Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko - správní

# GIS cyklotrasy a cyklostezky v Pardubicích

Jan Mazurek

Bakalářská práce

2009

**Univerzita Pardubice**
**Fakulta ekonomicko-správní**
**Ústav systémového inženýrství a informatiky**
Akademický rok: **2008/2009**

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan MAZUREK**

Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**

Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**

Název tématu: **GIS cyklotrasy a cyklostezky v Pardubicích**

Zásady pro vypracování:

1. Charakteristika geografických informačních systémů
2. Pojem tématické mapování
3. Obecný popis cyklostezek a cyklotras
4. Město bez aut
5. Sběr a předzpracování tématických dat

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:


**1. Tuček, J. Geografické informační systémy: principy a praxe. Praha: Computer Press. 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.**

**2. Machalová, J. Prostorově orientované systémy pro podporu manažerského rozhodování. Praha: C.H. Beck. 2007. 141 s. ISBN 978-80-7179-463-9.**

**3. Tollingerová, D. Geografické informační systémy. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická universita Ostrava. 1996. 25 s. ISBN 80-7078-377-XX**

**4. Bartoš, L. Navrhování komunikací pro cyklisty. Mariánské Lázně: Koura , 2006. 103 s. ISBN 80-902527-3-7**


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Renáta Máchová, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **6. října 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce: **1. května 2009**

L.S.

doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 6. října 2008

Prohlašuji:
Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 09. 04. 2009

Jan Mazurek

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Ing. Renátě Máchové, Ph.D. za poskytnuté rady, názory, připomínky a pomoc v průběhu tvorby bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat všem, co s vypracováním bakalářské práce, v podobě cenných rad pomohli.

**SOUHRN**

Tato bakalářská práce na téma „Geografické informační systémy cyklotrasy a cyklostezky v Pardubicích“ popisuje vývoj Geografických informačních systémů, využití a práci s těmito systémy. Dále se zabývá pojmem tématické mapování, kde jsou především probírány kartografické prvky mapy a obsah mapy. Pozornost je také věnována na pojmy cyklotrasy a cyklostezky, na jejich vlastnosti respektive rozdíly a na pojem město bez aut, což je každoročně pořádaná akce ku prospěchu cyklistiky. V závěru je práce věnována zejména sběru tématických dat, jejich zpracování a vytvoření mapových výstupů.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** Geografické informační systémy, data, souřadnicové systémy, tématické mapování, kartografie, mapa, cyklotrasy, cyklostezky

**TITLE**

GIS cycle routes nad cycle ways

**ABSTRACT**

This bachelor thesis, which deals with Geographical information systems, cycle-ways and cycling paths in Pardubice, describes the development of Geographic information systems, their use and work with these systems. Also it deals with conception of thematic mapping, especially with cartographic components, maps and the content of mentioned maps. Attention is also paid to the concept of cycle ways and cycle routes, their characteristics or more precisely their differences and it focuses on the concept of a City Without Cars, which is annualy held project in aid of cycling. In the conclusion, this bachelor thesis discuss the process of thematic data collection, processing and creating of map outputs.

**KEYWORDS:** Geographical information systems, data, geographical coordinates systems, thematic mapping, cartography, map, cycle ways, cycle routes.

# Obsah:

**ÚVOD** ..... **9**

**1. CHARAKTERISTIKA GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ** ..... **10**

1.1. DEFINICE GIS ..... 11
1.2. HISTORIE GIS ..... 11
1.3. VYMEZENÍ A CHÁPÁNÍ POJMU GIS ..... 13
*1.3.1. Vztah GIS k ostatním systémům* ..... *14*
*1.3.2. GIS a jeho využití* ..... *15*
*1.3.3. Funkce GIS* ..... *17*
1.4. DATA, PROSTOROVÁ DATA A GEODATA ..... 18
*1.4.1. Data* ..... *18*
*1.4.2. Prostorová data* ..... *19*
*1.4.3. Geografická data* ..... *20*
1.5. DATOVÉ MODELY POUŽÍVANÉ V GIS ..... 21
*1.5.1. Datové modely, datové modelování a datové struktury* ..... *21*
*1.5.2. Datové modely v GIS* ..... *22*

**2. TÉMATICKÉ MAPOVÁNÍ** ..... **23**

2.1. MAPA ..... 23
*2.1.1. Obsah a náplň map* ..... *23*
*2.1.2. Topografický podklad* ..... *25*
*2.1.3. Tématický obsah* ..... *25*
2.2. KARTOGRAFICKÉ VYJADŘOVACÍ PROSTŘEDKY ..... 26
*2.2.1. Bodové znaky* ..... *26*
*2.2.2. Liniové znaky* ..... *27*
*2.2.3. Plošné znaky* ..... *29*
2.3. TÉMATICKÁ MAPA ..... 29
*2.3.1. Všeobecné zásady tématických map* ..... *30*
*2.3.2. Dělení tématických map* ..... *31*

**3. MĚSTO BEZ AUT** ..... **35**

3.1. PROČ JÍZDNÍ KOLO ..... 35
3.2. KOLA A NÁKUPY ..... 36
*3.2.1. Nákupy na kole v zahraničí* ..... *36*
*3.2.2. Obavy z nákupů na kole* ..... *36*
3.3. POČTY DOJÍŽDĚJÍCÍCH CYKLISTŮ ..... 37
3.4. EVROPSKÝ TÝDEN MOBILITY A EVROPSKÝ DEN BEZ AUT ..... 38
3.5. CÍL DNE BEZ AUT ..... 39

**4. OBECNÝ POPIS CYKLOSTEZEK A CYKLOTRAS** ..... **40**

4.1. CYKLOSTEZKY ... 40
4.2. CYKLOTRASY ... 41
4.3. ZNAČENÍ CYKLOSTEZEK A CYKLOTRAS ... 42
4.4. DRUHY CYKLISTICKÝCH TRAS ... 44
4.5. MEZINÁRODNÍ PROPOJENÍ CYKLISTICKÉ SÍTĚ ... 44
4.6. ČR A ROZVOJ CYKLISTIKY ... 45

**5. SBĚR A PŘEDZPRACOVÁNÍ TÉMATICKÝCH DAT ... 46**

5.1. VÝBĚR ATRIBUTŮ - KONFLIKTNÍ MÍSTA ... 46
*5.1.1. Typ komunikace ... 48*
*5.1.2. Typ povrchu ... 49*
*5.1.3. Nebezpečná místa a úseky ... 49*
*5.1.4. Doprovodná infrastruktura ... 50*
5.2. SBĚR DAT ... 51
*5.2.1. Příprava na sběr dat ... 51*
*5.2.2. Sběr dat v terénu ... 52*
5.3. PŘEDZPRACOVÁNÍ NASBÍRANÝCH DAT ... 53
5.4. VYTVOŘENÍ NOVÝCH VRSTEV A PRÁCE S NIMI ... 57
5.5. VYTVOŘENÍ MAPOVÝCH VÝSTUPŮ ... 60

**ZÁVĚR ... 62**

**LITERATURA ... 64**

**SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK ... 68**

**SEZNAM OBRÁZKŮ ... 69**

**SEZNAM TABULEK ... 70**

**SEZNAM PŘÍLOH ... 71**

# Úvod

Geografické informační systémy (GIS) se běžně používají pro označení počítačových systémů na zpracování geografických dat. Tyto systémy se rozvíjejí celou řadu let. Jejich využití v posledních letech sice prudce vzrostlo, ale první geograficky situační náčrty vznikaly již 20 000 let před naším letopočtem.

Cílem této práce je tedy seznámit čtenáře s pojmem GIS, objasnit různé definice vztahujících se k této problematice, vybrat několik důležitých bodů v historickém vývoji GIS, vymezit pojem chápání GIS (především vztah GIS k ostatním systémům, využití a funkce těchto systémů). Dále také objasnit jaká data, datové modely a struktury jsou v GIS využívána. V této práci se čtenáři dozví, jak lze data v GIS analyzovat, jaké jsou nejrůznější výstupy z GIS, jaké analýzy lze provádět a podobně.

Pojmy cyklostezka a cyklotrasa jsou dnes velmi oblíbená témata. Cyklistů neustále přibývá, ať už je to z důvodu posilování zdraví jízdou na kole nebo v důsledku mediálních reklam, které nabádají obyvatele k využíváni kol nebo stále se rozšiřující nabídky cyklistických kol. Důvodem jsou určitě také dopravní zácpy ve městech a tedy ušetření času při využití kola. Proto je třeba na tuto skutečnost reagovat, stanovit jasná pravidla pro cyklisty a pokusit se pro ně vytvořit lepší a především bezpečnější podmínky.

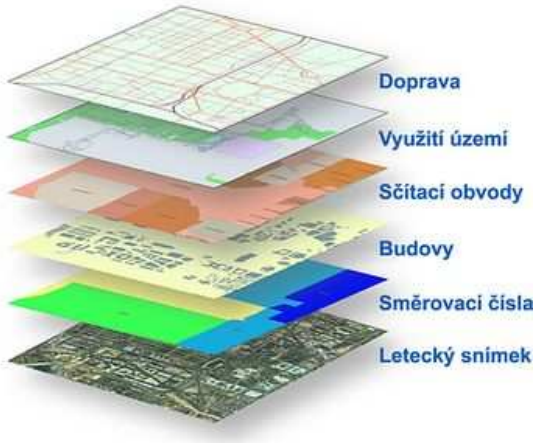
Snahou podpořit cyklistiku a poukázat na problémy, díky kterým jízda na kole stále není zcela bezpečná, je každoročně probíhající akce „Město bez aut“. V této práci se čtenář jednak dozví více informací o této akci ale také o dalších kampaních, které s touto problematikou souvisí.

Hlavním cílem této práce je zmapování a analýza současného stavu cyklostezek a cyklotras ve vybrané části Pardubic, nasbírání dat (tak zvaných konfliktních míst na cyklostezkách a cyklotrasách) a jejich ohodnocení podle podstatných parametrů. Dále data zpracovat tak, aby je bylo možné využít v GIS pro analýzy a vizualizaci do map. Smyslem práce je tedy nasbírat a připravit data pro GIS a následně provést jejich vizualizaci do mapy.

# 1. Charakteristika geografických informačních systémů

Pojem geografický informační systém (GIS[1]) je běžně používán pro označení počítačových systémů orientovaných na zpracovávání geografických dat, prezentovaných především v podobě různých map. Využití geografických informačních systémů v osmdesátých letech prudce vzrostlo. Od počátku tajuplnosti se postupně stalo samozřejmostí v obchodě, na vysokých školách a ve vládních úřadech, kde se nyní využívá mnoha různých aplikacích. Proto se objevilo i mnoho nejrůznějších definic GIS [33,27].

Geografická informace je každá informace, kterou je možné začlenit kdekoliv v prostoru. Například geografickou informací je, že vedle města Pardubic jsou Sezemice (protože je možné určit obě místa v prostoru). Stejně tak je prostorovou informací i schéma například vodních toků v České republice, které je nakresleno lihovou fixou na průsvitce pro zpětný projektor. V případě, že se položí na sebe více průsvitek s různými geografickými informacemi (jako např. průsvitku vodních toků a průsvitku vodních děl), dostane se základ geografického informačního systému (v tomto případě hydrologického). Jedna geografické informace (to, co je „na jedné průsvitce“) se označuje pojmem vrstva (viz obrázek 1). Rozdíl v propracovanosti je poznat především na tom, že v geografickém informačním systému na počítači je možné dávat na sebe vrstvy („průsvitky“) v takřka libovolném množství velmi rychle. Navíc je možné je od sebe odečítat, připojovat k nim letecké a družicové snímky, vytvářet z nich trojrozměrné modely a tak dále. [4,28]




**Obrázek 1** Vrstvy GIS (zdroj: [4])

[1] Zkratka GIS je odvozena z anglického Geographic Information System, do češtiny překládaného jako geografický informační systém či geoinformační systém [35]

## 1.1. Definice GIS

Existuje velké množství definic pojmu GIS, je proto velmi obtížné vybrat tu nejvhodnější, protože každá z těchto definic se v něčem liší a GIS definuje z mnoha pohledů.

- Organizované spojení počítačového hardware, software, geografických dat a osob, vytvořené za účelem efektivního získávání, ukládání, aktualizace, manipulace, analýzy a zobrazení všech forem geograficky lokalizovaných informací [33].
- ***Burrough and McDonnell (1998):*** „GIS je výkonná sada nástrojů na sběr, uchovávání, výběr podle požadavků, transformaci a zobrazení prostorových dat reálného světa pro specifické cíle.“ [13]
- ***Pauknerová (1992):*** „Jako GIS jsou označovány programové produkty, které umožňují sběr, uspořádání, úpravu, analýzu, vyhodnocení a předvádění dat vztažených ke shodným geografickým souřadnicím.“ [45]
- ***Smith et al. (1987):*** „GIS je databázový systém, ve kterém je většina dat prostorově indexována a jsou nad nimi vykonávány různé operace s cílem odpovědět na otázky o prostorových objektech v databázi.“ [13]
- ***Dueker (1979):*** „Speciální případ informačního systému, kde databáze obsahuje pozorování (údaje o) prostorově rozmístěných objektů, aktiv nebo událostí, které jsou reprezentovány v prostoru, jako body, čáry nebo plochy. GIS manipuluje s údaji o těchto bodech, čárách a plochách tak, aby byly možné dotazy a analýzy.“ [37]

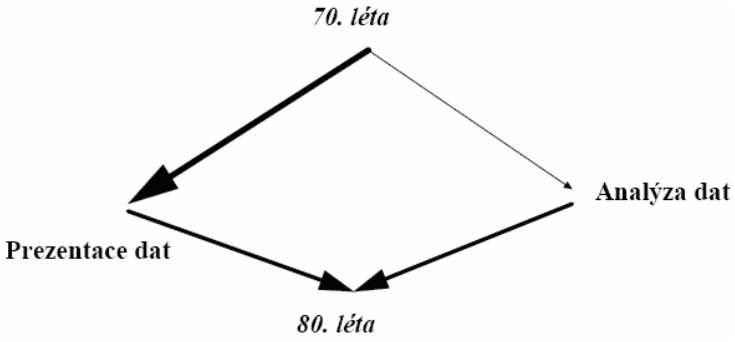
## 1.2. Historie GIS

Shromažďování a řízení prostorových informací není v žádném případě nová úloha. Probíhalo stovky let, ale bez pomoci počítačů a informačních systémů. Teprve v posledních desetiletích počítačové systémy ulehčily lidem provádění těchto úloh. Přesněji řečeno, první mapa nakreslená na papíře se může považovat za určitý druh informačního systému [13].

- První geografické situační náčrty jsou datovány do období paleolitu (asi 20 000 let př.n.l.). Ve starověkém Egyptě se v souvislosti s opakovanými záplavami Nilu a potřebou každoročního vyměřování pozemků pro daňové účely rozvinula praktická geometrie. V období antiky mají mapy již prakticky všechny vlastnosti dnešních map. Začínají se objevovat i písemné informace vztahující se k zobrazenému území, jedná se však o dva nezávislé celky [35].
- Nejvyšší rozvoj je zaznamenán v druhé polovině 20. století, které bylo nazýváno jako období informační exploze, doplněno prudkým rozvojem počítačové techniky. Počítače

pronikají do každodenního života. Vyvíjejí se nové technologie pro zpracování dat. Mezi ně patří i geografické informační systémy [20, 27, 37].

- The Canadian Geographic Information System (CGIS) - první skutečně funkční geografický informační systém, implementovaný v roce 1966 a uvedený do plného provozu v roce 1971. Dodnes se jedná o jednu z největších aplikací geografických informačních systémů.
- Kolem 80-tých let se objevily další programy pro GIS. Vznik dnešních dvou hlavních firem (Intergraph a ESRI) jsou datovány právě k tomuto období. Intergraph se zaměřil na inženýrské sítě, zatímco ESRI obsluhoval trh urbanistického plánování. Nová generace GIS, která je zobrazena na obrázku 2, těží jednak z pokroku v oblasti výpočetní techniky, jednak ze vzrůstu dostupnosti prostorových dat v digitální podobě a také z výsledků vývoje v oblasti prostorové analýzy dat [20, 27, 37].




**Obrázek 2** Hlavní směry vývoje systémů pro zpracování geografických dat (zdroj: [27])

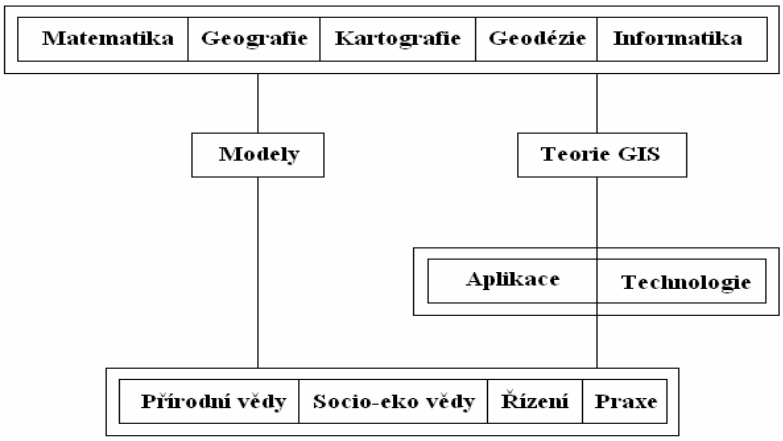
- Současné GIS představují složité systémy, k jejichž návrhu je zapotřebí především znalostí z oblasti geografie, kartografie[2], informatiky, geodézie a v neposlední řadě i daného oboru, ve kterém se má GIS uplatnit. Prudký vývoj IT v současnosti neumožňuje vytvořit komplexní postup pro návrh celého GIS. Při jeho návrhu se ale mohou využívat dílčí postupy pro jednotlivé etapy, které jsou známé a ověřené z příbuzných oborů. Ne vždy jsou ale tyto postupy k dispozici. Do dneška byla vyvinuta široká škála programových produktů pro budování těchto systémů [27, 41].

[2] Kartografie je vědní obor zabývající se znázorňováním zemského povrchu a nebeských těles a objektů a jevů na nich ve formě kartografického díla a dále soubor činností při zpracování a využívání map.

## 1.3. Vymezení a chápání pojmu GIS

O přesném vymezení geografických informačních systémů ve vztahu ke kartografii se neustále vedou diskuze. Někteří považují GIS za vědní disciplínu podřízenou kartografii, jiní tvrdí, že kartografie je podřízená disciplína GIS. Mimo to existují i názory, že kartografie a GIS jsou dvě samostatné vědy. Vzhledem k uvedenému je možné identifikovat tři různá chápání pojmu GIS - **jako technologie, jako aplikační nástroj a jako vědecký obor** [28,37].

Schéma na obrázku 3 znázorňuje hlavní vědecké disciplíny, které se podílely na formulování a řešení problémů GlS a tvorbě jejich pojmového aparátu..




**Obrázek 3** Schéma znázornění hlavní vědecké disciplíny podílející se na formulování a řešení problémů GIS (zdroj: [37])

- **GIS jako informační technologie** se dá označit za nejobecnější rovinu chápání pojmu GIS, v níž je také nejtěžší tento pojem jakkoliv vymezit. V podstatě by se mělo jednat o celkové prostředí, v němž vznikají aplikace GIS. Složkami tohoto prostředí by mohly být [27]:
    - nezávislá národní organizace zaměřená na problematiku GIS,
    - systém přípravy odborníků,
    - systém standardů,
    - národní digitální data,
    - soustava konferencí a seminářů, pokrývající všechny stránky a oblasti aplikací GIS,
    - vhodný prostředek pro diskusi problémů, předávání zkušeností, šíření informací a tak dále, s co možná největším dopadem (např. specializovaný odborný časopis),
    - pravidelný výzkum,
    - rozumná státní politika,
    - a možná některé další.

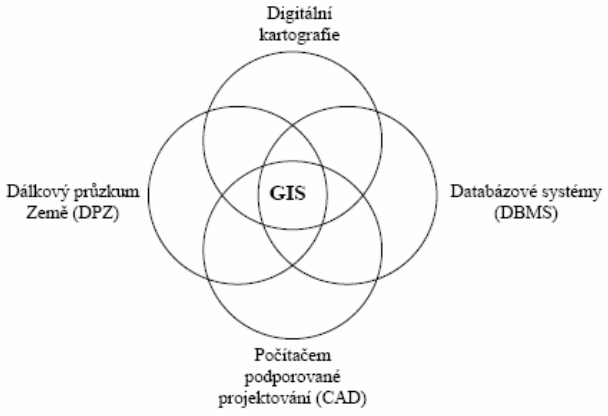
- Pod **GIS jako aplikací** si lze představit informační systém „geografického typu“, který je součástí řízení jisté organizační jednotky (např. podniku městského úřadu nebo správy národního parku) [37].

  Používání pojmu GIS v této rovině uvažování je zcela oprávněné, pojem GIS je zde možné poměrně snadno definovat*: “GIS je funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a presentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa“* [27].

  Tato definice říká: z čeho se aplikace GIS skládá, co aplikace GIS dělá, proč to dělá a za jakým účelem to dělá.
- Složitý je pohled na **GIS jako vědeckou či technickou disciplínu** nebo jako na hlavní prostředek šíře koncipované disciplíny. Jednotlivé vědecké či technické disciplíny neřeší a ani nemohou řešit problematiku GIS jako celku. Předmět jejich výzkumu a pracovní postupy jsou poměrně přesně vymezené. Problematiku GIS vidí vždy přes jádro svého zaměření. Soustřeďují se na problémy relevantní s vlastním předmětem výzkumu. Na druhé straně svými přístupy a řešeními obohacují a zdokonalují technologii GIS. "GIS pro vědu" a "věda o GIS" jsou těsně spjaté [27].

### 1.3.1. Vztah GIS k ostatním systémům

Na GIS je možné se dívat jako na obecné označení všech počítačových systémů pro zpracování geografických dat. Kromě tohoto pojmu se však používají i další, ty však označují jen úzce zaměřený okruh aplikací. Ať už je na GIS nahlíženo z různých hledisek, stále zůstává speciálním druhem informační technologie, aplikovatelné na specifickou oblast [16]. Na obrázku 4 je zobrazen vztah GIS k ostatním počítačovým systémům.




**Obrázek 4** Vztah GIS k příbuzným počítačovým systémům (zdroj: [7])

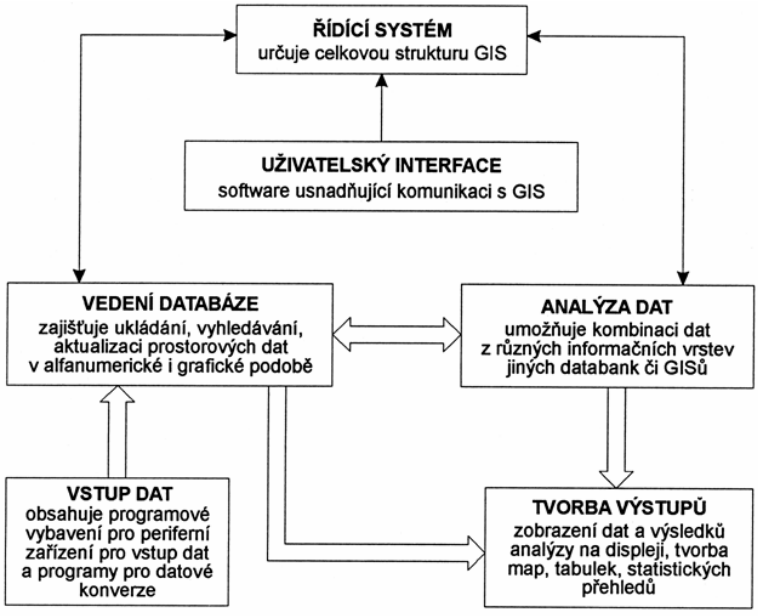
Zde je patrné, že GIS je výrazně ovlivněn průnikem zejména [16,28,37]:

- digitální kartografie[3] (není možné dát na sebe vrstvy a tvrdit, že se jedná o mapu - je třeba vytvořit legendu, měřítko, název, sladit barvy,…). Zde je možné zařadit systém CAM - (Computer Aided Mapping), který se používá na sběr, klasifikaci a zobrazení kartografických a geografických údajů. Pozornost je přitom soustředěna na sběr údajů a přesné geodetické fotogrammetrické výpočty než na prostorové analýzy a modelování. Velký důraz se klade na zachování kartografických principů postupů tvorby digitálních mapových děl.
- databázových systémů (oblast čisté informatiky, která se zabývá tím, jak efektivně uchovávat data na počítači). DBMS - (systémy řízení báze dat) patří v současnosti ke standardnímu programovému vybavení. Byly navrženy a optimalizovány na vstup, ukládání a výběr neprostorových a negrafických údajů. Jejich možnosti zpracování a zobrazování geografických údajů jsou limitovány. Ve větší míře používají relační datový model.
- počítačem podporovaného projektování (jako např. tvorba různých modelů). CAD systémy - (Computer Aided Design) byly vytvořeny pro návrh a kreslení dvoj- a trojrozměrných objektů. Zjednodušeně lze říci, že CAD systémy byly vytvořeny pro návrh nových prvků, zatímco GIS pro analýzy a modelování s využitím dat reprezentujících reálný svět.
- Systémy pro DPZ - dálkového průzkumu Země (RS - Remote Sensing), který je možné velmi zjednodušeně chápat jako vědní disciplínu zabývající se pořízením a zpracováním leteckých a družicových snímků. Vyznačují se předzpracovanými metodami matematického zpracování a klasifikace snímků

### 1.3.2. GIS a jeho využití

Schopnost analyzovat data představuje takové typy operací s prostorovými daty, které vytvářejí data nová, v původní databázi se nevyskytující. Základní operací je kombinace údajů z různých informačních vrstev. Výběr kombinovaných informací se řídí vzorci a postupy sestavenými pro konkrétní situaci [35].

