

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko - správní

Publikování informací o cyklodopravě v prostředí webového geografického
informačního systému
Michal Žoha

Diplomová práce
2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal ŽOHA**
Osobní číslo: **E09844**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Regionální a informační management**
Název tématu: **Publikování informací o cyklodopravě v prostředí
webového geografického informačního systému**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

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

Cyklodoprava.

Vymezení entit a návrh vhodného datového modelu.

Návrh vhodných prostorových analýz pro identifikaci vhodných a nevhodných tras pro cyklisty a jejich realizace.

Příprava dat a optimalizace výstupů pro publikování v prostředí webového GIS a jejich publikování s využitím zvoleného produktu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

LONGLEY, Paul A. Geographic information systems and science. Chichester : John Wiley & Sons, 2001. 454 s. ISBN 0-471-89275-0.

PENG, Zhong-Ren; TSOU, Ming-Hsiang. Internet GIS : distributed geographic information services for the internet and wireless networks. Hoboken : John Wiley & Sons, 2003. 679 s. ISBN 0-471-35923-8.

ŠIMONOVÁ, Stanislava; PANUŠ, Jan. Databázové systémy I : datová analýza. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2005. 77 s. ISBN 80-7194-811-X.

TUČEK, Jan. Geografické informační systémy : principy a praxe. Praha : Computer Press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.

Vedoucí diplomové práce:


doc. Ing. Jitka Komárková, Ph.D.
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **6. května 2011**


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.


doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. října 2010

Tímto děkuji své vedoucí diplomové práce paní doc. Ing. Jitce Komárkové, Ph.D. za její odbornou pomoc, připomínky, vedení a čas strávený konzultacemi při zpracování této práce.

ANOTACE

Cílem práce je navrhnout vhodný způsob publikace cyklo dat v prostředí webových geografických informačních systémů a jeho ukázková realizace na zvoleném zájmovém území. V práci je poskytnut ucelený přehled o současném stavu cyklo dopravy v ČR a Evropě a odvozeny některé požadavky cyklistů na cyklo data. Na základě požadavků cyklistů jsou navrženy vhodný datový model a prostorové analýzy. Po návrhu datového modelu jsou vybrané prostorové analýzy předzpracovány a vytvořen konfigurační soubor, který je optimalizován pro konfiguraci mapové služby v prostředí ArcGIS Server.

KLÍČOVÁ SLOVA

cyklistika, cyklotrasy, webový GIS, datový model, optimalizace

TITLE

Publishing information on cycling in the web GIS

ANNOTATION

The aim of my piece of work is to design an appropriate way of publication data for cyclists in web GIS and exemplary implementation of the selected area of interest. The paper provided an overview of current status of bicycle in the Czech republic and Europe, and derive some requirements for cyclists. Based on the needs of cyclists are designed in an appropriate data model and spatial analysis. After designing the data model and spatial analysis are selected spatial analysis pre-processed and created a configuration file, which is optimized for configuring the map service in ArcGIS Server.

KEYWORDS

biking, cycling, web GIS, data model, optimization

Obsah

Obsah	5
Úvod	8
1 Cyklistická doprava	9
1.1 Základní pojmy v cyklodopravě	9
1.1.1 Cyklostezka.....	9
1.1.2 Cyklotrasa	9
1.2 Zhodnocení současného stavu cyklistické dopravy v ČR	11
1.2.1 Celostátní a krajská úroveň.....	11
1.2.2 Okresy a obce.....	12
1.2.3 Cykloportály	13
1.2.4 Požadavky cyklistů na cyklodata.....	15
1.2.5 Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury	18
1.3 Zhodnocení současného stavu cyklistické dopravy v Evropě	22
1.4 Využití geoinformačních technologií v cyklistické dopravě	24
1.4.1 Webový GIS	24
1.4.2 Datové modely v GIS	25
2 Prostorové analýzy	27
2.1 Dotazy na databázi	27
2.2 Vzdálenostní analýzy	28
2.3 Síťová analýza	28
3 Návrh datové struktury	30
3.1 Konceptuální model	30
3.2 Logický model	33
3.3 Fyzický model	34

4	Tvorba dat.....	36
4.1	Programové prostředky	36
4.2	Zájmové území	40
4.3	Sběr a předpříprava dat.....	40
4.3.1	Oblast města Pardubice.....	40
4.3.2	Okolí Pardubic a jižní část ZÚ.....	43
4.4	Kompletace obou shapefilů	46
4.5	Vyplnění atributů.....	47
5	Realizace vybraných prostorových analýz.....	51
6	Optimalizace výstupu pro webový GIS.....	57
	Závěr.....	60
	Použitá literatura	62
	Seznam obrázků	67
	Seznam tabulek.....	68
	Seznam grafů	68
	Seznam zkratk	69
	Seznam příloh	69

Úvod

Cyklistika je nedílnou součástí života mnoha lidí. V současné době slouží kolo zejména jako prostředek k relaxaci, sportování a jako alternativa k dopravě do zaměstnání či školy. Široká obliba cyklistiky vedla ke vzniku množství cyklostezek v mnoha větších městech. Tato skutečnost však současně klade i požadavky na dostupnost informací o těchto cyklotrasách. Možnost získat informace o cyklotrasách s minimálním úsilím je motivujícím prvkem k využívání těchto cyklotras. V zájmu celé společnosti je právě podpora tohoto druhu dopravy a v současném světě rozvinutých informačních technologií je nutnost vybudovat kvalitní informační systém, který bude dostupný široké veřejnosti. Tyto systémy vzhledem k povaze řešeného problému vždy využívají geoinformační technologie. Zpravidla ve formě cykloportálu.

Hlavním **cílem** této práce je návrh prostorových analýz a jejich optimalizace pro prostředí webového GIS (geografický informační systém). Důraz bude kladen na vytyčení optimálních tras dle různých hledisek a výběr úseků tras dle zvolených hodnot atributů. Návrh bude prováděn zejména z hlediska optimální vzdálenosti a bezpečnosti trasy.

Pro navržené prostorové analýzy a zjištěné potřeby uživatelů cyklotras bude nutné navrhnout vhodný datový model. Podle navrženého modelu budou vytvořena data pro předem zvolené zájmové území. Na vytvořených datech budou provedeny některé navrhované prostorové analýzy. Výsledný mapový soubor bude navržen pro publikování v konkrétním softwarovém nástroji ArcGIS Server. Tento software nepodporuje provádění síťové analýzy a je tedy nutné výsledky síťových analýz vhodně předpřipravit a uživatelům poskytnout již hotová řešení.

Po předpřipravení prostorových analýz bude nutné celý mapový soubor optimalizovat pro prostředí mapových služeb – konkrétně pro ArcGIS Server. Optimalizace bude provedena aplikací obecných doporučení společnosti ESRI na konkrétní mapový soubor mxd. Výsledky prostorových analýz budou také publikovány formou kartografických výstupů.

V rámci práce bude také poskytnut přehled o současném stavu a rozvoji cyklistické dopravy v ČR a Evropě s cílem identifikovat či odvodit některé předpokládané potřeby požadavky cyklistů na cykldata.

1 Cyklistická doprava

Cyklistika a cykloturistika zažívá v posledních letech poměrně výrazný rozvoj. Cyklistika se stala prostředkem pro pohyb na čerstvém vzduchu. Kolo je v mnoha ohledech výjimečné. Kolo je bezhlučný, ovzduší neznečišťující dopravní prostředek. Dále je dostupné pro všechny vrstvy obyvatel a pro jeho řízení není nutné vlastnit žádné řidičské oprávnění.

Z výše popsaných výhod je zřejmé že cyklistika by neměla být brána jako minoritní část dopravy, ale spíše jako samostatná alternativní forma dopravy. Se stoupající popularitou cyklistiky je nutné této skutečnosti přizpůsobit infrastrukturu a poskytované služby. Žádoucí je zejména efektivní správa a poskytování informací o cyklostezkách a cyklotrasách pomocí moderních informačních technologií. [1]

1.1 Základní pojmy v cyklodopravě

V této kapitole jsou definovány a zejména rozlišeny významy nejpoužívanějších pojmů v cyklodopravě. [2]

1.1.1 Cyklostezka

Cyklostezka je stavebně upravená komunikace vymezená dopravním značením určená cyklistům, bruslařům a lyžařům (případně i chodcům). Vyznačení je prováděno svislým dopravním značením (Obrázek 1), při komplikovanějších místních podmínkách je vhodné použít i značení vodorovné. [3]



Obrázek 1 – Stezka pro cyklisty, Stezka pro chodce a cyklisty s rozděleným a sloučeným provozem, zdroj: [4, 5]

1.1.2 Cyklotrasa

Cyklotrasa je komunikace pro cyklisty upravená pro provoz cyklistů v označeném směru. Podle zákona o pozemních komunikacích není druhem komunikace ale jde pouze o souvislé označení určité komunikace orientačním značením pro cyklisty. Cyklotrasu vytváří fyzicky pouze orientační dopravní značení (cyklistické směrovky IS 19 – IS 21). Směrovky

pro cyklisty jsou dle vyhlášky 30/2001 Sb. dopravními značkami a lze je tedy považovat za součást příslušné komunikace. Z této skutečnosti vyplývá, že značení cyklotrasy by měl spravovat vlastník příslušné komunikace. Cyklotrasa však téměř vždy vede po více komunikacích s množstvím různých vlastníků a nelze tedy předpokládat, že bude dodrženo jednotné značení cyklotrasy. Z tohoto důvodu je v zájmu společnosti (nejen cyklistické), aby značení prováděl pouze jeden správce, bez ohledu na vlastnictví komunikace, po které je cyklotrasa vedena. [4, 5]

Na českém území jsou cyklotrasy vyznačeny žlutými tabulkami s číslem trasy (obrázek 2). Podle Klubu českých turistů (KČT) jsou rozděleny celkem do čtyř tříd. Počet počtu cifer čísla trasy označuje současně zařazení trasy do třídy (jedna až čtyři číslice). [6, 7, 8]

- I. třída – mezinárodní cyklotrasy dálkového charakteru. Označeny jednomístnými evidenčními čísly. (viz příloha 1)
- II. třída – národní dálkové cyklotrasy. Označeny dvoucifernými evidenčními čísly (v současné době 11 – 59)
- III. třída – regionální cyklotrasy. Označeny třícifernými evidenčními čísly (103 – 561)
- IV. třída – označeny čtyřcifernými čísly. Pro jednotlivé části ČR jsou přiděleny různé počáteční číslice.



Obrázek 2 – Značení cyklotras podle KČT, zdroj: [5, 9]

Kategorie významnosti

Popisuje cyklotrasu dle jejího významu v rámci ČR. Tyto údaje lze odvodit z číslování KČT. Jsou rozlišovány následující významnosti cyklotras [5,9]:

- Dálkové – nadregionální
Takto lze označit veškeré národní a mezinárodní trasy na území ČR.
- Regionální
Regionální cyklotrasy propojují místa s regionálními turistickými cíli
- Místní
Propojují lokální cíle a místní propojení.

1.2 Zhodnocení současného stavu cyklistické dopravy v ČR

1.2.1 Celostátní a krajská úroveň

V ČR bylo k 1. 1. 2011 celkem 1903 km cyklostezek. Oproti roku 2010 byla délka stezek navýšena o 19 %. V tabulce 1 je vidět, že nejrozsáhlejší síť stezek má hlavním město Praha a Středočeský kraj (224 respektive 215 km). Následují kraje Moravskoslezský, Zlínský a Olomoucký. Pardubický kraj má 143 km cyklostezek. Grafy vyjadřující procentuální podíl jednotlivých krajů na celkové délce cyklostezek a délku cyklostezek připadajících na 100 obyvatel v jednotlivých krajích jsou uvedeny v přílohách 2 a 3. [10]

Tabulka 1 – Celková délka cyklostezek v jednotlivých krajích k 1. 1. 2011, zdroj: [10]

Kraj	Celkem [m]	Intravilán [m]	Extravilán [m]
Hlavní Město Praha	224 300	224 300	-
Středočeský kraj	215 631	30 334	135 297
Jihočeský kraj	105 873	46 305	59 073
Plzeňský kraj	119 556	58 289	61 267
Karlovarský kraj	75 867	19 486	56 381
Ústecký kraj	96 651	56 985	39 666
Liberecký kraj	44 277	17 303	26 974
Královéhradecký kraj	139 763	90 302	48 966
Pardubický kraj	143 736	52 371	90 865
Kraj Vysočina	47 883	16 328	31 055
Jihomoravský kraj	161 633	35 221	76 417
Olomoucký kraj	171 290	78 784	92 506
Moravskoslezský kraj	181 164	131 660	49 504
Zlínský kraj	175 433	45 754	129 684
Celkem	1 903 057	903 422	897 655

Největší podíl cyklistické přepravy na celkové vyjíždě a dojíždě obyvatelstva za zaměstnáním a do škol byl zaznamenán v Pardubickém kraji (7,4 %), Olomouckém (6,5 %) a Královéhradeckém (6,1 %). Podíl cyklistů dojíždějících pouze do zaměstnání je uveden v tabulce 2. [5, 11]

**Tabulka 2 – Podíl cyklistů dojíždějících pouze do zaměstnání v jednotlivých krajích,
zdroj: [5]**

Kraj	Podíl [%]
Pardubický	16,6
Olomoucký	15,7
Královéhradecký	15,4
Zlínský	10,3
Jihočeský	9,2
Jihomoravský	7,6
Středočeský	7,4
Moravskoslezský	6,3
Vysočina	5,9
Plzeňský	4,4
Liberecký	4,2
Ústecký	3,9
Karlovarský	2,8
Praha	0,6

1.2.2 Okresy a obce

Z šetření ČSU vyplývá, že v rámci okresu jezdí do práce na kole necelých 6 % ze všech z obce vyjíždějících. Největší podíl byl zaznamenán v okresech Pardubice (19 %) a Nymburk (18 %). [5]

Význam cyklistické dopravy při každodenních cestách je velice závislý na velikosti konkrétní obce. Ve velkých městech nad 100 000 obyvatel je podíl cyklistické dopravy do zaměstnání velice malý (pod 2 %). Ve středních městech podíl cyklistické dopravy již dosahuje téměř 5 %. Nejvíce je cyklistická doprava zastoupena v menších městech a obcích do 20 000 obyvatel. V průměru tento podíl dosahuje 7 – 9 %. Významnou roli ve využívání cyklistické dopravy hrají také regionální specifika, například terénní poměry. Tabulka 3 obsahuje obce s největším absolutním počtem obyvatel dojíždějících pravidelně do zaměstnání na kole. [5]

Tabulka 3 – Obce s největším počtem obyvatel dojíždějících pravidelně do zaměstnání na kole, zdroj: [5]

Obec	Počet obyvatel	Na kole dojíždí	%
Pardubice	90 668	21 815	24
Hradec Králové	97 155	20 097	21
Prostějov	48 159	14 682	30
České Budějovice	97 339	14 651	15
Přerov	48 335	9 914	21
Břeclav	26 713	9 314	35
Opava	61 382	9 006	15
Olomouc	102 607	8 718	8
Praha	1 169 106	7 673	1
Krnov	25 764	6 771	26
Uherské Hradiště	26 876	6 412	24

1.2.3 Cykloportály

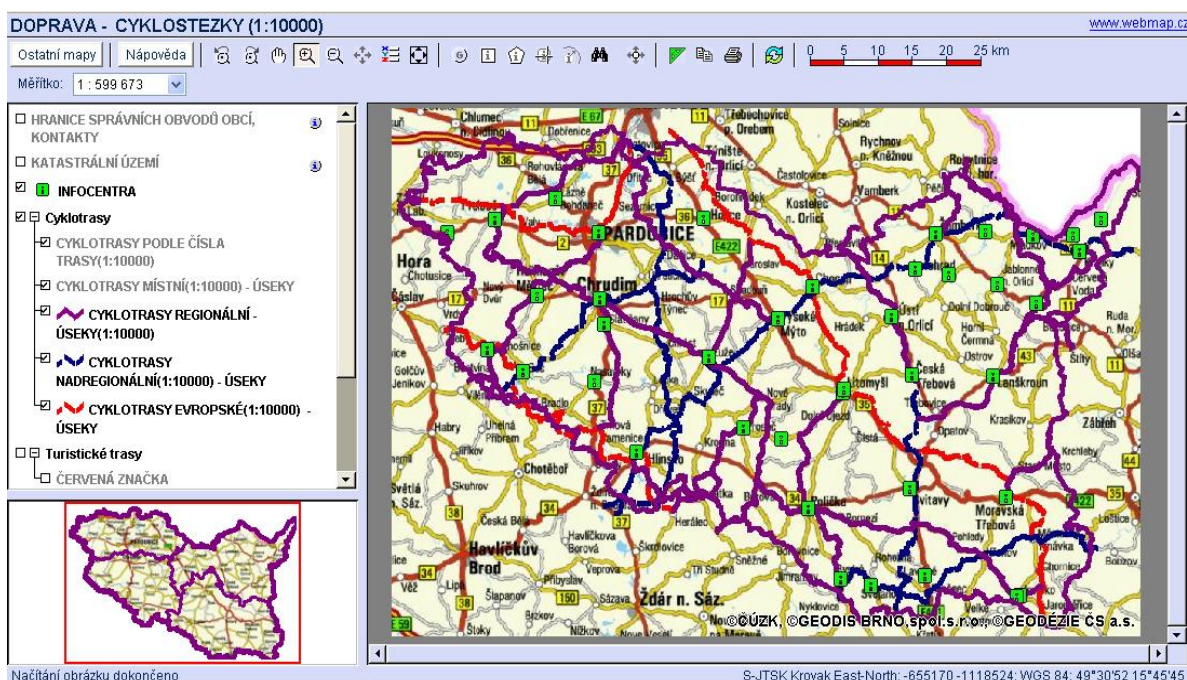
Cykloportály jsou významnou součástí podpory cyklistiky a slouží cyklistům jako podpora pro plánování tras a také jako zdroj informací o jednotlivých úsecích tras. Cykloportály nepracují pouze se samotnými cyklotrasami, ale zasazují je do kontextu i s dalšími zařízeními související s cyklistikou, jako například občerstvení, kulturní a přírodní památky, dopravní uzly, apod. Pracují s prostorovou složkou, což umožňuje provádění některých prostorových analýz. Spokojenost uživatelů s cykloportálem je přímo závislá na několika základních požadavcích. Prvním požadavkem je funkčnost (nabízené funkce). Dalším neméně důležitým požadavkem je uživatelská přívětivost. Třetí požadavek je závislý přímo na datech, se kterými portál pracuje – musejí být kvalitní a aktuální. Jako ukázka cykloportálů byl vybrán portál Pardubického a Jihomoravského kraje. Pardubický byl zvolen z důvodu předpokládané volby zájmového území na území Pardubického kraje. Cykloportál Jihomoravského kraje byl zvolen na základě velice kladného hodnocení provedení webu u široké veřejnosti. [12, 13]

Pardubický kraj

Cykloportál Pardubického kraje (obrázek 3) poskytuje data v měřítku 1:10 000. Jednotlivé cyklotrasy jsou rozděleny na místní, regionální, nadregionální a evropské. Dále jsou v mapě zobrazovány jednotlivá infocentra. [12]

Mezi funkce cykloportálu patří [12]:

- zoom
- posouvání obrazu
- uzamknutí výřezu
- výběr linií
- měření vzdálenosti a ploch



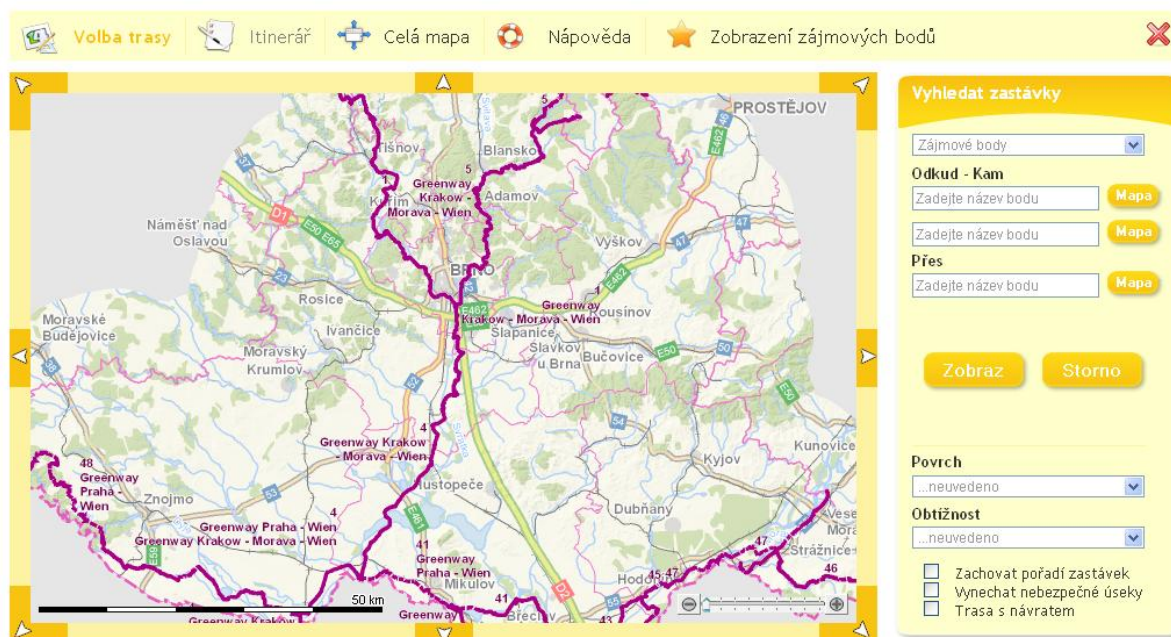
Obrázek 3 – Cykloportál Pardubického kraje, zdroj: [12]

Jihomoravský kraj

Mezi nejzajímavější funkce cykloportálu Jihomoravského kraje (obrázek 4) patří zejména možnost zobrazení zájmových bodů a také funkce volby trasy. Ze zájmových bodů je možné vybrat například: kina, muzea, cykloservisy, informační tabule, památky a přírodní zajímavosti. V mapě po najetí na příslušnou ikonu zájmového místa je zobrazen popis, adresa a kontakt zájmového místa. [13]

