symboliku. Zobrazení výkresu obsahuje mapový rámec, ale dá se zde vložit i legenda, severka aj. ArcGIS podporuje více formátů dat, výchozí je geodatabáze, ale shapefile je nejrozšířenější, protože je univerzální a přečtou ho i jiné softwary.

Aplikace ArcCatalog umožňuje organizovat a spravovat data GIS, ale i je vytvářet. Její součástí je prohlížení a vyhledávání geografických informací, zaznamenávání, prohlížení a správa metadat. Lze zde také definovat import a export schémat návrhů geodatabáze nebo vyhledávání prostorových dat na místních sítích.

V ArcToolbox je obsažena celá řada funkcí umožňujících zpracování prostorových dat, ale obsahuje např. i nástroje pro konverzi dat, generalizaci, vektorové a statistické analýzy.

ModelBuilder poskytuje grafické modelovací prostředí pro zpracování prostorových dat. Modely jsou diagramy postupů, jakým mají být data zpracována. Při jejich tvorbě se využívají nástroje, skripty a data.

#### 2.2.1 Vlastnosti tvorby v programu ArcGIS

Práce v softwaru ArcGIS je složitější než v softwaru OCAD. Základní ovládání je však poměrně snadno pochopitelné. Funkce jsou přehledně uspořádáné do jednotlivých panelů. V levé části pracovního prostředí se nachází přehled jednotlivých vrstev. V horní části je klasické roletové menu a funkce pro ovládání a správu mapy, viz Obrázek 2.3.



Obrázek 2.3: Ukázka rozhraní ArcGISu

Data jsou uspořádána podle vrstev. Vrstvy se dělí dle typu dat na bodové, liniové a polygonové. V závislosti na pořadí vrstev v seznamu vrstev jsou data vykreslována.

Vrstva, která se nachází v seznamu nejvýše, se vykresluje jako poslední a žádná jiná vrstva ji nepřekrývá. Každé vrstvě lze nastavit symbologii. V jedné vrstvě může být více druhů prvků. Například vrstva silnice může obsahovat silnice I. - III. třídy a podle tříd se jim dá nastavit různá symbologie.

Součástí každé vrstvy je atributová tabulka, která obsahuje informace o jednotlivých prvcích, viz Obrázek 2.4. Jednotlivé atributy (sloupce) v tabulce můžou být různých datových typů. V tabulce mohou být obsaženy údaje jako např. název, souřadnice, délka u linií, plocha u polygonů a různé další údaje. Libovolné informace z atributové tabulky jako například názvy, mohou být zobrazeny v mapě pomocí funkce "**Label Features**".

÷															_
1	abl	e													
Γ															
I.															
	obce X														
		FID	Shape	AREA	PERIMETER	ICZUJ	NAZEV	OB91	OB01	OB 311202	NUT S5	NUT S4	NUT S3	KRAJ1960	1
Ш	١	0	Polygon	16462848	18727	500259	Veřovice	1874	1969	1917	CZ0814500259	CZ0814	CZ081	3800	
		1	Polygon	8545411	11980	500291	Vřesina	2328	2352	2358	CZ0814500291	CZ0814	CZ081	3800	
		2	Polygon	102644072	83316	500496	Olomouc	10278	10329	101624	CZ0712500496	CZ0712	CZ071	3800	
		3	Polygon	15734722	21237	500526	Bělkovice-Lašťany	1819	1869	1896	CZ0712500526	CZ0712	CZ071	3800	
		4	Polygon	18308976	30367	500623	Bílá Lhota	1119	1136	1091	CZ0712500623	CZ0712	CZ071	3800	
		5	Polygon	6647245	15077	500801	Blatec	569	573	567	CZ0712500801	CZ0712	CZ071	3800	
		6	Polygon	13004025	20356	500852	Bohuňovice	2199	2369	2385	CZ0712500852	CZ0712	CZ071	3800	
		7	Polygon	42582998	40197	500861	Bouzov	1474	1489	1476	CZ0712500861	CZ0712	CZ071	3800	
		8	Polygon	7773431	13560	500879	Bystročice	606	589	595	CZ0712500879	CZ0712	CZ071	3800	
		9	Polygon	26622945	27702	501476	Dlouhá Loučka	1862	1897	1846	CZ0712501476	CZ0712	CZ071	3800	
		10	Polygon	23849687	29788	501646	Dolany	1802	1929	2072	CZ0712501646	CZ0712	CZ071	3800	
		11	Polygon	13334273	20491	501751	Drahanovice	1604	1706	1713	CZ0712501751	CZ0712	CZ071	3800	-
	•													Þ	
							C-ltt)								
	14	1				t of 0249	Selected)								
ĺ	ob	ce													
Ш	00														

Obrázek 2.4: Ukázka atributové tabulky

Nové prvky lze vytvářet pomocí nástrojů obsažených v panelu "**Editor**". Při tvorbě se musí dbát na topologii, protože jakákoli chyba se v datech projeví. Je vhodné si nastavit před začátkem kreslení Snapping (přichytávání) podle potřeby. Pokud se má vytvořit nová vrstva, je zapotřebí ji nejdříve vytvořit v ArcCatalogu.

Datům je možné nastavit souřadnicový systém, ve kterém mají být zobrazeny. Pokud data obsahují tuto informaci, je možné provádět transformace mezi ostatními souřadnicovými systémy. Natavení souřadnicového systému je pro práci v ArcGIS důležité.

#### 2.3 Porovnání obou softwarů

Jelikož se tato práce zabývá převodem dat ze softwaru OCAD do softwaru ArcGIS, je vhodné zde porovnat oba tyto programy a poukázat na jejich rozdíly, které mohou způsobit problémy při převodu.

Předchozí kapitoly se věnovaly všeobecnému popisu obou softwarů a základním pravidlům tvorby v nich. Při jejich porovnání je na první pohled viditelné, že při převodu dat bude zřejmě dělat největší potíže nenávaznost prvků, která se při kresbě v OCADu neřeší. V OCADu je tento problém vyřešen pomocí priority barev, kterými se prvky vykreslují, a proto jejich návaznost není podstatná, na rozdíl od softwaru ArcGIS. OCAD není schopen pracovat s velkým množstvím dat, a proto jsou data pro celou Českou republiku zpracovaná Kartografií Praha, a. s., rozdělena na jednotlivé mapové listy. Po převodu proto může dojít k tomu, že na sebe prvky z různých mapových listů nebudou přesně navazovat.

Další komplikací je nepoužívaní souřadnicových systémů v softwaru OCAD. Mapové listy jsou umístěny v počátku souřadnicové soustavy, a tudíž na sebe nebudou navazovat, jak by měly. Bude tedy nutné je nejdříve transformovat.