[3] V některé literatuře je místo digitální kartografie, uváděna počítačová kartografie. Význam a podstata porozumění vztahu GIS s ostatními systémy a programy je však stejná.




**Obrázek 5** Zjednodušené schéma struktury GIS (zdroj: [35])

Jak je vidět na obrázku 5, GIS umožňuje pořizovat, využívat a aktualizovat rozsáhlé databáze s tématicky různorodými prostorovými daty. Dovoluje analyzovat a kombinovat údaje obsažené v databázi, a tím určovat polohu, kvalitu, stav, vývoj či možné důsledky nejrůznějších modelových situací [35].

GIS lze ale také vymezit vypsáním dotazů, na které GIS umí (nebo by měl umět) odpovědět. Existuje pět základních otázek, na něž umí kvalitní GIS odpovědět [16,33,35]:

- **Co se nachází** (x metrů od školy) ? (poloha)

  První z těchto dotazů se snaží zjistit, co se nachází na konkrétním místě. Polohu lze popsal mnoha různými způsoby, například místopisným názvem, poštovním směrovacím číslem, geografickými odkazy, jako je zeměpisná šířka a délka nebo souřadnicemi X,Y,Z
- **Kde je** (např. nezalesněná část území o velikosti alespoň X čtverečních metrů, ve vzdálenosti do Y metrů od silnice a s půdou vyhovující pro zástavbu) ? (podmínka)

  Druhý dotaz je obměnou prvního a na zodpovězení již vyžaduje prostorovou analýzu. Namísto identifikace něčeho na daném místě chce vyhledat místo, které splňuje jisté podmínky.
- **Co se změnilo od** (roku X ve způsobech využívání půdy) ? (trendy)

  Třetí dotaz může zahrnovat oba předchozí a snaží se zjistit změny v analyzované oblasti v průběhu času.

- **Jaká existují pravidelná prostorová uspořádání** (kriminalita mládeže v městských čtvrtích) ? (prostorové uspořádání)[4]

  Tato otázka je složitější. Lze ji položit při rozhodování, zda je rakovina hlavní příčinou úmrtí mezi obyvateli žijícími v blízkosti jaderné elektrárny. A stejně nutně může být potřeba vědět, kolik anomálií se vyskytuje v pravidelném prostorovém uspořádáni a kde se nacházejí.

- **Co když** (se protrhne přehrada) ? (modelování)

  Otázky typu „Co když…“ se pokládají při potřebě předpovědi důsledků např. výstavby nové silnice nebo prosakování toxické látky do zásobárny podzemní vody. Odpověď na tento typ otázky vyžaduje jak geografické, tak ostatní údaje (a patrně i vědecká pravidla)

### 1.3.3. Funkce GIS

Značná část funkcí GIS je typická i pro jiné metody a nástroje. Jeden z názorů na dělení funkčnosti GIS je uveden na obrázku 6.

**Obrázek 6** Pohled na tři základní funkce GIS: geodatabáze, zpracování dat, geovizualizace. (zdroj: [28])

Hlavní funkce GIS lze vymezit také následovně [28]:

- **Zobrazování dat** - tvořilo jednu z prvotních funkcí. Dodnes tvoří základní součást každého GIS programu. Tato část funkcionality by měla být plně v rukou kartografa.
- **Uložení dat** - stejně jako předchozí představuje základní požadavek.
- **Analýzy** - umožňují vytvoření nebo testování určité hypotézy, například těžba borovic (je třeba analyzovat oblasti výskytu borového lesa, odečíst chráněné oblasti, zjistit dopravní

[4] Jak již bylo řečeno, tato otázka je složitější, proto ji některé literatury a autoři ani neuvádějí. Je možné se setkat i s názorem, že dovednosti GIS jsou charakterizovány pouze čtyřmi základními otázkami.

dostupnost těžební techniky do dané lokality,…). GIS pak nabídne výstup v podobě například mapy ČR s vhodnými lokalitami.

- **Modelování** - je možné simulovat protržení hráze, následný průchod povodňové vlny a určit, které objekty jsou ohroženy.
- **DZO ve vazbě na DPZ** - ačkoli GIS a DPZ (dálkový průzkum Země; resp. DZO digitální zpracování obrazu) „existovaly“ po dlouhou dobu vedle sebe, postupem času došlo k jejich vzájemné spolupráci. Hlavním impulsem v tomto smyslu byl dostatečný rozvoj počítačové technologie. Řada GIS programů dnes dokáže pracovat s družicovými a leteckými snímky.
- **Rozhodovací procesy** - na základě analýz, modelování či vizualizace je možné vyslovit rozhodnutí pro řízení a správu různých úrovní.
- **Tvorba metadat**[5] - kromě „klasických“ metainformačních systémů je možné vytvářet metadata přímo v aplikacích GIS.
- **Publikace na Webu** - je dnes novou funkcionalitou řady GIS programů (Google Earth)

## 1.4. Data, prostorová data a geodata

Tato kapitola je zaměřena na objasnění a vysvětlení pojmů data, informace, prostorová data, geodeta a geografická data.

Klíčovým prvkem každého informačního systému jsou data. Jsou zároveň i jeho nejhodnotnější složkou. Geoinformační systémy umožňují využívat mnoho rozdílných typů dat, která lze většinou rozdělit na dvě části. Jednu část tvoří prostorová složka dat a druhou informační. Mezi jeden z klíčových problémů pak patří provázanost těchto dat. Kombinace různých tématických informací vztahujících se k danému objektu na mapě pak zvyšuje vypovídací schopnost GIS a dovoluje získat ucelenější pohled na zkoumaný objekt [35].

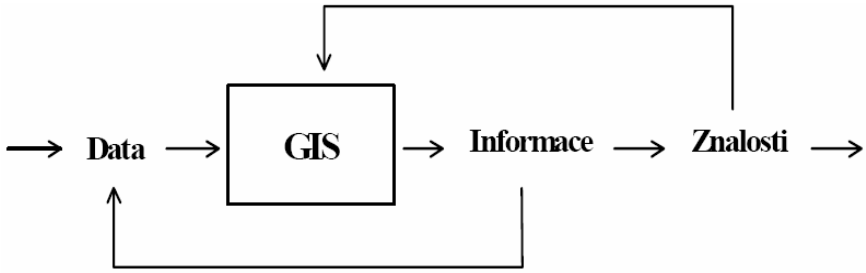
### 1.4.1. Data

Data jsou reprezentace faktů, pojmů anebo instrukcí, formalizované způsobem vhodným pro přenos, interpretaci, uložení nebo zpracování. Informace je potom význam, který člověk přisuzuje údajům [16].

[5] Metadata jsou data o datech. Například v knihovně ve vyhledávacích katalozích jsou data o knize (informace o knize, umístění knihy a další). Jsou to tedy data o datech v knize. Popisují obsah, reprezentaci, rozsah (prostorový a časový), prostorový referenční systém, kvalitu a obchodní aspekty využití digitálních dat. [16,25]

**Reeve (1995)**: “Zdrojová fakta a výsledky pozorování uložené určitým způsobem. Sama o sobě mají malou přímou hodnotu, pokud nejsou strukturována a nejsou známé vztahy mezi nimi.“ [14]

Obecně to, co je vkládáno do databází GIS a co je pomocí GIS zpracováváno, je označováno pojmem data. Výsledky zpracování těchto dat GIS je označováno pojmem informace. Přitom je nutné si uvědomit, že to, co se jednou získá jako nové informace, může být ihned použito jako vstupní data pro další analýzy, jak je zobrazeno na obrázku 7 [27].




**Obrázek 7** Data, informace, znalosti (zdroj: [27])

### 1.4.2. Prostorová data

Prostorová data jsou data, která se vztahují k určitým místům v prostoru a pro které jsou na potřebné úrovni rozlišení známé lokalizace těchto míst. Například pro geografická data, jako jeden z druhů prostorových dat, je známá geografická poloha místa na zemském povrchu, ke kterému se data vztahují a která je dána například zeměpisnými souřadnicemi.

Ostatní data nesplňující výše uvedenou charakteristiku, tedy data, pro která není definována nebo aspoň není na potřebné úrovni rozlišení známá lokalizace v prostoru, jsou označována jako **neprostorová data** [16,27].

Rozdíl mezi prostorovými a neprostorovými daty lze charakterizovat následovně:

- Například databáze všech občanů České republiky, kde bude uveden mimo jiné datum jejich narození, ale nebude uvedeno místo trvalého pobytu. S takovými daty, lze vypočítat průměrný věk mužů a žen v České republice a začlenit je do tématické mapy Evropy, kde bude zaznamenán průměrný věk mužů a žen ve všech státech Evropy. Z tohoto hlediska se jedná o data prostorová. Pokud však bude potřeba sestavit průměrný věk mužů a žen dle okresů v České republice, bude se jednat o data neprostorová, tedy data nepoužitelná pro tuto analýzu, jelikož jim chybí prostorová lokalizace (chybí údaje o okrese, ve kterém trvale bydlí).

Údaj, který zajišťuje vazbu dat na konkrétní místo v prostoru se nazývá georeference. V ideálním případě jsou touto georegerencí přímo souřadnice geoprvku[6], ale většinou se jedná o údaj, který zprostředkovává prostorovou lokalizaci nepřímo, jako je například adresa, číslo parcely, název státu, okresu, města, městské části [16].

Jako synonymum k datům prostorovým se často používá pojem geodata. Přesto, že tyto pojmy ve skutečnosti nemají zcela stejný význam(u geodet je prostor, v němž může být definována jejich plocha, redukován jen na zemské těleso a přilehlé okolí), budou i v této práci používány jako vzájemně zaměnitelné pojmy [16,27].

### 1.4.3. Geografická data

Geografická data jsou základem každého GIS. Jsou to data týkající se fenoménů přímo nebo nepřímo svázaných s místy vztahujícími se k povrchu Země. Jejich smyslem a účelem je věrohodně přenášet informace o takových objektech či jevech od pořizovatele k jejich příjemci - tedy uživateli. Geografická data lze rozdělit na základní data, která jsou nezbytná pro většinu GIS aplikací, a tématická data neboli aplikačně závislá data, specifická pro konkrétní aplikaci [4,18,27].

Tématická data neboli aplikačně závislá data pokrývají všechny ostatní oblasti geografických dat, která mohu být použita v jednotlivých aplikacích. Jako příklad lze uvést socioekonomická data, data o přírodních zdrojích, případně i účelové verze základních dat (jako například středové linie pro potřeby navigace vozidel). Jedná se většinou o tématická data.

Základní data byla dlouhou dobu pořizována a šířena v analogové formě geodetickými a kartografickými organizacemi. Dnes se postupně převádějí do digitální formy [4,27].

**Základní data mohou zahrnovat** [18,27]:

- základní geodetické sítě pro stanovení geografické polohy,
- polohopisná data o přírodních objektech (např. řeky, pobřeží, jezera) a antropogenních objektech (např. silnice, železnice, města),
- výškopisná data,
- administrativní hranice na národní, regionální a lokální úrovni,
- „propojovací“ data, umožňující napojení tématických dat.

---

[6] Geoprvek je modelový obraz lokalizovatelného reálného objektu, který je dále nedělitelný na jednotky, entity téhož druhu. Geoprvek má složku geometrickou (dimenze euklidovského prostoru, metrické a topologické vlastnosti) a popisnou (na poloze nezávislé informace, atributy). Jsou rozeznávány geoprvky: bod, linie, plocha [16,39].

## 1.5. Datové modely používané v GIS

Kapitola datové modely v GIS se zabývá seznámením s pojmy, jako je datový model, datové modelování a datové struktury. Dále také vysvětlení dvou základních datových modelů a to rastrové datové modely a vektorové datové modely.

### 1.5.1. Datové modely, datové modelování a datové struktury

V některých případech jsou tyto termíny používány zcela záměně, jindy je zase termínem datový model označován logický model dat nebo je naopak používán pro označení vlastní fyzické struktury dat v databázi.

Datové modely a datové struktury se navzájem ovlivňují, přičemž dominantnější roli mají datové struktury. Je to z toho důvodu, že sebelepší datový model je nepoužitelný, pokud nelze promítnout do reálně použitelných datových struktur. Problémem je, že pokrok v datových modelech musí být přímo úměrný pokroku v datových strukturách [27].

**Datový model** - abstrakce reálného světa, která zahrnuje jen ty vlastnosti reality, které se považují za relevantní pro danou aplikaci. Jinak aplikace je lidskou konceptualizací reality. Je budován podle určitých pravidel.

**Datová struktura** - reprezentace datového modelu vyjádřená pomocí diagramů, struktur záznamů a polí souborů navržených tak, aby odrážely způsob záznamu údajů v počítačových souborech.

**Datové modelování** je proces abstrakce, při kterém jsou podstatné elementy reálného světa zdůrazněny a nepodstatné eliminovány - avšak s ohledem na cíl, který má toto modelování splnit.[16,27,37]

Datové modely i datové struktury použité v databázích GIS by měly splňovat určitá pravidla standardizace s ohledem na předpokládanou velice dlouhou životnost dat - i 50 let a více, protože za tuto dobu se mnohokrát změní technické (životnost 2 - 4 roky) i programové (životnost 4 - 8 let) vybavení, ale data budou stále stejná [16,27].

### 1.5.2. Datové modely v GIS

Datové modely ve vztahu ke GIS se obvykle člení takto [16,27].:

- Klasické datové modely - jsou to datové modely, které vznikají jako výsledek transformace mapa → GIS
  - rastrový (příloha č.1)
  - vektorový (příloha č.2)
  - hybridní - pro společné a jednotné zpracování vektorových a rastrových dat - konverze není ideální, modifikované quadtree
- Objektově orientované datové modely - tyto datové modely vznikají přímou transformací typu „vnitřní“ model → GIS

# 2. Tématické mapování

Tématické mapování tvoří rozhraní mezi geodézií[7] a kartografií. Mapováním se rozumí soubor činností (šetření, měření, výpočty, zobrazování) konaných za účelem vzniku tak zvané původní mapy, to jest mapy vzniklé především na základě přímého měření v terénu. Do mapování patří i fotogrammetrie, kde je přímé měření v terénu nahrazeno snímkováním zemského povrchu (pozemní a letecká fotogrammetrie). Je to velmi užitečná funkce map, která zobrazuje různé vztahy daného území s informacemi v dané lokalitě [5,15].

## 2.1. Mapa

Definice pojmu mapa podle **mezinárodní kartografické asociace** je: „Mapa je zmenšené, zevšeobecněné a vysvětlené znázornění povrchu Země, ostatních nebeských těles nebo nebeské sféry, sestrojené podle matematického zákona na rovině a vyjadřující pomocí smluvních znaků rozmístění a vlastnosti objektů vázaných na jmenované povrchy“ [15].

**Národní definice** mapy je: „Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů“ [15].

### 2.1.1. Obsah a náplň map

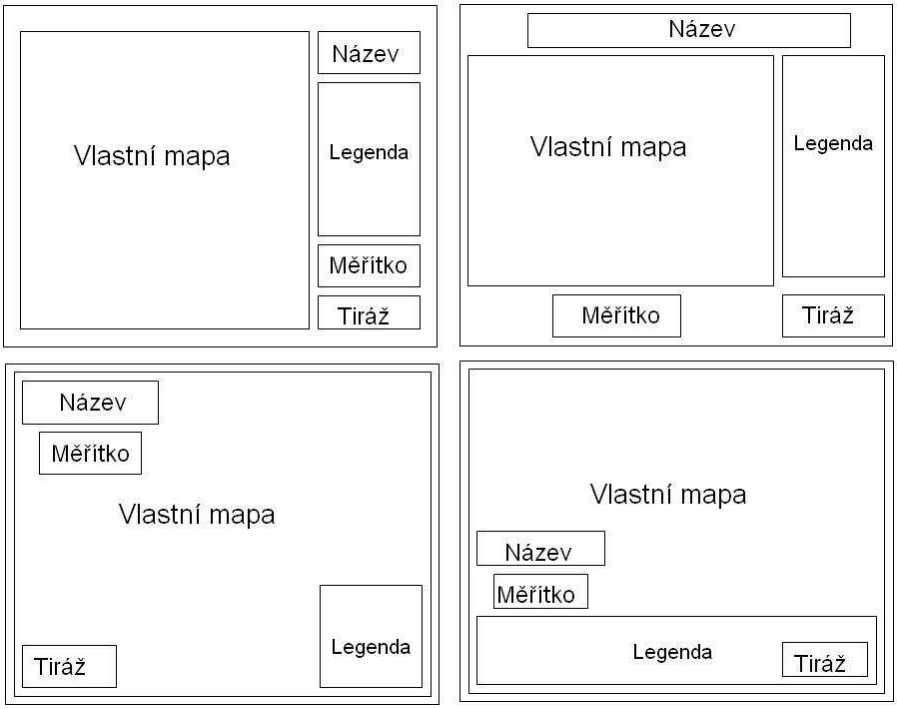
Obsah map zahrnuje objekty, jevy a jejich vztahy, které jsou na mapě kartograficky znázorněny. Jedná se o kvalitativní vyjádření mapy [15].

Členitý obsah tématických map je třeba systematicky třídit. Při mapování se rozlišuje v obsahu map polohopis, výškopis a popis. Toto členění je výhodné z hlediska mapovacího postupu. V soudobé kartografii se ovšem člení prvky obsahu map podle jejich původu, charakteru a významu a to na [15,42]:

- matematické prvky - tvoří konstrukční základ mapy:
    - kartografické zobrazení (včetně kartografické sítě - zeměpisná, kilometrová, orientační, vztažná a podobně),

[7] Geodézie dala kartografii přesné polohopisné a výškopisné základy, metody vyšší geodézie poskytly údaje o tvaru a rozměrech Země. Geodézie ovlivnila kartografii především v oblasti podrobných mapování sloužících účelům daňovým (katastrální, pozemkové mapy), vojenským (topografické mapy), technickým (podklady pro projektování)…

- geodetické podklady (bodové pole),
- měřítko mapy (číselné, grafické),
- souřadnicové sítě,
- rám mapy,
- klad listů,
- kompozice mapy, jejíž příklady jsou zobrazeny na obrázku číslo 8, závisí na účelu mapy, okruhu uživatelů mapy, měřítku mapy, kartografickém zobrazení, tvaru a velikosti území, na formátu mapového listu, na estetickém hledisku. Dělí se na:
  - základní - mapové pole, název, legenda, tiráž, měřítko,
  - nadstavbové - směrovka, logo, obrázek, diagram, textové pole, schéma, vedlejší mapy.




**Obrázek 8** Příklady kompozice tématické mapy (zdroj: [42])

- mapy fyzicko-geografické - vyjadřují fyzicko-geografickou sféru:
  - mapy zvýrazňující vodstvo (oceány, jezera, řeky, průplavy, vodopády a podobně),
  - mapy zvýrazňující georeliéf zemského povrchu,
  - mapy zobrazující vegetační pokryv (les, tundra, pobřežní vegetace a podobně),
  - mapy zobrazující půdy,
  - další přírodní složky krajinné sféry (teplota, směr, migrace zvířat a podobně).
- mapy sociálně-ekonomické k nimž patří:
  - sídla,

- komunikace (pozemní, normální, letecké a podobně),
- průmyslové, zemědělské, dopravní a jiné socio-ekonomické jevy a objekty,
- hranice (politické a správní),
- další výtvory lidské činnosti.

- doplňkové a pomocné prvky - doplňující obsah mapy v rámu mapy i mimo něj:
  - popis,
  - legenda a vysvětlivky,
  - tiráž,
  - veškeré doplňkové informace na mapovém listu.

### 2.1.2. Topografický podklad

Topografický podklad respektive obecně geografický podklad je důležitým prvkem kartografické informatiky. Slouží k určení topologie jednotlivých prvků mapované tématiky a prostorově lokalizuje prvky tematického obsahu mapy. Topografický podklad obsahuje pouze prvky topologicky důležité (zejména vodstvo, komunikace, sídla, administrativní hranice a prvky s vazbou na tématiku mapy, například kóty, hranice katastrů a podobně).

Základem topografického podkladu je vodstvo (které tvoří jeho kostru), další prvky závisejí na tématu mapy. Vzniká většinou generalizací obsahu topografických nebo obecně geografických map v legendě, je umístěn na její závěr nebo nemusí být vůbec uveden [42].

- Topografickým podkladem může být [42]:
  - topografická nebo obecně geografická mapa bez jakékoli úpravy (například pro mapy sesuvů),
  - reprodukce (fotografická nebo xerografická) topografické, obecně geografické nebo jiné mapy v potlačených barvách nebo černobílém provedení,
  - nově vykreslený zjednodušený a redukovaný podklad tvořený vybranými prvky mapového obsahu.

### 2.1.3. Tématický obsah

Tématický obsah je souhrn prvků obsahu mapy tvořící mapovanou tematiku nebo s ní úzce související. Tvoří jej jeden nebo více prvků, jimiž mohou být libovolné fyzicko-geografické nebo sociálně-ekonomické objekty a jevy. Vyjadřuje výsledek vědeckého výzkumu a statistických šetření rozličných vědních oborů, které používají kartografické vyjádření pro jeho názornost a přehlednost. Proto tématické mapy vznikají spoluprací kartografa s odborníkem příslušného vědního oboru [42].

Tematický obsah mohou tvořit [42]:

- vybrané prvky topografického podkladu (například vegetace) patřičně zdůrazněné a podrobně znázorněné,
- nejrůznější fyzicko-geografické nebo sociálně-ekonomické jevy zjištěné pozorováním, měřením nebo šetřením (například využití země, teplota vzduchu, náboženské vyznání),
- poznatky získané vědeckými postupy - analýzou, syntézou, modelováním, typologizací a podobně (například orientace georeliéfu, dopravní dostupnost, eroze půdy a podobně).

## 2.2. Kartografické vyjadřovací prostředky

Pomocí kartografických vyjadřovacích prostředků se vyjadřuje obsah map, které jsou nazývány mapové značky. Podle tvaru se dělí na bodové, liniové a plošné:

### 2.2.1. Bodové znaky

Slouží k interpretování bodových jevů - skutečných čistě bodových jevů je v reálném světě velmi málo (například vrcholky hor nebo body geodetických polí).

Bodové znaky se také používají v případě, že znázornění plošného nebo liniového jevu v mapě menší než 0,5 x 0,5 mm - jejich skutečnou rozlohu nelze v mapě vyjádřit.

Jsou základem některých kartografických vyjadřovacích metod, například metody teček nebo kartodiagramů - lokalizované diagramy mají také charakter figurálních znaků [7]

- Parametry bodového znaku [7,42]:
    - **Tvar** - určený obrysovou čarou; jednoduché geometrické tvary (kruh, pravoúhelník) až složité figurální znaky.
    - **Velikost** - za velikost znaku je považován většinou jeden rozměr znaku (šířka, výška, průměr a podobně), plochu znaku nebo v případě jevu s rozsáhlým intervalem hodnot lze použít i objem - tak zvané objemové znaky. Při znázorňování kvality je velikost znaku v celé mapě konstantní. Při vyjadřování kvalitativních jevů bývá velikost bodového znaku přímo úměrná hodnotě jevu.
    - **Struktura** (vnitřní členění znaku) - má několik významů: kvalitativní, estetický, rozlišovací a hierarchický (vyjadřuje vazby mezi znaky). Někdy je součástí struktury i výplň znaku.
    - **Výplň** - vztahuje se ke struktuře znaku. Pomocí barev nebo v černobílém provedení pomocí rastru vyjadřuje kvalitu jevu nebo jeho dílčích složek. Změnou intenzity barev nebo rastru lze vyjádřit i kvantitu. Používá se však jen v případech, že plocha znaku je dostatečně velká.

- **Orientace** - vyjadřuje polohu vzhledem k jinému znaku nebo k souřadnicové síti - nevyjadřuje-li změna orientace změnu kvality a není-li toto uvedené v legendě, pak musí být orientace takového znaku v mapě konstantní.
- **Polohové určení** - udává polohu hlavního (vztažného) bodu znaku, například rohu, geometrického středu, středu základny a podobně - poloha znaků je volena tak, aby nedocházelo k překrývání jednotlivých symbolů (pokud překrytu nelze zabránit, je pokládána menší značka přes symbol větší).

- Typy bodových znaků [7,42]:
  - geometrické znaky,
  - symbolické znaky,
  - obrázkové (ikonografické) znaky,
  - siluetové znaky,
  - písmenkové znaky,
  - číslicové znaky.

### 2.2.2. Liniové znaky

Vyjadřují reálné (komunikace, vodní toky a podobně) i nereálné (geografická síť, letecké linky a podobně) jevy nebo události liniové povahy. Je snaha zakreslovat je tak, aby se jejich podélná osa shodovala s podélnou osou skutečného jevu.