Volba trasy probíhá interaktivně s mapou – zadáním startovního, cílového a případně mezilehlých bodů trasy. Po zadání trasy je zobrazena celková délka trasy, výškový profil a celou trasu lze vyexportovat do gpx souboru či vytisknout. [13]

Dále jsou na portálu dostupné již předpřipravené trasy rozdělené dle délky a obtížnosti. Každá trasa obsahuje základní slovní charakteristiku a parametry trasy (náročnost, délka, převýšení,..). Charakteristika vybrané trasy je uvedena v příloze 4. [13]



Obrázek 4 – Cykloportál Jihomoravského kraje, zdroj: [13]

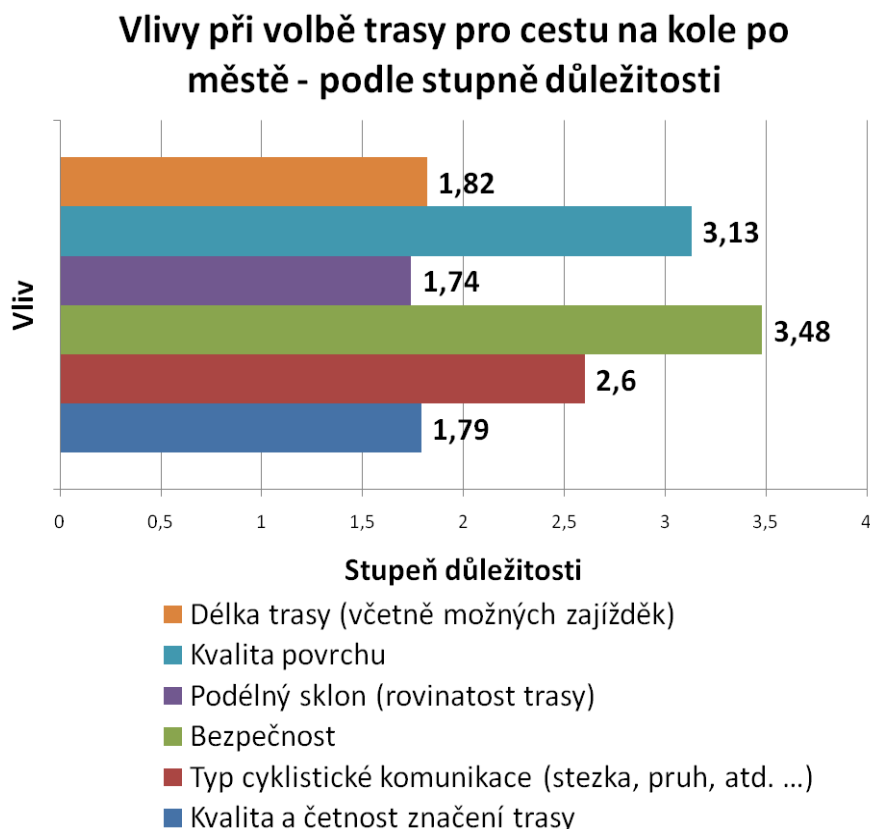
1.2.4 Požadavky cyklistů na cyklodata

Požadavky cyklistů na cyklodata vycházejí z účelu využití cyklotras. Cyklisty lze rozdělit do dvou základních skupin [14, 15]:

1) Cyklisté dopravující se na kole za práci, studiem, nákupy apod. Tito uživatelé využívají kolo jako prostředek k zajištění jiných cílů. Jejich požadavky na volbu trasy jsou tedy velice pragmatické:

- mít k dispozici bezpečnou komunikaci bez větších výškových převýšení
- možnost kolo bezpečně uschovat v místech přestupu na jiné dopravní prostředky (např. vlaková nádraží)
- možnost kolo bezpečně uschovat u zaměstnavatele

Při pohybu po městě tito cyklisté také zohledňují parametry jako značení trasy, typ komunikace, bezpečnost, sklon, povrch a délka trasy. Preference uživatelů jsou uvedeny na grafu 1. Uživatelé hodnotili vliv jednotlivých faktorů na stupnici 1 – 5. Hodnota jedna reprezentuje nejmenší vliv a hodnota pět vliv největší. [14]



Graf 1 – Vlivy při volbě trasy, zdroj: upraveno podle: [16]

2) Cyklisté rekreační. Tito cyklisté mají mírně odlišné požadavky na volbu trasy [14]:

- upřednostňují bezpečné, klidné úseky bez křížení či dokonce vedení s frekventovanými silničními tahy – raději pojedou delší trasu po klidném úseku než kratší po rušném úseku
- vítají možnost vytvoření okružní trasy, kdy odjezdová a návratová trasa jsou zcela nebo převážně odlišné
- často požadují kvalitní značení tras
- uschovat bezpečně kolo při zastávkách u kulturních a přírodních památek

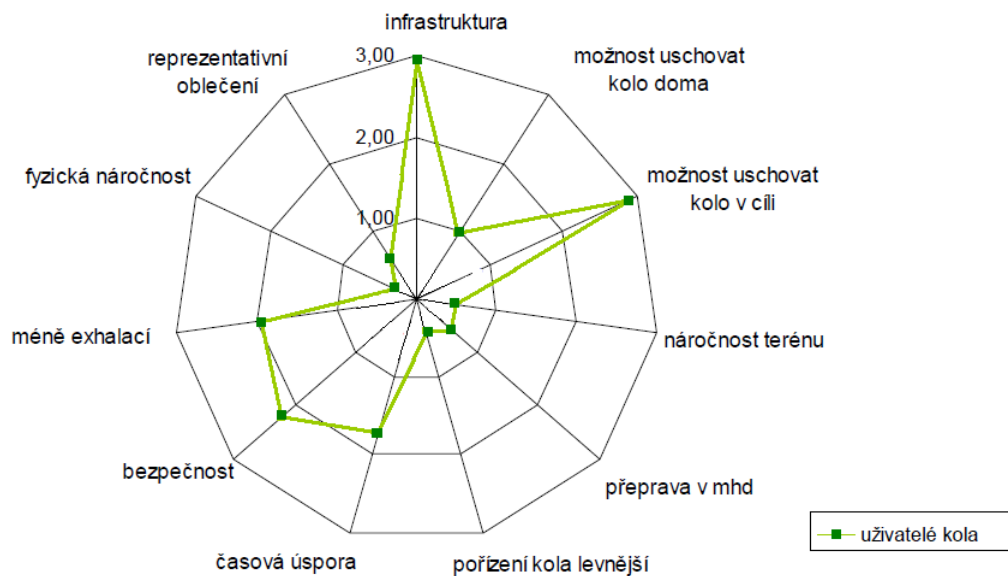
Z těchto požadavků na cyklotrasy a související infrastrukturu je již možné odvodit i požadavky cyklistů na cyklodata. Stěžejními požadavky bude vyhledávání tras dle povrchu,

typu komunikace, nebezpečnosti. Žádoucí je také vyhledávání cyklostanů a další infrastruktury.

Pro rekreační cyklisty je žádoucí možnost plánovat okružní výlety s různou odjezdovou a návratovou trasou. Cyklisté využívající kolo jako dopravní prostředek za prací a studiem využijí možnost zjištění časové dostupnosti cílového místa při různých rychlostech pohybu.

Motivační faktory využívání kola

Graf 2 zobrazuje motivační faktory ve využívání kola. Jednotlivé faktory byly dotazovanými jedinci ohodnoceny na stupnici 1 – 5. Vyšší číslo udává vyšší důležitost faktoru. Silnými motivačními faktory pro uživatele je zlepšení infrastruktury, možnost uschovat kolo v cílové destinaci a zvýšení bezpečnosti. Naopak za slabý motivační faktor jsou považovány fyzická náročnost, pořizovací cena kola a náročnost terénu. [17, 18]



Graf 2 – Motivační faktory pro použití jízdního kola, zdroj: upraveno podle [17]

Z výše uvedených motivačních faktorů vyplývá, že uživatelé cyklotras budou od IS zejména vyžadovat možnost výběru tras dle nejdůležitějších atributů. Do datového modelu bude tedy nutné začlenit atributy obsahující typ infrastruktury, po které je trasa vedena, její bezpečnost, náročnost apod. Dále musí být podporována možnost vytvářet jednoduché prostorové analýzy (např. vzdálenostní).

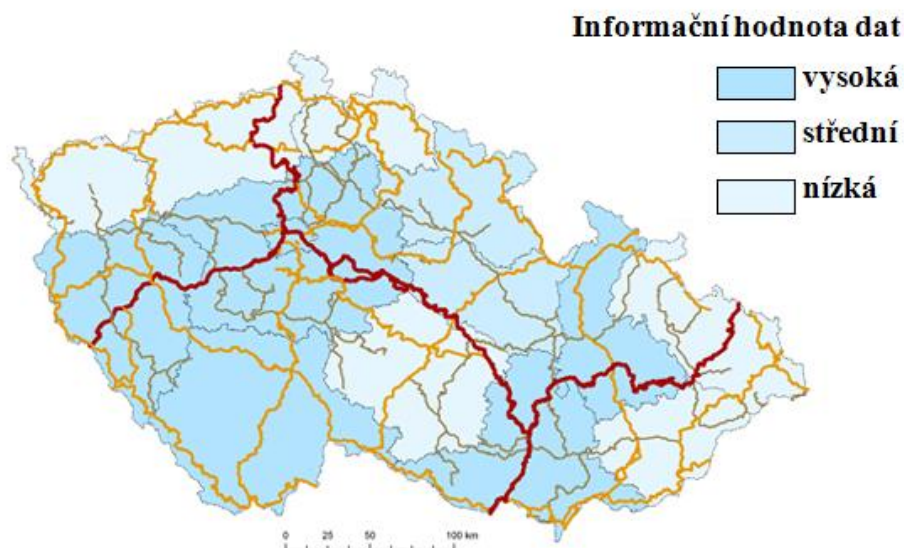
1.2.5 Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury

Budování jednotné cyklistické infrastruktury v ČR postrádá koordinaci na národní úrovni. Jistá koordinace je patrná pouze u číslování cyklistických tras Klubem českých turistů. Přesto místní cyklotrasy a cyklostezky vznikají velice nahodile, zejména v závislosti na dostupných financích. Výsledkem tohoto počínání je nepřehledná síť nenavazujících úseků cyklostezek. K jistému zlepšení dochází na krajské úrovni, kdy se kraje snaží budování cyklostezek na svém území koordinovat. Právě pro potřeby efektivního plánování a správy cyklistické infrastruktury byla navržena jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury (JGD). [5]

Evidenci cyklistických komunikací je zpravidla v kompetenci krajských úřadů. Tato data však nejsou v homogenní a vzájemně kompatibilní formě. V roce 2010 mělo ze 14 krajů data v digitální podobě pouze 11 z nich a ve velmi odlišném stupni zpracování. Digitální data nebyla vůbec vedena v kraji Olomouckém, Moravskoslezském a Jihočeském. Nejčastěji byla data popsána názvem cyklotrasy, kategorií významnosti, typem značení a typem povrchu. Dalšími nedostatky v datech jsou zejména nejednotný formát, chyby v zákresu a topologii. Obrázek 5 zobrazuje stav mapování dle JGD v jednotlivých krajích v roce 2010. [5]

Implementace JGD v krajích ČR

v roce 2010



Obrázek 5 – Implementace JGD v krajích ČR, zdroj: [18]

Cílem JGD je prosadit jednotnou formu cyklo dat, tak aby bylo možné veškerá cyklo data sjednotit do jednoho informačního systému na národní úrovni. Dalšími cíli jsou zejména [5]:

- 1) vytvoření nástroje pro efektivní plánování, správu a financování rozvoje cyklostezek
- 2) zvýšení bezpečnosti cyklostezek
- 3) propagace cyklistiky a cykloturistiky

Parametry JGD jsou rozčleněny do čtyř základních skupin [5]:

- 1) Identifikace
- 2) Základní infrastruktura
- 3) Bezpečnost
- 4) Turistická atraktivita a vybavenost

Identifikace

Identifikace je skupina atributů, které jednoznačně identifikují konkrétní cyklotrasu. Je vztažena k průběhu celé cyklotrasy a obsahuje následující atributy uvedené v tabulce 4. [5]

Tabulka 4 – Identifikace, zdroj: [5]

Atribut	Hodnoty
Označení	Číslo trasy dle KČT Jiné označení Bez označení
Název	Název Bez názvu
Délka	Délka v km
Kategorie významnosti	Dálkové - nadregionální Regionální Místní
Typ značení	Dopravní Pásové Nestandardní
Průběh vedení	Prostorové vedení stezky
Stav realizace	Navrhovaná Realizovaná

Základní infrastruktura

Skupina atributů s názvem základní infrastruktura zahrnuje nejdůležitější charakteristiky jednotlivých cyklotras, respektive komunikací po kterých jsou cyklotrasy vedeny. Atributy jsou uvedeny v tabulce 5. [5]

Tabulka 5 – Základní infrastruktura, zdroj: [5]

Atribut	Hodnoty
Typ komunikace	Vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty Stezka pro cyklisty Stezka pro chodce a cyklisty s rozděleným provozem Stezka pro chodce a cyklisty se sloučeným provozem Komunikace vyznačená dopravní značkou B11 Pěší a obytná zóna Komunikace s neodděleným provozem pro automobilovou a cyklistickou dopravu
Typ povrchu komunikace	Asfaltový povrch Dlážděný povrch Štěrkový povrch Jiný zpevněný povrch Nezpevněný povrch

Bezpečnost

Ve skupině atributů bezpečnost jsou odděleně sledovány nebezpečná místa a nebezpečné úseky. Atributy jsou uvedeny v tabulce 6. [5]

Tabulka 6 – Bezpečnost, zdroj: [5]

Atribut	Hodnoty
Nebezpečné úseky	Rušný provoz aut Nevyhovující technický stav povrchu Zúžení v úseku Příkré stoupání (klesání) Jiné Bezpečný
Nebezpečná místa	Křížení se železnicí Křížení se silnicí Překážka na komunikaci Zúžení Příkré stoupání (klesání) Jiné

Turistická atraktivita a vybavenost

Tato skupina atributů je pouze volitelná – nemusí být nutně zanesena do databáze. Atributy jsou uvedeny v tabulce 7. [5]

Tabulka 7 – Turistická atraktivita a vybavenost, zdroj: [5]

Atribut	Hodnoty
Vhodnost pro typ kola	Silniční Trekingové Horské
Doprovodná infrastruktura	Značení Rozcestník Informační a mapové tabule Odpočívadlo Poškozená a nedostatečná infrastruktura
Dopravní dostupnost	Železniční stanice a zastávka Zastávka cyklobusu
Doprovodné služby	Servis kol Půjčovna kol Úschovna kol Cyklisté vítání - certifikované ubytovací a stravovací zařízení a turistické cíle

Výše uvedené skupiny atributů a jednotlivé atributy budou použity při návrhu datového modelu. Dále bude při návrhu modelu mimo jiné vycházeno z krajských studií Jihomoravského, Libereckého a Plzeňského kraje (kapitola 1.2.4). [15, 14, 17]

1.3 Zhodnocení současného stavu cyklistické dopravy v Evropě

V evropských zemích je cyklistika chápána zejména jako ekologický šetrný způsob dopravy a také jako nástroj zdravého životního stylu. Lokálně může být cyklistika také využita pro ekonomický rozvoj oblasti, zejména přilákáním turistického ruchu. V kombinaci s přírodními či kulturními památkami je právě cyklistika velice účinná při rozvoji turistického ruchu. [19]

Výhody cyklistické dopravy lze shrnout do následujících bodů [20, 21]:

- je šetrná k životnímu prostředí – bez emisí a hluku
- je cenově výhodná – pořizovací cena i údržba kola je nízká a má malé nároky na prostor
- je rychlá – v městských oblastech je zpravidla nejrychlejším způsobem dopravy
- zdravá – pravidelný pohyb zlepšuje fyzickou kondici a snižuje náklady na zdravotní péči státu.

I přes zřejmé výhody cyklistiky je její nárůst v posledních letech poměrně nízký a podíl cyklodopravy zůstává ve většině evropských zemích marginální.

Využití jízdních kol se mezi jednotlivými evropskými zeměmi liší. Tabulka 8 ukazuje jejich využití ve vybraných zemích Evropy. Z tabulky je patrné, že ve většině zemí je podíl cyklodopravy marginální, kola jsou využívána zejména pro rekreační účely a pro dojíždění za prací a studiem na kratší vzdálenosti. Mezi země s vysokým podílem cyklistické dopravy patří tradičně Dánsko a Nizozemsko. V těchto zemích je kolo využíváno i pro méně obvyklé činnosti jako je nakupování či například i obchodní cesty. [19]

Tabulka 8 – Využití jízdních kol v evropských zemích, zdroj: [19, 21]

Země	Podíl cyklistiky na dopravě [%]	Ujetá vzdálenost za osobu a den [km]
UK	1	0,2
Ireland	2	0,5
Italy	2	0,4
France	3	0,2
Norway	4	-
Austria	5	0,4
Switzerland	6	-
Belgium	8	0,9
Germany	10	0,9
Sweden	10	0,7
Finland	11	0,7
Denmark	18	1,6
Netherlands	27	2,5

Mezinárodní síť cyklotras EuroVelo

Vznik nových cyklostezek a cyklotras na území ČR dává podnět k novému definování sítě cyklotras EuroVelo. Tento projekt rozvíjí 13 evropských cyklotras propojujících všechny země Evropy. Podstatná část těchto tras je tvořena již dříve vzniklými regionálními a místními cyklotrasami. Cílem projektu je podpora cyklodopravy a cykloturistiky a také obecná propagace cyklistiky. [19, 20]

Mezinárodní trasy EuroVelo v ČR [19, 23]:

- EuroVelo 4 – (Bayreuth) D/CZ Tachovsko – Plzeň – Praha – Brno – Ostravsko CZ/PL (Krakow)
- EuroVelo 7 – (Dresden) D/CZ Děčín – Labe – Mělník – Vltava – Praha – Vltava – České Budějovice – Mašle – Dolní Dvořiště CZ/A (Linz)
- EuroVelo 9 – (Wien) A/CZ Břeclav – LVA – Mikulov – Brno – Olomouc – Jeseníky CZ/PL (Wroclaw)
- EuroVelo 13 – (Hof) D/CZ Trojmezí – Cheb – Šumava – Novohradsko – Podyjí – Břeclav – Hohenau CZ/AT (Bratislava)

Průběh všech evropských tras je uveden v příloze 5.

1.4 Využití geoinformačních technologií v cyklistické dopravě

Ve snaze dosáhnout maximální informovanosti o cyklistické dopravě pracovníků veřejné správy i široké veřejnosti je nutné využít moderních technologií a postupů. Těmito technologiemi jsou webové technologie a geografické informační systémy. [22]

1.4.1 Webový GIS

Cykloportály jsou v drtivé většině případů založeny na technologii webového GIS. Webový GIS je systém pro práci s prostorově vztaženými daty ovládaný pomocí běžného internetového prohlížeče (Internet Explorer, Mozilla Firefox a další.) Jde v podstatě nejčastěji o formu distribuovaného GIS založeném na modelu klient/server, kdy jsou uživatelům vždy poskytnuta pouze vyžádaná data a tudíž nejsou kladeny příliš vysoké hardwarové nároky na klientskou stanici. Forma webového GIS je hojně využívána právě u výše zmíněných cykloportálů. [24]

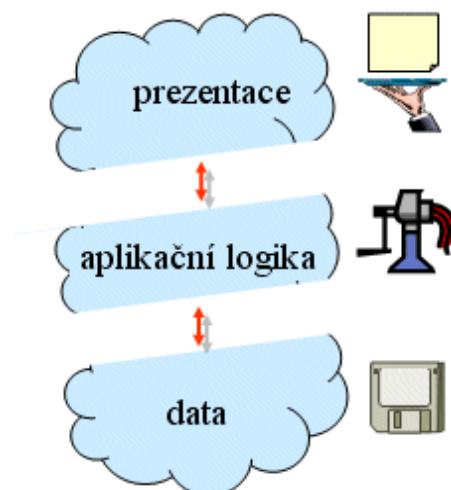
1.4.1.1 Architektura webového GIS

Nejpoužívanějším typem architektury je model klient/server. Klient na jedné straně požaduje od serveru nějaké konkrétní služby a naopak server tyto služby klientovi na základě jeho požadavků poskytuje. Jeden server může komunikovat s více klienty současně. U webového GIS probíhá komunikace prostřednictvím protokolu HTTP. [24, 25, 26]

V současné době je nejpoužívanější třívrstvá varianta modelu klient/server. Rozlišovány jsou následující tři vrstvy aplikace [26]:

- **Prezentační vrstva**
Prezentační vrstva poskytuje uživatelské (klientské) rozhraní. Jejím úkolem je prezentovat výsledky zasláné serverem. Typickým klientem pro potřeby webového GIS je internetový prohlížeč.
- **Aplikační vrstva**
Aplikační vrstva zajišťuje řešení klientských dotazů a zasílá jejich výsledky zpět ke klientovi.
- **Datová vrstva**
Datová vrstva spravuje data, potřebná pro řešení dotazů. Zejména spravuje přístup k těmto datům.

Schéma třívrstvé architektury je na obrázku 6.



Obrázek 6 – Architektura Klient/Server, zdroj: [26]

1.4.1.2 Uživatelé webových GIS

Uživatele webových GIS lze rozčlenit do následujících čtyř základních skupin [24, 27, 28]:

- 1) Příležitostní uživatelé – uživatelé s minimální počítačovou vzdělaností. Nelze předpokládat žádnou znalost GIS. Nelze předpokládat kvalitní hardwarové a softwarové vybavení.
- 2) Pravidelní uživatelé – uživatelé s určitou počítačovou vzdělaností s jistým omezeným rozhledem. Lze již předpokládat jisté dovednosti při práci s GIS a také lepší hardwarové a softwarové vybavení.
- 3) Odborní uživatelé – uživatelé se značnými znalostmi GIS. Umějí poskytnutá data využít pro vlastní tvorbu a plně rozumějí principům GIS. Hardwarová a softwarová vybavenost je samozřejmostí
- 4) Mobilní uživatelé – uživatelé, kteří přistupují k webovému GIS prostřednictvím mobilních zařízení (mobilní telefony a PDA). Zvláštní skupina zahrnující uživatele z předchozích skupin. U těchto uživatelů je nutné zohlednit právě používané klientské technologie (možnost pracovat offline, menší zobrazovací plocha apod.)