V kapitole 2.1.1 bylo uvedeno, že v OCADu má každý prvek určitého typu svoji vlastní mapovou značku. Jako příklad byly uvedeny silnice I. a III. třídy. Z tohoto důvodu obsahuje výkres velké množství symbolů. Při exportu dat bude tedy vhodné vybrat více symbolů, které mají podobné vlastnosti a exportovat je najednou, protože ArcGIS je schopný s nimi pracovat a rozlišovat je v rámci jedné vrstvy, čímž se zredukuje počet vrstev oproti původnímu počtu symbolů v OCADu.<sup>1</sup>

 $<sup>^1\</sup>mathrm{V}$ této kapitole byly použity zdroje [5], [6], [7], [8], [9]

### 3 Export dat z programu OCAD

Data byla exportována z těchto čtyř mapových listů: M-33-40, M-33-41, M-33-52 a M-33-53, které jsou v měřítku 1 : 100 000. Následující postup je výsledkem praktické části této bakalářské práce. Po vyzkoušení různých možností byl vyhodnocen jako optimální pro export dat ze softwaru OCAD.

### 3.1 Postup při exportu dat

- 1. Nejdříve se otevře v programu OCAD příslušný mapový list, z kterého se budou data exportovat.
- 2. Dalším krokem je zamknutí všech symbolů, které by neměly být exportovány. Zamknutí symbolů se provede výběrem symbolu a jeho označením pomocí myši. Po stisknutí klávesy "F4" je symbol zamčen. Pokud je nutné zamknout více symbolů najednou, označí se nejdříve symbol, od kterého se má začít. Poté se podrží klávesa "SHIFT" a klikne se na poslední symbol, kam až má být seznam zamčen. Pro zamčení se použije opět klávesa "F4". Pokud je potřeba symboly odemknout, stiskne se klávesa "F2".
- 3. Pro exportování dat se rozbalí záložka "FILE" ⇒ "EXPORT", otevře se okno, viz Obrázek 3.1, kde se dá nastavit, v jakém formátu mají výstupní data být a jaký typ dat je možné exportovat (Line, Point, Area a Text). Výstupní formát dat pro převod do programu ArcGIS bude "Shape". Zůstane označeno "All objects" a pokračuje se stisknutím tlačítka "OK". Program zahlásí, že jsou zamknuté některé symboly, viz Obrázek 3.2, tlačítkem "OK" se pokračuje dál. Nakonec je zapotřebí zvolit místo pro uložení.

Export
Shape 💌
Objects:
Point objects
Area objects
Text objects
Dataset
<ul> <li>All objects</li> </ul>
🔿 Objects in dataset:
OK Cancel Help

Obrázek 3.1: Nastavení exportu

OCAD
Warning: Map contains hidden symbols. Continue?
OK Storno Nápověda

Obrázek 3.2: Hlášení o zamknutých symbolech

4. Pro pozdější transformaci v programu ArcGIS je potřeba vyexportovat u každého mapového listu symbol "**700.0 lícovací kříž pro tisk**". Tento symbol představuje rohy mapového listu, jenž jsou potřeba pro pozdější transformaci, která je součástí úprav v softwaru ArcGIS.

### 4 Úprava dat v programu ArcGIS

Pro úpravu dat v ArcMapu bylo zapotřebí vyzkoušet různé typy dat (polygony, linie a body) a proto byly vyexportovány tyto vrstvy: lesy (polygony), vrstevnice (linie) a významné stromy (body) pro všechny mapové listy, které dala k dispozici Kartografie Praha, a. s. Následující postup úprav byl po mnoha pokusech vybrán jako nejvhodnější.

#### 4.1 Body

#### 4.1.1 Nahrání vrstev

Prvním krokem je přidání všech vrstev **významných stromů**, které byly vyexportovány z OCADu. Je zapotřebí přidat vrstvu **lícovací kříž** pro všechny mapové listy. Vrstvy se vloží do programu pomocí tlačítka "**Add Data**", viz Obrázek 4.1 a následným výběrem vrstev ze seznamu.



Obrázek 4.1: Add Data

#### 4.1.2 Transformace na klady mapových listů TM50

Dalším krokem je transformace dat na klady mapových listů TM50. V seznamu vrstev musí být připojena polygonová vrstva, představující klady mapových listů TM50 (v tomto případě se vrstva jmenuje **KLTM50**). Tato vrstva má souřadnicový systém S-JTSK. Nejdříve je potřeba vyexportovat jen ty klady, které budou potřeba k transformaci, tedy M-33-40, M-33-41, M-33-52 a M-33-53. Protože jsou k dispozici jen listy v měřítku 1: 50 000 a data jsou v měřítku 1: 100 000, bude se každý mapový list, na který se budou data transformovat, skládat ze čtyř listů TM50.

#### Postup transformace:

 Pro výběr jen těch mapových listů, které jsou potřeba k transformaci, se otevře v hlavní nabídce záložka "Selection"⇒ "Select By Attributes", viz Obrázek 4.2. Otevře se okno pro vytvoření dotazu.



Obrázek 4.2: Otevření okna Select By Attributes

2. V záložce "Layers" se vybere vrstva, pro kterou má být dotaz vytvořen a tou je "KLTM50". Záložka "Method" zůstane nezměněná a v poli pro dotaz bude např. pro mapový list M-33-40 napsáno: ""TM50"LIKE 'M-33-40%'". Výběr se provede stiskem tlačítka "OK", viz Obrázek 4.3. Výsledky výběru se zvýrazní modře, viz Obrázek 4.4.

Select By A	ttributes	? 🗙
Layer:	KLTM50	•
<u>M</u> ethod:	Create a new selection	~
"FID" "AREA" "PERIMETI "TM50_" "TM50_ID" "TM50	ER''	1
	<ul> <li>Like</li> <li>And</li> <li>Or</li> </ul>	
Īs	Get Unique <u>V</u> alues <u>G</u> o To:	
SELECT * FF	10M KLTM50 WHERE:	
	- m-3340%	
Clear	Verify <u>H</u> elp Loa <u>d</u> Sa	ave
	ОК Дрріу 🖸	ose

Obrázek 4.3: Dotaz pro výběr



Obrázek 4.4: Zvýrazněné mapové listy M-33-40

3. Aby se na mapový list dobře transformovalo, je vhodné ho vyexportovat. Na příslušnou vrstvu se klikne pravým tlačítkem myši a v seznamu se vybere možnost "Data" ⇒ "Export Data", viz Obrázek 4.5. Otevře se okno pro nastavení exportu. V záložce "Export" se ponechá varianta "Selected features" a v "Output feature class" se zvolí místo pro uložení. Pokračuje se tlačítkem "OK", viz Obrázek 4.6. Program zahlásí, zda se exportovaná data mají

přidat do mapy jako vrstva. Pro přidání dat se vybere varianta "Ano". Tímto způsobem se vyexportují všechny potřebné mapové listy.

