

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

**Modelování procesů prostorových analýz pro detekci
problémových míst na cyklostezkách ve městě Pardubice**

Radek Hlásný

Diplomová práce

2010

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek HLÁSNÝ**

Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**

Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**

Název tématu: **Modelování prostorových analýz pro detekci problémových míst na cyklostezkách ve městě Pardubice**

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

Problémová místa na cyklostezkách a jejich detekce - na příkladu města Pardubice.
Hledání bezbariérových tras pro cyklisty: návrh postupů analýz a kde je možné, tak automatizace analýz prostřednictvím modelů v ModelBuilderu.
Modelování procesů použitých prostorových analýz.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:


BARTOŠ, L. Navrhování komunikací pro cyklisty, Technické podmínky. 1.vyd. Mariánské Lázně: KOURA, 2006. ISBN 80-902527-3-7

DEKOSTER, J. , SCHOELLAERT, U. Cyklistika pro města. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2002. ISBN 80-7212-197-9

GRASSEOVÁ, M. et al. Procesní řízení ve veřejném i soukromém sektoru. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7

LONGLEY, P. A. et al. Geographic information Systems and Science. Chichester: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 0471892750.

Vedoucí diplomové práce:


doc. Ing. Jitka Komárková, Ph.D.

Ústav systémového inženýrství a informatiky


Datum zadání diplomové práce: **5. října 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2010**


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.


doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 5. října 2009

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 _____

Radek Hlásný

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval především vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Jitce Komárkové Ph.D., za její odbornou pomoc, cenné rady a připomínky k obsahové i formální stránce této diplomové práce a za čas, který mi při jejím vypracování věnovala.

Velké díky patří i mé rodině, která mi svojí podporou umožnila studium na vysoké škole a dojít až k obhajobě této diplomové práce.

ANOTACE

Práce se zabývá problematikou bezbariérovosti cyklostezek ve městě Pardubice. V práci jsou zmíněny konkrétní problémy a návrhy jejich řešení. Pro řešení problematiky bezbariérovosti byly použity prostorové analýzy a procesy prostorových analýz jsou modelovány. Prostorové analýzy jsou řešeny pomocí GIS programu. Na závěr byl vypracován model, jež usnadňuje další řešení podobných problémů.

KLÍČOVÁ SLOVA

prostorová analýza, modelování, bariéry, cyklostezka, komunikace

TITLE

Modeling of spatial analysis processes for detection of problematic locations on a cycle path in Pardubice town.

ANNOTATION

The thesis deals with issue of barriers which are situated on cycle paths in the Pardubice town. Concrete issues were mentioned and there were offered it`s solutions in the thesis. Spatial analisises were used for solution of issues of barriers on cycle paths and processes were modeled. Spatial analisises were solved by GIS software. The model for easier solution of similar issues was developed at the end of thesis.

KEYWORDS

spatial analysis, modeling, barriers, cycle path, route

Obsah:

Úvod.....	8
1 Vysvětlení základní terminologie v cyklodopravě a představení základní problematiky..	9
1.1 Komunikace pro cyklisty	9
1.2 Cyklotrasa.....	10
1.3 Cyklostezka	11
1.4 Pruh pro cyklisty	12
1.5 Otázka správy komunikací	13
1.6 Specifikace uživatelů cyklodopravy a jejich potřeb.....	14
1.7 Plánování cyklistické dopravy	15
2 Integrace cyklistické dopravy.....	16
2.1 Vyhrazený jízdní pruh.....	17
2.1.1 Umístění vyhrazeného jízdního pruhu	18
2.1.2 Průjezd křižovatkou.....	19
2.2 Víceúčelový pruh	20
3 Cyklistická doprava v Pardubicích.....	24
3.1 Charakteristika zájmového území	24
3.2 Zhodnocení současného stavu ve městě Pardubice.....	25
3.3 Základní zásady správnosti cyklistických tras	26
3.4 Konkrétní problémy tras v Pardubicích a možnosti jejich řešení.....	28
4 Modelování procesů prostorových analýz.....	34
4.1 Programové prostředky a data.....	34
4.2 Detekce problémových míst na cyklostezkách v Pardubicích	36
4.3 Doporučené analýzy	37
4.4 Obecný pohled na prostorovou analýzu	39
4.5 Detailní pohled na prostorovou analýzu.....	46
4.5.1 Model Předzpracování dat – definování souřadnicového systému	49
4.5.2 Model Předzpracování dat – vytvoření prázdné liniové struktury (cyklostezky) .	50
4.5.3 Model Vytvoření vrstvy cyklostezky – naplnění vrstvy cyklostezky daty.	50
4.5.4 Model Předzpracování dat – příprava nové datové vrstvy	51
4.5.5 Dotaz do databáze – hledání bariér	52
4.5.6 Síťová analýza – hledání optimální cesty.....	53
4.5.7 Praktický příklad hledání tras bez bariér.....	54
4.5.8 Zpracování modelu analýz pomocí ModelBuilder.....	55
4.6 Dílčí závěry	58
Závěr.....	59
Seznam použité literatury.....	60
Seznam obrázků	63
Seznam tabulek	63
Seznam zkratk	64
Seznam příloh.....	65

Úvod

Cyklistická doprava je nedílnou součástí dopravního systému a v poslední době lze v České republice pozorovat její dynamický rozvoj. K jejímu dalšímu rozvoji je však nutné neustále zlepšovat její podmínky a to zejména cyklistickou infrastrukturu ve městech i v obcích, jak v intravilánu, tak i extravilánu.

Cyklistická doprava může dosáhnout pozoruhodně vysokého podílu v dělbě přepravní práce a pomoci řešit mobilitu ve městech a obcích. Předpokladem však je nabídka kvalitní infrastruktury, umožňující plošnou dopravní obsluhu území. O využití jízdního kola k volnočasovým aktivitám se to předpokládá automaticky. [18]

Cílem práce je usnadnit řešení bezbariérovosti a to určením způsobu lokalizování konkrétních bariér v Pardubicích pomocí provedených prostorových analýz a ukázat cestu, jak toto řešení zjednodušit. Díky tomu bude následně možné zrychlit následující analýzy, tak aby výsledek byl korektní a rozhodování bylo lépe reprodukovatelné, což práci usnadní a zabezpečí nevynechání žádného potřebného kroku.

Dále v práci budou uvedeny nejčastěji se vyskytující bariéry na cyklostezkách v Pardubicích a návrh možnosti jejich řešení. V práci budou zvoleny přehledné modelovací techniky tak, aby přehledně a srozumitelně namodelovaly a popsaly přípravu a následně i provedení různých typů prostorových analýz pomocí softwarového nástroje, který se používá pro práci s prostorově orientovanými daty. Vybrané analýzy budou voleny tak, aby co nejspíše a nejpřesněji dokázaly identifikovat a následně vyřešit problémy reprezentované bariérami, se kterými se mohou setkat uživatelé cyklostezek v Pardubicích, a které je do značné míry omezují.

Modelování těchto analýz se bude provádět proto, aby umožnilo pochopit řešení konkrétních problémů při řešení bezbariérovosti a posloužilo k následnému využití ať již samotnými cyklisty, kteří budou chtít najít pro sebe optimální trasu dle jejich možností, nebo zaměstnancům veřejné správy, kteří se zabývají řešením problematických míst. Výstupy prostorových analýz budou zobrazeny do přehledných mapových výstupů tak, aby byly použitelné a srozumitelné pro všechny, kteří by se danou problematikou chtěli zabývat.

1 Vysvětlení základní terminologie v cyklodopravě a představení základní problematiky

V cyklodopravě je používáno velké množství termínů, které si jsou velice podobné, avšak ve skutečnosti je jejich význam zcela odlišný. Následující podkapitoly zmiňují rozdíly mezi jednotlivými pojmy, jež se používají pro označení komunikací pro cyklisty a tyto rozdíly vysvětlují i z pohledu vizuální rozlišitelnosti. Rozdílnosti jsou zde popsány také z pohledu správy komunikací, jež nebývá vždy jednoznačná. Je zde také zmíněna diverzifikace cyklistů, jež jsou primárními uživateli těchto komunikací.

1.1 Komunikace pro cyklisty

Komunikace pro cyklisty je pozemní komunikace nebo její část, na které není zakázán provoz cyklistů. [21]

Tento pojem tudíž zahrnuje všechny veřejně přístupné pozemní komunikace mimo [5]:

- dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací
- chodníků, stezek pro chodce a pěších zón (pokud do nich není vjezd cyklistům povolen)
- komunikací, na které je vjezd cyklistů dopravní značkou zakázán
- úseků, kde je cyklistovi dopravní značkou přikázáno použít jinou komunikaci

Komunikace pro cyklisty se dle [5] dále dělí podle různých (na sobě nezávislých) kritérií:

a) podle správního zařazení

- silnice I. - III. třídy
- místní komunikace I. - IV. třídy (popř. jejich části)
- veřejně přístupné účelové komunikace

b) podle orientačního značení

- cyklotrasy (označené směrovkami IS 19 - IS 21)
- neznačené komunikace (všechny ostatní komunikace pro cyklisty)

c) podle prostorového vedení cyklistů

V obci:

- v hlavním dopravním prostoru (místní komunikace I. - III. třídy)
- v přidruženém prostoru (součást místní komunikace MK I. - III. třídy)

- samostatné stezky (místní komunikace IV. třídy)

Mimo obec:

- na silnici (součást silnice I. - III. třídy)
- mimo silnici (účelová komunikace)

d) podle míry oddělení provozu

- oddělený provoz cyklistů
- společný provoz s ostatními vozidly
- společný provoz s chodci

Možnosti vedení cyklistické dopravy v zastavěném území podle kritérií c) a d) uvádí přehledně následující tabulka 1 z normy:

Tabulka 1 - Možnosti vedení cyklistické dopravy v zastavěném území, zdroj [5]

	společný provoz	oddělený provoz
v hlavním dopravním prostoru	místních komunikací funkčních skupin B a C a účelových komunikací - v autobusovém nebo trolejbusovém pruhu - v obytných a pěších zónách	samostatný jízdní pruh pro cyklisty v hlavním dopravním prostoru komunikací funkční skupiny B a C
v přidruženém prostoru	společný pruh/pás pro chodce a cyklisty	jízdní pruh/pás pro cyklisty
samostatné stezky	stezka pro chodce a cyklisty	stezka pro cyklisty

1.2 Cyklotrasa

Cyklistická trasa je komunikace pro cyklisty upravená (dopravním značením popř. i stavebně) pro provoz cyklistů v označeném směru [21]. Neoficiální, avšak srozumitelnější definice dle zdroje [5] říká: Cyklistická trasa je trasa pro cyklisty označená orientačním dopravním značením. Z hlediska zákona o pozemních komunikacích cyklotrasa není druh komunikace - jde pouze o souvislé označení určité komunikace orientačním značením pro cyklisty. Takto označená komunikace pochopitelně musí být pro provoz cyklistů vhodná, což si může vyžádat další dopravně-organizační, popř. i stavební úpravy. Cyklotrasy jsou v systému Klubu českých turistů dále děleny do čtyř tříd a označovány jedno až čtyřmístnými čísly. Pro Prahu byl však s ohledem na její specifika navržen odlišný systém:

- celoměstské páteřní (I. třída)
- celoměstské hlavní (II. třída)
- místní (III. třída)

Vedení cyklotrasy po určité komunikaci nemá vliv na správní zařazení této komunikace. Analogická situace je u dopravních okruhů či objížděk.

1.3 Cyklostezka

Pojem cyklostezka není jednoduše definovatelný, protože se zde rozchází terminologie zákona 361/2000 Sb. o silničním provozu, použitá také v [21] a terminologie ČSN 73 6110 (vycházející ze zákona 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích) [5].

Vzájemné srovnání definic uvádí následující tabulka 2.

Tabulka 2 - Porovnání definic cyklostezky, zdroj [5]

zákon 361/2000 Sb.		zákon 13/1997 Sb. a ČSN 73 6110	
DZ	název	přidružený dopravní prostor	samostatná stezka
C 8a	stezka pro cyklisty	jízdní pruh/pás pro cyklisty v přidruženém prostoru	stezka pro cyklisty
C 10a	stezka pro chodce a cyklisty (oddělený provoz)	jízdní pruh/pás pro cyklisty vedle pruhu/pásu pro chodce	stezka s odděleným provozem chodců a cyklistů
C 9a	stezka pro chodce a cyklisty (společný provoz)	společný pruh/pás pro chodce a cyklisty	stezka pro chodce a cyklisty

1.4 Pruh pro cyklisty

Opět je nutno rozlišovat terminologii z hlediska technického uspořádání a dopravního značení:

Jízdní pruh pro cyklisty (někdy též pruh pro cyklisty) je část pozemní komunikace určená pro jeden jízdní proud cyklistů jedoucích za sebou [21]. Pod takto definovaným pruhem pro cyklisty rozumí norma skladebný prvek příčného profilu komunikace určený pro jeden proud cyklistů jedoucích za sebou. Pojem „jízdní pruh pro cyklisty“ používá jak v hlavním dopravním prostoru, tak i v přidruženém prostoru a na samostatných stezkách. V každém případě se ale jedná o oddělený provoz cyklistů [5].

Jízdní pruh pro cyklisty v hlavním dopravním prostoru je pruh vyhrazený pro provoz cyklistů dopravním značením (značka IP 20a „Vyhrazený jízdní pruh“ + vodorovné dopravní značení) [21].

Návrh konstrukce jízdního pruhu pro cyklisty

Při návrhu jízdních pruhů pro cyklisty oddělených od motorové dopravy dopravním značením (například jízdní pruh pro cyklisty v hlavním dopravním prostoru) se doporučuje provedení konstrukce ve stejné skladbě jako přilehlé jízdní pruhy. Při návrhu jízdních pruhů pro cyklisty oddělených od motorové dopravy stavebně (například obrubníkem nebo dělicím pásem) nebo stezky pro chodce a cyklisty se konstrukce navrhuje s ohledem na možný pojezd vozidel letní a zimní údržby, záchranné služby, případně policie.

Úprava povrchu

Úprava povrchu jízdních pruhů pro cyklisty má umožňovat plynulou a pohodlnou jízdu. Jízda po něm má být pro cyklisty pohodlnější než jízda v jízdních pružích s provozem motorové dopravy nebo na pružích pro chodce. Úprava povrchu má být odlišná od souběžných druhů dopravy. Změna povrchu na komunikace pro cyklisty se má provádět kolmo ve směru jízdy. Charakteristika vhodnosti povrchů na komunikace pro cyklisty:

Asfalt - z hlediska plynulosti jízdy nejvhodnější. Jeho další výhodou je možnost strojní pokládky.

Betonová dlažba - výhodou je možnost barevného odlišení, vodopropustnost a relativně snadná možnost rozebrání v případě rekonstrukce inženýrských sítí. Pro použití na jízdních pružích pro cyklisty se doporučuje užití dlažby bez zkosených horních hran.

Kamenná dlažba - je díky své nerovnosti pro cyklistickou jízdu nevhodná. Používá se především v historické zástavbě, případně jako zvýrazňující prvek k oddělení od ostatních druhů dopravy.

Betonový povrch - je vhodný materiál, problémem je dodržení technologie pokládky a náročnější strojní vybavení pro zhotovitele. Pro použití na jízdnicích pružích pro cyklisty se doporučuje omezit vliv dilatačních spár v betonu na pohodlnost jízdy jejich vhodným řešením.

Ostatní povrchy - například frézovaná asfaltová drť se spojovacím postřikem, penetrační kakování, šterk (hutně drcené kamenivo frakce 4/8), zemina zlepšená vápnem. Výhodou nezpevněných povrchů je nízká pořizovací cena, nevýhodou závislost kvality povrchu na povětrnostních podmínkách a potřeba častější údržby oproti zpevněným povrchům.

Barevnost

Povrch jízdnic pruhů pro cyklisty je vhodné z hlediska bezpečnosti provozu, zejména v místech křížení, navrhovat barevně (doporučeno v barvě cihlově červené) případně i strukturou odlišně od přilehlého jízdnicího pruhu nebo pruhu pro chodce. Barevné odlišení je možné provádět vhodným výběrem materiálu (barevný asfalt, barevná betonová dlažba - problematické namíchání stejného odstínu v případě budoucích překopů) případně barevnými nátěry. Z hlediska koncepce je vhodné sjednotit stavební uspořádání, vzhled a barvu cyklistických tras v celém regionu (obec, kraj apod.). [21]

1.5 Otázka správy komunikací

Podle zdroje [5] cyklotrasa a cyklostezka jsou dvě zcela odlišné kategorie. V zásadě je spojuje jen to, že obojí slouží cyklistům. Tím je dán i zásadní rozdíl z hlediska správy.

Cyklotrasy

Cyklotrasu fyzicky vytváří pouze orientační dopravní značení (cyklistické směrovky IS 19 - IS 21). Směrovky pro cyklisty jsou dle vyhlášky 30/2001 Sb. dopravními značkami, a tudíž **součástí příslušné komunikace** (§ 12 odst. (1) písm. d) zákona 13/1997 Sb.). Značení cyklotras by tedy obecně vzato měl spravovat vlastník dotčené komunikace. Problém spočívá v tom, že jedna cyklotrasa může vést po pozemních komunikacích různých kategorií a vlastníků. Řada různých správců na jedné cyklotrase stěží může zaručit jednotný a souvislý

system značení. Proto je žádoucí, aby značení celoměstské sítě cyklotras spravoval jeden správce, ačkoli nespravuje všechny komunikace, po nichž jsou tyto cyklotrasy vedeny.

Cyklostezky

Zařazení stezek upravuje §12 odst. (7) zákona 13/1997 Sb.:

- Pokud se jedná o pruh / pás pro cyklisty umístěný v přidruženém prostoru místní komunikace (resp. na tělese silnice), je součástí této komunikace.

- Samostatné stezky jsou místními komunikacemi IV. třídy nebo účelovými komunikacemi.

Toto platí shodně pro stezky pro cyklisty a stezky pro chodce a cyklisty, ať už se jedná o společný či oddělený provoz. V praxi se často vyskytuje problém, že samostatné stezky (ale i ostatní místní komunikace) nejsou majetkoprávně vypořádány.

1.6 Specifikace uživatelů cyklodopravy a jejich potřeb

Na rozdíl od motorové či pěší dopravy nejsou požadavky na výstavbu infrastruktury pro individuální cyklistickou dopravu v území zdaleka tak snadno a jednoznačně definovatelné. Je to způsobeno mnoha faktory, především rozdílnými požadavky a potřebami vlastních uživatelů. Jejich spektrum je mnohem rozmanitější než v případě řidičů motorových vozidel, především díky většímu rozpětí věku uživatelů (od dětství až do stáří) a jejich rozdílné fyzické kondici (dlouhodobé i okamžité), nezanedbatelný je účel cesty či druh používaného jízdního kola apod. Tímto se cyklisté též liší od chodců, pro které shodná dopravní infrastruktura zpravidla nepředstavuje překážku pro rozdílnou rychlost a styl chůze jednotlivých uživatelů. Uspokojit všechny uživatele cyklodopravy pouze jediným universálním způsobem řešení infrastruktury prakticky nelze – toho je možné docílit pouze uváženým komplexním aplikováním kombinací různých přístupů a prvků cyklistické infrastruktury v celém řešeném území. Z hlediska cestovní rychlosti (vysoká / střední / nízká) i účelu cesty (doprava / rekreace+doprava / rekreace) lze při opravdu velkém zjednodušení definovat škálu mezi dvěma extrémy „polarizovanými skupinami uživatelů“ dle dominujícího požadavku (jedná se o extrémní případy, požadavky většiny uživatelů nejsou zpravidla tak ostře vyhraněné, nicméně jedno z těchto kritérií bývá prioritní pro každého uživatele). Pro první „skupinu“ je zásadní požadavek segregace od provozu motorových vozidel, přičemž cestovní rychlost nemá zásadní význam. Naopak pro druhou „skupinu“ je klíčová nejlepší časová dostupnost, přičemž pohyb i v rámci provozu motorových vozidel pro dotčené uživatele není překážkou. Naprostá většina uživatelů cyklodopravy se nachází někde mezi

těmito extrémny, přičemž v konkrétních situacích a kontextu může být možné všechny uspokojit stejným řešením v daném koridoru. Často to však vzhledem k charakteru prostředí a intenzitám cyklistů není možné. Proto je pak nutné, aby se dílčí řešení v území vzájemně doplňovala a konkrétní uživatel si mohl podle své aktuální potřeby vybrat. Například rodiče jedoucí s dětmi do školy či do parku mají poněkud odlišné požadavky pro volbu prostředí k průjezdu oproti samotnému zkušenému cyklistovi jedoucímu do práce [6].

Diverzita cyklistů dle [6]:

- Děti, nezkušení dospělí, starší lidé, lidé s nějakým zdravotním omezením. Rychlost jízdy méně než 25km/hod, zpravidla 5-15km/h. Jízda převážně na krátké vzdálenosti.
- Dospělí dojíždějící do práce, poměrně sebejistí v dopravě, oceňují rychlost a přímou, rychlost v průměru 15 – 30 km/hod. Jízda na středně dlouhé vzdálenosti.
- Sportovní jezdci, rychlosti nad 30km/h, nárokují si na silnici svůj prostor. Jízda na delší vzdálenosti, bez zátěže.
- Cykloturisté, kombinace dopravy a rekreace, rychlost zpravidla 15 – 30 km/h, podle aktuální potřeby kombinují požadavky ostatních skupin na rychlost a trasu. Jízda na střední a dlouhé vzdálenosti s významným zatížením zavazadly (zpravidla brašny).
- Rekreační cyklisté – „cesta je cílem“. Rychlost zpravidla do 25 km/h. Jízda na krátké, střední i dlouhé vzdálenosti, zpravidla bez významné zátěže.

1.7 Plánování cyklistické dopravy

Základní princip plánování vychází z ČSN 73 6110. Návrh cyklistické infrastruktury je nedílnou součástí řešení dopravní soustavy obce a má být především plánováním nabídky pro rozvoj této dopravy. Pro cyklistickou dopravu má být v obci vytvořena ucelená síť, která umožní plošnou dopravní obsluhu a kvalitní spojení potenciálních zdrojů a cílů včetně širších regionálních vazeb. Trasy pro cyklisty mají být zřizovány všude, kde to prostorové podmínky místních komunikací umožní. V obytných částech obcí se doporučuje zřizovat cyklistické stezky pro děti. Tuto citaci z normy lze doplnit o doporučení, že cyklistická zařízení mají být dále zřizována všude tam, kde je to především odůvodněné a vhodné, na základě vyhodnocení všech kritérií [7].

2 Integrace cyklistické dopravy

Cyklistická doprava je v ČR stále mnohdy považována za poměrně minoritní způsob dopravy, respektive ve většině případů pouze spíše za formu trávení volného času, druh sportu či turistiky. Jízda na kole přitom nabízí možnost stát se plnohodnotným způsobem dopravy do zaměstnání, škol, obchodů atd., tak jak to můžeme pozorovat v mnoha městech v různých zemích světa, kde podíl cyklistické dopravy na dělbě přepravní práce přesahuje 20 %. Nejdůležitějším faktorem volby jízdního kola jako dopravního prostředku je nabídka infrastruktury („mít kde jezdit“) a její bezpečnost. Úroveň bezpečnosti (či rizika), které jsou cyklisté při jízdě vystaveni, je velmi závislá na kvalitě dopravního prostředí. Znalost bezpečného utváření cyklistické infrastruktury umožňuje efektivně plánovat a investovat do realizace takových projektů, které budou cyklisté bez obav využívat, čímž dojde ke zvýšení podílu cyklistické dopravy na dělbě přepravní práce. Rozvoj cyklistických prvků (zejména stezek a pruhů pro cyklisty) postupuje v ČR stále velmi pomalu a tento stav je terčem stále silnější kritiky veřejné správy laickou i odbornou veřejností. Rychlejšímu rozvoji brání dle veřejné správy především dva následující problémy [24]:

1. nedostatek finančních prostředků (cyklistické prvky jsou vnímány jako drahé)
2. nedostatek místa pro zřizování cyklistických prvků na stávajících komunikacích

Cyklistická doprava je v uličním prostoru ovlivněna a limitována ostatními druhy dopravy, zejména automobilovou dopravou a pěším provozem, její plánování a pochopení vztahů k pěšimu provozu a motorové dopravě vyžaduje zohlednění psychologie chování cyklisty v konkrétních situacích (navrhování z pohledu uživatele). Základními požadavky na cyklistickou infrastrukturu ve městech jsou její spojitost – ucelenost a logika dopravní sítě s vhodným řešením uzlů (křižovatek), přímost spojení, bezpečnost, komfort, případně atraktivita prostředí. Pokud jsou všechny tyto parametry příznivé, lze dosáhnout v městském prostředí podílu cyklistické dopravy na dělbě přepravní práce 20–50 % (v nizozemských městech), přičemž za maximum je považováno 55 %. Zatímco i v německých městech se podíl cyklistické dopravy pohybuje v rozmezí 30–40 %, v cyklisticky významných městech ČR (Pardubice, Hradec Králové, České Budějovice) je to jen 10–20 % [19].



Obrázek 1 - Vyhrazené řadící pruhy pro cyklisty před křižovatkou – Praha, Švábky, zdroj [19]

Dle zdroje [19] se postupně ve městech západní Evropy (Francie, Německo, Švýcarsko atd.) na rozdíl od ČR upouští od daného systému výstavby cyklostezek a je dán větší prostor pro realizaci vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty v hlavním dopravním prostoru tak, jak je znázorněno na obrázku 1. Důvodem pro toto rozhodnutí je právě bezpečnost. S vyšším počtem separovaných koridorů roste požadavek na technické parametry, bezpečnostních odstupů, tím pádem se zvyšuje počet kolizních míst a v závislosti na omezeném uličním prostoru mnohdy dochází až k absurdním řešením. V případě vyhrazeného jízdního pruhu je cyklista plně integrován do provozu. Což tvrdí i Vojtěch Jirsa z Občanského sdružení Město na kole, které ve městě Pardubice uspořádalo akci Evropský týden mobility a říká [25]: „Stačí vyhradit cyklistům na silnici jízdní pruh a dát jim stejná práva jako autům“.