1.4.2 Datové modely v GIS

Datové modely a struktury musí splňovat určité standardy, aby byla zajištěna použitelnost a přenositelnost geografických dat i na jiné technické a softwarové vybavení. Bez standardizace datových struktur by vzhledem k rychle se rozvíjející oblasti informatiky bylo téměř nemožné udržet data v použitelné podobě pro novější technologie. [30]

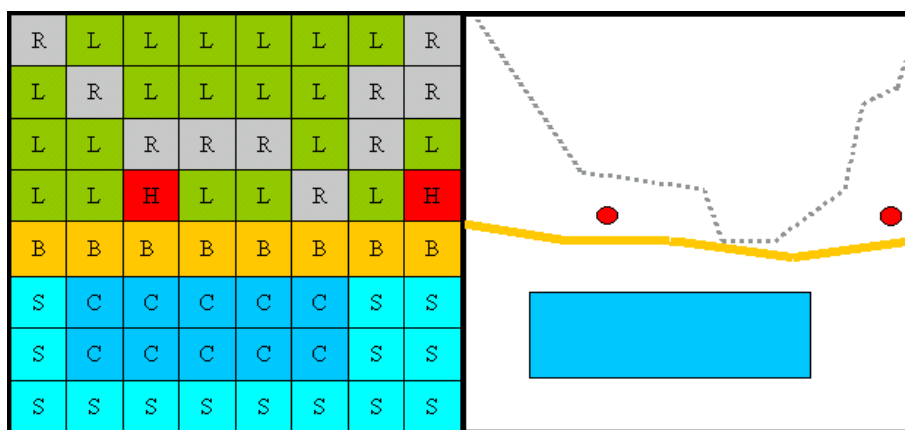
Nejpoužívanějšími datovými modely v oblasti GIS jsou rastrový model a vektorový model. Méně častým případem je tzv. hybridní model, který kombinuje prvky obou zmíněných modelů. [29, 30]

1.4.2.1 Rastrový model

Podstata rastrového modelu vychází z rozdělení celého prostoru pravidelnou mřížkou (nejčastěji čtvercovou). Takto vzniklé objekty jsou označovány jako buňky rastru. Buňky rastru musejí beze zbytku pokrývat celou plochu rastru a současně musejí být do nekonečna dělitelné na menší buňky stejného tvaru. Poslední vlastnost umožňuje využít hierarchickou datovou strukturu ukládání dat. Každá buňka může obsahovat pouze jednu hodnotu atributu. Ukázka jednoduchého rastru je na obrázku 7. [30]

1.4.2.2 Vektorový datový model

Tento datový model člení data na jednotlivé geoprvky. V tomto modelu jsou geometrická a tématická složka popisu uloženy odděleně a vazba mezi nimi je zabezpečena pomocí jednoznačného identifikátoru každého prvku (FID). Základními geoprvky jsou bod, linie a polygon. Ukázka vektorové reprezentace je na obrázku 7. [30]



Obrázek 7 – Rastrová (vlevo) a vektorová reprezentace dat (vpravo), zdroj: [31]

2 Prostorové analýzy

V klasických databázích lze provádět analýzy pouze v rámci hodnot atributové složky dat. Mnoho zpracovávaných informací má však vždy vazbu k určitému místu. Tato data jsou nazývána geodata. Pokud při analýze geodat zohledňujeme jejich geometrickou složku a vazbu k prostoru tak se jedná o prostorovou analýzu. [30]

Prostorové analýzy jsou souborem technik pro analýzu a modelování lokalizovaných objektů, kde výsledky analýz závisí na prostorovém uspořádání těchto objektů a jejich vlastností. [30, 32]

Funkce prostorových analýz jsou [30]:

- 1) Dotazy na databázi
- 2) Mapová algebra
- 3) Vzdálenostní analýzy
- 4) Analýzy modelu terénu
- 5) Síťová analýza

V této práci budou nejvíce využity dotazy na databázi, vzdálenostní analýzy a síťová analýza.

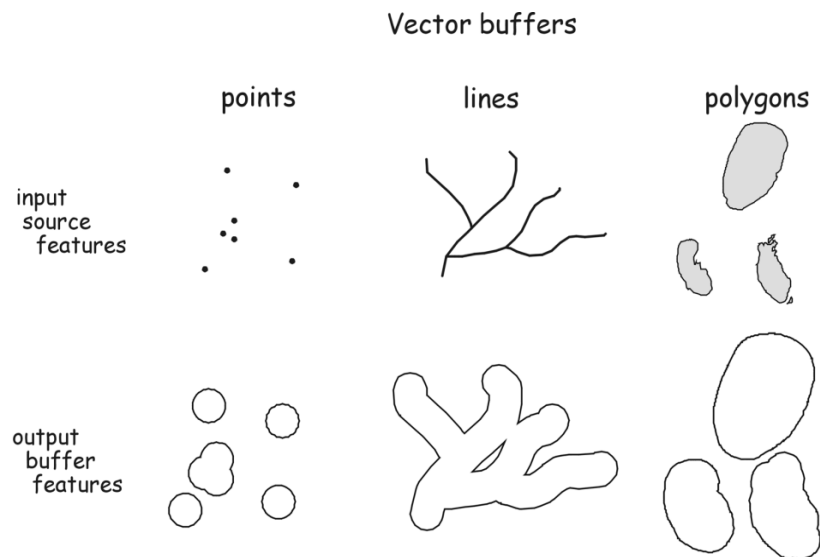
2.1 Dotazy na databázi

Dotazy na databázi lze rozdělit do dvou skupin – prostorové a atributové. Atributový dotaz nepracuje s prostorovou informací, ale tato informace je pouze využita při vykreslení výsledků analýzy. V prostředí ArcMap je tento dotaz na databázi realizován příkazem *Selection – Select by Attributes*. Příkladem takové analýzy je výběr všech měst v ČR nad 100 000 obyvatel. [30, 33]

U prostorového dotazu je již prostorová informace plně využívána. V prostředí ArcMap je tento dotaz na databázi realizován příkazem *Selection – Select by Location*. Typickým příkladem je dotaz typu: „Zvýraznit všechna města ležící v Pardubickém kraji“. [33]

2.2 Vzdálenostní analýzy

Měření vzdáleností ve vektorové reprezentaci probíhá nejčastěji pomocí Euklidovské metriky. V rastrové reprezentaci dat je používána Manhattanová metrika. Typickým příkladem vzdálenostní analýzy je tvorba obalových zón okolo zvolených prvků. Například obalová zóna 2 km okolo skládek komunálního odpadu. Ukázka obalových zón pro vektorovou reprezentaci je na obrázku 8. [30]



Obrázek 8 – Obalové zóny jednotlivých geoprvků, zdroj: [34]

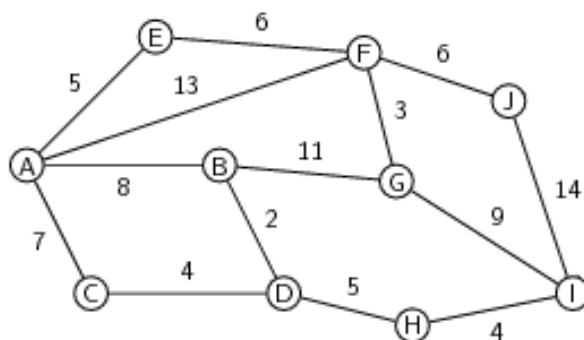
2.3 Síťová analýza

Síťová analýza je jedna z nejvyužívanějších analýz v GIS. K provádění síťových analýz jsou vyžadována data ve vektorové a současně liniové podobě. Na tyto data je poté pohlíženo jako na graf, který musí mít následující vlastnosti. [35]

Graf musí být:

- konečný
- souvislý
- rovinný
- hranově (či uzlově) ohodnocený

Příklad hranově ohodnoceného grafu je na obrázku 9.



Obrázek 9 – Hranově ohodnocený graf, zdroj: [36]

Po získání základního přehledu o cyklopravě, využívaných technologiích v této oblasti a volbě vhodných prostorových analýz byl zvolen další postup práce následovně.

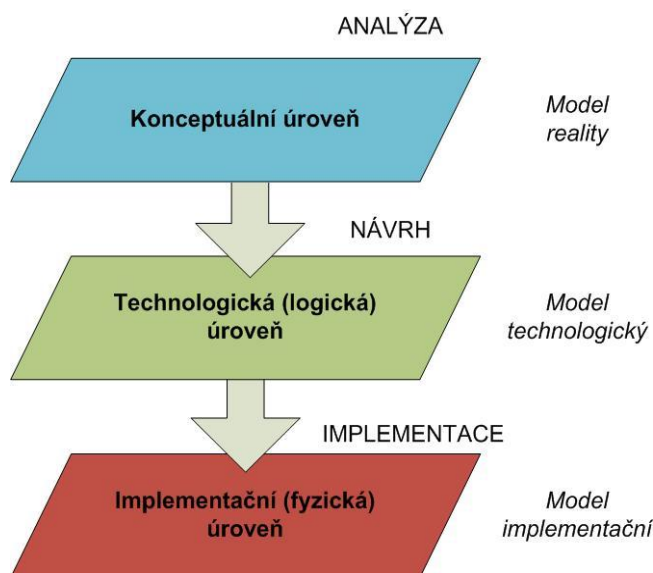
Na základě zjištěných potřeb cyklistů a navrhovaných prostorových analýz bude navržen vhodný datový model včetně tvorby dat odpovídajících tomuto modelu. Na vytvořených datech budou provedeny navržené prostorové analýzy a vytvořen konfigurační soubor (ve formátu mxd) pro mapové služby, který bude pro tento účel optimalizován.

3 Návrh datové struktury

Na základě uvedených studií, turistických webů, průvodců a zejména JGD byly navrženy možné charakteristiky cyklotras a jejich úseků.

Struktura JGD je navržena primárně pro správu a rozvoj cyklotras. Potřeby cyklistů na cyklodata jsou mírně odlišné. Při návrhu datové struktury bylo nejvíce vycházeno z JGD, avšak některé atributy byly zjednodušeny, či zcela vypuštěny. Naopak další atributy byly do návrhu zakomponovány. Návrh je dále přizpůsoben provádění navrhovaných prostorových analýz.

Při návrhu datového modelu byl použit koncept tří úrovní. Jde o tříúrovňový pohled, kde jsou rozlišovány jednotlivé modely podle úrovně konkrétnosti. Schéma tříúrovňového modelu je na obrázku 10. [37]



Obrázek 10 – Koncept tří úrovní, zdroj: upraveno podle [37]

3.1 Konceptuální model

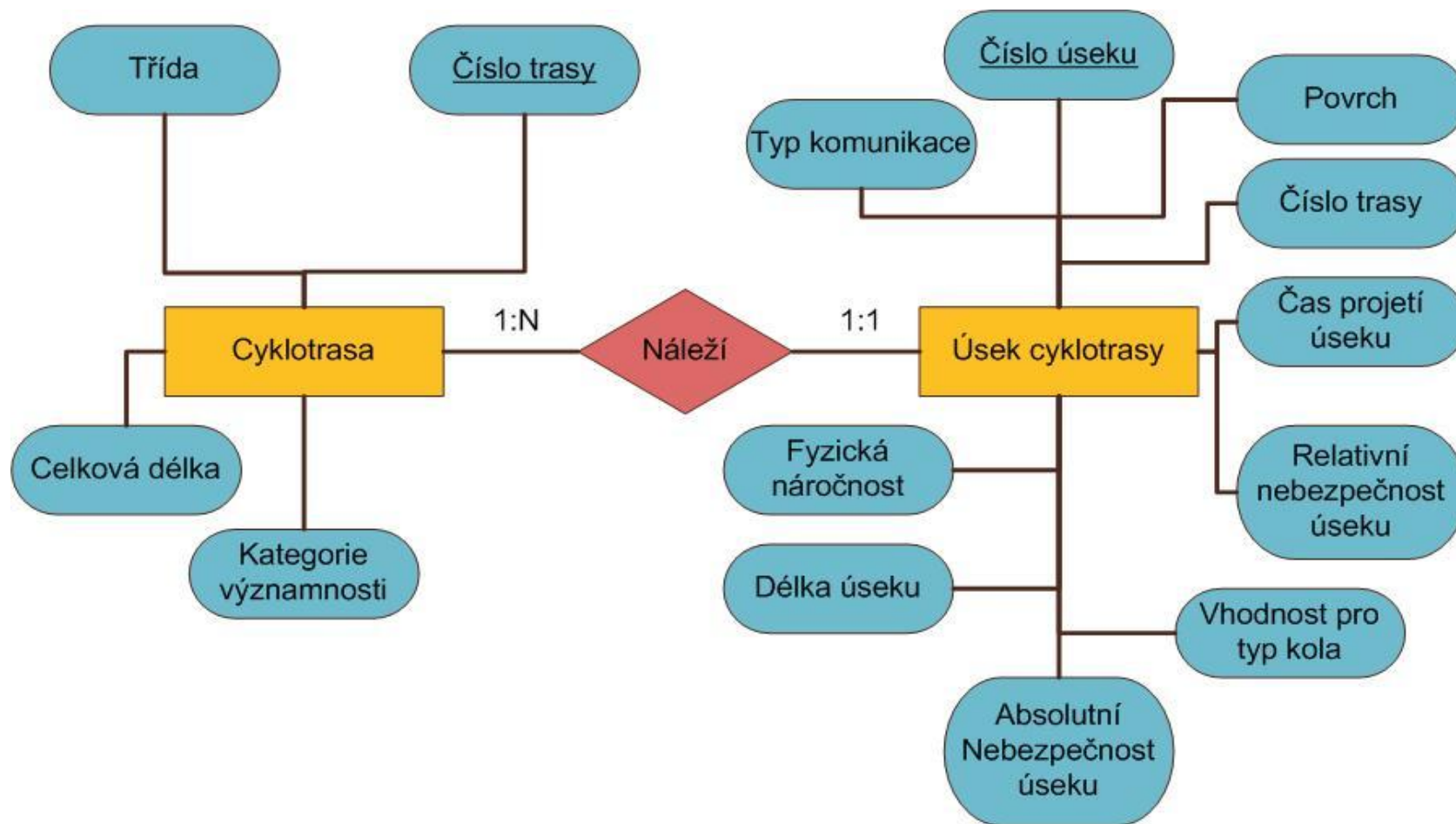
Konceptuální model je datový model na konceptuální úrovni, obsahuje popis obsahu datové základny a jeho hlavní funkce jsou [37]:

- prostředek zkoumání zvolené části reality
- podklad pro technologickou (logickou) úroveň
- dokumentace datové základny

Nejpoužívanějším prostředkem interpretace konceptuálního modelu je ER diagram a jeho různé modifikace. Základními konstruktory ER diagramu jsou entita, atribut, klíč a vztah. [37, 38]

Konceptuální model je navrhován s cílem řešení problémů prostorových analýz v prostředí webového GIS. Již na úrovni konceptuálního modelu je zde přihlédnuto k omezení, že cílový programový prostředek, pro který je model navrhován nepodporuje možnosti síťové analýzy.

Datový model se skládá ze dvou entit (*Cyklotrasa*, *Úsek cyklotrasy*). Tyto dvě entity jsou provázány vztahem „*Náleží*“. Integritní omezení vztahu je vyjádřeno pomocí MIN – MAX notace. Jedna cyklotrasa obsahuje alespoň jeden úsek cyklotrasy (0,N) a naopak jeden úsek cyklotrasy je přiřazen právě k jedné cyklotrase (1,1). Úsek začíná nebo končí vždy buď v křižovatce nebo při jakékoliv změně hodnoty atributů úseku. ER diagram modelu je uveden na obrázku 11. [37]



Obrázek 11 – Konceptuální model (ER diagram), zdroj: [autor]

3.2 Logický model

Logický model (nebo také technologický model) popisuje způsob realizace systému v jazyce určitého technologického prostředí – například zda jde o relační, či hierarchickou datovou strukturu. Způsob realizace je uveden v tabulkách 9 a 10. [37]

Tabulka 9 – Atributy vrstvy cyklotras, zdroj: [autor]

Název	Popis	Typ	Délka	Hodnoty
ID	Číslo cyklotrasy	číslo	6	
TRIDA	Třída cyklotrasy	text	3	I, II, III, IV
VYZNAMNOST	Kategorie významnosti	text	10	MISTNI REGIONALNI DALKOVE
DELKA_CELK	Celková délka cyklotrasy v metrech	číslo	5	

Tabulka 10 – Atributy vrstvy úseků cyklotras, zdroj: [autor]

Název	Popis	Typ	Délka	Hodnoty
ID	Číslo cyklotrasy	číslo	6	
POVRCH	Povrch úseku	text	12	ASFALT DLAZBA STERK OST_ZPEVNENY NEZPEVNENY
TYP KOLA	Vhodnost úseku pro typ kola	text	10	SILNICNI TREKINGOVE HORSKE
NAROCNOST	Náročnost úseku (sklon, povrch)	text	7	NIZKA STREDNI VYSOKA
NEBEZPECNOST	Počet nebezpečných míst na úseku	číslo	2	
REL_NEBEZPECNOST	Počet nebezpečných míst na 1000 m	číslo	2	

Název	Popis	Typ	Délka	Hodnoty
KOMUNIKACE	Typ komunikace kde je úsek veden	text	30	STEZKY_SPOLECNE_S_OST_DOPRAVOU SAMOSTATNE_STEZKY_S_CHODCI SAMOSTATNE_STEZKY
DELKA	Délka úseku v metrech	číslo	4	
CAS_10	Předpokládaný čas projetí úseku při rychlosti 10 km/h [v minutách]	číslo	2	
CAS_15	Předpokládaný čas projetí úseku při rychlosti 15 km/h [v minutách]	číslo	2	
CAS_20	Předpokládaný čas projetí úseku při rychlosti 20 km/h [v minutách]	číslo	2	
NAZEV	Název úseku (číslo)	text	6	

3.3 Fyzický model

Fyzický datový model je realizace logického modelu v prostředí konkrétního informačního systému. V tomto případě je logický model implementován do prostředí ArcGIS Desktop. Při implementaci v tomto prostředí jsou automaticky přidány atributy FID a Shape pro každou vrstvu. FID je jednoznačný identifikátor prvku vrstvy a Shape označuje typ geopravku. Výsledný fyzický model je na obrázcích 12 a 13. [37, 39]

Name	Alias	Type	Length	Precision	Scale	Number Format
<input checked="" type="checkbox"/> FID	FID	Object ID	4	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> ID	ID	Long	9	9	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> TRIDA	TRIDA	Text	3	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> VYZNAMNOST	VYZNAMNOST	Text	10	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> DELKA_CELK	DELKA_CELK	Short	4	4	0	Numeric ...

Obrázek 12 – Fyzický model cyklotras, zdroj: [autor]

Name	Alias	Type	Length	Precision	Scale	Number Format
<input checked="" type="checkbox"/> FID	FID	Object ID	4	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> Shape	Shape	Line				
<input checked="" type="checkbox"/> Id	Id	Long	6	6	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> POVRCH	POVRCH	Text	12	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> TYP_KOLA	TYP_KOLA	Text	10	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> NAROCNOST	NAROCNOST	Text	7	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> NEBEZPECNO	NEBEZPECNO	Short	2	2	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> REL_NEBEZP	REL_NEBEZP	Short	2	2	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> KOMUNIKACE	KOMUNIKACE	Text	30	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/> DELKA	DELKA	Short	4	4	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> CAS_10	CAS_10	Short	4	4	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> CAS_15	CAS_15	Short	4	4	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> CAS_20	CAS_20	Short	4	4	0	Numeric ...
<input checked="" type="checkbox"/> NAZEV	NAZEV	Text	6	0	0	

Obrázek 13 – Fyzický model úseků cyklotras, zdroj: [autor]

4 Tvorba dat

4.1 Programové prostředky

ArcGIS Desktop 9.3

Pro tvorbu a editaci dat byl použit softwarový balík ArcGIS Desktop 9.3 od společnosti ESRI. Tento software se dělí na:

ArcMap

ArcCatalog

ArcToolbox

V prostředí ArcGIS bude pracováno zejména s formátem ESRI shapefile. ESRI shapefile je vektorový datový formát, který se skládá z několika samostatných souborů. Vždy minimálně ze tří [40]:

.shp – základní souboru ukládající geometrickou složku dat

.shx – indexový souboru ukládající indexy geometrických prvků

.dbf – dBASE tabulka atributů prostorových dat

Použité Extenze

ArcScan

Poskytuje nástroje pro tvorbu vektorových prvků z rastrových podkladů.

Modul Network Analysis

Tato extenze ArcMapu umožňuje provádět síťovou analýzu. Obsahuje nástroje pro řešení následujících úloh [41, 42, 43]:

- hledání optimální cesty (*Best Route*)
- hledání nejbližšího zařízení (*Closest Facilities*)
- hledání obslužného území (*Service Areas*)
- tvorba nákladové matice (*Cost Matrix*)

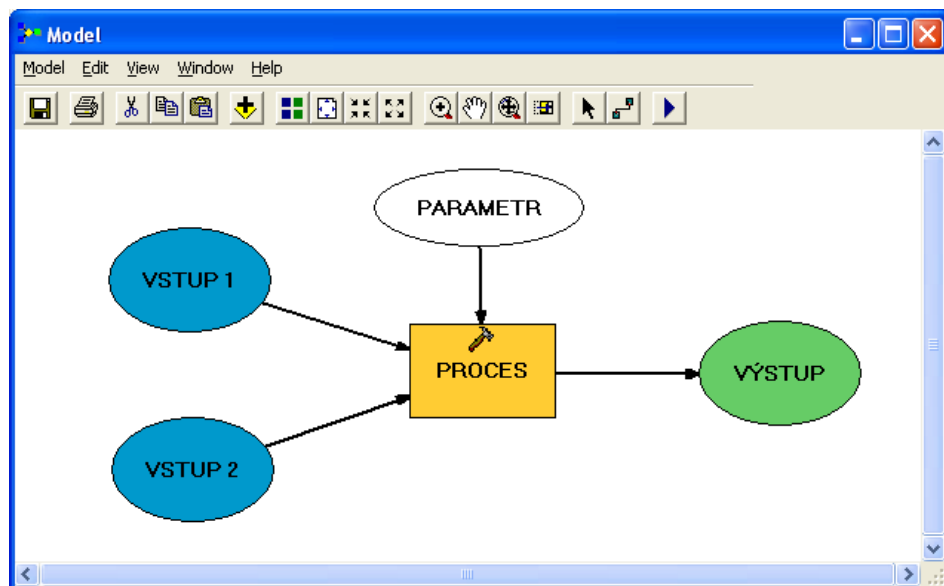
Ukázky řešení jednotlivých úloh jsou na obrázku 14.