				Export D	ata	? 🗙
				Export:	Selected features	~
				Use the sa	ame coordinate system as:	
				📀 this lay	ver's source data	
		17		🔾 the da	ta frame	
	Data 🕨	R	Repair Data Source	🔿 the fea	ature dataset you export the data into	
$\diamond$	Save As Layer File	Q	Export Data	(only a	pplies if you export to a feature dataset in a geodatabase)	
	Create Layer Package		Export to CAD	Output fe	ature class:	
				F:\OCAE	D_mapy\Export_TM40.shp	
					ОК Саг	ncel
	Obrázek 4.5: Ex	р	ort dat	Ob	orázek 4.6: Nastavení expor	$\mathrm{tu}$

Obrázek 4.6: Nastavení exportu

4. Aby se mohlo začít s transformací, je zapotřebí v záložce "Customize" $\Rightarrow$ "Toolbars" zapnout funkci "Editor" a "Spatial Adjustment", viz Obrázek 4.7 Objeví se tyto dva panely funkcí, viz Obrázky 4.8 a 4.9.



Obrázek 4.7: Zapnutí funkcí Editor a Spatial Adjustment

Editor • I • • • Z Z Z Z · 米 ISIN· 中 X ② I ■ 🗛 I I -	i Spatial Adjustment • 🖡 🖈 🍠 🚫 田 🖼 🖊 🖽 🗐 🌾 🕎 🗉

Obrázek 4.8: Funkce Editor

Obrázek 4.9: Funkce Spatial Adjustment

5. Editace se spustí na panelu "Editor" $\Rightarrow$  "Start Editing". viz Obrázek 4.10 a v seznamu se vybere vrstva, která bude editována (jedna z vrstev významných stromů). Tím se aktivují nástroje na panelu Editor i na panelu Spatial Adjustment. Pro transformaci je ještě zapotřebí nastavit Snapping. Na panelu pro editaci se stiskne "Editor"  $\Rightarrow$  "Snapping" a otevře se nový panel. Zde je nastaveno přichytávání na "Point Snapping" a "Vertex Snapping", viz Obrázek 4.11.



Obrázek 4.10: Start Editing



Obrázek 4.11: Zapnutý Snapping

6. Nyní je na řadě samotná transformace. Na panelu Spatial Adjustment se aktivuje ikona "New Displacement Link", viz Obrázek 4.12. Po aktivaci tlačítka je na řadě vyběr identických bodů. Vždy se nejdříve označí "Vlícovací kříž", a poté roh mapového listu, na který se bude vrstva transformovat. Příblížení na vrstvu je možné tak, že se na ni klikne pravým tlačítkem a v seznamu se vybere "Zoom To Layer". Tímto způsobem budou označeny všechny čtyři rohy mapového listu. Vrstva, která má být transformována, se vybere přes panel "Spatial Adjustment"⇒ "Set Adjust Data". V otevřeném okně se vybere "All features in these layers", zatrhne se pouze určená vrstva. Pokračuje se "OK", viz Obrázek 4.13.Jako transformační metoda byla zvolena afinní transformace. Tato metoda se vybere v menu "Spatial Adjustment"⇒ "Adjustment Methods"⇒ "Transformation - Affine". Pro spuštění transformace se v menu zvolí "Spatial Adjustment"⇒ "Adjust" a data se natransformují, viz Obrázek 4.14.



Obrázek 4.13: Transformovaná vrstva

Obrázek 4.14: Natransformovaná data

 Po skončení transformace je zapotřebí uložit a ukončit editaci. To se provede v menu "Editor"⇒ "Save Edits" a "Stop Editing". Pro transformaci, jejíž postup je uveden výše, byla zvolena afinní transformace. Jedná se o jednu z nejpoužívanějších transformací v různých oborech jako jsou geodézie, kartografie, GIS, počítačová grafika aj.

Afinní transformace je definována transformačními rovnicemi:

 $x' = a_{1,1}x + a_{1,2}y + b_1$  $y' = a_{2,1}x + a_{2,2}y + b_2$ 

kde

x, y ...... vstupní souřadnice transformovaného bodu  $x^i, y^i$  ..... výstupní souřadnice transformovaného bodu  $a_{i,j}, b_i$  ..... transformační parametry,  $i \in \{1, 2\}$ .

Transformační parametry  $a_{i,j}$  a  $b_i$  lze nejsnáze určit pomocí tzv. vlícovacích (identických) bodů, tedy bodů, jejichž souřadnice jsou známy ve vstupním i výstupním souřadnicovém systému. Je-li počet vlícovacích bodů větší než nutný ( n > 3), provádí se vyrovnání, obvykle metodou nejmenších čtverců (MNČ). (převzato ze zdroje [10])

#### 4.1.3 Přidání vrstev do geodatabáze a její vytvoření

Před importováním vrstev do geodatabáze je zapotřebí mít je natransformované na mapové listy TM50, viz kapitola 4.1.2. Po transformaci je ještě důležité přiřadit těmto vrstvám souřadnicový systém. Jedná se o souřadnicový systém S-JTSK, protože v tomto souřadnicovém systému je vrstva kladu mapových listů TM50. Dalším důležitým krokem je vytvořit geodatabázi a v ní nový dataset. Teprve po tomto kroku je možné importovat vrstvy **významných stromů** do nově vytvořené geodatabáze.

#### Postup pro vytvoření geodatabáze a importování vrstev:

 Před importem dat do geodatabáze je nutné definovat souřadnicový systém. Funkce pro přiřazení souřadnicového systému se nachází v hlavní nabídce pod tlačítkem "ArcToolbox window", viz Obrázek 4.15. Otevře se seznam všech funkcí ve kterém se vybere záložka "Projection and Transformation"⇒ "Define Projection". V otevřeném okně se zadá do pole "Input Dataset or Feature Class" vrstva, která má být upravena. V poli "Coordinate System" se zvolí S-JTSK\_ Krovak\_ East\_ North, tak, že se stiskne tlačítko vedle pole a v otevřeném okně se vybere varianta "Import", kde je možné ze seznamu vybrat jeden z mapových listů na který byla data transformována. Výběr je ukončen tlačítkem "OK".



Obrázek 4.15: Spuštění nástroje ArcToolbox

2. Pro vytvoření geodatabáze je zapotřebí spustit aplikaci "ArcCatalog", viz Obrázek 4.16. Po otevření okna ArcCatalogu je zapotřebí vybrat složku, kde má být geodatabáze vytvořena. Stiskne se pravé tlačítko myši na vybrané složce. Otevře se okno a vybere se "New"⇒"File Geodatabase", viz Obrázek 4.17. Poté následuje vytvoření nového datasetu. Opět se stiskne pravé tlačítko myši, tentokrát na vytvořené geodatabázi. Po otevření okna se vybere "New"⇒"Feature Dataset", viz Obrázek 4.18. Otevře se okno "New Feature Dataset" ve kterém je zapotřebí nastavit název (vyz\_stromy), souřadnicový systém (S-JTSK\_Krovak\_East\_North) a toleranci (nejmenší vzdálenost mezi dvěma body), která se ponechá na výchozím nastavení. Po nastavení se stiskne tlačítko "Finish".