- Podle přesnosti zobrazení daného objektu se rozlišují liniové značky na [7]:
  - **geometricky přesné** - skutečný tvar objektu (limitujícím faktorem je pouze měřítko mapy), například státní hranice a geografická síť,
  - **topograficky přesné** - zanedbává se skutečná šířka objektu (do mapy se objekt většinou zakresluje s konstantní šířkou, která bývá větší než u skutečných objektů), například komunikace a vodní toky,
  - **schématicky přesné** - schématická linie mezi dvěma body (například letecké nebo námořní linky) nebo na ploše (například mořské proudy a znázornění migrace).
- Druhy liniových znaků [7,42]:
  - **identifikační znaky** slouží ke znázornění objektů, které jsou jednoznačně dané svým délkovým rozměrem, zatímco šířku v měřítku mapy znázornit nelze, například inženýrské sítě, komunikace nebo vodní toky. Síla čáry slouží jako identifikátor kvality nikoli kvantity,

- **hraniční znaky** vymezují plochy se stejnou kvalitou nebo ohraničují objekt, například hranice administrativní, parcelní a podobně. Při používání hraničních liniových znaků se dodržují následující zásady:
  - hranice objektů, které se nedají ve skutečnosti určit, ale jejich vymezení je přesné (například parcely) je označováno plnou čarou,
  - hranice, které nejsou ve skutečnosti viditelné a zároveň nejsou konstantní nebo jsou neurčité (například rozšíření biologických druhů) se zakreslují přerušovanou čarou,
  - na mapách by neměly vedle sebe probíhat více než dvě hraniční linie,
  - pokud je více souběžných linií, vykreslují se pouze dvě nejdůležitější a ostatní pouze v problémových případech,
  - v případě překrytu dvou ve skutečnosti vedle sebe ležících linií, dochází k odsunu linií, přičemž by měla být dodržena topologie,
  - areál vymezený hraniční linií se často ještě zvýrazňuje pomocí plošných metod (rastr, barva, struktura, popis, případně barevná lemovka).
- **pohybové znaky** vyjadřují změny určitého jevu s místem a časem. Používá se šipek, pásů nebo klínů vyjadřující směr, někdy i skladbu určitého pohybu. Při nesprávném použití může dojít k záměně kvality s kvantitativním vyjádřením jevu.

  Dělí se na [7,42]:
  - směrové (například vyznačení směrů větrů na meteorologické stanici podle světových stran),
  - dosahové (naznačení změny místa objektu nebo jevu v čase),
  - proudové (například směry mořských proudů, případně kvalitativně rozlišeny barvou studené - modře, teplé - červeně),
  - dynamické (vyjadřují dynamiku znázorňovaného jevu pohybovou linií doplněnou časovým údajem, například běh historických událostí).

- Parametry liniových znaků [7]:
  - **struktura** – jsou rozlišovány čáry plné, čárkované, čerchované, jednočaré, dvoučaré, čáry s různými okraji (vlnkované, zubaté…), různé typy přeškrtnutí, čáry s vloženými znaky a symboly a podobně,
  - **tloušťka (šířka, síla, mocnost)** - sílu čáry ovlivňují technické a fyziologické faktory,
  - **směr** - bývá definován pomocí šipky,

- **výplň** - rozlišuje se výplň (většinou barva) okrajových čar a výplň ostatního prostoru (barva, gradient, šrafura a podobně).

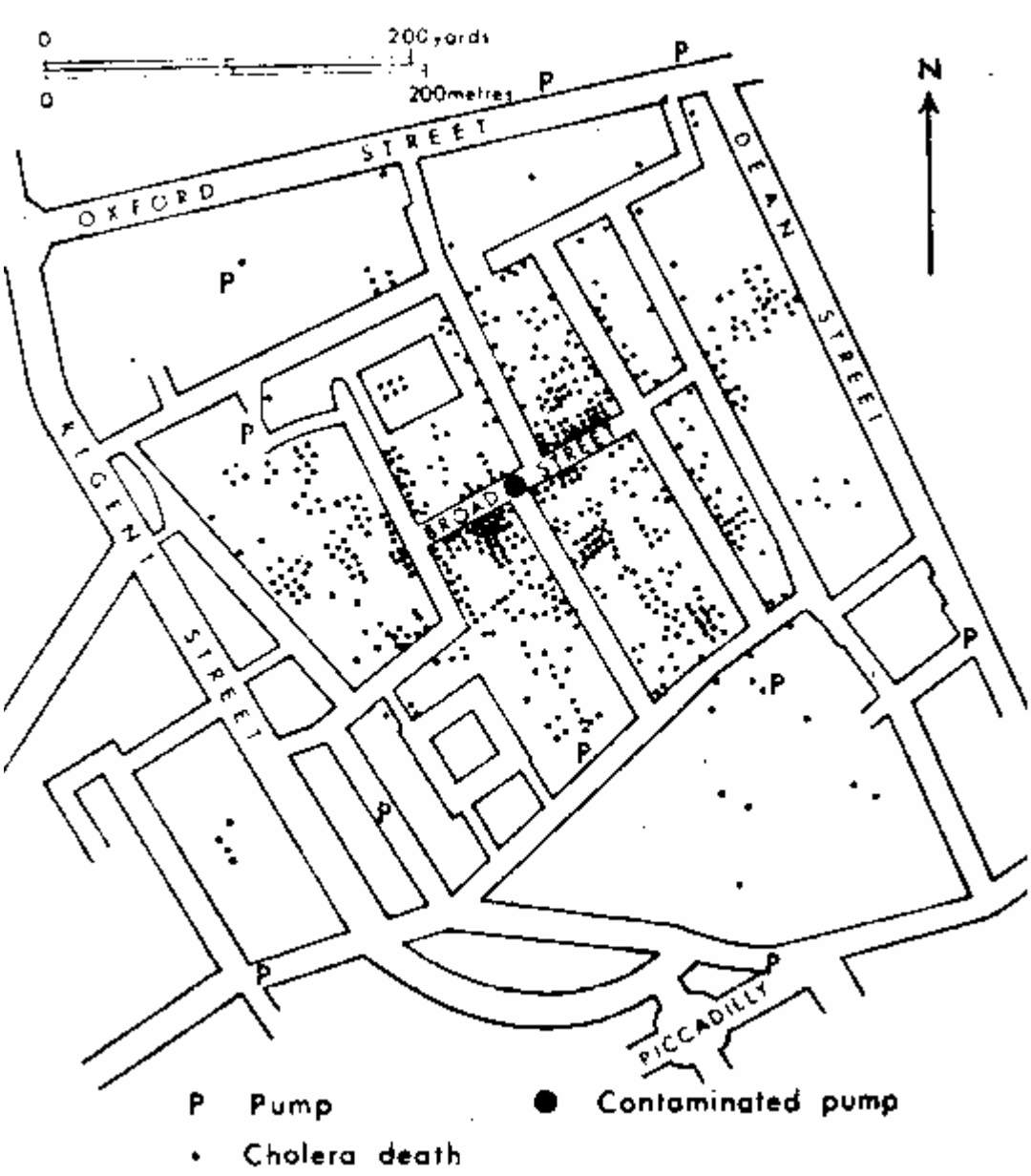
### 2.2.3. Plošné znaky

Z přísně geometrického hlediska jsou téměř všechny skutečné objekty plošného charakteru. Pouze vlivem měřítka mapy se některé skutečné objekty mění na mapě v prvky bodové (například sídla) nebo liniové (například vodní toky). Od bodových znaků se v podstatě liší jen tím, že se vztahují k ploše, nikoliv k bodu [7,42].

- Dělení plošných znaků [7]:
  - podle hranice na ohraničené, přesně neohraničené, otevřené a dynamické,
  - podle prostorového uspořádání na izolované (ostrovní), dotykové (areály pokrývají souvislou plochu) a překrývající se.
- Parametry plošných znaků [7]:
  - barva - u areálů ohraničených, izolovaných a dotykových zaujímá při rozlišení nejvyšší hierarchickou úroveň,
  - rastr - kvalitativní a kvantitativní,
  - popis - pro všechny druhy areálů kromě dynamických. Provádí se vždy podél hlavní, nejdelší osy areálu (nemusí být vždy přímková) a písmena jsou rovnoměrně pokládána od počátku ke konci areálu (například název státu, název plodiny).

## 2.3. Tématická mapa

Mezi významné autory tématických map v počátečním období patří např. Edmond Halley, který roku 1686 vytvořil mapu pasátů v Atlantském oceánu nebo John Snow, jenž v roce 1855 tečkovou metodou vymapoval rozšíření cholery ve čtvrti Londýna, jak je zobrazeno na obrázku 9. Tato mapa pomohla odhalit zdroj nemoci [25].




**Obrázek 9** Mapa Cholery, Londýn 1855, John Snow (zdroj:[30])

### 2.3.1. Všeobecné zásady tématických map

Tvorba tématických map je dílem týmové spolupráce řady odborníků. Je nezbytně nutné, aby metodické pokyny pro tvorbu tématických map a návrhy obsahů znakových soustav dodržovaly všeobecné zásady tvorby tématických map. Tyto všeobecné zásady jsou formulovány na základě principů teoretické kartografie i praktických zkušeností.

Požadavek dodržování kartografických zásad musí být respektován i při využití počítačových technologií, které nabízejí řadu kartografických nástrojů. Je tomu především v případě tvorby mapových vstupů z GIS. Mnoho operátorů bez kartografické průpravy se

domnívá, že má-li k dispozici editor legendy, nástroje pro tvorbu měřítka, názvu a tiráže vytvoří mapu. Bohužel ve většině případů mapu kartograficky nesprávnou.

Je-li jazyk mapy jedním z mnoha vyjadřovacích způsobů a má-li svá pravidla, musí být disciplína dodržování jejich zásad samozřejmostí.

Mezi základní zásady patří zejména: zásada jednoty, zásada koordinace, zásada jednoduchosti, zásada prostorové názornosti, zásada srozumitelnosti, zásada zvýraznění dominant, zásada výběru, zásada měřítka a zásada generalizace [42].

### 2.3.2. Dělení tématických map

Dříve se tématické mapy označovaly jako mapy s dodatkovým obsahem nebo jako speciální mapy. V současné době je tématická mapa nejčastěji chápána jako mapa, která na topografickém podkladu znázorňuje jedno nebo více zvláštních témat na úkor nepodstatných témat a je určena ke zcela specifickému účelu. Přitom může mít libovolné měřítko a zachycovat libovolně velké území. Určité tématické mapy měřítka od 1:5000 až 1:50000 se někdy označují jako mapy účelové [42].

- Z hlediska užití slouží tématické mapy ke dvěma hlavním účelům [42,43]:
  - jako zdroj informací,
  - jako prostředek prezentace výsledků geografického výzkumu.

Hranice mezi tématickou a obecně geografickou mapou nemusí být ostrá. Obecně geografická mapa je v podstatě mapou polytematickou, v níž jsou různá témata zastoupena v různých proporcích obvykle ve svých hlavních vybraných rysech (vodstvo, komunikace, sídla apod.). Na tématických mapách tento obecně geografický obsah slouží jako podklad (tištěný často v potlačených tónech a odstínech) důležitý pro orientaci a topologii a na něj se vykresluje tématický obsah, např. kartografie využití země [42,43].

- Podle koncepce lze tématické mapy rozdělit na [38,42,43]:
  - **analytické mapy** - obsahují prvky tak, jak byly zjištěny v terénu nebo analytickým šetřením. Mají zevšeobecněný nebo jen málo zevšeobecněný obsah, který přímo nevyjadřuje vzájemné vazby jednotlivých jevů. Jedná se především o mapy, které znázorňují pouze rozmístění objektů. Příkladem je mapa teplot, srážek, výnosů ječmene, sklonu svahů georeliéfu apod.,
  - **komplexní mapy** - zobrazují současně více vzájemně úzce souvisejících jevů s jejich charakteristickými ukazateli (např. mapa synoptická, vyjadřující současně tlak, teplotu, směr a rychlost větru). Komplexní mapy vznikají nejčastěji ze spolupráce odborníků různých specializací jako kolektivní díla podle jednotné

metodiky. Jedná se o nejrozšířenější typ tématických map, neboť přinášejí při úspoře místa více informací než několik analytických map dohromady,

- **syntetické mapy** - zobrazují jevy vyvozené ze syntézy jednotlivých dílčích jevů (např. mapa klimatických oblastí, spojující teplotní a srážkové vlivy, popř. další faktory působící v určité oblasti). Syntetické mapy podávají složitější informace než mapy analytické nebo mapy komplexní. Jejich studium vyžaduje kvalifikovaného uživatele, protože vyjadřují informace cestou myšlenkových pochodů. Uplatňují se především při znázorňování výsledků regionalizace a typologie.

- Podle časového faktoru lze tematické mapy dělit na [15,38,42,43]:
  - **statické mapy** - znázorňující jevy v určitém okamžiku v minulosti nebo přítomnosti,
  - **dynamické mapy** - znázorňující jevy ve vývoji v určitém období,
  - **genetické mapy** - vyjadřující vznik a vývoj jevu v čase i prostou za určité období,
  - **retrospektivní mapy** - vyjadřující rekonstrukci stavu objektů nebo jevů v minulosti,
  - **prognostické mapy (předpovědní)** - znázorňující předpokládaný vývoj jevů v budoucnosti.
- Podle účelu se zpravidla dělí tématické mapy na [15,38]:
  - **mapy pro hospodářskou výstavbu** - například katastrální mapy, základní mapy velkého měřítka, základní mapy ČR, základní mapy závodů, administrativní a správní mapy,
  - **mapy pro školy** - k nimž patří například školní nástěnné mapy všeobecně zeměpisné, politické a hospodářské určené pro výuku v systému státního školství,
  - **mapy pro veřejnost** - mapy kulturně osvětové, turistické, orientační plány měst, automapy, vodácké mapy, faksimile starých map a podobně,
  - **mapy resortní tematické** - zpravidla na podkladech map pro hospodářskou výstavbu a doplněné dalším tematickým obsahem, jako jsou mapy geologické, silniční, vodohospodářské, pedologické a podobně,
  - **mapy pro export** - zahrnující různé typy map v cizojazyčných verzích nebo s cizojazyčnými vysvětlivkami, které jsou vydávány buď současně pro vnitřní trh nebo zpracovávány samostatně na objednávku zahraničních nakladatelství,
  - **mapy pro obranu státu** - sem patří především mapy topografické,
  - **ostatní mapy** - jako například přílohové mapy k publikacím, mapy pro propagační účely a různé typy účelových map.

- Podle měřítka[8] jsou děleny zpravidla mapy na [15,38]:
    - **mapy velkých měřítek -** 1 : 5 000 nebo větších (například 1:1 000),
    - **mapy středních měřítek -** v rozmezí 1:10 000 až 1:200 000,
    - **mapy malých měřítek -** 1:500 000 nebo menších (například 1:20 000 000).

Meze stanovené v tomto rozdělení se někdy liší, za mapy velkých měřítek bývají označovány i mapy v měřítku 1:10 000 (nebo i 1:25 000). Hranice mezi mapami středních a malých měřítek je zpravidla uváděna v rozmezí 1:200 000 až 1:1 000 000.

- Tématické mapy lze klasifikovat podle vzniku na původní a odvozené [38,42]:
    - **mapy původní -** vznikají z výsledků přímého měření, původního mapování v terénu a vyhodnocování leteckých a družicových snímků. V současné době převládá digitální způsob tvorby původní mapy. Původními mapami jsou například mapy katastrální a některé topografické mapy velkých měřítek,
    - **mapy odvozené** - vznikají již z map existujících převážně kartografickou generalizací. Odvozenými mapami jsou zpravidla všechny topografické mapy středních a malých měřítek, obecně geografické a tématické mapy. Sem patří i základní mapa ČSSR 1:10 000, která byla odvozena z původní topografické mapy 1:10 000.
- Podle funkčního aspektu se tématické mapy dělí na [42]:
    - **genetické mapy** - vyjadřují vznik a vývoj určitých jevů,
    - **potenciální mapy** - vyjadřují možnosti stavu mapovaného jevu,
    - **prognostické mapy** - vyjadřují předpokládaný stav a vývoj mapovaného jevu,
    - **plánovací mapy** - vyjadřují navrhovaný stav mapovaného jevu,
    - **inventarizační mapy** - vyjadřují soupis objektů mapovaného tématu,
    - **dokumentární mapy** - dokládají průkaznost určité výpovědi o mapovaném jevu,
    - **typologické mapy** - vyjadřují typy mapovaného jevu (například výroby, georeliéfu, krajiny a podobně),
    - **regionalizační mapy** - vyjadřují rajóny vymezené různými druhy regionalizace.

[8] Měřítko mapy udává poměr mezi délkou změřenou na mapě a vzdáleností mezi totožnými body v přírodě. Měřítko 1:25 000 tedy znamená, že délce 1 cm na mapě odpovídá 25 000 cm (to jest 250 m) ve skutečnosti.

- Podle způsobu záznamu reality [16,42]:
    - **mapy analogové** - mapy v tradiční papírové formě, jež nelze ztotožňovat s GIS. Patří k nim například mapy získané úpravou záznamu leteckých snímků, mapy reliéfní (to jest plastické mapy s fyzickým vyjádřením výškové členitosti území), tyflografické mapy (mapy pro nevidomé a slabozraké), mapové transparenty (mapy na podkladu sloužícímu k promítaní),
    - **mapy digitální** - u kterých je mapový obsah zaznamenán a uložen v podobě digitálního záznamu pro zpracování na počítači. Vzhledem ke skutečnosti, že mapový obraz není vizualizován, nazývají se též latentní.
- Podle existence formy [42]:
    - **vizuálně - analogové** - klasické mapy včetně reliéfních, pohledových a perspektivních map, ortofotomap, kino-map a podobně,
    - **počítačové** - specifický grafický výstup digitálních dat a údajů z počítače, prováděný ze souboru údajů kódovaných v jazyku počítače a jeho záznamu na paměťovém médiu,
    - **digitální** - kartografický obsah kódovaný v číslicové podobě,
    - **fiktivně - prostorové** - anaglyfické, stereoskopické, holografické a jiné,
    - **myšlenkové** - vyjadřující kartografické představy, jejichž pomocí si jedinec uvědomuje určité prostorové charakteristiky a společenské poznatky.

# 3. Město bez aut

V poslední době v důsledku nejrůznějších (především technických) úprav začínají lidé opět v některých situacích dávat přednost kolu před autem. Jedná se hlavně o případy, kdy cíl je na kole snadno dosažitelný nebo je-li kolo v porovnání s autem znatelně rychlejší (z důvodu vzdálenosti, terénu, zácpy ve městě, různých zákazů pro vozidla a podobně). Na kratší vzdálenosti (do 5 km ) je kolo rychlejší a jeho rychlost lze zvlášť ocenit například při již zmiňovaných dopravních zácpách. U jízd do 3 km tvoří jízdy autem více než 30 % všech jízd a u jízd do 5 km dokonce 50 % [9]. Situace tedy není ideální a je třeba používání aut snížit. Lze toho dosáhnout tak, že města budou uplatňovat opatření na podporu cyklistiky v kombinaci s podporou veřejné dopravy. Lidé budou mít přibližně stejný počet aut, ale jejich používání se v porovnání s ostatními městy celkově sníží. Motoristy lze přesvědčit, aby pravidelně jezdili na kole, i když si nadále ponechají rodinný vůz. Těm, kdo se v autech vozili, ale sami neřídili, poskytne kolo samostatnost.

Kolo je efektivním a pohodlným dopravním prostředkem s mnoha výhodami (neznečišťuje prostředí, je tiché, hospodárné, nenápadné a dostupné všem členům rodiny). Na kole je možné si ve městě zajet prakticky kamkoliv, vyhnout se dopravním zácpám a ušetřit tak spoustu času ale i peněz, vynaložených na provoz vozidla. Z těchto důvodů by potenciální rozvoj cyklistiky rozhodně neměl být zanedbáván, ať už se jedná o denní cesty do školy nebo do práce (40 % veškerých jízd) nebo o jízdy za jinými cíli (60 % jízd tvoří cesty za nákupy, službami, zábavou, společenskými činnostmi a tak dále) [9].

## 3.1. Proč jízdní kolo

V dnešní době bohužel není běžné denně používat jízdní kolo. Je třeba si však uvědomit, že se jedná o způsob dopravy, který je zásadní například při řízení mobility obyvatel ve městě, hraje důležitou roli v podpoře zdraví a v neposlední řadě nám jízda na kole ušetří spoustu času a peněz, vynaložených na údržbu automobilu a na potřebné pohonné hmoty [9]:

- zlepšuje stávající podmínky týkající se životního prostředí, nadměrného hluku, nadměrného provozu aut ve městě a další,
- přispívá k ochraně památek a zeleně,
- zabírá méně prostoru (jak při pohybu, tak při parkování), takže pomáhá hospodárněji využít povrchové plochy měst, méně opotřebovává silniční síť a snižuje potřebu výstavby nové dopravní infrastruktury,
- zvyšuje atraktivitu městských center (prodejny, kultura, rekreační činnosti, společenský život),

- snižuje hospodářské ztráty působené dopravními zácpami, jejichž výskyt se působením cyklistiky zmenšuje,
- zlepšuje průchodnost pro motorová vozidla,
- přispívá ke zvýšení atraktivity veřejné dopravy,
- zlepšuje přístupnost typických městských služeb pro všechny obyvatele (včetně dospívajících a mladých dospělých),
- cyklistům na krátkých a středních vzdálenostech ušetří mnoho času,
- při každodenním používání kol mohou lidé zjistit, že vlastně druhé auto v domácnosti ani nepotřebují. Tím si uvolní prostředky v rodinném rozpočtu na jiné účely, a tak dále.

## 3.2. Kola a nákupy

Dnes je kolo velmi snadno dostupná záležitost. Jeho vlastníkem může být prakticky každý obyvatel města. Jak již bylo zmíněno, přibývá čím dál více lidí, kteří se pohybují po městě na kole. A přibývá také těch, kteří svá kola využívají i k nakupování. Mnozí si ale nákup na kole stále ještě nedovedou představit. Přitom nakupování na kole je mnohem zdravější, mnohdy rychlejší, rozhodně levnější a za pěkného počasí asi i příjemnější.

### 3.2.1. Nákupy na kole v zahraničí

Například ve státech jako je Holandsko nebo Německo jsou malé nákupy na kole běžnou, každodenní činností . V těchto zemích jsou využívána tak zvaná městská kola (city bike), která jsou opatřená košíky, velkým sedlem a světlem s dynamem. U nás takto vybavená kola netvoří ani 5% všech kol, přitom v zahraničních zemích s rozvinutou cyklistickou infrastrukturou tvoří téměř polovinu. V těchto státech lze kolo zanechat i před menšími obchody v centrech měst, kde jsou pěší zóny. Do obchodního centra lze zajet po cyklostezce a kola pak uložit do stojanu, který je pod neustálým dohledem kamery [31].

### 3.2.2. Obavy z nákupů na kole

U nás je největším problémem málo cyklostezek, která by cyklistu bezpečně dovedla od místa bydliště až do požadovaného obchodu. Pokud se má cyklista pohybovat po frekventované silnici, byť jen krátký úsek, pravděpodobně si tuto cestu rozmyslí. Dalším problémem je nebezpečí odcizení či poškození kola. Ve městě není dostatečné množství cyklostojanů, proto mnoho cyklistů zamyká svá kola k různým mřížím, zábradlím, dopravním značkám či sloupům veřejného osvětlení. Většina běžných stojanů navíc neumožňuje uzamčení rámu kola, což je pro dostatečné zabezpečení kola nejpodstatnější. Výjimkou jsou pouze tak zvané „bezpečné stojany", kterých však po městě není mnoho. Navíc ne každý cyklista výhody těchto stojanů zná a využívá je. Pro jejich

zamykání je totiž potřeba FAB vložku. S tou je možné rám kola uzamknout pomocí půlkruhové trubky [31].

## 3.3. Počty dojíždějících cyklistů

Ze zpracovaných podkladů v rámci projektu CYCLE21 bylo zjištěno [5], že z 2 315 002 vyjíždějících a dojíždějících do zaměstnání a do škol využívá kolo jako dopravní prostředek 3,1 % osob. Pokud se uvažuje vyjíždění a dojíždění pouze do zaměstnání, podíl cyklistické dopravy na celkové dělbě přepravní práce se zvýší na 7,3 %. To ukazuje na nízké zastoupení kola při cestě do škol. Nejvyužívanějším dopravním prostředkem k vyjížďce a dojížďce je autobus - 31,3 % (723 881) obyvatel. Následuje automobil, který jako řidič využívá 17,8 % (411 650) a jako spolucestující 5,3 % (122 669) obyvatel. MHD využívá 8,4 % (194 943) a vlak 7,7 % (177 447) obyvatel. Nejméně používaným dopravním prostředkem je motocykl 0,3 % (6536). Nejvýraznější podíl cyklistické dopravy na celkové vyjíždění respektive dojíždění obyvatelstva do zaměstnání a do škol byl zaznamenán v kraji Pardubickém, jak lze vidět v následující tabulce č.1 [2,5].

**Tabulka 1** Podíl cyklistů dojíždějících do zaměstnání na celkové dělbě přepravní práce v krajích (zdroj:[2])

| **Kraj** | **Podíl v %** |
|---|---|
| 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 |

## 3.4. Evropský týden mobility a Evropský den bez aut

Tyto dvě akce „Evropský týden mobility“ a „Evropský den bez aut“ jsou brány za osvětové kampaně v boji proti narůstající automobilové dopravě ve městech. Akce se konají každoročně a vždy se zaměřují na nejvíce probíraný a pro občany měst nejvíce zatěžující problém. Cílem těchto akcí je snaha, aby města pochopila, že prostor v ulicích nepatří jen autům, ale i cyklistům a chodcům. Žádoucím výsledkem je, aby se ulice mohla stát opět místem setkávání, místem pro život. Tomu má „Evropský týden mobility“ a „Evropský den bez aut pomoci“.[12]

V roce 2008 se města a obce v ČR již posedmé zapojila do celoevropské akce „Evropský týden mobility“ a „Evropský den bez aut“. V tomto roce se kampaň zaměřila na téma: „Čistý vzduch všem“, tedy na zlepšení kvality ovzduší ve městech [11].

Celoevropská akce „Evropský týden mobility“ (16.-22.září 2009) a „Evropský den bez aut“ (22. září 2009) pokračuje i letos.

V tomto roce se „Evropský týden mobility“ stává hlavní kampaní v celosvětovém boji proti klimatickým změnám. Z tohoto důvodu letošní „Evropský týdne mobility“ dostal heslo “ Naše město - naše klima!“. Cílem akce je dosáhnout lepšího ovzduší, zajistit bezpečnou a spolehlivou hromadnou dopravu, omezit hluk v obytných částech měst, vybudovat zóny pro setkávání, pro život a tak dále. Na následujícím obrázku č.10 je vidět, jak takový „ Evropský den bez aut“ vypadal v roce 2008 v Praze. Zúčastnilo se ho více než 1200 cyklistů [12].