Obrázek 14 – Hledání optimální cesty, Hledání nejbližšího zařízení a obslužného území, zdroj: [41]

Model Builder

Aplikace Model Builder poskytuje grafické prostředí pro návrh a implementaci modelů zpracovávajících prostorová data. Takto vytvořené modely zobrazují postup zpracování dat. Použití Model Builderu je vhodné zejména pokud je často prováděna určitá sekvence funkcí po sobě. Při klasickém zpracování je nutné funkci vždy vyhledat v ArcToolboxu a funkci spustit. Při použití Model Builderu stačí funkci najít pouze jednou a jednoduše ji přetáhnout (*Drag and Drop*) do pracovního okna modelu. Ukázka modelu vytvořeného v Model Builderu je na obrázku 15. [44]

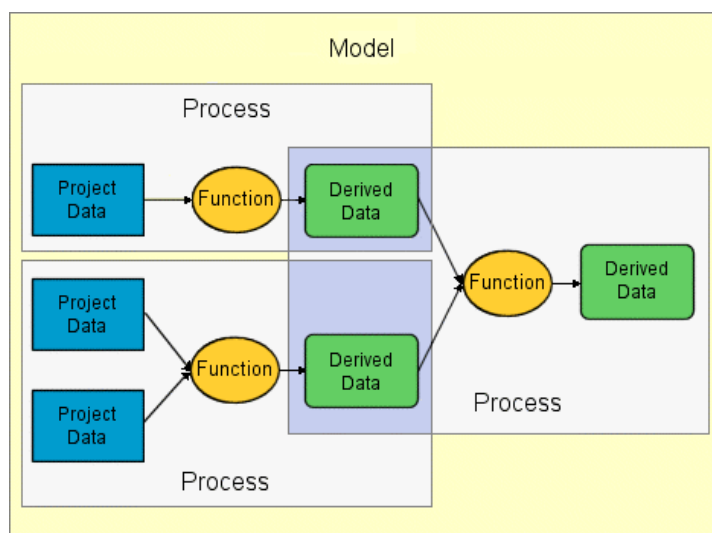


Obrázek 15 – Základní stavební prvky v Model Builderu, zdroj: [autor]

Hlavními výhodami tvorby modelu v Model Builderu je možnost spojit provádění více funkcí či nástrojů sériově za sebou. Při tomto spojení je vždy výstup jednoho nástroje současně vstupem do dalšího nástroje – viz obrázek 16.

Použitím ModelBuilderu je vytvářena nová geoprocessingová služba rozšiřující aplikační logiku mapové služby. Lze tak provádět i analýzy, které by mapová služba sama o sobě nebyla uživateli schopna nabídnout. [45]

Další výhodou je možnost parametrizace prováděných analýz, kdy celá analýza probíhá vždy stejným postupem, ale může se například změnit některý z parametrů jako například velikost obalové zóny. Parametrizace je vhodná zejména pro nezkušené uživatele, kterým je možné vytvořený model předložit a oni po jeho spuštění zadávají pouze hodnoty parametrů jako například délku nebo hodnotu atributu. [45]

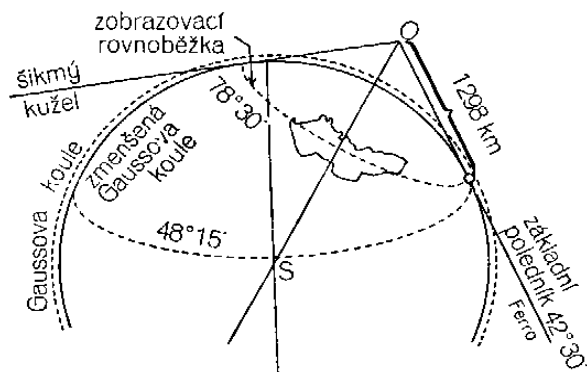


Obrázek 16 – Návaznost funkcí v Model Builderu, zdroj: [46]

Použité souřadnicové systémy

Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

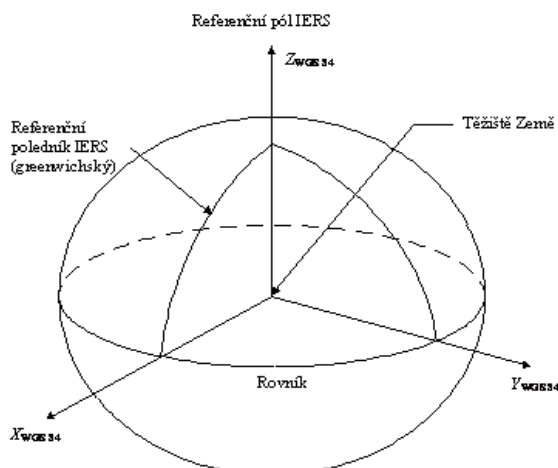
Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální je definován Besselovým elipsoidem s referenčním bodem Hermanskogel s Křovákovým zobrazem. Zobrazení je označováno jako dvojité konformní kuželové v obecné poloze. Schéma Křovákova zobrazení je na obrázku 17. [47]



Obrázek 17 – Schéma Křovákova zobrazování, zdroj: [47]

Souřadnicový systém WGS 84

WGS 84 je vojenský souřadnicový systém používaný státy NATO. Referenční plochou je elipsoid WGS 84. Použité kartografické zobrazování se nazývá UTM (Univerzální Transverzální Mercatorovo). Schéma souřadnicového systému WGS 84 je na obrázku 18. [47]

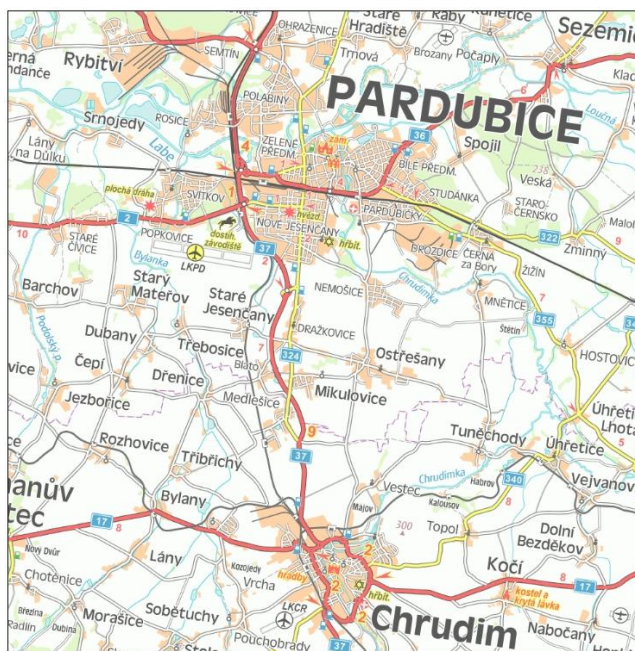


Obrázek 18 – Schéma souřadnicového systému WGS 84, zdroj: [48]

Při tvorbě dat bylo pracováno v obou souřadnicových systémech (*S-JTSK a WGS 84*). V ČR je v civilní sféře nejvíce používán souřadnicový systém S-JTSK, proto jsou výsledné soubory v tomto souřadnicovém systému. Veškeré transformace mezi těmito systémy byly prováděny pomocí nástroje Project v ArcMapu (*ArcToolbox – Data Management Tools – Projection and Transformation – Feature – Project*)

4.2 Zájmové území

Zájmové území (ZÚ) pokrývá město Pardubice s blízkým okolím a dále pokračuje na jih k městu Chrudim. Celková výměra je přibližně 260 km². Tato velikost zájmového území postačuje pro demonstraci základních prostorových analýz. Zájmové území je na obrázku 19.



Obrázek 19 – Zájmové území, zdroj: [autor, data z <http://geoportal.gov.cz>]

4.3 Sběr a předpříprava dat

Data zájmového území byla zkombinována ze dvou zdrojů. Cyklotrasy vedoucí po Pardubicích byly již k dispozici v liniové vrstvě. Tyto data poskytl odbor dopravy Magistrátu města Pardubic (MMP).

Pro okolí Pardubic a jižní část zájmového území vektorová data nebyla volně dostupná ve vhodné formě a bylo je tedy nutné získat z rastrových dat, která již byla dostupná snáze.

4.3.1 Oblast města Pardubice

Data získaná z Magistrátu byla sice v žádoucí vektorové podobě, ale pro provádění mnoha prostorových analýz nevhodná protože je potřebné, aby liniová vrstva cyklostezek tvořila souvislou síť (souvislý graf).

Metadata vrstvy cyklostezek:

Popis:	cyklostezky města Pardubice
Grafická reprezentace	linie

Geometrický typ: linie
 Shape file: cyklo_stezky_gs_lin
 Stav: 1. 12. 2008
 Souřadnicový systém S-JTSK
 Rozsah: 175 záznamů, 9 atributů

Popis jednotlivých atributů je uveden v tabulce 11. Shapefile je v příloze 11.

Tabulka 11 – Atributy vrstvy cyklo_stezky_gs_lin, zdroj: [49]

Název	Popis	Délka	Typ	Nabývané hodnoty
FID	Object ID	4	číslo	[0 – 174]
id	číslo úseku cyklostezky	18	číslo	[16534 – 197634]
lvl	neznámý	18	číslo	[10]
linestyle	styl linie	18	číslo	[0, 5]
lineweight	šířka linie	18	číslo	[2]
colorindex	barva linie	18	číslo	[255]
rgb	barva linie	6	text	[0000FF, FF0000, ECB400, 00FF00]
rc	způsob vedení cyklostezky	57	text	[Samostatné stezky společně s pěším provozem,...]

Postup zpracování vrstvy:

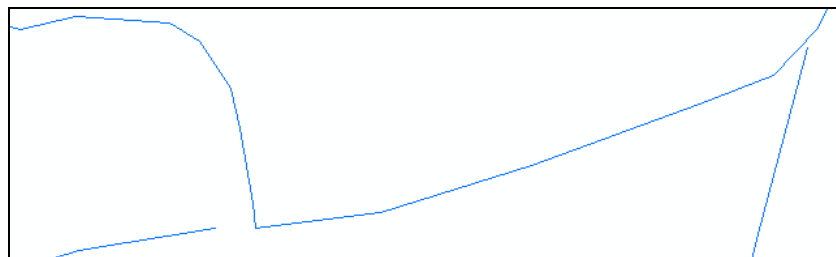
- 1) selekce a odstranění fyzicky neexistujících tras
- 2) úprava konektivity
- 3) odstranění nepotřebných atributů z atributové tabulky

V původních datech byly zaneseny i cyklotrasy naplánované, nebo ve fázi realizace. Úseky, které nebyly aktuálně dokončeny byly z dat vymazány. Celkem bylo odstraněno šest záznamů.

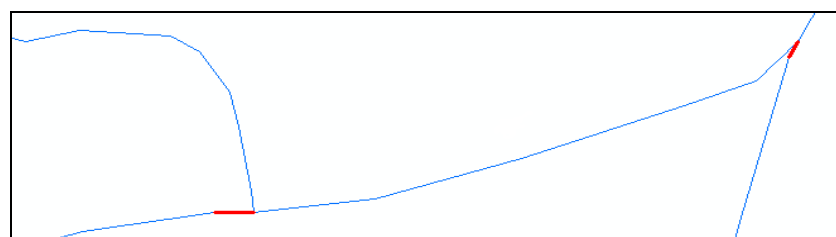
Dalším již zmiňovaným nedostatkem byla nekonektivita jednotlivých linií. Nástrojem *Check Geometry (Data Management Tools – Features – Check Geometry)* byly objeveny tři záznamy s nulovou geometrií, které byly následně nástrojem *Repair Geometry (Data Management Tools – Features – Repair Geometry)* smazány.

Dále bylo nutné editovat některé spojnicové uzly linií pro zajištění úplné konektivity. Toto bylo provedeno pomocí nástroje *Editor*. Linie křížící se bez konektivity byly přerušeny

nástrojem *Split* a následně dokresleny pomocí *Sketch Tool* s přichycením ke koncovým bodům linií. Ukázka opravy je uvedena na obrázcích 20 a 21.

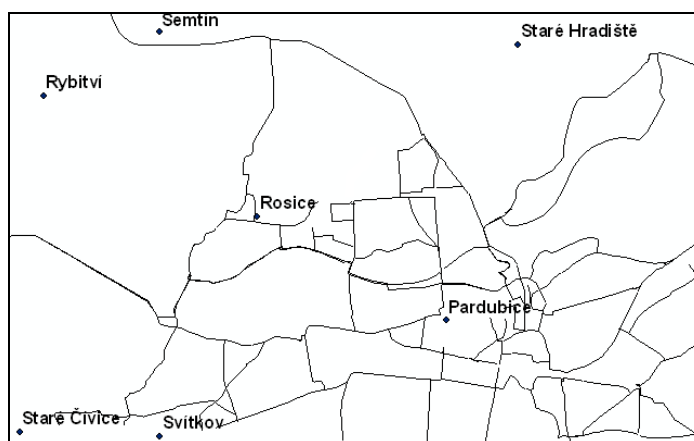


Obrázek 20 – Nespojivosti ve vrstvě cyklotras, zdroj: [autor]



Obrázek 21 – Oprava nespojitostí ve vrstvě cyklotras, zdroj: [autor]

Poslední úpravou vrstvy bylo odstranění nepotřebných atributů z atributové tabulky. Smazány byly atributy *lvl*, *linestyle*, *lineweight*, *colorindex* a *rgb*. Pro lepší orientaci v souborovém systému byl shapefile přejmenován na „*ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast1*“. Takto upravený shapefile je již plně připraven ke sloučení s dalším shapefilem vytvořeným v dalším postupu. Náhled shapefilu je na obrázku 22, samotný shapefile v příloze 11.



Obrázek 22 – Zájmové území - část 1, zdroj: [autor, 49]

4.3.2 Okolí Pardubic a jižní část ZÚ

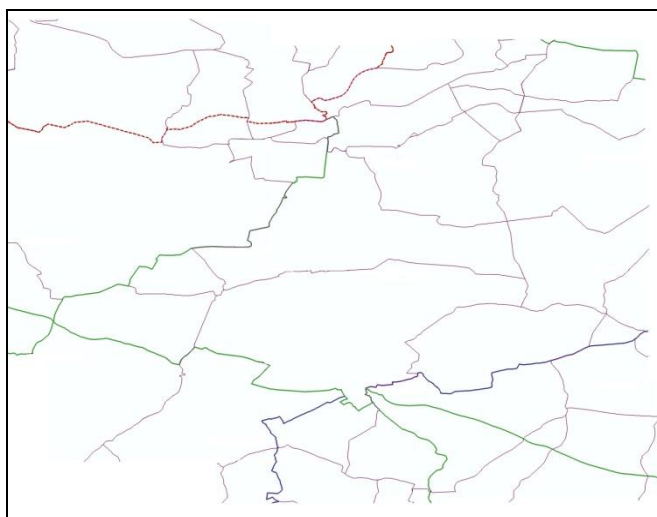
Data okolí Pardubic a jižní části ZÚ byly získány pomocí vektorizace rastrových dat. Postup tvorby dat byl následující:

- 1) sestavení výsledného rastru ze snímaných obrazovek
- 2) georeferencování rastru
- 3) vektorizace rastru

4.3.2.1 Sestavení rastru

Pro tvorbu dat byly jako podklad použity cyklotrasy Pardubického kraje dostupné v mapových službách na krajských webových stránkách. Data jsou dostupná v měřítku 1:10 000 a každá stezka je označena číslem podle KČT.

Data byly nahrány pomocí WMS serveru do prostředí ArcMap, kde jich bylo dále využito k sestavení rastrového obrazu zájmového území. Výsledný rastr byl sestavován z dat v měřítku 1:30 000, které je pro výslednou přesnost dat dostačující. Výsledný rastr byl složen z celkem 36 menších rastrů. Výsledný rastr je na obrázku 23. Tento rastr byl poté uložen v černobílé podobě, načten do prostředí ArcMap a jeho hodnoty reklasifikovány. Nastavení hodnot pro reklasifikaci je na obrázku 24. Ve výsledném reklasifikovaném rastru je hodnota nula reprezentována bílou barvou a hodnota jedna černou barvou.



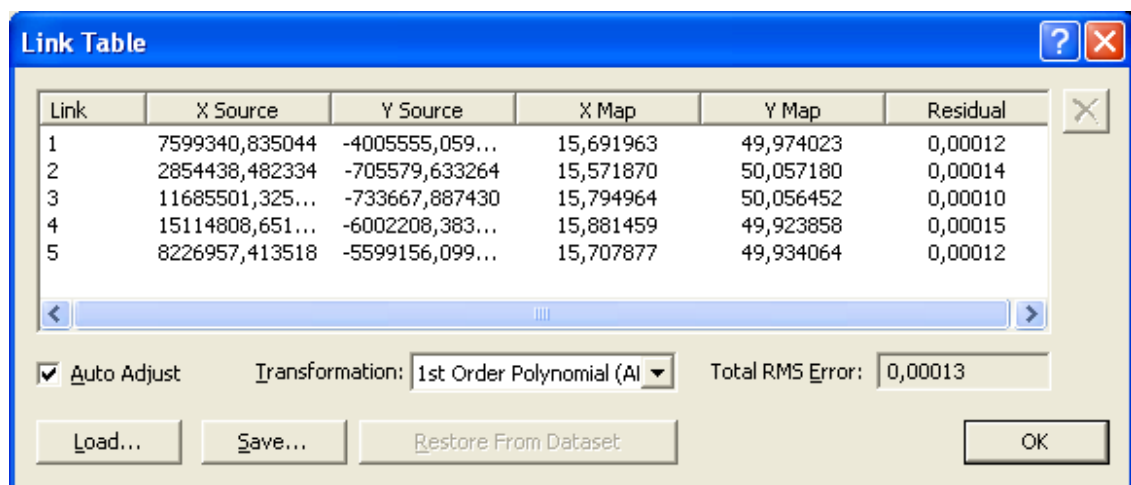
Obrázek 23 – Zdrojový rastr určený k vektorizaci, zdroj: [autor, mapové služby Pardubického kraje]

Old values	New values
0	1
1	0
NoData	NoData

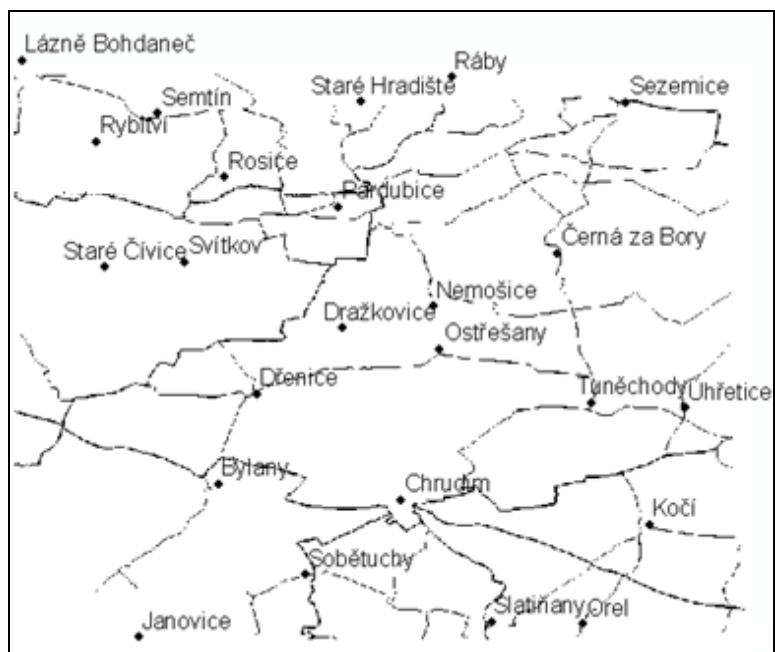
Obrázek 24 – Nastavení hodnot pro reklasifikaci rastru, zdroj: [autor]

4.3.2.2 Georeferencování

Po této úpravě rastru je možno přistoupit k jeho georeferencování. Jde o proces zajištění vazby dat rastru na konkrétní místo v prostoru. Původní data, ze kterých byl rastr sestaven byla v souřadnicovém systému WGS 84 tudíž rastr bude také georeferencován do tohoto souřadnicového systému. Pro georeferencování v prostředí ArcMap je nutné mít vrstvu s určeným souřadnicovým systémem – byla použita vrstva cyklotras z WMS serveru pardubického kraje. Vzhledem k tomu, že rastr byl vytvořen z těchto dat, bylo při georeferencování dosaženo velice nízké chyby 0,00013 při použití 5 bodů (obrázek 25). Výsledný rastr je na obrázku 26. Původní i georeferencovaný rastr jsou v příloze 11.