#### Obrázek 4.16: Spuštění aplikace ArcCatalog

<b>E</b>	Folder		New 🕨						
	File Geodatabase	ER	Item Description		망	Feature Dataset	N	New	I
0			item Description			Feature Class	3	Import	+
	Personal Geodatabase 🖤	P	Properties					Import	
				_					

Obrázek 4.17: Založení geodatabáze



3. Posledním krokem je import dat do datasetu. Stiskem pravého tlačítka myši na nově vytvořeném datasetu se opět otevře okno a vybere se "Import"⇒ "Feature Class (multiple)" pro importování více vrstev najednou, viz Obrázek 4.19 a 4.20.



Data se po importu do geodatabáze přidají automaticky mezi vrstvy v ArcMapu. Následující operace jsou už pouze s daty uloženými v geodatabázi.

#### 4.1.4 Spojení mapových listů

Předposledním krokem úpravy bodové vrstvy je spojení všech mapových listů do jednoho. V hlavní nabídce se rozbalí záložka "Geoprocessing" a vybere se funkce "Merge", viz Obrázek 4.21. Otevře se okno funkce. Do pole "Input Datasets" jsou vloženy postupně všechny vrstvy, které mají být spojeny. V poli "Output Dataset" se zvolí místo pro uložení a název nové vrstvy. Stisknutím "Ok" je spustí proces. Výsledkem je jedna vrstva významných stromů.

Geo	processing	Customize	Windows
5	Buffer		
~	Clip		
5	Intersect		
5	Union		
1	Merge	2	
~	Dissolve	- 0	

Obrázek 4.21: Spuštění funkce Merge

#### 4.1.5 Změna souřadnicového systému

Mapové listy TM50, na které byla data natransformována, mají souřadnicový systém S-JTSK\_Krovak\_East\_North. Výsledná data by měla být dle požadavků v systému WGS84/UTM zone 33N.

#### Postup při změně souřadnicového systému:

V seznamu Toolboxu se vybere záložka "**Projection and Transformation**"⇒ "**Feature**"⇒"**Project**". V nově otevřeném okně se do pole "**Input Dataset or Feature Class**" vloží upravená vrstva **významných stromů**, které byl přiřazen souřadnicový systém a tím se automaticky vyplní i pole "Input Coordinate System". V poli "Output Dataset or Feature Class" se vybere místo pro uložení a název nové vrstvy. Nový souřadnicový systém je možné vybrat stiskem tlačítka vedle pole "Output Coordinate System". V otevřeném okně se provede výběr pomocí "Select", vyhledá se WGS\_1984\_UTM\_Zone\_33N a výběr se odsouhlasí pomocí "OK". V okně Project zbývá nastavit ještě pole "Geographic Transformation (optional)". Ze seznamu se vybere první možnost a to S\_JTSK\_To\_ WGS\_1984\_1. Nastavení se odsouhlasí pomocí tlačítka "OK". Nyní by měl být souřadnicový systém změněn. Zda se změna provedla, je možné ověřit tak, že se klikne pravým tlačítkem myši na vrstvu a v seznamu se vybere možnost "Properties". Informace o souřadnicovém systému se nachází pod záložkou "Source".

#### 4.2 Linie

Do programu ArcMap musí být přidány všechny vrstvy vrstevnic, které byly vyexportovány ze čtyř mapových listů z programu OCAD. Postup, viz kapitola 4.1.1. Dalším krokem je transformace na mapové listy TM50, kdy se postupuje identicky jako při transformaci bodové vrstvy, viz kapitola 4.1.2. Po těchto krocích je na řadě přiřazení souřadnicového systému a import dat do datasetu (vrstevnice) ve vytvořené geodatabázi, viz kapitola 4.1.3.

#### 4.2.1 Spojení mapových listů

Nejdříve se mapové listy spojí stejným způsobem jako v kapitole 4.1.4 pomocí funkce "**Merge**". Nyní je na řadě úprava dat, tak aby se pokud možno odstranily topologické chyby, které v exportovaných datech vznikly.

#### 4.2.2 Postup při hromadné úpravě linií

1. Prvním krokem je použití funkce "Dissolve". Jedna vrstevnice je rozdělená na více částí i v rámci jednoho mapového listu. Tato funkce spojí pouze linie, které se dotýkají, nebo se překrývají. V hlavní nabídce se vybere záložka "Geoprocessing" a v ní funkce "Dissolve", viz Obrázek 4.22. Otevře se nové okno pro nastavení této funkce. Do pole "Input Features" se vloží vrstva vrstevnic, která vznikla spojením mapových listů. V poli "Output Feature Class" se nastaví jméno nové vrstvy a místo, kam se má uložit. V tabulce, kde jsou uvedeny atributy, se neoznačí žádný atribut, podle kterého by měla být vrstva sjednocena. Tímto způsobem dojde ke sloučení všech prvků. Dále se

v dolní části odznačí "**Create multipart features**" a natavení se odsouhlasí tlačítkem "**OK**". Ukázka linie před použitím funkce "**Dissolve**", viz Obrázek 4.23 a po použití funkce, viz Obrázek 4.24.

Geo	processing	Customize	Windows
5	Buffer		
~	Clip		
5	Intersect		
5	Union		
5	Merge		
1	Dissolve		2

Obrázek 4.22: Spuštění funkce Dissolve



 Veškeré další úpravy jsou prováděny pomocí topologických oprav. Nejdříve je zapotřebí si přidat panel "Topology",viz Obrázek 4.25, který se nachází v hlavní nabídce pod záložkou "Customize"⇒ "Toolbars".