2.1 Vyhrazený jízdní pruh

Vyhrazené jízdní pruhy jsou základním integračním opatřením cyklo dopravy v hlavním dopravním prostoru, který vhodně přerozdělují tak, aby byla cyklistům poskytnuta při průjezdu ve vozovce dostatečná ochrana (vymezen vlastní prostor) a zároveň optimalizována plynulost jízdy všech vozidel (tedy motorových i bezmotorových). Pokud má být v souladu s přijatou dopravní koncepcí splněn požadavek na rozvoj cyklo dopravy, je žádoucí postupně plošně vytvářet příznivější městské prostředí pro možnost dopravní obslužnosti formou cyklo dopravy. Na rozdíl od rezidenčních, zklidněných či rekreačních zón

je na většině významných komunikací (městské třídy, bulváry, hlavní průtahy obcemi apod.) potřeba integrovat prvky cyklistické infrastruktury, nejčastěji právě formou vyhrazených jízdních pruhů. Ty se totiž zpravidla jeví jako nejvhodnější s ohledem na bezpečnost a plynulost provozu vzhledem ke komplexnímu posouzení charakteru městského prostředí, náročnosti časoprostorové i ekonomické během výstavby i údržby a intenzitám provozu jízdních kol. [19]

2.1.1 Umístění vyhrazeného jízdního pruhu

Dle zdroje [21] funkční skupina místní komunikace není překážkou návrhu. To se týká i silnic I., II. a III. třídy, které se v obcích posuzují jako místní komunikace funkční skupiny B, tak dle stejných TP podle ČSN 73 6110. V zónách s omezenou rychlostí do 30 km/h či vyšším stupněm zklidnění je zpravidla vyznačení vyhrazených jízdních pruhů zbytečným, resp. nežádoucím oddělením provozu cyklistů s ohledem na vhodnost celkového společného sdílení prostoru. Intenzity a návrhové rychlosti (popřípadě nejvyšší dovolené) motorových vozidel – příliš nebrání zřízení cyklistického pruhu, neboť až na výjimky nepřesahuje maximální dovolená rychlost 50 km/h. Pokud jsou intenzity a dovolené rychlosti motorových vozidel vyšší, je nutné realisticky vyhodnotit alternativní možnosti nabídky pro cyklo dopravu. S ohledem na zpravidla nejvyšší dopravní atraktivitu trasy komunikace a urbanistický charakter prostředí se zpravidla přesto, resp. právě proto jako nejúčelnější jeví vyznačení vyhrazených jízdních pruhů na této komunikaci, optimálně v kombinaci s nabídkou jiné objížděné trasy či možností jízdy v přidruženém prostoru. Alibistické ignorování dopravního chování uživatelů cyklo dopravy s požadavkem dobré časové dostupnosti a spolehlivosti vede především k tomu, že jsou cyklisté na dotčené komunikaci méně chráněni. U prostorových možnostech často nastává problém neochoty dotčených orgánů a institucí (příslušného odboru dopravy, dopravní policie, provozovatele veřejné dopravy a dalších) k přerozdělení dopravního prostoru. Toto opatření přitom zpravidla vede k žádoucímu zklidňování motorové dopravy a zároveň se tak mnoha případech získá dostatek prostoru pro zřízení vyhrazeného jízdního pruhu pro cyklisty. Pokud se jedná o rekonstrukci, případně o novostavbu, tak v rámci šířkových parametrů zřízení vyhrazeného jízdního pruhu pro cyklisty nemusí být problémem, pokud byl požadavek na integraci vyhrazených jízdních pruhů deklarován již v zadání projektu, resp. pokud byla komunikace původně „dostatečně předimenzována“. Naopak při současné tendenci ke zklidňování motorové dopravy často dochází k nevhodné situaci, kdy jsou jízdní pruhy zúženy (a s nimi celá vozovka), aniž by byl souběžně vznesen

požadavek na integraci prvků cyklistické infrastruktury - dodatečné doplnění vyhrazených jízdních pruhů tak zpravidla není možné vůbec, nebo za cenu významných komplikací a vícenákladů.

V takovéto situaci je žádoucí alespoň zabránit vzniku úseků, kde by v rámci jednoho jízdního pruhu (využívaným všemi vozidly včetně jízdních kol) nebylo možné bezpečné míjení motorových vozidel a jízdních kol. V případě legislativních změn zde navíc v budoucnu bude možné doplnit integrační řešení formou tzv. „víceúčelových jízdních pruhů“, běžných v mnoha jiných evropských zemích.

2.1.2 Průjezd křižovatkou

Průjezd cyklistů křižovatkami, jež je znázorněn na obrázku 2, se v naprosté většině případů odehrává v celé délce v hlavním dopravním prostoru, výjimku tvoří pouze přejezdy stezek vedoucích v přidruženém prostoru.



Obrázek 2 - Pruh pro cyklisty v křižovatce, zdroj [19]

V Česku většina křižovatek zpravidla neobsahuje žádná zvláštní opatření pro jízdní kola. Ta se poté při průjezdu chovají jako ostatní vozidla. U významnějších komunikací, které především v intravilánu fungují jako hlavní uliční dopravní osy, je vhodné integrovat prvky cyklistické infrastruktury, které pomáhají bezpečnějšímu a plynulejšímu provozu motorových i bezmotorových vozidel tím, že lépe přerozdělují jejich společný dopravní prostor. [19]

2.2 Víceúčelový pruh

Trend výstavby samostatných cyklostezek je nejen značně finančně a prostorově náročný, ale v některých situacích dokonce i „nebezpečný“ (například v případě křížení cyklostezky s ostatními pozemními komunikacemi, kdy cyklisté nemají přednost v jízdě; díky zhoršené rozpoznatelnosti cyklistů pro řidiče atd.). Mnohdy je možné zaznamenat, že většina cyklistů (převážně těch zkušených) tyto stezky nevyužívá a raději volí na první pohled rizikovější jízdu po souběžné pozemní komunikaci, kde se pohybují společně s automobilovou dopravou (a tak překračují §57 zákona o provozu). Těm méně odvážným a protřelým cyklistům však takový způsob jízdy není příjemný, neboť jim chybí pocit vyhrazeného prostoru. Nejběžnější alternativu k samostatně vedeným cyklostezkám představují standardní jízdní pruhy pro cyklisty v hlavním dopravním prostoru. Podle českých předpisů by měly mít šířku minimálně 1,25 m (při dovolené rychlosti 30 km/h a méně či ve stísněných podmínkách). Jelikož na mnohé stávající městské komunikace se dle platných norem tento klasický jízdní pruh pro cyklisty nevejde z důvodu požadovaného prostoru pro jízdní či parkovací pruhy pro motorová vozidla, je nezbytné hledat jiná řešení. Poměrně inovativním (i když v některých státech již běžně používaným) řešením tohoto problému představuje víceúčelový jízdní pruh, znázorněný na obrázku 3, který je budován na úkor šířky jízdního pruhu pro motorová vozidla. Princip víceúčelového pruhu spočívá v tom, že lépe využívá disponibilní uliční prostor v případě, že šířka komunikace neumožňuje zřízení klasických jízdních pruhů pro cyklisty. Dojde k zúžení jízdních pruhů pro motorová vozidla, které v nezbytných případech (například při míjení rozměrnějších vozidel) mohou využít pro svou jízdu prostor víceúčelového pruhu. Díky víceúčelovému pruhu je tak možné cyklistům nabídnout samostatný prvek pro jízdu i orientaci. Podstatné také je, že řidiči motorových vozidel jsou díky tomuto pruhu zřetelněji upozorňováni na přítomnost cyklistů a věnují jim více pozornosti. Pro víceúčelové pruhy platí stejné šířkové požadavky, jaké jsou uplatňovány na cyklistické pruhy. Minimální rozměry víceúčelových pruhů by neměly být zmenšovány ani ve stísněných podmínkách. V opačném případě má být upřednostněna jiná forma vedení cyklistické dopravy nebo volen smíšený provoz bez víceúčelového pruhu. [24]

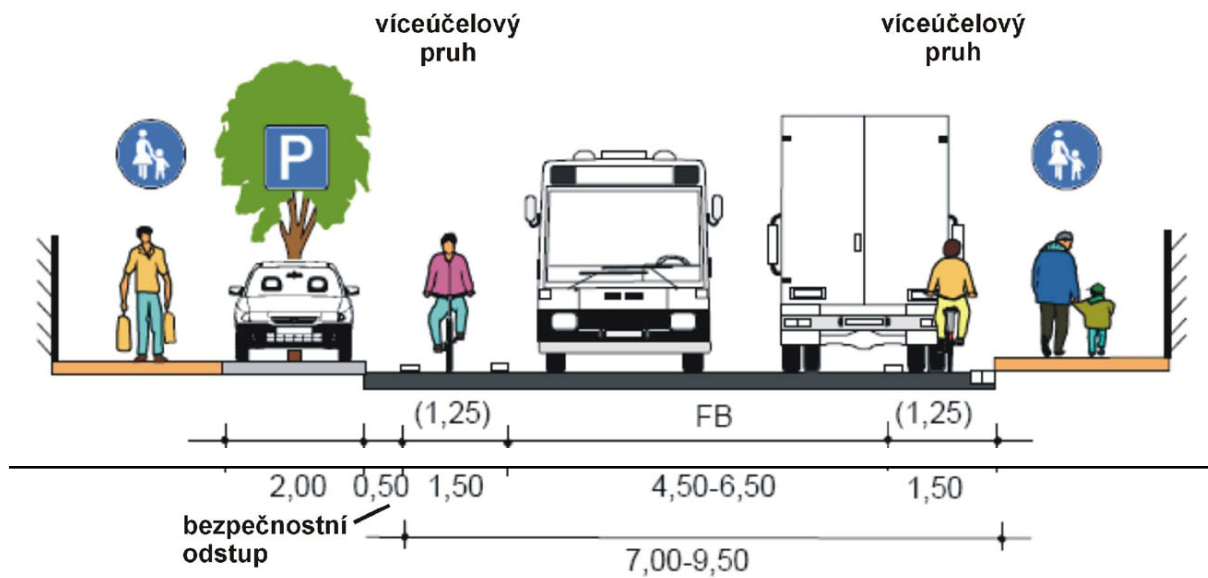


Obrázek 3 - Víceúčelový jízdní pruh pro cyklisty v mezikřižovatkovém úseku, zdroj [24]

Výhody a atraktivita víceúčelového pruhu spočívá v

- a) nízkých pořizovacích nákladech
- b) malých prostorových nárocích (vystačí se stávajícími šířkami komunikací)

Víceúčelový pruh, německy Mehrzweckstreifen, respektive Schutzstreifen, anglicky Advisory Cycle Lane, je tedy pruh pro cyklisty vytvořený po pravé straně vozovky, jehož minimální šířka musí být například v Rakousku 1,50 m v případě, že vede podél řady parkujících aut (kvůli vyčnívajícím zrcátkům a otevírajícím se dveřím). Tam, kde je po pravé straně volný prostor (chodník, zelená plocha), stačí i 1,25 m, jak je znázorněno na obrázku 4, zřizuje se v úsecích, v nichž provoz nákladních aut a autobusů nepřesahuje dle příslušných směrnic definovanou mez. Víceúčelový pruh se vyznačuje pouze vodorovným dopravním značením, a to přerušovanou bílou čarou, a piktogramy jízdního kola. Někdy se užívá i odlišení plochy víceúčelového pruhu červenou barvou (zejména Nizozemí, ale i v SRN). [24]



Obrázek 4 - komunikace s víceúčelovými pruhy – příklad šířkového uspořádání z Německa (rozměry v závorkách jsou minimální – všechny míry v [m]), zdroj [24]

Víceúčelový pruh je řešením zamýšleným především pro intravilán (zastavěná část území obce), ale například v Nizozemí připouští tuto variantu i v extravilánu (nezastavěné území vně hranic sídel), kde je definována méně významná kategorie silnice na úrovni české III. třídy, jejíž součástí jsou i víceúčelové pruhy. Takovéto řešení však počítá s provozní rychlostí do 60 km/h. Víceúčelový pruh nabízí možnost výrazného rozšíření cyklistické infrastruktury v ČR při nízkých pořizovacích nákladech a v krátkém čase. K jeho využití vybízí i předimenzované šířkové uspořádání mnoha místních komunikací, které je důsledkem dřívějšího pojetí ČSN 73 6110. Široké vozovky, které jsou nevýhodou z hlediska zklidňování dopravy a humanizace provozu, by bylo naopak možné přeměnit ve výhodu, která nabízí možnost zřizování cyklistických prvků pouhým přerozdělením stávajícího šířkového uspořádání (nízkonákladová úprava) a optimalizací šířky jízdních pruhů do parametrů odpovídající současných projektovým normám a zásadám (podpora zklidňování dopravy ve městech) [24].

Cyklisté na okružních křižovatkách

V České republice se v posledních letech staví rychlým tempem okružní křižovatky (kruhové objezdy), které pro automobilovou dopravu představují vysokou bezpečnost, avšak pro cyklistickou dopravu, která se stejně tak stává masovější dosud dle [24] neexistují přesná kritéria pro volbu způsobů vedení cyklistů užívajících okružní křižovatky. Tento fakt je způsoben chybějícími technickými předpisy.

V ČR dle [24] rozeznáváme tři typy vedení cyklistů okružními křižovatkami:

1. Křižovatka se smíšeným provozem cyklistů a motorové dopravy (bez jízdnic pro cyklisty).
2. Křižovatka se samostatně vedenou cyklostezkou vně okružního pásu bez přednosti v jízdě cyklistů na přejezdech přes vjezdy a výjezdy.
3. Křižovatky s jízdnicí pro cyklisty jako součástí okružního pásu (většinou nedoporučovaná alternativa).

3 Cyklistická doprava v Pardubicích

Následující podkapitoly charakterizují zájmové území, jež se váže k práci a charakterizuje intenzitu cyklistické dopravy v Pardubicích. Dále znázorňuje vlastnosti, které by měly mít cyklostezky a tyto vlastnosti jsou srovnávány se současným stavem ve městě.

3.1 Charakteristika zájmového území

Město Pardubice leží na soutoku řek Labe a Chrudimky. Jsou vzdáleny přibližně 100 km na východ od Prahy, 20 km jižně od Hradce Králové a 10 km severně od Chrudimi. Dříve byly okresním městem a tvořily správní centrum Pardubického regionu. Dnes jsou městem sídelním Pardubického kraje. Počet obyvatel Pardubic je téměř 100 000. Město leží přibližně na 50. stupni severní šířky a má rozlohu téměř 78 km² a jeho nadmořská výška je mezi 215 až 237 metry nad mořem.

Pardubice jsou velmi dobře dopravně dostupné, jsou železničním dopravním uzlem. Výhodou je i přítomnost letiště se smíšeným provozem. Městská hromadná doprava v Pardubicích je zajištěna trolejbusy a autobusy dopravního podniku města Pardubic. Letecká doprava je provozována společností East Bohemia Airpor, a.s., která je 100% vlastněna Magistrátem města Pardubice. Cesta po železnici, kde přibližně každou hodinu odjíždí vlak z Hlavního či Masarykova nádraží v Praze směrem do Pardubic trvá od 1 hodiny až po hodinu a půl, podle druhu vlaku. Pardubické hlavní nádraží je první stanicí v České republice, která poskytuje plný přístup handicapovaným lidem do všech částí nádraží a nástupních ostrůvků.

K pardubickému životu neodmyslitelně patří kultura a sport. Má zde sídlo univerzita Pardubice, je zde Východočeské muzeum, Východočeská galerie, Komorní filharmonie a Východočeské divadlo. Vedle programů stálých kulturních institucí se ve městě každoročně koná mnoho sportovních akcí včetně akcí mezinárodních. Ve sportu jsou Pardubice spojovány s dostihy, zejména s Velkou pardubickou, která se zde pravidelně pořádá již od roku 1874. Dalšími tradičními sportovními událostmi jsou tenisová juniorka, plochodrážní Zlatá přilba a mezinárodní šachový turnaj Czech open. V Pardubicích je také letní koupaliště s tobogánem v Cihelně a krytý plavecký bazén s venkovním vodním areálem.

Pardubice jsou město zeleně. Vegetace prorůstá do města podél obou řek, po obvodu Pardubic jsou tři lesní komplexy, uprostřed města udržované parky. Na území města se v současnosti vyskytuje 1400 rostlinných druhů. [20]

Pro cyklisty je v Pardubicích vybudováno zhruba 30 km samostatných stezek a na území města je vyznačeno dalších 70 km cyklotras. Hustou sítí stezek je pro cyklisty protkáno i okolí města.[23]

3.2 Zhodnocení současného stavu ve městě Pardubice

Město Pardubice podporuje budování a rozšiřování sítě cyklistických stezek a tím přispívá ke snižování zátěží komunikací automobilovou dopravou, což je velmi účinný prostředek ekologizace dopravy docílený relativně nižšími náklady než u ostatních druhů dopravy.

Terénní podmínky území města samotného a poměrně příznivé klimatické podmínky jsou předpokladem pro masové používání jízdního kola jako dopravního prostředku ve městě. Jízdní kolo je využívaným dopravním prostředkem pro každodenní cesty do zaměstnání (Semtín, Foxcon) a v letním období i pro rekreaci (dojíždka na zahrádky, příměstské lesy, Kunětická hora apod.). Nezanedbatelné jsou rovněž počty dojíždějících cyklistů ze sousedních měst a obcí do Pardubic.

Původně používaný generel cyklistické dopravy byl doplněn sítí nových tras. Na tomto základě je řešena síť stezek a tras včetně širších vztahů. Jednou ze zásad návrhu je oddělení cyklistické dopravy od silně zatížených tras ostatní, zejména automobilové dopravy s cílem zvýšit bezpečnost cyklistů. Důvodem je mimo jiné i fakt, že historicky založené uliční profily nemají většinou dostatečnou šířku na umístění cyklistických pruhů v rámci komunikace a cyklistický provoz je pak účelnější vést jako sdružený s pěší dopravou nebo po souběžných méně zatížených komunikacích. Výčet vybudovaných městských úseků i úseků v přípravě je dokumentován v cyklistické mapě vydané Magistrátem města Pardubic, která slouží pro orientaci cyklistů i propagaci tohoto druhu dopravy [8].

Řešení cyklistické dopravy a budování cyklistických stezek v Pardubicích patří k prioritám města. Ačkoliv je upřednostňován princip odděleného provozu cyklistů a motorových vozidel, technické možnosti v území neumožňují v řadě případů vybudování samostatných cyklistických stezek, a proto je nutné hledat kompromisní řešení s využitím dosavadních komunikací. Orientaci cyklistů usnadňují kruhové zelené značky s logem cyklisty [27].

Z hlediska počtu cyklistů se dle [14] Pardubice řadí k nejlepším městům v České republice. Podíl cyklistů dojíždějících denně do práce a do školy činí v Pardubicích 18% z celkového počtu dojíždějících. To je vysoko nad celorepublikovým průměrem, který činí

3,1%. Z měst nad 20 000 obyvatel jsou Pardubice na čtvrtém místě v republice. Z měst nad 50 000 obyvatel je srovnatelný pouze Hradec Králové s 16%, Ústí nad Labem a Opava s 11%. Město vděčí za své prvenství především dlouholeté tradici cyklistiky. K upevnění této tradice přispěl vhodný reliéf krajiny, uspořádání a způsob rozvoje města, ale hlavně občané, kteří měli vždy k cyklistice kladný vztah. V poslední době přispělo k upevnění pozice cyklistiky budování cyklistických stezek a další infrastruktury.

3.3 Základní zásady správnosti cyklistických tras

Dle zdroje [21] jsou čtyřmi základními zásadami správnosti cyklistických tras tyto prvky:

1. Ucelenost sítě cyklostezek

Sít' musí být souvislá, bezpečná, s vybavením pro cyklistickou dopravu (odstavování nebo uchovávání kol, orientační značení). Sít' má na území obce vytvářet plošný „rastr“ tak, aby většina uživatelů mohla převážnou část své cesty uskutečnit po cyklistické trase.

Podle sesbíraných dat reprezentujících bariéry [26] na cyklostezkách je s uceleností sítě značný problém, což bývá ostatně problém ve většině měst, kde se cyklostezky budují v současné výstavbě a dříve se o nich neuvažovalo nebo na ně byly menší nároky z důvodu tehdy malé frekvence automobilové dopravy. V sesbíraných datech je patrné velké množství chybějícího nebo poškozeného značení a malé množství stojanů na kola zvláště v místech, kde je velká koncentrace cyklistů, což může být značný problém.

Ucelenost sítě cyklostezek také není v Pardubicích z důvodů chybějících nebo v malém počtu se vyskytujících přejezdů pro cyklisty vedle přechodů pro chodce, které by tuto ucelenost zvýšily. Přejezdy pro cyklisty jsou velkým problémem, jak už bylo zmíněno výše, je to hlavně z důvodu nedostatku místa v původních zástavbách. Stejně tak velké množství cyklistů nedbá pravidel silničního provozu a nezná nebo ignoruje klasické přechody pro chodce, po kterých by kolo měli vést a jezdí po nich.

2. Spojení zdrojů a cílů

Sít' má vycházet z hlavních směrů poptávky, tedy směrů, kterými jsou propojeny hlavní zdroje a cíle cyklistické dopravy. Má být určena a jednotně navržena tak, aby plnila jako dopravní, tak rekreační funkci v řešeném území.

V tomto případě jsou Pardubice na dobré úrovni. K nejnámější pamětihodnosti v regionu hradu Kunětické hoře je možné se dostat po pěkné trase, jež je součástí Labské stezky. I další zdroje a cíle jako jsou úřady, obchody, kulturní a společenská centra jsou v rámci možností spojeny, viz bod Ucelenost sítě cyklostezek. Dobré spojení je také ke společností, jež patří mezi velké zaměstnavatele ve městě.

3. Atraktivita sítě

Sít' musí zohledňovat následující požadavky:

- **bezpečnost cyklistů, chodců i automobilové dopravy** - bezpečnost se chápe z hlediska cyklisty - segregace od automobilové dopravy, například formou jízdních pruhů pro cyklisty, ale i z hlediska chodců - snaha omezit nebezpečí vzájemného ohrožení, například preferování stezek pro chodce a cyklisty s odděleným provozem. Dále je třeba vzít v úvahu i bezpečnost kriminální - vyvarovat se návrhům tras v odlehlých, neosvětlených nebo jinak nepřehledných místech.

Pokud to je možné, jsou v Pardubicích vyčleněny samostatné jízdní pruhy, které jsou odděleny od automobilové dopravy. Většinou se takto děje v místech, kde jsou nově budované komunikace, popřípadě jsou opravovány a společně s novými chodníky a přechody jsou budovány samostatné stezky pro cyklisty většinou vedené po chodníku společně s pěšími a jsou patřičně odděleny značkami i barvou komunikace. V místech starých zástaveb se využívá širokých chodníků, které jsou rozděleny na část pro pěší a na část pro cyklisty. Jedná se buď o rozdělení jen bílým pruhem, nebo celá část pro cyklisty je natřena červenou barvou. V místech, kde to umožňuje šířka komunikace, by mohlo být řešení zmíněné v kapitole 2.1, kde se hovoří o vyhrazeném jízdním pruhu pro cyklisty, který je součástí komunikace pro motorová vozidla, popřípadě užití víceúčelového pruhu, o němž pojednává kapitola 2.2.

- **délka trasy** - snaha o co nejkratší a nejkomfortnější spojení - z hlediska uživatelského komfortu je vhodné vyhýbat se trasám komplikovaným, s oklikami, prudkými sklony nebo zbytečným převýšením.

Velké převýšení není v Pardubicích, které se rozkládají na rovinném území problémem, ale samotná délka tras, jež bude řešena v prostorových analýzách, může být pro cyklistu komplikovanější. Jestliže by si cyklista vybral spojení, které na jeho cestě neobsahuje bariéry, rozdíl délky tras by pro něj mohl být problémem.

4. Srozumitelnost sítě

Sít má být navržena srozumitelně, aby uživatelům usnadňovala orientaci. Trasy mají být vedeny logicky a plynule ke svému cíli, přitom mají pokud možno sledovat přirozené i umělé vodící linie (například vodní toky, terénní hrany, urbanistické osy, hlavní uliční síť, trasy veřejné dopravy). Řešení dopravních situací mají být standardní, „typové“, tj. konkrétní dopravní situace má být v celé šíři řešena pokud možno stejným způsobem.

Srozumitelnost sítě v Pardubicích je v rámci možností (viz bariéry) dobrá, hlavně jsou dobře vysvětleny delší trasy nebo okruhy, jež jsou zaznamenány buď na oficiální mapě cyklotras vydávané regionálním infocentrem Pardubice Region Tourism a Klubem Českých turistů Pardubického kraje nebo na stojanových mapách umístěných v blízkosti cyklostezek.

3.4 Konkrétní problémy tras v Pardubicích a možnosti jejich řešení

Dle zdroje [26] jsou konkrétními problémy na cyklostezkách v Pardubicích následující aspekty.

1. Nenavazující stezky
2. Vada na komunikaci
3. Překážky na komunikaci
4. Špatné značení komunikace (značení chybí, je poškozené nebo je chybné)
5. Zúžení komunikace

1. Nenavazující stezky

Charakteristiky návaznosti cyklostezek byly popsány v prvním bodě v kapitole 3.3, kde je i stručné shrnutí situace v Pardubicích. Jak ukazují data z [26] jedná se především o konce cyklostezek, jež jsou od ostatního provozu separovány a končí při křížení s normální komunikací u přechodu pro pěší. Zejména se jedná o souběžnou cyklostezku s hlavní silnicí, která je přerušována výjezdy z vedlejších ulic. Řešením těchto problémů by mělo být přidání přejezdu pro cyklisty vedle přechodu pro pěší, jak znázorňuje obrázek 5, nebo vedení cyklistů ve vyhrazeném jízdním pruhu současně s ostatním provozem tak, jak o něm pojednává kapitola 2. a jež je už aplikováno i v Pardubicích v některých lokalitách podle fotografií zdroje [26].



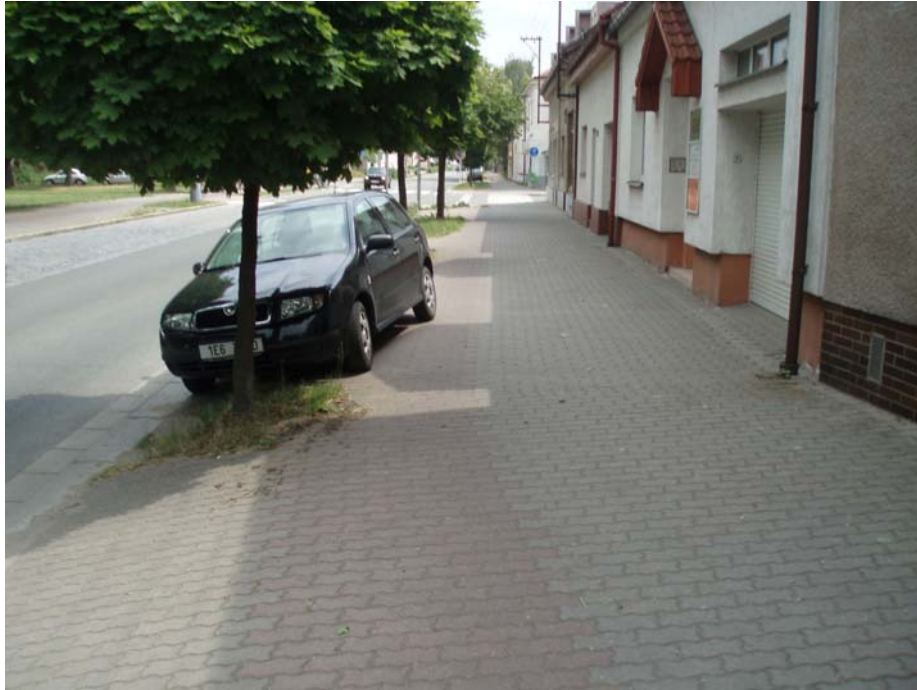
Obrázek 5 - Přejezd pro cyklisty, Pardubice, zdroj: [26]

2. Vada na komunikaci

Podle zdroje [26] bylo při sbírání dat napočítáno a zaznamenáno 64 vad na komunikacích pro cyklisty v Pardubicích. Těmto bariérám se dále věnovalo při řešení síťových analýz a hledání nejkratší možné cesty bez bariér, jak o tom pojednává kapitola 4.5.7 mapové výstupy z této kapitoly v přílohách. Řešením je nutná oprava, jejíž druh je specifický na materiálu, z něhož je cyklostezka postavena.

3. Překážky na komunikaci

Překážky na komunikacích bývají zpravidla dočasné a k jejich odstranění je nezbytné zintenzivnit činnost Městské policie Pardubice, která má již v Pardubicích policisty, kteří se pohybují po městech na jízdních kolech. Jedná se například o špatně parkující automobily, jak znázorňuje obrázek 6.



Obrázek 6 - Parkování na části chodníku vyhrazeného pro cyklisty, Pardubice, zdroj: [26]

4. Špatné značení komunikace

Počet značení cyklostezek, které je chybné, poškozené nebo chybí úplně, je dle [26] 212. Převážně se jedná o vodorovné dopravní značky, kde jsou stěží patrné symboly cyklisty nebo chodce při rozdělení chodníku pro pěší a pro část pro cyklisty. Tento způsob poškození znázorňuje obrázek 7. V tomto případě by stačilo použít stejný druh barvy, jaký se používá na značení komunikací pro motorová vozidla a nepoškozené vydrží spoustu let, a to při daleko větším zatížení, než je tomu na cyklostezkách.

Při rozdělování chodníků na část pro cyklisty a část pro pěší docházelo z počátku ke konfliktům mezi cyklisty a pěšími z důvodu nedostatečné šíře jednotlivých pruhů, proto bylo následně od separace upuštěno a komunikace se označila svislou dopravní značkou pro smíšený provoz cyklistů s pěšími. Původní vodorovné značení už se dále neudržuje a ani nebylo celé odstraněno.



Obrázek 7 - Poškozené dopravní značení, Pardubice, zdroj: [26]

5. Zúžení komunikace

V Pardubicích při sbírání dat bylo napočítáno a zaznamenáno 66 míst, kde jsou cyklisté omezeni zúžením komunikace. Hledáním takovýchto míst se zabývá prostorová analýza automatizovaná pomocí aplikace ModelBuilder v kapitole 4.5.8, kde jsou tyto bariéry hledány v určité vzdálenosti od tras průjezdů městem. Druhy zúžení a jejich následné řešení jsou zmíněny dále podle publikace [21].

a) Zúžená místa v jízdním pruhu

V místech, kde je nutno zúžit šířku hlavního dopravního prostoru (například podjezdy, užší prostor místní komunikace, vyčnívající objekt nebo strom apod.), je třeba trasu jízdního pruhu pro cyklisty uzpůsobit podle konkrétních místních podmínek. Zúžení komunikace může být navrženo i uměle jako zklidňovací prvek (z důvodu snížení rychlosti jízdy apod.). Jiný přístup zasluhuje komunikace s převládající automobilovou dopravou, jiný pak dopravně zklidněná komunikace s vysokou intenzitou cyklistů.

Situaci zúžených míst je možno řešit dle [21] následujícími způsoby:

- Přerušením jízdního pruhu pro cyklisty. Jízdní pruh pro cyklisty však musí být ukončen v přehledném místě a v dostatečné vzdálenosti (doporučená vzdálenost je minimálně 20m) od

zúženého profilu dávající cyklistům možnost bezpečného zařazení do jízdního pruhu komunikace. Toto řešení se doplňuje svislým dopravním značením.

- Převedením jízdního pruhu pro cyklisty do přidruženého prostoru.
- V obtížných podmínkách je možné přikázat pomocí dopravního značení sesednutí a vedení jízdního kola po pásu pro chodce. Nejprve je ale nutné převést jízdní pruh pro cyklisty do přidruženého prostoru.
- V případě očekávaných vysokých intenzit cyklistů lze naopak preferovat cyklistickou dopravu na úkor dopravy motorové, a to zúžením jízdních pruhů až na šířku 2,5m za podmínek uvedených v ČSN 73 6110.
- Ve zvláštních případech je možné přistoupit i k regulování vjezdu do zúženého místa pomocí světelného signalizačního zařízení.

b) Zúžená místa ve společném pásu pro provoz cyklistů a chodců

V místě, kde není dostatečný prostor pro vedení společného pásu pro provoz cyklistů a chodců, je nutné navrhnout taková opatření, aby byla zajištěna bezpečnost všech účastníků provozu. Základními možnostmi pro řešení takové situace jsou:

- Omezení možnosti parkování vozidel.
- Zmenšení šířky společného pásu pro provoz cyklistů a chodců nebo přilehlého jízdního pruhu.
- Převedení pro cyklisty do hlavního dopravního prostoru.
- Ve velmi stísněných podmínkách je nutné nařídit sesednutí z kola. [21]

c) Zúžená místa v jízdním pruhu/pásu pro cyklisty (stezka pro cyklisty)

V místě, kde není dostatečný prostor pro vedení jízdního pruhu/pásu pro cyklisty, je nutné navrhnout taková opatření, aby byla zajištěna bezpečnost všech účastníků provozu. Základními možnostmi pro řešení takové situace jsou:

- Zmenšení šířky jízdního pruhu/pásu pro cyklisty (musí být zachován volný prostor komunikace pro cyklisty).
- Zmenšení šířky přilehlého jízdního pruhu.
- Zmenšení šířky zpevněného povrchu jízdního pruhu pro cyklisty na minimum, tj. nejméně 0,75m.
- Sloučení provozu cyklistů a chodců v místě zúžení (stezka pro chodce a cyklisty se společným provozem).

- Omezení možnosti parkování vozidel.
- Převedení cyklistického provozu do hlavního dopravního prostoru – musí být provedeno v dostatečné vzdálenosti od zúženého místa v závislosti na přehlednosti místa a intenzitě provozu.
- Ve velmi stísněných podmínkách je nutné sesednout z kola. [21]

4 Modelování procesů prostorových analýz

Postup práce

Modelování prostorových analýz zahrnuje i ty činnosti, jež je nutné udělat před samotným modelováním ve fázi předpřípravy. Fáze předpřípravy je neméně důležitá, jelikož se zde rozhoduje o všem, co následně bude použito za data, softwarový prostředek a jaké analýzy budou s daty prováděny. Postup práce při řešení této problematiky je následující:

1. Vymezení problému a stanovení analýzy
2. Sběr dat
3. Předpříprava dat
4. Stanovení vhodných typů prostorových analýz
5. Zvolení vhodných prostředků pro modelování
6. Modelování procesů
7. Automatizace analýz
8. Tvorba výstupů

4.1 Programové prostředky a data

Pro řešení detekce problémových míst na cyklostezkách ve městě Pardubice bylo zvoleno programu ArcGIS Desktop 9.3 (dále jen ArcGIS), což je dle [2] nejrozšířenější softwarový nástroj používaný v geografických informačních systémech, které se používají pro editaci, analýzy a modelování prostorově orientovaných dat. Pro účely této práce bylo užito verze ArcGIS Desktop 9.3 licenční úroveň ArcInfo 9.3.1.

V softwarovém nástroji ArcGIS byly využívány aplikace ArcCatalog, ArcMap a ModelBuilder. Tyto aplikace dostatečně posloužily pro řešení dané problematiky. Jednotlivé aplikace a jejich užití je vysvětleno v kapitolách, které jsou zaměřeny na konkrétní řešení problémů při přípravě i při samotném provádění prostorových analýz. Pro realizace modelů bylo použito programu Microsoft Visio 2003.

Shapefile – geoprostorový vektorový datový formát používaný pro GIS software. Vyvinut a udržován společností ESRI. Shapefile se skládá ze třech základních souborů s různými příponami (.shp, .shx, .dbf), ale může se skládat i z více souborů s příponami (například: .prj, .sbn).

Srovnání geodatabáze a shapefile

Základní otázkou při sbírání a ukládání dat by mělo být, kam sesbíraná data budou ukládána tak, aby se s nimi co nejrychleji a nejpohodlněji pracovalo. Existují dvě možnosti ukládání dat nabízející rozdílné možnosti, a to shapefile nebo geodatabáze.

Obecné doporučení pro výběr vhodného formátu je, že pokud budou data často editována, je vhodnější s nimi pracovat v souborové geodatabázi. Data, která se needitují a využívají se často jen jako podkladová, je optimální načítat do mapové aplikace z formátu shapefile [3].

V případě řešení problematiky bezbariérovosti na cyklostezkách se jedná přesně o druhý způsob, kdy data editována často nebudou. Proto je výhodnější je uložit do shapefile a výsledné načítání a pracování s daty je mnohem rychlejší, než kdyby byla uložena v geodatabázi.

Porovnání rastrových a vektorových dat při provádění analýz bezbariérovosti cyklostezek

Pro provádění prostorových analýz při řešení bezbariérovosti mohou být používána data jak vektorová, tak rastrová. V konkrétním případě řešení bezbariérovosti cyklostezek v Pardubicích byla však k dispozici data vektorová. Některé analýzy mohou být prováděny jak s daty rastrovými, tak s daty vektorovými, avšak většina analýz používá svá specifická data a jednotlivé analýzy řešící rozdílné problémy jsou prováděny jinými způsoby. Proto se pro ně používají buď rastrová nebo vektorová data. Pomocí rastrových dat [15] se řeší například nákladové analýzy, čehož by se dalo v problematice cyklostezek využít tím, že by byly jednotlivé buňky rastru ohodnoceny náročností projetí. Této náročnosti (nákladům na projetí) by se dalo v bezbariérovosti cyklostezek využít například při zjišťování, o kolik by se náklady (náročnost) na projetí zvýšily při nutnosti vyhýbání se bariérám. Avšak tato analýza by se spíše hodila do města, které se nenachází na rovině, jako je tomu u Pardubic, ale tam, kde by se skutečně v jednotlivých ulicích daly značně rozlišit výškové rozdíly. Rozdíly při objíždění bariér by byly velké a stály by za podrobnější zvážení a návrhu řešení.

Naopak vektorová data [15], která k dispozici při provádění analýz byla, se pro řešení bezbariérovosti cyklostezek v Pardubicích hodí daleko lépe z důvodu rovinného rozpoložení města. Při řešení prostorových analýz se mohou problémy řešit síťovými analýzami, pomocí kterých je možné zjistit vzdálenosti, které navíc musí cyklista urazit při vyhýbání se bariéře.

Toto řešení je možné v případě, že hrany (délky linií reprezentujících například ulice) jsou ohodnoceny vzdálenostně.

Data použitá v práci

Základní data představující bariéry byla sesbírána v předchozí diplomové práci [26]. Tato data neměla nadefinovaný souřadnicový systém, a proto bylo nezbytné tento souřadnicový systém nadefinovat, viz model Definování souřadnicového systému v příloze 5.

Soubor mapových podkladů použitých při analýzách a také při zpracování sesbíraných dat byl dodán Univerzitou Pardubice ve standardním formátu ESRI ShapeFile v souřadnicovém systému S-JTSK a měřítko těchto mapových podkladů je 1:10 000.

Data (liniový shapefile) zaznamenaných cyklostezek v Pardubicích poskytl Odbor dopravy Magistrátu města Pardubic po svolení Ing. Vladimíra Bakajsi. Jednotlivé linie reprezentující cyklostezky byly od sebe rozlišeny v atributové tabulce. Bylo zde uvedeno, jakým druhem komunikace jsou. Byly zde uvedeny cyklostezky označené jako Samostatné stezky společně s pěším provozem, Stezky vedené po komunikacích společně s ostatní dopravou, Samostatné stezky a Samostatné stezky navrhované. Datový soubor bylo nutné editovat, jelikož cyklostezky reprezentované liniemi na sebe nenavazovaly a k provádění prostorových analýz byla nezbytná jejich konektivita. Pomocí editačního nástroje bylo provedeno jejich spojení. Linie s označením Samostatné stezky navrhované nebyly propojeny, jelikož jsou ve fázi výstavby nebo zamýšlené výstavby a výsledky by tak neodpovídaly realitě.

4.2 Detekce problémových míst na cyklostezkách v Pardubicích

Pro detekci problémových míst na cyklostezkách v Pardubicích bylo použito již nasbíraných dat z diplomové práce Jakuba Svítla [26]. Tato data byla následně zpracovávána pomocí softwarového nástroje ArcGIS 9.3, pomocí něhož je možné provádět prostorové analýzy.

Jedná se o data vektorová, která jsou reprezentována geoprvky (základní prostorová entita, jež je dále nedělitelná na jednotky stejného typu) a od rastrových dat se liší tím, že geometrická složka a tematická složka popisu geoprvku je oddělená a vazba mezi těmito složkami je provedena pomocí jedinečného identifikátoru. Použitá data, která byla sesbírána [26], jsou ve formátech shapefile. Data jsou liniová a bodová.

Liniová data - shapefile, který obsahoval liniová data, zobrazuje Labskou stezku [26].

Bodová data - shapefile, obsahující bodová data, zobrazují veškeré bariéry [26], které byly nalezeny a také místa, kde jsou umístěny rozcestníky, stojany na kola, popřípadě odpočívadla. Jednotlivé body zobrazují také křížení stezek s pěšími komunikacemi, železnicí nebo silnicí.

Na každou konkrétní bariéru je zde vyčleněn jeden shapefile. Jak již bylo zmíněno výše, ve městě Pardubice se jedná zejména o bariéry, jako jsou zúžená místa, překážky na stezkách, nevyhovující komunikace nebo chybějící či poškozené značení cyklostezek.

Díky tomu, že je každý druh bariéry zaznamenán ve vlastním shapefile, je tak možné navrhnout pomocí softwarového nástroje ArcGIS trasu, kterou může cyklista využít s přihlédnutím na své schopnosti a možnosti. Je tak možné pomocí softwarového nástroje navolit trasu vhodnou pro cyklisty, který by měl problém s orientací v Pardubicích. Je to možné udělat tím, že zvolená trasa nepovede místy, kde jsou zaznamenány body s chybějícím nebo poškozeným značením, které by mohlo cyklisty zmást a cestu mu spíše znepříjemnit, ale místy jinými. Tato nově zvolená trasa mu pak může nabídnout dostatek míst k odpočinku ve formě odpočívadel nebo stojanů na kolo.

Každá bariéra je charakterizována svým jedinečným ID, podle kterého je možné ji identifikovat a také má svoje souřadnice. Souřadnice jsou v souřadnicovém systému S-JTSK (Křovák East-North). Dále jsou v atributových tabulkách uvedeny další údaje, které se liší podle druhu bariéry. Například u rozcestníku je uvedeno, jestli je v pořádku nebo je poškozený, popřípadě na nepřehledných místech, že rozcestník úplně chybí.

4.3 Doporučené analýzy

Použití prostorových analýz v cyklistické dopravě je obrovskou pomocí softwaru pro samotné cyklisty i pro pracovníky veřejné správy, kteří jsou odpovědní za stavby, které se týkají cyklistické dopravy. Prostorových analýz, kterých je možné použít pro usnadnění průjezdu města a zpříjemnění jízdy cyklistům je celá řada. Tato práce je zaměřena primárně na řešení bezbariérovosti pomocí prostorových analýz a na to, jakými způsoby je možné cyklistům zjednodušit průjezd městem.

Prostorové analýzy

Prostorové analýzy představují kolekci technik, které vznikly v různých oborech a jejichž cílem byla analýza dat s důrazem na jejich prostorové vztahy. Významné postavení mezi těmito obory zaujímá statistika, ale řada postupů byla odvozena v geografii, geostatice,

ekonometrii, epidemiologii, v územním plánování a urbanizmu. Tyto postupy jsou používány v ještě širší škále aplikací včetně například zdravotnictví a kriminalistiky. [13]

Prostorové analýzy jsou dle [13] definovány následovně:

„Prostorové analýzy jsou souborem technik pro analýzu a modelování lokalizovaných objektů, kde výsledky analýz závisí na prostorovém uspořádání těchto objektů a jejich vlastností.“

Objektem pro tento účel rozumíme geografické objekty a jiné objekty s prostorovou lokalizací, ať již fyzické nebo abstraktní povahy, velmi často i události a jevy. [13]

Další analýzy by bylo možné provádět, ale s jinými daty, například hledání nejlepší cesty, jež je založeno na ohodnocení hran sítě stezek pomocí BCI (bicycle compatibility index). Takováto data však vychází i z výzkumu a z dotazníkového šetření a přímo názorů cyklistů dlouhodobě využívajících konkrétní stezky.

Nalezení nejbližšího zařízení “Closest facility“

Pomocí této analýzy je dle [10] možné najít nejbližší zařízení, například stojan na kola nejbližší odpočívadlu, nebo hledání nemocnice či kliniky pro případné ošetření úrazu. Při použití tohoto nástroje je nutné mít vhodná data. Jednalo by se o data, kde by hrany cyklostezek, ulic propojující cyklostezky nebo samotných ulic v případě, že se používají pro společný provoz cyklistů, byla ohodnocena parametry potřebnými pro analýzu. Jednalo by se především o ohodnocení časové nebo vzdálenostní. V případě města Pardubic je ohodnocení časové poměrně přesným parametrem v důsledku toho, že Pardubice jsou rovinné město a nejsou zde žádné kopce, které by mohly výsledky a obtížnost průjezdu zkreslovat. Všechny použité hrany tedy musí být ohodnoceny časově nebo vzdáleností pro provedení této analýzy.

Hledání servisního území “Find service area“

Pomocí této analýzy je dle [12] možné hledat servisní území kolem jakéhokoli bodu v síti. Servisní území je oblast, jež zahrnuje všechny dosažitelné ulice. Například desetiminutové servisní území zahrnuje všechny ulice, které je možné z místa výjezdu dosáhnout do deseti minut.

Způsob hledání optimální cesty pomocí ohodnocení BCI

Založeno na BCI bicycle compatibility index, což je kalkulace pohodlí každé uliční části založené na druzích povrchu a dopravních charakteristikách na daných komunikacích.

Pro použití této metody by musely cyklostezky být ve vektorové reprezentaci a jednotlivé úseky ohodnoceny tímto indexem. Daný počet bariér by byl zahrnut do výsledku ohodnocení konkrétní části komunikace pro cyklisty.

Provozní ohodnocení - ohodnocení již existujících komunikací pomocí BCI. Díky tomuto ohodnocení by měli cyklisté možnost zjistit, jaké cesty jsou pro ně nejméně náročné. Dále díky tomuto ohodnocení by měly orgány státní správy přehled, která z částí města nebo, který úsek komunikace je nejméně přátelský k cyklodopravě a podle tohoto ohodnocení by se dalo rozhodovat, kterou část komunikací pro cyklisty je potřeba modernizovat. [11]

Opravy - Opravované komunikace, které byly využívány cyklisty, by se daly pomocí předešlých výpočtů BCI a sledování cyklodopravy upravit tak, aby byly opravované komunikace cyklodopravě co nejvíce přátelské.

Plánování - Plánované komunikace by se daly pomocí předešlých výpočtů BCI upravit tak, aby se neopakovaly předešlé bariéry a komunikace by byly na lepší úrovni v porovnání se současným stavem.

4.4 Obecný pohled na prostorovou analýzu

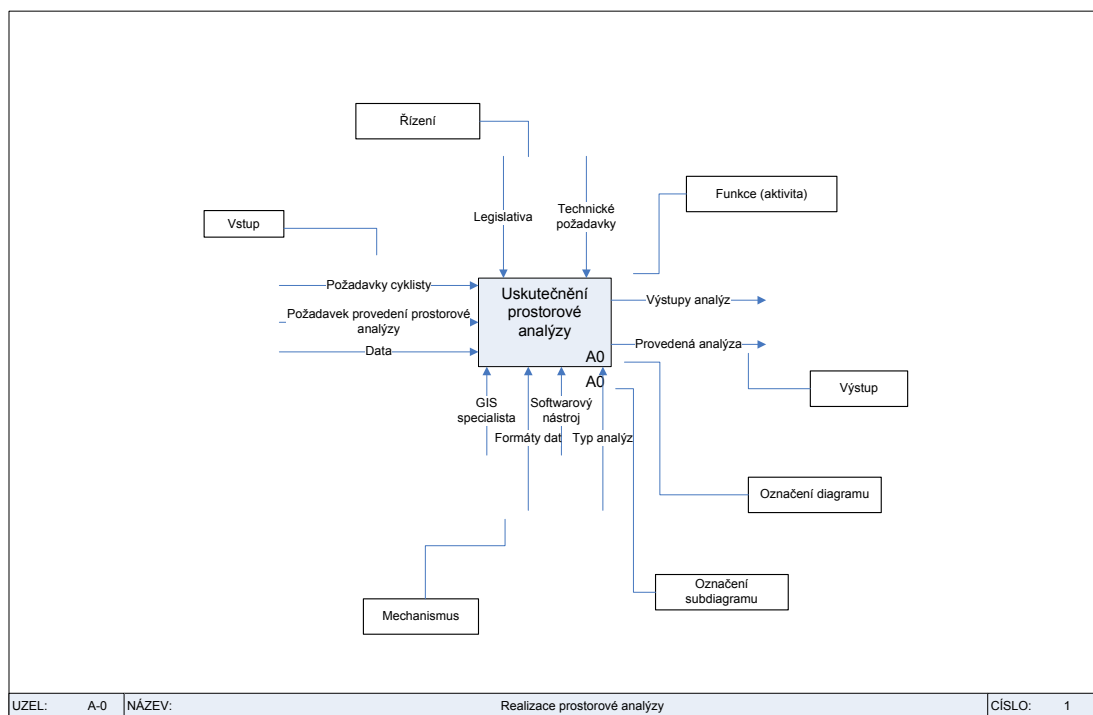
Úkolem bylo vytvořit modely přípravy a řešení pomocí prostorových analýz. Pro znázornění obecného pohledu na prostorovou analýzu bylo zvoleno modelu IDEF0, který je vhodný pro toto řešení, jelikož je to vhodný vyjadřovací prostředek pro zachycení vstupů a výstupů funkcí. Dále je možné pomocí IDEF0 zachytit mechanismy, které definují prostředky nutné k realizaci funkce a také řízení, kde jsou pravidla potřebná k vytvoření požadovaného výstupu. Ostatní prostředky pro modelování tyto možnosti v takovéto vypovídací schopnosti nenabízejí. Modelování probíhalo v programu Microsoft Visio 2003.

Funkční analýza

Primárními modelovacími komponentami jsou funkce a data/objekty, která vzájemně tyto funkce propojují. Konkrétně se jedná dle zdroje [29] o následující syntaktické prvky (obrázek 8):

1. Funkce (*Function*) popisující činnost transformující vstup na požadovaný výstup.
2. Vstupem (Input) jsou data nebo objekty, která budou funkcí transformována na výstup.
3. Výstupem (Output) rozumíme data nebo objekty produkované funkcí.
4. Řízení (Control) je dáno pravidly potřebnými k vytvoření požadovaného výstupu.
5. Mechanismus (Mechanism) definuje prostředky nutné k realizaci funkce.

Kromě toho každá funkce nese své číselné označení (ID) a případně také označení diagramu, ve kterém je funkce pak dále rozpracována do svých další podfunkcí (obrázek 9). Díky tomu je možné vytvářet hierarchii diagramů odpovídající dekompozici funkcí na své podfunkce (strukturovaný přístup). Vrchol této hierarchie je definován tzv. kontextovým diagramem označeným písmenem a číslem 0 (obrázek 8). Při sestavování diagramů jsou dodržovány zásady jejich řazení ve směru diagonály a diagram by neměl mít méně než tři a více než šest funkcí. Platí zde také důležitá vlastnost těchto diagramů, kdy výstupy dané funkce mohou být vstupem, řízením či mechanismem jiných funkcí. Tímto způsobem jsou definovány vzájemné závislosti mezi funkcemi [29].



Obrázek 8 - Kontextový diagram realizace prostorové analýzy, (zdroj: autor)

Funkce *Uskutečnění prostorové analýzy* (obrázek 9) má za vstupy *Požadavky cyklisty* – jsou to nároky cyklisty, který na základě svých možností a schopností klade požadavky na nalezení optimální trasy. Tyto požadavky mohou být pro každého cyklistu jiné. Dalším vstupem je *Požadavek provedení prostorové analýzy*, který může zadat například člen zastupitelstva nebo jiný zaměstnanec veřejné správy, či osoba snažící se prosadit větší zastoupení cyklodopravy ve městě a potřebuje mít podloženo, kde a v jakých místech, jakého druhu jsou konkrétní bariéry. Nezbytným vstupem pro provedení analýzy jsou *Data*, se kterými budou prostorové analýzy uskutečňovány. Přehled a popis vstupních dat v příloze 1 a v příloze 2. Tyto vstupy budou transformovány za pomoci funkce na výstupy, jež jsou *Provedená analýza* znázorňující dané řešení a konkrétní *Výstupy analýz* ve formě grafické, textové nebo elektronické vytvořením vrstvy s řešením.

Prostředky (*Mechanismy*) nutné k realizaci funkce jsou:

GIS specialista je osoba ovládající SW GIS nástroj a mající přehled, dostatečné schopnosti a zkušenosti s prováděním prostorových analýz.

Formáty dat - jen při správných formátech dat mohou být uskutečněny správné analýzy a přesné analýzy.

Softwarový nástroj by měl být použitý takový, jehož funkce a požadavky jsou GIS specialistovi dobře známy a je v dané problematice jednoduše a přehledně použitelný. *Typ analýz* je kritériem pro samotné uskutečnění a zároveň limitním faktorem, jehož je možné po provedení analýzy dosáhnout. SW nástroj je musí podporovat a GIS specialista je musí ovládat.

Pravidla (*Řízení*) potřebná k vytvoření výstupu:

Legislativa vyjadřující jasná pravidla a postupy, jak a kdo se má problematikou cyklostezek zabývat a také jakými způsoby a pravidly se užívání cyklostezek řídí. *Technické požadavky* zabývající se veškerou problematikou ohledně cyklostezek a řešením jejich výstavby, oprav a udržováním.

Realizace prostorové analýzy je tvořena třemi dalšími funkcemi (obrázek 9).

Funkce **Identifikace problému – zvolení analýzy** má za vstup *Požadavky na analýzu*, kde jsou jasně definované požadavky a to, jakých cílů má být prostřednictvím analýzy dosaženo. Výstupem je *Specifikace analýzy*, což je zvolený druh analýzy, která bude pro dosažení cíle použita. Zároveň je tento výstup řízením druhé funkce *Shromažďování a zpracování dat* a vstupem funkce třetí, jež je samotné uskutečnění analýzy.

Řízením této funkce jsou *Parametry*, jakých by měla být zvolená analýza schopna dosáhnout a příslušná *Legislativa*, kterou není možno opomenout při rozhodování výběru analýzy, viz funkce *Uskutečnění prostorové analýzy*.

Mechanismy mající vliv na tuto funkci jsou: *Městský úřad*, respektive jeho pracovníci, kteří se rozhodli na základě nějakých požadavků o uskutečnění řešení a jež budou také jedním z příjemců výsledků, na základě nichž se mohou rozhodnout, zda do nějakého řešení úpravy cyklostezek investovat peníze z rozpočtu města. *Organizace pro cyklistiku* sdělující jedny z nejdůležitějších požadavků. Nemusí se jednat jen o profesionální organizaci zabývající se cyklodopravou, ale i o příznivce rozvoje cyklodopravy ve městě nebo organizace mající jasný cíl přenesení městské dopravy osob na cyklodopravu s vizí snížení emisí výfukových plynů ze spalovacích motorů při používání motorových vozidel.

Formáty dat a *Typy analýz* zmíněny výše u funkce *Uskutečnění prostorové analýzy*.

Funkce *Shromažďování a zpracování dat* má na vstupu veškerá potřebná data v příslušných datových formátech, která jsou pro analýzu nezbytná. V případě řešení ve městě

Pardubice se jedná o data obsahující liniovou vrstvu cyklostezek, data obsahující bariéry a podkladová data Pardubic, viz příloha 1 a 2 s přehledem datových vstupů. Výstupem této funkce jsou potřebná data upravená pro uskutečnění analýzy. Tento výstup je vstupem pro funkci *Uskutečnění analýzy* a zároveň i jejím řízením. Řízením je Přesnost GPS, s níž byla data sbírána. Tato přesnost je závislá na použitém druhu přístroje. Dále Přesnost získaných dat, například data z Městského úřadu, která nemají topologická propojení nebo jsou špatně zaznačena a musí se editovat.

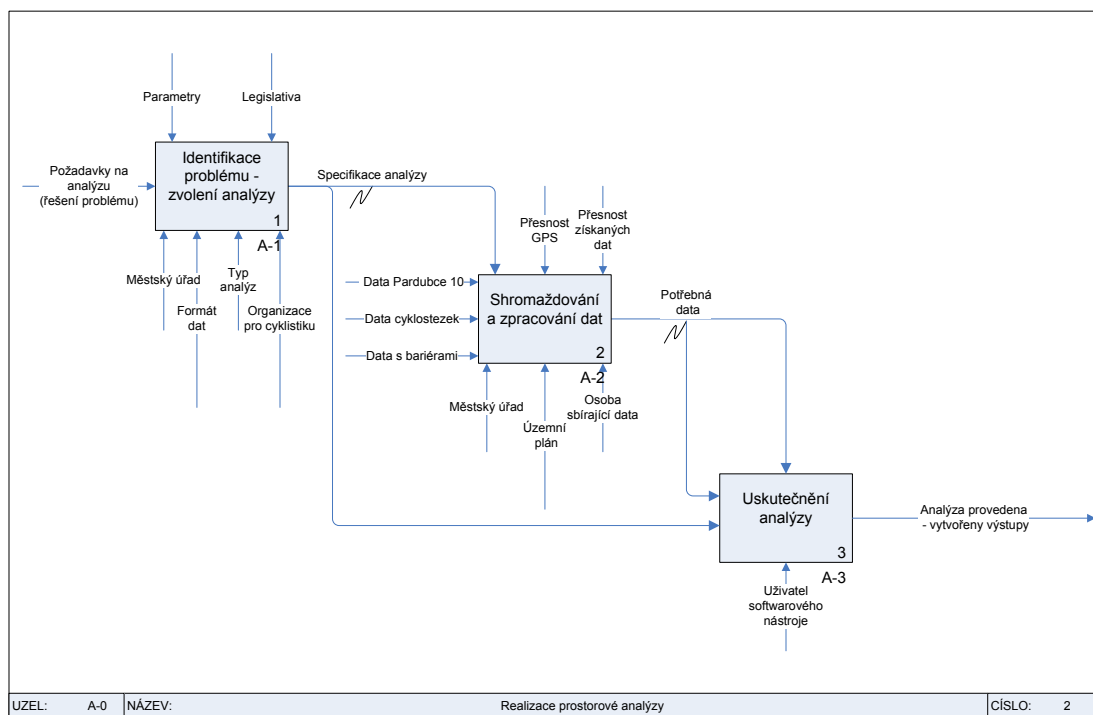
Mechanismy jsou:

Městský úřad, jenž poskytuje data nebo konzultace o datech.

Osoba, sbírající data, ať už v terénu nebo konzultacemi s příslušnými pracovníky Městského úřadu.

Územní plán, který slouží jak osobě sbírající data, tak Městskému úřadu při poskytování konzultací.

Samotná funkce ***Uskutečnění analýzy*** má na vstupech *Specifikaci analýzy*, jež vznikla z první funkce a *Potřebná data*, shromážděná a upravená z funkce druhé. Výstupem této funkce je samotné provedení analýzy s vytvořením výstupů ať už textových, grafických nebo ve formě datové vrstvy dále použitelné v softwarovém nástroji.



Obrázek 9 - Funkční specifikace prostorové analýzy, (zdroj: autor)

Každá funkce z obrázku 9 je dále strukturována viz diagram A-1, A-2, A-3 (Příloha 2,3,4)

Strukturování funkce Identifikace problému - zvolení analýzy

První funkcí tohoto diagramu (příloha 2) je *Identifikace problému-zvolení analýzy*. Vstupem pro tuto funkci jsou *Požadavky uživatelů cyklostezek*, jež mohou přednést požadavek o vyhledání průjezdné trasy městem Pardubice tak, aby se vyhnuli všem místům, kde jsou stezky zúžené a oni se mohli vyhnout těmto překážkám. Nebo vyhledání trasy, na které se nacházejí odpočívadla či stojany na kola, aby pro ně byla cesta co nejpříjemnější. Dalším vstupem jsou *Návrhy zaměstnanců městského úřadu*, kteří stejně jako cyklisté mohou chtít vyhledat trasy se stejnými požadavky, ale důvody pro vyhledání mohou být pro město rozdílné a to hlavně z důvodu opravy zúžených míst, případně výstavby stezek jiných, které by umožnily dané místo bez problémů objet. Při vyhledávání odpočívadel a stojanů taktéž z pohledu orgánu, který rozhoduje o výstavbě a financování, se mohou zaměstnanci přesvědčit, zdali je počet odpočívadel a stojanů na daných trasách dostatečný a případně na základě provedení této analýzy se rozhodnou o zjednání nápravy tak, aby se město Pardubice považované za příznivce cyklo dopravy dále ubíralo tímto směrem.

Výstupem funkce je *Specifikace problému* sloužící jako řízení u funkce následující a vstupem do funkce třetí.

Řízením je u této funkce *Lokace bariér* a *Druh bariéry*. Lokace udává polohu bariéry a je omezující pro zjištění situace na konkrétním požadovaném místě. Druh bariér je zavazující pro hledání konkrétního řešení na základě konkrétních požadavků.

Mechanismy jsou buď *Městský úřad* nebo *Organizace pro cyklistiku*.

Druhou funkcí je **Zhodnocení dat**, pro níž jsou vstupem veškerá dostupná a potřebná *Data*. Mechanismem je *Odborník na GIS* problematiku a *Uživatel softwarového nástroje*, který provádí realizaci analýzy. Vzájemná konzultace mezi nimi povede ke zkvalitnění zhodnocení dat a rozhodnutí o výstupech funkce. Pokud jsou data z jakéhokoliv pohledu nedostatečná, je výstupem *Požadavek na doplnění a rozšíření dat*. Jestliže je vše v pořádku, vzájemná komunikace *Specifikuje data* pro řízení poslední funkce.

Třetí funkcí je **Výběr analýzy**, jejímž dalším řízením jsou *Možnosti softwarového nástroje* limitující možnosti uskutečňovaných analýz. Vstupem je stejně jako u funkce druhé *Uživatel softwarového nástroje* a výstupem je vybraná *Optimální analýza k danému problému*.

Druhý diagram strukturuje funkci Shromáždění a zpracování dat

Diagram se skládá z pěti funkcí, viz (příloha 3)

Zhodnocení existujících dat je první funkcí tohoto diagramu, který má na vstupu *Poskytnutá data* a *Statistiky poskytnutých dat*. *Uživatel softwarového nástroje* jako mechanismus funkce na základě těchto vstupů spolu s řízením definuje *Požadavky na kvalitu dat* jako výstupu funkce. Tento výstup je zároveň vstupem funkce následující.

Zpracování poskytnutých dat má jako řízení *Měřítko dat*, které určuje, jak kvalitní jsou data a poté následný výstup. Vstupem je výstup funkce první a *Datové modely*.

Výstupem je *Část potřebných dat*, která slouží jako řízení pro následující funkci a *Zpracovaná data* následně použitá při sjednocování dat.

Při **Vlastním sběru dat v terénu** je *Osoba sbírající data*, představující mechanismus této funkce, omezena již sesbíranými daty z předchozích funkcí a také *Přesností GPS* přístroje. Vstupem je pak *Topografický podklad* sloužící ke zkvalitnění a zrychlení práce v terénu. *Data z vlastního sběru* jsou poté výstupem.

Vlastní vektorizace je poté funkcí, ve které *Uživatel softwarového nástroje* následně data vektorizuje, ať už jsou vstupem *Data z vlastního sběru* provedená například zaznačením do topografického podkladu nebo již *Zpracovaná data*. Řízením je zde *Požadovaná přesnost* vektorizovaných dat. A výstupem jsou již *Vektorizovaná data*.

Poslední funkcí tohoto diagramu je **Sjednocení dat**, kdy *Uživatel softwarového nástroje* provádí sjednocení všech vstupních dat z předešlých funkcí, jejímiž výstupy byla data potřebná pro analýzu, podle *Zvolených druhů prostorových analýz*, které jsou řízením. Výstupem jsou poté připravená *Data pro analýzu*.

Třetí diagram strukturuje funkci Uskutečnění analýzy

Diagram (příloha 4) se skládá se čtyř funkcí.

Stanovení kritérií je funkce, jejímž vstupem je *Požadované řešení*, což je konkrétní specifikace toho, čeho má být pomocí prostorové analýzy dosaženo. Výstupem jsou *Kritéria analýzy* sloužící jako řízení u funkce následující. Mechanismy (*Městský úřad a Organizace pro cyklistiku*) a řízení (*Požadovaná přesnost a Legislativa*) již byly zmiňovány u předešlých funkcí.

Načtení dat *Data pro analýzu* připravená v předešlých funkcích jsou uživatelem načtena do programu, pomocí něhož bude analýza vykonávána. Jako mechanismus je zde *SW a HW vybavení PC*, s nímž uživatel pracuje.

Provedení analýzy je samotné zpracování načtených dat a dosažení stanoveného cíle. *Načtená data* jsou vstupem pro tuto funkci a výstupem je *Provedená analýza*. Řízením jsou *Zkušenosti uživatele* s prováděním prostorových analýz, které by měly být co největší tak, aby bylo dosaženo optimálního výsledku a splnění stanovených cílů, jaké má prostorová analýza dosáhnout.

Tvorba výstupů a interpretace výsledků je poslední funkcí diagramu a zabývá se optimálním způsobem interpretace dosažených výsledků. Výstupy mohou být *Grafické, Textové nebo Vytvořená vrstva s řešením*. Řízením je *Specifikace uložení*.

4.5 Detailní pohled na prostorovou analýzu

Pro detailní modelování jak přípravy, tak samotných prostorových analýz, bylo zvoleno modelování pomocí EPC (Event-driven Process Chain). Tato metoda byla zvolena pro svoji přehlednost a srozumitelnost, jak zachytit v průběhu času jednotlivé procesy a jejich zdroje. Podstata metody, jak vyplývá i z jejich názvu, spočívá v řetězení událostí a aktivit do

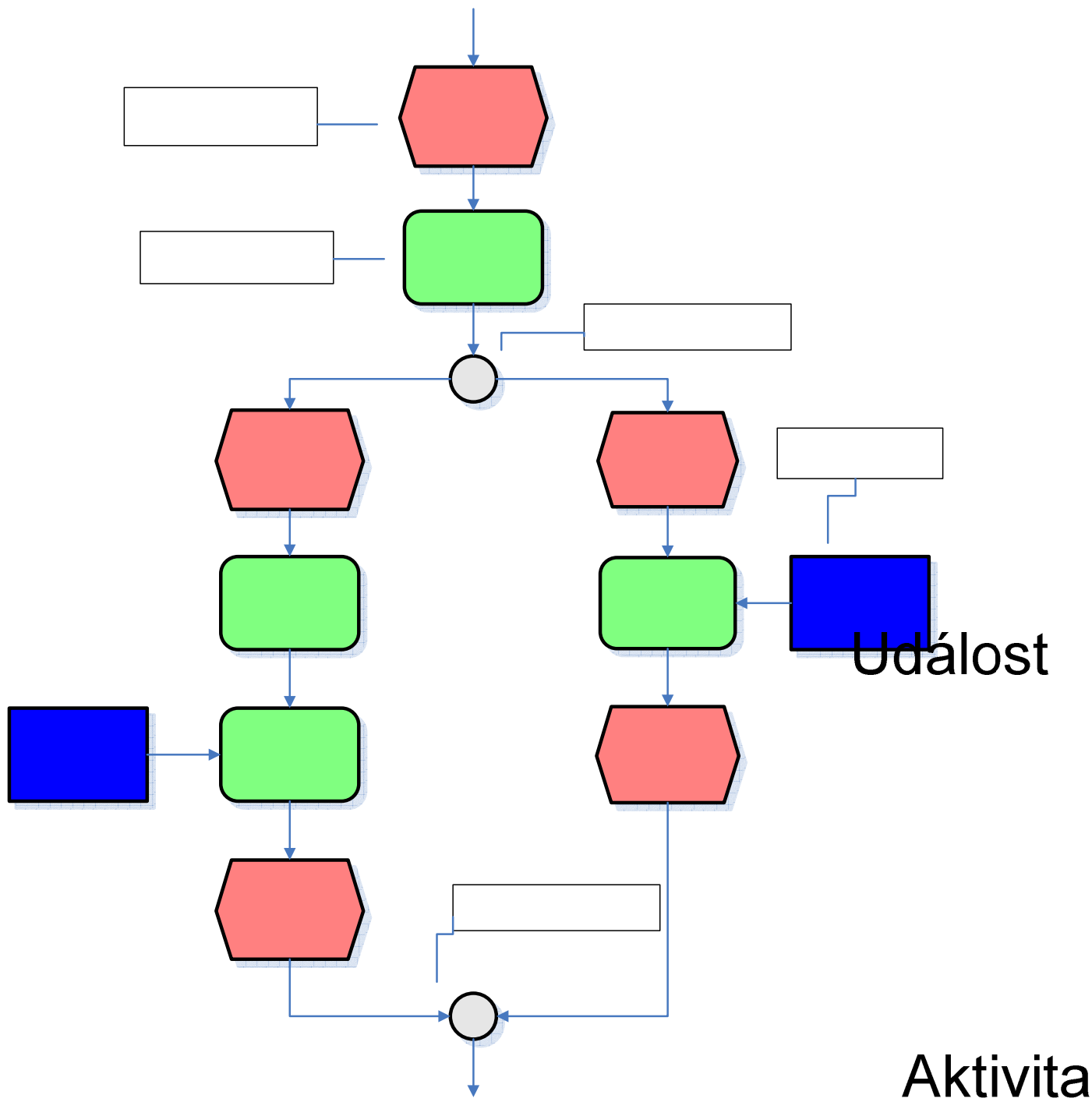
posloupnosti realizující požadovaný cíl. Z obecného pohledu vykonávání procesu událost definuje vstupní podmínku (precondition) uskutečnění aktivity. Ukončení aktivity pak definuje další událost – výstupní podmínku (postcondition), na kterou mohou navazovat další aktivity. Z toho vyplývá, že každá aktivita je vymezena dvěma událostmi a tak je i jednoznačně definován její začátek a konec.

Specifikací řídicího aspektu procesu

Proces specifikovaný pomocí EPC diagramu využívá dle [29] následujících elementů (obrázek 10)

1. Aktivity (Activities), které jsou základními stavebními bloky, určují, co má být v rámci procesu vykonáno.
2. Události (Events) popisují situace před a/nebo po vykonání aktivity. Aktivity jsou vzájemně propojeny pomocí událostí. Jinak řečeno, nějaká událost může vyjadřovat výstupní podmínku jedné aktivity a současně vstupní podmínku jiné aktivity.
3. Logické spojky (Connectors) se používají ke spojování aktivit a událostí. Tímto způsobem je popsán řídicí tok procesu. EPC používá tři typy spojek: AND – a současně, OR – nebo a XOR – exclusive OR – vzájemně se vylučující nebo Logické spojky mají v popisu procesu dvojí význam. Mohou sloužit k rozdělení toku činností (split) nebo tyto toky naopak slučují (join). V prvním případě má spojka jeden vstup a minimálně dva výstupy, v druhém případě má spojka nejméně dva vstupy a právě jeden výstup.

Na aktivitu procesu mohou být navěšeny její vstupy nebo výstupy tak, jak to zobrazuje obrázek 10, který je částí modelu hledání nejkratší cesty. Modelování pomocí EPC taktéž probíhalo v programu Microsoft Visio 2003.



Obrázek 10 - Elementy diagramu EPC, (zdroj: autor)

4.5.1 Model Předzpracování dat – definování souřadnicového systému

Příloha 5 znázorňuje definování souřadnicového systému, jež je nezbytné provést na datových vrstvách, aby s nimi mohlo být dále bez problémů a s přesností pracováno. Definování souřadnicového systému se provádí na začátku ve fázi Předzpracování dat. Aby bylo možné všem zájmovým bodům přiřadit jednoznačnou polohu a zobrazit je v mapě, je třeba zavést souřadnicový systém, ke kterému potom budou všechny uvažované body vztaženy. Systém je charakterizován zvolenou referenční plochou (elipsoidem, koulí, rovinou) a jejími parametry, typem zobrazení referenční plochy na rozvinutelnou plochu, definicí počátku, souřadnicových os a jednotek míry kartézského (pravoúhlého) systému a způsobem vybudování základní trigonometrické sítě [17]. Znalost souřadnicového systému je jeden z nejdůležitějších předpokladů pro správné zobrazení prostorových dat v programových aplikacích GIS [28]. Tak, jak je zobrazeno na obrázku v příloze 5 se definování souřadnicového systému provádí pomocí aplikace ArcCatalog.

Aplikace ArcCatalog pomáhá organizovat a spravovat data GIS, jako jsou mapy, glóby, datové sady, modely, metadata a služby. Aplikace dle zdroje [1] obsahuje nástroje pro:

- prohlížení a vyhledávání geografických informací,
- zaznamenávání, prohlížení a správu metadat,
- definování, export a import schémat a návrhů geodatabáze,
- vyhledávání a nalézání GIS dat na místních sítích nebo na internetu,
- administraci produktu ArcGIS Server.

Po spuštění programu se v datové struktuře vyberou příslušné vrstvy, s nimiž bude pracováno v následné analýze a je nezbytné, aby měly definovaný souřadnicový systém. V tomto případě se vyberou datové vrstvy podle znárodnění na obrázku (význam datových vstupů v Přehledu datových vstupů v příloze 1). Nejprve je nutné v aplikaci u datových vrstev zjistit informaci z metadat, jestli je již souřadnicový systém na datech definován, například v případě získaných dat, nebo je souřadnicový systém potřeba definovat.

Jestliže je správný souřadnicový systém definován, v tomto případě S-JTSK (Křovák EastNorth), je aplikace ukončena. V opačném případě je zahájeno definování. Po expandování dialogového okna ArcToolbox se expandují další nabídky a vyvolá se dialogové okno pro definování souřadnicového systému tak, jak je to znázorněno na obrázku v příloze 5.

Dále se znovu v adresářové struktuře vyberou datové vrstvy, na nichž bude souřadnicový systém definován a daný souřadnicový systém se na nich definuje. Výstupem této aktivity jsou datové vrstvy s definovaným souřadnicovým systémem S-JTSK (Křovák EastNorth).

4.5.2 Model Předzpracování dat – vytvoření prázdné liniové struktury (cyklostezky)

Pro zahájení provádění analýz je nutné mít příslušná data. Bodové shapefile s bariérami byly použity z předchozí diplomové práce [26]. Samotný liniový shapefile s cyklostezkami v Pardubicích byl získán od Městského úřadu a byl dále editován. V případě, že potřebná liniová datová vrstva cyklostezky pro síťovou analýzu není k dispozici v patřičném formátu nebo je popis cyklostezek jen textový, je nutné tuto vrstvu vytvořit pomocí programu ArcGIS.

Vytváření shapefile by probíhalo podle předlohy tištěné mapy znázorňující cyklostezky v Pardubicích, podle internetového zobrazení cyklostezek, například na některém webu, nebo podle textového popisu získaného z Městského úřadu či sbíráním příslušných dat v terénu.

Pro vytvoření vrstvy je nejprve nutné vytvořit prázdnou liniovou strukturu, která se následně naplní daty. Vytvoření prázdné liniové datové struktury se provede v aplikaci ArcCatalog tak, jak to znázorňuje model v příloze 6. Po spuštění aplikace se v adresářové struktuře vybere umístění, kde bude nově vytvořená struktura umístěna. Poté se vyvolá dialogové okno pro vytvoření této struktury a nastaví se patřičné parametry. Základním parametrem je zvolení liniového typu této struktury. Následně se vybere z předdefinovaných souřadnicových systémů S-JTSK (Křovák EastNorth) a po uložení s těmito parametry je nově vytvořená struktura shapefile cyklostezky vytvořena.

4.5.3 Model Vytvoření vrstvy cyklostezky – naplnění vrstvy cyklostezky daty.

Jak již bylo zmíněno výše, jestliže je k dispozici jen tištěná předloha se zaznamenanými cyklostezkami nebo textový popis v jakých lokalitách se nacházejí, je nutné vlastní zvektorizování těchto dat. Nyní se naplní prázdná struktura daty. Příloha 7 zobrazuje naplnění prázdné struktury daty.

Vektorizování se provádí v aplikaci ArcMap. Aplikace ArcMap poskytuje dva různé pohledy na mapu: zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy. V zobrazení geografických dat pracujete s geografickými vrstvami a můžete zde měnit symboliku, analyzovat a kompilovat datové sady GIS. Rozhraní tabulky obsahu napomáhá organizovat a ovládat vlastnosti vykreslení datových vrstev GIS v datovém rámci. Zobrazení dat je jakýmsi oknem do datových sad GIS, které máte k dispozici pro danou oblast. [2]

Po spuštění aplikace se do ní načtou podkladová data pro Pardubice, viz Přehled datových vstupů a výstupů (příloha 1), a nově vytvořený liniový shapefile cyklostezky, který ještě neobsahuje žádná data. V panelu nástrojů se vyvolá editor, kde se nad vrstvou, jež bude plněna daty, navolí patřičné funkce, zjednodušující práci s liniemi. Jedná se zejména o funkci přichytávání linií (snapping) usnadňující zaznamenávání linií jejich přichytáváním na sebe.

Editace se nad načtenými vrstvami zahájí jejím spuštěním. Geometrická editace probíhá současně s editací atributů tak, aby hned v průběhu editování geometrie byly zaznamenány do atributové tabulky příslušné hodnoty vztahující se k danému prvku. Po ukončení a uložení se ještě provede kontrola geometrie po editaci a v případě, je-li to nezbytné, korekce nepřesností a ukončení aplikace ArcMap.

4.5.4 Model Předzpracování dat – příprava nové datové vrstvy

Aby bylo možné provádět prostorové analýzy je potřeba připravit si novou datovou vrstvu, na které bude analýza uskutečňována. Na obrázku v příloze 8 je znázorněna příprava nové datové vrstvy. Příprava nové datové vrstvy se provádí v aplikaci ArcCatalog. Nejprve se v adresářové struktuře vyhledá cesta k datům. Pro vytvoření nové datové vrstvy je nezbytné spuštění extenze Síťová analýza.

Nad nově vzniklou liniovou vrstvou, která se editací naplnila daty, se nyní spustí New Network Dataset a zadají se parametry nově vytvářené vrstvy včetně souřadnicového systému S-JTSK (Křovák EastNorth). Nyní je nová liniová datová vrstva vytvořena. V dalších krocích se doplní parametry nově vytvořené liniové datové vrstvy (atributová pole) a dojde k naplnění struktury daty.

4.5.5 Dotaz do databáze – hledání bariér

Základní funkce databáze

- prohledávání dat tak, jak jsou uložena
- analýzy nad daty spočívající v odvození nových informací, probíhá nad vyhledanými údaji

Obecně je možno dotaz (query) na databázi definovat jako výběr z určitého typu dat-vybírají se data, která splňují zadané podmínky a následně se na nich provádí další operace.

[15]

Prostorový dotaz

Zadání dotazu může být buď interaktivně na monitoru (s použitím kurzoru) nebo v souřadnicích. U vektorové reprezentace se prostorové dotazy řeší na základě zpracování dat z atributových tabulek. [15]

Atributový dotaz

Nevyužívá prostorové informace o geoprvcu, pracuje pouze s popisnými informacemi. Nejjednodušší variantou je identifikace prvku na základě jeho jména nebo ID. Častější variantou je vyhledávání prvků, jejichž atributy mají zadané hodnoty, spadají do zadaného intervalu nebo splňují logickou podmínku. U vektorové reprezentace se nejdříve zpracovávají data z atributových tabulek, pak jsou vykresleny výsledky. Pokud se dotaz týká více atributů, je nutno použít matematické (=,<,>) a logické (OR-sjednocení, AND-průnik, OR NOT – negace sjednocení, AND NOT negace průniku) operátory. [15]

Atributový dotaz nemá takové vypovídací schopnosti a není tak mocným nástrojem jako prostorový dotaz. Pomocí atributového dotazu je možné hledat bariéry, ale pro toto hledání je potřeba znát například ID dané bariéry nebo jiný atribut, podle kterého by se bariéra dala vybrat.

Model Dotaz do databáze – hledání bariér

Hledání bariér je možné provádět dotazy do databáze, jež zobrazuje příloha 9. K uskutečňování tohoto hledání bariér se používá aplikace ArcMap. Po jejím spuštění se do aplikace načtou příslušná data a to jak mapový podklad pro Pardubice, tak vrstva cyklostezek a vrstva s bariérami.

Existují dva druhy dotazů do databáze. Dotaz atributový a dotaz prostorový. Na základě zadání, které bude pomocí prostorové analýzy řešeno, se vybere vhodný typ dotazu. Při výběru prostorového dotazu je možné položit dotaz na polohu bariéry prvku vůči jinému prvku, položení dotazu interaktivně nebo položení dotazu v souřadnicích.

Jestliže se rozhodne o položení atributového dotazu je bariéra hledána na základě jejího ID, hodnot jejích atributů, na základě náležení v určitém intervalu nebo na základě splnění logické podmínky. Jestliže je bariéra nalezena jedním ze dvou druhů dotazu provede se vytvoření výstupu textového, grafického nebo uložením vrstvy s bariérami a aplikace ArcMap se ukončí.

4.5.6 Síťová analýza – hledání optimální cesty

Síť lze definovat jako soubor liniových objektů, přes které proudí nějaké zdroje. Analýza sítí může být tedy použita pouze u vektorové reprezentace. Propojenost je definována na základě topologie [15].

Hledání optimální cesty pro cyklisty může být velice přínosné a může cyklistovi ušetřit spoustu času. Hledání cesty je dle [22] založeno na stanovení konkrétních bodů, jak počátečního tak koncového, popřípadě bodů, které chce během cesty navštívit nebo projet. Cyklista může hledat nejkratší cestu z domu do práce nebo školy při zastávce v obchodě, který preferuje pro nákup potravin. V této práci probíhalo hledání optimální trasy podle kritéria délka trasy.

Při výpočtu optimální cesty modul Network Analyst používá pro výpočty Dijkstrův algoritmus. Dijkstrův algoritmu se používá pro hledání nejkratších cest v grafu. Graf je reprezentován uzly a hranami, které uzly propojují. V tomto případě mají hrany přiřazeno ohodnocení (váhy). V případě hledání nejkratších cest v ArcGIS se jedná o ohodnocení z hlediska vzdálenosti. Dijkstrův algoritmus nalezne v grafu nejkratší cestu z jednoho zadaného uzlu do všech ostatních za předpokladu, že ohodnocení všech hran je nezáporné. Celý algoritmus skončí, pokud jsou už všechny uzly trvale ohodnocené nebo všechny uzly, co nejsou trvale ohodnocené, mají délku cesty do nich rovnou ∞ . [16] Předpoklady Dijkstrova algoritmu: Graf je souvislý, orientované hrany a má nezáporně ohodnocené hrany. [9]

Model Hledání nejkratší cesty bez bariér

Hledání nejkratší cesty pro cyklisty bez bariér se provádí pomocí síťové analýzy v aplikaci ArcMap, což znázorňuje příloha 10. Po spuštění aplikace je zapotřebí vyvolání dialogového okna pro spuštění extenze a spuštění Network Analyst.

Do aplikace se načtou potřebná data pro analýzu podkladová data Pardubic, vrstva cyklostezek a také nově vytvořená síťová vrstva v ArcCatalogu. Načtení vrstvy cyklostezek

pro samotné provedení analýzy není potřebné, ale načte se z důvodu větší přehlednosti o tom, ve kterých místech se cyklostezky nacházejí, aby bylo zřejmé, do kterých míst se mohou zadávat body průjezdu. Následně se spustí panel nástrojů pro síťovou analýzu a vybere se síťová analýza New Route.

Při této analýze se do podkladu tvořeného zobrazením cyklostezek zadají body průjezdu, kterými by měl cyklista projet nebo jen počáteční a koncový bod. Pro zadání těchto bodů existují dvě možnosti. První možností je načtení těchto bodů jako bodové vrstvy, což může být rychlejší a jednodušší, ale jen v případě, že taková vrstva je k dispozici. Druhým způsobem je vyznačení těchto bodů ručním zadáním pomocí nástroje k tomu určeným.

Stejným způsobem, jako se zadávají body průjezdu, se zadávají bariéry, kterým je možno se pomocí síťové analýzy vyhnout, pokud existuje jiná cesta vedoucí k cíli mimo tyto bariéry. Po zadání bodů průjezdu a bariér se už jen spustí hledání cesty a v případě, že existuje cesta vyhýbající se bariérám a zároveň obsahující body průjezdu, počáteční a koncový bod je daná cesta programem zvýrazněna a vytvoří se výstupy s trasou bez bariér. Aplikace se následně ukončí.

4.5.7 Praktický příklad hledání tras bez bariér

Pro hledání průjezdu městem bez bariér bylo užito síťové analýzy, která je znázorněna modelem v příloze 10 a jež se pro řešení problému tohoto typu jeví jako optimální řešení. Za shapefile představující bariéry vyskytující se na cyklostezkách bylo vybráno shapefile představující vady na komunikaci. Vady na komunikaci mohou způsobit nemalé potíže cyklistům a proto by jim řešení, které bylo zjištěno pomocí síťové analýzy, mohlo značně usnadnit cestu. I přes velký výskyt bariér, jež jsou reprezentované vadami na komunikaci, bylo pomocí síťové analýzy dokázáno, že trasy bez bariér existují.

Z dat představující bariéry byl vybrán shapefile s vadami na komunikaci z důvodu toho, že představují značné riziko pro cyklisty a není jednoduché pro cyklisty jakéhokoli věku či zkušenostmi se s vadami na komunikaci vypořádat. Vady na komunikaci mohou být zvlášť nebezpečné po dešti když není zřejmé, jak je dané poškození na komunikaci hluboké a cyklista může být vystaven riziku při jejím projetí. Zároveň se tyto bariéry jeví jako více rizikové pro cyklisty, než zúžení komunikace, které bývá většinou viditelné z větší dálky než vada na komunikaci a cyklista se tak může ve značném předstihu rozhodnout, jak se se zúžením vypořádá tak, aby kolem dané bariéry projel bezpečně, popřípadě aby s kola slezl a kolem zúženého místa kolo tlačil.

V tomto konkrétním případě byly hledány dva průjezdy městem. První průjezd byl od východu na západ a druhý od severu na jih. Výsledek síťové analýzy, se zobrazením průjezdů městem, je znázorněn na mapovém výstupu příloha 11 a 12.

První mapový výstup zachycuje dvě trasy městem Pardubice od východu na západ. Jak je vysvětleno v legendě na mapovém výstupu, jedna trasa je trasa, při níž se nebere zřetel na bariéry, které představují vady na komunikaci a druhá trasa je již řešení pomocí síťové analýzy, kdy byl nalezen průjezd městem od východu na západ bez bariér. Po provedení síťové analýzy je možné zjistit, jak se od sebe obě trasy liší, z hlediska rozdílnosti délky dané trasy a hlavně počtem bariér, které nová trasa neobsahuje. Trasa s bariérami obsahuje devět míst, kde je komunikace poškozena. Trasa bez bariér je o 462 metrů delší než trasa s bariérami. Tento rozdíl vzdáleností není nikterak veliký a cyklisté by raději měli jet o 462 metrů delší trasou, než trasou, která je sice kratší, ale představuje pro cyklisty značné riziko.

Druhý mapový výstup zachycuje druhou trasu, která reprezentuje průjezd městem od severu na jih. Také zde jsou znázorněny obě varianty průjezdu městem. V legendě na mapovém výstupu jsou trasy náležitě rozlišeny.

V případě trasy od severu na jih je taktéž trasa s bariérami kratší než trasa bez bariér. Rozdíl délek obou tras je 952 metrů, což už se může zdát některým cyklistům větší vzdálenost, ale doporučení by určitě mělo být, že bezpečnější je užití trasy bez bariér, i když je o 952 metrů delší. Kratší trasa obsahuje třináct míst, kde se vyskytuje vada na komunikaci.

Doporučení, které vyplývá z provedených analýz pro správce komunikací by určitě mělo být, že by se danými bariérami měli zabývat a uvést komunikace do bezpečného stavu v co nejkratší možné době tak, aby průjezdy městem byly co nejkratší a co nejvíce bezpečné vzhledem k oblíbenosti cyklistické dopravy v Pardubicích.

4.5.8 Zpracování modelu analýz pomocí ModelBuilder

Dle zdroje [4] rozhraní aplikace ModelBuilder poskytuje grafické modelovací prostředí pro automatické provádění komplexních úloh GIS, návrh a implementaci modelů zpracování prostorových dat, které seřazují řadu nástrojů a dat za účelem vytvoření progresivních procedur a postupů zpracování dat. Do modelu je možno přetáhnout nástroje datové sady, propojit je a vytvořit tak uspořádanou posloupnost kroků pro provádění komplexních úloh GIS.

Zúžená místa představují menší riziko pro cyklisty než vada na komunikaci, proto při síťové analýze byly hledány jen vady na komunikacích. Využití ModelBuilderu při řešení

bezbariérovosti cyklostezek bylo takové, že byla pomocí této aplikace hledána zúžená místa na cyklostezkách vyskytující se ve vzdálenosti 100 metrů od bezbariérových tras, které byly nalezeny pomocí síťových analýz. Cyklista díky tomuto řešení může zjistit, na jakých místech se daná zúžená místa nacházejí. Zúžená místa nejsou vyhledána pouze přímo na těchto trasách, ale i zúžená místa, jež jsou ve vzdálenosti do 100 metrů na přilehlých cyklostezkách. Toto řešení umožňuje cyklistům mít přehled o tom, na kterých cyklostezkách napojujících se na tuto trasu jsou zúžená místa a případně využít jiné cyklostezky pro opuštění této trasy. Dále analýza může posloužit správcům komunikace při zjištění řešení těchto problémů, aby měli dostatečné informace o tom, s jakými kritickými místy se mohou cyklisté dále setkat, i když si vyberou trasu bez bariér.

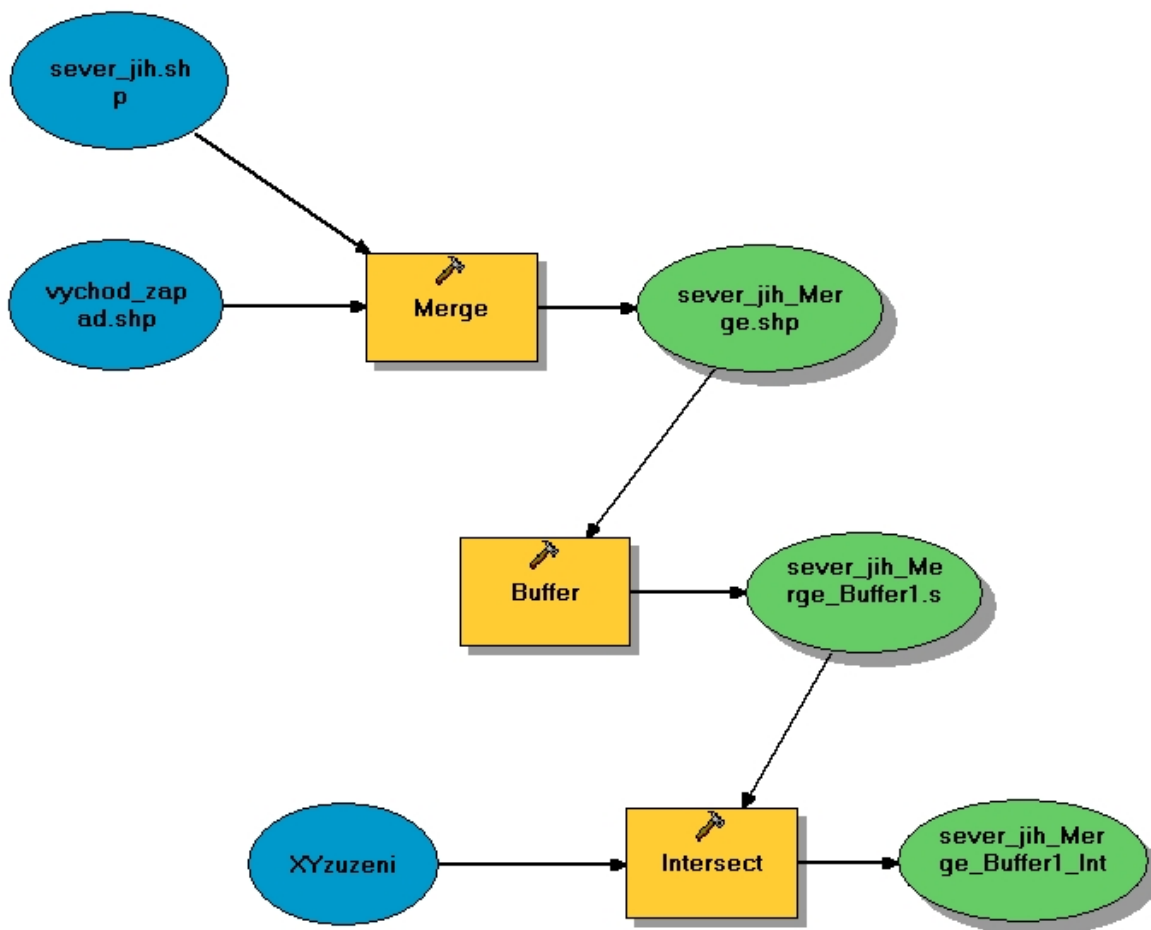
Pro vstup do analýzy se zvolily bezbariérové trasy. Jak bezbariérová trasa sever jih, tak trasa východ západ. Nejprve však bylo nutné z těchto tras, vytvořených při síťové analýze, vytvořit novou liniovou vrstvu tak, aby s nimi mohl ModelBuilder patřičně pracovat.

Nově vytvořené vrstvy po uložení bylo potřeba sloučit. Ke sloučení bezbariérových vrstev byl použit nástroj Merge, jež sloučil dvě bezbariérové trasy, reprezentované dvěmi liniovými vrstvami, v jednu liniovou vrstvu, aby s ní dále mohlo být pomocí dalších nástrojů pracováno. Sloučení muselo být uskutečněno z důvodu toho, že další nástroje nepodporují pro své analýzy více vstupů. Na obrázku 11, kde je znázorněn model v ModelBuilder, je tato část zobrazena dvěma vstupy, jež jsou reprezentovány modrými elipsami (trasy bez bariér). Žlutý obdélník je nástroj, pomocí něhož došlo ke sloučení dvou vrstev v jednu a zelená elipsa je výstup (sloučená vrstva).

Tento výstup je dále vstupem pro nástroj Buffer. Buffer zastoupený žlutým obdélníkem umožňuje vytvořit obalovou zónu kolem objektů. V tomto případě obalová zóna podél linií bezbariérových tras. Vzdálenost, do které má sahat obalová zóna od linie bezbariérových průjezdů městem, jež byly řešeny v síťové analýze, byla nastavena na 100 metrů. V této vzdálenosti budou hledány bariéry reprezentovány zúženými místy. Výstupem tohoto nástroje je opět zelená elipsa, jež už je obalová zóna ve vzdálenosti 100 metrů od bezbariérových tras.

Poslední částí řešení tohoto modelu je průnik dvou vrstev. Výstupní vrstvy z Buffer (zóny 100 metrů od tras bez bariér), která je nyní plošná a vrstvy bodové, kde body představují zúžená místa. Data pro zúžená místa ze zdroje [26]. Pro tento průnik byl použit nástroj Intersect na obrázku 11 reprezentovaný posledním žlutým obdélníkem. Výstupem je zelená elipsa, která už je řešením celého problému. Po zobrazení řešení je možné vidět zúžená

místa, která se nacházejí buď přímo na těchto trasách nebo na cyklostezkách napojujících se na tyto trasy ve vzdálenosti 100 metrů od nich.



Obrázek 11 - Zobrazení modelu v ModelBulder, (zdroj: autor)

Automatizováním tohoto řešení se dosáhne značného zjednodušení a to tím způsobem, že pokud by se ten samý nebo podobný problém měl řešit znova, stačilo by pouze změnění vstupů, popřípadě pozměnění vzdálenosti, do které bude zasahovat obalová zóna v nástroji Buffer a následná analýza by byla snadněji a rychleji proveditelná.

Celé řešení síťové analýzy pomocí ModelBuilder se z důvodu složitosti daného modelu neuskutečnilo, protože by to nevedlo ke zjednodušení. Toto řešení by bylo spíše složitější. Proto jsou do modelu přivedeny pouze výstupy síťové analýzy, které zde tvoří vstupy. Výsledek prostorové analýzy provedené pomocí modelu je zachycen na mapovém výstupu v příloze 13.

4.6 Dílčí závěry

Obecné procesy vykonávané při provádění a řešení prostorových analýz byly namodelovány pomocí IDEF (Integration DEFinition), jež byl pro tento účel zvolen, jelikož má velkou vypovídající schopnost a přehledně zaznamenává vstupy, výstupy, řízení a mechanismy funkcí. Pro detailnější modelování procesů prostorových analýz a jejich přípravu bylo zvoleno modelování pomocí EPC (Event-driven Process Chain), který taktéž tyto procesy zaznamenává přehledně a s velkou vypovídací schopností. Modelování těchto analýz umožňuje pochopit řešení daných problémů při řešení bezbariérovosti a umožňuje toto řešení i člověku, který se prostorovými analýzami nezabývá. Cílem modelování bylo zaznamenat kompletní procesy při řešení prostorových analýz tak, aby byly zaznamenány všechny prvky, všechny procesy a všechny používané zdroje. Tyto procesy byly zaznamenány tak, aby člověk, který by se danou problematikou chtěl dále zabývat nebo využít data, mohl bez velkého přemýšlení a rozhodování nad věcnou oblastí toto bez problémů a s dostatečnou rychlostí a přesností provést.

Při provedení prostorových analýz byly ukázkově nalezeny dvě možné trasy bez bariér, jimiž je možno město Pardubice projet bez konfliktního místa reprezentovaného vadou na komunikaci. Tyto trasy jsou delší, jak uvádí kapitola 4.5.7, o 462 metrů v případě trasy od východu na západ a trasa od severu na jih je delší o 952 metrů. Z provedených prostorových analýz byly pro větší vypovídací schopnost vytvořeny mapové výstupy tak, aby trasy a bariéry byly zřejmé a přehledné pro každého, kdo se o danou problematiku zabývá.

Následně bylo výstupů z provedených prostorových analýz využito pro navržení modelu pomocí aplikace ModelBuilder pro zjednodušení a zautomatizování provedení prostorové analýzy a pomocí této aplikace byly vyhledány kritická místa vyskytující se ve vzdálenosti do 100 metrů od tras průjezdů městem, jež jsou z hlediska vad na komunikaci bez bariér.

Výstupy z těchto analýz je možné převzít i při vytváření, popř. upravování komunikací pro in-line bruslaře, kteří mají na kvalitu povrchu komunikací, o níž se pojednává v kapitole 1.4, ještě větší nároky než cyklisté.

Závěr

Pocit volnosti při provozování cyklistiky, splynutí s přírodou a krajinou je jedinečný a dává člověku sílu a poskytuje mu uspokojení. Pokud se člověk jednou v životě naučí jízďe na kole, dokáže si tuto schopnost udržet navždy.

Cílem práce bylo usnadnit řešení bezbariérovosti a to navržením způsobu lokalizování konkrétních bariér v Pardubicích pomocí provedených prostorových analýz a ukázat cestu, jak toto řešení zjednodušit. Díky tomuto návrhu je možné zrychlit následující analýzy, tak aby výsledek byl korektní a rozhodování bylo lépe reprodukovatelné, což práci usnadní a zabezpečí nevynechání žádného potřebného kroku.

Cíl diplomové práce zabývající se modelováním prostorových analýz pro detekci problémových míst na cyklostezkách ve městě Pardubice byl naplněn tím, že usnadnil řešení bezbariérovosti a to především lokalizování konkrétních bariér v Pardubicích pomocí provedených prostorových analýz a znázorněním cesty, jak zjednodušit toto řešení.

Součástí práce je popis nejčastěji se vyskytující bariéry a návrh možností jejich řešení. V práci byly namodelovány a popsány různé druhy prostorových analýz pomocí nejčastěji používaného nástroje ArcGIS, který se používá pro práci s prostorově orientovanými daty. Vybrané analýzy byly voleny tak, aby co nejdříve a nejpřesněji dokázaly identifikovat a následně vyřešit problém bariér, se kterými se mohou setkat uživatelé cyklostezek v Pardubicích. Značné množství bariér, se kterými se musí cyklisté potýkat při průjezdu městem Pardubice, velice komplikuje cyklistům jejich průjezd městem a rozhodování, jaká trasa je pro ně ta nejméně riziková, je pro ně obtížné. Pomocí prostorových analýz byly nalezeny trasy, jež se dají považovat za trasy bez bariér.

Přínosem práce je, že postupy těchto procesů byly srozumitelně namodelovány pomocí modelovacích technik, jejichž postupy byly patřičně zaznamenány stejně jako mapové výstupy s řešením prostorových analýz. Pro následné zautomatizování analýz byl vytvořen model, který analýzy zrychluje, zjednodušuje a poskytuje korektní výsledek. Zároveň zabezpečuje, aby osoba, jež danou analýzu bude provádět, nezapomněla na zahrnutí nějakého prvku do analýzy.

Seznam použité literatury

- [1] *ARCDATA PRAHA : Geografické informační systémy* [online]. 2007 [cit. 2010-03-10]. ARCDATA PRAHA. Dostupné z WWW: <<http://old.arcdata.cz/software/esri/arcgis/desktop/aplikace/arccatalog>>.
- [2] *ARCDATA PRAHA : Geografické informační systémy* [online]. 2007 [cit. 2010-03-10]. ARCDATA PRAHA. Dostupné z WWW: <<http://old.arcdata.cz/software/esri/arcgis/desktop/aplikace/arcmap>>.
- [3] *ARCDATA PRAHA* [online]. 2009 [cit. 2010-03-14]. Jak datové zdroje ovlivňují rychlost systému ArcGIS Desktop?. Dostupné z WWW: <<http://www.arcdata.cz/podpora/caste-dotazy/detail/?contentId=96856>>.
- [4] *ARCDATA PRAHA* [online]. 2007 [cit. 2010-04-14]. Zpracování prostorových dat pomocí aplikací ArcToolbox a ModelBuilder. Dostupné z WWW: <<http://old.arcdata.cz/software/esri/arcgis/desktop/aplikace/arctoolbox-modelbuilder#modelbuilder>>.
- [5] BOHÁČ, Štěpán. *Informační server HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY : Cykloterminologie* [online]. 2006 [cit. 2010-04-12]. Cyklostezky cyklotrasy. Dostupné z WWW: <<http://doprava.prahamesto.cz/%28s1zkkj554xdkktbwssaqxojc%29/files/=45986/Cykloterminologie.pdf>>.
- [6] ČARSKÝ, Jiří. *Cyklistická infrastruktura a její specifické aspekty*. Praha, 2008. 92 s. Metodika. České vysoké učení technické .
- [7] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací*. Praha : Český normalizační institut, 2006. 128 s.
- [8] DEKOSTER, J., SCHOELLAERT, U. *Cyklistika pro města : Informace pro zástupce měst a obcí*. Praha : MŽP ČR, 2002. 80 s. ISBN 80-7212-197-9.
- [9] DEMEL, Jiří. *Grafy a jejich aplikace*. Praha : Academia, 2002. 250 s. ISBN 80-200-0990-6.
- [9] DEMEL, Jiří . *Grafy a jejich aplikace*. Praha : Academia, 2002. 258 s. ISBN 80-200-0990-6.
- [10] *ESRI Developed Network* [online]. 2008 [cit. 2010-04-28]. Programming ArcGIS Server Network Analyst Applications using .NET. Dostupné z WWW: <http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.1/ArcGISDevHelp/TechnicalDocuments/Server%20Development/Network/NA_Server_DotNet.htm>.
- [11] *FHWA Safety program* [online]. 2008 [cit. 2010-03-20]. The Bicycle Compatibility Index. Dostupné z WWW: <<http://safety.fhwa.dot.gov/tools/docs/bci.pdf>>.

- [12] *Finding a service area* [online]. 2007 [cit. 2010-03-10]. ArcGIS 9.2 Desktop Help. Dostupné z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Finding_a_service_area>.
- [13] HORÁK, Jiří . *Prostorová analýza dat* [online]. 2002 [cit. 2010-04-12]. Definice prostorových analýz. Dostupné z WWW: <http://gis.vsb.cz/pad/Kap_1/kap__1_1.htm>.
- [14] JIRSA, Vojtěch. *Pardubice město na kole* [online]. 2009 [cit. 2010-04-19]. Pardubice a cyklistika. Dostupné z WWW: <<http://www.mestonakole.eu/rubriky/aktualne/2009/8/25/clanky/pardubice-cyklistika/>>.
- [15] KOMÁRKOVÁ, Jitka; KOPÁČKOVÁ, Hana . *Geografické informační systémy : pro kombinovanou formu studia*. 2. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2008. 55 s. ISBN 978-80-7395-120-7.
- [16] *Korespondenční Seminář z Programování MFF UK* [online]. 2009 [cit. 2010-04-12]. Halda, Dijkstrův algoritmus. Dostupné z WWW: <<http://ksp.mff.cuni.cz/tasks/16/cook1.html>>.
- [17] LENHART, Zdeněk. *Tvorba map pro orientační běh : kartografie* [online]. 2010 [cit. 2010-04-16]. Souřadnicové systémy. Dostupné z WWW: <<http://tvorbamap.shocart.cz/kartografie/systemy.htm>>.
- [18] MARTINEK, Jaroslav. *Cyklokonference 2010* [online]. 2008 [cit. 2010-04-21]. Cyklistická infrastruktura a její specifické aspekty. Dostupné z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/file/4-2-1-metodika/>>. ISBN 978-80-86502-81-6.
- [19] MARTINEK, Jaroslav ; SYROVÝ, Květoslav; CACH, Tomáš . *Časopis Výstavba* [online]. 2009 [cit. 2010-04-12]. Integrace cyklistické dopravy. Dostupné z WWW: <http://www.mrs.cz/content/content_files/files/clanky-vystavba/martinek_Vy4109.pdf>.
- [20] *Město Pardubice* [online]. 2009 [cit. 2010-04-17]. Geografie. Dostupné z WWW: <<http://www.mesto-pardubice.cz/mesto/zakladni-informace/geografie.html>>.
- [21] *Navrhování komunikací pro cyklisty : Technické podmínky*. [s.l.] : KOURA publishing, 2006. 112 s.
- [22] *Network locations* [online]. 2007 [cit. 2010-03-10]. ArcGIS Desktop Help 9.2. Dostupné z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Network_locations>.
- [23] *Pardubice Region Tourism* [online]. 2009 [cit. 2010-04-14]. Průvodce městem Pardubice. Dostupné z WWW: <<http://web.ipardubice.cz/page.php?what=page&page=80>>.
- [24] POKORNÝ, Petr. *Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy : Bezpečnost návrhových prvků pro cyklistickou dopravu* [online]. 2009 [cit. 2009-11-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.cyklostrategie.cz/file/4-7-1-bezpecnost-navrhovych-prvku-pro-cyklistickou-dopravu/>>.

[25] PROUZOVÁ, Kateřina. *Pardubice město na kole* [online]. 2009 [cit. 2010-04-19]. Cyklisté chtějí zpět na silnice - Sedmička.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.mestonakole.eu/rubriky/z-medii/2009/9/17/clanky/cykliste-chteji-zpet-na-silnice-sedmickacz-17-zari2009/>>.

[26] SVÍTIL, Jakub. *Cyklotrasy a cyklostezky v Pardubicích* [online]. [s.l.], 2009. 92 s. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.

[27] ŠORM, Luděk. *Turistické regiony ČR* [online]. 2000 [cit. 2010-04-21]. Cyklostezky v Pardubicích. Dostupné z WWW: <<http://www.tourism.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=7711>>.

[28] VOJTEK, David. *Institut geoinformatiky* [online]. 2010 [cit. 2010-04-16]. Úvod do GIT a Základy geoinformatiky. Dostupné z WWW: <http://gis.vsb.cz/vojtek/index.php?page=git_c/cviceni05>.

[29] VONDRÁK, Ivo. *Metody bysny modelování : pro kombinované a distanční studium*. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2004. 92 s.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Vyhrazené řadící pruhy pro cyklisty před křižovatkou – Praha, Švábky	17
Obrázek 2 - Pruh pro cyklisty v křižovatce	19
Obrázek 3 - Víceúčelový jízdní pruh pro cyklisty v mezikřižovatkovém úseku	21
Obrázek 4 - komunikace s víceúčelovými pruhy	22
Obrázek 5 - Přejezd pro cyklisty, Pardubice	29
Obrázek 6 - Parkování na části chodníku vyhrazeného pro cyklisty, Pardubice	30
Obrázek 7 - Poškozené dopravní značení, Pardubice	31
Obrázek 8 - Kontextový diagram realizace prostorové analýzy	41
Obrázek 9 - Funkční specifikace prostorové analýzy	44
Obrázek 10 - Elementy diagramu EPC	48
Obrázek 11 - Zobrazení modelu v ModelBulder	57

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Možnosti vedení cyklistické dopravy v zastavěném území	10
Tabulka 2 - Porovnání definic cyklostezky	11

Seznam zkratek

ČR - Česká republika

ČSN - Česká technická norma

EPC - Event-driven Process Chain

ESRI - Economic and Social Research Institut

GIS - Geografické informační systémy

GPS - Global Positioning System

HW - Hardware

ID - Identifikátor

IDEF - Integration DEFinition

MK - Místní komunikace

S-JTSK - Jednotná trigonometrická síť katastrální

SRN - Spolková republika Německo

SW - Software

TP - Technický předpis

Seznam příloh

Příloha 1 - Přehled datových vstupů a výstupů

Příloha 2 - Zvolení analýzy

Příloha 3 - Shromažďování a zpracování dat

Příloha 4 - Uskutečnění analýzy

Příloha 5 - Definování souřadnicového systému

Příloha 6 - Vytvoření prázdné liniové struktury

Příloha 7 - Naplnění struktury cyklostezky daty

Příloha 8 - Příprava nové datové vrstvy

Příloha 9 - Dotaz do databáze

Příloha 10 - Hledání nejkratší cesty

Příloha 11 - Bezbariérový průjezd městem od východu na západ

Příloha 12 - Bezbariérový průjezd městem od severu na jih

Příloha 13 - Vzdálenost zúžených míst na cyklostezkách od bezbariérových tras

Příloha 1 (první část) – Přehled datových vstupů a výstupů, (zdroj: autor)

Data Pardubice
vektor 10

Data ČR Města poskytnutá Univerzitou. Data od firmy Central European Data Agency, a. s. v měřítku 1:10 000.

Data bariér

Data z diplomové práce Jakuba Svítla obsahující sesbírané body reprezentující bariéry, které jsou rozčleněny podle druhu. Zdroj: [1]

Data
(vrstva cyklostezky)

Liniová datová vrstva, vytvořená pro realizaci prostorových analýz

Nově vytvořená
síťová datová vrstva
v ArcCatalogu

Síťová vrstva vytvořená v ArcCatalogu pro další zpracování

Vrstva s body
průjezdu

Bodová vrstva obsahující body průjezdu pro síťovou analýzu

Nově vytvořený
shapefile cyklostezky
(editováno)

Shapefile cyklostezky po naplnění daty (po editaci)

Příloha 1 (druhá část) – Přehled datových vstupů a výstupů, (zdroj: autor)

Předloha s bariérami

Textový dokument s popisem a lokací bariér

Předloha s body průjezdu

Tištěný dokument se slovním popisem polohy bodů průjezdu

Legislativa a další standardy

Legislativa a standardy zabývající se řešením cyklostezek a příslušné zákony zmiňující danou problematiku

Textové zadání

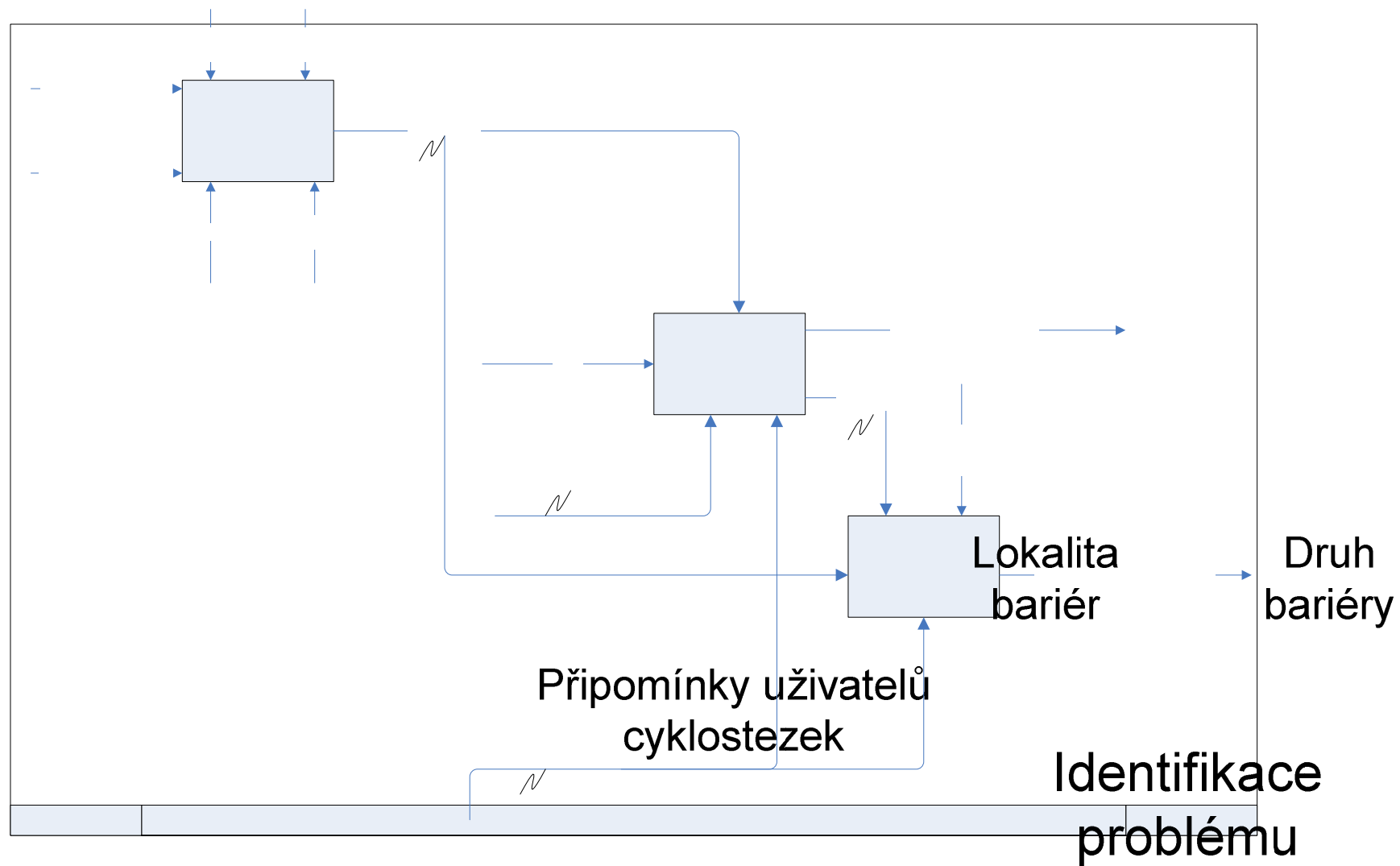
Textové zadání prostorové analýzy s popisem problematiky, jakou má analýza řešit

Výstupy analýzy

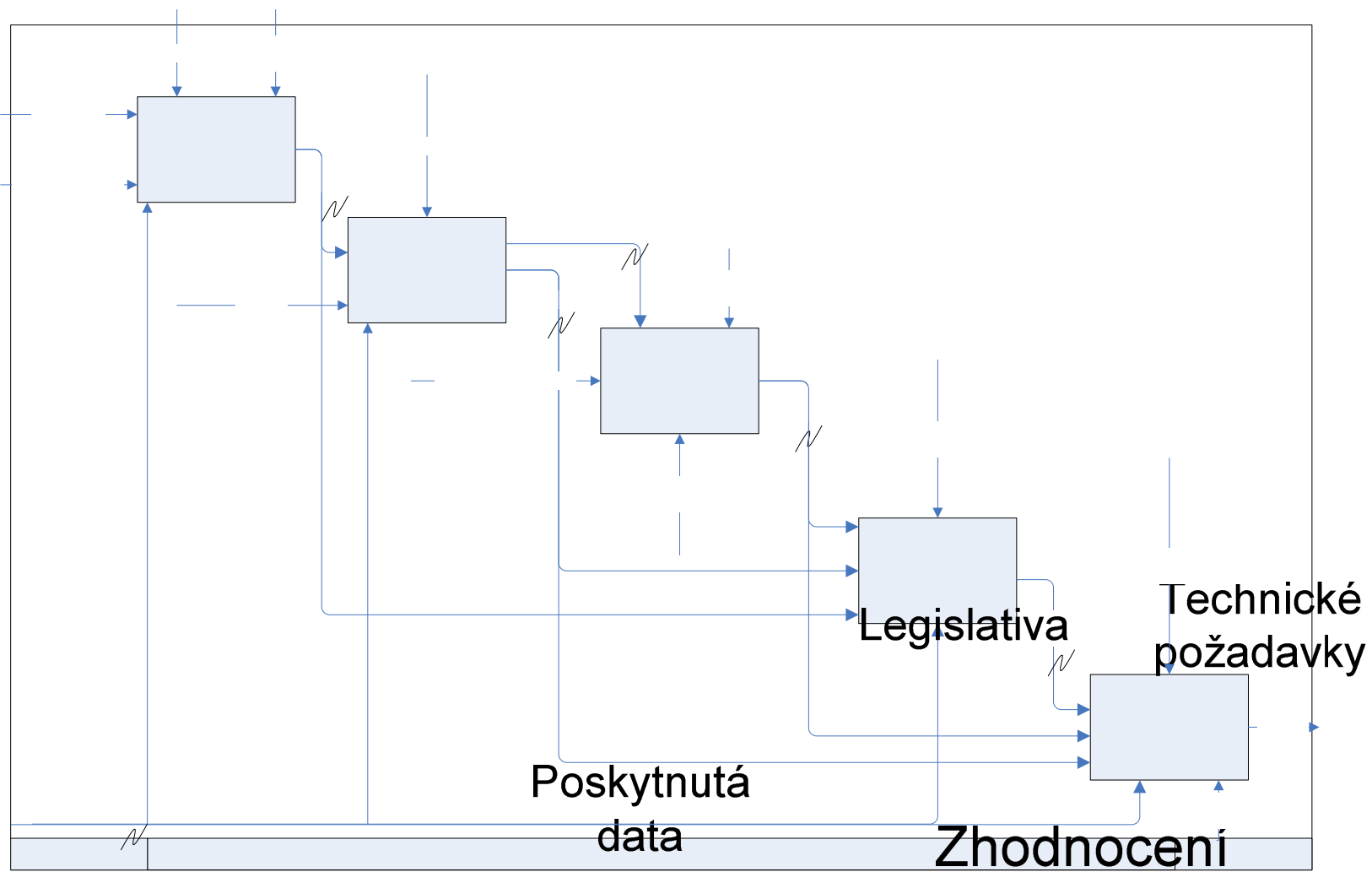
Výstupy modelu po provedení prostorové analýzy. Výstupy mohou být v textové podobě, grafické nebo v podobě datové vrstvy

Souřadnicový systém S-JTSK – (Křovák East North)

Konkrétní souřadnicový systém a specifikace pro ArcGIS



Příloha 3 – Shromažďování a zpracování dat, (zdroj: autor)



Statistiky poskytnutých dat

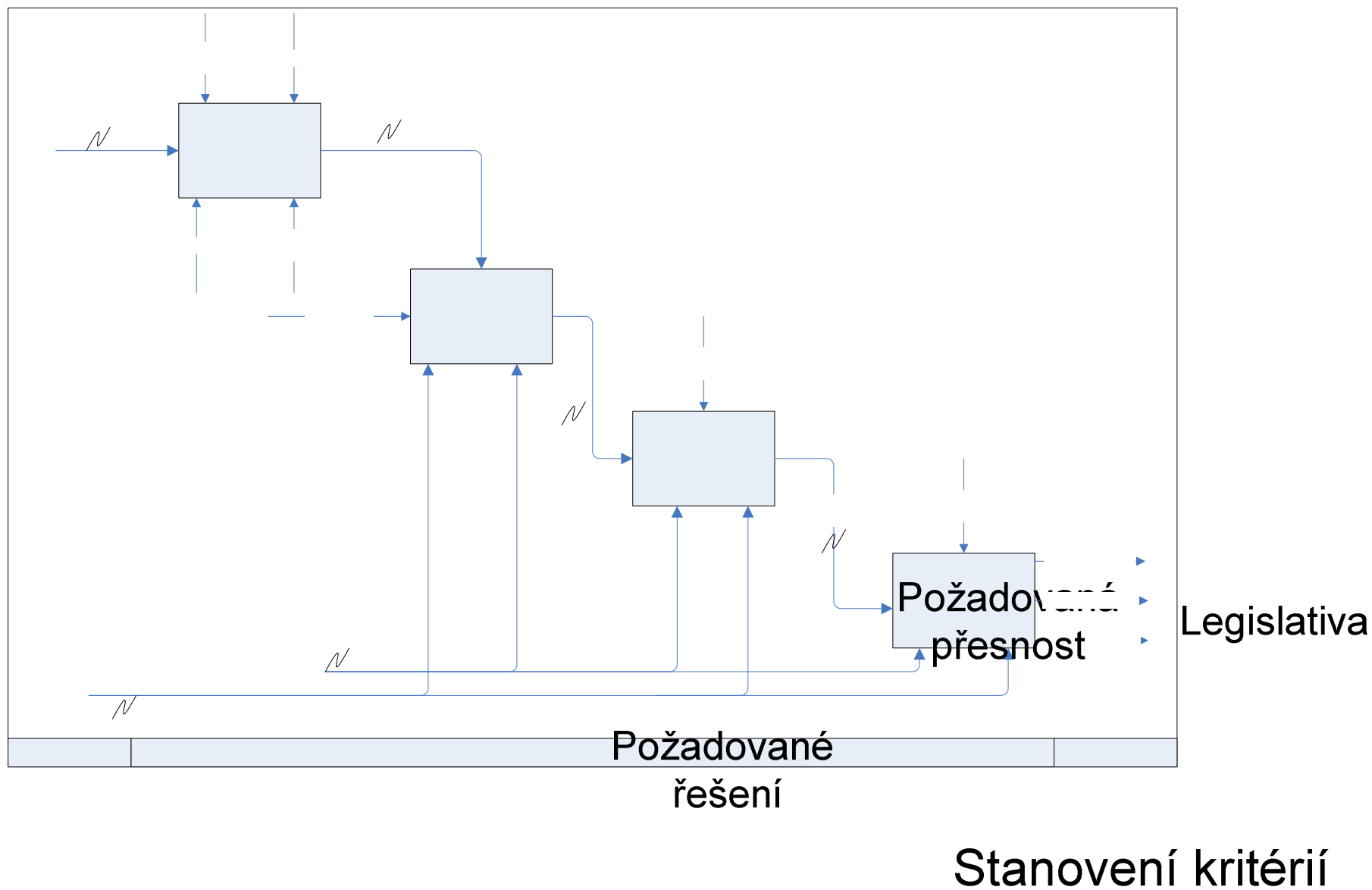
Zhodnocení existujících dat

1

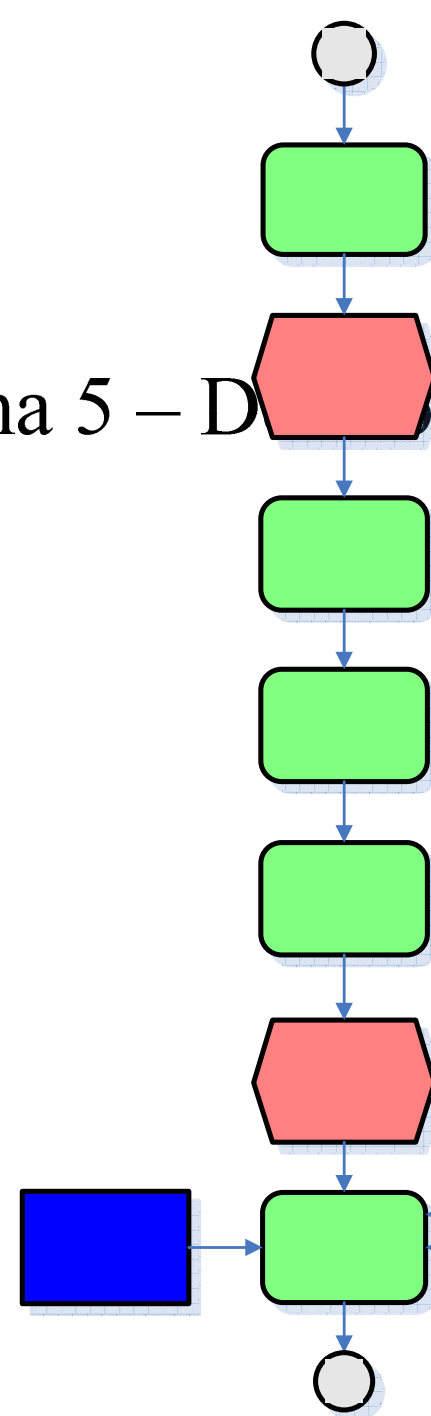
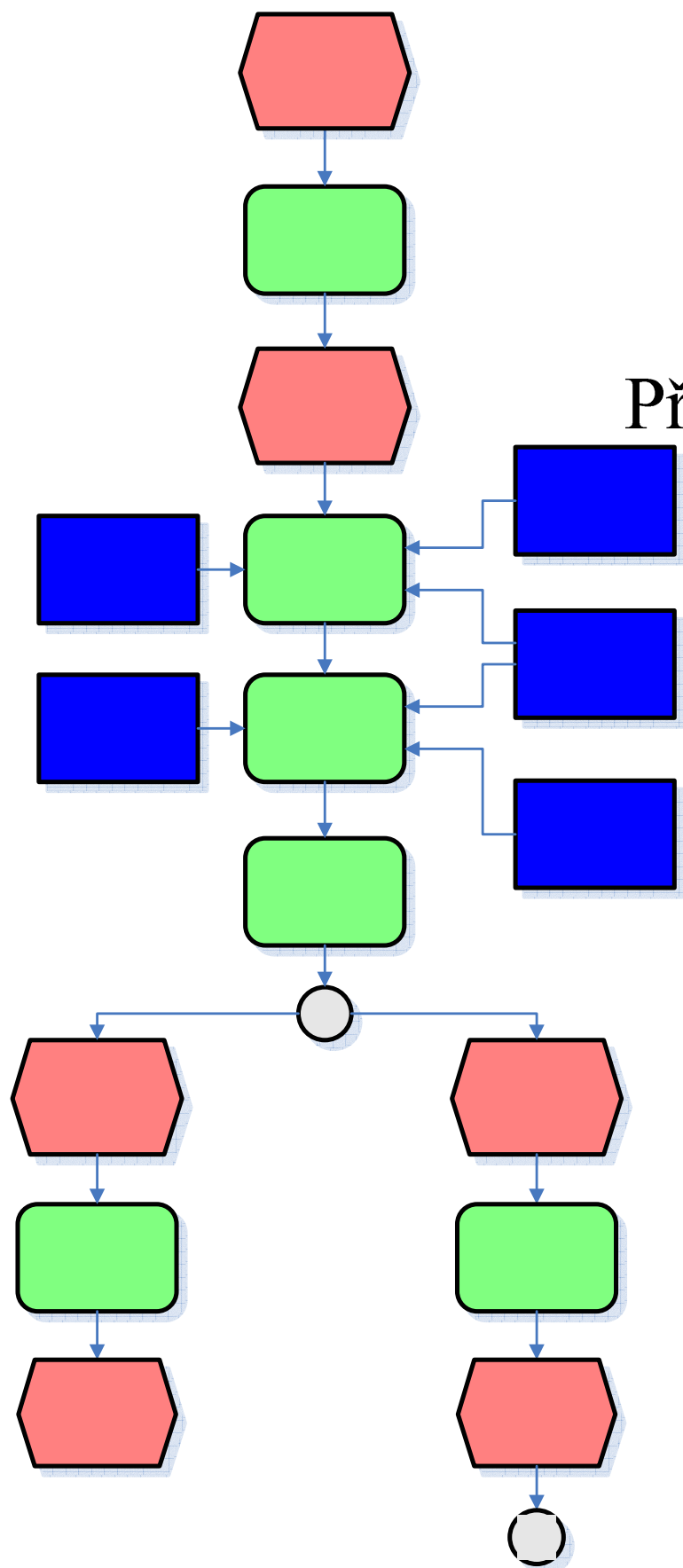
Požadavky na kvalitu dat

Měř

Příloha 4 – Uskutečnění analýzy, (zdroj: autor)

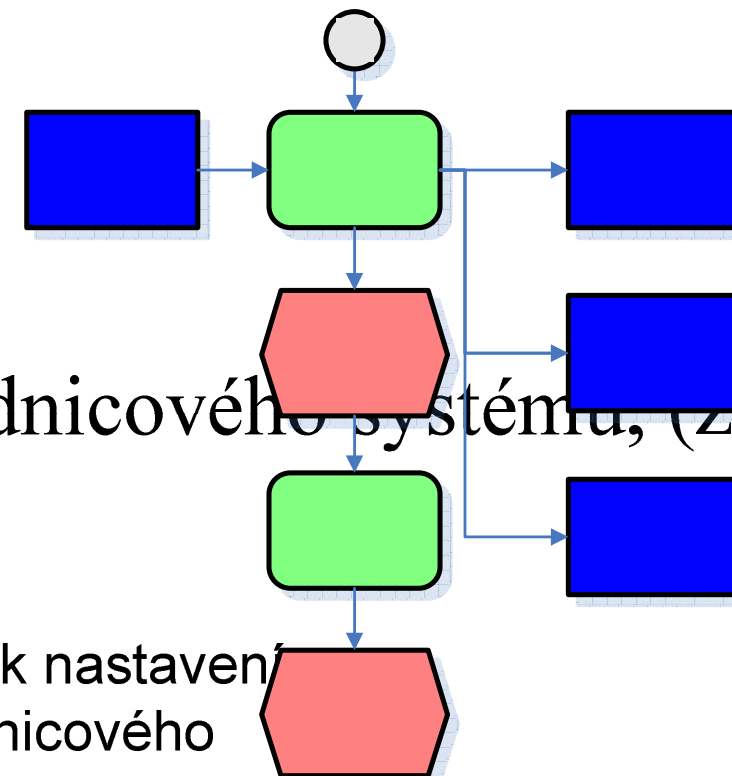


Příloha 5 – Diagramy sestavení souřadnicového systému, (zdroj: autor)

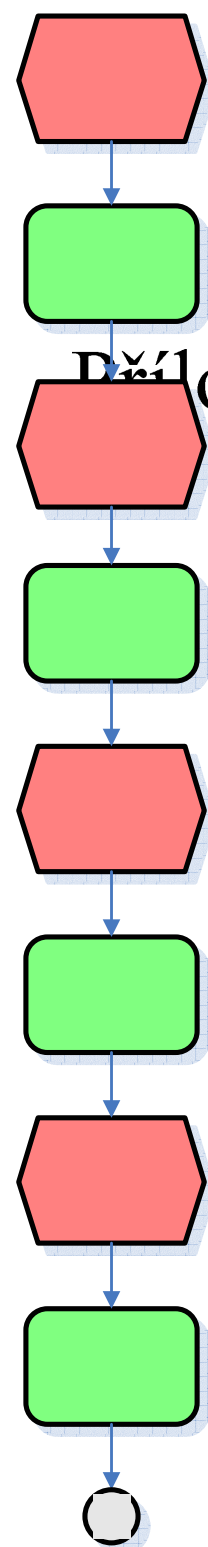


Požadavek nastavení souřadnicového systému

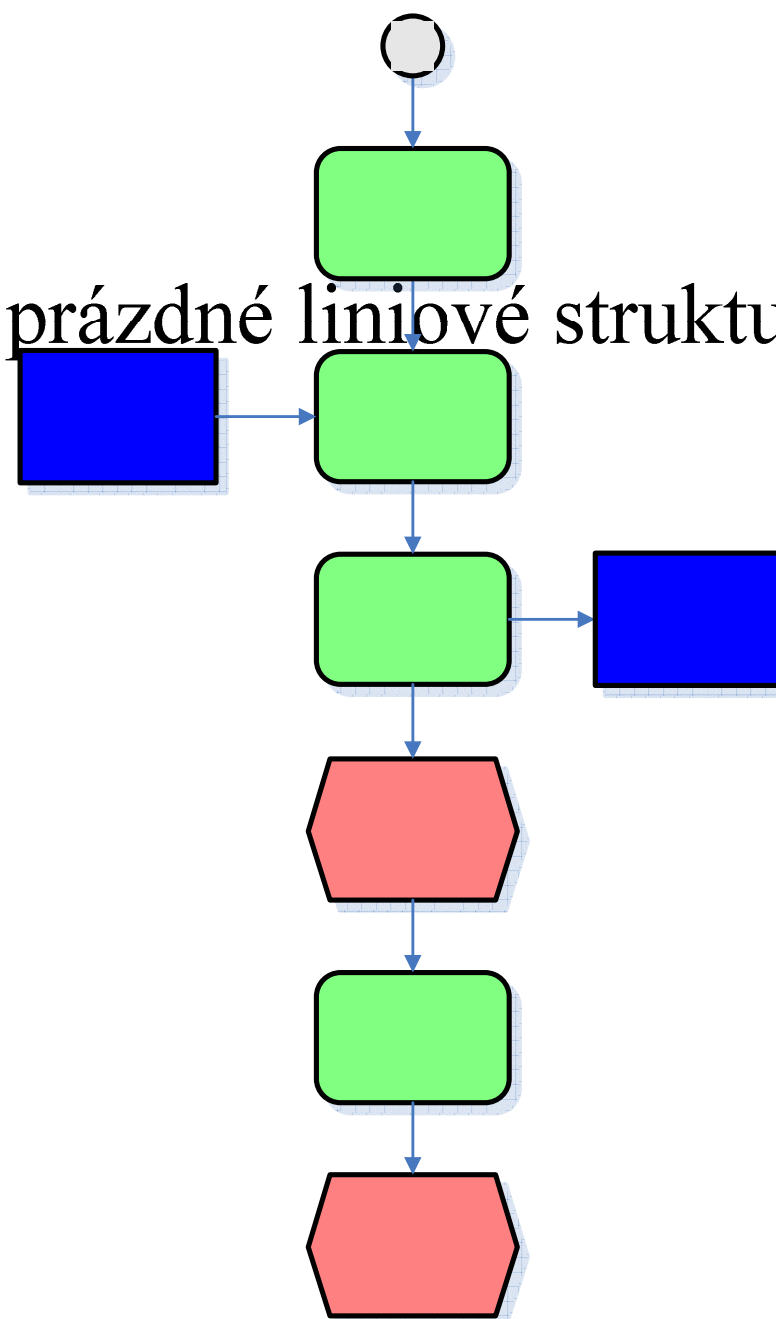
Spuštění aplikace ArcCatalog



Aplikace je spuštěna



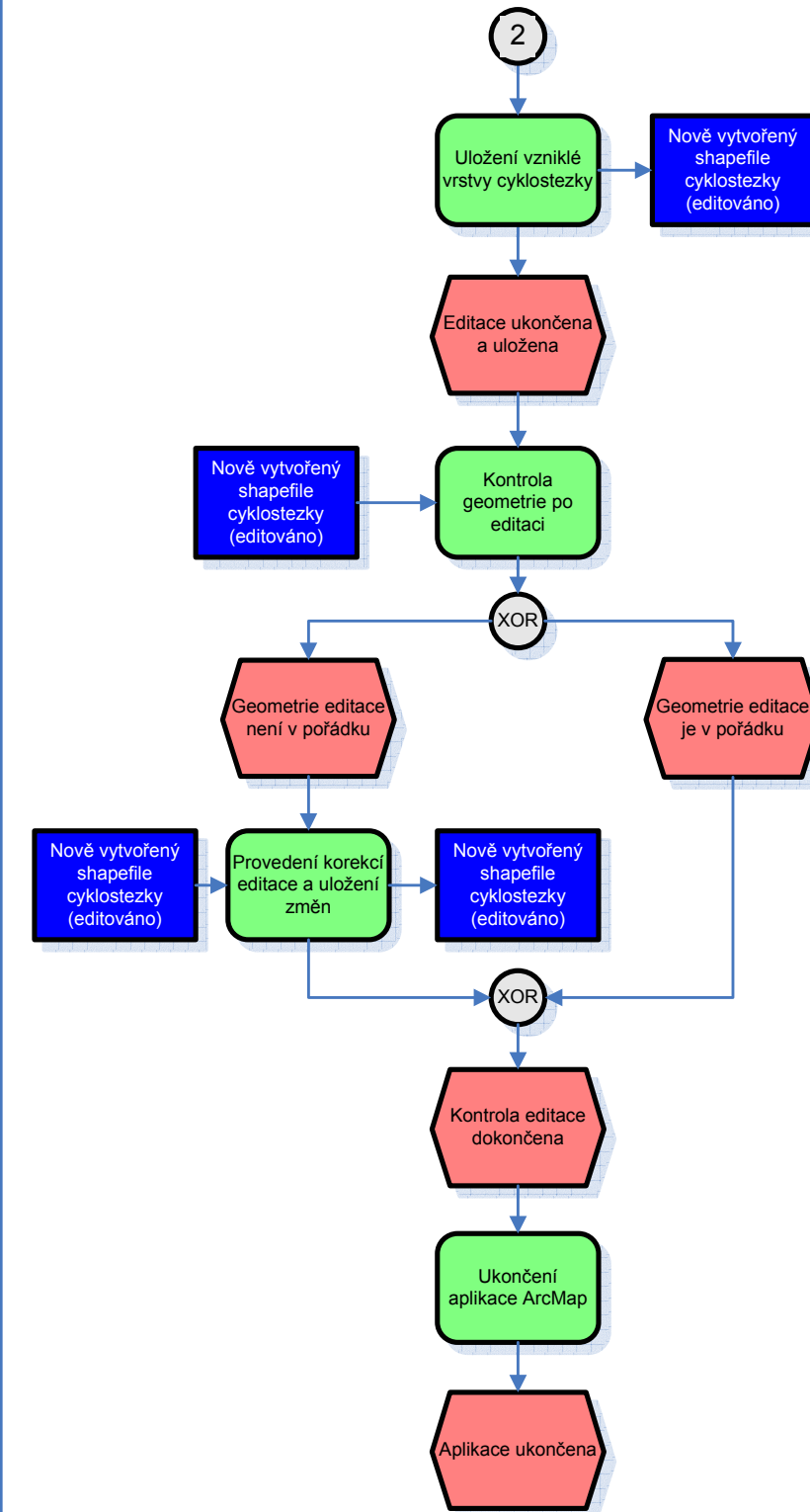
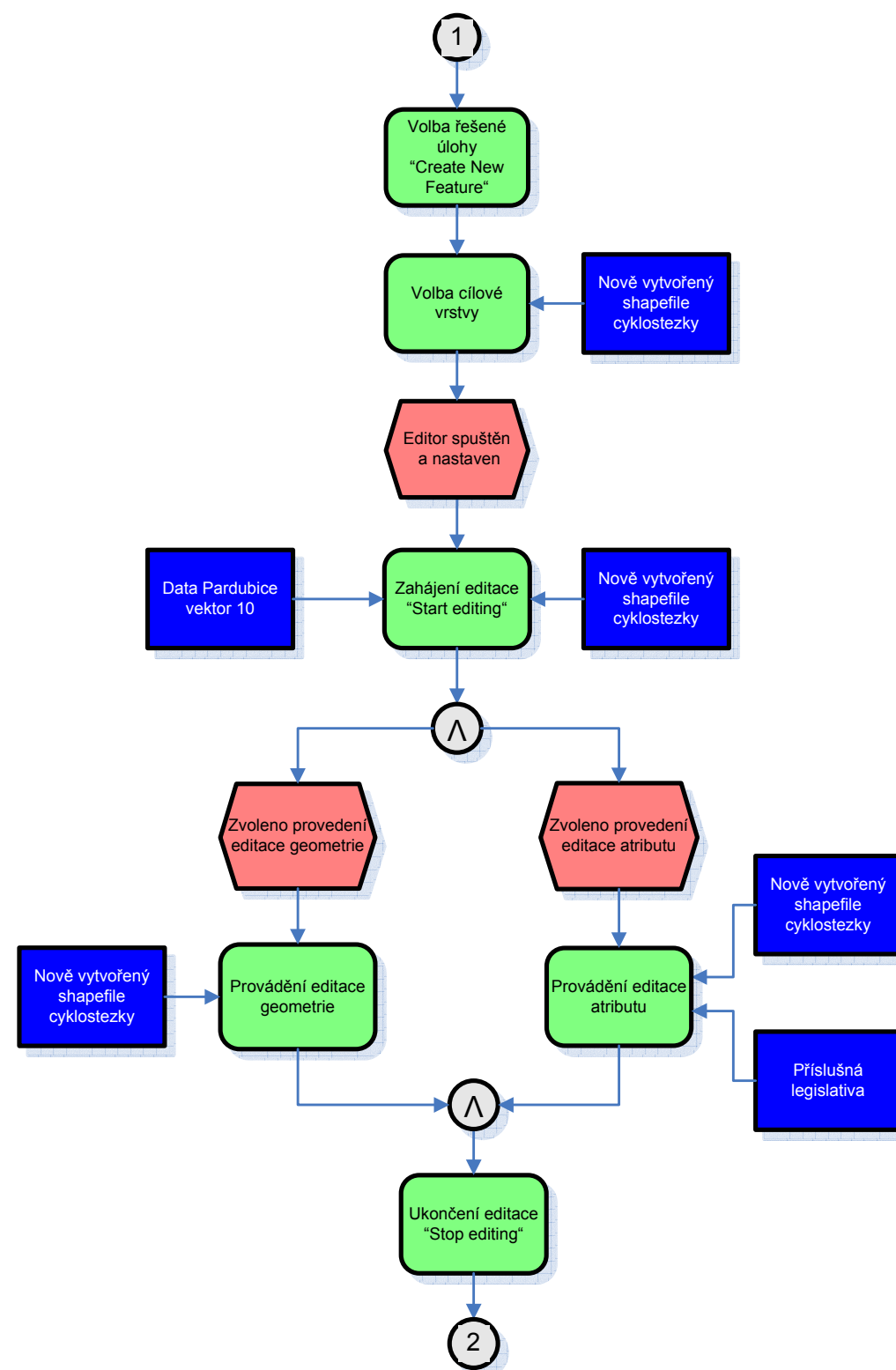
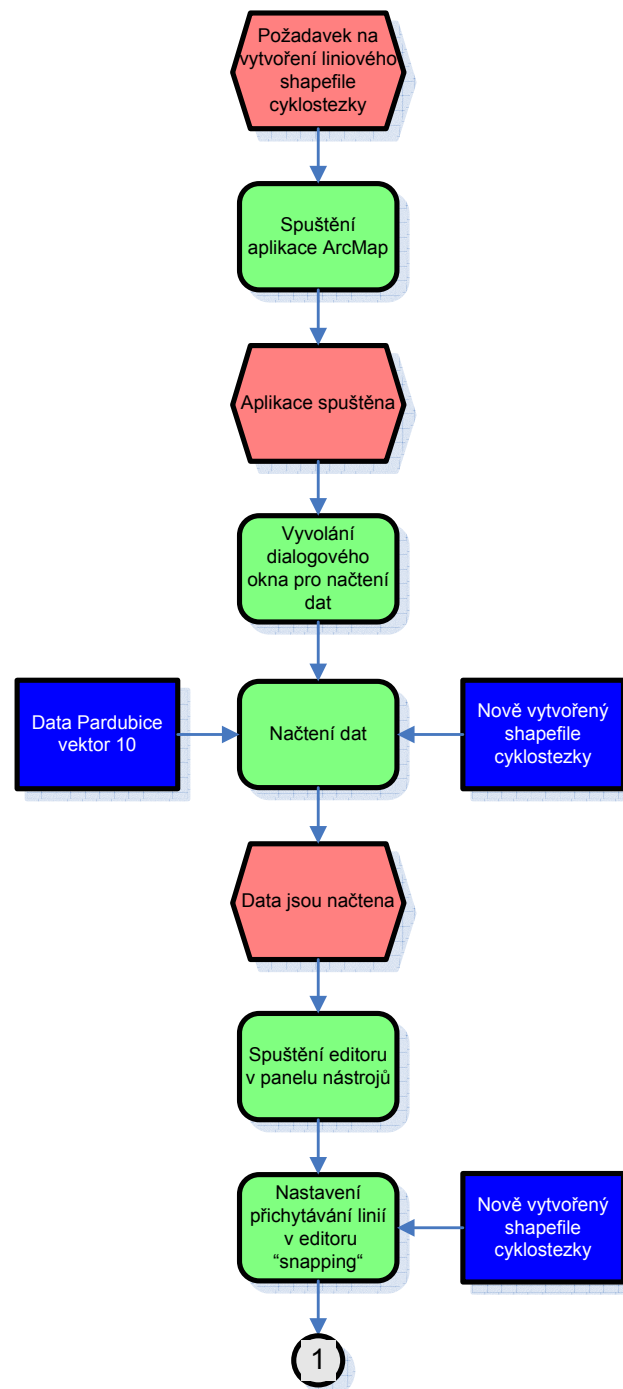
Dříloha 6 – Vytvoření prázdné liniové struktury, (zdroj: autor)

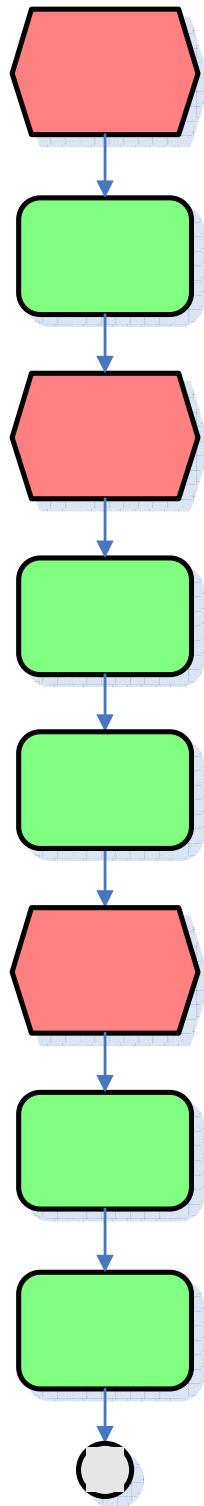


Požadavek na vytvoření liniového shapefile cyklostezky

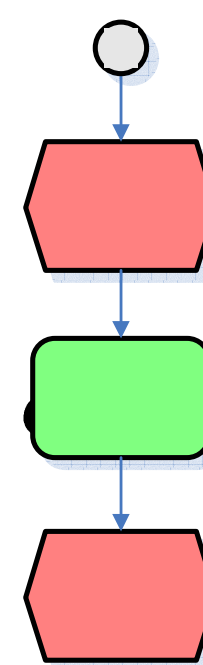
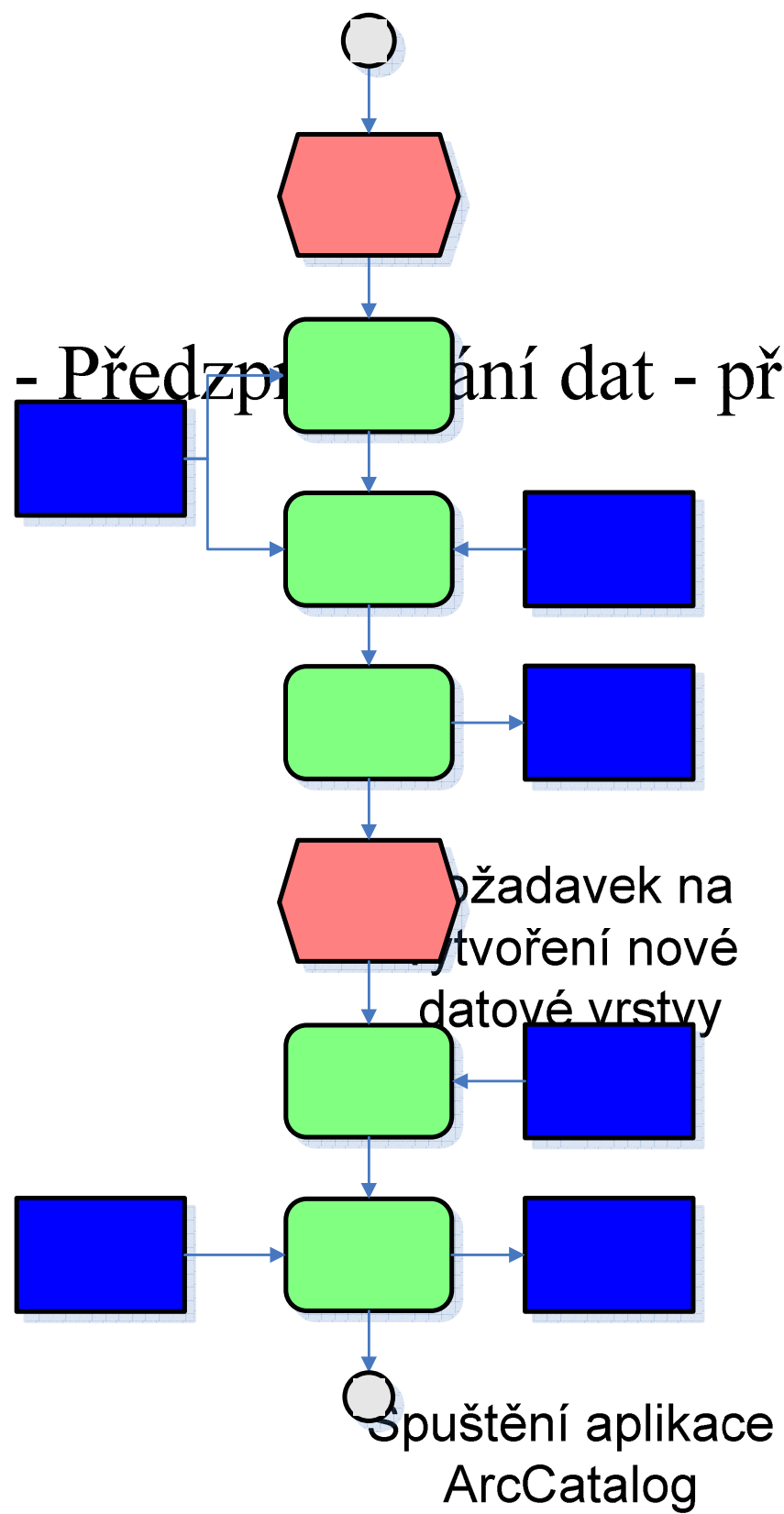
Spuštění aplikace ArcCatalog

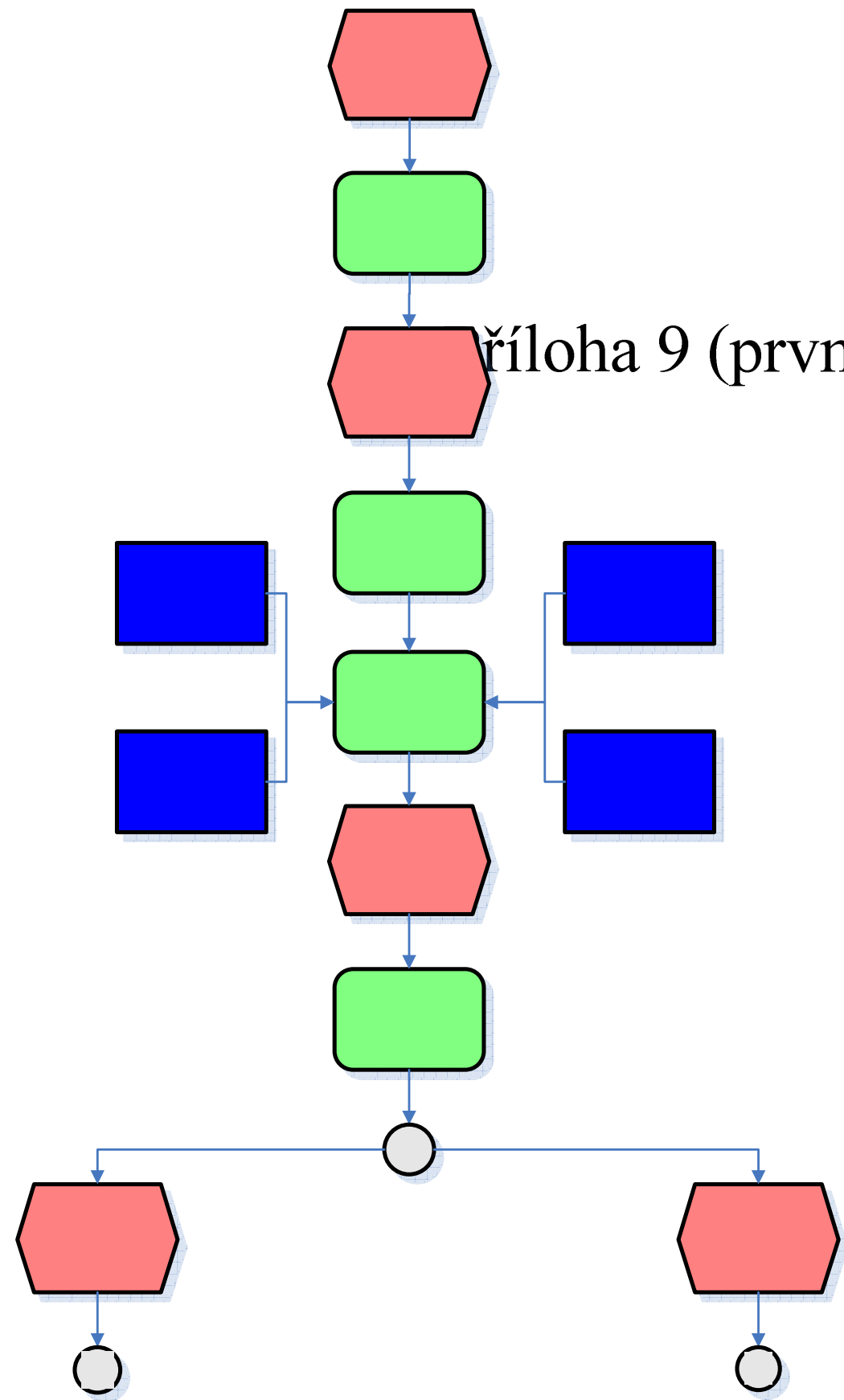
Příloha 7 – Naplnění struktury cyklostezky daty, (zdroj: autor)



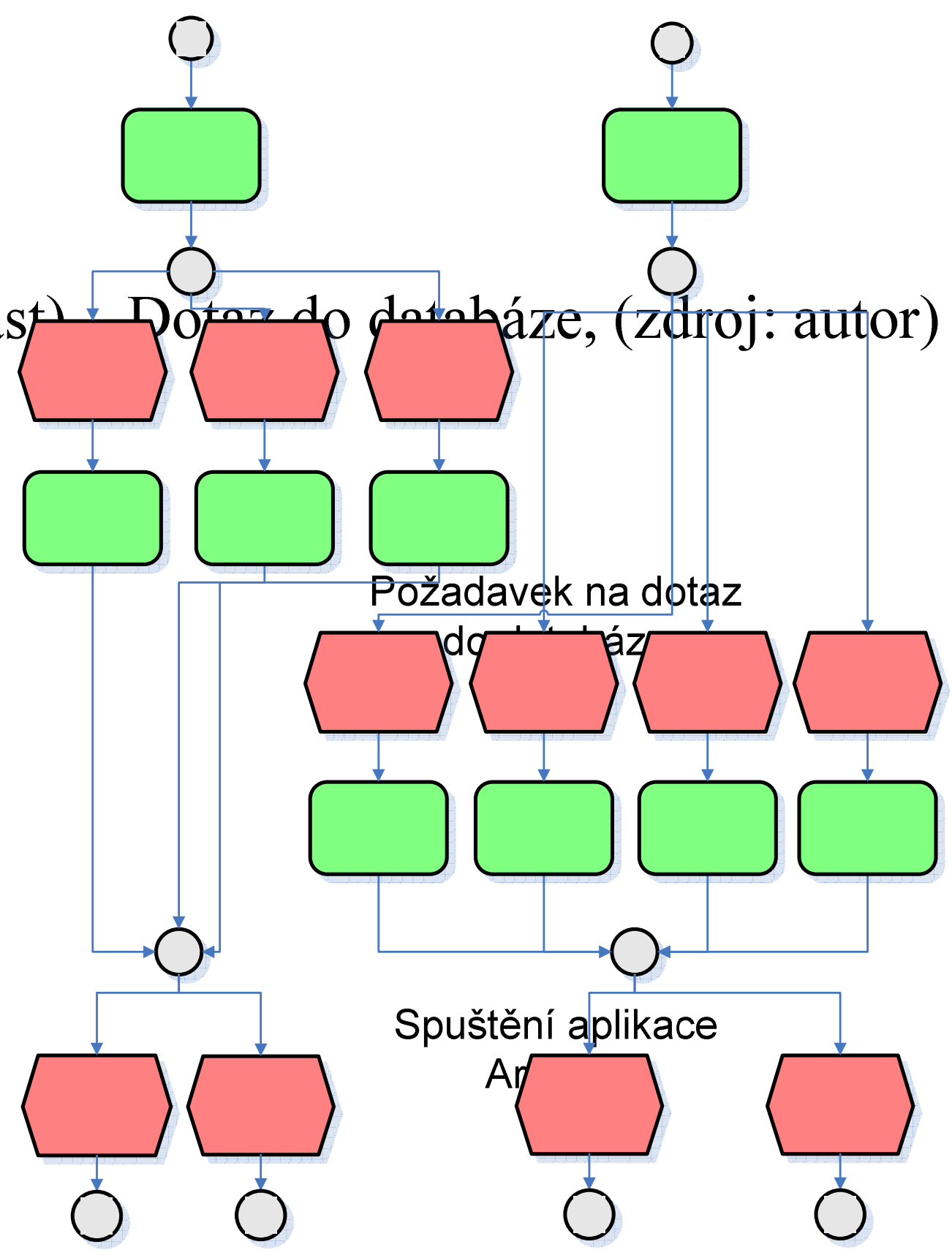


Příloha 8 - Předzpracování dat - příprava nové datové vrstvy, (zdroj: auto

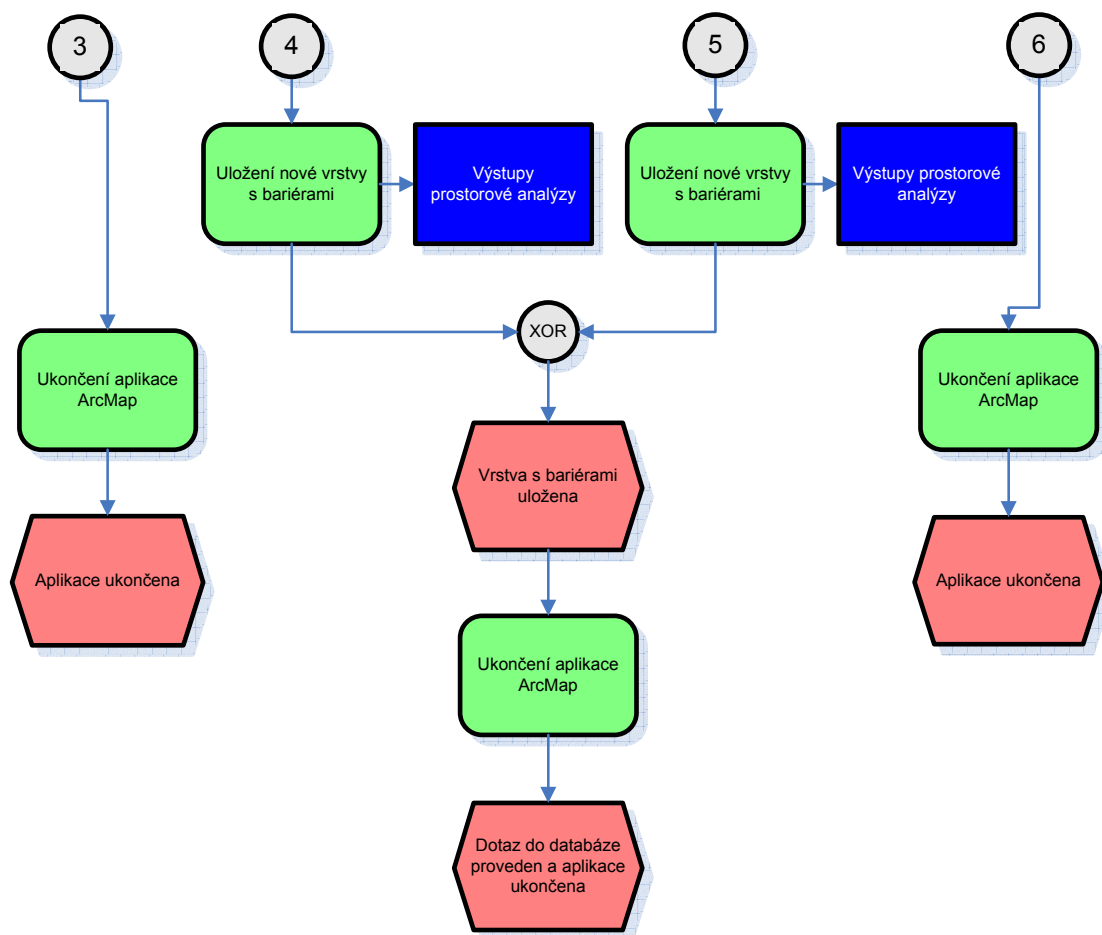


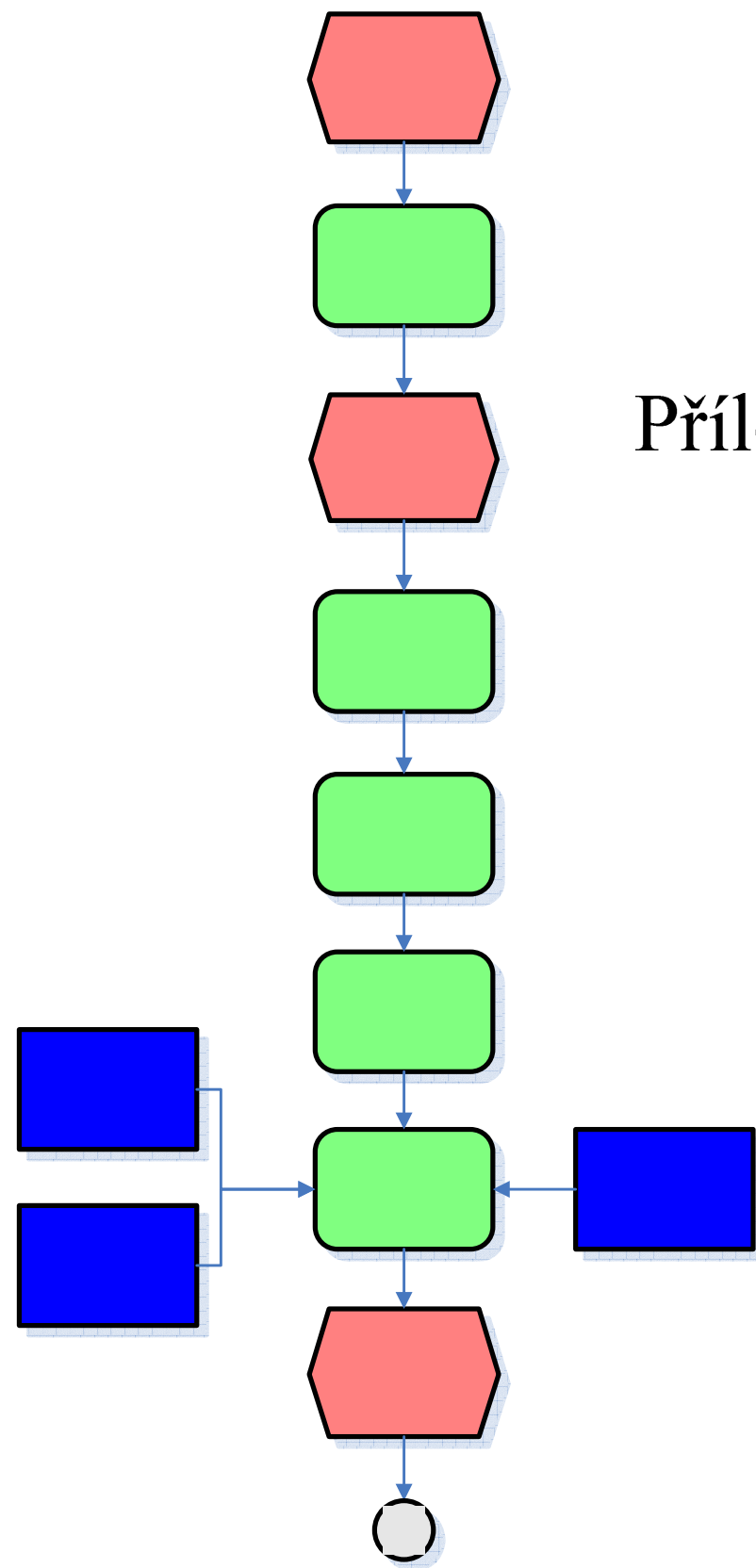


říloha 9 (první část) Dotaz do databáze, (zdroj: autor)

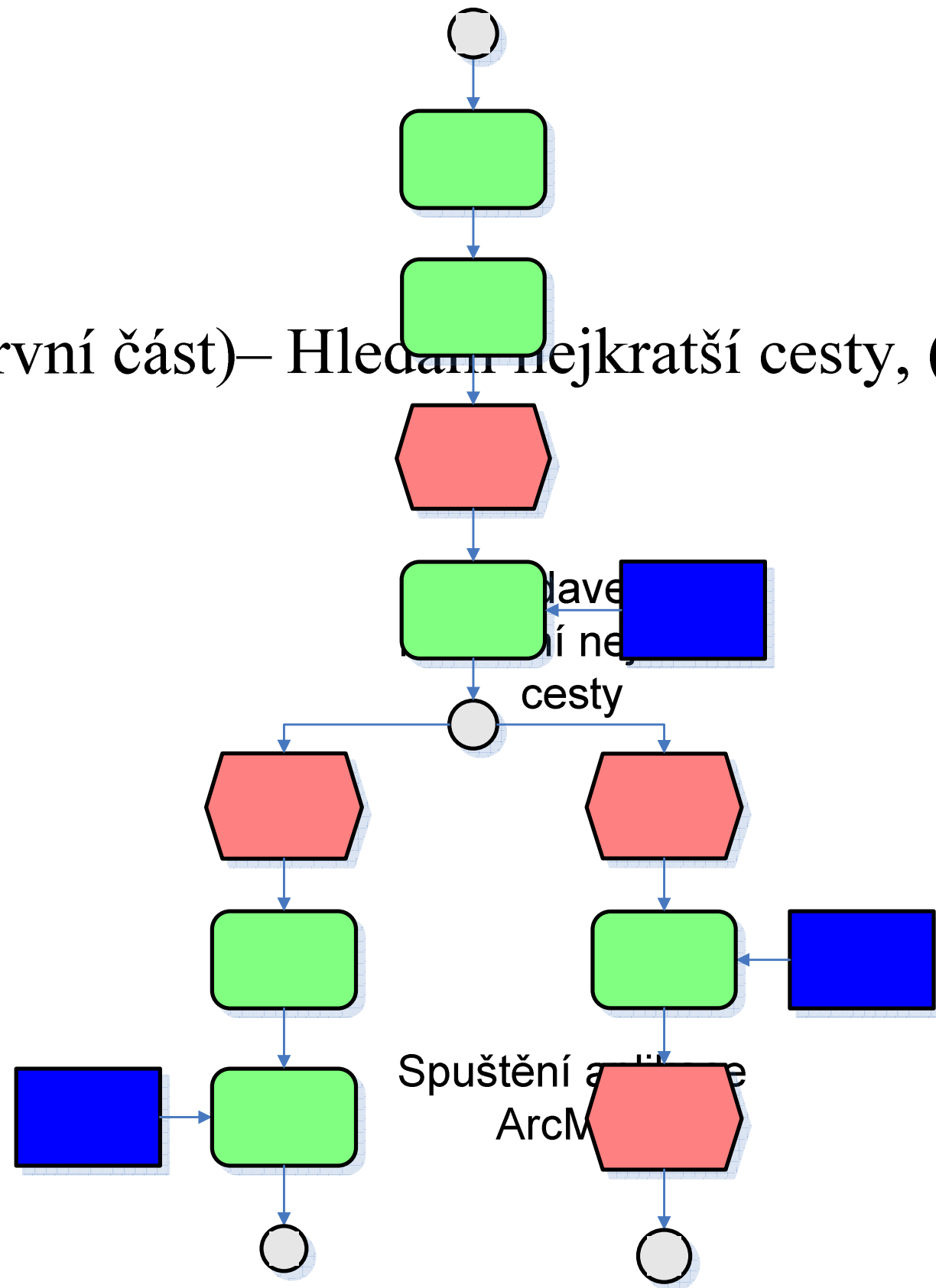


Příloha 9 (druhá část) – Dotaz do databáze, (zdroj: autor)

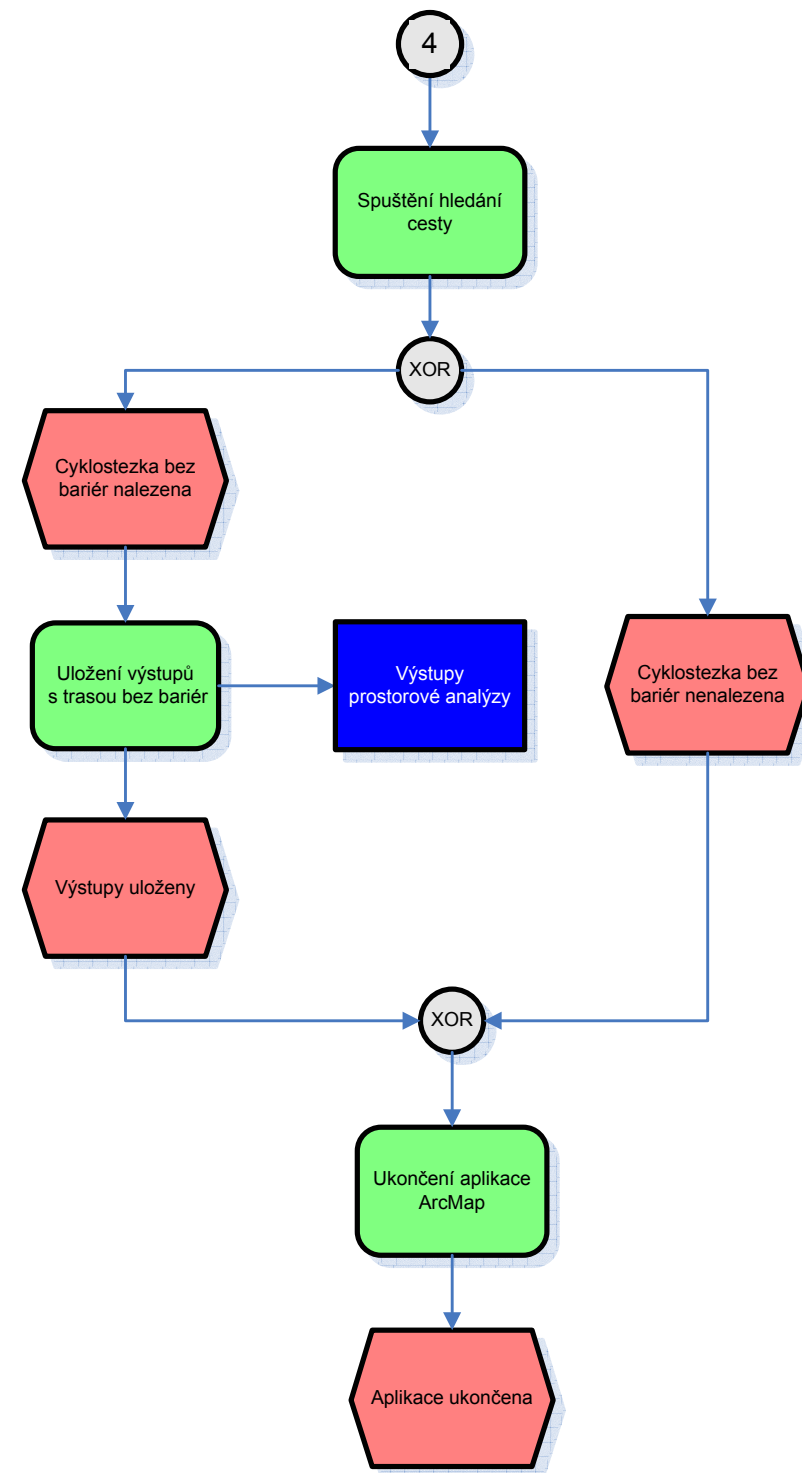
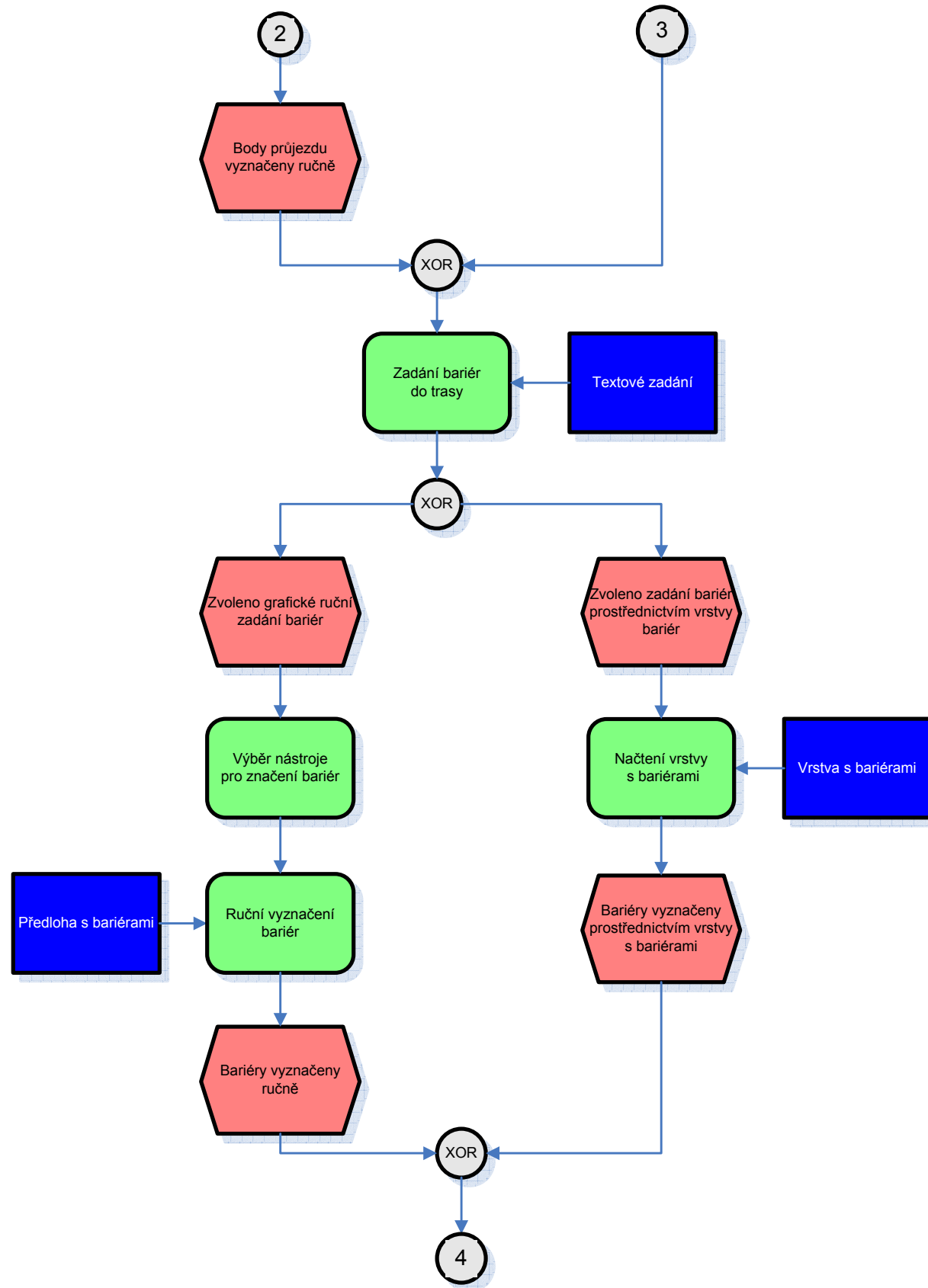




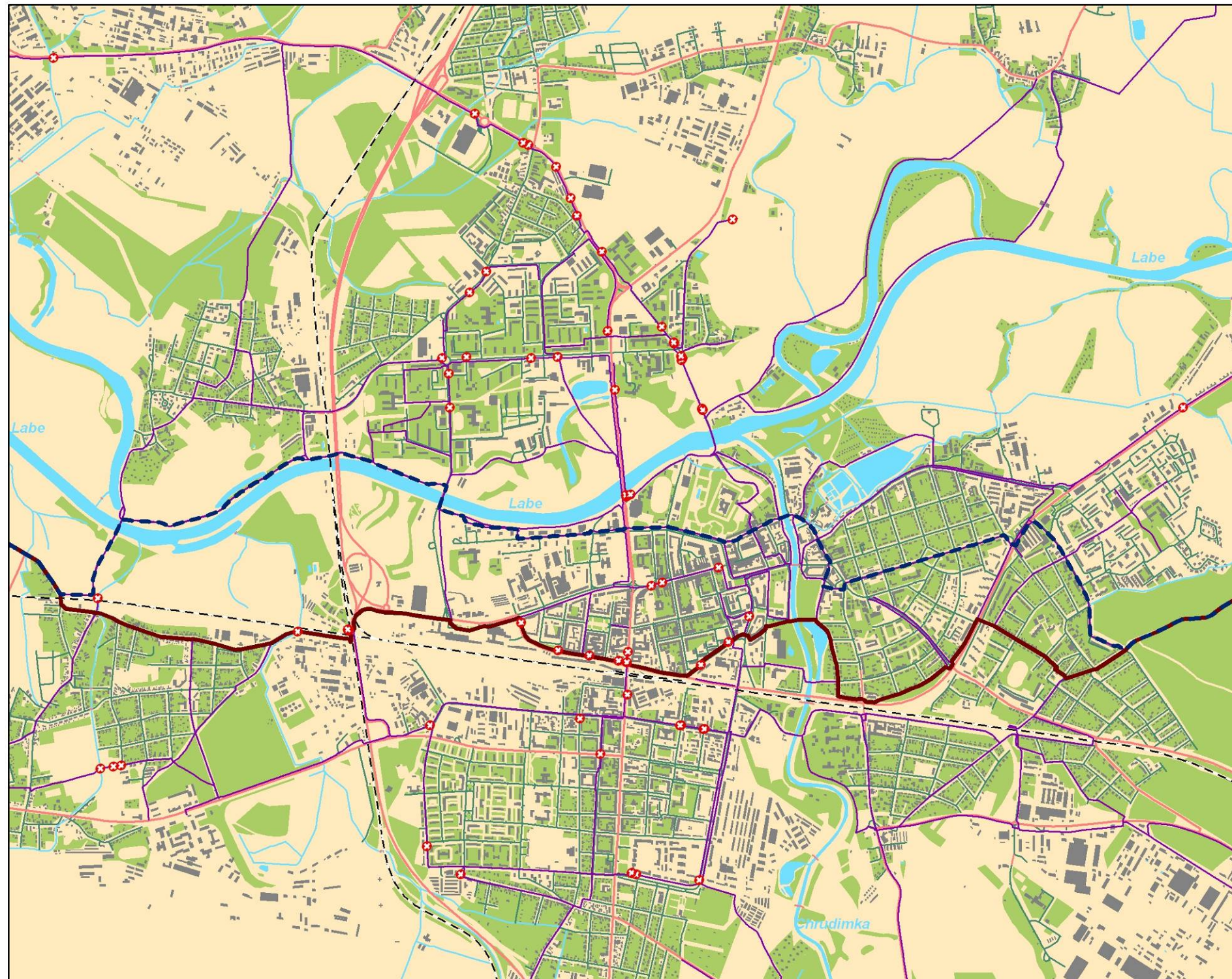
Příloha 10 (první část)– Hledání nejkratší cesty, (zdroj: autor)



Příloha 10 (druhá část)– Hledání nejkratší cesty, (zdroj: autor)



BEZBARIÉROVÝ PRŮJEZD MĚSTEM PO CYKLOSTEZKÁCH OD VÝCHODU NA ZÁPAD Pardubice 2010



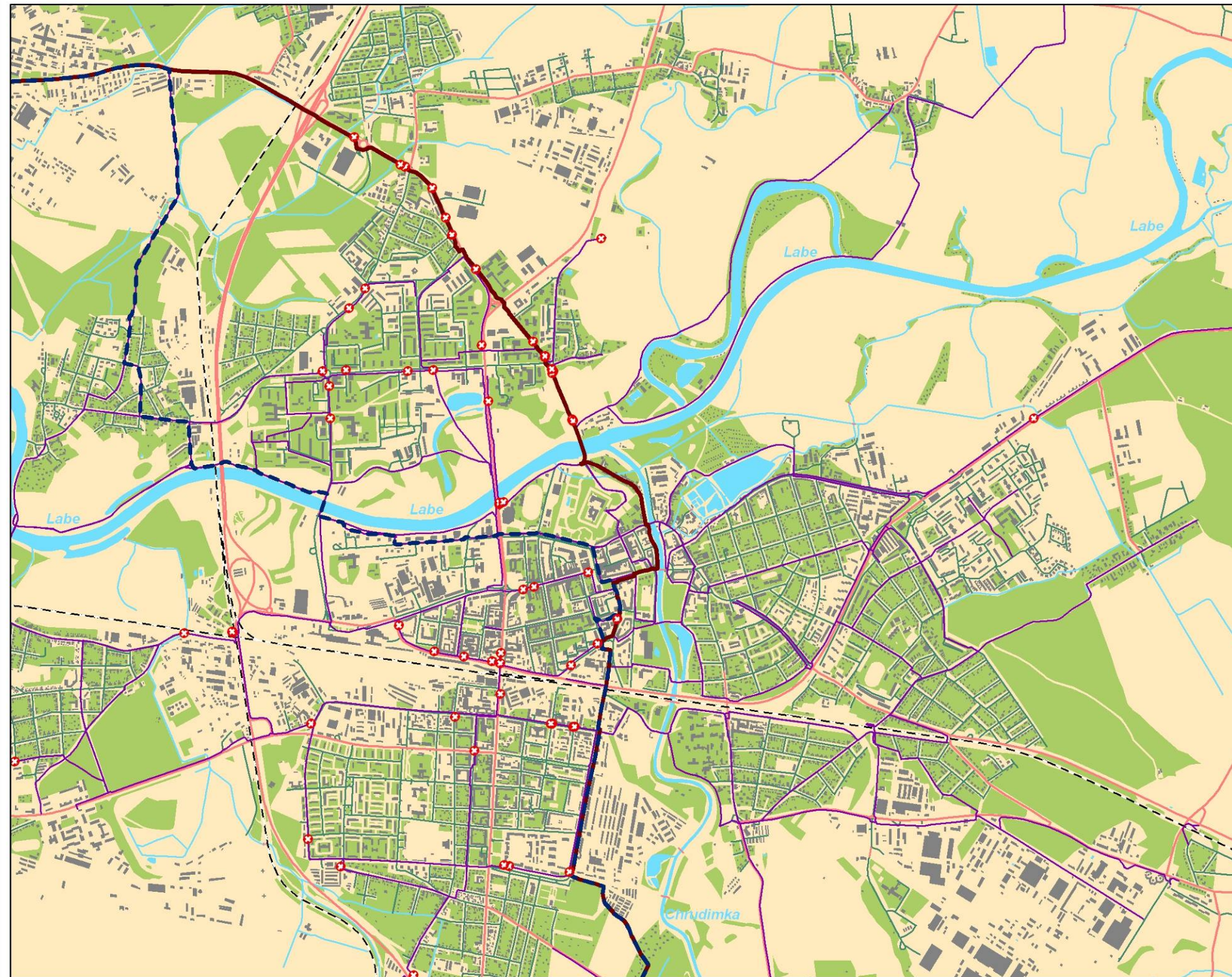
- ⊕ bariéry
- trasa bez bariér
- trasa s bariérami
- cyklostezky
- železnice
- hlavní silnice
- ulice
- vodní toky
- budovy
- vodní plochy
- zeleň
- nezastavěná plocha

Radek HLÁSNÝ
v Pardubicích 2010

0 1 500 3 000 m

BEZBARIÉROVÝ PRŮJEZD MĚSTEM PO CYKLOSTEZKÁCH OD SEVERU NA JIH

Pardubice 2010



- ⊗ bariéry
- trasa bez bariér
- trasa s bariérami
- cyklostezky
- železnice
- hlavní silnice
- ulice
- vodní toky
- budovy
- vodní plochy
- zeleň
- nezastavěná plocha

Radek HLÁSNÝ
v Pardubicích 2010



VZDÁLENOST ZÚŽENÝCH MÍST NA CYKLOSTEZKÁCH OD BEZBARIÉROVÝCH TRAS

Pardubice 2010



- zúžení do 100 m
- zúžení nad 100 m
- trasa sever - jih
- trasa východ - západ
- cyklostezky
- železnice
- hlavní silnice
- ulice
- vodní toky
- budovy
- vodní plochy
- zeleň
- nezastavěná plocha

Radek HLÁSNÝ
v Pardubicích 2010

0 1 500 3 000 m