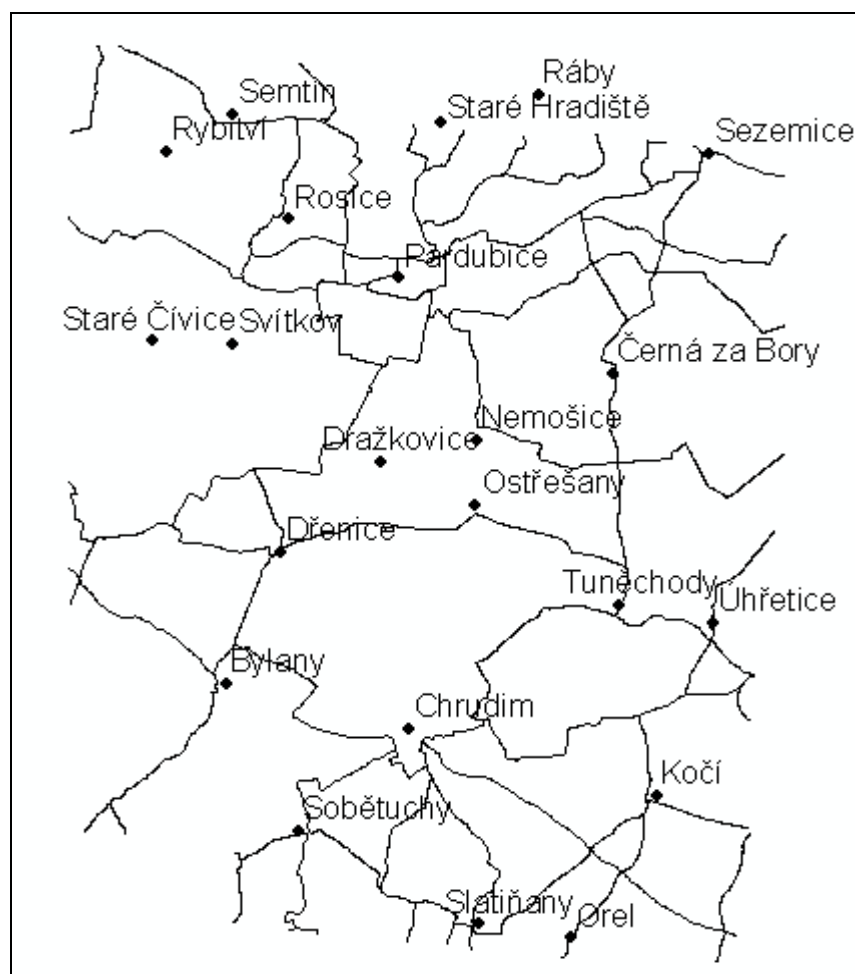
Obrázek 25 – Souřadnice bodů pro georeferencování, zdroj: [autor]



Obrázek 26 – Georeferencovaný rastr, zdroj: [autor]

4.3.2.3 Vektorizace

Pro problematiku cyklotras je vhodnější mít data ve vektorové podobě, kde jsou jednotlivé trasy a jejich úseky reprezentovány liniemi. Proto je nutné georeferencovaný rastr převést na liniový shapefile. V ArcCatalogu byla vytvořena nová liniova vrstva „ZAJMOVE_UZEMI_wgs84_cast2“. Vrstva byla načtena do ArcMapu a následně pomocí panelu ArcScan spuštěna automatická vektorizace. Před vytvořením linií bylo ještě nutné upravit mírně rastr pomocí nástroje Raster Cleanup. Šlo zejména o dokreslení nespojitostí v rastru. Výsledkem procesu vektorizace je shapefile „ZAJMOVE_UZEMI_wgs84_cast2“. Dále bude pracováno v souřadnicovém systému S-JTSK, tudíž byl shapefile ihned přetransformován do tohoto souřadnicového systému. Výsledkem je shapefile „ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast2“. Ukázka shapefile je na obrázku 27.



Obrázek 27 – Zájmové území – část 2, zdroj: [autor]

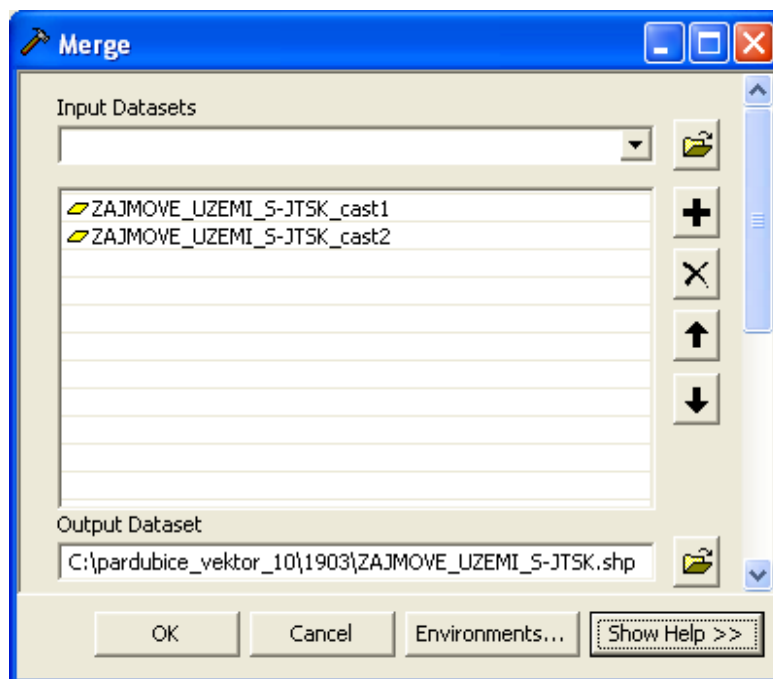
4.4 Kompletace obou shapefilů

V této části je nutné sloučit dva shapefilů vytvořené v předchozím postupu. Jde o tyto soubory:

ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast1

ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast2

Kompletace byla provedena nástrojem Merge (*Data Management Tools – General – Merge*). Ukázka dialogového okna je na obrázku 28.



Obrázek 28 – Dialogové okno funkce Merge, zdroj: [autor]

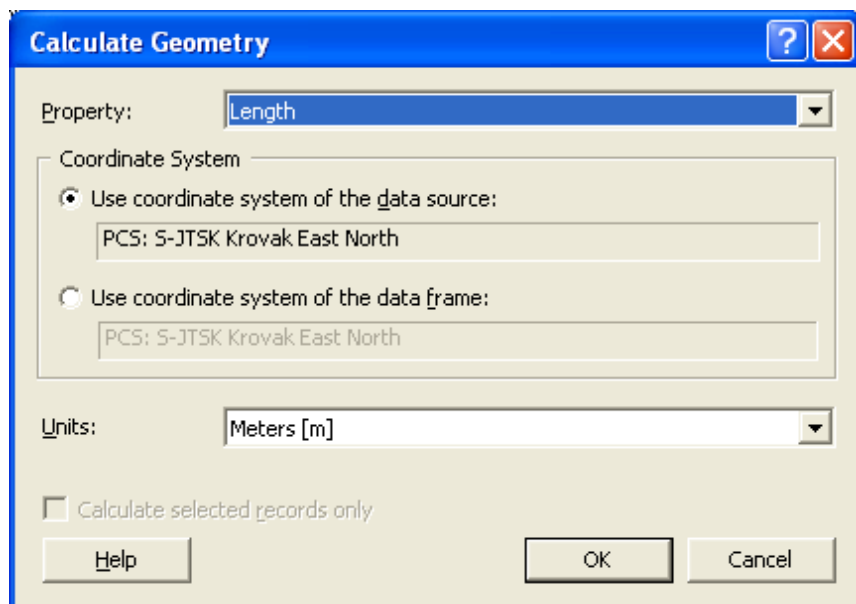
Po sloučení obou shapefilů bylo nutné vymazat duplicitní stezky vedoucí přes Pardubice a zajistit konektivitu stezek. Vymazání a napojení cyklostezek bylo opět provedeno nástrojem *Editor*. Z dvojice duplicitních stezek byla vždy ponechána stezka ze souboru „ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast1“ (data z Magistrátu). Výsledkem sloučení je jeden shapefile s názvem „ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK“. Jednotlivé části i kompletní shapefile jsou v příloze 11.

4.5 Vyplnění atributů

ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_TRASY

FID	přiřazen automaticky softwarem
Shape	přiřazen automaticky softwarem
ID	číslo trasy dle KČT nebo ponecháno původní označení z dat z Magistrátu
TRIDA	označení vychází z počtu cifer ID
	jednociferné číslo cyklotrasa I. třídy
	dvouciferné číslo cyklotrasa II. třídy
	tříciferné číslo cyklotrasa III. třídy
	čtyřciferné číslo a více cyklotrasa IV. třídy

VYZNAMNOST trasy popsány dle označení na serveru Pardubického kraje
 DELKA_CELK vypočteno příkazem Calculate Geometry v atributové tabulce.
 Parametry příkazu jsou na obrázku 29.



Obrázek 29 – Výpočet délky cyklotrasy, zdroj: [autor]

ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK

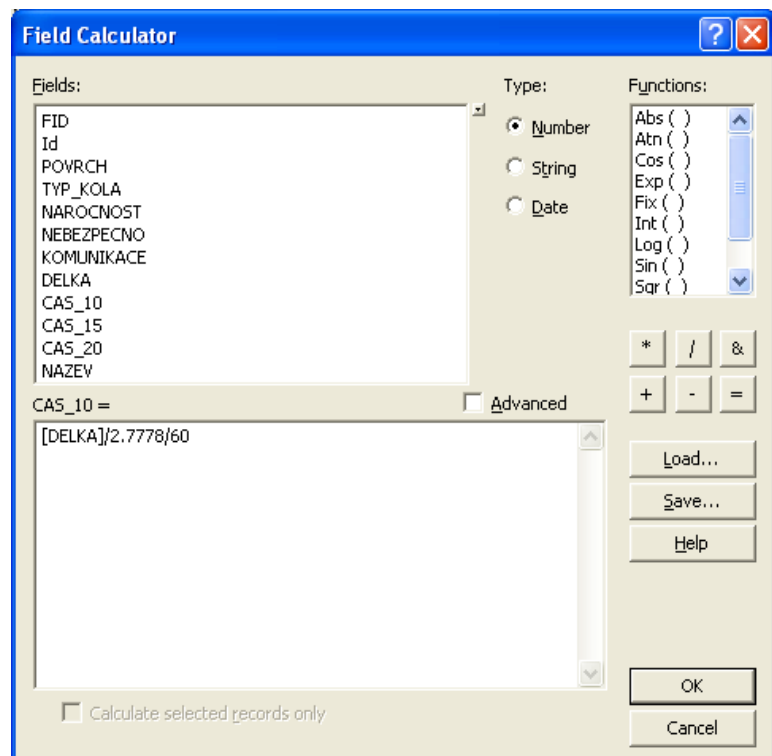
FID,Shape, ID Shodné jako u předchozí vrstvy, automaticky přiřazeny
 POVRCH Ohodnoceno na základě ortofotomapy Pardubického kraje
 a terénním pozorováním
 TYP KOLA Ohodnoceno s ohledem na povrch komunikace

NAROCNOST Ohodnoceno na základě sklonu a povrchu úseku

NEBEZPECNOST Údaje převzaty z diplomové práce Jakuba Svítla [50]. Byly
 využity celkem tři bodové vrstvy:
XYsilnice křížení cyklostezky se silnicí
XYpesi křížení cyklostezky s chodci
XYprekazky překážky na cyklostezce
 Tato místa byla vyhodnocena pro cyklisty jako nebezpečná
 a byla zahrnuta do výpočtu hodnoty atributu *NEBEZPECNOST*.

Hodnoty byly získány sumarizací bodů ze všech tří vrstev pro jednotlivé úseky z vrstvy *ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK*.

REL_NEBEZPECNOST	Hodnoty atributu NEBEZPECNOST pře počítané na 1 km úseku
KOMUNIKACE	Ohodnoceno na základě ortofotomapy pardubického kraje, údajů z Magistrátu a terénním pozorováním
DELKA	Shodné jako u předchozí vrstvy
CAS_10, CAS_15, CAS_20	Vypočteny pomocí Field Calculatoru, ukázka výpočtu je na obrázku 30.



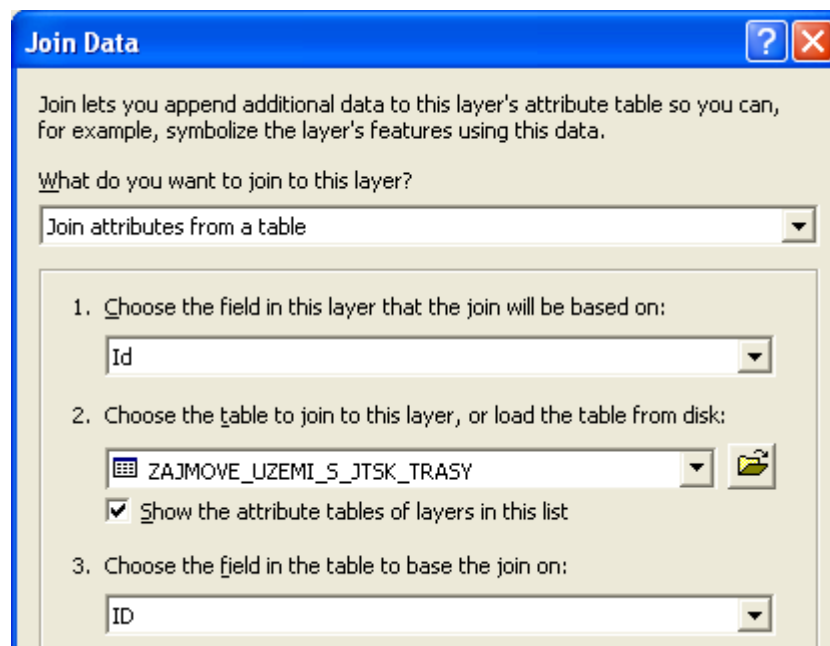
Obrázek 30 – Výpočet časové náročnosti úseku, zdroj: [autor]

NAZEV	Shodné hodnoty jako v atributu ID, ale v textovém poli (vyžadováno pro síťovou analýzu)
-------	---

Propojení entit

Jde o binární vztah typu 1:N. Vazba byla v prostředí ArcMap vytvořena pomocí funkce *Join*. Klíčovými atributy pro spojení jsou čísla (Id) jednotlivých tras. Parametry napojení jsou na obrázku 31.

Před propojením entit datového modelu je vhodné atributovou tabulku vrstvy *ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_TRASY* vyexportovat do dbf tabulky. Tím je zajištěno, že v modelu není duplicitně uložena prostorová složka cyklotrasy (cyklotrasy a úseky cyklotras se překrývají). Vazba je tedy realizována mezi shapefile a dbf tabulkou. V dbf tabulce jsou atributy FID a Shape nahrazeny pouze atributem OID, který má stejný formát jako FID. Kompletní dbf tabulka je v příloze 11.



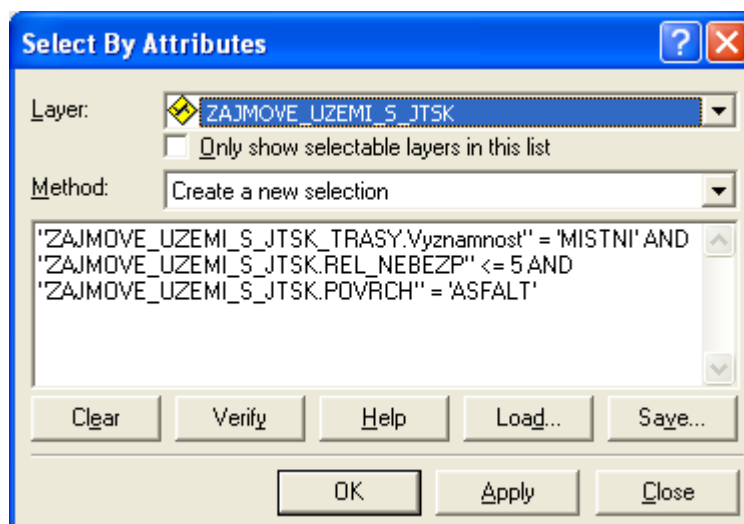
Obrázek 31 – Nastavení funkce Join, zdroj: [autor]

5 Realizace vybraných prostorových analýz

V kapitole 1.2.4 byly definovány některé požadavky cyklistů na volbu trasy. Mnoho těchto požadavků lze realizovat pomocí jednoduchých dotazů na databázi, vzdálenostních analýz a za pomoci síťové analýzy.

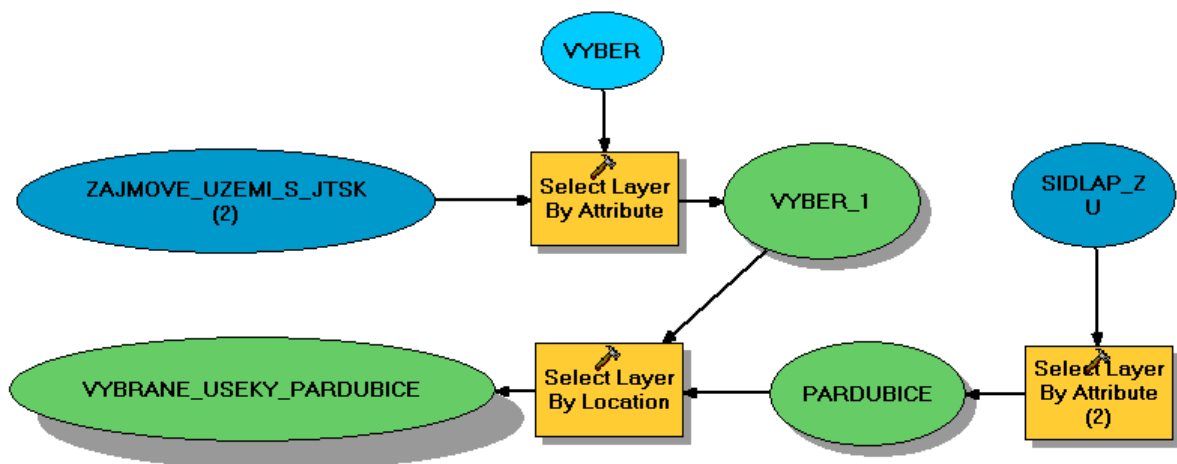
Dotazy na databázi

Dotazy na databázi lze snadno kombinovat pomocí logických operátorů (*AND*, *OR* a *NOT*). Pro realizaci v prostředí ArcMap byl vybrán atributový dotaz pro modelovou situaci cyklisty, hledajícího pouze úseky cyklotras místní významnosti, s počtem nebezpečných míst v průměru maximálně pět na kilometr a s asfaltovým povrchem. Ukázka zadání celého příkazu je na obrázku 32.



Obrázek 32 – Atributový dotaz, zdroj: [autor]

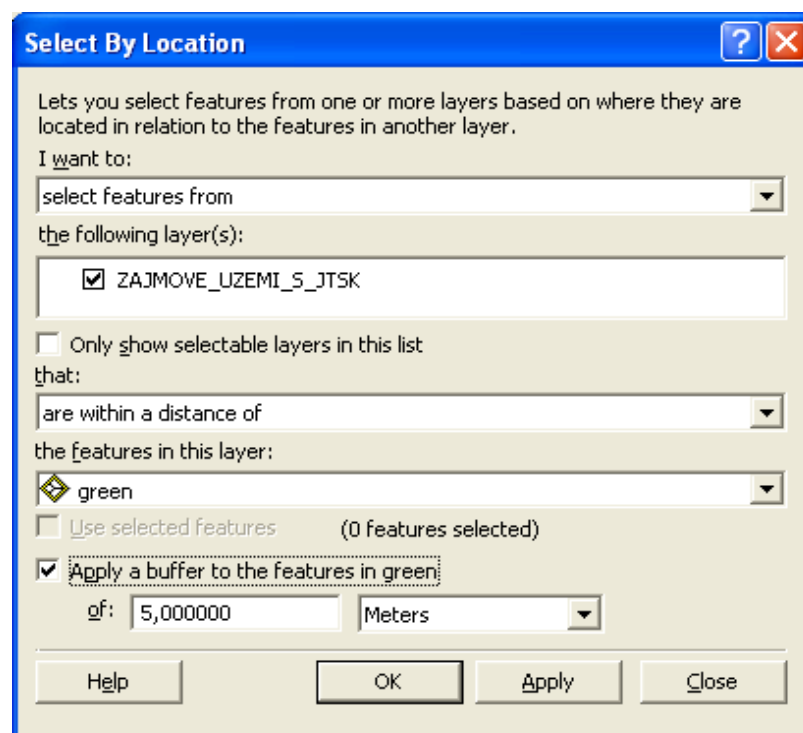
Celý dotaz je možné také sestavit pomocí Model Builderu. Kde je možné nastavit veškeré hodnoty jako parametry modelu, které lze libovolně měnit. Model na obrázku 33 je oproti předchozímu příkladu rozšířen o prostorový dotaz s omezením vyhledaných úseků na území města Pardubice.



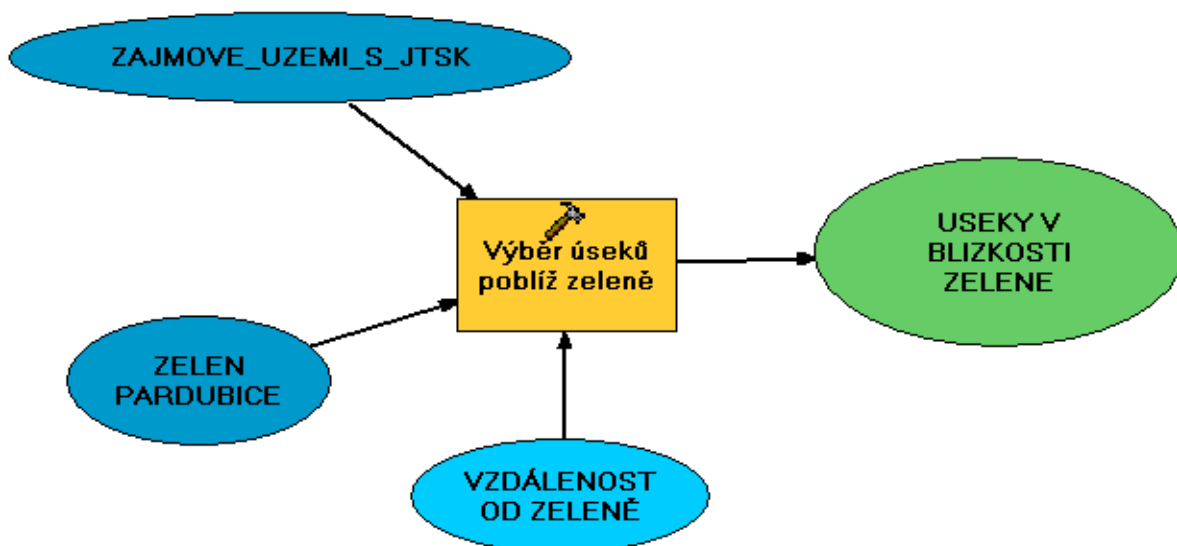
Obrázek 33 – Atributový dotaz sestavený v Model Builderu, zdroj: [autor]

Vzdálenostní analýza

Pro realizaci vzdálenostní analýzy byl vybrán příklad vyhledávání úseků cyklotras, které alespoň částečně vedou v blízkosti zeleně (vrstva green) na území Pardubic. Výběr je realizován pomocí příkazu Selection by Location . Detailní nastavení příkazu je na obrázku 34. Ukázka sestavení v Model Builderu je na obrázku 35. Velikost realizovaného bufferu byla stanovena na pět metrů.



Obrázek 34 – Vzdálenostní analýza, zdroj: [autor]



Obrázek 35 – Vzdálenostní analýza v Model Builderu, zdroj: [autor]

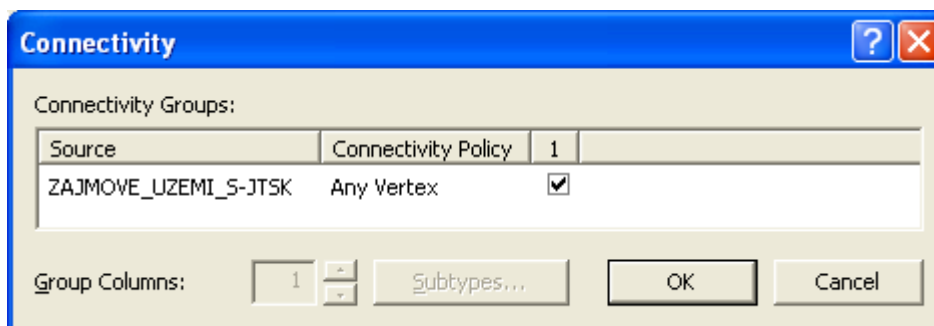
Modely vytvořené v Model Builderu jsou v Toolboxu s názvem MODELRY v příloze 11.

Síťová analýza

Před započítím síťové analýzy v prostředí ArcMap je nutné nejprve z liniové vrstvy vytvořit vrstvu síťovou. Tvorba je prováděna v ArcCatalogu vytvořením nové síťové vrstvy (*New Network Dataset*).

V prvním kroku je zadáván název síťové vrstvy – je ponecháno defaultně *ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_ND*.

Ve druhém kroku je podstatné nastavit vhodnou konektivitu linií. Na výběr jsou dvě možnosti – *End Point* nebo *Any Vertex*. Vzhledem k povaze použitých dat je vhodná volba *Any Vertex*. Tímto nastavením jsou body konektivity v každém vertexu kde je přichycena jiná linie. Správné nastavení je na obrázku 36.



Obrázek 36 – Volba konektivity, zdroj: [autor]

Dalším důležitým krokem je definování atributů pro síťovou vrstvu. Jde o atributy dle kterých bude prováděna samotná analýza. Pro zamýšlené síťové analýzy byly vybrány následující atributy:

DELKA

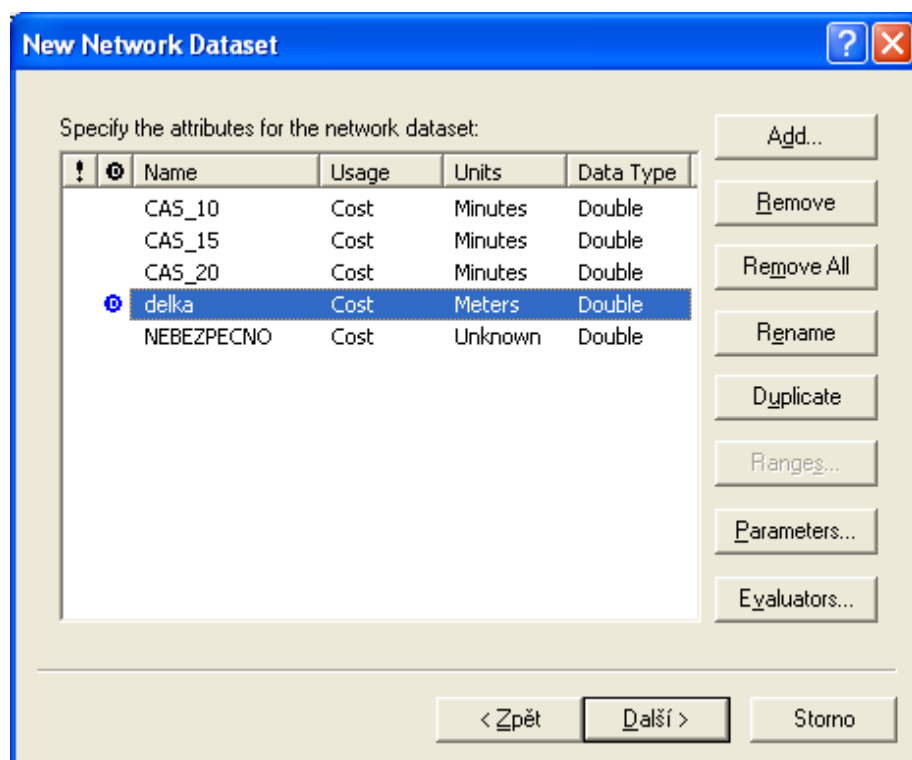
NEBEZPECNOST

CAS_10

CAS_15

CAS_20

Všechny zvolené atributy mají formu nákladů (*Cost*) na projetí hranou grafu. Cílem bude tedy v analýze nalézat cesty s nejmenšími celkovými náklady. Parametry vybraných atributů jsou na obrázku 37.



Obrázek 37 – Volba atributu pro síťovou analýzu, zdroj: [autor]

V posledním kroku je potřebné nastavit *Driving Directions Settings*. Aplikace ArcMap při zobrazování popisu optimální trasy vyžaduje popis jednotlivých hran. Z tohoto důvodu bylo nutné do modelu zahrnout atribut NAZEV. Tento atribut obsahuje ID úseku uložené v textovém poli.

Současně s vytvořením síťové vrstvy ArcCatalog vytvoří ještě jednu bodovou vrstvu míst kde jsou hrany napojovány – jde o uzly grafu. Výsledkem celého procesu jsou tedy dvě nové vrstvy:

ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_ND

ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_ND_JUNCTIONS

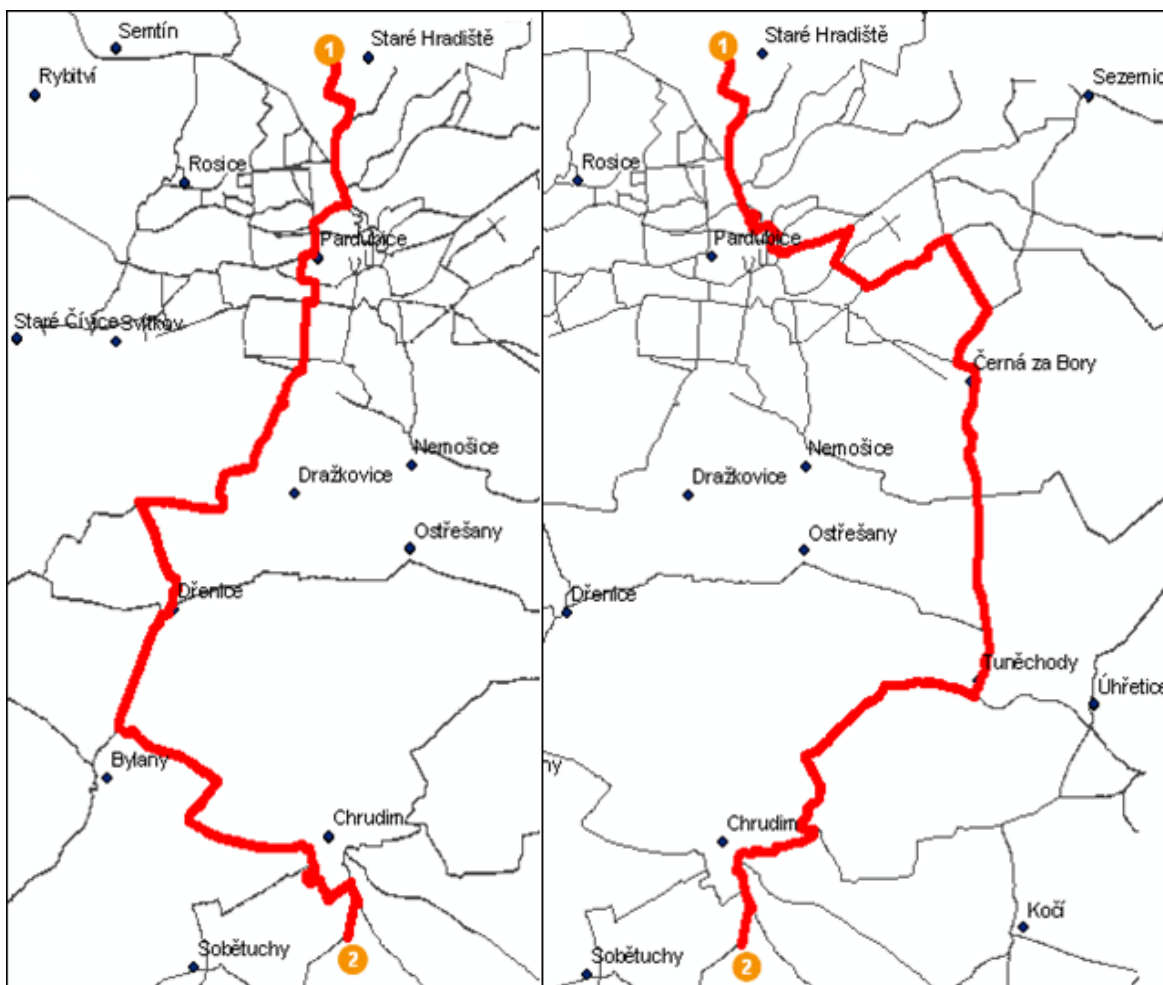
Obě nové vrstvy jsou v příloze 11.

Samotná síťová analýza je prováděna nad vrstvou *ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_ND*. Pro provádění analýzy je nutné mít dostupnou a spuštěnou extenzi *Network Analyst (Tools – Extensions – Network Analyst)*. Hledání optimální trasy je prováděno pomocí příkazu *New Route* v panelu *Network Analyst*. Poté je zadán startovní, koncový a případné mezilehlé body, kterými musí trasa procházet. Následuje příkaz *Solve* a následně je vykreslena optimální trasa dle zvoleného kritéria.

Programový prostředek ArcGIS Server, pro který je datový model navrhován neumožňuje provádět síťovou analýzu. Síťová analýza je však pro problematiku cyklotras velice důležitá. Z tohoto důvodu je nutné síťové analýzy předpřipravit a v IS poskytnout pouze hotová řešení.

Pro ukázkou prostorových analýz a navrženého datového modelu bylo připraveno několik tras a okruhů v rámci celého zájmového území. Každá trasa byla optimalizována z hlediska nebezpečnosti i z hlediska délky.

První předpřipravenou trasou je průjezd zájmovým územím ze severní části do části jižní. Průběh optimální trasy z hlediska délky a bezpečnosti („bezpečná“ trasa) je na obrázku 38. Obdobně byly předpřipraveny i průjezdy ze západu na východ. Mapové výstupy pro oba směry průjezdů jsou v příloze 6 a 7.



Obrázek 38 – Průjezd sever - jih, nejkratší (vlevo) a nejbezpečnější trasa (vpravo), zdroj: [autor]

Další předpřipravenou trasou je okruh po celém zájmovém území. Trasa vede přes obce Pardubice, Černá za Bory, Tuněchody, Chrudim, Dřenic, Svítkov, Rosice a opět Pardubice. Celková délka trasy je 44, 2 km a při průměrné rychlosti 15 km/h je projeta za necelé tři hodiny. Mapový výstup celé trasy je v příloze 8. Software dále umožňuje vygenerovat pokyny k jízdě (Driving Directions). Ukázka k navrženému okruhu je v příloze 11.

Další funkcí síťové analýzy je možnost zobrazení obslužné oblasti (Service Area). V příloze 9 je vyznačena časová dostupnost částí Pardubic z centra města směrem k periferii. Oblast je rozdělena do čtyř zón podle časové dostupnosti do 5, 10, 15 a 20ti minut při průměrné rychlosti jízdy 15 km/h. Obslužnou oblast lze vygenerovat pro více bodů současně.

6 Optimalizace výstupu pro webový GIS

V závěrečné fázi ještě před samotnou publikací je nutné výsledný mxd soubor optimalizovat pro použití v prostředí webového GIS. Byla zvolena optimalizace z hlediska rychlosti vykreslování. Mxd soubor je jeden ze způsobů konfigurace mapových služeb ArcGIS Serveru. Pokud není mxd vhodně vytvořen, bude jím nastavená/konfigurovaná mapová služba pomalá. [51, 52]

Základním požadavkem je celistvost celého mxd souboru. Soubor mapového dokumentu patří mezi tzv. compound files – data se ukládají do sektorů. Jde o stejný princip jako při ukládání dat na pevném disku počítače. Data jsou postupně ukládána do volných sektorů za sebou. Při vymazání některé části však vznikají volná místa a pokud je se souborem takto pracováno dlouhodobě a provedeno mnoho změn tak se stává velice fragmentovaný a jeho načítání je velice pomalé. [53]

Pro defragmentaci mapového souboru byl použit nástroj MXD Defragmenter od společnosti ESRI. Jde o jednoduchý samostatně spustitelný program, který zpracuje původní mxd soubor a vytvoří nový nefragmentovaný soubor.

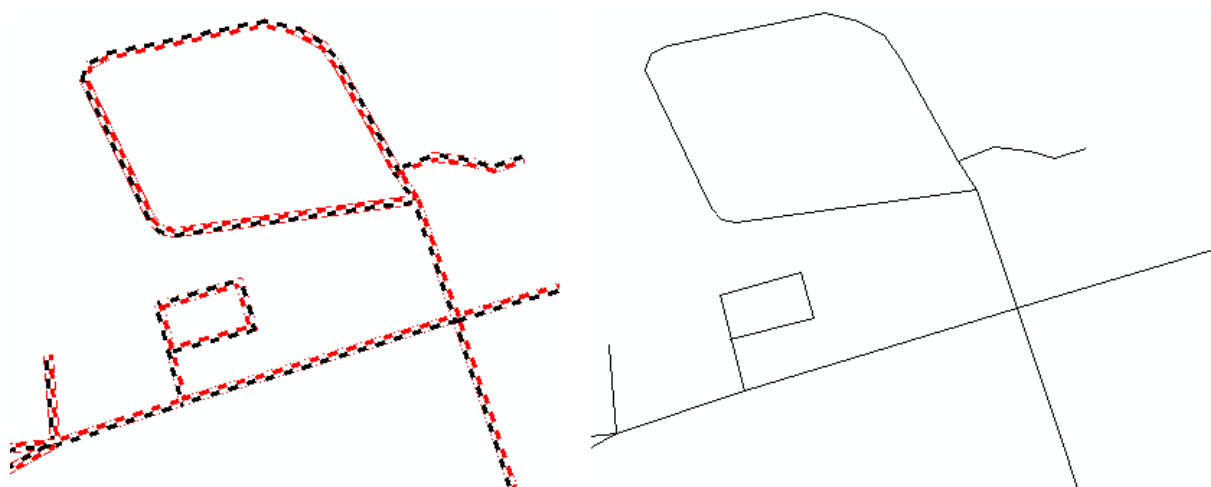
Optimalizace obsahu mapového souboru je prováděna zejména volbou vhodné symbologie (bodové, liniové, polygonové a texty) a minimalizací potřebných datových vrstev v souboru. Optimalizovaný mapový soubor však není vhodný pro tvorbu mapových výstupů v prostředí ArcMap. Mapové výstupy v přílohách 6, 7 8 a 9 jsou tedy vytvářeny ještě z neoptimalizovaného mapového souboru. [51, 52]

Pro bodové symboly je vhodné používat jednoduché geometrické znaky menších velikostí (méně než 60 bodů). Naopak značně nevhodné z hlediska rychlosti načítání souboru je používání transparentních zobrazení, maskování, speciálních efektů a příliš velkých znaků. Preferovaný formát je EMF (Enhanced Windows Metafile). Ukázka vhodné a nevhodné bodové symbologie je na obrázku 39. [51, 52]



Obrázek 39 – Chybná (nahore) a správná (dole) bodová symbologie, zdroj: [autor]

Liniové symboly musejí být opět jednoduché, nejlépe jednoduchá tenká čára do šířky jednoho bodu). Není doporučeno například používat přerušované (čerchované) čáry nebo skládající se z více barev. Ukázka je na obrázku 40. [52]



Obrázek 40 – Chybná (vlevo) a správná (vpravo) liniová symbologie, zdroj: [autor]

Polygonové výplně musejí opět být jednoduché, nejlépe jedné barvy, bez žádných grafických prvků. Pokud je již vhodné grafické symboly v konkrétní situaci použít, tak by měli být opět co nejjednodušší. Formát grafických prvků by měl být opět nejlépe EMF než například BMP. Ukázka je na obrázku 41. [51]



Obrázek 41 – Chybná (vlevo) a správná (vpravo) polygonová symbologie, zdroj: [autor]

Textové popisky v souboru nesmějí využívat speciální efekty (kurzíva, kruhy kolem textu apod.), patkové písmo a pozadí textu. Maximální akceptovatelná velikost písma je 60 bodů. Je doporučeno používat velikost písma 10 bodů, větší řádkování a mezery mezi znaky. Zobrazovaný text je poté zřetelnější. [51, 52]

Pro rychlou funkci mapových služeb je také velice důležité vhodné nastavení limitních měřítek vykreslování vrstvy. Limitní měřítko je minimální měřítko, při kterém je vrstva ještě vykreslována. Při nastavení limitního měřítka například na hodnotu 1 : 50 000 není takto nastavená vrstva při měřítku 1:100 000 vykreslována. Naopak při všech měřících větších než 1 : 50 000 vykreslována bude. [51, 52]

Pro vrstvy hlavní silniční sítě, hranic krajů a říčních sítí je vhodné, aby se tyto vrstvy zobrazovaly již na úrovni států. Naopak pro vrstvy jednotlivých objektů jako jsou budovy je vhodné nastavit jejich zobrazování až pro větší měřítka. Při správném nastavení limitních měřítek lze dosáhnout výrazného zrychlení a zpřehlednění mapových služeb, protože je zajištěno, že nejsou načítány současně vždy všechny vrstvy. Limitní měřítko lze nastavit i tak aby pro velká měřítka nebyla některá z vrstev vykreslována. V této práci je vzhledem k relativně malé velikosti zvoleného zájmového území nastavení limitních měřítek neefektivní. [51, 52]

Posledním krokem optimalizace je odstranění již nepotřebných vrstev. Jde zejména o vrstvy, které byly využity při georeferencování a také některé podkladové rastrové vrstvy. Konečný konfigurační soubor je v příloze 11. [53]

Po optimalizaci je již konfigurační soubor připraven k nastavení mapové služby v prostředí ArcGIS Server. Ukázka publikace je v příloze 10.

Závěr

Cyklistika je důležitou součástí života mnoha lidí a přináší společnosti vesměs pozitivní dopady. V zájmu společnosti je tedy tuto formu dopravy a sportu podporovat. Kromě výstavby vhodné infrastruktury je také důležité aby cyklisté mohli vybudovanou infrastrukturu efektivně využívat a získávat pro ně relevantní informace.

Požadavek informovanosti je v současné době nejvíce naplňován využitím geografických informačních technologií v této oblasti. Zejména cykloportály pracující na bázi webových GIS jsou pro poskytování informací o cyklotrasách velice přínosné. Pro jejich správnou funkčnost je však nutné aby jednak využívaly data ve vhodné formě a také poskytovaly opravdu žádané služby cílové skupiny uživatelů – cyklistů.

Cílem práce bylo vytvořit návrh vhodného způsobu publikace informací o cyklodopravě v prostředí webového GIS, konkrétně ArcGIS Serveru. Pro splnění tohoto cíle, byly předběžně vybrány vhodné prostorové analýzy k problematice cyklodopravy. Šlo zejména o atributové dotazy, vzdálenostní a síťovou analýzu. Největší důraz byl kladen právě na síťovou analýzu, která je pro řešení mnoha problémů dané problematiky velice vhodná. V úvodu práce byl poskytnut ucelený přehled o stavu cyklodopravy v ČR a Evropě s cílem odvodit některé potřeby cyklistů. Na základě potřeb cyklistů a vybraných prostorových analýz byl navržen vhodný datový model, který vyhovuje uvedeným potřebám.

Po vytvoření datového modelu, bylo přistoupeno ke sběru a editaci dat pro zvolené zájmové území okolí Pardubic. Datový soubor byl vytvořen ze dvou částí. Při tvorbě první části byla využita data z Magistrátu města Pardubice, která byla editována do struktury podle navrženého datového modelu. Druhá část byla vytvořena vektorizací rastrových dat získaných z mapových služeb Pardubického kraje. Data byla hned po vektorizaci upravena do navrhované struktury. Poté byly obě části sloučeny.

Po návrhu a editaci dat bylo již možné přistoupit k realizaci některých navržených prostorových analýz. Realizované prostorové analýzy byly zvoleny dle nejčastějších potřeb uživatelů cyklotras. Nutné bylo zejména důsledné provedení síťové analýzy a předpříprava jejích výstupů, protože cílový programový prostředek ArcGIS Server nepodporuje provádění síťových analýz. Některé atributové dotazy a vzdálenostní analýzy byly namodelovány v Model Builderu. Tato forma modelů umožňuje provádění celé analýzy parametrizovat a je možné výsledný model předložit koncovému uživateli v prostředí ArcGIS Serveru jako geoprocessingovou službu. Pro její využití nemusí mít uživatel žádné odborné znalosti z GIS.

Uživatel je po spuštění modelu dotázán pouze na zadání jednoduchých parametrů, jako je například vzdálenost nebo požadované hodnoty různých atributů.

Vytvořený mapový soubor obsahující veškeré navržené prostorové analýzy bylo před publikací na webu nutné optimalizovat. Pro optimalizaci bylo zvoleno hledisko rychlosti načítání dat. Mapový soubor byl optimalizován použitím vhodné bodové, liniové, polygonové a textové symbologie. Dále byly ze souboru odstraněny nepotřebné vrstvy a celý soubor defragmentován.

Pro vybrané prostorové analýzy byly vytvořeny kartografické výstupy. Tyto výstupy však nevycházejí z již optimalizovaného mapového souboru. Požadavky na mapový soubor určený pro vytváření korektních mapových výstupů jsou často zcela odlišné od mapového souboru určeného pro konfiguraci mapové služby.

Hlavním přínosem této práce je návrh vhodné formy publikace cyklodat v prostředí webového GIS a jeho ukázková realizace pro zvolené zájmové území v prostředí ArcGIS Server. Pro toto prostředí byl vytvořen konfigurační soubor ve formátu mxd. Dále byla vytvořena geoprocessingová služba v podobě modelů vytvořených v Model Builderu, která rozšiřuje aplikační logiku mapové služby.

Použitá literatura

- [1] VACKOVÁ, Martina. Rozvoj cyklistické infrastruktury jako nástroj rozvoje regionu. Pardubice, 2010. 100 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.
- [2] BOHÁČ, Štěpán. Doprava.praha-mesto [online]. 2006 [cit. 2011-04-11]. Cyklostezky a cyklotrasy - terminologie. Dostupné z WWW: <<http://doprava.praha-mesto.cz/%28s1zkkj554xdkktbwssaqxojc%29/files/=45986/Cykloterminologie.pdf>>.
- [3] STACH, Jiří. Doprava.praha-mesto [online]. 2008 [cit. 2011-04-11]. Doprava: Základní termíny cyklistické infrastruktury - cyklistická stezka, cyklostezka. Dostupné z WWW: <<http://doprava.praha-mesto.cz/%28klv20m55ldmj2w45imdjqnei%29/zdroj.aspx?typ=2&Id=76745&sh=1949005392>>.
- [4] E-autoskola.cz [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Dopravní značky - příkazové dopravní značky. Dostupné z WWW: <<http://doprava.praha-mesto.cz/%28klv20m55ldmj2w45imdjqnei%29/zdroj.aspx?typ=2&Id=76745&sh=1949005392>>
- [5] CYKLOSTRATEGIE [online]. 2007 [cit. 2011-04-11]. Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury v ČR. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/file/6-1-metodika-gis/>>.
- [6] CYKLOSERVER [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Značené cyklotrasy v ČR: I. - III. třídy - stav k 1.1. 2010. Dostupné z WWW: <<http://www.cykloserver.cz/aktuality/?a=30000324>>.
- [7] CYKLOSERVER [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Značené cyklotrasy v ČR: Východní Čechy - stav k 1.1. 2010. Dostupné z WWW: <<http://www.cykloserver.cz/aktuality/?a=30000330>>.
- [8] Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. Cykloturistika: Značení cyklotras: Postavení a úloha KČT. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/cykloturistika/znaceni-cyklotras/postaveni-a-uloha-kct/>>.
- [9] Policie ČR [online]. 2009 [cit. 2011-04-11]. Zajímavosti - Archiv - Policie ČR. Dostupné z WWW: <<http://www.policie.cz/clanek/uo-nachod-dopravni-inspektorat-di-zajimavosti-archiv.aspx>>.
- [10] MARTÍNEK, Jaroslav. Centrum dopravního výzkumu [online]. 2011 [cit. 2011-05-03]. PASPORT CYKLOSTEZEK & KONTAKTY. Dostupné z WWW:

- <<http://www.cyklostrategie.cz/file/cyklodata-statistiky-pasport-cyklistických-komunikaci-2010/>>.
- [11] ANALÝZA POTŘEB BUDOVÁNÍ CYKLISTICKÉ INFRASTRUKTURY V ČR “CYCLE21” : Centrum dopravního výzkumu [online]. 2011 [cit. 2011-05-03]. ZÁVĚREČNÁ VÝZKUMNÁ ZPRÁVA. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/file/vyzkum26-zaverecnazprava/>>.
- [12] Mapové služby Pardubického kraje [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. Doprava - cyklostezky. Dostupné z WWW: <http://195.113.178.19/html/bez_km.dll?gen=map&map=cyklo10000>.
- [13] Cyklo-jizni-morava.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. Jižní Morava. Dostupné z WWW: <<http://cyklostezky.testujeme.cz/>>.]
- [14] Kraj-lbc [online]. 2008 [cit. 2011-04-11]. PROGRAM ROZVOJE CYKLISTICKÉ DOPRAVY V LIBERECKÉM KRAJI PRO OBDOBÍ 2008 - 2013. Dostupné z WWW: <http://www.kraj-lbc.cz/public/zastupitelstvo/zasedani/2009_08/BOD_027_USN_294/027_P01_program_cyklo.pdf>.
- [15] Jihomoravský kraj [online]. 2007 [cit. 2011-04-11]. PROGRAM ROZVOJE SÍTĚ CYKLISTICKÝCH KOMUNIKACÍ S MINIMÁLNÍM KONTAKTEM S MOTOROVOU DOPRAVOU V JIHMORAVSKÉM KRAJI. Dostupné z WWW: <<http://cyklostezky.testujeme.cz/cyklostrategie-jmk>>.
- [16] Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy [online]. 2011 [cit. 2011-05-03]. Cyklodata: Výzkum: Projekt CYCLE21 | Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/cyklodata/vyzkum/projekt-cycle21/#kap1>>.
- [17] KOHLOVÁ, Markéta. KONFERENCE NÁRODNÍ STRATEGIE ROZVOJE CYKLISTICKÉ DOPRAVY ČR [online]. 2007 [cit. 2011-05-03]. Sociologický výzkum dopravního chování. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/file/6-2-6-braun-kohlova-uk-cozp-praha-podrobny-clanek-k-dane-problematicke/>>.
- [18] ZHODNOCENÍ VYUŽITELNOSTI A ATRAKTIVITY CYKLISTICKÉ DOPRAVY S PŘÍHLÉDNUTÍM K JEJÍM SUBSTITUTŮM A ANALÝZA ROLE EKONOMICKÝCH NÁSTROJŮ PŘI PODPOŘE CYKLISTICKÉ DOPRAVY [online]. 2007 [cit. 2011-05-03]. ZÁVĚREČNÁ VÝZKUMNÁ ZPRÁVA ZA DÍLČÍ

- CÍL 5. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/file/vyzkum24-zaverecnazprava>>.
- [19] Transport and Tourism [online]. 2009 [cit. 2011-05-03]. THE EUROPEAN CYCLE ROUTE NETWORK EUROVELO. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/tourism/iron-curtain-trail/files/ep_studyeurovelo_en.pdf>.
- [20] ECF - European Cyclist' Federation [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. European Cyclists Federation - We care for biking, cycle touring, and bicycle policy, cycle tourism, Bike and train, Fahrrad, Radfahrer, vélo and cycliste. Dostupné z WWW: <http://www.ecf.com/14_1>.
- [21] IMPLEMENTING SUSTAINABLE URBAN TRAVEL POLICIES: MOVING AHEAD [online]. 2004 [cit. 2011-05-03]. National Policies to Promote Cycling. Dostupné z WWW: <<http://internationaltransportforum.org/pub/pdf/04Cycling.pdf>>.
- [22] Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy [online]. 2010, 6. 1. 2011 [cit. 2011-04-11]. Cyklodata: Výzkum: Využití geoinformačních technologií v cyklistické dopravě &quo. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/cyklodata/vyzkum/vyuziti-geo-technologiei>>.
- [23] STANOVENÍ PRINCIPŮ A METOD ROZVOJE CYKLISTICKÉ DOPRAVY A INFRASTRUKTURY [online]. 2010 [cit. 2011-05-03]. PRŮBĚŽNÁ ZPRÁVA - AKTIVITA AA0915 POSOUZENÍ PLÁNOVANÝCH AKCÍ Z ROKU 2007. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/cyklodata/vyzkum/projekt-sonda/>>.
- [24] PENG, Zhong-Ren; TSOU, Ming-Hsiang. Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless networks. Hoboken: John Wiley and Sons, 2003. 679 s. ISBN 0-471-359223-8.
- [25] LONGLEY, Paul A. Geographic information systems and science. Chichester: John Wiley and Sons, 2001. 454 s. ISBN 0-471-89275-0.
- [26] PETERKA, Jiří. eArchiv [online]. 2008 [cit. 2011-04-11]. Výpočetní model. Dostupné z WWW: <<http://www.earchiv.cz/b06/b0500001.php3>>.
- [27] KOMARKOVA J. et al. Usability of Internet Geographic Information Systems. WSEAS Transactions of Communications, 2006
- [28] KOMÁRKOVÁ, J. Kvalita webových geografických informačních systémů. Pardubice, 2007. 112 s. Habilitační práce. Univerzita Pardubice.

- [29] MAZUREK, Jan. GIS cyklotrasy a cyklostezky v Pardubicích. Pardubice, 2009. 84 s. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.
- [30] KOMÁRKOVÁ, Jitka; KOPÁČKOVÁ, Hana. Geografické informační systémy : pro kombinovanou formu studia. druhé. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2008. 55 s. ISBN 978-80-7395-120-7.
- [31] BIODIVERSITY [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Raster or Vector Format. Dostupné z WWW: <<http://www.biodiversity.ru/coastlearn/gis-eng/format.html>>.
- [32] HORÁK, Jiří. Prostorová analýza dat [online]. 2002 [cit. 2011-04-11]. Kap. 1.1. Dostupné z WWW: <http://gis.vsb.cz/pad/Kap_1/kap__1_1.htm>.
- [33] PACINA, Jan. GIS - atributové a prostorové dotazy [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. 3. přednáška. Dostupné z WWW: <<http://gis.fzp.ujep.cz/files/3.Prednaska.pdf>>.
- [34] Geo-Hunter [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Vector buffers. Dostupné z WWW: <http://www.geo.hunter.cuny.edu/~rdatta/gis2/lectures/lecture5/fig9-24_vector_buffer.gif>.
- [35] JIROVSKÝ, Lukáš. Teorie grafů [online]. 2009 [cit. 2011-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://teorie-grafu.cz/>>.
- [36] HALUZA, Pavel. Akela-mendelu [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. Pavel Haluza - osobní stránky. Dostupné z WWW: <https://akela.mendelu.cz/~xhaluza/tgr/tgr_cv03.php>.
- [37] ŠIMONOVÁ, Stanislava; PANUŠ, Jan. Databázové systémy I : datová analýza. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. 77. s. ISBN 80-7194-811-X.
- [38] About.com [online]. 2011 [cit. 2011-05-03]. Entity-Relationship Diagram. Dostupné z WWW: <<http://databases.about.com/cs/specificproducts/g/er.htm>>.
- [39] Ústav prostorového plánování [online]. 2010 [cit. 2011-05-03]. Fyzický model. Dostupné z WWW: <<http://www.gis.cvut.cz/vyzkum/projekty/datovy-model-uzemne-planovaci-dokumentace/fyzicky-model/>>.
- [40] ESRI [online]. 1998 [cit. 2011-04-11]. ESRI Shapefile Technical Description. Dostupné z WWW: <<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>>.
- [41] ESRI [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Introduction to ArcGIS Network Analyst. Dostupné z WWW: <http://faculty.biu.ac.il/~shnaidh/zooolo/trnsprt2/ws_NetAnalystIntroSlides.pdf>.
- [42] ESRI [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. ArcGIS Network Analyst. Dostupné z WWW: <<http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/networkanalyst/index.html>>.

- [43] ArcGIS 9.2 Desktop Help [online]. 2010 [cit. 2011-04-11]. Finding a service area. Dostupné z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Finding_a_service_area>.
- [44] ESRI [online]. 2000 [cit. 2011-05-03]. ModelBuilder for ArcView Spatial Analyst 2. Dostupné z WWW: <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/model_bldravs2.pdf>.
- [45] ESRI [online]. 2010 [cit. 2011-05-03]. Geoprocessing Using ModelBuilder. Dostupné z WWW: <http://training.esri.com/acb2000/showdetl.cfm?did=6&Product_id=844>.
- [46] ARMSTRONG, Kevin. ESRI SERUG [online]. 2009 [cit. 2011-05-03]. ModelBuilder: An Introduction. Dostupné z WWW: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/serug09/papers/tw/modelbuilder_introduction.pdf>.
- [47] Gis.czu.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. Souřadnicové systémy. Dostupné z WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html>>.
- [48] Path.cz [online]. 2007 [cit. 2011-04-11]. Path.cz - forum. Dostupné z WWW: <<http://www.path.cz/forum/viewtopic.php?f=4&t=19>>.
- [49] Magistrát města Pardubice – odbor dopravy
- [50] SVÍTIL, Jakub. CYKLOTRASY A CYKLOSTEZKY V PARDUBICÍCH. Pardubice, 2009. 92 s. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
- [51] Introduction to ArcGIS Server. United States of America, GIS Education Solutions from ESRI 2009.
- [52] LINDEMANN, Jeremiah. ESRI [online]. 2008 [cit. 2011-05-03]. ArcGIS Server: Optimizes Map Services and Caches for performance. Dostupné z WWW: <http://gis.utah.gov/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=57&Itemid=92>.
- [53] ARCDATA PRAHA : GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY [online]. 2010 [cit. 2011-05-03]. Optimalizace rychlosti vykreslování ArcMap dokumentů. Dostupné z WWW: <<http://www.arcdata.cz/podpora/tipy-a-triky/Detail/?contentId=88680>>.

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Stezka pro cyklisty, Stezka pro chodce a cyklisty s rozděleným a sloučeným provozem	9
Obrázek 2 – Značení cyklotras podle KČT	10
Obrázek 3 – Cykloportál Pardubického kraje	14
Obrázek 4 – Cykloportál Jihomoravského kraje.....	15
Obrázek 5 – Implementace JGD v krajích ČR	18
Obrázek 6 – Architektura Klient/Server	25
Obrázek 7 – Rastrová (vlevo) a vektorová reprezentace dat (vpravo).....	26
Obrázek 8 – Obalové zóny jednotlivých geoprvků	28
Obrázek 9 – Hranově ohodnocený graf	29
Obrázek 10 – Koncept tří úrovní	30
Obrázek 11 – Konceptuální model (ER diagram)	32
Obrázek 12 – Fyzický model cyklotras	34
Obrázek 13 – Fyzický model úseků cyklotras	35
Obrázek 14 – Hledání optimální cesty, Hledání nejbližšího zařízení a obslužného území	37
Obrázek 15 – Základní stavební prvky v Model Builderu.....	37
Obrázek 16 – Návaznost funkcí v Model Builderu	38
Obrázek 17 – Schéma Křovákova zobrazení	39
Obrázek 18 – Schéma souřadného systému WGS 84.....	39
Obrázek 19 – Zájmové území	40
Obrázek 20 – Nespojitosti ve vrstvě cyklotras	42
Obrázek 21 – Oprava nespojitostí ve vrstvě cyklotras	42
Obrázek 22 – Zájmové území - část 1	42
Obrázek 23 – Zdrojový rastr určený k vektorizaci	43
Obrázek 24 – Nastavení hodnot pro reklasifikaci rastru.....	44
Obrázek 25 – Souřadnice bodů pro georeferencování.....	44
Obrázek 26 – Georeferencovaný rastr	45
Obrázek 27 – Zájmové území – část 2.....	46
Obrázek 28 – Dialogové okno funkce Merge	47
Obrázek 29 – Výpočet délky cyklotrasy	48
Obrázek 30 – Výpočet časové náročnosti úseku	49
Obrázek 31 – Nastavení funkce Join	50

Obrázek 32 – Atributový dotaz.....	51
Obrázek 33 – Atributový dotaz sestavený v Model Builderu.....	52
Obrázek 34 – Vzdálenostní analýza.....	52
Obrázek 35 – Vzdálenostní analýza v Model Builderu	53
Obrázek 36 – Volba konektivity	53
Obrázek 37 – Volba atributu pro síťovou analýzu.....	54
Obrázek 38 – Průjezd sever - jih, nejkratší (vlevo) a nejbezpečnější trasa (vpravo).....	56
Obrázek 39 – Chybná (nahore) a správná (dole) bodová symbologie.....	58
Obrázek 40 – Chybná (vlevo) a správná (vpravo) liniová symbologie	58
Obrázek 41 – Chybná (vlevo) a správná (vpravo) polygonová symbologie	59
Obrázek 42 – Charakteristika vybrané trasy Jihomoravského kraje.....	72
Obrázek 43 – Evropská síť cyklotras.....	73

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Celková délka cyklostezek v jednotlivých krajích k 1. 1. 2011	11
Tabulka 2 – Podíl cyklistů dojíždějících pouze do zaměstnání v jednotlivých krajích.....	12
Tabulka 3 – Obce s největším počtem obyvatel dojíždějících pravidelně do zaměstnání na kole.....	13
Tabulka 4 – Identifikace	19
Tabulka 5 – Základní infrastruktura	20
Tabulka 6 – Bezpečnost.....	21
Tabulka 7 – Turistická atraktivita a vybavenost.....	21
Tabulka 8 – Využití jízdních kol v evropských zemích	23
Tabulka 9 – Atributy vrstvy cyklotras	33
Tabulka 10 – Atributy vrstvy úseků cyklotras.....	33
Tabulka 11 – Atributy vrstvy cyklo_stezky_gs_lin.....	41
Tabulka 12 – Cyklotrasy I. třídy v ČR.....	70

Seznam grafů

Graf 1 – Vlivy při volbě trasy	16
Graf 2 – Motivační faktory pro použití jízdního kola.....	17
Graf 3 – Podíl jednotlivých krajů na celkové délce cyklostezek v ČR.....	71
Graf 4 – Délka cyklostezek připadajících na 100 obyvatel v jednotlivých krajích	71

Seznam zkratek

ČSU	Český statistický úřad
EMF	Enhanced Windows Metafile
ER	Entity-Relationship
FID	Feature ID
GIS	Geografický informační systém
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IS	Informační systém
JGD	Jednotná GIS databáze
KTS	Klub českých turistů
MMP	Magistrát města Pardubice
OID	Object ID
PDA	Personal Digital Assistant
SJTSK	Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS 84	World Geodetic System 198
WMS	Web Map Service

Seznam příloh

Příloha 1	Cyklotrasy I. třídy v ČR
Příloha 2	Podíl jednotlivých krajů na celkové délce cyklostezek v ČR k 1.1.2011 v [%]
Příloha 3	Délka cyklostezek připadajících na 100 obyvatel v jednotlivých krajích v [m]
Příloha 4	Charakteristika vybrané trasy Jihomoravského kraje
Příloha 5	Síť evropský cyklotras
Příloha 6	Průjezd zájmovým územím severo-jižním směrem
Příloha 7	Průjezd zájmovým územím západovýchodním směrem
Příloha 8	Návrh okružní trasy po Pardubickém kraji
Příloha 9	Časová dostupnost území ze středu Pardubic
Příloha 10	Publikace v ArcGIS Server
Příloha 11	DVD

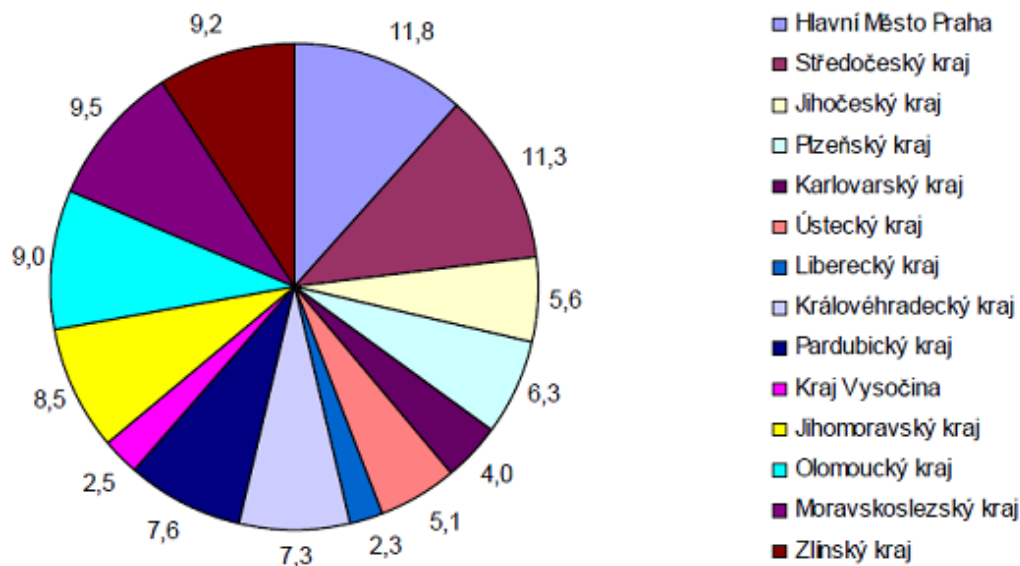
Příloha 1: Cyklotrasy I. třídy v ČR

Tabulka 12 – Cyklotrasy I. třídy v ČR, zdroj: [6]

Ev. číslo	Průběh trasy	Celkem km
1	Praha, Národní divadlo - Praha, Královice	27
1	Mukařov - Jevany - Nučice - Dobré Pole	26
	Žleby - Hostovice - Čáslav - Třebešice - Kutná Hora	28
	Nový Dvůr – Tišnov – Hlinsko – Seč – Ronov n. D.	149
2	Kralupy n. Vlt. – Mělník - Litoměřice - Ústí n. L. - Velké Březno	113
2	Děčín, Přípeř - Dolní Žleb – Dolní Žleb (CZ/D)	138
3	Praha, Výtoň - Černošice – Hořovice - Strašice - Dobřív - Hrádek - Rokycany - Ejpovice - Červený Hrádek - Plzeň - Merklín - Koloveč - Kdyně - Všeruby (CZ/D)	186
4	Hevlín (CZ/A) – Novosedly – Židlochovice – Brno	71
5	Brno - Blansko - Prostějov - Olomouc - Přerov - Lipník n. B. – St. Jičín – Ostrava – Hlučín – Hat' (CZ/PL)	250

Příloha 2: Podíl jednotlivých krajů na celkové délce cyklostezek v ČR k 1.1.2011 v [%]

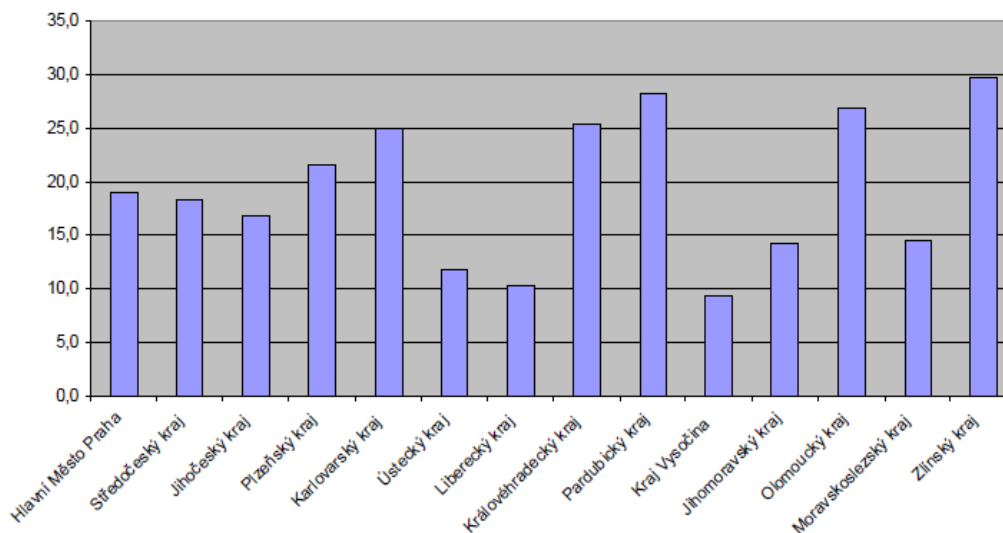
Podíl jednotlivých krajů na celkové délce cyklostezek v ČR k 1.1. 2011 [%]



Graf 3 – Podíl jednotlivých krajů na celkové délce cyklostezek v ČR, zdroj: [10]

Příloha 3: Délka cyklostezek připadajících na 100 obyvatel v jednotlivých krajích v [m]

Délka cyklostezek připadajících průměrně na 100 obyvatel v jednotlivých krajích [m]



Graf 4 – Délka cyklostezek připadajících na 100 obyvatel v jednotlivých krajích, zdroj: [10]

Příloha 4: Charakteristika vybrané trasy Jihomoravského kraje

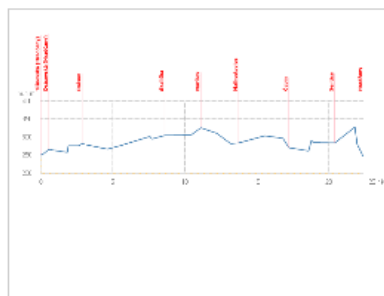
Čebínka - Okruh A

Průběh trasy:

Hradčany - Drásov - Všechnovice - Skalička - Nuzířov - Malhostovice - Čebín - Sentice - Hradčany

Charakteristika:

Nejdelší ze 3 cyklistických okruhů Mikroregionu Čebínka, který propojuje všechny jeho obce a umožňuje tak seznámit se s charakterem celého regionu. Většina tras vede po silnicích III. třídy a nových asfaltových komunikacích. Výjimkou je náročnější část okruhu mezi Čebínem a Hradčany překonávající zalesněný masív Sokolí. Zbytek okruhu vede zvlněnou krajinou a obkružuje tak vedle centrálního masívu vrchu Čebínka s rozhlednou i zalesněnou Paní horu nad Skaličkou.



[Zobrazit na mapě](#)

[Data GPX](#)

Parametry trasy:

Náročnost trasy: Rodina s dětmi
Délka trasy: 22,1 km
Značení trasy: Dopravní bez čísla, s písmenem A
Vhodný typ kola: Krosové
Maximální / minimální nadmořská výška: 357 m n.m. / 248 m n.m.
Celkové převýšení: 1012 m
Celkem vystoupeno výškových metrů: 436 m

Zajímavosti na trase:

Drásov: raně gotický [farní kostel Povýšení sv. Kříže](#) z pol. 13. stol. má freskovou výzdobu presbytáře. Na okraji obce [Zahradní železnice a muzeum úzkorozchodných průmyslových, polních a důlních drah](#).

Skalička: malá obec na úpatí Paní hory, východisko do zapomenutého údolí při potoku Lubě. Odbočka trasy ke zřícenině hradu [Trmačov](#) z 2. pol. 13. stol., zaniklého za českouherských válek v pol. 15. stol. Zachován val, zbytky hradeb a torzo válcové věže.

Paní hora: výrazný zalesněný masív (396 m n.m.) vyběhající do rovinatější Boskovické brázdy, váží se k ní místní pověsti.

Nuzířov: z obce odbočuje značená cyklotrasa náročnou lesní cestou k lesnímu hřišti, odpočinkovému cyklistickému areálu nedaleko silnice Nuzířov-Lipůvka a dále k odbočce ze silnice do areálu [Zlobice](#) (odbočka a další průběh cesty již neznačeny).

Malhostovice: písemně jsou připomínány již roku 1317. Presbytář kostela sv. Vavřínce pochází ze 13. stol., věž z konce 16. stol., přestavěn v 19. stol. Na oltáři je pozděn gotická socha Madony s dítětem z doby kolem roku 1500. V Malhostovicích jsou vyznačeny odbočky z hlavní trasy do areálu [Zlobice](#), vedou však značně exponovaným terénem a jsou téměř nesjízdné.

[Malhostovická pecka:](#) výrazný izolovaný vápencový kopec porostlý stepními travinami, k výskytu koniklece velkokvětého a řady dalších druhů ohrožených rostlin. Chráněn jako přírodní památka.

[Drásovský kopeček - Malá skála:](#) malý vápencový kopeček mezi poli zaujme zachovaným skalním mostem - torzem bývalé jeskyně. Lokalita teplomilné květeny je chráněna jako přírodní památka.

Čebínka: izolovaná výrazná vápencová hora (431 m n.m.) s reliéfem značně pozměněným někdejšími vápencovým velkolomem. Od roku 2003 je na vrcholu umístěna telekomunikační věž s vyhlídkovým ochozem, přístupná jako [rozhledna](#) o víkendech v turistické sezóně.

Čebín: starobylá obec s původně románským kostelem sv. Jiří. Presbytář kostela s žebrovou klenbou přistavěn v 1. pol. 14. stol. Dnešní podoba kostela vznikla přestavbou po požáru v roce 1772.

Sentice: v obci rodinný pivovar produkující unikátní [medové pivo Kvasar](#), které můžete ochutnat v místní hospůdce na horním konci obce.

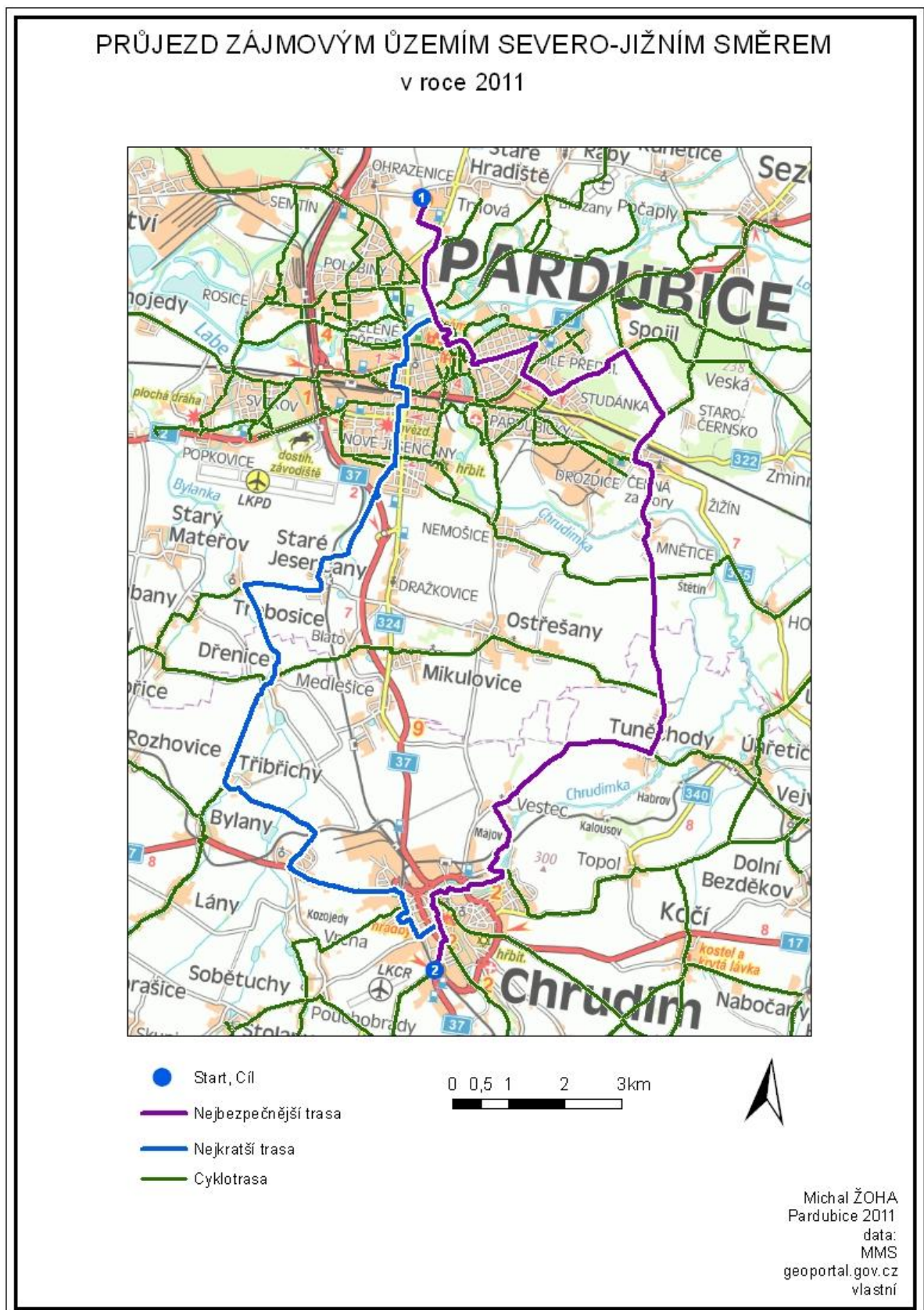
Obrázek 42 – Charakteristika vybrané trasy Jihomoravského kraje, zdroj: [13]

Příloha 5: Síť evropských cyklotras



Obrázek 43 – Evropská síť cyklotras, zdroj: [19]

Příloha 6: Průjezd zájmovým územím severo-jžním směrem



Příloha 7: Průjezd zájmovým územím západο-východním směrem

PRŮJEZD ZÁJMOVÝM ÚZEMÍM ZÁPADO-VÝCHODNÍM SMĚREM
v roce 2011



0 0,5 1 2 3km

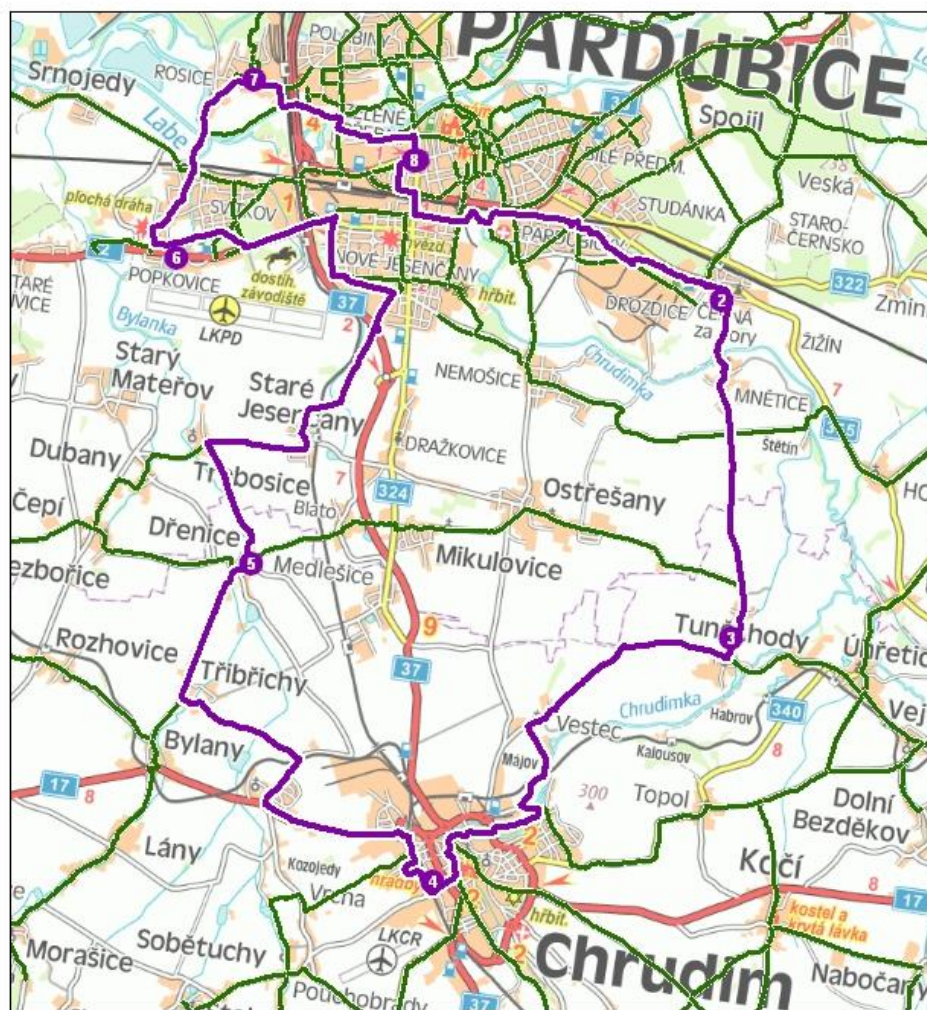
- Start, Cíl
- Nejbezpečnější trasa
- Nejkratší trasa
- Cyklotrasa






Michal ŽOHA
Pardubice 2011
data:
MMS
geoportal.gov.cz
vlastní

Příloha 8: Návrh okružní trasy po Pardubickém kraji

NÁVRH OKRUŽNÍ TRASY PO PARDUBICKÉM KRAJI
v roce 2011



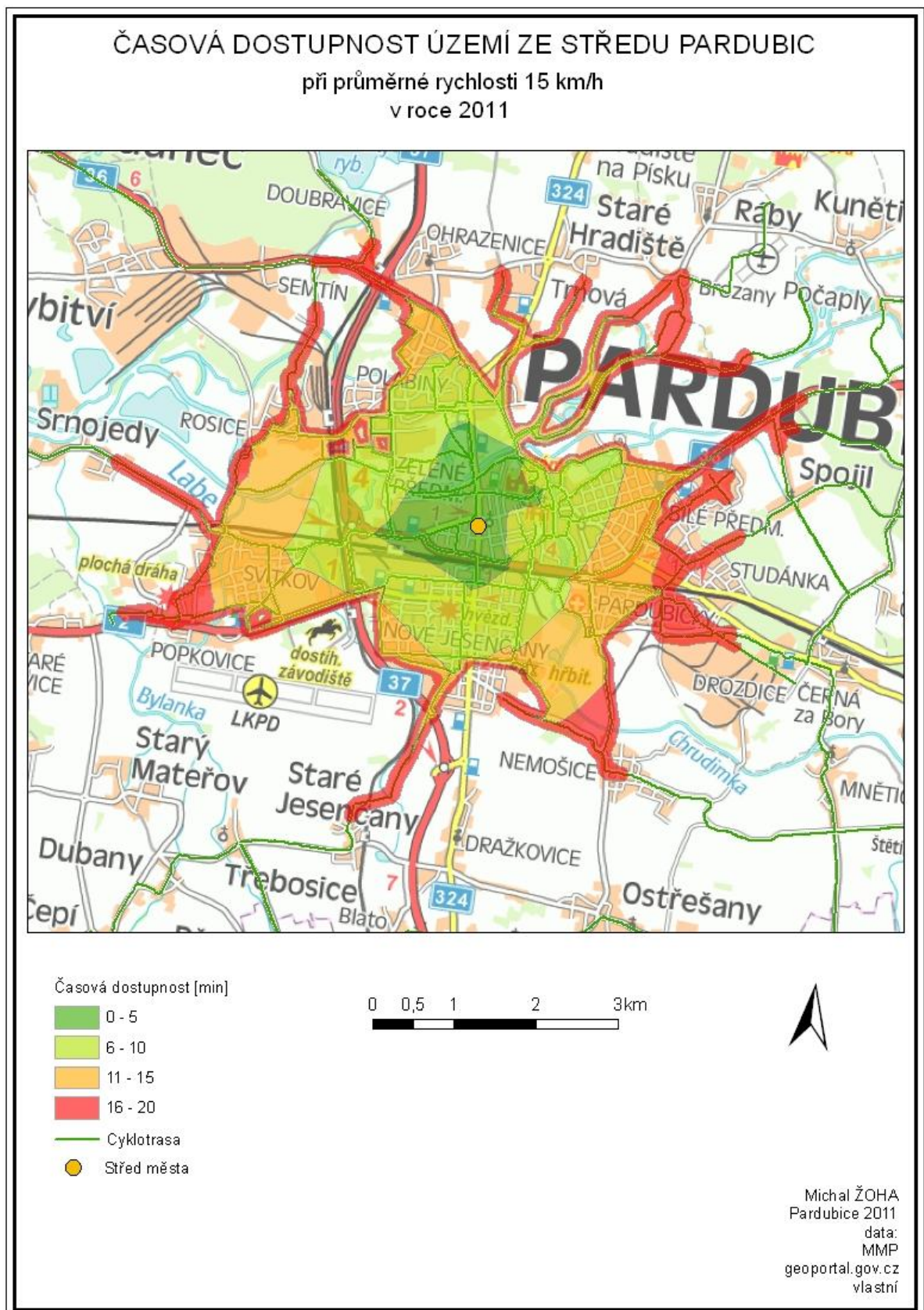
-  Zájmový bod
-  Trasa okruhu
-  Cyklotrasa

0 0,5 1 2 3km

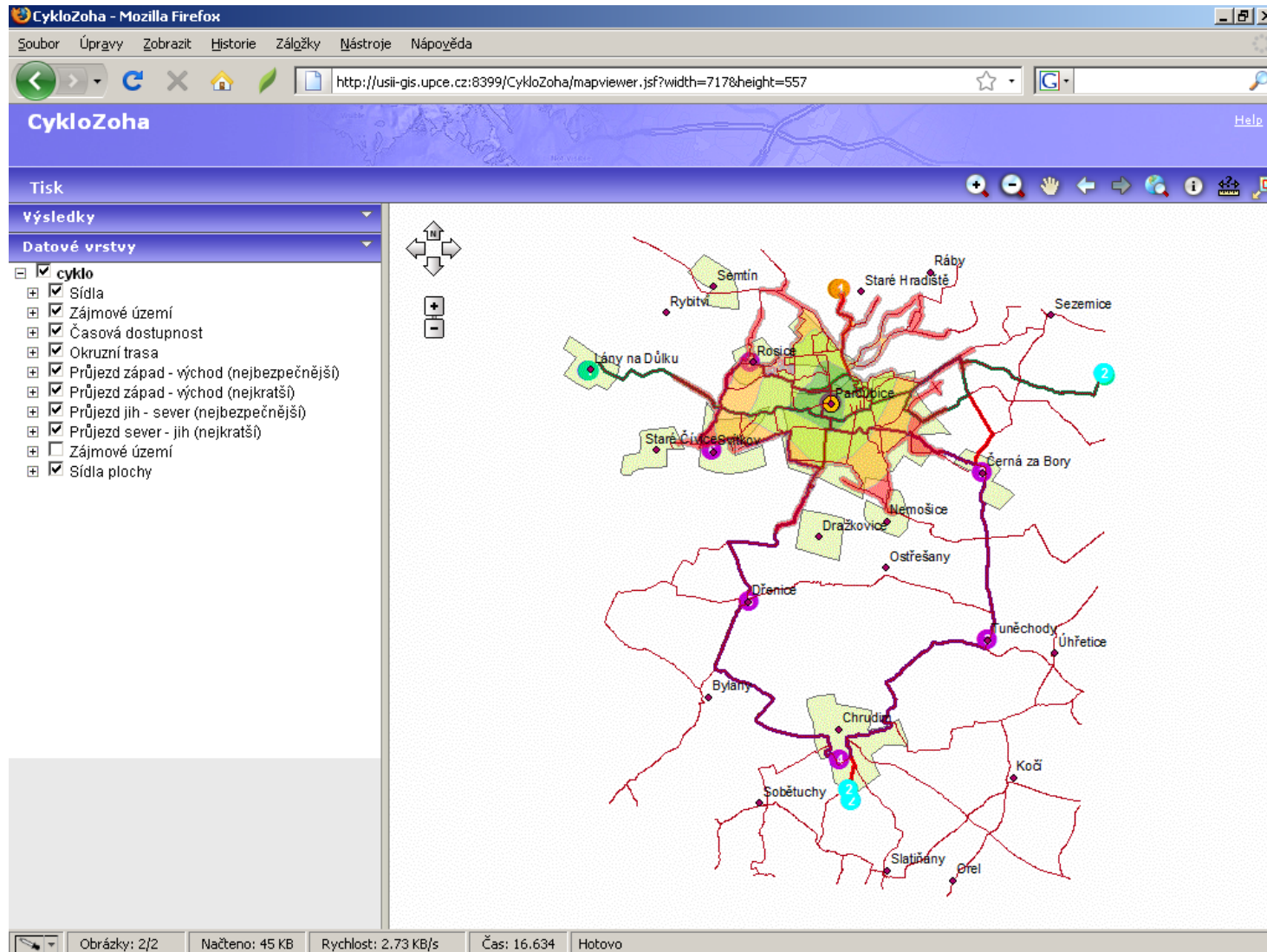


Michal ŽOHA
Pardubice 2011
data:
MMP,
geoportal.gov.cz,
vlastní

Příloha 9: Časová dostupnost území ze středu Pardubic



Příloha 10: Publikace v ArcGIS Server



Příloha 11: DVD

Obsah DVD:

Název souboru	Popis
cyklo_stezky_gs_lin.shp	Cyklostezky poskytnuté z MMP
Cyklotrasy.dbf	dbf tabulka cyklotras
DRIVING_DIRECTIONS.pdf	Driving directions k navrženému okruhu 1
KONFIGURACNI_SOUBOR.mxd	Konfigurační soubor pro mapovou službu
MODEL.Y.tbx	Modely vytvořené v Model Builderu
OBSAH_DVD.txt	Obsah DVD
rastr_barevny.jpg	Barevný rastr zájmového území
rastr_cb.bmp	Černobílý rast zájmového území
ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK.shp	Úseky cyklotras
ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast1.shp	Cyklotrasy první části zájmového území
ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_cast2.shp	Cyklotrasy druhé části zájmového území
ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_ND.nds	Síťová vrstva úseků cyklotras
ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_ND_Junctions.shp	Bodová vrstva napojení hran síťové vrstvy
ZAJMOVE_UZEMI_S_JTSK_TRASY.shp	Cyklotrasy Cyklotrasy druhé části zájmového území
ZAJMOVE_UZEMI_wgs84_cast2.shp	ve WGS84