i Topology: vrstevnice2\_Topology5 🔷 😪 | 🛱 | 🔣 🗗 🖄 🗮 🗄 | 🔯 🗣 | 🕸 📷 👳

Obrázek 4.25: Panel Topology

3. Po přidání panelu "Topology" následuje nastavení topologických pravidel. Tyto pravidla se vytváří v aplikaci "ArcCatalog" v geodatabázi, kde jsou data uložena. Stisknutím pravého tlačítka myši na datasetu (vrstevnice) se v nabídce vybere "New"⇒ "Topology", viz Obrázek 4.26. Otevře se okno pro nastavení topologie, kde se zadá název, tolerance se ponechá na výchozím nastavení. Dále se vybere vrstva, pro kterou mají být topologická pravidla nastavena a posledním krokem je přidání topologických pravidel. Pro tento případ, kdy se jedná o vrstevnice, je přidáno pravidlo "Must Not Intersect **Or Touch Interior**", což znamená, že se linie nesmějí překrývat, protínat ani dotýkat (mimo konců). Pravidlo vyhledá pouze chyby tam, kde se linie dotýkají, nebo protínají v lomových bodech. Protože toto pravidlo nenajde chyb, tam, kde se linie kříží, ale v tom místě neleží lomový bod, je zapotřebí přidat ještě pravidlo "**Must Not Intersect**", které tyto chyby nalezne. Toto pravidlo vyhledá také místa, kde se linie překrývají. Dalším přidaným pravidlem je, že linie nesmějí mít volné konce. Ze seznamu se tedy vybere pravidlo "**Must Not Have Dangles**". Posledním přidaným pravidlem je, že linie musí mít jedinou část tedy "**Must Be Single Part**". Nastavení se dokončí tlačítkem "**Finish**". Stiskem pravého tlačítka myši na vytvořené topologii, se otevře opět okno s výběrem a v něm se klikne na položku "**Validate**". Tato funkce provede kontrolu topologie v dané vrstvě.

	Feature Class	New	•
뮵	Relationship Class	Import	•
1/2	Terrain	Export	•
盟	Network Dataset	Compress File Geodatabase	
RI	Topology 🔓	Uncompress File Geodatabase	

Obrázek 4.26: Založení topologie

4. Nyní jsou na řadě opravy topologických chyb. Nově vytvořená topologie se přidá do ArcMapu stejným způsobem, jako v kapitole 4.1.1 i s vrstvou, ke které patří, viz Obrázek 4.27. Topologické chyby jsou vyznačené červeně. Pro spuštění oprav se musí na panelu "Editor" spustit editace. Spustí se v menu "Editor"⇒ "Start Editing". Otevře se okno, ve kterém se vybere vrstva, která se bude editovat, tedy vrstva, pro kterou byla nastavena topologická pravidla. Po tomto kroku se aktivuje nástrojový panel "Topology".



Obrázek 4.27: Zobrazení topologie

5. Po aktivaci panelu "Topology" je možné zkontrolovat stav topologických chyb. V roletovém menu na panelu se vybere topologie, se kterou se bude pracovat, viz Obrázek 4.28, a poté se na nástrojové liště vybere tlačítko "Error Inspector", viz Obrázek 4.29. Ve spodní části pracovního prostředí se otevře okno, viz Obrázek 4.30. V tomto okně si lze v roletovém menu "Show" vybrat, jaké typy chyb se mají zobrazit. Stisknutím tlačítka "Search Now" jsou vypsány jednotlivé chyby. V pravé horní části si lze vybrat, jak se mají chyby vypisovat. Může být zatrženo pole "Errors" (výpis chyb), nebo "Exception" (chyby, kterým byla nastavena výjimka) a "Visible Extend Only" (výpis chyb viditelných v aktuálním okně). Mohou být zatržena všechna pole najednou. Počet chyb ve vrstvě vrstevnice, viz Tabulka 4.1.

Topol	ogy: vrste	evnice2_Topology5 🔻	🔒   👪   EC BP EI	巡 田 田 国	🖗 🔍 🐶 🐻 🖕
Торо	ology: vrst	Obrázek 4 evnice2_Topology5	.28: Výběr top 😪 🛱 🔣 🗗 🖽	ologie	Ş∎, p <mark>.</mark>
	Frror Inspe	Obrázek 4	.29: Error Insp	ector	
	ciror inspe				
	Show:	<errors all="" from="" rules=""></errors>		▼ 335	50 errors
		Search Now	rrors Exceptions	Visible	Extent only
	Rule Typ	e	Class 1	Class 2	*
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		
	Must No	t Have Dangles	vrstevnice_merge2_diss		-

Obrázek 4.30: Okno Error Inspektoru

Počet topologických chyb		
Celkem chyb	11 940	
Must Not Have Dangles	11 929	
Must Be Single Part	0	
Must Not Intersect Or Touch Interior	0	
Must Not Intersect	11	

Tabulka 4.1: Počet chyb před jejich opravou

6. Před začátkem hromadné opravy topologických chyb je zapotřebí nastavit výjimku u volných konců na okrajích mapových listů. Kdyby se těmto koncům nenastavila výjimka, mohly by v těchto místech vzniknout při následující úpravě další chyby. Je tedy důležité tyto chyby z následujících oprav vyloučit. Přiřazení výjimky se provede tak, že se nejdříve vybere na panelu "Topology" tlačítko "Fix Topology Error Tool", viz Obrázek 4.31. Nyní je možné jednotlivé chyby přidávat do seznamu chyb pomocí výběrového okna, viz Obrázek 4.32. Jakmile jsou chyby přidány do seznamu, je zapotřebí všechny označit tlačítkem "Shift". Kliknutím pravého tlačítka myši na vybraných chybách se otevře okno s variantami, jak chyby opravit. Vybere se varinta "Mark as Exception", viz Obrázek 4.33. Tímto způsobem se ošetří veškeré chyby na okrajích mapových listů. Počet chyb po vyřazení krajních bodů, viz Tabulka 4.2.



Obrázek 4.32: Výběr krajních bodů

Obrázek 4.33: Přiřazení výjimky

Počet topologických chyb		
Celkem chyb	10  360	
Must Not Have Dangles	10  349	
Must Be Single Part	0	
Must Not Intersect Or Touch Interior	0	
Must Not Intersect	11	

Tabulka 4.2: Počet chyb po odstranění bodů na okrajích map. listů

7. Po odstranění chyb na okrajích mapových listů je možné začít s hromadnou úpravou dat. Do výpisu chyb v okně Error Inspectoru se vyberou chyby, které nesplňují pravidlo "Must Not Have Dangles". Všechny tyto chyby se označí tlačítkem "Shift". Stiskem pravého tlačítka myši na vybraných chybách se otevře opět okno s možnostmi, jak chyby opravit. Vybere se funkce "Snap" a nastaví se tolerance 20 metrů, viz Obrázky 4.34 a 4.35. Tato funkce spojí vždy dva koncové body do zadané tolerance. Při použití funkce Snap se posunou obě linie tak, aby se mohly vzájemně spojit koncovými body. V měřítku 1 : 100 000 nebude posun o 20 metrů ještě viditelný a neovlivní okolní vrstevnice, proto byla tolerance na tuto hodnotu nastavena. Po ukončení funkce je zapotřebí opět použít funkci "Validate Topology In Current Extent", která zkontroluje chyby v datech, viz Obrázek 4.36. Pro kontrolu celé vrstvy je potřeba, aby byla celá vidět na pracovní ploše. Jinak funkce Snap, viz Tabulka 4.3.