**Obrázek 10** Evropský den bez aut v Praze (zdroj:[36])

## 3.5. Cíl dne bez aut

Cílem „Evropského týdne mobility“ a „Evropského dne bez aut" je jednou za rok intenzívně v krátkém časovém období ve sdělovacích prostředcích a mezi veřejností zviditelnit dopravní aktivity občanských sdružení, institucí a měst a upozornit tak na existující nebo nově vzniklé dopravní problémy, včetně jejich alternativních řešení. Ke Dni bez aut se totiž může přihlásit kdokoliv, komu není lhostejný negativní vliv dopravy na životní prostředí a např. uspořádá nějakou akci pro veřejnost. Dílčími cíli jsou [10]:

- zaktivizovat různé organizace, které se zabývají dopravou,
- více zviditelnit často lokální dopravní problémy,
- získávat podporu veřejnosti, institucí, veřejné správy a osobností proti šíření automobilové kultury,
- zvyšovat zájem sdělovacích prostředků o důsledky dopravy na zdraví lidí a životní prostředí.

Den bez aut (DBA) se u nás poprvé konal 15. listopadu 1991 [10]. Od té doby Dny bez aut probíhaly každoročně (kromě let 1992 a 1994) vždy první nebo druhý pátek v měsíci listopadu. V roce 2004 u příležitosti 12. ročníku DBA došlo ke sjednocení termínu s 5. ročníkem Evropského DBA, který se koná vždy 22.září. Od roku 1999 je součástí DBA i výzva veřejnosti a zastupitelům měst a krajů „Nechte auto doma!“. Na akci se tak od té doby kromě občanských sdružení podílejí i města a další instituce.

Každým rokem roste počet spoluorganizátorů, počet aktivit, počet článků ve sdělovacích prostředcích i počet signatářů výzvy „Nechte auto doma!“. Akci lze již považovat za celostátní. O smyslu a významu akce svědčí i to, že v Evropě s ní začali o sedm let později [10].

K úspěšnému naplnění projektu město bez aut je zapotřebí mít k dispozici kvalitní infrastrukturu cyklostezek a cyklotras.

# 4. Obecný popis cyklostezek a cyklotras

Cyklistická doprava přispívá ke zlepšení životního prostředí, k upevnění zdraví obyvatel a je přínosnou alternativou dopravy automobilové. Je tedy nedílnou součástí dopravního systému. Posledních několik let je zřetelný rozvoj cyklistické dopravy i v Česku. Jsou města, která jízdu na kole již považují za rovnocenný způsob přepravy. Naopak ale existuje ještě řada měst, kde cyklistika je považována pouze za víkendové zpestření slunečného dne a investice do cyklistických tras jsou pokládány za zbytečné [1,6].

Cyklisté jsou velmi rozmanitou skupinou (děti na kole, ženy jezdící na nákupy, doprava do zaměstnání i sportovní cyklisté), z čehož vyplývají rozdílné požadavky na cyklistická zařízení. Tento problém bývá často ze strany projektantů i zástupců měst a obcí podceňován [29].

## 4.1. Cyklostezky

Stezka pro cyklisty (cyklostezka, cyklistická stezka) je pozemní komunikace nebo její jízdní pás (nikoliv jen jízdní pruh), která je vyhrazena dopravní značkou pro jízdu na jízdním kole. Je určena pouze pro cyklistickou dopravu. Automobilová a motocyklová doprava je z ní vyloučena. Pravidla silničního provozu povolují užití cyklostezky též například jezdcům na kolečkových bruslích, lyžařům a pod. Značka stezky pro cyklisty je na obrázku č.11 [26].

**Obrázek 11** Stezka pro cyklisty (zdroj: [32])

Stezka pro chodce a cyklisty je oproti pouhé cyklostezce přístupná též chodcům. Od roku 2001 umožňují dopravní značky rozlišit, zda je stezka pro chodce a cyklisty rozdělena na samostatné pruhy, nebo zda celá šířka stezky je určena chodcům i cyklistům dohromady. Značka pro chodce a cyklisty s odděleným a společným provozem je na obrázku č.12.

**Obrázek 12** Stezka pro cyklisty a chodce s odděleným a sloučeným provozem (zdroj: [32])

Cyklostezka může být též doplněna vodorovným dopravním značením (šipky, podélné čáry, přechody pro chodce přes stezku) a může na ni navazovat přejezd pro cyklisty. V některých případech bývá před dopravně kolizním místem (křížení s pozemní komunikací a podobně), kde není zajištěn bezpečný průjezd cyklistů, cyklostezka ukončena, případně doplněna značkou přikazující sesednout z kola. Za tímto místem je znovu označen začátek cyklostezky. Příklad takového značení je na obrázku č.13.

**Obrázek 13** Vodorovné značení pro chodce a cyklisty V14 (zdroj: vlastní)

Cyklostezky jsou velmi rozšířené v některých západoevropských státech ale i v rovinatých českých městech (například Hradec Králové a Pardubice). Nové právní a technické předpisy připravují podmínky pro systematický rozvoj sítě cyklostezek v Česku.

Pokud není pruh pro cyklisty od vozovky pro ostatní silniční vozidla oddělen fyzicky (obrubníkem, dělicím pásem, pásem zeleně a tak dále), jde zpravidla pouze o tak zvaný vyhrazený jízdní pruh nikoliv o stezku pro cyklisty. Vztahují se na něj pravidla silničního provozu, která byla původně napsána pro jízdní pruh vyhrazený pro autobusy nebo trolejbusy městské hromadné dopravy.

Pojem cyklostezky je nutno rozlišit od cyklotrasy, která znamená orientační směrové vedení cyklistů a může být vedena jak po cyklostezkách, tak i po vhodných komunikacích společných se silniční dopravou [26].

## 4.2. Cyklotrasy

Cyklistická trasa je pozemní komunikace upravená (dopravním značením a nebo i stavebně) pro provoz cyklistů. Cyklotrasy jsou na českém území vyznačeny žlutými tabulkami s černým nápisem a číslem trasy. Od roku 1997 jsou značeny speciálním turistickým značením Klubem českých turistů [1,24].

Cyklotrasy jsou rozděleny do čtyř tříd, přičemž počet číslic v označení trasy se rovná třídě, do níž je zařazena. Na území celé České republiky neexistují dvě cyklotrasy, označené stejným číslem. Soupis všech vyznačených cyklotras všech tříd v celé České republice je k dispozici na webové stránce Klubu českých turistů s uvedením data platnosti soupisu [34]:

- **I. třídy** - označené jednomístnými evidenčními čísly, cyklotrasy č. 1, 2, 3 a 5. Jedná se o dálkové cyklotrasy mezinárodního charakteru,
- **II. třídy** - označené dvoumístnými evidenčními čísly, v současnosti cyklotrasy č. 11 - 56. Jedná se o dálkové trasy národního charakteru,
- **III. třídy** - označené třímístným evidenčním číslem, jedná se o cyklotrasy č. 103 - 561. Jedná se regionální trasy,
- **IV. třídy** - označené čtyřmístným evidenčním číslem, dnes jsou označeny cyklotrasy č. 0001 - 6158. Pro jednotlivé části České republiky jsou přiděleny první číslice takto: 0 - Středočeský region, 1 - Jihočeský region, 2 - Západočeský region, 3 - Severočeský region, 4 - Východočeský region, 5 - Jihomoravský region a 6 - Severomoravský region.

Česká republika má dynamický rozvoj ve značení cyklistických tras. V roce 1997 bylo vyznačeno 552 km, v roce 1998 2 068 km, v roce 1999 4 300 km, v roce 2000 10 279 km, v roce 2001 již 17 154 km, v roce 2002 19 024 km a v roce 2005 bylo evidováno již téměř 26 000 km cyklotras [40].

Většina cyklotras je vedena po silnicích s minimálním provozem, polních a lesních cestách tak, aby je mohli absolvovat i méně zdatní cyklisté. Cyklotrasy jsou na českém území vyznačeny žlutými tabulkami s černým nápisem a číslem trasy, v Německu jsou tabulky zelené, se žlutým nápisem Radroute. Cyklistická trasa může být vedena jak po stezce pro cyklisty, tak i po vozovce nebo vyhrazeném jízdním pruhu.

Cyklisté musí počítat s tím, že cyklotrasy slouží současně jako stezky pro pěší turisty, kteří zde mají přednost. Navíc je třeba počítat také s tím, že například cyklotrasy v národním parku jsou převážně pouze zpevněnými cestami bez asfaltového povrchu, v některých úsecích je povrch štěrkový, na cestě může být naplavený písek, ve svažitých úsecích se mohou nacházet svodnice pro odvádění vody a podobně [24].

## 4.3. Značení cyklostezek a cyklotras

Značení tras pro cyklisty je obdobné, ať se jedná o cyklotrasu či cyklostezku. Značky jsou děleny na svislé a vodorovné, které jsou vyznačeny na povrchu komunikace [1,19].

- Na začátku cyklostezky je umístěna značka, která udává komu je stezka určena. Může se tak jednat o značku C8a Stezka pro cyklisty, C9a Stezka pro chodce a cyklisty či C10a Stezka pro chodce a cyklisty, přičemž značka C10a upozorňuje na oddělené pruhy určené zvlášť pro chodce a cyklisty a jejich situování. Na konci cyklostezky jsou obdobné značky,

které označují konec stezky a od typu určujícího začátek se liší pouze nahrazením písmena „a“ za písmeno „b“. Na následujícím obrázku č.14, jsou zobrazeny zmiňované značky.

**Obrázek 14** Příkazové značky pro cyklisty (zdroj: [32])

- Cyklotrasy se na začátku označují pouze směrovou tabulí, na níž jsou zobrazeny cíle s jejich vzdáleností. V průběhu trasy se používají na odbočkách informativní směrové značky - směrové tabule typu IS 19 s různým označením dle počtu zobrazených cílů. K určení směru během jízdy bez označení cíle slouží směrové tabulky typu IS 21. Před křižovatkou, kde se kříží či rozdělují cyklotrasy nebo cyklostezky, je používána návěst IS 20. Na obrázku č.15 je vidět příklad značení cyklotras.

**Obrázek 15** Informační směrové značky pro cyklisty (zdroj: [44])

Vodorovné značení na komunikaci není tak časté, ale může se vyskytnout např. ve formě značek V 14 - jízdní pruh pro cyklisty či V 19 - prostor pro cyklisty. Na cyklostezkách či cyklotrasách se mohou vyskytnout také značky se zvláštním vzhledem, jež zcela či částečně neodpovídají uváděným značkám a svým vzhledem napovídají např. o příslušnosti k typu trasy.

Posledním typem značení, jež je užíváno zejména Klubem českých turistů pro cykloturistické trasy, je pásové značení podobné turistickým značkám [1,19].

## 4.4. Druhy cyklistických tras

Podle trasování, geografické polohy a převažujícího druhu cyklistické dopravy jsou rozlišovány tyto druhy cyklistických tras [40]:

- místní - využívané pro dopravu v obci (intravilánu) zejména pro každodenní cyklistiku a pro napojení na trasy regionální,
- regionální - spojují cíle ležící mimo obec. Pro jejich správné fungování je důležitá návaznost na síť místních cyklistických tras. Regionální trasy jsou dopravní (pro každodenní cyklistiku) nebo rekreační (pro cyklistiku rekreační),
- dálkové (nadregionální) - spojují vzdálené cíle (např. Praha - Vídeň). Slouží především pro rekreaci, zejména prázdninovou. Tomu odpovídá vedení tras, výběr turisticky atraktivních cílů a vybavenost na trase (ubytovny, servisy, mapy). Při průchodu obcí by měla využívat místních cyklistických tras.

## 4.5. Mezinárodní propojení cyklistické sítě

Izolované cyklistické trasy nebudou nikdy samy o sobě úspěšné. Cyklisté nebudou jezdit jen z bodu A do bodu B. Potřebují síťové trasy, aby mohli kombinovat úseky podle potřeby - do bodů C, D ale i V. I Česká republika navazuje domácí cyklistické trasy na cyklistické trasy okolních států. Příklady příhraničních a přeshraničních cyklistických tras jsou následující [40]:

- magistrála Český les: Cheb - Tachov - Domažlice, 140 km,
- Šumavská magistrála: Domažlice - Železná Ruda - Horní Dvořiště, 240 km,
- Česko-rakouská příhraniční trasa: Horní Dvořiště - Nové Hrady - Nová Bystřice - Znojmo - Břeclav, 270 km,
- Beskydsko-karpatská magistrála: Břeclav - Hodonín - Vsetín - Český Těšín, 276 km,
- cyklistický okruh Euroregionem Těšínské Slezsko: Jablunkov - Havířov - Bohumín, 85 km
- Slezská magistrála: Bohumín - Opava - Jeseník, 100 km,
- Jesenicko-orlická magistrála: Jeseník - Králíky - Náchod, 130 km,
- krajem pískovcových skal: Hrádek nad Nisou - Česká Kamenice - Děčín, 100 km,
- Jizersko-krkonošská magistrála: Náchod - Trutnov - Hrádek nad Nisou, 185 km,
- Krušnohorská magistrála: Děčín - Cheb, 255 km.

## 4.6. ČR a rozvoj cyklistiky

Úkolem státu, resp. politiků není jen cyklistickou dopravu propagovat, ale především vytvářet dobré podmínky pro cyklisty. Stát může pomoci finančně, zlepšit legislativní zázemí a nabízet metodickou a odbornou spolupráci při budování cyklistické infrastruktury. Zároveň je však nutné zdůraznit, že je potřeba spolupráce, vůle a nasazení všech dalších partnerů. Vláda proto schválila Národní strategii rozvoje cyklistické dopravy, ve které se zavázala k podpoře cyklistické dopravy a k budování stezek pro cyklisty, které by oddělily cyklistický provoz od motorového.

Podpora cyklistické dopravy by měla zahrnovat kromě stavby cyklistických cest i celý navazující systém, tak zvanou cyklistickou kulturu, která umožní většímu podílu intenzivnější využívání kola. Tomu pomůže vytvoření cyklistických krytých parkovišť na parkovištích, u obytných domů, u obchodů, úřadů v centrech měst a také u zastávek autobusů, tramvají, metra a železničních nádraží i možnost uložení kol v ubytovacích zařízeních a obytných budovách, rozšíření sítě půjčoven jízdních kol nebo systémů půjčování kol pro dopravu po městech péčí samotných měst a obcí a jimi zřízených subjektů dopravní obsluhy [40].

# 5. Sběr a předzpracování tématických dat

Tato část práce je věnována výběru atributů, popisu sběru dat a jejich předzpracování, tak aby je bylo možné použít v GIS. Výsledek správného zpracování tématických dat, tak aby je bylo možné v GIS bez problému použít a provádět s nimi nejrůznější analýzy, je ověřen vizualizací nasbíraných a zpracovaných dat a vytvořením výstupu v podobě mapy.

## 5.1. Výběr atributů - konfliktní místa

Na počátku bylo nejpodstatnější stanovit, jaká data budou sbírána a co bude ohodnoceno jako konfliktní, respektive kritické místo pro cyklistu. Za pomoci Ing. Hany Jirsové z Pardubického kraje a metodiky - Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury ČR (zdroj č.2), byla vytvořena tabulka s parametry, podle které byla zdokumentována konfliktní místa. Jedná se o liniové a bodové znaky, které jsou v tabulce č.2 a 3.

**Tabulka 2** Bodové parametry (zdroj: [Ing. Hana Jirsová - Pardubický kraj, 2])

| Parametr | Kód | Hodnoty parametru |
|---|---|---|
| Doprovodná infrastruktura | 1 | **rozcestník** |
| | 2 | v pořádku |
| | 3 | poškozený |
| | 4 | **informační a mapová tabule** |
| | 5 | v pořádku |
| | 6 | poškozený |
| | 7 | **odpočívadlo** |
| | 8 | v pořádku |
| | 9 | poškozený |
| | 10 | **stojan pro kola** |
| | 11 | v pořádku |
| | 12 | poškozený |
| Nevyhovující infrastruktura | 13 | **nevyhovující značení** |
| | 14 | chybí |
| | 15 | poškozené |
| Nebezpečná místa | 16 | **Křížení** |
| | 17 | s železnicí |
| | 18 | se silnicí |
| | 19 | s pěšími |
| | 20 | s pěší zónou |
| | 21 | s chodníkem |
| | 22 | **Překážky** |
| | 23 | vada na komunikaci |
| | 24 | zúžení |
| | 25 | **Ostatní** |
| | 26 | jiná |
| Semafor | 27 | **Semafor** |
| | 28 | pro cyklisty |
| | 29 | pro pěší |
| | 30 | smíšený |

**Tabulka 3** Liniové parametry (zdroj: [Ing. Hana Jirsová - Pardubický kraj, 2])

| Parametr | Kód | Hodnoty parametru |
|---|---|---|
| **Typ komunikace** | 1 | cyklistický pruh pro cyklisty na komunikaci |
| | 2 | stezka pro cyklisty (C8) |
| | 3 | stezka pro chodce a cyklisty s rozděleným provozem (C10) |
| | 4 | stezka pro chodce a cyklisty se sloučeným provozem (C9) |
| | 5 | místní nebo účelová komunikace označená značkou B11 |
| | 6 | komunikace I. třídy |
| | 7 | komunikace II. třídy |
| | 8 | komunikace III. třídy |
| | 9 | komunikace místní nebo účelová |
| | 10 | jiný |
| | | |
| **Typ povrchu** | 11 | **neprašný** |
| | 12 | asfaltový povrch (živičný) |
| | 13 | dlážděný povrch (betonový, kamenný) |
| | 14 | štěrkový prolívaný asfaltem |
| | 15 | jiný (např. litý beton, dřevěná prkna atd.) |
| | 16 | **prašný** |
| | 17 | štěrkový |
| | 18 | hliněný |
| | 19 | jiný (např. písek, tráva atd.) |
| | | |
| **Technický stav povrchu** | 20 | vyhovující |
| | 21 | nevyhovující |
| **Značení** | 22 | **svislé** |
| | 23 | vyhovující |
| | 24 | nevyhovující |
| | 25 | **vodorovné** |
| | 26 | vyhovující |
| | 27 | nevyhovující |
| | 28 | není |
| | | |
| **Nebezpečné úseky** | 29 | **Souběh** |
| | 30 | rušný provoz aut |
| | 31 | rušný pohyb pěších |
| | | |
| | 32 | **Překážky** |
| | 33 | rozbité krajnice - nutné vybočení |
| | 34 | zúžení v úseku |
| | | |
| | 35 | **Ostatní** |
| | 36 | jiné |
| | 37 | není |
| **Vyhodnocení bezpečnosti cyklotrasy** | | |
| **Stupeň bezpečnosti úseku** | 38 | nebezpečný (stávající stav je nevyhovující - je třeba definovat opatření k nápravě) |
| | 39 | bezpečný (stávající stav je vyhovující - není třeba definovat opatření k nápravě) |

Tabulky s liniovými a bodovými parametry popisují hlavní charakteristiky komunikací, po kterých jsou dané cyklostezky a cyklotrasy vedeny. Údaje z této základní infrastruktury se vztahují k dílčím částem infrastruktury a sledují se parametry jako je typ komunikace, typ a stav povrchu, správné, respektive vyhovující značení a nebezpečné úseky.

Na základě níže uvedených a vysvětlených parametrů, získaných z Ministerstva dopravy (Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury ČR, Metodika uplatnění výsledků výzkumu), byly za pomocí Ing. Hany Jirsové z Pardubického kraje zmiňované a zobrazené tabulky č.2 a 3 doplněny o potřebné údaje k této práci.

### 5.1.1. Typ komunikace

Tento parametr jednoznačně definuje o jaký typ cyklostezky se jedná. Rozlišuje se několik druhů [2]:

- Vyhrazený jízdní pruh pro cyklisty - představuje tu část komunikace, která je vyhrazená pouze pro cyklisty. Je součástí hlavního dopravního prostoru a je vyznačen dopravní značkou V14.
- Stezka pro cyklisty - je samostatně vedená komunikace (mimo hlavní dopravní prostor). Je určená pouze pro cyklisty a osazená dopravní značkou C8.
- Stezka pro chodce a cyklisty s rozděleným provozem - je samostatně vedená komunikace (mimo hlavní dopravní prostor) osazená dopravní značkou C10 a rozdělená na dva pruhy, z nichž jeden je určen pro cyklisty a druhý pro pěší.
- Stezka pro chodce a cyklisty se sloučeným provozem - je samostatně vedená komunikace (mimo hlavní dopravní prostor), která je osazená dopravní značkou C9 a na níž dochází k souběžnému pohybu cyklistů a pěších.
- Komunikace vyznačená dopravní značkou B11 - jedná se o místní nebo účelovou komunikaci vyznačenou dopravní značkou B 11, na níž je zakázán vjezd všem motorovým vozidlům. Jsou to nejnižší kategorie pozemních komunikací.
- Pěší a obytná zóna - představují zklidněné komunikace, v nichž je rychlost vozidel omezena na 20 km/h nebo jejich vjezd není vůbec povolen. Obytná zóna musí být označena dopravní značkou IP26a, resp. IP26b. Pěší zóna se potom vymezuje IP27a a IP27b.
- Komunikace s neoddělením provozem pro automobilovou a cyklistickou dopravu - slouží zejména automobilové dopravě a z pohledu cyklistické infrastruktury jsou využívány:
    - komunikace I. třídy, komunikace II. třídy, komunikace III. třídy,
    - komunikace místní (tvořící uliční síť měst a obcí) a komunikace účelové (zahrnující všechny polní, lesní a jiné podobné cesty).

### 5.1.2. Typ povrchu

Jednoznačně definovaný parametr k určení povrchu, po kterém je cyklotrasa vedena. Rozlišuje se povrch zpevněný (asfaltový, betonový, dlážděný a podobně) a povrch nezpevněný [2]:

- Asfaltový povrch - jedná se o zpevněný živičný povrch, běžný na většině komunikací.
- Dlážděný povrch - jedná se o zpevněný povrch z přírodního kamene, cementového betonu (zámkové dlažby) nebo panelů.
- Štěrkový zpevněný povrch - jedná se o zpevněný válcovaný štěrk nebo štěrk prolévaný asfaltem.
- Jiný zpevněný povrch - jedná se o další varianty zpevněných povrchů (např. litý beton, dřevěná prkna atd.), které nejsou příliš časté, a tudíž nevyžadují podrobnější kategorizaci.
- Štěrkový a hliněný povrch - patří sem všechny formy nezpevněného povrchu (šotolina, písek, hlína, tráva, neválcovaný štěrk a další).

### 5.1.3. Nebezpečná místa a úseky

Tento parametr se vztahuje ke kolizním, nepřehledným, nebezpečným a obecně všem místům na cyklostezce, kde na cyklistu číhá nebezpečí. Jde o všechna místa, kde je cyklista v daném místě či úseku v nějakém ohrožení. Jedná se například o tato konfliktní místa a úseky [2]:

- rušný provoz aut - za úsek s rušným provozem aut je považována komunikace, na níž intenzita automobilové dopravy přesahuje 2000 aut/den. Tento limit vychází z analýzy dat sčítání intenzit automobilové dopravy ŘSD. Tato četnost je běžně dosahována na silnicích I. a II. třídy, které jsou z důvodů bezpečnosti pro cyklisty nevhodné,
- rušný provoz pěších - za úsek s rušným provozem pěších je považována stezka, kde cyklista nemá možnost projet daný úsek bez toho, aniž by nemusel věnovat zvýšenou pozornost chodcům v jeho okolí,
- rozbité krajnice - nutné vybočení - v tomto úseku nemá cyklista možnost bezpečně zdolat cestu bez nutného vybočení z důvodu rozbitých krajnic a dalších překážek na komunikaci - lokálně ohraničená trvalá překážka na komunikaci (např. schody, závora, sloup, zábrana, nesnížený obrubník, koleje tramvaje v ostrém úhlu, výmoly atd.), mající vliv na bezpečnost a plynulost cyklistické dopravy,
- zúžení v úseku - za zúžený úsek je považován ten, kde komunikace nedosahuje šířky ani 1 m. Nastává především u lesních nebo polních pěšin,

- jiné - další výše neuvedené příčiny, jež omezují či ohrožují cyklistickou dopravu na úseku delším než 100 m (např. Cyklisto veď kolo, Cyklisto sesedni z kola, Zákaz vjezdu všech vozidel a podobně),
- nebezpečný - (problémová) místa jsou zaměřena na identifikaci kolizních míst na cyklotrasách. Většina hodnot přeneseně odpovídá vymezení nebezpečných úseků. Jako místo je na mysli vzdálenost kratší než 100 m. Nevyhovující technický stav povrchu - cyklista tomuto povrchu musí v daném úseku věnovat zvýšenou pozornost, neboť se na něm vyskytují časté nerovnosti (např. rozbité krajnice), ať již v důsledku lidské činnosti (různé překážky) nebo přírodních vlivů (eroze),
- bezpečný - pokud nenastává žádný z výše uvedených případů, je úsek cyklotrasy považován za bezpečný,

### 5.1.4. Doprovodná infrastruktura

Tento parametr se zaměřuje na dopravní infrastrukturu, jako jsou dopravní značení, odpočívadla, rozcestníky, informační tabule, stojany na kola a další [2]:

- Značení - lokalizace dopravního značení vztahujícího se k cyklistické dopravě:
  - výstražné značky: A19,
  - zákazové dopravní značky: B1, B2, B8, B11,
  - příkazové dopravní značky: C7a, C7b, C8a, C8b, C9a, C9b, C10a, C10b, C14a, C14b,
  - informativní dopravní značky: IP4a, IP4b, IP7, V8, IP19, V19,
  - informativní značky - směrové: IS19a, IS19b, IS19c, IS19d, IS20, IS21a, IS21b, IS21c.
- Rozcestník -lokalizace rozcestníků v místech souběhu dvou nebo více cyklotras.
- Informační a mapová tabule - lokalizace informačních tabulí naučných stezek, místních přírodních, kulturních, technických a jiných zajímavostí a mapových tabulí se zákresem průběhu cyklotras v dané lokalitě a jejím okolí.
- Odpočívadlo - zde se sledují všechna umístění odpočívadel na cyklotrasách.
- Poškozená a nedostatečná infrastruktura - sledováno veškeré nedostatečné, chybné, poškozené nebo zničené značení, rozcestníky, informační tabule nebo odpočívadla podél cyklotras. Nedostatečným značením se rozumí značení, které díky chybějícím prvkům značení nebo jejich nevhodně zvolenému umístění, nevede cyklistu dostatečně zřetelně k nejbližšímu místnímu cíli.

## 5.2. Sběr dat

Sběr dat byl prováděn v létě roku 2008 a aktualizace byla provedena na jaře 2009. Část Pardubic, kde sběr dat probíhal, je zobrazena na následujícím obrázku č.16. Jedná se o západní část města, která je ohraničena řekami Labe a Chrudimka (Bílé předměstí, sídliště Dubina, Pardubičky, Studánka, Slovany a Spojil).

**Obrázek 16** Zájmové území (zdroj: [50])

### 5.2.1. Příprava na sběr dat

Před vyjetím do terénu ke sběru dat je důležité si řádně práci promyslet a rozvrhnout. To znamená vybrat nejvhodnější metodu, jak data nasbírat, pomocí čeho je nasbírat a v neposlední řadě zvolit vhodný prostředek, jak se po zvolené části města nejlépe pohybovat, aby byla práce co možná nejefektivnější:

- seznámení se s částí, kde bude sběr probíhat. Například pomocí www.mapy.cz, si patřičnou část města vyhledat a nechat si zobrazit cyklostezky a cyklotrasy. Po prostudování, kudy stezky vedou, navrhnout co možná nejlepší plán trasy,
- výběr dopravního prostředku byl poměrně snadný. Jelikož se jedná o cyklostezky, samozřejmě se nabízelo cyklistické kolo. Jak již bylo zmíněno, sběr probíhal v letních a jarních dnech, takže i z tohoto důvodu bylo zvoleno jako dopravní prostředek kolo,
- výběr čím data sbírat. Nejdříve byla pro sběr dat testována GPS. Práce ale byla příliš zdlouhavá a po konsultaci s vedoucí práce byl zvolen jiný postup. Při rozhodnutí, čím data sbírat, bylo nutné zohlednit cíl práce a to především, že nasbíraná data bude potřeba předzpracovat pro použití v GIS. Nakonec byl pro sběr dat vybrán digitální fotoaparát, do kterého byla všechna konfliktní místa zaznamenána a analogová mapa s měřítkem 1 : 10 000. Toto měřítko bylo vybráno z toho důvodu, že doporučená minimální délka úseku při sběru dat je 100 m. V měřítku 1 : 10 000 odpovídá 1 cm na mapě právě 100 m. Do mapy byly body zároveň zakresleny podle jedinečného ID Místa,
- odhad časové náročnosti. Po navržení plánu cesty a výběru dopravního prostředku zbývalo ještě odhadnout, kolik času samotný sběr dat zabere. Pro tuto práci, aby výsledek splnil zadaný cíl, bylo potřeba nasbírat přibližně 150 konfliktních míst. Proto s ohledem na časovou náročnost práce bylo potřeba vždy vyjet v ranních hodinách. Důvodem byl i menší dopravní ruch v této době.

### 5.2.2. Sběr dat v terénu

Postup sběru byl zvolen s ohledem na uchování dat pro pozdější použití a jejich srozumitelnost. Jak již bylo zmíněno, sběr dat probíhal na cyklistickém kole, s digitálním fotoaparátem a analogovou mapou. Sběr probíhal tak, že všechna konfliktní místa byla zaznamenána pomocí digitálního fotoaparátu a zároveň zakreslena do analogové mapy. V analogové mapě bylo místo vždy zakřížkováno a označeno číslem (ID Místa). Výhodou analogové mapy je:

- tyto mapy jsou použitelné jako doklad o terénním šetření a v případě ztráty nebo poškození digitálních dat představují zálohu dat,
- nulové nároky na vybavení,
- nejsou problémy s nedostatkem energie a vybitím baterií v terénu.

Naopak nevýhodou analogové mapy je:

- časově náročný převod dat do digitální podoby,
- nebezpečí vzniku polohové chyby v místech s nedostatkem záchytných bodů.

## 5.3. Předzpracování nasbíraných dat

Nasbíraná data v digitální podobě (fotografie) a analogové podobě (mapa) bylo třeba předzpracovat. Výsledkem správného zpracování by měla být data schopna použití v GIS. S těmito daty by mělo být možné provádět nejrůznějších analýzy, vytvářet výstupy a podobně.

Po samotném nasbírání dat následovalo zanesení fotografií do počítače a označení příslušným ID Místa tak, aby ID Místa souhlasilo přesně podle bodů zanesených v analogové mapě. Poté, co každý konfliktní bod dostal své jedinečné ID, byl zanesen do připravené bodové a liniové tabulky a ohodnocen v programu MS Excel. Ukázky takto ohodnocených bodů jsou zobrazeny v tabulce č. 4 a 5. Celé tabulky se nacházejí v příloze č.11 na přiloženém CD.

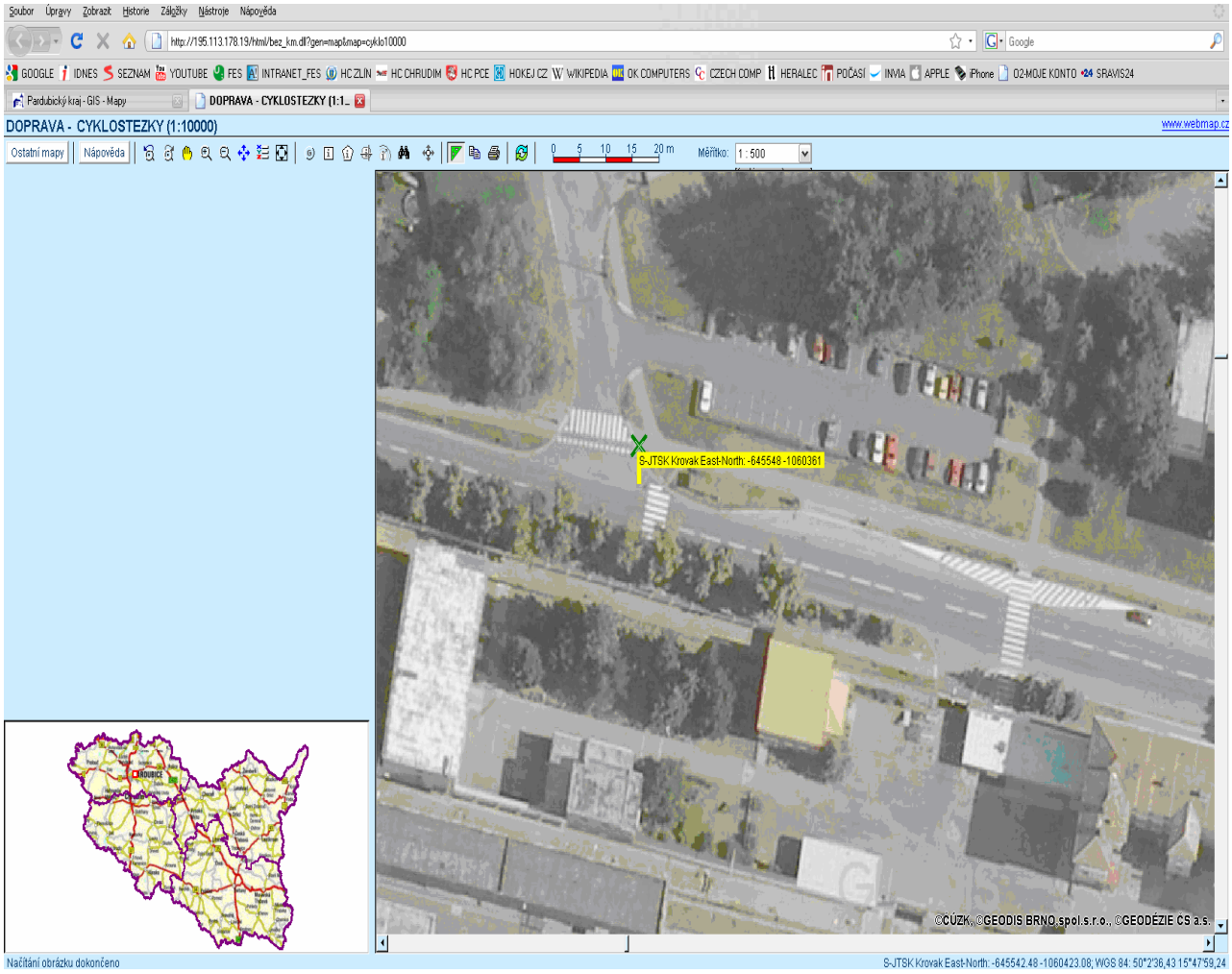
**Tabulka 4** Ohodnocené konfliktní body - ukázka (zdroj: vlastní)

| **ID místa** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **rozcestník** | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| v pořádku | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| poškozený | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **informační a mapová tabule** | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| v pořádku | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| poškozený | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **odpočívadlo** | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| v pořádku | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| poškozený | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **stojan pro kola** | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| v pořádku | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| poškozený | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **nevyhovující značení** | N | N | N | A | A | A | A | A | A | A |
| chybí | X | X | X | A | A | A | A | A | A | A |
| poškozené | X | X | X | N | N | N | N | N | N | N |
| **křížení** | A | A | N | A | A | A | A | A | A | A |
| s železnicí | N | N | X | N | N | N | N | N | N | N |
| se silnicí | A | A | X | A | A | A | A | A | A | A |
| s pěšími | A | N | X | N | N | N | N | N | N | A |
| s pěší zónou | N | N | X | N | N | N | N | N | N | N |
| s chodníkem | A | N | X | N | N | N | N | N | N | N |
| **překážky** | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| vada na komunikaci | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| zúžení | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **ostatní** | N | N | A | N | N | N | N | N | N | N |
| jiná | X | X | A | X | X | X | X | X | X | X |
| **semafor** | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| pro cyklisty | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| pro pěší | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| smíšený | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **X** | -646149 | -646143 | -646165 | -646174 | -646186 | -646206 | -646215 | -646202 | -646217 | -646276 |
| **Y** | -1063506 | -1063377 | -1063253 | -1063200 | -1063126 | -1062992 | -1062868 | -1062775 | -1062702 | -1062616 |

**Tabulka 5** Ohodnocené konfliktní linie - ukázka (zdroj: vlastní)

| **ID místa** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| cyklistický pruh pro cyklisty na komunikaci | N | N | N | N | N | N |
| stezka pro cyklisty (C8) | N | N | N | N | N | N |
| stezka pro chodce a cyklisty s rozděleným provozem (C10) | N | N | N | N | N | N |
| stezka pro chodce a cyklisty se sloučeným provozem (C9) | A | A | A | A | A | A |
| místní nebo účelová komunikace označená značkou B11 | N | N | N | N | N | N |
| komunikace I. třídy | N | N | N | N | N | N |
| komunikace II. třídy | N | N | N | N | N | N |
| komunikace III. třídy | N | N | N | N | N | N |
| komunikace místní nebo účelová | N | N | N | N | N | N |
| jiný | N | N | N | N | N | N |
| **neprašný** | A | A | A | A | A | A |
| asfaltový povrch (živičný) | A | A | A | A | A | A |
| dlážděný povrch (betonový, kamenný) | N | N | N | N | N | N |
| štěrkový prolívaný asfaltem | N | N | N | N | N | N |
| jiný (např. litý beton, dřevěná prkna atd.) | N | N | N | N | N | N |
| **prašný** | N | N | N | N | N | N |
| štěrkový | X | X | X | X | X | X |
| hliněný | X | X | X | X | X | X |
| jiný (např. písek, tráva atd.) | X | X | X | X | X | X |
| vyhovující | A | A | A | A | A | A |
| nevyhovující | N | N | N | N | N | N |
| **svislé** | A | A | A | A | A | A |
| vyhovující | A | A | A | A | A | A |
| nevyhovující | N | N | N | N | N | N |
| **vodorovné** | N | N | N | N | N | N |
| vyhovující | X | X | X | X | X | X |
| nevyhovující | X | X | X | X | X | X |
| není | A | A | A | A | A | A |
| **Souběh** | A | A | A | A | A | A |
| rušný provoz aut | N | N | N | N | N | N |
| rušný pohyb pěších | N | N | N | N | N | N |
| **Překážky** | N | N | N | N | N | N |
| rozbité krajnice - nutné vybočení | X | X | X | X | X | X |
| zúžení v úseku | X | X | X | X | X | X |
| **Ostatní** | N | N | A | N | N | N |
| jiné | X | X | A | X | X | X |
| není | X | X | N | X | X | X |
| nebezpečný (stávající stav je nevyhovující - je třeba definovat opatření k nápravě) | A | A | A | A | A | A |
| bezpečný (stávající stav je vyhovující - není třeba definovat opatření k nápravě) | N | N | N | N | N | N |
| **X** | -646149 | -646143 | -646165 | -646174 | -646186 | -646206 |
| **Y** | -1063506 | -1063377 | -1063253 | -1063200 | -1063126 | -1062992 |

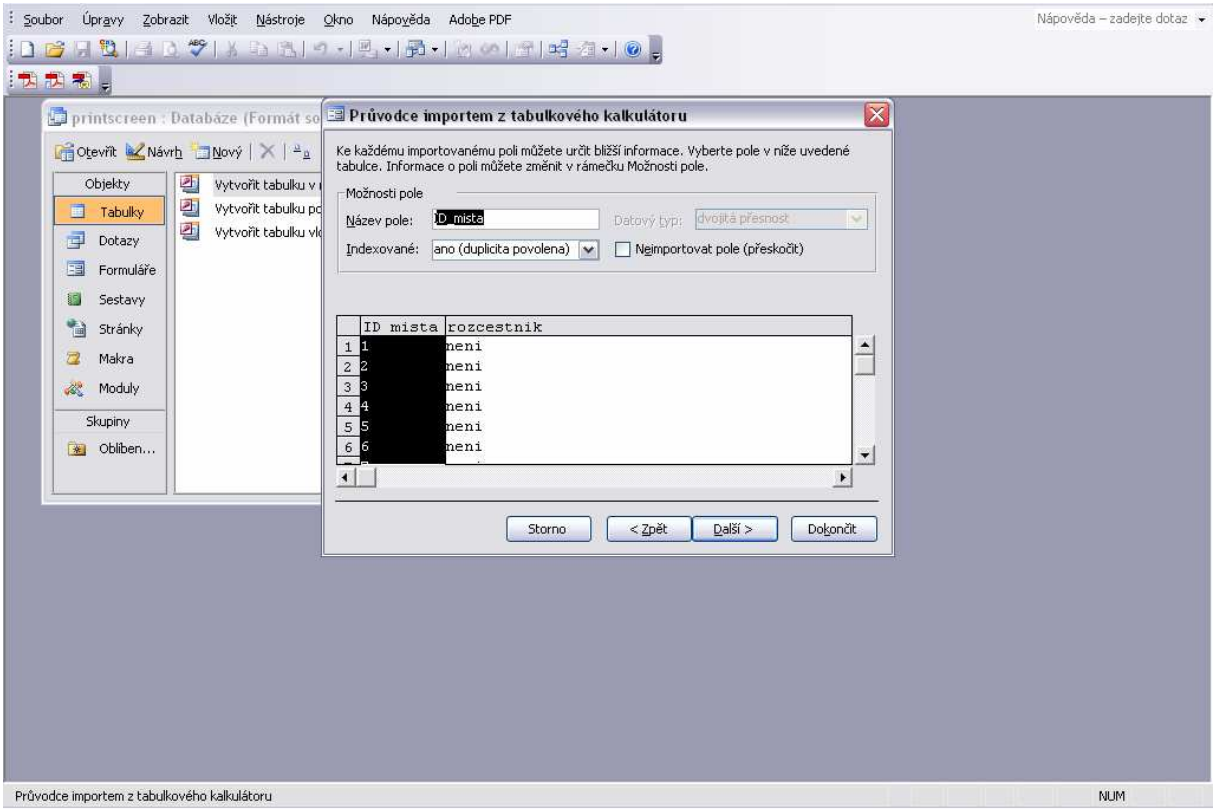
Ke každému bodu byly dále přidány souřadnice X a Y, jak je vidět v předešlých dvou tabulkách. Tyto souřadnice jsou v souřadnicovém systému S-JTSK, což je souřadnicový systém používaný pro naši republiku. Tyto souřadnice byly získány z www.pardubickykraj.cz, v sekci GIS - Mapy → Cestovní ruch → Cyklostezky v Pardubickém kraji. Po maximálním přiblíženi na určité místo, se získá mapa v měřítku 1:500, kde 1 cm na mapě odpovídá 5 m ve skutečnosti. S takovýmto měřítkem má přesnost získaných souřadnic patřičných bodů minimální odchylku. Což je pro tuto práci naprosto dostačující. Pomocí ikony „Měření“ a po kliknutí myší na určitém bodě, jsou okamžitě zobrazeny souřadnice v souřadnicovém systému S-JTSK. Tyto souřadnice pak byly vloženy do tabulky. Na následujícím obrázku č.17, je možné vidět, jak získávání souřadnic daných bodů probíhalo.




**Obrázek 17** Mapa pro získání souřadnic (zdroj: [23])

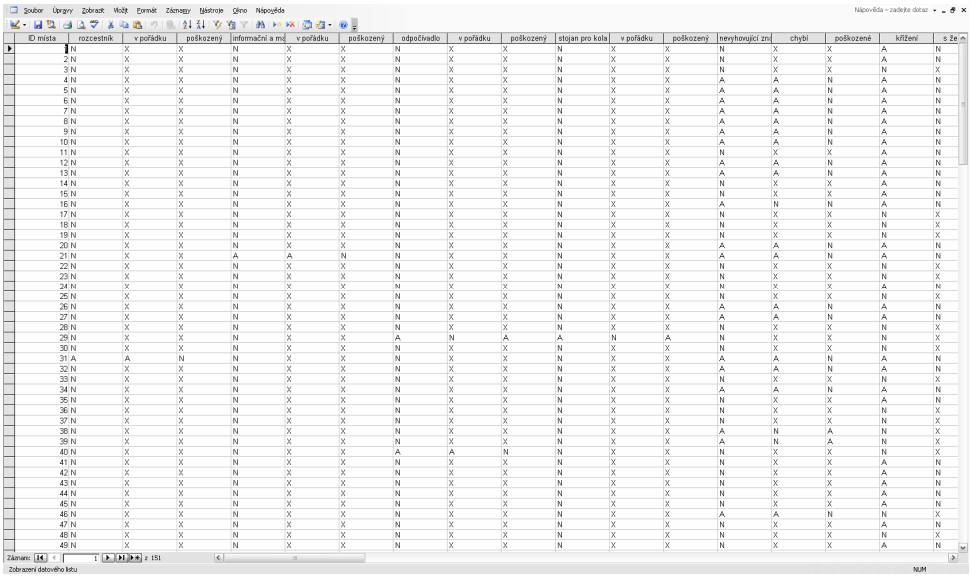
Takto zpracovaná data v MS Excel byla ještě vyfiltrována do jednotlivých listů podle jednotlivých parametrů, které obsahují vlastnosti jako například křížení se silnicí, křížení s pěší zónou, křížení s chodníkem, křížení s pěšími, stojan pro kola, odpočívadla, rozcestník, mapové a informační tabule, chybí značení, poškozené značení, zúžení v úseku a další. Poté následovalo importování dat z MS Excel do programu MS Access a vytvoření databáze:

- nejprve bylo nutné v MS Access vytvořit novou prázdnou databázi, kam se všechny tabulky budou importovat,
- ve vytvořené databázi byl vybrán - Soubor → Načíst externí data → Import. Zobrazí se dialogové okno pro výběr dokumentu, ze kterého se budou data importovat. Po výběru požadovaného dokumentu se objeví průvodce importem z tabulkového kalkulátoru,
- průvodce importem, který je na dalším obrázku č.18, nabízí několik možností. Nejprve je nutné vybrat list, respektive požadovanou tabulku, která bude importována. V dalším kroku se nastaví, aby první řádek v importované tabulce obsahoval hlavičky sloupců, dále se vybírá název pole, který v daném případě byl ID Místa a Indexování, kde byla zvolena možnost „duplicita povolena“. Následující krok vyžadoval výběr primárního klíče, kde byl zvolen vlastní primární klíč a to ID Místa. Posledním krokem už byl jen výběr názvu pro tabulku a dokončení importu.




**Obrázek 18** Průvodce importem (zdroj: vlastní)

Na následujícím obrázku č.19 je vidět, jak vypadá naimportovaná tabulka v MS Access.



**Obrázek 19** Importovaná tabulka v Microsft Access (zdroj: vlastní)

Takto byly postupně naimportované všechny tabulky a databáze v MS Access byla kompletně připravena pro další práci. Nasbíraná data se stala použitelná pro práci v nejrůznějších GIS programech.

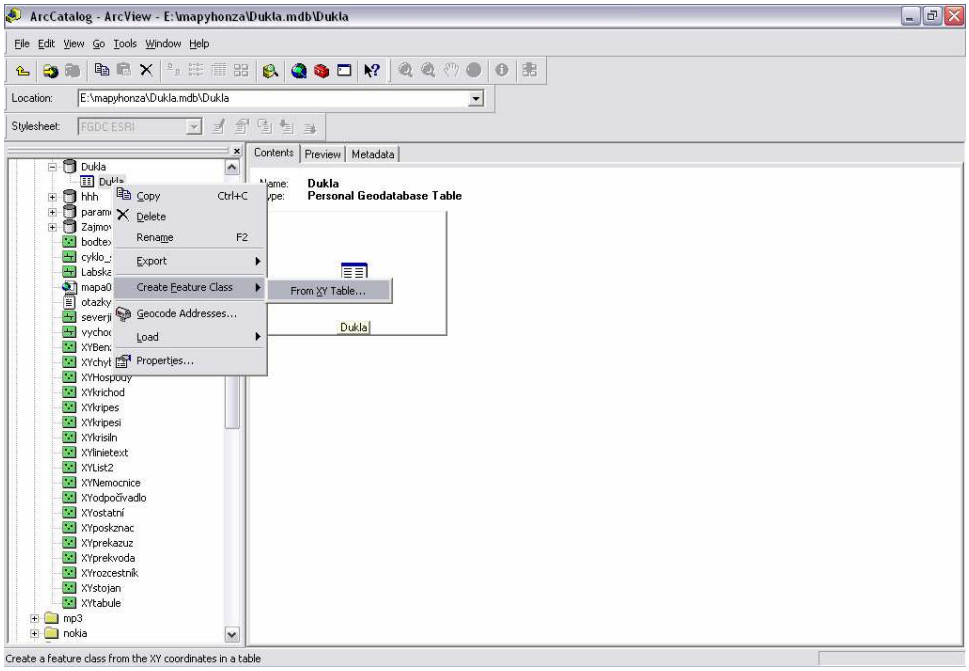
## 5.4. Vytvoření nových vrstev a práce s nimi

Po všech těchto operacích (sběr, ohodnocení v MS Excel, vyfiltrování v MS Excel, import do MS Access a vytvoření databáze) byla data plně připravená k provedení různých analýz, mapových výstupů a podobně v nabízených GIS programech. Pro tuto práci byla zvolena aplikace, od firmy ESRI, ArcGIS Desktop, která nabízí řadu propojených aplikací. Pro cíl této práce je za potřebí aplikace:

- ArcMap - tato aplikace slouží pro všechny mapové úlohy včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat. V aplikaci ArcMap jsou dvě hlavní funkce práce s mapou. V první funkci (zobrazení geografických dat) se pracuje s vrstvami a je možné provádět analýzy, editace, pracovat se symbolikami, zobrazit si informace o objektech a další možnosti. Ve druhé funkci (zobrazení výkresu mapy) se pracuje s mapovými stránkami, kde je možné vytvářet mapové výstupy, přidávat legendy, měřítka, názvy a tak dále,
- ArcCatalog - v této aplikaci je možné prohlížet a vyhledávat geografické informace, zaznamenávat a spravovat metadata, exportovat a importovat návrhy geodatabáze a další.

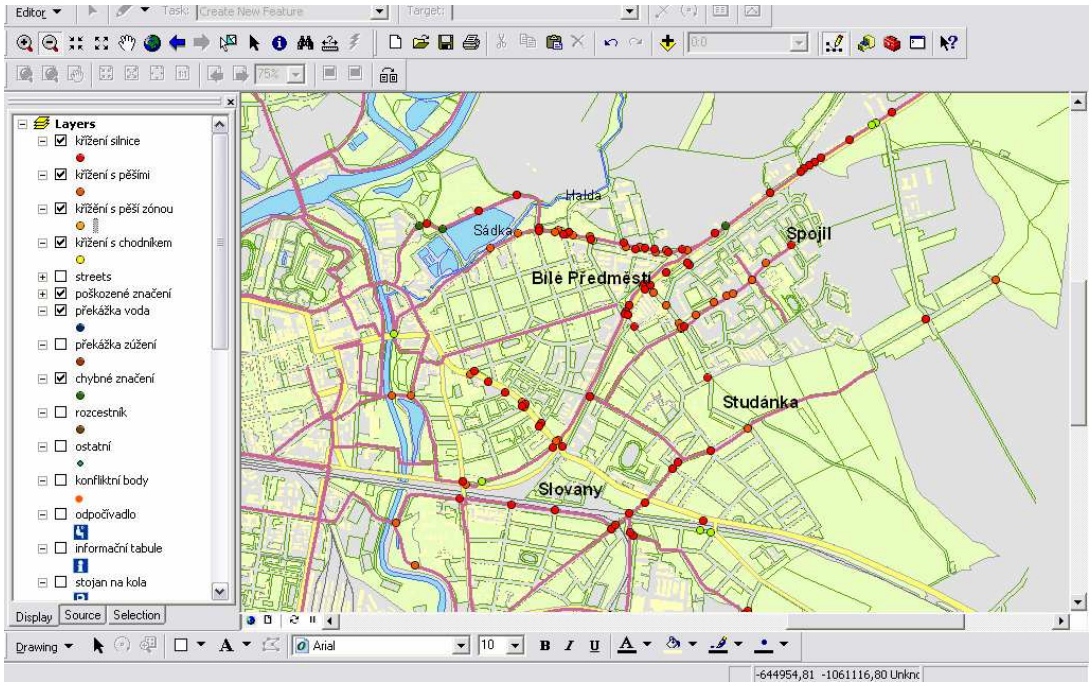
Pro vytvoření mapového výstupu je třeba z předzpracovaných dat vytvořit tak zvaný shapefile, což je nová vrstva. Ta se vytvoří v aplikaci ArcCatalog tak, že se vybere umístění vytvořené databáze v MS Access (předzpracovaná data) a pomocí pravého tlačítka myši se zvolí možnost Create

Feature class a vybere se From XY Table, zobrazeno na následujícím obrázku č. 20. Vytvoří se shapefile, který se bude jmenovat stejně jako naimportovaná tabulka v MS Access s pěti příponami (.dbf, .shp, .shx, .shp, .sbn).



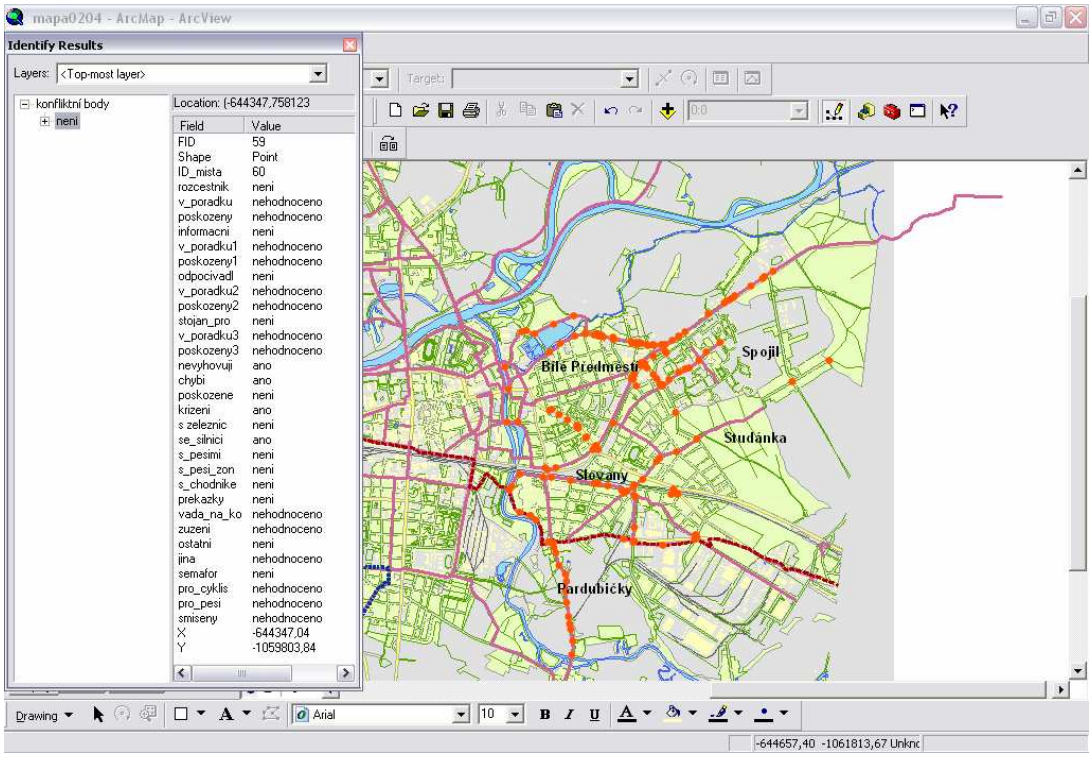

**Obrázek 20** Postup při vytváření shapefile (zdroj: vlastní)

Tento postup se musí zopakovat pro každou tabulku z databáze. Poté se práce přesune do aplikace ArcMap. Zde je velmi důležitý mapový podklad, aby bylo možné vytvořit mapový výstup. Mapový podklad byl dodán Univerzitou Pardubice ve standardním formátu ESRI shapefile v souřadnicovém systému S-JTSK. Měřítko mapových podkladů bylo 1:10 000. Po načtení mapového podkladu bylo třeba ještě načíst vytvořené nové vrstvy (shapefile). Když byly všechny vrstvy načteny v aplikaci ArcMap, bylo možné provádět nejrůznější úpravy. Nejprve bylo třeba si vrstvy poskládat tak, aby byly ve správném pořadí (například aby most nebyl pod řekou a podobně). Poté se vrstvy barevně upravily, zeleni se přiřadila zelená barva, vodním plochám modrá a tak dále. Barvy budov, silnic, železnic a dalších je vhodné volit i podle toho, co má výsledná mapa zobrazovat. V této práci pro tyto vrstvy nebyly voleny příliš výrazné barvy, aby vynikl na mapě jasný cíl, tedy především cyklostezky a cyklotrasy s konfliktními místy. Následně bylo důležité vytvořeným vrstvám, tedy konfliktním bodům, přiřadit ikony a barvy. Barvy byly rozřazeny dle nebezpečnosti konfliktních míst. Jak je vidět na následujícím obrázku č.21, nejvýraznější barvu má vrstva Křížení se silnicí, světlejší je pak křížení s pěšími, dále křížení s pěší zónou, křížení s chodníkem atd. Voda na stezce má barvu modrou, nemocnice má ikonku s písmenem „H“.




**Obrázek 21** Vrstvy v aplikaci ArcMap (zdroj: vlastní)

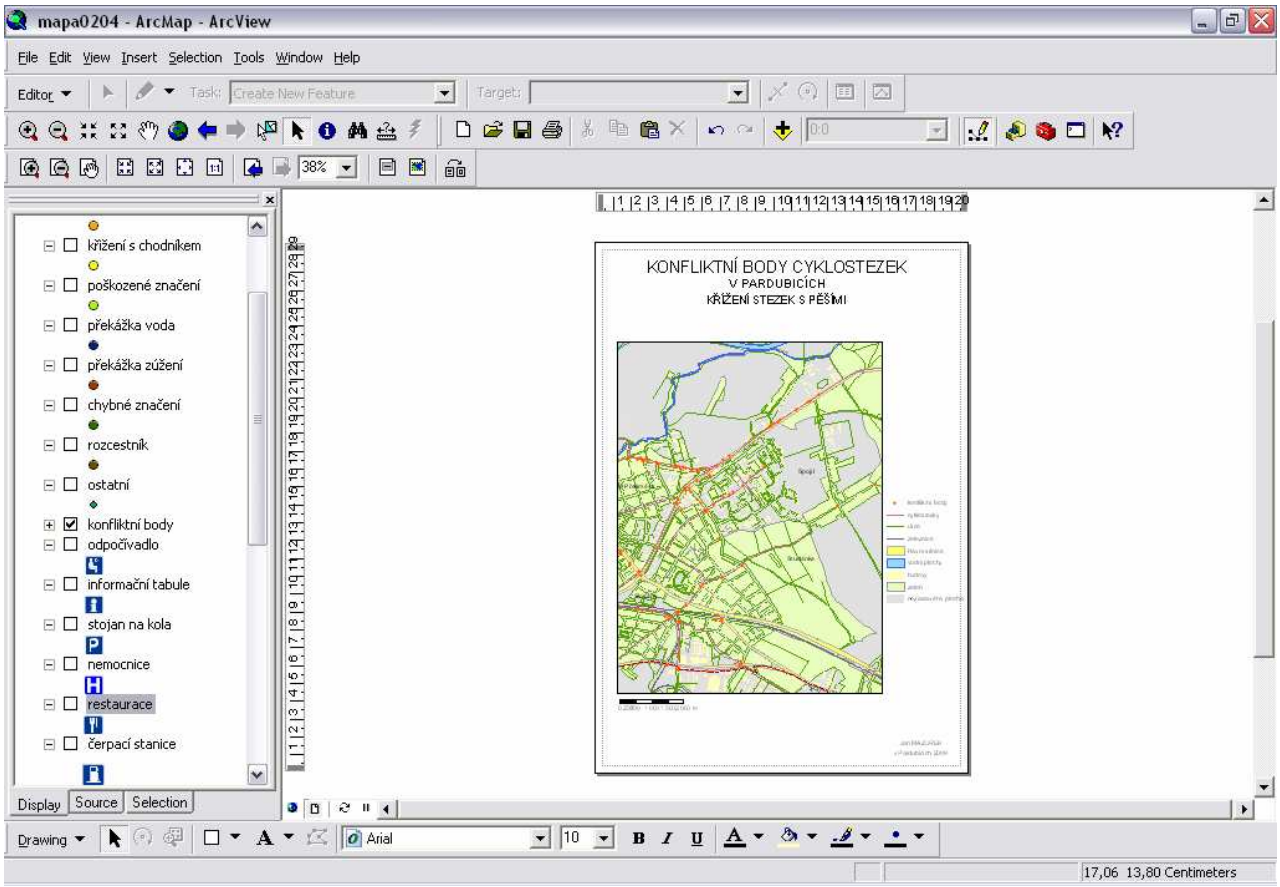
V aplikaci ArcMap lze také zjistit všechny potřebné informace o každém konfliktním místě. Pokud se klikne tlačítkem informace na nějaký bod, otevře se nám tabulka se všemi atributy, které daný bod obsahuje. Tyto atributy jsou z databáze z MS Access, tedy nasbíraná, upravená a importovaná data. Jak taková tabulka s atributy v aplikaci ArcMap vypadá, je na následujícím obrázku č. 22.




**Obrázek 22** Tabulka s atributy daného konfliktního místa (zdroj: vlastní)

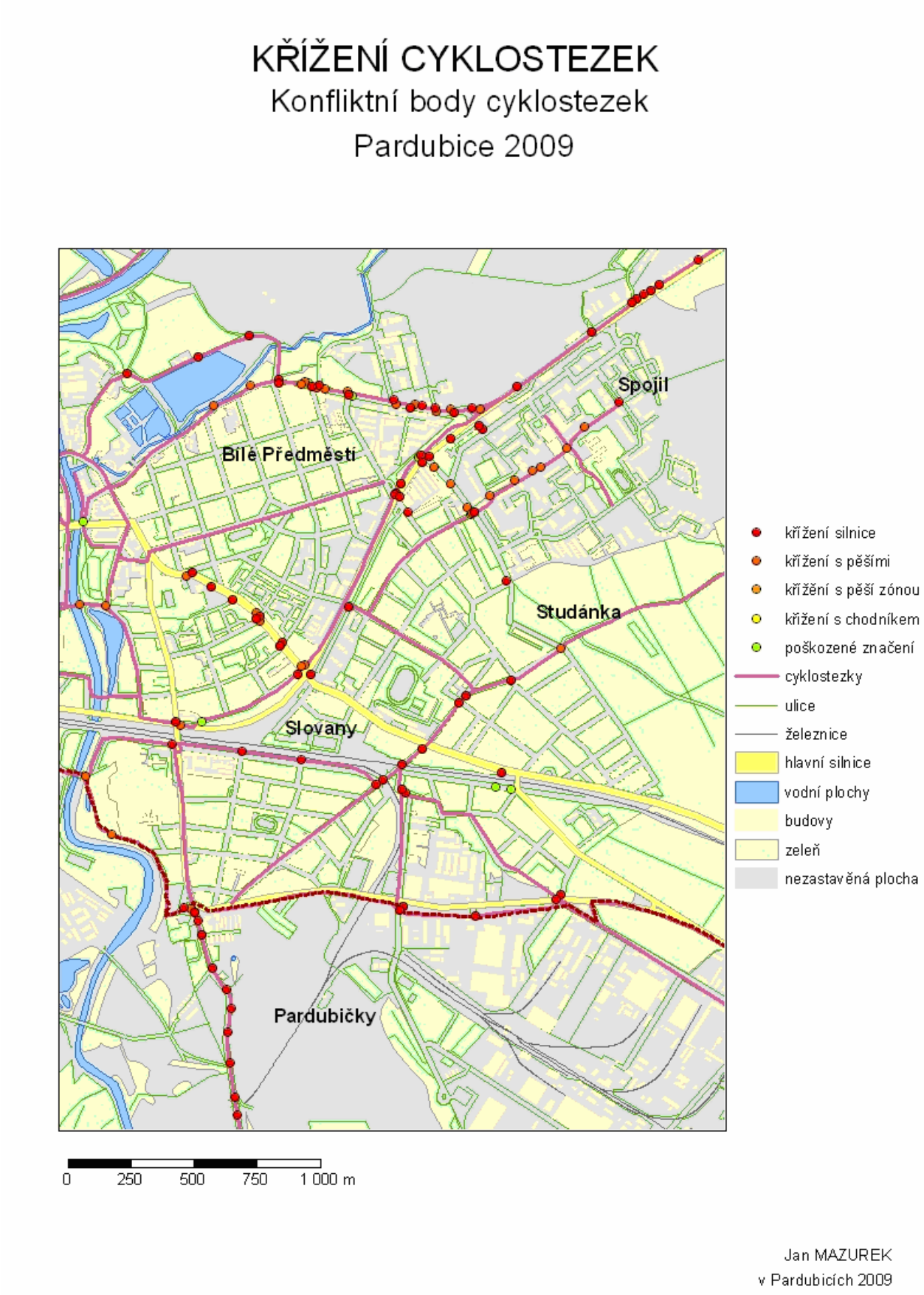
## 5.5. Vytvoření mapových výstupů

Posledním krokem práce bylo vytvoření mapového výstupu. Ten byl prováděn v aplikaci ArcMap, v zobrazení výkresu mapy. Mapový výstup byl vytvořen z upravených vrstev z minulého kroku přidáním legendy (dle vrstev, které v mapě jsou zobrazeny), odpovídajícího měřítka, názvu mapy, podnázvu a tiráže. Na následujícím obrázku č. 23 je vidět, jak vytváření mapového výstupu vypadá.




**Obrázek 23** Postup při vytváření mapového výstupu (zdroj: vlastní)

Takovýmto způsobem bylo vytvořeno celkem 9 map. Mapy se liší tím, jakou vrstvu obsahují, co daná mapa zobrazuje, jaká konfliktní místa představuje a kde. Jsou vytvořeny mapy se všemi konfliktními body, mapy jen části zájmového území, mapy zobrazující všechna křížení, mapy s chybným značením, mapy se zájmovými body jako jsou restaurace, odpočívadla a podobně. Na následujícím obrázku je zobrazena mapa Křížení cyklostezek. Další mapy se nacházejí v příloze.




**Obrázek 24** Křížení cyklostezek (zdroj: vlastní)

# Závěr

První část práce byla zaměřena na teorii Geografických informačních systémů (GIS), která měla definovat pojem GIS, objasnit zejména k čemu tyto systému slouží, jaká je historie jejich vývoje, jak se dají využít, jaké mají funkce a charakterizovat data, datové modely a datové struktury využívané v GIS. Byly zde představeny základní historické body, aby si čtenář udělal obrázek o tom, jak dlouho se GIS vyvíjí. Dále byla zmínka o možnostech využití GIS, na co se vlastně tyto systémy používají a co je jejich podstatou.

Další část kapitoly byla věnována Tématickému mapování. Zde byly čtenáři objasněny zejména pojmy jako je mapa, tématická mapa, kartografie, kartografické vyjadřovací prostředky a tématické mapování. Tato kapitola také dala návod k vypracování části praktické, jejímž cílem mimo jiné bylo vytvoření tématické mapy. Kapitola tématické mapování rozděluje mapy dle využití, dle náplně obsahu a další. Dále rozebírá pojem kartografie a kartografické vyjadřovací prostředky. Tyto prostředky rozděluje na liniové, bodové a plošné a každý z těchto znaků popisuje. Hlavní část této kapitoly je však věnována mapě tématické a zejména pojednává o tom jak se tyto mapy dělí dle různých hledisek.

Další dvě kapitoly jsou zaměřeny na cyklistiku. První z nich se zabývá tak zvanou akcí Město bez aut. Úkolem bylo především seznámit čtenáře o jakou akci se jedná, jak často se koná, za jakým účelem a tak dále. Vzhledem k narůstajícímu zájmu o cyklistiku je velmi dobře, že se takovéto akce jako je například Město bez aut konají. Čtenář zde získal informace o tom, co cyklistika přináší a pochopil, že je třeba tyto akce, které se konají každý rok, podporovat. Druhá kapitola se věnuje cyklostezkám a cyklotrasám. Jednoznačně definuje rozdíly mezi těmito pojmy a ujasňuje jak jsou značeny cyklostezky a jak cyklotrasy, jaké jsou druhy cyklostezek a jaké druhy cyklotras. V neposlední řadě se také zabývá tím, jak je cyklistika v ČR podporována a rozvíjena.

Hlavním cílem práce však bylo nasbírat data (konfliktní místa) cyklostezek v zájmové části města Pardubice. Sběr probíhal zachycením konfliktních míst na digitální fotoaparát a zakreslením do analogové mapy. Následovala dosti časově náročná úprava nasbíraných dat, jejich ohodnocení do připravené tabulky a postupnou úpravou a zpracováním bylo dosaženo dat vhodných pro použití v GIS. Konečnou fází této práce bylo vytvoření mapy v aplikaci ArcMap od firmy ESRI. Závěrečná kapitola tak poskytla čtenáři pracovní postup, jak v případě rozšíření práce například na celé město Pardubice nebo v případě provedení takovéto analýzy pro jiné zájmové území, postupovat.

Na závěr lze říci, že práce splnila zadaný cíl, jelikož nasbíraná data jsou připravena pro použití v GIS a pro provádění dalších analýz. Dále 9 vytvořených map jednoznačně ukazuje jaká

kritická místa se v dané části města nacházejí a pro zájemce respektive cyklistu, který si bude chtít vyhledat nejvhodnější (nejbezpečnější) cestu, tyto mapy bezesporu dobře poslouží.

# Literatura


[1] BARTOŠ, Luděk. *Navrhování komunikací pro cyklisty, Technické podmínky*. 1. vyd. Mariánské Lázně : KOURA publishing - Luděk Bartoš, 2006. 112 s. ISBN 80-902527-3-7

[2] BÍLOVÁ, Martina, et al. *Jednotná GIS databáze cyklistické infrastruktury ČR : Metodika uplatnění výsledků výzkumu*. 2007. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 60 s. ISBN ISBN 978-80-244-2

[3] BŘEHOVSKÝ M., JEDLIČKA K. *Úvod do Geografických informačních systémů. Přednáškové texty* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. [cit. 2008-04-20]. Dostupný z WWW: <http://gis.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi.pdf>

[4] *Co je GIS - ARCDATA PRAHA* [online]. 2007 [cit. 2008-11-21]. Dostupný z WWW: <http://www.arcdata.cz/oborova-reseni/co-je-gis/>

[5] CYCLE21. *Cycle21 - Projekt Vědy a výzkumu* [online]. 2006 [cit. 2009-03-10]. Dostupný z WWW: <http://www.ts-web.info/Cycle21/>

[6] *ČeMBA - Česká mountainbiková asociace* [online]. c2008 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW: <http://www.cemba.cz/zakony-normy/?x=5195>

[7] ČERBA, Otakar. *Kartografické znaky* [online]. 2007 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/kartograficke_znaky.pdf>

[8] ČERBA, Otakar. *Tematická kartografie Kompozice mapy* [online]. 2008 , Poslední aktualizace: 30.9.2008 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://gis.zcu.cz/studium/tka/Slides/kompozice_map.pdf>

[9] DEKOSTER, J, SCHOELLAERT, U. *Cyklistika pro města*. Přeložila Eva Veverková. 2. vyd. Praha : Ministerstvo životního prostředí v Praze, 2006. 80 s. ISBN 80−7212−387−4.

[10] Děti Země. *Děti Země - kampaň* [online]. 2008 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://www.detizeme.cz/kampand.shtml?als[KID]=c6bdf5cd996b18acdd826c4d3574fb18

[11] *Evropský týden mobility a Evropský den bez aut 2008* [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2008 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: < http://www.mzp.cz/AIS/web-edba.nsf/$pid/mzpevfoe8ktf >

[12] *Evropský týden mobility a Evropský den bez aut 2009* [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2009 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://www.env.cz/edba>

[13] FRANK, Andrew U., RAUBAL, Martin, VAN DER VLUGT, Maurits. Panel - GI kompedium, Průvodce světe geoinformací a geografických informačních systémů. [s.l.] :

[s.n.], 2000. 140 s. Dostupný z WWW: <lgc.geogr.muni.cz/projekty/panel_GI_rev.pdf>. ISBN 3-901716-22

[14] HŮNOVÁ, Iva. *OD DAT K INFORMACÍM* [online]. 2001 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://www.czp.cuni.cz/vzdel/petram/prispevky/hunova.htm>

[15] Katedra kartografie a geoinformatiky. *Kartografie : Příprava k přijímací zkoušce z GEOGRAFIE* [online]. 2004 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://web.natur.cuni.cz/gis/downloads/pr.ppt.>

[16] KOMÁRKOVÁ, Jitka, KOPÁČKOVÁ, Hana. *Geografické informační systémy*. Univerzita Pardubice : [s.n.], 2005. 55 s. ISBN 80-7194-819-5

[17] KRÁSA, Jan, DAVID, Václav. *Geografické informační systémy : jako podklad rozhodovacího procesu, zejména pro úkoly krajinného inženýrství*. Praha : Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2006. 85 s

[18] LANGR, Jan. *Geografická data* [online]. 1999-2008 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://www.tmapy.cz/public/tmapy/cz/_aktualne/_clanky/geograficka_data.html>

[19] MACH, Lukáš. *Cyklostezky (cyklotrasy) a jejich možnosti*. [s.l.], 2007. 95 s. Vedoucí bakalářské práce POKORNÝ Pavel

[20] Machalová, J. *Prostorově orientované systémy pro podporu manažerského rozhodování*. Praha: C.H. Beck. 2007. 141 s. ISBN 978-80-7179-463-9

[21] *Mapy.cz* [online]. c1996-2009 [cit. 2009-04-08]. Dostupný z WWW: <www.mapy.cz>

[22] MÜLLEROVÁ, Kateřina, HORÁČKOVÁ, Anna, POLÁŠKOVÁ, Ivana. *GIS - tvorba map* [online]. 2004 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <https://akela.mendelu.cz/~machalov/gis/tvorba-mapy.ppt.>

[23] *Pardubický kraj - GIS - Mapy* [online]. 2008 [cit. 2009-04-08]. Dostupný z WWW: <http://www.pardubickykraj.cz/index.asp?thema=2679&itmID=54420&chapter=2890>

[24] PEŠKOVÁ, Šárka, DVOŘÁKOVÁ, Zdeňka. Na Děčínsku cyklotrasy válcují cyklostezky. *Děčínský deník* [online]. 2008 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW: <http://decinsky.denik.cz/zpravy_region/na-decinsku-cyklotrasy-valcuji-cyklostezky20080602.html>

[25] PRAŽÁK, Josef. Slovník VÚGTK - tematická mapa [online]. 2005-2006 [cit. 2008-11-21]. Dostupný z WWW: <http://bivoj.vugtk.cz:20080/slovnik/termin.php?tid=4041>

[26] *Pražské KOLO : Druhý týden* [online]. 2008 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW: <http://kolo.radonice.org/view.php?nazevclanku=druhy-tyden&cisloclanku=2008070004>

[27] Rapant, P. *Úvod do geografických informačních systémů.* [online] Ostrava. 2002 Dostupný z WWW: <gisak.vsb.cz/livecd/texty/UGIS.pdf> [citováno 21.listopadu 2008]

[28] Řezník, T. *Kartografie v počítačovém prostředí.* [online] Masarykova Univerzita Brno. 2006. Dostupný z WWW: <http://herber.kvalitne.cz/Lgs_2006/Kartografie.pdf> [citováno 11.září 2007]

[29] SLABÝ, Petr, LAUBE, Zbyněk, BOHÁČ, Štěpán. *Jak zklidnit dopravu v obcích*. ŠMÍD Petr. Brno : Nadace Partnerství, 2004. 43 s. ISBN 80-239-3594-1

[30] SNOW, John. John Snow\'s Cholera Map Maps : A map of cholera deaths in London, 1840s [online]. [2008] [cit.2009-02-25]. Dostupný z WWW:<http://www.york.ac.uk/depts/maths/histstat/snow_map.htm>

[31] SOBOTA, Jaroslav, et al. *Plzenskonakole.cz : Na nákup na kole? Proč ne* [online]. 2008 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW <http://www.plzenskonakole.cz/cz/na-nakup-na-kole-proc-ne-410.htm>

[32] STACH, Jiří. *Extranet HMP : Základní termíny cyklistické infrastruktury - cyklistická stezka, cyklostezka* [online]. 2008 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW:<http://extranet.praha-mesto.cz/(opxyyc55ufcfso45j5ptggbu)/default.aspx?clc=&Id=76745&sh=-845908520&Css=yes>

[33] Systemem ARC/INFO. *Seznamte se s GIS:*. ArcData Praha. 1993. vyd. Praha : [s.n.], 1993. 407 s.

[34] *Štěpánov - Budoucnost : Koncepce cyklistické dopravy ve Štěpánově* [online]. 2007 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW: <http://decinsky.denik.cz/zpravy_region/na-decinsku-cyklotrasy-valcuji-cyklostezky20080602.html>

[35] TOLLINGEROVÁ, Dana. *Geografické informační systémy*. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava : [s.n.], 1996. 25. ISBN 80-7078-377-X

[36] TOMAN, Vojtěch. *Děti Země* [online]. 2006 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://www.detizeme.cz/zprava.shtml?x=1924461>

[37] Tuček, J. *Geografické informační systémy: principy a praxe.* Praha: Computer Press. 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X

[38] TYRNER, Miroslav, ŠTĚPÁNKOVÁ, Hana. *Kartografie* [online]. 1. vydání. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 1999 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://homen.vsb.cz/~www547/WEB/TEXTY/UVOD/KARTOGRAFIE%20.pdf>. ISBN 80-86111-15-6

[39] *ÚSTAV ÚZEMNÍHO ROZVOJE : SLOVNÍK ÚP* [online]. 2008 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://www.uur.cz/slovnik2/>

[40] VOHNICKÁ, Pavla. *Financování cyklistické infrastruktury pomocí zdrojů z fondů Evropské Unie*. [s.l.], 2005. 99 s. Vedoucí diplomové práce SKUROVEC Václav

[41] VONDRÁČEK, Karel. GIS řešení povrchového dolu. [s.l.], 2004. 69 s. Diplomová práce. Dostupný z WWW: <http://gis.zcu.cz/studium/dp/2004/Vondracek__GIS_reseni_povrchoveho_dolu__DP.pdf>

[42] VOŽENÍLEK, Vít. *APLIKOVANÁ KARTOGRAFIE I. : Tematické mapy*. 2. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 187 s. ISBN 80-244-0270-X

[43] VRÁZ, Petr. *Tématické mapy : Pojem tématické kartografie* [online]. 2001 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <http://gis.zcu.cz/studium/tka/autori.html>

[44] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie : Cyklistické trasy v Česku* [online]. 2009 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW:<http://cs.wikipedia.org/wiki/Cyklistick%C3%A9_trasy_v_%C4%8Cesku>

[45] WILD, Jan. *Co je to GIS?* [online]. 2006 [cit. 2008-11-21]. Dostupný z WWW: <209.85.129.132/search?q=cache:tgDBjfCK3b8J:www.ibot.cas.cz/personal/wild/data/gis_lect/gis_01_cojetoGIS.ppt+www.ibot.cas.cz/personal/wild/data/gis_lect/gis_01_cojetoGIS.ppt&hl=cs&ct=clnk&cd=1&gl=cz>

[46] ŽÁKOVÁ, Radka. *Plzenskonakole.cz : Cyklostezka Karlovarská - Gerská otevřena* [online]. 2007 [cit. 2009-03-16]. Dostupný z WWW: http://www.plzenskonakole.cz/cz/cyklostezka-karlovarska-gerska-otevrena-357.htm

# Seznam použitých zkratek

| | |
|---|---|
| CAD | - Computer aided design |
| CAM | - Computer aided mapping |
| CGIS | - Canadian geographic information system |
| ČSN | - Česká státní norma |
| DBA | - Den bez aut |
| DBMS | - Database management systém - Systém řízení báze dat |
| DPZ | - Dálkový průzku země |
| DZO | - Digitální zpracování obrazu |
| ESRI | - Environmental systems research institute |
| GIS | - Geografický informační systém |
| GPS | - Global positioning system |
| HW | - Hardware |
| IT | - Informační technologie |
| MHD | - Městská hromadná doprava |
| MS | - Microsoft |
| RS | - Remote sensing |
| ŘSD | - Ředitelství silnic a dálnic |
| S-JTSK | - Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální |
| SW | - Software |

# Seznam obrázků

Obrázek 1 Vrstvy GIS ..... 10
Obrázek 2 Hlavní směry vývoje systémů pro zpracování geografických dat ..... 12
Obrázek 3 Schéma znázornění hlavní vědecké disciplíny podílející se na formulování a řešení problémů GIS ..... 13
Obrázek 4 Vztah GIS k příbuzným počítačovým systémům ..... 14
Obrázek 5 Zjednodušené schéma struktury GIS ..... 16
Obrázek 6 Pohled na tři základní funkce GIS: geodatabáze, zpracování dat, geovizualizace ..... 17
Obrázek 7 Data, informace, znalosti ..... 19
Obrázek 8 Příklady kompozice tématické mapy ..... 24
Obrázek 9 Mapa Cholery, Londýn 1855, John Snow ..... 30
Obrázek 10 Evropský den bez aut v Praze ..... 38
Obrázek 11 Stezka pro cyklisty ..... 40
Obrázek 12 Stezka pro cyklisty a chodce s odděleným a sloučeným provozem ..... 40
Obrázek 13 Vodorovné značení pro chodce a cyklisty V14 ..... 41
Obrázek 14 Příkazové značky pro cyklisty ..... 43
Obrázek 15 Informační směrové značky pro cyklisty ..... 43
Obrázek 16 Zájmové území ..... 51
Obrázek 17 Mapa pro získání souřadnic ..... 55
Obrázek 18 Průvodce importem ..... 56
Obrázek 19 Importovaná tabulka v Microsft Access ..... 57
Obrázek 20 Postup při vytváření shapefile ..... 58
Obrázek 21 Vrstvy v aplikaci ArcMap ..... 59
Obrázek 22 Tabulka s atributy daného konfliktního místa ..... 59
Obrázek 23 Postup při vytváření mapového výstupu ..... 60
Obrázek 24 Křížení cyklostezek ..... 61
Obrázek 25 Rastrový datový model ..... 72
Obrázek 26 Základní tvary rastru ..... 72
Obrázek 27 Rozlišení rastrové reprezentace ..... 72
Obrázek 28 Základní geometrické prvky vektorového modelu ..... 74
Obrázek 29 Špagetový model ..... 75
Obrázek 30 Topologický datový model ..... 75

# Seznam tabulek

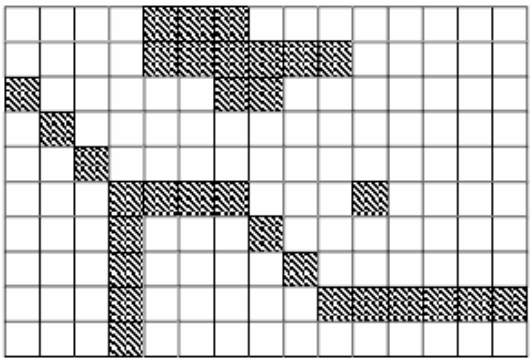
TABULKA 1 PODÍL CYKLISTŮ DOJÍŽDĚJÍCÍCH DO ZAMĚSTNÁNÍ NA CELKOVÉ DĚLBĚ PŘEPRAVNÍ PRÁCE V KRAJÍCH ..... 37
TABULKA 2 BODOVÉ PARAMETRY ..... 46
TABULKA 3 LINIOVÉ PARAMETRY ..... 47
TABULKA 4 OHODNOCENÉ KONFLIKTNÍ BODY (UKÁZKA) ..... 53
TABULKA 5 OHODNOCENÉ KONFLIKTNÍ LINIE (UKÁZKA) ..... 54

# Seznam příloh

PŘÍLOHA 1 - RASTROVÝ DATOVÝ MODEL ..... 72
PŘÍLOHA 2 - VEKTOROVÝ DATOVÝ MODEL ..... 74
PŘÍLOHA 3 - KONFLIKTNÍ BODY ..... 77
PŘÍLOHA 4 - KŘÍŽENÍ CYKLOSTEZEK S PĚŠÍMI ..... 78
PŘÍLOHA 5 - PŘEKÁŽKY A CHYBNÉ ZNAČENÍ ..... 79
PŘÍLOHA 6 - KŘÍŽENÍ CYKLOSTEZEK SE SILNICÍ ..... 80
PŘÍLOHA 7 - ZÁJMOVÉ BODY ..... 81
PŘÍLOHA 8 - KONFLIKTNÍ BODY - ČÁST SLOVANY ..... 82
PŘÍLOHA 9 - KONFLIKTNÍ BODY - BÍLÉ PŘEDMĚSTÍ ..... 83
PŘÍLOHA 10 - KONFLIKTNÍ BODY - PARDUBIČKY ..... 84
PŘÍLOHA 11 - GIS - CYKLOTRASY A CYKLOSTEZKY ..... CD - ROM

## Příloha 1 - Rastrový datový model

Základem rastrových dat je překrytí zemského povrchu pravidelnou síti bodů (čtvercovou či obdélníkovou). Zkoumaný jev na zemském povrchu je pak popsán diskrétními hodnotami, které jsou vztaženy k bodům nebo plochám této sítě (záleží na způsobu, kterým byla data naměřena). Polohová lokalizace jevu je urče na souřadnicemi bodů sítě, které daný jev představují. Takto popsaný jev lze po tom reprezentovat buňkovou strukturou, jak je vidět na obrázku 8 [35].



**Obrázek 25** Rastrový datový model (zdroj: [35])

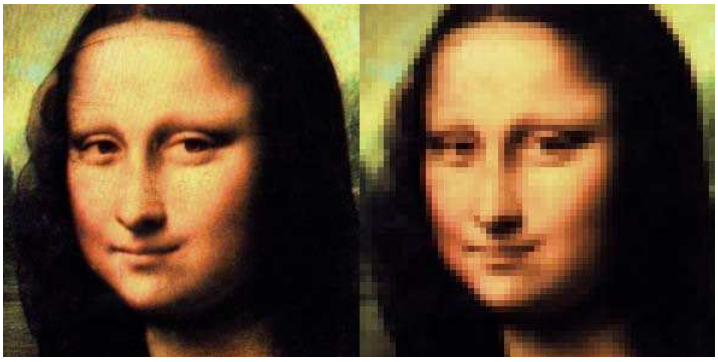
Buňka rastru musí splňovat určité požadavky [16].

- Nekonečně opakovatelná v rovině - umožnit pokrýt libovolnou rovinnou oblast bez zbytku (trojúhelník, rovnoběžník a šestiúhelník), příklady lze vidět na obrázku č.9

**Obrázek 26** Základní tvary rastru (zdroj: [27])

- Nekonečně rekurzivně rozložitelná na menší buňky stejného tvaru - umožnit použít hierarchickou datovou strukturu pro ukládáni dat (trojúhelník a rovnoběžník)

**300*300 buněk** **60*60 buněk**



**Obrázek 27** Rozlišení rastrové reprezentace (zdroj: [45])

Při ukládání popisu geoprvků pomocí rastrových dat se v principu postupuje tak, že se celá zájmová oblast rozdělí pravidelnou (nejčastěji čtvercovou) sítí rovnoběžek na buňky. Všechny mají své jednoznačné adresy, dané sloupcovými a řádkovými indexy. Každé buňce se přiřadí určité číslo nebo kód, reprezentující hodnotu atributu, který je mapovaný. Případně lze každé buňce přiřadit i vektor čísel nebo kódů, jehož prvky reprezentují celou skupinu atributů. Výsledkem je zobrazení zájmové oblasti v podobě dvoj- nebo trojrozměrné matice, kde každé buňce s daným řádkovým a sloupcovým indexem odpovídá prvek matice resp. vektor hodnot se stejným řádkovým a sloupcovým indexem.

Z hlediska úspory paměti nemá uspořádání do třírozměrné struktury žádný zvláštní význam, v podstatě znemožňuje použití jakýchkoliv metod zaměřených na úsporu paměťového prostoru, ale na druhou stranu může v některých případech značně urychlit práci - například při provádění rastrových překryvů [27,37].

**Výhody rastrového datového modelu** [16,45]:

- jednoduchost datové struktury,
- snadné překrývání a kombinace obrazů s různým obsahem,
- rychlé dotazování,
- snadná tvorba uživatelských nadstaveb,
- jednoduchá kombinace s jinými daty rastrové povahy (DPZ),
- snadné provádění analytických operací,
- relativní HW a SW nenáročnost.

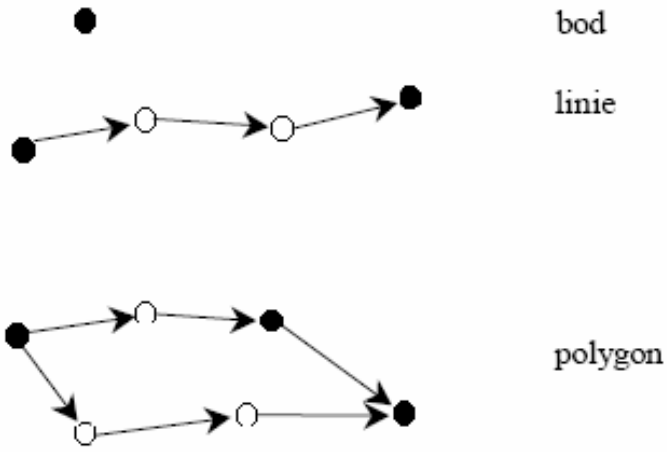
**Nevýhody rastrového datového modelu:**

- značná paměťová náročnost (velký objem dat),
- omezená přesnost, daná rozlišením rastru a orientací rastru (výpočty délek, vzdáleností, ploch ...),
- kvalita výstupů závislá na rozlišení rastru (nižší vizuální kvalita rastrových výstupů),
- nevhodnost pro síťové analýzy.

# Příloha 2 - Vektorový datový model

Vektorový datový model dnes představuje jeden ze dvou nejrozšířenějších datových modelů, používaných v současných GIS. Na rozdíl od rastrového datového modelu zavádí tento datový model schématické členění dat podle geoprvků. Každý geoprvek má v tomto datovém modelu přiřazen jedinečný identifikátor. Uložení geometrické složky popisu geoprvku a tématické složky popisuje odděleně, přičemž vazba mezi těmito dvěmi složkami je zprostředkována pomocí jedinečného identifikátoru geoprvku [16,27,35].

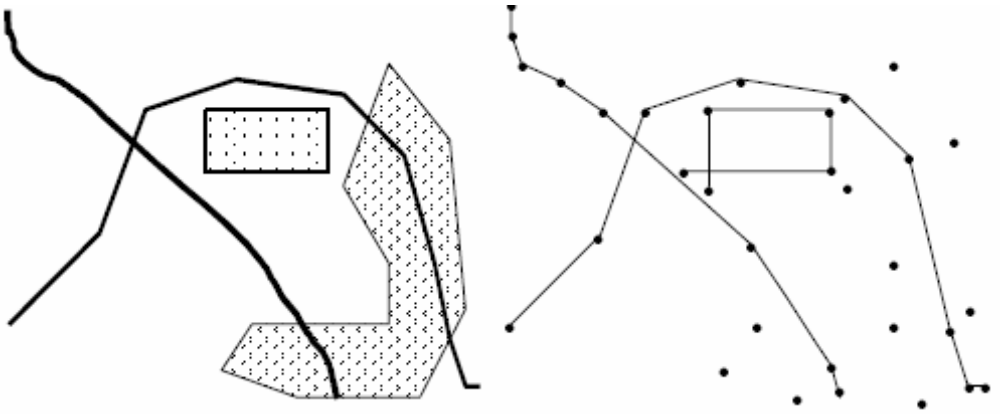
- Základní geometrické prvky, které jsou zobrazeny na obrázku 11, jsou popisovány takto [16,17,27]:
    - **bod (0D) -** jako vektor nulové délky (vektor, u něhož splyne počáteční a koncový bod),
    - **linie (1D) -** jako otevřená posloupnost vektorů. Zde jsou již rozlišovány počáteční a koncové body, které se běžně označují termínem uzel a mezilehlé body, které se označují termínem vrchol,
    - **plocha - polygon (2D)** - reprezentován svojí hraniční linií, která je uzavřená, popsaná uzavřenou posloupností vektorů, respektive linií.




**Obrázek 28** Základní geometrické prvky vektorového modelu (zdroj: [27])

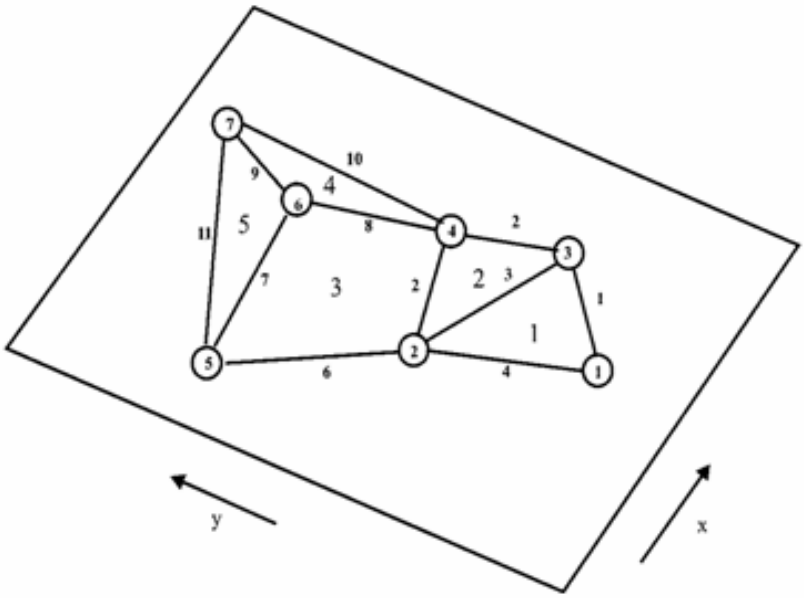
Z hlediska způsobu ukládání geometrické složky popisu geoprvků se vektorové datové modely dělí na dvě skupiny:

- **nespojené modely -** v tomto modelu je každý geoprvek na mapě kódován odděleně ve vektorové formě, bez vytváření vztahů s okolními prvky. Sem lze zařadit například „špagetový model“, který lze vidět na obrázku 12. Uplatňuje se především v počítačové grafice a digitální kartografii [16,27]



**Obrázek 29** Špagetový model (zdroj: [27])

- **topologické modely -** jejich základem je záznam linií tvořících mapu ve formě rovinného grafu. Jednotlivé linie odpovídají hranám grafu a jejich počáteční a koncové uzly uzlům grafu. V GIS může být tento graf uložen například tak, že v jedné tabulce jsou uloženy jednotlivé linie (= hrany grafu) spolu s počátečním a koncovým uzlem a mezilehlými vrcholy (jejich pořadí určuje orientaci linie), a také spolu s referencí na polygon, nacházející se na levé a pravé straně linie (pokud pohyb probíhá ve směru její orientace). Příklad je zobrazen na obrázku č. 13 [17,27].




Soubor topologických vztahů

| Hrana | Pravý Polygon | Levý Polygon | Počátek v bodě | Konec v bodě |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 3 | 1 |
| 2 | 2 | 0 | 4 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| 5 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| 6 | 3 | 0 | 2 | 5 |
| 7 | 3 | 5 | 5 | 6 |
| 8 | 3 | 4 | 6 | 4 |
| 9 | 4 | 5 | 7 | 6 |
| 10 | 0 | 4 | 7 | 4 |
| 11 | 5 | 0 | 5 | 7 |

Soubor souřadnic bodů

| Uzel | X souřadnice | Y souřadnice |
|---|---|---|
| 1 | 23 | 8 |
| 2 | 17 | 17 |
| 3 | 29 | 15 |
| 4 | 26 | 21 |
| 5 | 8 | 26 |
| 6 | 22 | 30 |
| 7 | 24 | 36 |

**Obrázek 30** Topologický datový model (zdroj: [16])

**Výhody vektorového modelu** [16,45].**:**

- vytváření tématických hierarchií,
- dobrá reprezentace jevové struktury,
- kompaktnost struktury,
- kvalitní grafika,
- vysoká přesnost,
- pro modelování individuálních objektů,
- malý objem uložených dat,
- přesné transformování souřadnicových systémů,
- vždy přesné při výpočtu délek, vzdáleností a ploch.

**Nevýhody vektorového modelu:**

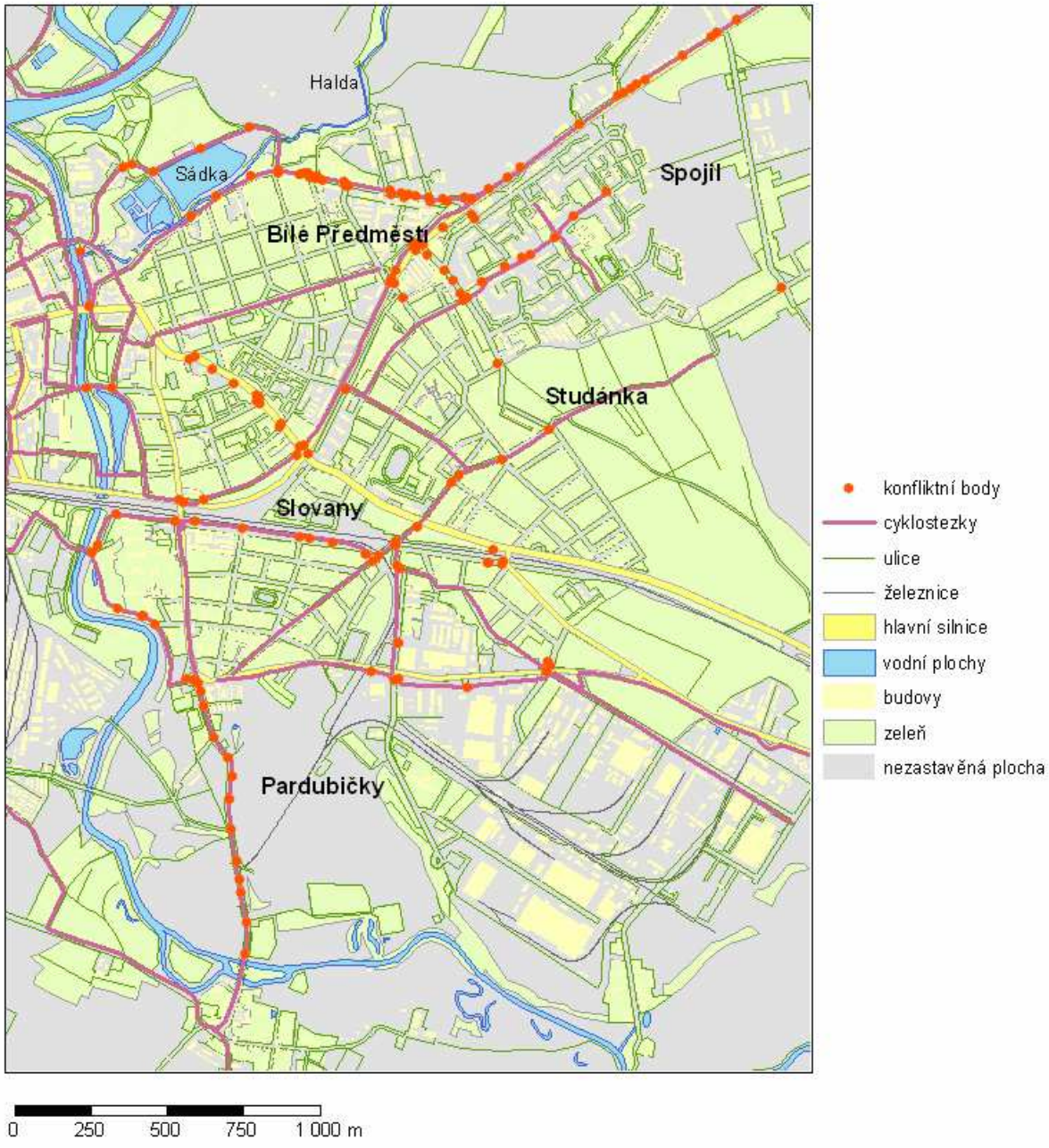
- komplikovaná datová struktura,
- výpočetní náročnost,
- složité výpočty při některých analytických operacích,
- nevhodné pro souvislé povrchy,
- pracné při přesném popisu (mnoho bodů).

Příloha 3 - Konfliktní body

# KONFLIKTNÍ BODY

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.3

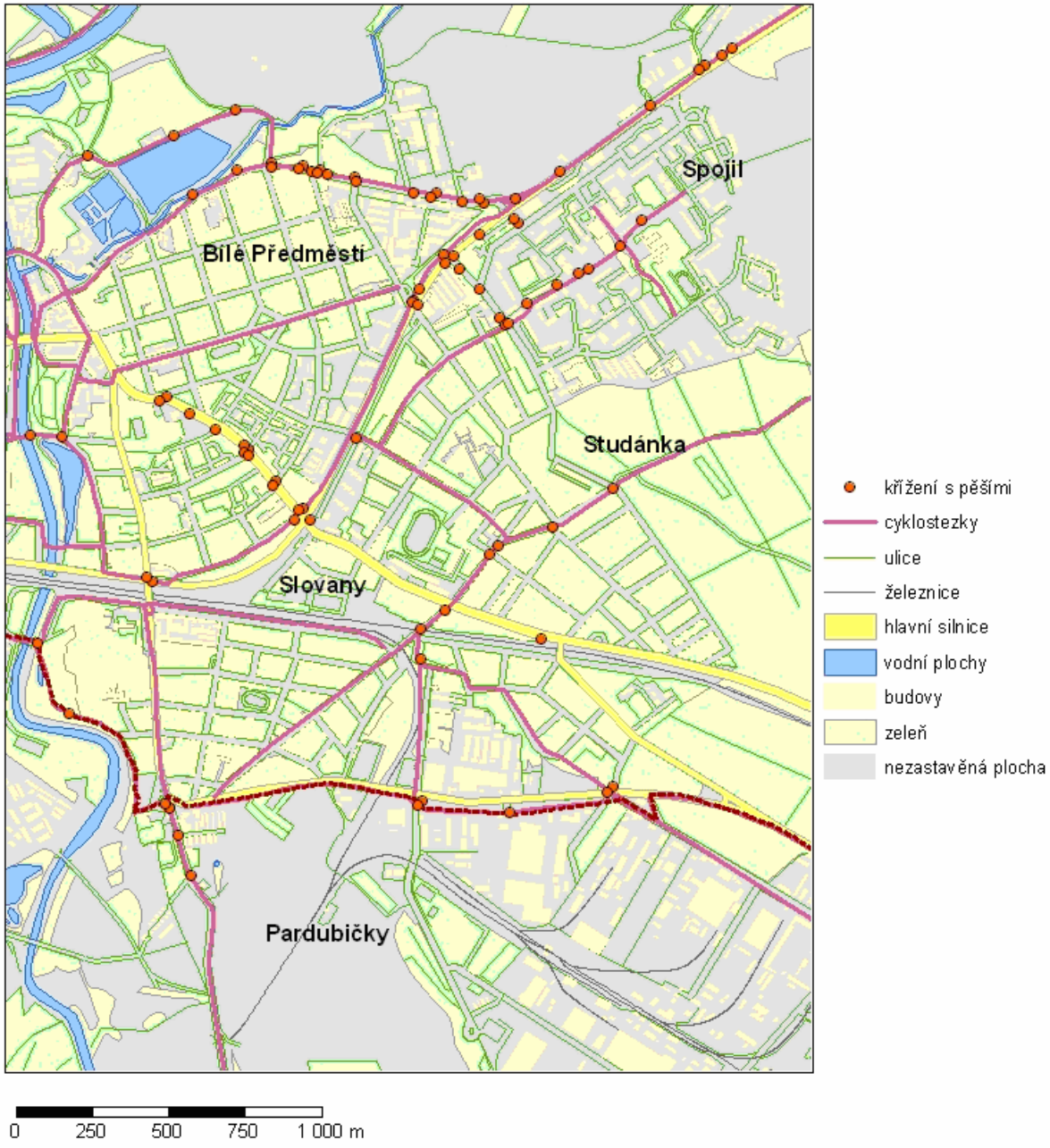
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 4 - Křížení cyklostezek s pěšími

# KŘÍŽENÍ CYKLOSTEZEK S PĚŠÍMI

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.4

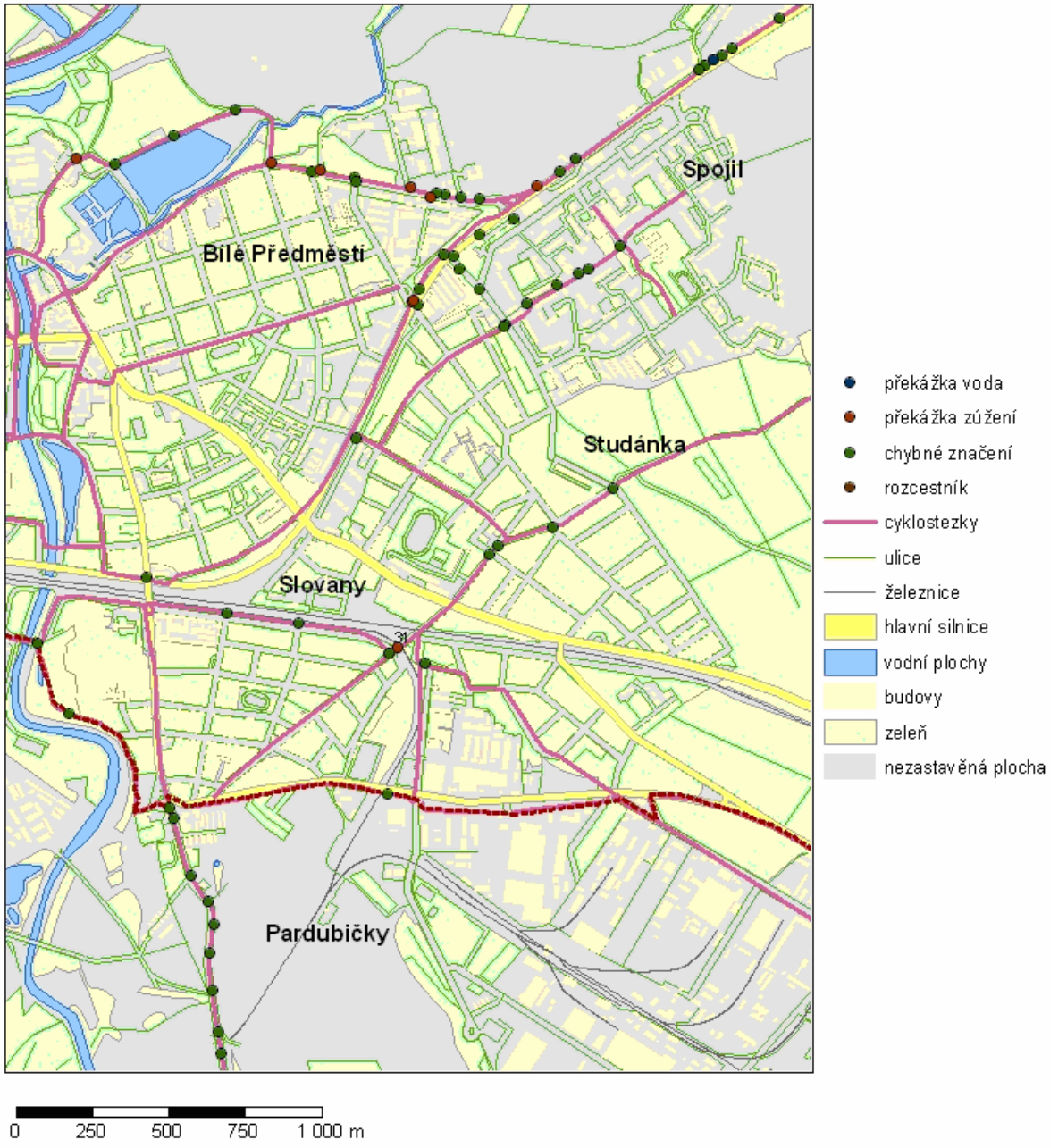
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 5 - Překážky a chybné značení

# PŘEKÁŽKY A CHYBNÉ ZNAČENÍ

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.5

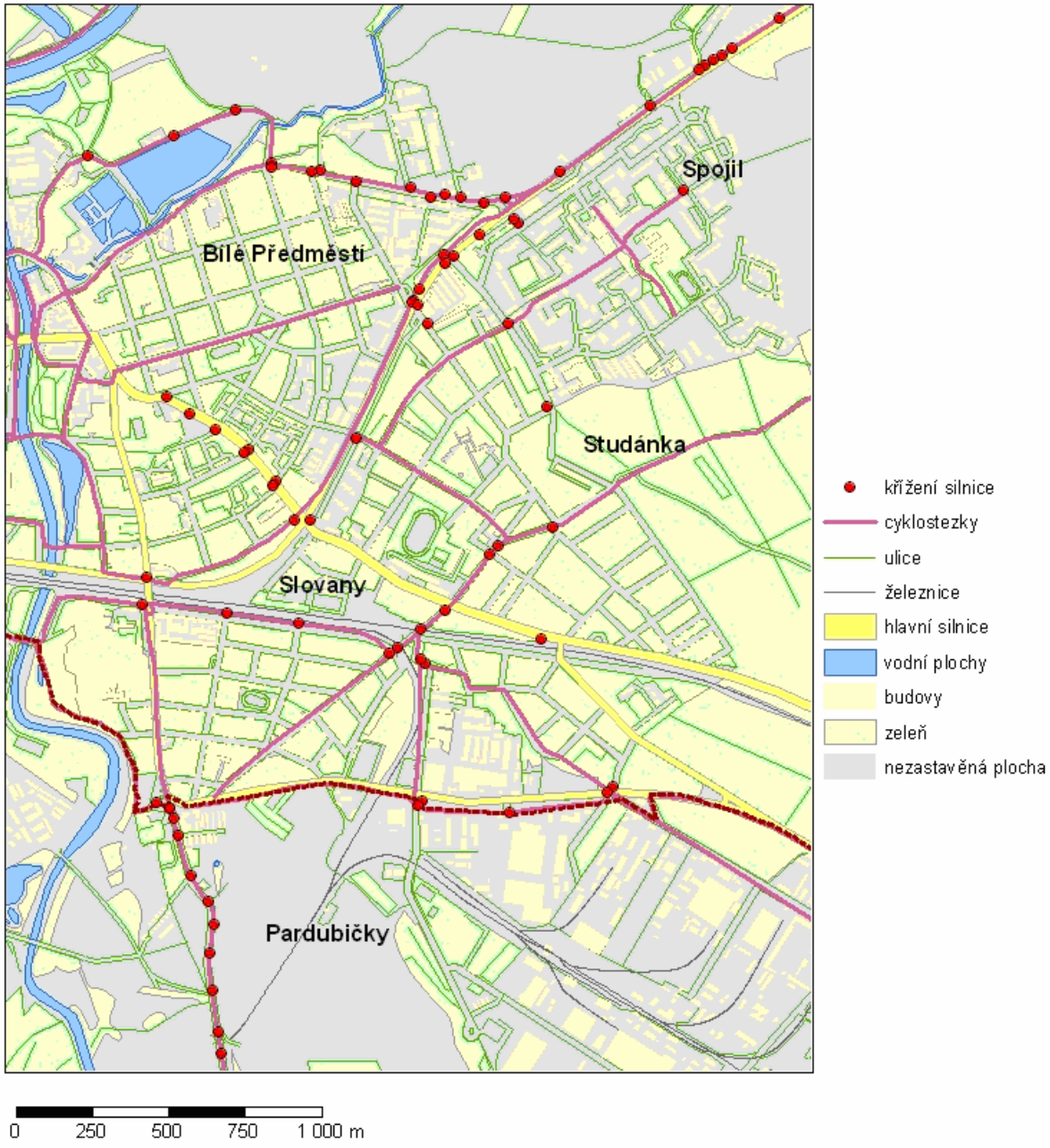
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 6 - Křížení cyklostezek se silnicí

# KŘÍŽENÍ CYKLOSTEZEK SE SILNICÍ

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.6

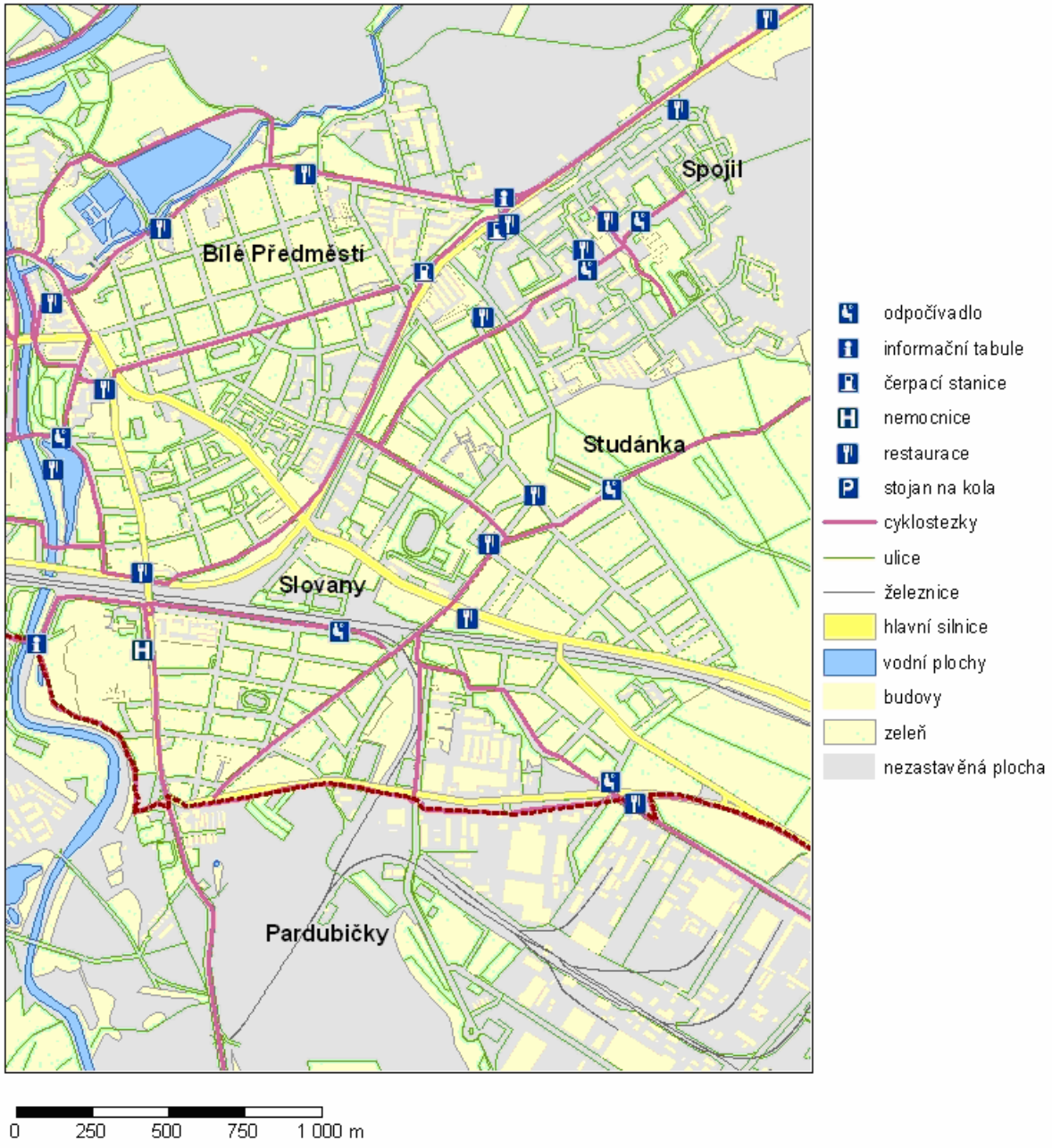
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 7 - Zájmové body

# ZÁJMOVÉ BODY

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.7

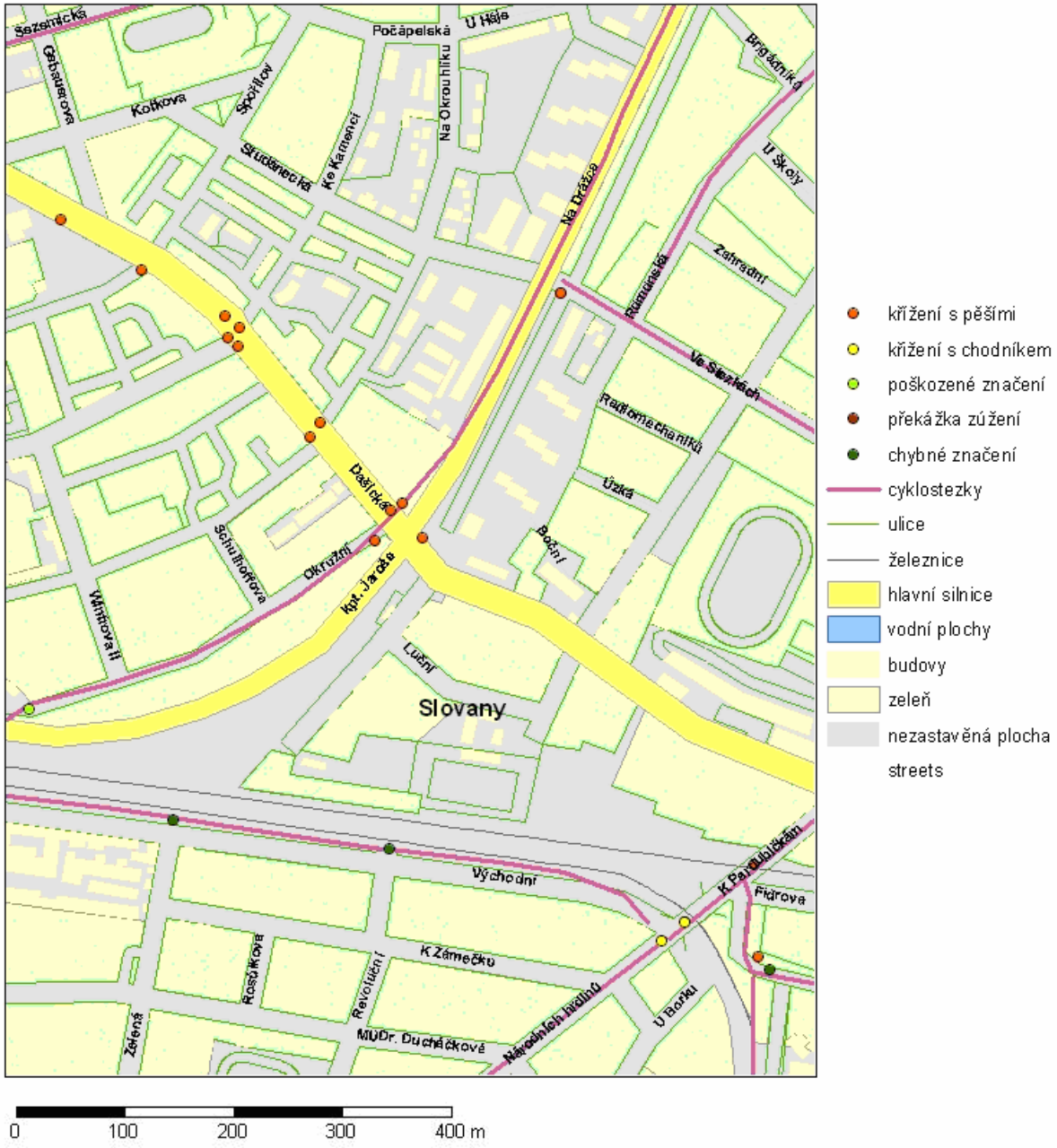
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 8 - Konfliktní body - část Slovany

# KONFLIKTNÍ BODY - SLOVANY

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.8

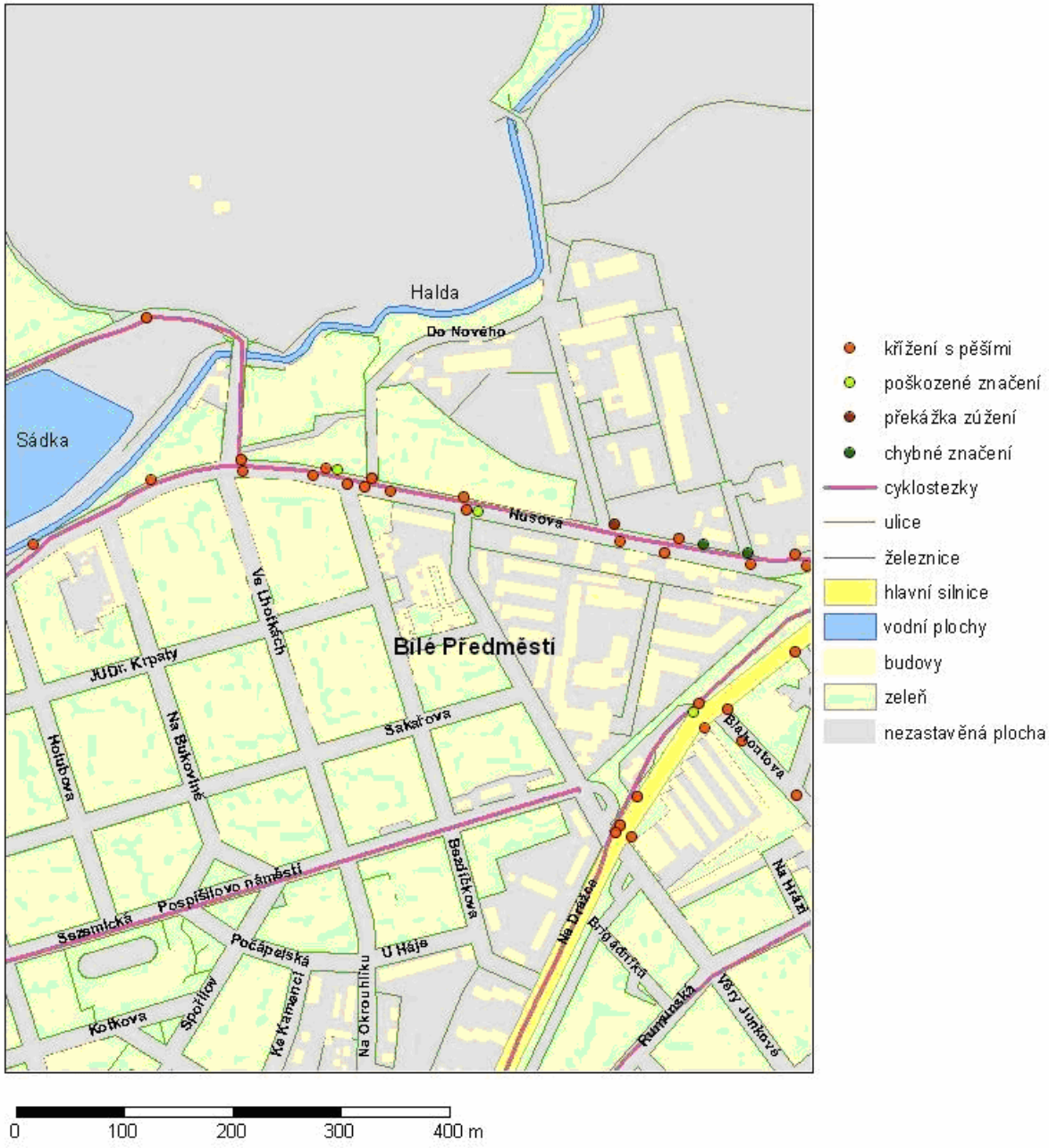
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 9 - Konfliktní body - Bílé Předměstí

# KONFLIKTNÍ BODY - BÍLÉ PŘEDMĚSTÍ

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.9

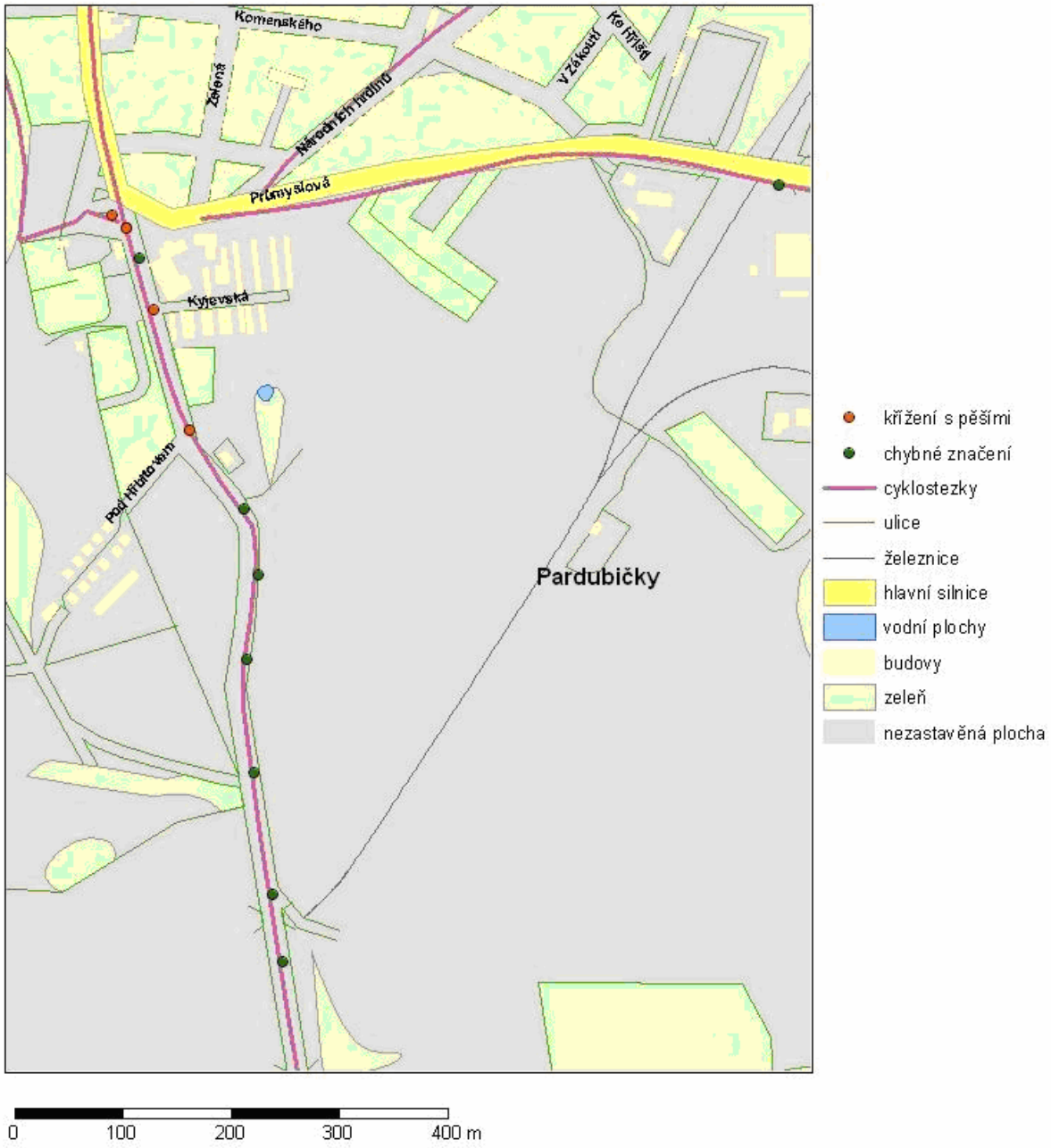
Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009

Příloha 10 - Konfliktní body - Pardubičky

# KONFLIKTNÍ BODY - PARDUBIČKY

## Konfliktní body cyklostezek

## Pardubice 2009




příloha č.10

Jan MAZUREK
v Pardubicích 2009