Zoom To
Pan To
Select Features
Show Rule Description
Snap
Extend
Trim
Mark as Exception
Mark as Error

Snap Tolerance	<b>X</b>
20,000	

Obrázek 4.34: Funkce Snap



ें Topology: vrstevnice2\_Topology5 🕞 😪 🛱 🔣 🕅 🕅 🕅 🖉 🖶 🖗 🐻 🖕



Počet topologických chyb		
Celkem chyb	$3 \ 365$	
Must Not Have Dangles	2 688	
Must Be Single Part	0	
Must Not Intersect Or Touch Interior	542	
Must Not Intersect	135	

Tabulka 4.3: Počet chyb po použití funkce Snap

8. Funkce Snap počet chyb sice snížila, ale ještě se stejným způsobem popsaným výše použije funkce "Trim" a nastaví se maximální vzdálenost 20 metrů, viz Obrázky 4.37 a 4.38. Tato funkce smaže veškeré linie, které jsou kratší než zadaná tolerance. Linie s touto vzdáleností by nebyly v měřítku 1 : 100 000 viditelné. Po doběhnutí funkce je opět potřeba nejdříve znovu použít funkci "Validate Topology In Current Extent". Postup je popsán výše. Počet chyb po použití funkce Trim, viz Tabulka 4.4.



Maximum Distance	×
20,000	

Obrázek 4.37: Funkce Trim

Obrázek 4.38: Max. vzdálenost 20 metrů

Počet topologických chyb		
Celkem chyb	3 346	
Must Not Have Dangles	$2\ 675$	
Must Be Single Part	0	
Must Not Intersect Or Touch Interior	537	
Must Not Intersect	134	

Tabulka 4.4: Počet chyb po použití funkce Trim

#### 4.2.3 Ruční opravy linií

Předchozí kapitola se věnovala hromadné opravě linií, ale i po těchto opravách zbylo v datech mnoho topologických chyb. Tyto chyby se již musí procházet ručně a opravovat podle dané situace. Tato kapitola se bude věnovat různým variantám chyb a možnostem, jak je nejlépe opravit.

#### Volné konce:

1. Jednou z variant je, že jsou od sebe dva volné konce vzdálené víc, než byla povolená tolerance při použití funkce Snap v předchozí kapitole. Pokud vzdálenost není moc velká, je možné linii mezi těmito body dokreslit. Dokreslení se provede tak, že se do okna "Create Feature", které se automaticky otevře po spuštění editací, přidá pomocí tlačítka "Organize Templates" vrstva, která se bude editovat, viz Obrázek 4.39. V poli "Construction Tools" se vybere nástroj pro kreslení linií, viz Obrázek 4.39. Dále je dobré mít nastavený Snapping na koncové body, viz kapitola 4.1.2. Nyní je možné linii dokreslit. Ukázka dokreslené linie, viz Obrázek 4.40. Po každé úpravě je dobré pomocí funkce "Validate Topology In Current Extent" zkontrolovat, zda byla provedena dobře a chyby byly opraveny.



Obrázek 4.39: Výběr vrstvy a kresba linie



Obrázek 4.40: Dokreslení linie

2. Pokud je vzdálenost moc velká a dokreslení linie není možné, viz Obrázek 4.41, je možné této chybě nastavit výjimku stejným způsobem, jako se to dělalo v předchozí kapitole u volných konců na okrajích mapových listů.



Obrázek 4.41: Velká vzdálenost mezi koncovými body

 Poslední variantou je umazání krátkých volných konců.Ppříklad, viz Obrázek
 4.42. V těchto případěch se linie označí pomocí funkce "Select Features by Rectangle", viz Obrázek 4.43. Linie se umaže stiknutím tlačítka "Delete".



Obrázek 4.42: Výběr a odstranění linie

Obrázek 4.43: Select Features

#### Křížení a překrývání linií:

 Při křížení linií je jedna z možných oprav opět umazání linie, viz Obrázek 4.44. Postup je stejný jako při mazání linií u volných konců, který je popsán výše.



Obrázek 4.44: Mazání linie u křížení linií

2. Další varianta je, že se linie musí nejdříve rozbít v místě křížení pomocí funkce "Split", viz Obrázek 4.45. Tato funkce se spustí po kliknutí pravého tlačítka myši na vybrané chybě a výběrem v otevřeném okně, viz Obrázek 4.46. Poté je možné nepotřebné části linie umazat, viz Obrázek 4.47. Ukázka linie po opravě, viz Obrázek 4.48.



Obrázek 4.45: Použití funkce Split





Obrázek 4.46: Funkce Split



Obrázek 4.48: Linie po opravě

#### Dotyk linií:

- Linie se v místě, kde se dotýkají, mohou opravit způsoby uvedenými u Křížení a překrývání linií.
- 2. Poslední varianta je posun linie, aby se nedotýkala jiné linie, viz Obrázek 4.49. Linii posuneme tak, že použijeme nástroj "Topology Edit Tool", který se nachází na panelu "Topology", viz Obrázek 4.50. Po aktivaci tohoto nástroje je možné označit koncový bod a posunout ho, viz Obrázek 4.51. Jestliže je více bodů na stejném místě, je možné pomocí nástroje "Show Shared Features" zašktrnout jen linii u které se má bod posunout, viz Obrázky 4.53 a 4.52. V opačném případě by se posouvaly všechny linie najednou. Pokud po posunu linie zůstane volný konec, opraví se způsoby uvedenými výše.



i Topology: vrstevnice2\_Topology5 🔷 🌚 🔣 🔣 🛱 🖽 🛯 🕱 🗄 🖓 🗐 🕫

Obrázek 4.50: Topology Edit Tool



Obrázek 4.51: Posun linie

: Topology: Vrstevnice2_Topology5 🔍 🍖 🖽 🛙 🛱 🔣 🕅 🕄 🖽 🛛 🐼 😨 🕫 🕫	

Shared Features	×

Obrázek 4.52: Show Shared Features

Obrázek 4.53: Výběr bodu pro posun

Po dokončených opravách je potřeba uložit a ukončit editace vrstvy. To se provede v menu "Editor" $\Rightarrow$  "Save Edits" a "Stop Editing".

#### 4.2.4 Změna souřadnicového systému

Postup změny souřadnicového systému u linií je stejný jako u bodů, viz kapitola 4.1.5. Před změnou souřadnicového systému musí být **vrstva odstraněna z topo-**logie, jinak program zahlásí chybu a změna se neprovede.

#### 4.3 Polygony

Nejdříve se nahrají všechny vrstvy lesů, které byly vyexportovány z programu OCAD, viz kapitola 4.1.1. Nyní je na řadě transformace, kdy se postupuje stejně jako při transformaci bodové vrstvy **významných stromů**, viz kapitola 4.1.2. Dalším krokem je přiřazení souřadnicového systému a import do datasetu (lesy) v geodatabázi, viz kapitola 4.1.3.

#### 4.3.1 Spojení mapových listů

Postup při spojení mapových listů je totožný jako v kapitole 4.1.4, kdy se spojovaly mapové listy **významných stromů**. Po spojení mapových listů je možné začít s úpravou dat tak, aby byla topologicky správně.

#### 4.3.2 Postup při hromadné úpravě polygonů

- Po exportování dat z programu OCAD se může stát, že mají některé polygony špatnou topologii (zápornou plochu), je dobré použít funkci "Repair Geometry", která se nachází v seznamu funkcí "ArcToolbox" pod záložkou "Data Management Tools"⇒ "Features". Otevře se nové okno, kde se do pole "Input Features" zadá vrstva, která má být opravena a ponechá se zaškrtnuté pole "Delete Features with Null Geometry". Pokračuje se tlačítkem "OK".
- 2. Dalším krokem při úpravě polygonů je použití funkce "Dissolve". Polygony jsou i v místech, kde by měly být spojené, rozdělené na více kusů. Tato funkce je spojí tam, kde se dotýkají, nebo překrývají. Ukázka takových dat, viz Obrázek 4.54. Nastavení funkce, viz kapitola 4.2.2 Upravená data, viz Obrázek 4.55.



Obrázek 4.54: Před použitím funkce Dissolve



Obrázek 4.55: Po použití funkce Dissolve

3. Nyní je na řadě vytvořit v aplikaci "ArcCatalog" novou topologii. Postup je stejný jako v kapitole 4.2.2, jen topologická pravidla budou jiná. Pro vrstvu lesů se nastaví "Cluster Tolerance" na 50 metrů. Tato tolerance udává nejmenší vzdálenost mezi vrcholy prvků. Vrcholy, které spadají do zadané tolerance, jsou seskupeny. Hodnota 50 metrů byla zvolena podle pravidel generalizace, kdy nejmenší vzdálenost mezi prvky pro mapu v měřítku 1 : 50 000 má být 1 milimetr (zvoleno dle zdroje [13]). Topologické pravidlo, které se zvolí pro vrstvu lesů je, že se polygony nesmějí překrývat "Must Not Overlap". Nová topologie je vytvořena a pomocí funkce "Validate" se zkontrolují

topologické chyby v datech. Topologie se přidá na pracovní plochu a spustí se editace stejně jako v kapitole 4.2.2. Zjištění počtu chyb se provede přes funkci "**Error Inspector**". Počet chyb, viz Tabulka 4.5.

Počet topologických chyb		
Celkem chyb	$3\ 277$	
Must Not Overlap	0	
Must Be Larger Than Cluster Tolerance	$3\ 277$	

Tabulka 4.5: Počet chyb u vrstvy lesů

- 4. Polygony, které nevyhovují toleranci, se odstraní. Pomocí Error Inspectoru se všechny tyto chyby vyberou. Po kliknutí pravého tlačítka myši na vybraných chybách se otevře okno s výběrem a zvolí se možnost "Delete". Tímto způsobem se všechny nevyhovující polygony odstraní.
- 5. Podle pravidel generalizace by areál (les) neměl být menší než 4 x 8 milimetrů v měřítku 1 : 50 000 (dle zdroje [13]). Z tohoto důvodu budou smazány polygony, které jsou menší než 80 000 metrů čtverečných. Po kliknutí pravého tlačítka myši se vybere v otevřeném okně "Open Attribute Table", viz Obrázek 4.56. V otevřené atributové tabulce se zvolí ikona "Select By Attributes", viz Obrázek 4.57. Do nově otevřeného okna se napíše dotaz ""Shape\_Area"<80000" a pokračuje se stiskem tlačítka "Apply". Polygony menší než 80 000 metrů čtverečných byly vybrány a odstraní se pomocí tlačítka "Delete Selected", viz Obrázek 4.58. Počet prvků, které byly umazány je 1 358.</p>



🗉 • | 魯 • 📲 🙀 🛛 🖗 🗙

Obrázek 4.56: Otevření atributové tabulky

Obrázek 4.57: Select By Attributes



Obrázek 4.58: Smazání vybraných polygonů

Po provedených úpravách je opět potřeba uložit a ukončit editace. Posledním krokem úprav je změna souřadnicového systému.

#### 4.3.3 Změna souřadnicového systému

Souřadnicový systém se změní opět stejným způsobem jako v kapitole $4.1.5.^1$ 

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>V této kapitole byly využity zdroje [11], [12] a [13]

### Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo nalézt co nejvhodnější způsob pro převod dat mezi programem OCAD a ArcGIS. Vyřešit problémy, které při převodu vznikly, najít způsob jakým spojit mapové listy a následně data převést do souřadnicového systému WGS84/UTM zóna 33.

Pro práci byly k dispozici čtyři mapové listy, které poskytla Kartografie Praha, a. s. Jedná se o mapové listy M-33-40, M-33-41, M-33-52 a M-33-53 v měřítku 1 : 100 000. Tyto listy vznikly na podkladě topografické mapy po čtvrté obnově v měřítku 1 : 50 000. Mapový list M-33-40 leží na hranici České republiky. Tento případ byl zvolen záměrně, aby byla v řešení zahrnuta i tato varianta. Popis postupu byl rozdělen na dvě části.

V první části bylo popsáno, jak nelépe exportovat data z programu OCAD. Exportováno bylo vždy více symbolů, které měly stejné vlastnosti. Například vrtstva **vrstevnice** byla vytvořena sloučením osmi symbolů. Při řešení tohoto úkolu nevznikly žádné větší problémy.

V druhé části byl rozepsán postup úpravy dat dle jednotlivých typů. Byl zde podrobně napsán postup při úpravě bodů, linií a polygonů.

Převod bodové vrstvy do ArcGISu byl shledán jako bezproblémový. V ArcGISu byla provedena pouze trasnformace mapových listů, jejich následné spojení a nakonec změna souřadnicového systému na WGS84/UTM zóna 33.

Pokud jde o úpravu polygonových vrstev, vyskytly se zde chyby v topologii. Ty vznikly rozdílem v pravidlech kresby u programu OCAD. Při kresbě polygonů v programu OCAD není potřeba řešit jejich návaznost, protože tento problém je řešen pomocí tabulky barev. Prvky, které se překrývají nebo dotýkají a jsou nakresleny stejnou barvou z tabulky barev, vypadají ve výsledku jako jeden celek. Tento problém byl vyřešen pomocí funkce **Repair Geometry** a funkce **Dissolve**, která prvky sjednotila v místech, kde se dotýkaly, nebo překrývaly.

Největší problémy nastaly s úpravou liniové vrstvy **vrstevnice**. Z velké části šlo o topologické chyby. V chybách se vyskytovalo křížení a dotýkání vrstevnic, volné konce a každá vrstevnice byla rozdělena na více linií. Nejdříve se použila funkce **Dissolve**, která spojila vrstevnice, které se dotýkaly nebo překrývaly do jedné linie. Dále byla velká část volných konců odstraněna pomocí funkce **Snap**. Ta spojila dva volné konce do vzdálenosti 20 metrů. Zbytek topologických chyb už nebylo možné hromadně upravit. V postupu byly proto uvedeny všechny typy chyb, které se v datech vyskytly a varianty, jak je postupně opravit.

Výsledek této bakalářské práce bude mít praktické využití při převodu dat, který plánuje Kartografie Praha, a. s.

### Použitá literatura

- [1] Turistika I. Teoretická část. [online]. 2006, [cit. 2011-05-07]. Dostupný z WWW: < http: //is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/turistika/index.html >.
- [2] Veverka, Bohuslav; Zimová, Růžena. Topografická a tematická kartografie.
   Praha: Nakladatelství ČVUT,2008.198 s. ISBN 978-80-01-04157-4.
- [3] Mikšovský, Miroslav; Šídlo, Bohumil: Topografické mapování našeho území ve 20. století.[online].[cit.2011 04 20]. Dostupný z WWW:
  < http://gis.zcu.cz/kartografie/konference2001/sbornik/miksovsky/miksovsky/referat.htm >.
- [4] moodle: Topografická a tematická kartografie. Státní mapové dílo středního měřítka- vojenské.[online].[cit.2011 04 24]. Dostupný z WWW:
  < http://geo3.fsv.cvut.cz/kurzy/mod/resource/view.php?id = 610 >.
- [5] Kartografie: e-learningový portál o tvorbě map [online].©2010-2011,
  [cit.2011 03 31]. Dostupný z WWW:
  < http://kartografie.fsv.cvut.cz/3 1 0 uvod.php >.
- [6] OCAD: Smart for Cartography [online]. 2005, [cit.2011 03 31].
  Dostupný z WWW:
  < http://www.ocad.com/en/index.htm > .
- [7] ArcData Praha: Geografické informační systémy [online].©2011, [cit.2011 - 03 - 31]. Dostupný z WWW: < http://www.arcdata.cz/>.
- [8] Klímová, Martina. Tvorba atlasové mapy v prostředí ArcGIS.Praha, 2007. 53
   s. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [9] Sovadina, Zdeněk. Tvorba turistické mapy v ArcGIS. Praha, 2009. 56 s. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [10] Soukup, Lubomír: Možnosti a limity použití afinní transformace pro georeferencování.[online].[cit.2011 - 05 - 07].Dostupný z WWW: < http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/jine/geos06/paper/31\_soukup\_l/ paper/31\_soukup\_l.pdf >.
- [11] ArcData Praha: Topologická pravidla v geodatabázi ArcGIS [online].  $(\bigcirc 2011, [cit.2011 - 05 - 10]$ . Dostupný ve formátu pdf z WWW: < http://download.arcdata.cz/doc/TopologiePlakat - 9.1.pdf >.

- [12] esri: ArcGIS [online]. C2011, [cit.2011 05 10]. Dostupný z WWW: < http://www.esri.com/software/arcgis/index.html >.
- [13] moodle: Topografická a tematická kartografie. Kartografická generalizace.
  [online]. [cit.2011 05 10]. Dostupný ve formátu pdf z WWW:
  < http://geo3.fsv.cvut.cz/ zimova/ttka/cviceni/generalizace/</li>
  generalizace<sub>2</sub>009.pdf >.

### Seznam obrázků

\_\_\_\_

2.1	Ukázka rozhraní OCADu	4
2.2	Tabulka barev	õ
2.3	Ukázka rozhraní ArcGISu	3
2.4	Ukázka atributové tabulky	7
3.1	Nastavení exportu	)
3.2	Hlášení o zamknutých symbolech	)
4.1	Add Data	1
4.2	Otevření okna Select By Attributes	2
4.3	Dotaz pro výběr	2
4.4	Zvýrazněné mapové listy M-33-40	2
4.5	Export dat	3
4.6	Nastavení exportu	3
4.7	Zapnutí funkcí Editor a Spatial Adjustment	3
4.8	Funkce Editor	3
4.9	Funkce Spatial Adjustment	3
4.10	Start Editing	4
4.11	Zapnutý Snapping	4
4.12	Aktivace ikony pro výběr identických bodů	4
4.13	Transformovaná vrstva	4
4.14	Natransformovaná data	4
4.15	Spuštění nástroje ArcToolbox	3
4.16	Spuštění aplikace ArcCatalog	3
4.17	Založení geodatabáze	3
4.18	Založení datasetu	3
4.19	Import dat	7
4.20	Vytvořený dataset	7
4.21	Spuštění funkce Merge	7
4.22	Spuštění funkce Dissolve	)
4.23	Linie před úpravou	)
4.24	Linie po úpravě	)
4.25	Panel Topology	)
4.26	Založení topologie	)
4.27	Zobrazení topologie	1
4.28	Výběr topologie	1
4.29	Error Inspector	1
4.30	Okno Error Inspektoru	1
4.31	Funkce Fix Topology Error Tool	2

4.32	Výběr krajních bodů
4.33	Přiřazení výjimky
4.34	Funkce Snap
4.35	Tolerance 20 metrů
4.36	Kontrola chyb
4.37	Funkce Trim
4.38	Max. vzdálenost 20 metrů
4.39	Výběr vrstvy a kresba linie
4.40	Dokreslení linie
4.41	Velká vzdálenost mezi koncovými body
4.42	Výběr a odstranění linie
4.43	Select Features
4.44	Mazání linie u křížení linií
4.45	Použití funkce Split
4.46	Funkce Split
4.47	Umazání částí linie
4.48	Linie po opravě
4.49	Dotyk linií
4.50	Topology Edit Tool
4.51	Posun linie
4.52	Show Shared Features
4.53	Výběr bodu pro posun
4.54	Před použitím funkce Dissolve
4.55	Po použití funkce Dissolve
4.56	Otevření atributové tabulky 40
4.57	Select By Attributes
4.58	Smazání vybraných polygonů 40

### Seznam tabulek

4.1	Počet chyb před jejich opravou	32
4.2	Počet chyb po odstranění bodů na okrajích map. listů	33
4.3	Počet chyb po použití funkce Snap	34
4.4	Počet chyb po použití funkce Trim	34
4.5	Počet chyb u vrstvy lesů	40

## Seznam příloh

$\mathbf{A}$	Elek	tronic	cké pì	filol	hy													<b>49</b>
	A.1	DVD				 												49

## A Elektronické přílohy

### A.1 DVD

Struktura adresářů přiloženého DVD:

