

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Databáze bodů zájmu bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem

Bc. Ivo Rajšner

Diplomová práce
2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivo RAJŠNER**

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

Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**

Název tématu: **Databáze bodů zájmu bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem**

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

Zhodnocení stávajícího stavu.

Návrh konceptuálního a logického modelu a jejich implementace.

Sběr dat pomocí GPS.

Zpracování v prostředí ArcGIS.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

FILIPIOVÁ, Daniela. Život bez bariér. Praha: Grada, 1. vyd. 101 s. 1998. ISBN 80-7169-233-6.

LONGLEY, Paul A., et al. Geographic information systems and science. Chichester: John Wiley & Sons, 2001. 454 s. 1st ed. ISBN 0-471-89275-0.

RIORDAN, Rebecca M. Vytváříme relační databázové aplikace. Krásenský David. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. 280 s. ISBN 80-7226-360-9.

TUČEK, Ján. Geografické informační systémy: Principy a praxe. 1. vyd. Praha: Computer Press, 1998. 424 s. CAD & GIS. ISBN 80-7226-091-X.

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Pavel Sedlák, 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 20. 4. 2010

Ivo Rajšner

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Mgr. Pavlu Sedlákovi, PhD. za odborné vedení, cenné připomínky a poskytnuté konzultace při zpracování své diplomové práce. Zároveň také děkuji Magistrátu města Dvora Králové nad Labem za poskytnutá data, pro podklad zpracování diplomové práce.

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

SOUHRN

Diplomová práce se zabývá návrhem datového modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem. Popisuje návrh databáze bodů zájmu na základě konceptu tří architektur a implementaci databáze v prostředí ArcGIS. Práce se také zabývá možností konverze navržené databáze do některých datových formátů pro využití bodů zájmu v různých GPS zařízeních.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bezbariérovost; ArcGI; ArcCatalog; geodatabáze; GPS; CASE nástroje; UML

TITLE

Points of interest database of barriers-free city Dvůr Králové nad Labem

ABSTRACT

This thesis deals with design data model database of points of interest disabled and older people Dvůr Králove nad Labem. Describes designing database of POI based on the three architectures concept and its implementation in ArcGIS environment. Thesis is also deals with converting possibility of proposed database data formats for usinge points of interest in various GPS devices.

KEYWORDS

Barriers-free; ArcGIS; ArcCatalog; geodatabase; GPS; CASE tools; UML

Obsah

ÚVOD	8
1 ZHODNOCENÍ BEZBARIÉROVÉHO PROSTŘEDÍ.....	9
1.1 BEZBARIÉROVOST	9
1.2 BEZBARIÉROVOST VE SVĚTĚ.....	10
1.3 BEZBARIÉROVOST V ČR	12
1.3.1 <i>Bezbariérovost v Královéhradeckém kraji</i>	<i>13</i>
1.3.2 <i>Bezbariérovost Dvora Králové nad Labem.....</i>	<i>14</i>
2 BEZBARIÉROVOST A INFRASTRUKTURA.....	15
3 PŘÍKLADY ŘEŠENÍ BEZBARIÉROVÝCH TRAS.....	17
3.1 KONCEPCE BEZBARIÉROVOSTI MĚSTA PARDUBICE	17
3.2 NÁVRH BEZBARIÉROVÝCH TRAS MĚSTA ŽAMBERK	18
3.3 ZÁMĚR BEZBARIÉROVÉ TRASY MĚSTEM ŠTERNBERK.....	20
4 DATOVÉ MODELOVÁNÍ.....	22
4.1 KONCEPT TŘÍ ARCHITEKTUR.....	25
4.1.1 <i>Konceptuální úroveň</i>	<i>25</i>
4.1.2 <i>Technologická úroveň</i>	<i>27</i>
4.1.3 <i>Implementační úroveň</i>	<i>28</i>
5 SBĚR DAT V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ.....	29
5.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	29
5.2 ZÍSKÁVÁNÍ DAT	30
6 NÁVRH DATOVÉHO MODELU	32
6.1 NÁVRH KONCEPTUÁLNÍHO MODELU	32
6.1.1 <i>Popis entit a jejich atributů</i>	<i>33</i>
6.1.2 <i>DiaCze jako nástroj pro návrh ER diagramu.....</i>	<i>37</i>
6.1.3 <i>Popis vztahů entit</i>	<i>38</i>
6.2 NÁVRH LOGICKÉHO MODELU.....	46
6.2.1 <i>Transformace ER diagramu do RMD.....</i>	<i>47</i>
6.2.2 <i>Geodatabáze.....</i>	<i>48</i>
6.2.3 <i>Přístupy pro tvorbu geodatabáze</i>	<i>52</i>
6.2.4 <i>Návrh schéma geodatabáze v MS Visio 2007</i>	<i>55</i>
6.3 IMPLEMENTACE SCHÉMA GEODATABÁZE V ARCCATALOG.....	62
6.3.1 <i>Import dat do geodatabáze.....</i>	<i>64</i>
7 VYUŽITÍ DATABÁZE BODŮ ZÁJMU PRO EXPORT.....	66
7.1 VYBRANÉ POI DVORA KRÁLOVÉ NAD LABEM.....	67
ZÁVĚR.....	70
POUŽITÉ ZDROJE.....	72

Úvod

Město Dvůr Králové nad Labem, stejně jako většina měst v dnešní době, dbá na svůj budoucí rozvoj v sociálních oblastech. Jedním z ukazatelů tohoto rozvoje je nepochybně i kvalita života obyvatel. Kvalitu života lze hodnotit z mnoha pohledů a hledisek, mezi něž patří i dostupnost a míra rozšíření bezbariérových prvků. Tento fakt si možná většina lidí neuvědomuje, pokud se jich netýká osobně, nebo se s ním doposud neseťkali. Do značné míry zde platí úsudek: „Co jsem sám nezažil, tomu nepřikládám velkou váhu“. Nejde o neochotu nebo ignoraci věnování se problematice bezbariérovosti, ale spíše o nedostatečnou informovanost veřejnosti v této oblasti. Určitým způsobem, jak napomoci šíření myšlenky bezbariérovosti, by mohlo být zapojení veřejnosti do těchto projektů, sbírání podnětů a připomínek ve snaze vytvořit takové bezbariérové prostředí, které bude minimálně handicapovat spoluobčany s jakýmkoliv zdravotním omezením.

Velkým pomocníkem při řešení problematiky bezbariérovosti jsou dnes nepochybně dostupné informační a komunikační technologie (ICT). Stejně tak, jako ICT usnadňují a napomáhají při řešení každodenních životních situací ve všech odvětvích, tak napomáhají v oblasti bezbariérovosti. Nejvíce rozšířenou skupinou, z hlediska veřejnosti, z oblasti ICT jsou zejména Geografické informační systémy (GIS) a jejich výstupy v podobě tištěných map s bezbariérovými trasami nebo webové aplikace umožňující nalezení bezbariérových tras a jiných bezbariérových prvků ve městech. Avšak na pozadí celé této kapitoly je spousta dalších oblastí obsahující průřez „světem ICT“. Problematika bezbariérovosti vzhledem k využití ICT se zabývá návrhem informačního systému od jeho počátku až po implementaci. Aby tedy mohly vznikat ony papírové mapy či webové aplikace, je nutné mít k dispozici potřebný informační systém (IS), vhodný hardware a software, kvalifikované pracovníky a v neposlední řadě data v požadované kvalitě a přesnosti. Nezbytnou součástí IS je bezesporu zálohování a ukládání nejcennější části IS, tedy samotných dat, v databázích či datových skladech.

Tento zdánlivě poslední krok tvorby IS, který se zabývá návrhem modelu databáze a uložením potřebných dat pro návrh bezbariérových tras, je obsahem této diplomové práce. Práce se tedy bude zabývat návrhem konceptuálního a logického modelu databáze, se zaměřením pro návrh bezbariérových tras v prostředí GIS a implementací modelu v geodatabázi, její naplnění daty a vytvoření databáze bodů zájmů pro některá GPS zařízení.

1 Zhodnocení bezbariérového prostředí

Problematika bezbariérovosti jako součást sociální politiky napomáhá zdravotně znevýhodněným spoluobčanům se začleňováním do společnosti, ať už se jedná o Spojené státy americké (USA), Evropskou unii (EU) nebo například Rusko. Nejde o to, v jakém prostředí a na jakém místě se nacházíme, ale měla by mít společnou myšlenku napomoci zdravotně znevýhodněným spoluobčanům, usnadnit jejich životy a napomoci jim v již tak nelehkém životě.

Tato kapitola se zabývá popisem problematiky bezbariérovosti, její podstatou a pohledem z globálního měřítká až na úroveň zájmového území města Dvora Králové nad Labem. Jak bude dále popsáno, klíčovou roli v problematice bezbariérovosti zaujímá stát a jeho začlenění dané problematiky do sociální politiky. Tento způsob se jeví jako optimální řešení z hlediska státní garance a záštity nad problematikou bezbariérovosti.

1.1 Bezbariérovost

Pod pojmem bariéra si většina lidí představí například fyzickou překážku, která jim brání v dalším pohybu. Z bližšího pohledu na daný problém lze zjistit, že bariérou nemusí být „jen“ díra či jiná překážka na chodníku. Bariér se všude kolem nás v běžném životě vyskytuje spousta. Většinou jsou spojeny s určitou lokalitou nebo výskytem. Jak již bylo zmíněno výše, nemusí se vždy jednat pouze o bariéry na první pohled viditelné. Pro handicapovaného člověka bariéru představuje, byť zdánlivě banální, ale z hlediska bezbariérovosti zásadní problém, jako je chybějící dlaždice v chodníku či zvýšený práh u vstupních dveří. Pro zdravého člověka není problém bariéru obejít nebo překročit, toto však nelze říci o handicapovaných lidech.

S různými druhy handicapů jsou spojeny různé výskyty bariér specifické pro každý tento handicap. Pokud bychom chtěli kategorizovat jednotlivé tělesné postižení, nebylo by to jednoduché z hlediska výskytu různých nemocí, úrazů a jejich následků. Handicapem mohou být různá tělesná postižení, kdy dochází k většímu či menšímu omezení hybnosti, dále poruchy či naprostá ztráta zraku a poruchy nebo ztráta sluchu. Časté jsou i různé kombinace těchto druhů postižení. [10]

Handicapy lze kategorizovat na základě různých způsobů, například dle platné legislativy [36], která rozlišuje osoby s omezenou schopností pohybu a orientace ve smyslu

této vyhlášky na osoby postižené pohybově, zejména osoby na vozíku pro invalidy, zrakově, sluchově, osoby pokročilého věku, těhotné ženy a osoby doprovázející dítě v kočárku, dítě do tří let, popřípadě osobu s mentálním postižením. Na základě těchto handicapů by tedy bylo možné identifikovat různé druhy bariér.

Cílem každé obce či města by měla být snaha o odstranění co možná největšího počtu takovýchto bariér na svém území. Aby si každý handicapovaný, ať už místní, který si potřebuje vyřídit některé nezbytné záležitosti nebo jen vyrazit na procházku, nebo návštěvník, který zavítá do dané lokality, mohl říci: „Jdu tam, kam chci a ne tam, kam mohu“.

1.2 Bezbariérovost ve světě

Z globálního pohledu na problematiku bezbariérovosti lze nalézt bezesporu v určitých zemích obdobné snahy týkající se odstraňování bariér v lidském životě, ale i rozdílné přístupy vyplývající z úrovně vyspělosti konkrétních společností nebo daných historickým vývojem. V rozvojových zemích bude velmi složité hodnotit kvalitu bezbariérové přístupnosti obyvatel, je-li vůbec nějaká. Oproti tomu například USA, které je považováno za kolébku demokracie, má jako většina států, zanesenu problematiku bezbariérovosti do značné míry již v legislativě týkající se rovnosti práv a svobody obyvatelstva.

V USA se jedná zejména o zákonný prostředek, který vznikl za účelem ochrany handicapovaných obyvatel *Americans with Disabilities Act of 1990 - ADA - 42 U. S. Code Chapter 126*. Hlavní myšlenkou tohoto zákona je zrovnoprávnění a ještě větší začlenění občanů se zdravotním omezením do společnosti. Součástí tohoto zákona je také specifikace bezbariérovosti ve smyslu odstraňování bariér v přístupnosti v dopravě, budovách a společnosti celkově [33]. Specifikací jednotlivých bezbariérových prvků s technickým popisem se zabývá dokument představující směrnici pro návrh přístupnosti budov a ostatních bezbariérových součástí - *ADA Standards for Accesible Design*. V dokumentu jsou popsány parametry požadované pro vstupní části budov, prvky na bezbariérových trasách, úpravy výtahů či požadavky pro parkovací místa [32].

Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že zapojení státu do problematiky bezbariérovosti prostřednictvím zákonného prostředku napomáhá ke zlepšení začleňování zdravotně znevýhodněných občanů do společnosti, bez ohledu na to, v jaké zemi se nacházíme.

Na problematiku bezbariérovosti v rámci Evropské unie nelze nahlížet obdobným způsobem jako v případě USA. Spojené státy americké jsou obdobně jako EU tvořeny

společenstvím několika dílčích částí, ovšem fungují na základě naprosto odlišných způsobů. EU jako celek je tvořena seskupením několika zemí, nikoliv jako USA seskupením několika dílčích částí do jedné země. Z tohoto důvodu vyplývá i odlišnost jednotlivých členských zemí EU v oblasti zastřešení bezbariérovosti. Protože problematika bezbariérovosti spadající do sociálních politik členských států EU není společnou unijní politikou, nemůže EU stanovit zákonné opatření týkající se specifikací problematiky bezbariérových přístupů, ale pouze navrhnout některá opatření se jich týkající. Jak již tedy bylo zmíněno, jednotlivá konkrétní řešení v této oblasti spadají do kompetencí vlády každé z členských zemí EU. Z tohoto pohledu by bylo možné nalézt rozdílnosti v jednotlivých zemích. Určitou nevýhodou neexistence společného opatření vlád v sociálních politikách může být pro tělesně handicapované nemožnost přenositelnosti výhod plynoucích z jejich omezení do ostatních členských států. Ať už se jedná o výhody spojené s daňovými úlevami, různými druhy slev nebo jen možnosti využít parkovacího místa pro ně určené. Avšak existuje několik organizací zaštitěných pod hlavičkou EU, které usilují o rovnost a odstranění bezpráví pro zdravotně handicapované, jejich začleňování do společnosti a odstraňování bariér v jejich životě. Mezi tyto organizace patří například Evropské fórum zdravotně postižených (EDF), které vzniklo v roce 1997 a usiluje o obranu a ochranu práv osob se zdravotním znevýhodněním. EDF aktivně spolupracuje s institucemi a politiky EU a má za cíl ovlivňování legislativy EU v oblasti, která má dopad na zdravotně znevýhodněné spoluobčany. Mezi klíčová patří například doporučení EDF týkající se dopravy zdravotně handicapovaných. Prostřednictvím EDF byl doporučen mimo jiné vznik parkovací karty EU pro osoby se zdravotním znevýhodněním, které by platily ve všech členských státech EU, nebo dostupnost vlakové a autobusové dopravy.

V letošním roce dobíhá *A European Disability Pact* na období let 2003 – 2010, jehož cílem bylo zabezpečit integraci problematiky zdravotně znevýhodněných spoluobčanů ve všech klíčových politikách EU. Na období let 2011 – 2021 připravuje EDF *A European Disability Pact 2011 – 2021*. Cílem tohoto paktu bude zejména přezkoumání legislativy EU se zaměřením na shodu s *UN Convention on the Rights of Person with Disabilities*, tedy s Úmluvou Spojených národů o právech handicapovaných, nebo například zanesení programů pro finanční podporu, jako jsou Strukturální fondy a spolupráce v rozvoji a další. *A European Disability Pact 2011 – 2021* bude předložen v polovině roku 2010 Evropskou komisí (EK) jako nová strategie *European Disability Strategy*. [31]

Mezi dalšími projekty z oblasti bezbariérovosti pod záštitou EU je možné jmenovat Projekt PUB+, který probíhal v době od února 2003 do března 2004 jako součást 5. rámcového programu Evropské komise. Tento projekt byl zaměřen na přístupnost veřejných budov pro osoby se sníženou pohyblivostí. Projektu se jako spoluřešitelé zúčastnilo 5 zemí - Česká republika, Polsko, Kréta, Rumunsko a Bulharsko. Mezi hlavní cíle tohoto projektu patřil popis současného stavu bezbariérové přístupnosti veřejných budov ve městech, identifikace problémů při realizaci bezbariérové přístupnosti nebo nalezení vhodných příkladů bezbariérové přístupnosti v jednotlivých zemích [9].

Podle informací uvedených v tomto projektu kvantitativní část výzkumu probíhající v rámci ČR probíhala metodou osobních rozhovorů s občany se sníženou pohyblivostí, v rámci dotazníkového šetření byl získán výběrový soubor o velikosti 156 respondentů. Výběr byl proveden ve čtyřech městech: Praha, Plzeň, Brno a Ostrava, byli v něm rovnoměrně zastoupeni příslušníci tří skupin podle typu postižení: 1. lidé na invalidním vozíku (36 %) 2. lidé užívající k pohybu pomůcky (berle, hole, chodítka, atd.) (37 %) 3. lidé s pohybovými problémy nepoužívající žádné další pomůcky (27 %). Výsledkem projektu byla identifikace hlavních nedostatků a závad, kde zejména chybí, nebo jsou zcela nedostatečné nájezdy, rampy plošiny a výtahy, nevhodné povrchy schodišť, špatně přizpůsobené interiéry budov (chodby, průchody, výtahy a toalety) a nedostačující počet vyhrazených parkovacích míst.

1.3 Bezbariérovost v ČR

Problematikou bezbariérovosti v rámci ČR na státní úrovni se zabývá Národní rozvojový program mobility pro všechny. Cílem Národního rozvojového programu mobility pro všechny (NRPM) je podpořit realizaci komplexních bezbariérových tras ve městech a obcích, zpřístupňování dopravy a odstraňování bariér v budovách státních a veřejných institucí a služeb. Základními dvěma oblastmi, na které je v rámci programu přispíváno, je odstraňování bariér v budovách státních a veřejných institucí a odstraňování bariér v dopravě. Financování programu mobility je zajištěno Vládním plánem financování, který stanoví, jaké rezorty a instituce se podílejí na financování projektů a jakou minimální výši prostředků mají tyto instituce v rámci svých rozpočtů každoročně vyčlenit na financování programu (s výhledem do roku 2015) [17]. Tento vládní plán byl přijat usnesením vlády ze dne 14. července 2004 č. 706 a usnesením vlády ze dne 26. března 2008 č. 292 novelizován. Cílem novelizace bylo zejména rozšířit okruh úprav, na něž je možné v rámci programu přispívat, a zefektivnit dosavadní způsob financování projektů prostřednictvím dotačních

programů jednotlivých resortů [35]. Mezi nestátní organizace zabývající se problematikou bezbariérovosti patří zejména Národní rada osob se zdravotním postižením ČR (NRZP ČR). NRZP ČR vznikla jako poradní orgán Vládního výboru pro zdravotně postižené občany na základě ustavujícího shromáždění zástupců organizací zdravotně postižených v rámci ČR. NRZP ČR v dnešní době působí jako vážená instituce při prosazování práv a zájmů zdravotně znevýhodněných spoluobčanů. Díky spolupráci s orgány státní správy a samosprávy v ČR a mezinárodními organizacemi a institucemi, je NRZP ČR v současné době největším a nejreprezentativnějším zástupcem organizací osob se zdravotním postižením v ČR [24]. Vzhledem k propojenosti NRZP ČR až na státní úroveň, bylo na zasedání Generální rady EDF ve Varšavě dne 16. května 2004 rozhodnuto o jejím přijetí jako řádného člena EDF.

1.3.1 Bezbariérovost v Královéhradeckém kraji

Bezbariérovostí na úrovni Královéhradeckého kraje, jehož součástí je i město Dvůr Králové nad Labem, se zabývá Krajský plán vyrovnávání příležitostí pro občany se zdravotním postižením. Tento plán, jak již z jeho názvu plyne, se zabývá vyrovnáním příležitostí pro zdravotně znevýhodněné občany. Jeho součástí je řešení problematiky začleňování v oblastech zdravotnictví, sociálního zabezpečení, vzdělávání, zaměstnávání dopravy a zejména přístupnosti budov a odstraňování budoucích či stávajících bariér s využitím platné legislativy. Za tímto účel byla přijata opatření Krajským úřadem na základě zákona č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, k zaměření své kontrolní činnosti na problematiku respektování technických požadavků na stavby upravených ve vyhlášce č. 369/2001 Sb. [15]. Dalším přijatým opatřením dle Krajského plánu je provedení analýzy přístupnosti staveb Královéhradeckého kraje v jeho vlastnictví, které nesplňují podmínky užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace, vypracování plánu jejich postupného zpřístupnění dle ustanovení zákona č. 50/1976 Sb. a vyhlášky č. 369/2001 Sb. [15] a vytvoření programu na financování nákladů souvisejících s odstraňováním bariér prostřednictvím dotací.

Z hlediska řešení problematiky bezbariérovosti v rámci ČR lze shledat shodné přístupy jak na úrovni státu, tak na úrovni krajů, protože se řídí stejnými legislativními předpisy. Z pohledu jednotlivých krajů na vyrovnávání se s bezbariérovostí by bylo možné nalézt rozdíly například ve financování prostřednictvím dotací, či jiných rozpočtů. Tyto finanční prostředky na boj s bariérami se budou lišit případ od případu a tedy i kraj od kraje, dle rozsahu a obtížnosti odstraňování bariér v konkrétních případech.

1.3.2 Bezbariérovost Dvora Králové nad Labem

Na základě sběru dat v terénu, který probíhal v rámci zpracování této diplomové práce, bylo možné utvořit si vlastní pohled na stav řešení bezbariérovosti v Dvoře Králové nad Labem. Na některých místech města je bezbariérovost vyřešena dostatečným způsobem, na některých však naprosto nevyhovujícím. I z tohoto důvodu se podílí skupina studentů Univerzity Pardubice na řešení bezbariérových tras ve Dvoře Králové nad Labem. Bezbariérové prvky lze nalézt především dále od centra města. Týkají se zejména odstranění bariér na chodnicích a umožňují tak jejich bezproblémovou návaznost. Při sběru dat bylo možné seznámit se s bariérami, jako jsou obrubníky na koncích chodníků. Tyto bariéry představují největší problém omezující pohyb především vozíčkářů. Avšak světlou stránkou věci je, že tyto bariéry jsou postupně odstraňovány a město Dvůr Králové nad Labem vyvíjí i nadále snahu v rozvoji bezbariérovosti města, především na základě územního plánování.

Zákona č. 108/2006 Sb. [38], o sociálních službách, který nabyt účinnosti dne 1. 1. 2007, přinesl spoustu změn v sociální oblasti. Jednou z nich byla i povinnost krajů zpracovávat střednědobý plán rozvoje sociálních služeb. Na základě tohoto zákona byl v roce 2007 Královéhradeckým krajem proveden průzkum potřebnosti a znalosti sociálních služeb. Průzkum byl proveden na území celého kraje, s jeho podrobnými výsledky je možné nalézt na webu města [8]. Cílem průzkumu bylo zjistit, jaké nepříznivé životní situace potřebují občané nejčastěji řešit, tedy jaké služby jsou občany považovány za potřebné a mohly by zlepšit jejich sociální situaci. Na základě zjištěných potřeb občanů byl aktualizován Plán rozvoje sociálních služeb na období 2008 – 2010, který se zabývá plánováním a odstraňováním zjištěných nedostatků. Mezi slabé stránky na základě provedené SWOT analýzy města Dvůr Králové nad Labem [19] byly zahrnuty i nedostatky spojené se stavebními bariérami, které zamezují volnému pohybu handicapovaných občanů. Na základě provedené analýzy byla přijata opatření, která by měla umožnit realizaci investičních projektů zaměřených na odstranění bariér ve veřejně přístupných budovách. Odstranění bariér by mělo být dosaženo zejména díky popsání cílového stavu bezbariérových tras městem a vytvořením plánů na jejich odstranění.

2 Bezbariérovost a infrastruktura

Občané se zdravotním postižením tvoří významnou skupinu v rámci celé populace, proto je důležité se této problematice dostatečně věnovat. Občané se zdravotním znevýhodněním se setkávají s bariérami každý den. Nejen například při hledání zaměstnání a jeho udržení, ale i při hledání vstupů do budov a hledání přístupné dopravy. Hlavní myšlenkou zapojení každého člověka do společnosti je zpřístupnění potřebných objektů, možnost jejich užívání a volného pohybu v nich. Pohyb občanů se zdravotním znevýhodněním je mnohdy omezován architektonickými nebo dopravními bariérami. Tato omezení jsou mnohdy opomíjena nebo respektována v negativním smyslu. Odstranění všech těchto bariér by mělo vést k celkovému zlepšení životní situace všech spoluobčanů, protože za handicapované se nepovažují jen lidé s pohybovým omezením odkázaní na vozík, ale i lidé s jinými zdravotními handicapy. Mezi tyto znevýhodněné spoluobčany patří zejména lidé s omezením zraku nebo jiným pohybovým omezením, či občané v pokročilém věku, dočasně pohybově znevýhodnění jedinci, (například matky s malými dětmi nebo kočárky), popřípadě dočasně zdravotně znevýhodnění či cestující se zavazadly. Na rozdělení bariér lze pohlížet z mnoha pohledů, například dle zmiňovaných handicapů nebo dle povahy na fyzické a psychické. Právě fyzické bariéry jsou ty, které brání lidem v pohybu a tudíž tak zasahují do jejich života. Bariéry lze nalézt všude kolem nás, ale každý je vnímá jinak. Zdravotně handicapovaní lidé mají stejné potřeby jako ostatní, avšak k jejich uspokojení potřebují určité prostředí. Například pro pohyb nevidomých je důležitá existence hmatových prvků, které mohou být umístěny na stávajících prostorách. Vozíčkář však pro svůj pohyb potřebuje větší prostor pro manipulaci. S tímto přístupem by se mělo počítat při stavebních úpravách či budování nových stavebních děl. Pro návrh bezbariérových tras jsou důležité všechny prvky těchto tras, zejména ty bezbariérové. Mezi tyto nejdůležitější prvky patří především komunikace umožňující přesun na požadovaná místa. Uliční prostory podle [39] představují jak dopravní komunikaci pro pěší, tak také chodník s pohybovou funkcí. Ulice představují dopravní komunikace s různými prostorovými a bezbariérovými řešeními v závislosti na své funkčnosti (např. ulice městské, obytné nebo zelené) a kladou různé nároky na bezbariérové úpravy.

Každý uliční prostor, jak popisuje [39], obsahuje určité prvky chápáné jako interiér, které mají svůj účel, konstrukci a vzhled. Mezi základní prvky tak lze zahrnout užitkové předměty, jako jsou patníky, oplocení, různá zábradlí, odpadkové koše, pouliční osvětlení, poštovní schránky nebo lavičky. Dalšími prvky, které je možno v pouličním inventáři najít,

jsou různá informační zařízení jako reklamní poutače nebo dopravní značení, umělecká díla (sochy a kašny), nebo drobné stavby a ostatní. Všechny tyto prvky musí být vhodným způsobem umístěny a prostorově uspořádány tak, aby jejich rozmístěním nevznikaly případné nežádoucí bariéry.

Zdravý člověk si nevšimne bariéry, kterou může být pouhý obrubník, protože jej za bariéru nepovažuje. Avšak pro handicapovaného tento obrubník znamená zásadní problém, protože nemůže pokračovat tam, kam potřebuje, není-li na chodníku nějaký bezbariérový prvek. Jak bylo popsáno, na trasách sloužících jako bezbariérové se vyskytuje spousta prvků, avšak je důležité si všimnout i objektů mimo tyto trasy a objektů, k nimž tyto trasy směřují. Účelem bezbariérových tras je tedy umožnit pohyb tam, kam osoby s omezeným pohybem potřebují. Bezbariérové trasy tak mohou sloužit jako prostředek každodenní komunikace pro potřeby dopravy do zaměstnání, vyřízení patřičných záležitostí na úřadech nebo jen turistickým účelům. Každý handicapovaný občan má potřebu nakoupit si nebo čas od času vyřídit nutné záležitosti s úřady. Bezbariérové trasy tak usnadňují vypořádání se s těmito nejen každodenními životními situacemi. Stejně tak jako ostatní lidé, mají i handicapování potřeby kulturního vyžití, relaxace nebo jen procházky na čerstvém vzduchu. I k uspokojení těchto potřeb přispívají právě bezbariérové trasy. Nedílnou součástí bezbariérových tras městy by měly být i bezbariérová městská a meziměstská doprava, které umožňují rozvoj bezbariérového pohybu i do dalších míst.

Snahou každého města by tak mělo být vynaložení co možná největšího úsilí k odstraňování bariér s ohledem na vytváření rovných příležitostí pro všechny a zkvalitňování života handicapovaných.

3 Příklady řešení bezbariérových tras

Tato kapitola se zabývá popisem řešení návrhu bezbariérových tras v některých městech české republiky s ohledem na identifikaci objektů vhodných pro datové modelování a návrh databáze bezbariérových bodů. Dále jsou zde popsány i postupy či doporučení pro návrh bezbariérových tras dle Národního rozvojového programu mobility pro všechny, jehož cílem je zajistit svobodný pohyb pro všechny skupiny obyvatelstva.

3.1 Koncepce bezbariérovosti města Pardubice

Město Pardubice, stejně jako některá další města, se již několik let snaží prostřednictvím svých orgánů spravovat záležitosti občanů svého města s ohledem na vyrovnání příležitostí dle Madridské deklarace. Součástí tohoto přístupu je i vytváření bezbariérového prostředí města vycházející z dokumentu - Koncepce bezbariérovosti města Pardubice [14]. Tento dokument je výsledkem snahy směřující k vytvoření dlouhodobé a závazné koncepce zkvalitňování života nejen zdravotně handicapovaných občanů. Je zaměřen na oblast odstraňování existujících architektonických, informačních a technických bariér ztěžujících běžný život lidem se zdravotním omezením, na oblast důsledného předcházení vzniku těchto bariér, na oblast předcházení a odstraňování bariér informačních, komunikačních i osvětu veřejnosti v oblasti života a potřeb handicapovaných.

Cílem této koncepce je zajištění bezbariérovosti pro zdravotně postižené občany vedoucí k usnadnění jejich života vzhledem k pohybu po městských částech prostřednictvím bezbariérových tras. Nedílnou součástí této koncepce je i zpřístupnění různých typů budov, ať už veřejně přístupných, nebo takových, které jsou v soukromém vlastnictví, avšak slouží pro veřejnost. Toto by mělo být zajištěno provedením stanovených cílů, mezi které patří například vybudování bezbariérových přechodů, které by měly tvořit důležité bezbariérové trasy na celém území města, přístupů pro zdravotně handicapované, bezbariérové cesty pro osoby se zrakovým postižením a zejména odstranění různých druhů bariér [14]. Bezbariérové trasy v Pardubicích umožňují přístup do spousty zařízení a pohyb handicapovaných po značné části města. Slouží tak přímo jako spojnice mezi potřebnými cíly, ale také jako komunikace k místům, která se nacházejí i v okolí bezbariérových tras. Tyto trasy tak přispívají k životu handicapovaných nejen tím, že slouží jako komunikace, ale umožňují navštěvovat i zařízení pro kulturní vyžití nebo jiné zážitky. Při odstraňování bariér se Pardubice zaměřují i na integraci handicapovaných do škol. Příkladem může být samotná Univerzita Pardubice,

kteřá se podílí na zpřístupnění studia všem, kteří o něj mají zájem, bez ohledu na zdravotní znevýhodnění. Důležitými objekty nalézajícími se přímo na bezbariérových trasách nebo v jejich okolí jsou nepochybně i zdravotnická, či rehabilitační zařízení, které musí občané se zdravotním znevýhodněním často navštěvovat. Další potřebné objekty, která by měly být bezbariérové, jsou restaurace a hotely, obchody, pošty nebo například informační centra a jiná střediska a především úřady. V podstatě se jedná o všechna zařízení či budovy, která navštěvuje každý zdravý člověk a vycházejí tak z charakteru každodenních životních situací. Město Pardubice se zaměřuje na všechny tyto objekty ve své Konceptci bezbariérovosti a snaží se postupně o odstranění co největšího počtu bariér ve městě a jeho zpřístupnění.

Jedním z nástrojů ke splnění úkolů koncepce bezbariérovosti města Pardubice je i Národní rozvojový program mobility pro všechny a Vládní plán financování Národního rozvojového programu mobility pro všechny, které velkou měrou přispívají k budování bezbariérových tras na celém území ČR.

Bezbariérově přístupné objekty města Pardubice

Níže popsané bezbariérové objekty města Pardubice představují skupinu bodů zájmu nalézajících se na bezbariérových trasách rozléhajících se napříč městem. Tyto body zájmu byly identifikovány v bezbariérových mapách města. U bodů byly sledovány zejména jejich atributy, které je možné použít při datovém modelování a návrhu modelu databáze. Podle [20] se jedná zejména o identifikační údaje sledující identifikaci objektů na základě jejich názvů, adresy a správce objektů a jejich kontaktní informace. Další významné sledované údaje poskytují informace o bezbariérovém prostředí sledovaných objektů. Mezi tyto údaje patří informace o možnostech parkování, stavu zastávek MHD, informace o vstupu do budov, výtazích, WC, interiéru a případně další informace vyplývající z charakteru využití konkrétních budov. Všechny tyto objekty nalézající se na bezbariérových trasách jsou nezbytné pro zpřístupnění požadovaných prostor pro handicapované spoluobčany.

3.2 Návrh bezbariérových tras města Žamberk

Město Žamberk se ve spolupráci s autorizovaným projektantem podílelo na vypracování koncepce bezbariérového města. Tato koncepce byla schválena v září roku 2007. Hlavním cílem města Žamberk je postupné budování bezbariérových tras navržených v koncepci a zpracovaných na základě provedeného průzkumu. Záměr bezbariérové trasy města Žamberk je plánován na období let 2008 - 2010 a skládá se z jednotlivých dílčích projektů pro realizaci bezbariérových tras [22].

Dle schválené koncepce a navrhovaného záměru bezbariérových tras městem Žamberk vychází návrh tras z požadavku obslužnosti všech objektů veřejné správy a občanské vybavenosti s využitím bezbariérových komunikací k propojení do souvislé bezbariérové mapy města Žamberk. Při návrhu nově budovaných bezbariérových tras ve městě byla také provedena analýza a zhodnocení současného stavu přístupnosti města. Po vymezení zájmového území, kterého se záměr bezbariérových tras týká, bylo navrženo celkem osm bezbariérových tras. Centrem a hlavním cílem všech navržených tras se stalo Masarykovo náměstí představující jednu samostatnou bezbariérovou trasu. Od náměstí jsou směřovány ostatní bezbariérové trasy do všech směrů napříč městem. Bezbariérové trasy pokrývají značnou část města a jsou navrženy tak, aby z nich bylo možné dosažení zařízení umístěných v jejich blízkosti. Jedná se o umožnění přístupu do veřejných budov, jako jsou různé úřady a instituce, rekreační a kulturní zařízení, zdravotnická zařízení a sportoviště, pošty a banky, muzeum, divadlo, knihovny, školy a parkoviště, nebo církevní zařízení. Jde o zařízení, která opět vycházejí z potřeby v běžném životě. Zpřístupnění těchto budov handicapovaným tak usnadňuje jejich každodenní život. Pokud je jim umožněn bezbariérový přístup do budov, do kterých potřebují, nemusejí tak být například odkázáni na pomoc druhých.

Při návrhu tras bylo ve většině případů využito stávajících veřejných komunikací, jako jsou chodníky či přechody pro chodce, které byly pomocí navrhovaných opatření upravovány do podoby bezbariérových tras a v nezbytně nutných případech byly navrhovány nové chodníky nebo přechody pro chodce [11].

Podle finančního propočtu na úpravy, tvorbu a rozšíření stávajících bezbariérových tras ve městě Žamberk lze opět identifikovat objekty vstupující do datového modelu a jejich vlastnosti. Objekty vystupující v návrhu bezbariérových tras v tomto případě jsou specifické pro umístění konkrétních tras na území města a dané stávajícími omezeními. Na základě uvedeného dokumentu je možné uvést objekty pro datové modelování na bezbariérových trasách. Jedná se o objekty tvořící bezbariérovou trasu s využitím stávajících komunikací či nově budovaných. Mezi hlavní patří přechody, které jsou přestavované na bezbariérové nebo nově vznikající, chodníky, úpravy vstupů do budov, značení zastávek MHD či úpravy vlakového nádraží. Popis všech úprav na zvolených bezbariérových trasách je možné nalézt ve vypracované koncepci bezbariérového města Žamberk na webových stránkách města.

3.3 Záměr bezbariérové trasy městem Šternberk

Cílem bezbariérové trasy městem Šternberk je jako ve všech ostatních městech propojit nejdůležitější části města a důležité instituce trasou přístupnou pro občany s omezenou schopností pohybu a orientace. Bezbariérová trasa ve Šternberku spojuje jednotlivé městské části s centrem města a všemi důležitými institucemi bezbariérovými komunikacemi [21]. Aby však navrhovaná trasa tvořila celek, je téměř vždy potřeba upravit některé dílčí prvky, které jsou předmětem navržených dílčích projektů. Mezi odstraňování bariérových prvků na navrhované trase patří zejména úpravy přechodů pro chodce, vstupů do veřejných budov a budov veřejností užívaných. Dále usnadnění pohybu zdravotně znevýhodněným spoluobčanům po těchto budovách, nebo úprava vlakového nádraží a jeho venkovních prostor se zastávkami MHD a další.

Na základě všech úprav v jednotlivých dílčích částech záměru vybudování bezbariérových tras ve městě Šternberk si lze opět všimnout konkrétních objektů, neboli entit, pro datové modelování. Opět zde nalezneme objekty vystupující jako komunikační spojnice pro realizaci tras, vstupy do budov, bariéry vyskytující se na zamýšlených trasách a ostatní objekty týkající se usnadnění pohybu zdravotně handicapovaných v jejich životě. Město Šternberk na svých webových stránkách nabízí mapu města, ve které jsou zaneseny informační trasy městem, jejich popis a informace o bezbariérovosti vybraných zařízení. Jedná se o školní a historická zařízení, restaurace a hotely, sportovní zařízení nebo zařízení pro volný čas. Tato mapa je zpracována velmi elegantně a přehledně a poskytuje tak prostředek pro snadnou a rychlou orientaci s informací o bezbariérovosti daného prostředí. S ohledem na různé životní situace handicapovaných občanů lze opět nalézt další objekty, které by bylo možné z pohledu bezbariérovosti identifikovat. Na základě záměru bezbariérových tras města Šternberk je možné popsat všechny objekty nacházející se na bezbariérových trasách ve městě. V tomto dokumentu jsou v 28 bodech popsány všechny trasy s důkladným výčtem všech objektů na nich umístěných. Bezbariérové trasy tak pokrývají zejména centrum města a rozléhají se především do jeho jižní a severní části.

Obecně se dá říci, že téměř ve všech případech ukázky tvorby, návrhu či realizace bezbariérových tras z hlediska datového modelování, lze identifikovat tytéž objekty vstupující do datového modelu. Z hlediska databázového modelování bezbariérové trasy se jedná o objekty vyskytující se na dané trase. Stejně tak jako všechny bezbariérové trasy nejsou stejné, tak ani objekty identifikované na těchto trasách se nebudou vždy shodovat. Jeli například na nějaké bezbariérové trase v určité lokalitě nadchod či podchod,

dozajista se objeví i v datovém modelu. Naopak pokud se v jiném případě na bezbariérové trase podchod ani nadchod nenachází, bylo by nežádoucí je do datového modelu zahrnovat (pokud nejsou součástí modelu z jiného důvodu).

Bezbariérové trasy v jednotlivých městech vznikají plánováním na základě strategických plánů rozvoje měst. Každý takovýto projekt má stanovený svůj harmonogram a jednotlivé dílčí části projektu, které jsou postupně vyhodnocovány. Na základě těchto vyhodnocení jsou přijímána případná opatření se zaměřením na dosažení stanovených cílů v plánu.

4 Datové modelování

Datový model je možné popsat libovolným způsobem, tzn. i přirozeným jazykem. Jediným kritériem pro hodnocení je jeho správnost a srozumitelnost. Nejvhodnějším způsobem pro popis datového modelu se jeví jeho popis pomocí různých diagramů. Tyto diagramy popisující datový model, jsou názorné, srozumitelné a připouštějí pouze jeden výklad toho, co je modelováno [18]. Tato jedinečnost výkladu datového modelu za použití diagramů vychází již z jejich samotné podstaty a notace. K datovému modelování informačních systémů, podnikových procesů nebo například modelů databáze slouží tzv. CASE (Computer Aided Systems/Software Engineering) nástroje. CASE nástroje představují prostředky automatizované podpory projektování IS. Jedná se buď o jednoduché softwarové produkty sloužící pro modelování určitých dílčích činností projektů, nebo o mocné systémy, které integrují podporu nástrojů různých technik a metod.

CASE nástroje je možné rozdělit také na základě přístupu k datovému modelování, konkrétně tedy na objektově orientované, nebo nástroje využívající strukturovaný přístup k návrhu datových modelů. Z hlediska financování CASE nástrojů je možné volit mezi tzv. Open source CASE a komerčním řešením. Open source nástroje jsou volně dostupné zdarma a umožňují zásah do zdrojového kódu programu. Tímto způsobem je možné například doplňovat různá rozšíření, která si sami naprogramujeme. Oproti Open source se nabízí komerční řešení, které je jeho naprostým opakem. Komerční aplikace uživatele pevně svazují v užívání, ať už z hlediska nemožnosti zásahu do samotného programu nebo nemožností přenositelnosti aplikací. Tato omezení jsou pevně vázána na poskytnuté licence ke svým aplikacím.

CASE nástroje většinou nepokrývají celý životní cyklus vývoje IS, ale pouze jeho části. Podle zaměření na fázi vývoje IS je možné rozdělit CASE nástroje do tří tříd - *upper*, *middle* a *lower*, jak popisuje [2] a [4]. Třída Upper CASE představuje nástroje zaměřené na fázi analýzy, Middle CASE třída obsahuje takové nástroje, které podporují etapu návrhu systémů, tedy ty nástroje, které je možné využít při zpracování této diplomové práce a využít je pro návrh modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti. Třída CASE nástrojů Lower slouží pro samotnou implementaci IS. Nástroje třídy Middle, které lze využít pro návrh databáze bodů zájmu obsahují techniky zaměřené na funkční modelování a analýzy prostřednictvím Data Flow Diagramů (DFD), návrh struktury komunikace a její simulace, techniky datového modelování a analýzy s využitím Entitně relačních diagramů (ERD/ER) nebo modely

standardu UML (Unified Modeling Language). ER diagramy slouží k zachycení objektů reálného světa a vztahů mezi nimi pomocí síťového grafu. UML neboli sjednocený modelovací jazyk, představuje druh grafické notace umožňující popis a návrh systému s využitím objektově orientovaného přístupu k návrhu dat. Na základě přístupu k návrhu datového modelu je tedy možné nalézt různé CASE nástroje. Následující text bude zaměřen na popis některých CASE nástrojů pro strukturovaný i objektově orientovaný přístup.

CASE nástroje

Mezi nejznámější komerční CASE nástroje patří MS Visio od společnosti Microsoft corporation, dnes ve verzi 2007. Cena licence se pohybuje kolem 260 \$ za standardní edici a 560 \$ za edici Professional. Ovšem pro studenty lze získat studentskou licenci zdarma. Visio nabízí poměrně jednoduché ovládání svým přívětivým uživatelským rozhraním z hlediska grafického návrhu schémat. Mezi klíčové funkce MS Visia Professional Edition patří možnost tvorby databáze z modelu a generování kódu pro různé programovací jazyky. Visio 2007 umožňuje podle [3] využití šablon pro návrh modelů databáze, ovšem jenom ve verzích Professional. Jedná se o šablony umožňující návrh databáze na základě strukturovaného i objektového přístupu. MS Visio umožňuje přenositelnost modelů mezi různými SW na základě výměnného formátu XML (Extensible Markup Language). Podle práce [25] zabývající se hodnocením CASE nástrojů na českém trhu lze mezi klady MS Visia zahrnout především jeho poměrně levnou licenci a možnost exportu modelů do formátu XML. Mezi nevýhody pak patří omezená funkcionality v porovnání s jinými placenými CASE nástroji např. Sybase Power Designer.

Mezi další komerční řešení CASE nástrojů patří například Sybase PowerDesigner od společnosti Sybase, Inc.. Ceny licencí na tento SW se podle [29] pohybují zhruba od tří do osmi tisíc amerických dolarů, v závislosti na poskytovaných funkcionalitách. Sybase PowerDesigner představuje nástroj sloužící k modelování všech podnikových procesů, konceptuálních a fyzických datových modelů, provádění analýz a návrhů IS. Stejně jako MS Visio i tento SW umožňuje export modelů do formátu XML a modelování pomocí jazyka UML. Mezi klady lze zahrnout komplexní funkcionality zahrnující široké spektrum modelů a podporu integrace s jinými SW. Vzhledem k vysoké ceně licencí a širokému spektru použitelnosti lze předpokládat, že je tento nástroj určen spíše pro velké firmy. Jako další komerční CASE nástroje lze jmenovat například Sparx Enterprise Architect nebo Toad Data Modeler od české firmy Charonware, s. r. o. dnes jako dceřiná společnost americké Quest Software, Inc.. Tento SW se zaměřuje především na tvorbu databází. Jako základní

funkcionalitu využívá práci s ER diagramy a umožňuje pracovat jak s fyzickým, tak i s logickým modelem. Fyzický model podporuje široké spektrum databázových systémů. Podrobnější popis tohoto produktu je možné nalézt na webu výrobce www.toadsoft.com. Všechny výše popsané komerční CASE nástroje jejich výrobci umožňují využívat v rámci demoverzí, které jsou volně stažitelné. Doba používání demoverzí se u jednotlivých výrobců liší.

Jak již bylo popsáno výše, na trhu nástrojů pro datové modelování jsou zastoupeny i Open source řešení. Mezi tyto nástroje patří například Open System Architect od Petera Harveye. Hlavním využitím tohoto nástroje je návrh datové základny. Jeho základ je tvořen modelem logického návrhu databáze, který umožňuje vygenerovat konkrétní fyzický model v závislosti na typu databáze. Jeho klady podle [29] jsou zejména intuitivní a přívětivé uživatelské rozhraní a fakt, že se jedná o kvalitní nástroj pro návrh datové základny. Nevýhodou naopak může být úzké zaměření programu a nedostatečná podpora nápovědy. Bližší informace k tomuto nástroji lze nalézt na webu www.codebydesign.com. Dalším možným Open source řešením je nástroj Dia společnosti The Free Software Foundation and the authors. Tento nástroj je podle [7] inspirován produktem MS Visio a zaměřuje se především na vizuální stránku. K dispozici poskytuje velké množství diagramů např. UML, ER, vývojové diagramy, modely procesů nebo počítačových sítí. Dia nepodporuje spolupráci s jinými SW ani export do formátu XML. Výhodou je jednoduché a intuitivní ovládání programu, velké množství podporovaných diagramů a především licence poskytovaná zdarma. Hlavními nevýhodami je absence pokročilých funkcí jako generování kódu a spolupráce s jinými SW. Mezi CASE nástroje české tvorby lze zahrnout již zmiňovaný Toad Data Modeler nebo Craft CASE společnosti Craft.CASE Ltd.

Na trhu existuje velké množství CASE nástrojů vhodných pro různá využití. Lze nalézt aplikace vhodné pro konkrétní použití návrhu modelů. Pro zpracování návrhu databáze, kterým se zabývá tato práce, se jeví tvorba modelu pomocí MS Visia 2007 Professional jako optimální řešení, protože Microsoft poskytuje studentskou licenci na MS Visio a s jeho používáním jsem byl již seznámen během svého studia. Další výhodou jeho použití je možnost exportu modelu databáze do formátu XML, který je potřebný pro import databáze v ArcGISu.

Protože se tato práce zabývá návrhem databáze bodů zájmu, je žádoucí objasnit si některé pojmy z oblasti návrhu databází a datového modelování.

Před samotným vytvářením jakéhokoliv datového modelu je nutné uvědomit si, jakou část reality (reálného světa) chceme zachytit a modelovat. V konečné fázi vývoje modelu předpokládáme manipulaci se získanými daty například jejich uchovávání v databázi. Pro popis procesu vývoje datového modelu slouží tzv. princip tří architektur, viz dále. [18]

Podstatou datového modelování je vytvořit model zkoumaného systému, dříve než je vytvořen vlastní model. Tento postup umožňuje jednodušším způsobem provádět změny s modelovaným systémem než se systémem reálným. Vzniklý model pak představuje zevšeobecněný obraz reálného systému [28].

4.1 Koncept tří architektur

Při datovém modelování se využívá pohledu a postupu návrhu systému označovaného jako koncept tří architektur či úrovní. Jde o pohled na řešený problém ze tří úrovní, kdy jsou rozlišovány jednotlivé modely na dané úrovni. Tohoto přístupu lze využít i při návrhu modelu databáze bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem a pro jeho fyzickou realizaci v daném softwarovém prostředí.

Na základě konceptu tří architektur podle [28] hovoříme tedy o konceptuálním modelu dat na první úrovni, který popisuje obsah systému, jehož úroveň je nezávislá na vlastním implementačním a technologickém prostředí. Druhou úroveň představuje tzv. logický (technologický) model dat popisující způsob realizace systému v určitém technologickém prostředí např. relační datové struktury. Poslední úroveň tvoří fyzický (implementační) model dat, který představuje popis vlastní realizace systému v konkrétním implementačním prostředí.

Každému z uvedených datových modelů odpovídají určité modelovací nástroje a metody vývoje s řešením problémů typických pro danou úroveň modelu. Proces datového modelování tedy zahrnuje procesy vedoucí od návrhu až k realizaci v určitém programovém prostředí.

4.1.1 Konceptuální úroveň

Konceptuální datový model je prvním modelem, který zpracovatel vytváří při modelování určité části reality, jež se týká daného problému. Záleží pouze na něm, jakou úroveň abstrakce zvolí a s jakými výrazovými prostředky bude dále daný model vyjadřovat.

Nejvýhodnějším způsobem vyjadřování na této úrovni se jeví použití přirozeného jazyka případně jeho kombinace s různými diagramy a jejich popisy.

Konceptuální model dat, jak již bylo zmíněno výše, představuje obecný popis a identifikaci systému, jeho prvků vazeb a okolí. Je nezávislá na implementačním a technologickém prostředí. Podstatou tvorby tohoto modelu je identifikovat jednotlivé entity, popsat jejich atributy a vztahy mezi entitami a nějakým vhodným způsobem tyto údaje graficky zachytit.

Z pohledu konceptuální úrovně na problematiku bezbariérovosti, nastává problém s identifikací všech entit. Zde bude nutné identifikovat všechny objekty pro model, které se ve výsledku vyskytnou v samotných bezbariérových trasách, tedy budou jejich součástí. Bude se jednat zejména o entity tvořící komunikační spojení jako například chodník nebo silnice, dále bariéry, budovy nebo přechody pro chodce a jiné.

Dalším krokem vzhledem k modelování na konceptuální úrovni bude rozpoznání a identifikace vztahů, do kterých mezi sebou entity vstupují. Identifikace vztahů mezi jednotlivými entitami může být prováděna na základě požadavků a pravidel pro návrh bezbariérových tras. To znamená, že dle jasně dané specifikace a vymezení podoby bezbariérové trasy lze tyto vztahy snadno identifikovat. Jiný problém ovšem nastává s pojmenováním takto identifikovaných vztahů mezi entitami. U takového modelu, jako je model bezbariérové trasy, je možné předpokládat velký počet vztahů mezi entitami vzhledem k jejich potřebě vzájemné propojitelnosti. To s sebou nese vznik problému se správným a vystihujícím pojmenováním všech vztahů mezi jednotlivými entitami. Dá se tak očekávat problém s nedostatkem potřebných pojmenování přesně vystihující každou vazbu. Takto identifikovaný model je vhodné patřičným způsobem zakreslit pomocí diagramů k tomu určených. Pro návrh konceptuálního modelu databáze je možné využít spoustu CASE nástrojů podporujících tvorbu ER diagramů. Pro účely této práce jsem se rozhodnul pro návrh modelu pomocí nástroj DiaCze, který je českou lokalizací Open source řešení nástroje Dia. K volbě tohoto nástroje jsem dospěl vzhledem k jeho bezplatné licenci a zejména pro jeho přívětivé uživatelské rozhraní a snadné ovládání. Další výhodou shledávám jednoduchý, ale názorný vzhled výsledného ER diagramu, ve kterém je snadné se rychle zorientovat.

Stejně tak jako grafické vyjádření modelu pomocí ER diagramu i identifikace entit, popis jejich atributů a vztahů s sebou nese určitá omezení a pravidla tvorby jakožto celý proces datového modelování. Vysvětlení těchto pojmů je možné nalézt ve skriptu Databázové systémy I [28] či [26]. Výstupem konceptuálního modelu je tedy navržený správný model,

v tomto případě modelu databáze bezbariérovosti, který je reprezentován soustavou ER diagramů a textovým popisem. Myšlenkou této práce není popisovat či vysvětlovat jednotlivé termíny související s návrhem a tvorbou databáze, ale ukázat její návrh s využitím těchto znalostí, popřípadě odkázat na literaturu zabývající se detailním popisem dané problematiky.

4.1.2 Technologická úroveň

Zatímco smyslem návrhu konceptuálního modelu dat bylo zachytit vše podstatné a potřebné z reálného světa pro návrh systému nezávisle na implementaci do konkrétní softwarové platformy, logický model dat podle [28] představuje posun do fáze, ve které již uvažujeme realizaci v určitém databázovém prostředí. Je tedy nutné přesně znát, na jaké koncepci je databázové prostředí vybudováno.

V procesu datového modelování se využívají dva přístupy k návrhu databází. Jedná se o objektový a strukturovaný přístup. Při vlastním návrhu modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti je možné využít jak strukturovaného, tak objektově orientovaného přístupu pomocí relačního modelu dat resp. diagramu tříd. V dnešní době je stále nejrozšířenější strukturovaný přístup k návrhu databází s využitím relačního modelu dat, avšak pro využití modelu databáze v geodatabázi ArcGIS lze použít objektově orientovaného přístupu s využitím jazyka UML. Pro samotný návrh modelu lze využít software MS Visio 2007, který umožňuje modelovat databázi objektovým přístupem pomocí diagramu tříd a objektů jazyka UML. Oba přístupy umožňují následný export modelu databáze do formátu XML, který zaručuje přenositelnost modelu databáze do prostředí ArcGIS. Prostřednictvím exportu modelu databáze do výměnného formátu XML je tedy zajištěna potřebná kompatibilita s geodatabází v aplikaci ArcGIS. Importováním modelu databáze do prostředí ArcGIS tak vznikne geodatabáze s definovanými datovými typy a omezeními, vazbami mezi objekty nebo např. topologií. Tímto způsobem bude ušetřena práce v procesu implementace, kde nebude nutné navrhovat vlastní databázi, ale její podoba bude přenesena díky importu modelu prostřednictvím souboru XML.

Účelem logického datového modelu je co nejvěrněji popsat danou část reálného světa bez ohledu na implementaci dat v databázi. Logický datový model vzniká rozšířením konceptuálního modelu o atributy objektů (entit) a jeho zpřesněním. Zpřesněním konceptuálního modelu dat v případě modelu databáze bezbariérovosti je míněno doplnění zbývajících či dalších potřebných atributů, které doposud při modelování nebyly v modelu zahrnuty. Z charakteru a představy o entitách, které se pravděpodobně objeví v datovém

modelu, lze na tomto místě usuzovat, že normalizace v případě návrhu tohoto modelu databáze nebude nutná, avšak opak může být pravdou.

Výstup z konceptuální úrovně vstupuje do další fáze datového modelování a to do technologické úrovně. V této chvíli již musí být rozhodnuto o typu používaného softwaru. Podle této volby jsou pak dále voleny další kroky. [28]

Jelikož bylo rozhodnuto o využití objektové orientovaného přístupu k vytvoření modelu pomocí jazyka UML, je nutné volit další kroky tak, aby směřovaly k návrhu a použití výstupu jako databáze pro ArcGIS. Návrh modelu databáze pro prostředí ArcGIS je zvolen z důvodu jeho používání při samotném zpracování a sběru dat v terénu, ale i pro zaručení kompatibility s daty využívanými na magistrátu Dvora Králové nad Labem a používanými v průběhu prací na návrhu bezbariérových tras v prostředí ArcGIS.

4.1.3 Implementační úroveň

Implementační úroveň má za cíl vlastní realizaci navrhnutého modelu v konkrétním softwaru. S tímto postupem souvisí uložení dat v konkrétním databázovém SW na základě navrhnutého datového modelu a specifikace jeho omezení. Implementace datového modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti bude prováděna v aplikacích, které jsou kompatibilní s GIS produktem ArcGIS, a ve kterém byla zpracovávána některá data, která sloužila jako vstup do navrhovaného modelu databáze. Bude tedy nutné nalézt takový vhodný SW, v němž bude provedeno vlastní zpracování návrhu modelu databáze, které umožní přímé propojení do ArcGIS nebo zajistí vhodný export vytvořených dat pro danou aplikaci. Protože na logické úrovni datového modelování bylo rozhodnuto pro použití objektového přístupu k modelování databáze pomocí jazyka UML v prostředí aplikace MS Visio 2007 Professional, které umožňují export modelu databáze ve vhodném formátu, bude se návrh modelu databáze ubírat touto cestou. Exportovaný model databáze ve formátu XMI (XML Metadata Interchange), který je vyžadován aplikací ArcGIS, je možné posléze importovat do ArcGISu. Tento způsob tvorby geodatabáze se jeví jako výhodný, ať už z hlediska úspory času, nebo náročnosti na proces vlastní implementace tedy fyzické vybudování geodatabáze v ArcGISu. Samotná implementace geodatabáze tak bude provedena prostřednictvím importu XMI souboru s uloženou strukturou databáze, která byla vytvořena na technologické úrovni návrhu modelu.

5 Sběr dat v zájmovém území

Tato kapitola se bude zabývat vymezením zájmového území pro zpracování tématu diplomové práce, popisem postupu získávání dat v terénu s využitím aplikací používaných v GIS či GPS zařízeních a zpracováním získaných a naměřených dat, jejich interpretací a zhodnocením dosažených výsledků.

5.1 Vymezení zájmového území

Na tomto místě jsou popsány základní demografické údaje města Dvora Králové nad Labem a jeho turistické atraktivity s občanskou vybaveností.

Město Dvůr Králové nad Labem se nachází v centrální části Královéhradeckého kraje asi 35 km severně od Hradce Králové a 19 km jižně od okresního města Trutnov ve 298 metrech nad mořem [34]. Město Dvůr Králové nad Labem se rozléhá na Královédvorské kotlině na východě Jičínské pahorkatiny na řece Labi. Na osmi katastrech města s šesti městskými částmi o rozloze 36 km² žije přes 16 tisíc obyvatel [34]. Na západní straně od řeky Labe se nalézá proslulé Africké safari v zoologické zahradě, kterou každý rok navštíví přes půl milionu návštěvníků. Dvůr Králové nad Labem je jedním z měst východních Čech, které se může pyšnit vyhlášením městské památkové zóny. Účelem prohlášení těchto památkových zón je zajištění zachování kulturně historických, urbanistických a architektonických hodnot vybraných historických center [8]. Případné novostavby a novodobé úpravy v těchto zónách by měly potvrzovat historický, architektonický i urbanistický charakter předmětného místa a v žádném případě by nemělo docházet k jeho narušování.

Ve Dvoře Králové nad Labem se nachází spousta kulturních a historických budov a zařízení. Mezi nejznámější městské organizace patří například kulturní zařízení Hankův dům a Městské muzeum. Dále zde můžeme nalézt již zmiňovanou zoologickou zahradu se Safari, divadlo, galerii nebo středisko pro volný čas. Ze sportovních zařízení se město Dvůr Králové nad Labem může pochlubit zejména zimním stadionem a dvěma otevřenými stadiony, několika tělocvičnami a hřišti a v neposlední řadě koupalištěm. Ve městě je situována také spousta zdravotnických a sociálních zařízení. Asi nejdůležitějším zdravotnickým zařízením je Městská nemocnice nacházející se v severní části města a velké

množství ordinací praktických lékařů a lékařů specialistů. V sociální oblasti lze jmenovat domovy důchodců, domy s pečovatelskou službou a bezbariérové byty.

Nutnost odstraňování bariér ve společnosti je důležitým tématem vycházejícím ze společensky uznávané myšlenky rovné příležitosti pro všechny. Vytvoření takových podmínek pro handicapované spoluobčany, aby se mohli svobodně pohybovat a nebyli nuceni neustále být odkázáni na něčí pomoc je do jisté míry také ukázkou vyspělosti naší společnosti a je jediné dobře, že tento trend je v současné době silící a hojně podporován.

5.2 Získávání dat

Data potřebná pro zpracování práce byla částečně získána od magistrátu města Dvůr Králové nad Labem a z části nasbírána v terénu. Od magistrátu byla poskytnuta rastrová ortofoto data správního území Dvora Králové nad Labem v podobě leteckých snímků a vektorová data v podobě shapefilů. Jednalo se o data s katastrální mapou a některá dříve pořízená data za účelem tvorby bezbariérových tras. Součástí poskytnutých dat byla i identifikace zájmového území určeného ke zmapování pro účely bezbariérových tras.

Poskytnuté letecké snímky s kombinací katastrální mapy a sítě chodníků byly použity při sběru dat v terénu, které bylo součástí pořizování dat. Na řešení problematiky bezbariérovosti ve Dvoře Králové nad Labem se podílela větší skupina studentů, z tohoto důvodu bylo zájmové území rozděleno na dvě části. Skupina, kterou jsem byl součástí, mapovala území města s jeho centrální částí na pravém břehu řeky Labe. Ke sběru dat v terénu byly od Ústavu systémového inženýrství a informatiky Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice zapůjčeny GPS přístroje Garmin GPSMAP 60CSx. Pomocí GPS zařízení byla sledována prošlá trasa při sběru dat a zaznamenávány body potřebné pro návrh bezbariérové trasy. Protože ale při sběru dat bylo nutné provádět více úkonů najednou, jevílo se řešení sběru dat s omezením pouze na GPS přístroj jako nevýhodné. Pro sběr v terénu tedy byly použity již zmíněné letecké snímky s katastrální mapou a sítí chodníků.

Samotný proces zaznamenávání potřebných objektů do mapy se jevil jako vyhovující. Sledované objekty byly zaznamenávány do papírové mapy jako bodové a liniové prvky. Každý prvek byl opatřen jedinečným identifikátorem a zaznamenán se svými atributy a případným dodatečným popisem. Jako liniové prvky byly zaznamenávány objekty typu silnice, chodníky a přechody. Záznam těchto objektů v liniové podobě vychází již z jejich charakteru a je vhodným podkladem pro případnou tvorbu síťových analýz v GIS produktech. Ostatní objekty byly zaznamenány jako bodové prvky. Mezi bodové prvky patří objekty

bariéra, most, nadchod, podchod, budovy, parkoviště a zastávky MHD. U objektů typu budova bylo pro přesnou identifikaci na základě katastrální mapy sledováno umístění vstupu popřípadě vstupů do budovy. Podkladem pro vrstvu budov by měla být zmiňovaná katastrální mapa a bod vchodu do budovy by měl být topologicky umístěn na hraně polygonu budovy.

Zaznamenané objekty na papírové mapě a jejich popis byl následně zanesen do shapefilů prostřednictvím aplikací ArcMap a ArcCatalog softwaru ArcGIS. Každá zaznamenaná entita tvoří vlastní shapefile s popisem svých atributů v atributové tabulce. Po zanesení nasbíraných objektů do GIS softwaru bylo provedeno porovnání vybraných zaznamenaných bodů pomocí GPS zařízení. Protože používané GPS zařízení Garmin GPSMAP 60CSx pracuje v souřadnicovém systému WGS-84, bylo nutné transformovat pomocí ArcMapu tento souřadnicový systém na systém S-JTSK, který byl použit při zpracování leteckých snímků.

Při porovnání dat zaznamenaných pomocí GPS zařízení s daty zanesenými do mapy pomocí „ručního“ sběru bylo zjištěno, že data z GPS se ve většině případů liší. Odchytky byly značné zejména v centru města, kde je hustá zástavba a docházelo tak k zvětšení nepřesností při záznamu dat vlivem stínění budov při příjmu signálu. Tyto nepřesnosti nebylo možné akceptovat z důvodu požadavku přesnosti návaznosti objektů na katastrální mapu a přesnému umístění dle použitého souřadnicového systému. Výrobce uváděná přesnost na webu www.garmin.cz zapůjčeného GPS zařízení je 7-10 m. Tato přesnost se u různých typů přístrojů liší v závislosti na použitém čipu přístroje. Zařízení Garmin GPSMAP 60CSx používá čip Sirf III s uvedenou přesností, která znamená, že zařízení je schopno určit polohu s přesností do 10 m za optimálních podmínek. Přesnost GPS při sběru dat se zvětšovala s postupem směrem od centra města na více otevřená prostranství. Avšak ani v tomto případě nebylo možné prokázat dostatečnou shodu se zaznamenanými daty pomocí papírové mapy. GPS zařízení Garmin GPSMAP 60CSx tak sloužilo zejména pro záznam délky ušlé trasy, času stráveného při sběru dat v terénu a orientaci na daném území.

6 Návrh datového modelu

Návrh datového modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem se bude zabývat tvorbou jednotlivých modelů této databáze na všech úrovních dle pohledu konceptu tří architektur a nástroji k tomu určenými. Databáze bude tedy navržena dle kontextu s kapitolou 2 a popsána od počátečního návrhu až po její implementaci ve zvoleném SW.

6.1 Návrh konceptuálního modelu

Jak již bylo popsáno v kapitole 4.1.1, bude se návrh modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti na konceptuální úrovni zabývat jeho popisem a grafickým vyjádřením. Model vzniklý na této úrovni je tedy popisem navržených entit a jejich atributů pro problematiku bezbariérovosti města Dvora Králové nad Labem. Pro model budou identifikovány a navrženy jednotlivé entity, které mohou připadat v úvahu při zpracování dané problematiky.

Identifikace entit, jejich atributů a vztahů mezi nimi v případě problematiky zabývající se návrhem bezbariérových tras je jako v jiných oblastech dána charakterem řešeného úkolu. Určení entit vystupujících v navrhovaném datovém modelu je téměř totožné s příklady návrhu bezbariérových tras uvedených v kapitole 1.3. Entity byly tedy navrženy tak, aby vystihovaly podstatu tvorby bezbariérové trasy, tj. splňovaly její náležitosti a požadavky na ni. V úvodní fázi byly navrženy entity studenty podílejícími se na projektu tvorby bezbariérových tras ve městě Dvůr Králové nad Labem. Tyto navrhnuté entity byly konzultovány s Ústavem systémového inženýrství a informatiky Fakulty ekonomicko-správní Univerzity Pardubice a s magistrátem města Dvora Králové nad Labem. Na základě konzultací byly provedeny některé změny a konečný návrh všech entit a jejich atributů potřebných pro tvorbu databáze bodů zájmu. V následující tabulce je uveden přehled všech entit, jejich identifikátorů a ostatních atributů.

Tabulka 1-Entity a atributy, (zdroj: vlastní)

Entita	Identifikátor	Atributy
chodník	ID_chodníku	povrch, stav, průjezdnost
silnice	ID_silnice	povrch, stav, průjezdnost
přechod	ID_přechodu	ID_silnice, kategorie_přechod, povrch, stav, průjezdnost, sklon, sklon_směr
podchod	ID_podchodu	délka, povrch, stav, průjezdnost, sklon, ID_chodníku, ID_silnice,
nadchod	ID_nadchodu	délka, povrch, stav, průjezdnost, sklon, ID_chodníku, ID_silnice
most	ID_mostu	povrch, stav, průjezdnost
bariéra	ID_bariéry	popis, výška, délka
budovy	ID_budovy	funkce budovy, kategorie_přístup
parkoviště	ID_parkoviště	kapacita, kapacita pro vozíčkáře
zastávka MHD	ID_zastávky	název zastávky, ID_silnice, bariérový/bezbariérový přístup

Zvolené entity představují zejména prostředky pro komunikaci ve smyslu průchozích tras pro handicapované. Mezi entitami se tak vyskytují objekty jako chodník, přechod, silnice, nadchod nebo podchod a most. Jak již bylo popsáno výše, smyslem konceptuálního modelu dat je zachytit tu část reálného světa, která bude pro daný model zkoumaná a bude vystihovat jeho podstatu a důležitost v navrhovaném modelu. Při návrhu konceptuálního modelu byly určeny entity uvedené v tabulce 1 jako ty, které budou dostatečně vystihovat a popisovat problematiku návrhu bezbariérových tras na daném území. Jednotlivé entity a jejich atributy popisují vztah a vlastnosti objektů vyskytujících se v modelu bezbariérových tras a jejich význam. Přehled všech entit, jejich atributů a hodnot, které nabývají je součástí příloh.

6.1.1 Popis entit a jejich atributů

Entita *CHODNÍK* je jedním z nejdůležitějších objektů vyskytujících se v modelu bezbariérové trasy a to z toho důvodu, že tvoří nejčastěji se vyskytující prvek pro komunikaci po těchto trasách. Důležitost chodníku spočívá také v jeho vstupu do vazeb se všemi ostatními objekty bezbariérové trasy. Jakožto stavební prvek bezbariérové trasy jsou na chodníky kladeny určité technické požadavky např. dle platné legislativy, které musí splňovat, aby se po něm mohli pohybovat zdravotně handicapovaní. Podle [10] by měl být ideální chodník rovný, s povrchem, který zabraňuje uklouznutí a se šířkou minimálně 150 cm. Minimální šíře chodníku je dáno prostorem potřebným pro manipulaci na chodníku, jako například otáčení

se s vozíkem, do celé šířky chodníku také nesmí zasahovat žádná bariéra, která by chodník tímto způsobem zužovala. Těmto a dalším požadavkům, které jsou na chodníky kladeny z hlediska bezbariérovosti, lze vyhovět jak při stavbě nových chodníků, jejich vhodným navržením již při plánování, tak i v případě úpravy chodníků stávajících. V případě stávajících chodníků jejich rekonstrukcí tak, aby splňovaly předpisy z hlediska bezbariérovosti tam, kde je to nutné. Mezi další technické požadavky kladené na parametry chodníků dle [10] patří jejich podélný sklon, který nepřevyšuje 8,33 % a příčný sklon do 2 %. Pokud by však byl podélný sklon chodníku v daném místě větší, měl by být řešen jako nájezdová rampa. Vzhledem k různým druhům handicapů by neměly být opomíjeny ani potřeby nevidomých. Z tohoto důvodu by měl chodník obsahovat vodící linii, která kopíruje povrch chodníku v celé jeho délce. U chodníků jsou pozorovány jeho atributy jako *ID_chodniku*, který představuje jeho jedinečný identifikátor. Atribut *povrch* popisuje jednotlivé druhy, ze kterých jsou chodníky tvořeny. Na základě typů povrchů chodníků bude vytvořen číselník povrchů, který bude přiřazovat typy chodníku k jeho výskytům. *Stav* chodníku vyjadřuje jeho aktuální fyzický stav hodnocený dle zvolené stupnice od jedné do pěti, kde 1 představuje výborný stav a 5 špatný. *Průjezdnost* chodníku vyjadřuje situaci, kdy je možné chodník projet na invalidním vozíku. Průjezdnost lze hodnotit pomocí tří kritérií: *ANO* – chodník je průjezdný bez pomoci, *NE* - chodník není průjezdný ani s pomocí z důvodu výskytu nějaké bariéry nebo *S POMOČÍ* – chodník je průjezdný s pomocí doprovodu. Bariéru v tomto případě může představovat jakákoliv nepřekonatelná překážka například špatný povrch chodníku, díra v chodníku, nedostatečná šíře chodníku, špatný nájezd na chodník nebo příliš velký sklon chodníku.

Entita *SILNICE* představuje další komunikaci, po které by bylo možné vést bezbariérovou trasu v případě neexistence chodníku v návrhu zamýšlené bezbariérové trasy. Silnici lze tedy použít jako návaznost na chodník v místech, ve kterých chodník končí a je zde nutné pokračování bezbariérové trasy. V případě takového napojení je nutné, aby při přechodu z chodníku na silnici nebyla v daném místě žádná bariéra, která by bránila volnému pohybu. U entity silnice jsou sledovány stejné atributy jako u chodníků a její identifikátor *ID_silnice*. Tyto atributy nabývají taktéž shodných hodnot jako v případě chodníků, viz výše.

Entita *PŘECHOD* je dalším zajímavým a nepostradatelným objektem vystupujícím v bezbariérových trasách. Úkolem přechodů je zajistit bezpečný přechod z jednoho chodníku na druhý, popřípadě z jedné strany ulice či silnice na druhou v místech kde se chodník

nenachází. Na technické provedení přechodů jsou z hlediska bezbariérovosti také kladeny určité požadavky. Z přechodu pro chodce a tudíž i na něj má být podle [10] nájezd na chodník, resp. sjezd, s maximálním spádem 12,5 %. V případech, kdy je nájezd dlouhý, je vhodné mezi vozovkou a chodníkem umístit rovnou plochu o rozměrech 150 x 150 cm zamezující sklouznutí do vozovky. U přechodů sledujeme opět jejich identifikátor *ID_přechodu* spolu s identifikátorem silnice *ID_silnic*, který slouží k propojení s danou entitou silnice. Novým atributem, který se u entit vyskytuje, je atribut *kategorie_přechod*. Tento atribut zavádí kategorizaci přechodů dle jejich technického provedení. Atributy *povrch*, *stav* a *průjezdnost* jsou totožné s atributy entity chodník a silnice. Dalšími atributy sledovanými u přechodů jsou *sklon* a *sklon_směr*. Tyto atributy vyjadřují sklon přechodu ve smyslu převýšení a směr sklonu (kolmý nebo šikmý). Entita přechod je důležitým prvkem bezbariérových tras z důvodů zajištění souvislosti tras a návaznosti jiných objektů.

Objekty typu *NADCHOD* a *PODCHOD* představují entity sloužící k mimoúrovňovému křížení některých prvků. Je možné na ně nahlížet jako na supleta přechodů, ovšem s tím rozdílem, že zaručují bezpečnější přemístění, jedná-li se o křížení se silnicí. U těchto entit sledujeme opět jejich identifikátory *ID_nadchod* a *ID_podchod*, dále atributy *povrch*, *stav*, *průjezdnost* a *sklon*, které jsou popsány výše a nově atribut *délka* vyjadřující délku nadchodu či podchodu. Na tyto objekty je možné nahlížet jako na prvky zajišťující větší bezpečnost silničního provozu všech, kteří je využívají.

MOST představuje entitu sloužící k přechodu řeky či jiného vodního toku. Je důležitou součástí navrhované bezbariérové trasy z hlediska umožňující spojení obou částí Dvora Králové nad Labem, které jsou rozděleny řekou Labe. Toto spojení zajišťuje jak pro silnice, tak i pro chodníky. Mezi sledované atributy této entity patří opět její identifikátor *ID_mostu* a již výše popsané atributy *povrch*, *stav* a *průjezdnost*.

Nejvýznamnějším objektem vystupujícím v modelu je entita *BARIÉRA*. Tato entita má zásadní vliv na návrh a konečnou podobu bezbariérových tras ve městě. Bariérou se myslí jakákoliv překážka znemožňující pohyb. Bariéry by bylo možné identifikovat z mnoha pohledů, mezi které patří například hledisko kategorizace handicapů, nebo hledisko ostatních entit vystupujících v datovém modelu. Výčet všech objektů či prvků splňující tuto definici by byl obrovský, proto se v návrhu modelu spokojíme s chápáním bariéry jako překážky bránící v dalším pohybu. U bariér opět sledujeme jejich identifikátor *ID_bariéry* a její vlastnosti jako *popis* vyjadřující popis charakteru dané bariéry, dále *výška* a *šířka*. Výška a šířka bariéry

je udávána v centimetrech a případně rozšířena o další potřebný popis. Při návrhu bezbariérových tras by měla být věnována největší pozornost právě identifikování všech bariér, které jsou klíčové pro vlastní podobu bezbariérových tras. Protože některé bariéry je možné odstranit a některé však nikoliv, jsou to právě ony bariéry, které dávají výsledný tvar a podobu bezbariérovým trasám.

BUDOVY představují entity, které jsou také zásadní pro návrh bezbariérových tras. Cílem návrhu těchto tras by mělo být odstranění všech bariér vyskytujících se ve veřejně přístupných budovách a zejména v jejich vchodech. Veřejně přístupné budovy jsou navštěvovány zdravými lidmi ve stejné míře jako handicapovanými, kteří mají stejné potřeby, ne-li větší. Z tohoto důvodu je nutné tyto budovy zpřístupnit i handicapovaným a zejména je propojit bezbariérovými trasami, aby se k nim vůbec mohli dostat. Mezi sledované atributy patří opět identifikátor entity tedy *ID_budovy* a *funkce_budovy* vyjadřující její charakter, tedy popis budovy. Dalším atributem je *kategorie_přístup*. Tento atribut popisuje přístupnost dané budovy opět pomocí kategorizace přístupů do budov. Cílem návrhu bezbariérových tras by mělo být zpřístupnění co možná největšího počtu budov zdravotně handicapovaným, protože i oni mají své potřeby jako ostatní, potřebují si vyřídit patřičné záležitosti na úřadech, nakoupit si nebo se jen pobavit.

PARKOVIŠTĚ popisuje umístění parkoviště v rámci městské zástavby a vyjadřuje jeho parkovací kapacitu. Atributy jsou opět identifikátor *ID_parkoviště*, *kapacita* a *kapacita_pro_vozíčkáře*. Tyto atributy, jak již bylo zmíněno, popisují celkovou kapacitu parkoviště a kapacitu parkoviště vymezenou pro vozíčkáře. Umožnění parkování handicapovaným osobám s určitými výhodami a leckdy na místech, kde by to bylo obvykle nemožné, je jen malou pomocí. V současné době se většina měst potýká s nedostatkem parkovacích míst, zejména těch pro osoby handicapované, avšak rozšířením počtu těchto vyhrazených parkovacích míst lze snadno opět usnadnit přístupnost pro takto znevýhodněné osoby.

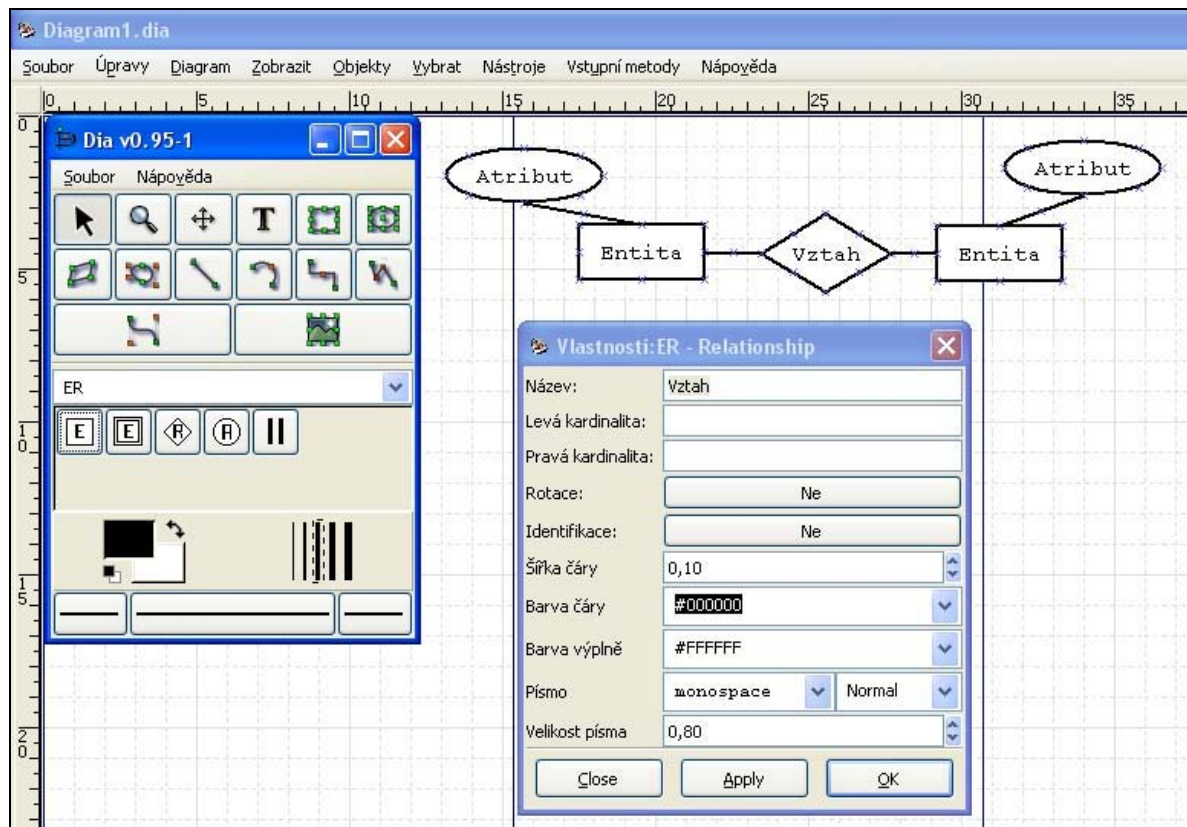
Entita *ZASTÁVKA_MHD* popisuje stav zastávek hromadné dopravy a zachycuje jejich rozmístění v rámci města. Veřejná doprava je nedílnou součástí návrhu bezbariérových tras, a proto by se jim měla zcela přizpůsobovat. Přece jenom každý handicapovaný občan nemá možnost v lepším případě vlastnit auto, popřípadě se nechat vozit tam, kam potřebuje. Z tohoto důvodu by měla být MHD zcela přizpůsobena potřebám těchto občanů, ať už se jedná o úpravy nástupišť nebo samotné vozy MHD. Sledovanými atributy jsou mimo

identifikátoru *ID_zastávky* *ID_silnice* sloužící pro identifikaci ulice, popřípadě silnice, u které se zastávka nachází, dále *název_zastávky* vystihující přesný název zastávky podle identifikace v jízdním řádu a informace o bezbariérovosti dané zastávky - *bariérový/bezbariérový_přístup*. Bezbariérovost zastávky MHD je většinou dána stavem chodníku, na kterém se nachází. Z tohoto pohledu by bylo žádoucí přizpůsobit tyto chodníky, případně nástupiště zastávek MHD, bezbariérovému využívání. Může být sice pěkné, že se na bezbariérových trasách pohybují bezbariérové dopravní prostředky, ale méně platné v případě, kdy nejsou bezbariérově upraveny i nástupiště. Tato situace platí i naopak. Mělo by být snahou co nejvíce odstranit bariéry ve veřejné dopravě a přiblížit ji tak handicapovaným spoluobčanům.

Na základě popisu všech entit vystupujících v datovém modelu návrhu databáze lze snadno identifikovat vazby vznikající mezi jednotlivými entitami. Horší situace však nastává s pojmenováním těchto vztahů, kdy bude zapotřebí naleznout správná slova vystihující přesný popis vazeb mezi entitami. Prvotní návrh datového modelu databáze bude proveden pomocí grafického vyjádření prostřednictvím ER diagramu, které jsou jedním z výrazových prostředků konceptuálního modelu dat. ER diagram bude tedy graficky popisovat jednotlivé entity, jejich identifikátory a vzájemné vazby.

6.1.2 DiaCze jako nástroj pro návrh ER diagramu

Úkolem konceptuálního modelu dat je tyto objekty a jejich vlastnosti dostatečně popsat a graficky vyjádřit. Grafické vyjádření jednotlivých entit a jejich vztahů bude provedeno v prostředí aplikace DiaCze. Tato aplikace, jak již bylo popsáno v kapitole 2, představuje CASE nástroj určený pro datové modelování se zaměřením na tvorbu ER diagramů. DiaCze byla zvolena z důvodu jednoduchého a intuitivního ovládání všech svých částí. Další výhodou je přehlednost výsledného modelu. DiaCze se zaměřuje především na grafické vyjádření modelu a je tudíž vhodným nástrojem pro návrh ER diagramu. Grafickým vyjádřením se na této úrovni myslí zachycení všech objektů modelu a jejich vzájemných vazeb, popřípadě identifikátorů. Z tohoto pohledu je DiaCze ideální. Nejen že splňuje všechny tyto požadavky, ale navíc uživatele nezatěžuje složitým zadáváním všech potřebných náležitostí. Jak již bylo zmíněno, ovládání je velice snadné zejména díky funkci „Drag and Drop“, která umožňuje vkládání všech prvků modelu pomocí přetažením myši z nabídky modelu a jejich vložení do pracovního okna. Editaci všech prvků je možné provádět jednoduchým způsobem přes prvé tlačítko myši, viz obrázek 1.



Obrázek 1-Prostředí aplikace DiaCze, (zdroj: vlastní)

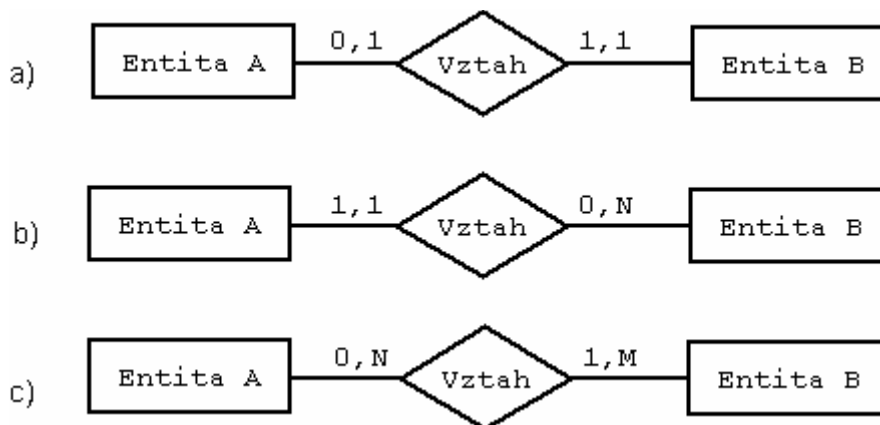
Na obrázku 1 je zachyceno pracovní prostředí nástroje DiaCze a grafické vyjádření jednotlivých prvků ER diagramu. Prvky diagramu jsou přetahovány pomocí myši z nabídky pro ER diagram a umísťovány na pracovní plochu. Jejich editace se provádí pomocí pravého tlačítka myši, přes nastavení vlastností u každého objektu. Na obrázku je zachyceno nastavení vlastností vztahu mezi entitami. Jak je vidět, lze jednoduše editovat název vztahu, jeho omezení pomocí např. MIN-MAX notace a ostatní grafické zobrazení. Editace ostatních objektů se provádí obdobným způsobem. Následující část se bude zabývat identifikací entit a jejich vztahů. Tento popis bude doplněn o patřičné grafické vyjádření pomocí ER diagramu navrženého v prostředí aplikace DiaCze.

6.1.3 Popis vztahů entit

Vyjádření závislosti vztahů mezi entitami na základě požadavku návrhu bezbariérové trasy je důležitým prvkem pro návrh samotného modelu. Pomocí identifikace vztahů je možné určit případná omezení modelu tzv. integritní omezení (IO) vztahů. Vyjádření vztahů bude provedeno pomocí tzv. MIN-MAX notace. Lze použít i jiné notace, které popisují vztahy mezi entitami obdobným způsobem, jejich zápis se většinou liší pouze v použitých symbolech. Pro použití této notace jsem se rozhodnul na základě jejího využívání během

svého studia. MIN-MAX notace zápisu umožňuje vyjádření povinnosti/volitelnosti členství entity ve vztahu pomocí tzv. parciality. Parcialita, např. podle [6], tedy představuje povinnost či nepovinnost členství jednotlivých entit ve vztahu, kterého se účastní. Povinnost členství se značí zpravidla jedničkou a nepovinnost nulou. Vyjádření maximálního/minimálního počtu výskytů dané entity v příslušném vztahu vyjadřuje tzv. kardinalita. Kardinalita vztahu tak vyjadřuje počty výskytů každé entity ve vztahu. Minimální hodnota kardinality se značí nulou nebo jedničkou a maximální jedničkou nebo písmenem N.

Pro vyjádření integritních omezení vztahů pomocí kardinality a parciality je nejdříve nutné popsat, jaké vztahy se mohou vyskytovat. Na obrázku 2 je ukázáno, jaké vztahy lze mezi entitami identifikovat. Například je-li pod entitou A uvažován zaměstnanec, který může mít přiděleno služební auto, pod entitou B konkrétní výskyt automobilu a pod vztahem přidělení automobilu, lze vztah entit A a B na obrázku 2 a) popsat tak, že zaměstnanec může mít přidělen právě jeden automobil a každý automobil musí být přidělen právě jednomu zaměstnanci. Obdobně obrázek 2 b) říká, že každý zaměstnanec musí mít přidělen nejvýše jeden automobil a automobil může být přidělen i více zaměstnancům. Situace na obrázku 2 c) popisuje vztah tak, že zaměstnanec může mít přiděleno více automobilů a automobil musí být přidělen jednomu nebo více zaměstnancům.



Obrázek 2-Vyjádření MIN-MAX notace, (zdroj: vlastní)

Na základě popisu MIN-MAX notace lze konkrétní vztahy mezi jednotlivými entitami v návrhu modelu databáze bezbariérovosti popsat jako v tabulce 2. Podrobný popis všech vztahů s patřičným grafickým vyjádřením je uveden pod tabulkou 2.

Tabulka 2-Vyjádření vztahů entit, MIN-MAX notace, (zdroj: vlastní)

Entita	Vztah	MIN-MAX	Popis
CHODNÍK-PŘECHOD	návaznost	CH 0,N— 0,M P	
CHODNÍK-SILNICE	návaznost_s	CH 0,N— 0,M S	
CHODNÍK-BUDOVY	vstupovat	CH 0,N— 0,M B	
CHODNÍK-ZASTÁVKA_MHD	náležet	CH 0,N— 0,1 Z	
CHODNÍK-BARIÉRA	bezb_ch	CH 0,N— 0,M Ba	
CHODNÍK-PARKOVIŠTĚ	sousedí	CH 0,N— 0,M Pa	
CHODNÍK-MOST	průchodnost	CH 0,N— 0,M M	
CHODNÍK-NADCHOD	vede_n	CH 0,N — 0,M Na	
CHODNÍK-PODCHOD	vede_p	CH 0,N — 0,M Po	
PŘECHOD - SILNICE	součást	P 0,1 — 0,N S	
PŘECHOD - BARIÉRA	bezb_p	0,M — 0,N	
PŘECHOD - PARKOVIŠTĚ	obsaženost	P 0,M — 0,N Pa	
SILNICE - ZASTÁVKA_MHD	příslušnost	S 0,N — Z 1,1	
SILNICE - BARIÉRA	bezb_s	S 0,M — 0,N Ba	
SILNICE - PARKOVIŠTĚ	vést	S 0,M — 0,N Pa	
SILNICE - MOST	průjezd	S 0,N — 0,1 M	
BUDOVY- BARIÉRA	bezb_b	B 0,N — 0,M Ba	
ZASTÁVKA_MHD - BARIÉRA	bezb_z	Z 0,N — 0,M Ba	
BARIÉRA - PARKOVIŠTĚ	bezb_par	Ba 0,M — 0,N Pa	
BARIÉRA - MOST	bezb_most	Ba 0,M — 0,N M	
BARIÉRA - NADCHOD	bar_n	Ba 0,M — 0,N Na	
BARIÉRA - PODCHOD	bar_p	Ba 0,M — 0,N Po	

U identifikace některých vztahů entit bylo problematické přesné vystižení vztahu tak, aby nedocházelo k redundanci výskytů vztahů. Například pro vyjádření výskytu chodníku a přechodu lze využít pojmenování vazby tak, jako že spolu tyto entity sousedí nebo na sebe navazují. Ve stejném vztahu spolu jsou například silnice a chodník nebo silnice a přechod. Tyto vztahy je však kvůli zamezení redundance v jejich výskytu nutné pojmenovat jinak. Z tohoto důvodu jsou některá pojmenování vztahů entit pouze formální, ve skutečnosti však vystihují skutečný vztah, který bude u každého vztahu podrobně popsán.

Vztah vyjadřující závislost entit *CHODNÍK* a *PŘECHOD* vyjadřuje možnost *NÁVAZNOSTI* chodníků s několika přechody. Na daný chodník může navazovat několik přechodů nebo žádný. Žádný přechod na daný chodník nenavazuje v případě, že se přechod nenachází na zamýšlené bezbariérové trase jako spojnice dvou chodníků přes silnici. Ve druhém případě, tj. návaznost několika přechodů na daný chodník, k chodníku navazuje jeden nebo více přechodů, tj. spojení chodníku s dalším přes silnici nebo zabezpečující

bezpečný přesun na druhou stranu silnice ve smyslu vytvoření souvislé linie bezbariérové trasy. Přechod může a nemusí navazovat na více chodníků (myšleno dva chodníky propojeny přechodem přes silnici) viz předchozí popis. Vztah entit chodník a přechod je vyjádřen na obrázku 3.



Obrázek 3-Vazba entit chodník-přechod, (zdroj: vlastní)

Obrázek 3 podle zvolené notace MIN-MAX popisuje situaci, kdy na chodník určený svým ID může navazovat více přechodů. Stejně tak přechod určený svým ID může navazovat na více chodníků. Pro zjednodušení obrázek zachycuje pouze vazbu mezi entitami, které do vztahu vstupují. Tento přístup bude pro zjednodušení využit i u následujících obrázků zachycujících vztahy mezi entitami. Obrázek s celým ER diagramem bude umístěn na konci kapitoly.

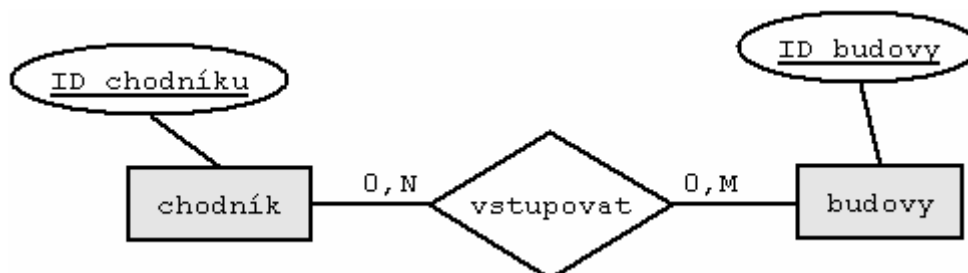
Obdobně vztah entit *CHODNÍK* a *SILNICE* představuje dvě situace. Zaprvé, kdy chodník může navazovat (vztah *NÁVAZNOST_S*) na více silnic. To znamená, že jeden konkrétní výskyt chodníku může být obsažen například u dvou či více silnic. Chodník jako jedna souvislá linie může vést dvěma ulicemi, v tomto případě pak navazuje na více silnic. Vazba silnice a chodníku může představovat i situaci, kdy na silnici navazuje několik chodníků. Jeden konkrétní výskyt silnice může navazovat na více chodníků jako samostatných výskytů entity z důvodu rozdělení jednoho chodníku na více částí dle kategorizace jeho povrchu. Další možná situace návaznosti více chodníků na jednu silnici je v případě napojení různých chodníků na sebe. V tomto případě se chodník může jevit jako jedna souvislá linie, avšak ve skutečnosti je složen z více částí. Vztah chodníku a silnice je vyznačen na obrázku 4.



Obrázek 4-Vazba entit chodník-silnice, (zdroj: vlastní)

Na obrázku 4 je zachycen vztah entit chodník a silnice, jejich vyjádření je totožné s obrázkem 3 a vystihující stejnou situaci dle dané notace.

Vztah vyjadřující závislost mezi *CHODNÍKY* a *BUDOVAMI* lze interpretovat tak, že na daný chodník lze vstoupit z více budov (vztah *VSTUPOVAT*). Konkrétní chodník tedy může vést celou ulicí, popřípadě může pokračovat i do jiné ulice. Na celé délce chodníku je tak možné identifikovat celou řadu budov, které mají vchod umístěn právě z daného chodníku. Situace, kdy na daný chodník nevede žádný vstup z budovy, může nastat, pokud chodník vede v místech bez budov. Vztah ze strany budovy popisuje situaci, ve které k dané budově může navazovat více chodníků, popřípadě žádný. V případě návaznosti více chodníků k dané budově je možné určit například dva chodníky, kde na každý z nich navazuje jiný vstup do budovy, pokud má budova více vstupů. Na vstup do budovy nemusí navazovat žádný chodník v případě, že se u dané budovy nenachází. Situace v ER diagramu je na obrázku 5.

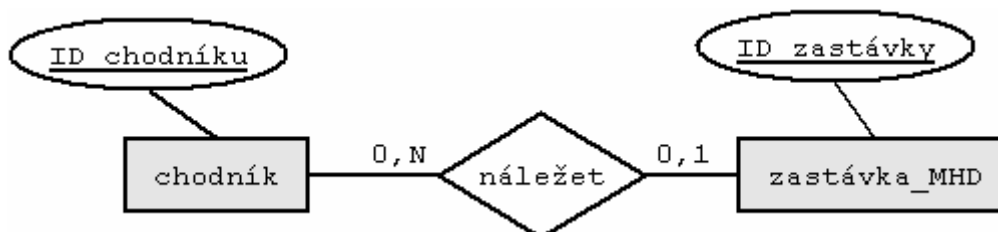


Obrázek 5-Vazba entit chodník-budovy, (zdroj: vlastní)

Obrázek 5 vystihuje situaci vztahu chodníků a budov. Zápis kardinality a parcuality je obdobný s předchozími vazbami. Tento vztah entit vycházející z charakteru jejich vzájemných interakcí se v celkovém modelu bude vyskytovat nejčastěji.

Závislost *CHODNÍKŮ* a *ZASTÁVKY_MHD* popisuje situaci, ve které může k danému chodníku *NÁLEŽET* více zastávek. Ve skutečnosti je jen málo pravděpodobné, aby k jednomu určitému chodníku náleželo více zastávek. Tato situace je nepravděpodobná z důvodu toho, že zastávky MHD jsou umístěovány ve velké vzdálenosti od sebe dle obslužnosti dané

lokality. Avšak tato situace by mohla ve skutečnosti nastat v případě, že konkrétní chodník by byl dostatečně dlouhý a vedl by až k umístění další zastávky. Tento vztah také vystihuje situaci, kdy k danému chodníku nemusí náležet žádná zastávka MHD. Vztah v opačném směru, tedy od zastávky k chodníku podle obrázku 6 popisuje situaci, ve které konkrétní zastávka MHD může náležet pouze k jednomu chodníku. Tato situace vychází z umístění zastávky jako bodu na konkrétním chodníku. Obrázek 6 vystihuje daný vztah chodníků a zastávek MHD.



Obrázek 6-Vztah entit chodník-zastávka_MHD, (zdroj: vlastní)

Vztah mezi entitami *CHODNÍK* a *BARIÉRA* popisuje situaci pomocí vztahu *BEZB_CH*. Tento název vztahu je pouze formální pro odlišení. Ve skutečnosti však popisuje výskyt bariéry na chodnících. Vztah mezi těmito entitami byl identifikován tak, že chodník může obsahovat několik bariér. Z tohoto zápisu je možné určit, že na chodníku se nemusí vyskytovat bariéra žádná, avšak jich může být i několik. Bariér tak může být různé množství různých, ale i stejných typů. Na této myšlence je založen i popis vztahu směrem od entity bariéra. Vztah popisuje, že každá bariéra se může na daném chodníku vyskytovat pouze jednou, a to na základě svého jedinečného identifikátoru. Například konkrétní bariéra, popsaná jako díra, vyskytující se na daném chodníku, má přiřazené ID X, se na tomto chodníku už nemůže vyskytovat pod stejným ID. Případný výskyt další bariéry díra by byl možný na základě jiného ID např. ID Y.

Entita *CHODNÍK* vstupuje do vztahu i s entitou *PARKOVIŠTĚ*. Tento vztah je pojmenován tak, že obě tyto entity spolu *SOUSEDÍ* a vyjadřuje situaci, kdy chodník může sousedit s více parkovišti. Opět jeden konkrétní chodník může spojovat více parkovišť nebo žádné. A parkoviště může sousedit s více chodníky. To znamená, že kolem jednoho parkoviště vede více chodníků nebo žádný, popřípadě jsou součástí daného parkoviště. Pro zjednodušení nejsou další vztahy entit znázorněny graficky. Tyto vztahy je možné nalézt v ER diagramu, který je součástí příloh.

Díky tomu, že městem Dvůr Králové nad Labem prochází řeka, je možné zde nalézt i několik *MOSTŮ* spojujících všechny řekou rozdělené části města. Po některých mostech vede jak silnice, tak *CHODNÍK*. Na konkrétním mostu tak může vést více chodníků a konkrétní most může obsahovat také více chodníků. Násobnost výskytu v tomto vztahu však znamená i možnost, že na daném mostu nevede žádný chodník, popřípadě jeden. Stejná situace nastává i v případě, pokud se vztah čte z druhé strany. Tedy, že chodník nemusí vést přes žádný most, popřípadě přes jeden. Vztah těchto entit je pojmenován jako *PRŮCHODNOST*.

Protože *CHODNÍK* je nejdůležitější komunikací na bezbariérové trase, vstupuje do vztahu se všemi ostatními entitami. Je tomu tak i u entit *NADCHOD* a *PODCHOD*, u obou těchto entit byly identifikovány totožné vztahy. Vztah popisující vazbu mezi těmito entitami byl pojmenován *VEDE_N* a *VEDE_P* a popisuje možnost vedení chodníku několika nadchody nebo podchody a naopak to, že těmito prvky může procházet více chodníků.

PŘECHOD vstupuje do vztahu i s entitou *SILNICE*. Jejich vztah je označen jako *SOUČÁST*. Vyjadřuje situaci, kdy každý přechod může být součástí pouze jedné silnice. Tato vazba vychází z charakteru přechodu, který se nachází pouze na silnicích. Vztah ze strany silnice uvažuje možnost výskytu několika přechodů na jedné konkrétní silnici.

BARIÉRA je dalším důležitým prvkem, který ovlivňuje ostatní objekty. Ve vztahu s *PŘECHODEM* vyjadřuje stejnou situaci jako vztah chodníku a bariéry. Vztah mezi bariérou a přechodem byl pojmenován formálním názvem *BEZB_P*.

Protože *PŘECHODY* je možné nalézt i na plochách *PARKOVIŠTĚ* je možné vztah těchto entit zachytit situací, kdy konkrétní přechod určený svým ID se může vyskytovat pouze na jednom parkovišti, případný další výskyt přechodu bude označen jiným ID. Na parkovišti se však může nacházet více přechodů, popř. žádný. V případě tohoto vztahu entit byl jejich vztah pojmenován *OBSAŽENOST*.

Vztah *SILNICE* a *ZASTÁVKY_MHD* popisuje vztah *PŘÍSLUŠNOST*. Zachycuje možnost výskytu několika zastávek na jedné silnici a určuje, že každá zastávka musí být součástí právě jedné silnice. Z logického pohledu není možné, aby se jedna zastávka nacházela na více než jedné silnici.

Popis výskytu *BARIÉRY* ve vztahu se *SILNICÍ* vyjadřuje vztah *BEZB_S*. Jedná se opět o formální pojmenování vztahu vyjadřujícího výskyt bariéry na silnici. Z charakteru této vazby vychází možnost výskytu několika bariér na silnici a zároveň situaci, kdy konkrétní silnice může obsahovat pouze jednu bariéru určenou svým ID. Situace je opět obdobná se vztahy, ve kterých vystupuje bariéra.

SILNICE vstupuje do vztahu i s entitou *PARKOVIŠTĚ*. Vztah popisující interakci silnice s parkovištěm byl označen slovem *VĚST*. V tomto případě představuje opět formální pojmenování. Vztah těchto entit lze popsat stavem, kdy silnice může vést na více parkovišť. A z parkoviště může vést více silnic. Tento popis vychází z předpokladu, že existují parkoviště, která nemají pouze příjezdovou cestu, ale je možné zvolit více příjezdových či odjezdových cest.

Vztah *SILNICE* a *MOSTU* je popsán pomocí vztahu *PRŮJEZD*. Tato vazba vystihuje situaci, kdy silnice může a nemusí procházet přes několik mostů. Avšak přes jeden konkrétní most určený svým identifikátorem může procházet pouze jedna silnice. V reálném životě není moc běžné, že by přes most vedlo zároveň více silnic, pokud se nejedná např. o dálnici nebo nějakou velkou magistralu. Ve Dvoře Králové nad Labem se žádné takové prvky nevyskytují, proto pro účely tohoto modelu postačí takovéto vyjádření vazby.

BARIÉRA vstupuje do vztahu i s entitou *BUDOVA*, tento vztah vyjadřuje, je-li určitá budova s bariérovým popř. bezbariérovým vstupem. V modelu je vazba zachycena pomocí pojmenování *BEZB_B* a může představovat stavy, kdy daná budova může mít více bezbariérových vstupů a situaci, kdy konkrétní bariéra určená svým ID může zneprístupňovat pouze jednu konkrétní budovu.

Stejným způsobem lze vyjádřit i to, je-li bezbariérová *ZASTÁVKA_MHD*. Na tuto situaci vyjádřenou vztahem *BEZB_Z*, má tedy vliv entita *BARIÉRA*. Vztah lze popsat stejným způsobem jako výše, a sice že na zastávce se může vyskytovat několik bariér zároveň a každá konkrétní bariéra určená svým ID se na dané zastávce může nacházet pouze jednou. Tímto zápisem se znovu vyjadřuje možnost výskytu stejného druhu bariéry, ovšem pod jiným ID.

Zbývá identifikovat vztahy, do kterých vstupuje entita *BARIÉRA* ostatními entitami, které v této interakci doposud nebyly popsány. Jedná se o entity *PARKOVIŠTĚ*, *MOST*, *PODCHOD* a *NADCHOD*. Všechny tři entity mají stejné postavení směrem k bariéře, to znamená, že popsané vztahy jsou vždy určeny směrem od bariéry, tedy bariéra – parkoviště

(most, podchod, nadchod). Vztahy jsou popsány slovy vyjadřující bezbariérovost těchto entit, konkrétně: *BEZB_PAR*, *BEZB_MOST*, *BEZB_PRV*. Všechny tři vztahy tedy popisují možnost toho, že konkrétní bariéra určená svým ID se může na všech zde popsaných objektech vyskytovat pouze jednou. Opět je možný výskyt stejné bariéry ovšem určené jiným identifikátorem. Obdobně je možné popsat vztah směrem od entit k bariéře. Všechny zde popsané entity mohou obsahovat více bariér nebo žádnou.

Takto vyjádřené vztahy pomocí vazeb mezi entitami umožňují lépe identifikovat a vyjádřit jejich vzájemné interakce. Přehled všech vazeb mezi entitami je zaznamenán v tabulce 1 na začátku této kapitoly. Jedná se o zjednodušený zápis všech vztahů, které zde byly podrobně rozepsány. Popis všech entit a jejich vazeb s grafickým vyjádřením je úlohou konceptuální úrovně modelování. Tento popis umožňuje identifikaci všech potřebných objektů, které v modelu vystupují. Takto navržený konceptuální model je vstupem do dalšího datového zpracování, tedy logické úrovně modelování reality.

6.2 Návrh logického modelu

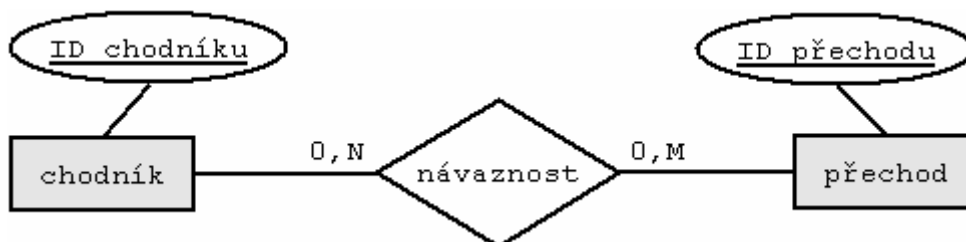
Návrh logického modelu databáze na technologické úrovni již uvažuje realizaci modelu v určitém databázovém prostředí, je tedy nutné zvolit daný přístup pro návrh databáze dle požadované implementace. Podle popisu návrhu modelu v kapitole 4 zabývající se datovým modelováním, lze zvolit dva přístupy. Strukturovaný přístup, jehož vyjadřovacím prostředkem na technologické úrovni je relační model dat (RMD), nebo objektově orientovaný přístup, který používá na této úrovni modelování diagramy tříd jazyka UML. Strukturovaný přístup pro návrh databází je dnes nejpoužívanější, proto bude popsán na některých vybraných příkladech. Avšak pro návrh geodatabáze ArcGIS je vhodnější zvolit objektový přístup, protože jeho návrh pomocí UML jazyka je podporován šablonami ESRI za tímto účelem vytvořenými.

Návrh modelu prostřednictvím RMD vychází z ER diagramu navrženého v konceptuální úrovni. Ve fázi modelování na technologické úrovni dochází k transformaci ER diagramu do RMD. Jednotlivé entity a vztahy se transformují na relace, které představují konkrétní tabulky v databázi. Protože však návrh modelu pro implementaci bude navržen pomocí jazyka UML, budou pomocí RMD popsány jen nejdůležitější entity. Mezi nejdůležitější entity patří *CHODNÍK* a *PŘECHOD*. Entitě chodník je v modelu přikládána největší důležitost, protože vstupuje do vztahu se všemi ostatními entitami.

6.2.1 Transformace ER diagramu do RMD

Transformace ER diagramu do relačního modelu dat vychází ze vztahů mezi entitami. Tyto vztahy se podle [6] a [28] dělí na binární a n-ární. Samotná transformace do relací pak závisí právě na typu vztahu. Transformace do relací bude popsána pouze na příkladu vztahů, do kterých vstupuje entita chodník. Ostatní popisy transformací pro dané vztahy je možné nalézt v uváděné literatuře.

Vztah entity chodník a přechod byl důkladně popsán v konceptuálním návrhu. Na základě tohoto popisu byl identifikován n-ární vztah entit, viz obrázek 7. Na základě postupu transformace dle [28], platí: „Má-li determinant vztahu nepovinnou účast ve vztahu, vznikají tři schémata, pro každý entitní typ jedno.“ Tento popis říká, že obě entiy (chodník a přechod) se transformují na samostatné relace. Třetí relace vznikne ze vztahu (návaznost) mezi těmito entitami. Relace vztahu obsahuje atributy, které jsou identifikátory obou entit, popřípadě další atributy vztahu. Determinantem vztahu je v tomto případě entita chodník.



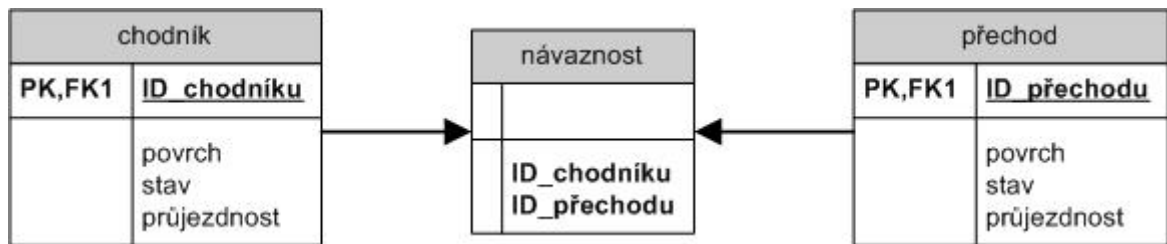
Obrázek 7-Vztah entit chodník-přechod, (zdroj: vlastní)

Konstrukty ER diagramu:

- entita CHODNÍK (ID_chodníku, povrch, stav, průjezdnost)
- entita PŘECHOD (ID_přechodu, povrch, stav, průjezdnost)
- vztah NÁVAZNOST (*případné atributy*)

Na základě transformace n-árního vztahu na relace v případě, že determinant vztahu nemá povinné členství ve vztahu, vznikne, viz obrázek 8:

- relace CHODNÍK (ID_chodníku, povrch, stav, průjezdnost)
- relace PŘECHOD (ID_přechodu, povrch, stav, průjezdnost)
- relace NÁVAZNOST (ID_chodníku, ID_přechodu, + *atributy vztahu*)



Obrázek 8-RMD chodník-přechod, (zdroj: vlastní)

Relační model na obrázku 8 byl vytvořen pomocí aplikace MS Visio 2007 Professional Edition, který umožňuje návrh RMD. Na obrázku jsou zobrazeny vzniklé relace s identifikátory a atributy.

Na základě transformace ER diagramu do RMD vznikla nová relace ze vztahu návaznost. Pro další postup návrhu logického modelu je nutné tzv. odstranění anomálií ve vzniklých relacích. Jedná se zejména o odstranění výskytu duplicitních záznamů prostřednictvím normalizace. Normalizace se provádí pomocí tzv. normálních forem. Existuje několik normálních forem např. dle [26], avšak nejčastěji se využívají první tři.

Podstatou normalizace relací je odstranění chyb v modelu, které mohou vzniknout v průběhu jeho návrhu. Normalizace modelu spočívá v rozložení datového modelu do většího počtu relací, přičemž se nemění samotné atributy entit, ale pouze jejich uspořádání v modelu. Pro zjednodušení není nutné provádět normalizaci, protože výsledný model pro implementaci bude navržen pomocí diagramu tříd jazyka UML.

Výstupem z technologické úrovně, za předpokladu strukturovaného přístupu k návrhu modelu, je normalizovaná kolekce relací. Takto navržený model je možné implementovat například v databázi MS Access, která je podporována v ArcGISu. Protože by ale bylo nutné provést složité transformace všech vztahů a entit na relace s následnými normalizacemi, bylo přistoupeno k návrhu logického modelu databáze prostřednictvím šablony geodatabáze od firmy ESRI. Tato šablona je vytvořena pro návrh modelu geodatabáze v prostředí MS Visio 2007 a umožňuje import schématu geodatabáze do aplikace ArcGIS.

6.2.2 Geodatabáze

Geodatabáze, neboli prostorová databáze, jak je někdy nazývána podle [1], je databáze navržená pro ukládání, dotazování a manipulaci s geografickými informacemi a prostorovými daty. V geodatabázi jsou prostorová data zpracovávána jako jakýkoliv jiný datový typ. V rámci geodatabáze mohou být ukládána vektorová data reprezentovaná jako bodové, liniové nebo polygonové datové typy. Záznamům v geodatabázi lze přiřadit informaci o jejich

poloze v reálném světě a další datové typy, které se ukládají v atributových tabulkách. Mnoho geodatabází má své vlastní funkce, které umožňují prostorovým datům manipulaci pomocí jazyka SQL. Pomocí funkcí obsažených v geodatabázích lze provádět různé prostorové a jiné analýzy. V rámci GIS geodatabáze slouží pro ukládání a manipulaci s prostorovými daty a je tak součástí komplexního geografického systému např. ArcGIS, jehož součástí je i klientský SW pro prohlížení a úpravu dat v databázi uložených. Hlavní výhodou prostorových databází je jejich využití relačních systémů řízení báze dat, která zahrnuje podporu pro SQL jazyk a schopnost vytváření komplexních prostorových dotazů. Protože je tato práce zaměřena na návrh geodatabáze v prostředí ArcGIS, bude další popis zaměřen především na geodatabázi ArcGIS.

Geodatabáze ArcGIS tedy slouží pro ukládání a správu datových rámců pro ArcGIS. Lze v ní ukládat jak vektorová, tak rastrová data. Obsahuje v sobě kolekci geografických datových souborů různých typů, použitelných v relačních databázích, jako jsou MS Access Oracle, MS SQL Server, Informix nebo IBM a DB2 [27]. Geodatabáze lze dělit od malých, jedno-uživatelských, až po větší geodatabáze na podnikové úrovni, které umožňují zpracování a přístup několika uživatelům zároveň.

Typy ESRI geodatabáze

Společnost ESRI používá tři typy geodatabází, které jsou využitelné od stolních PC až po serverová řešení. Mezi serverová řešení geodatabáze ESRI podle [12] a [27] patří databáze ArcSDE, která obsahuje tři typy geodatabází (Enterprise, Workgroups a Desktop GDB). Tyto typy databází se od sebe odlišují poskytovanými funkcionalitami. Pro desktop řešení geodatabáze ESRI podle [5] využívá Personal (osobní) geodatabázi nebo File (souborovou) databázi. Výběr vhodné geodatabáze závisí na požadavcích konkrétního projektu nebo GIS aplikaci. Následující text se proto bude věnovat popisu Desktop geodatabzi se zaměřením na Personal geodatabase, která bude využita při vlastní implementaci v ArcGIS. Popis serverových řešení geodatabází je možné nalézt na webu ESRI.

Mezi desktop řešení geodatabází ArcGIS tedy patří Personal geodatabase a File geodatabase. ESRI jako desktop řešení uvádí i Personal ArcSDE databázi označenou jako Desktop GDB, tato databáze je však využívána jako serverové řešení.

Ve File geodatabase je každý soubor ukládán samostatně na disk a udržován v souborové složce. Tato databáze poskytuje vysoký výkon a lze ji členit na soubory o vysoké kapacitě. ESRI uvádí, že každý datový soubor může být velký až jeden terabajt. Souborová

geodatabáze umožňuje přístup více uživatelů zároveň, avšak neumožňuje jakékoliv multi-uživatelské úpravy. Poskytují větší výkon a mnohem větší úložnou kapacitu než osobní geodatabáze.

Personal geodatabase je uložena a spravována pomocí databáze MS Access. Tyto databáze se vyznačují možností čtení více uživateli zároveň, avšak stejně jako u File geodatabase je možné provádět jejich modifikaci jen jedním uživatelem v daný okamžik. Pracují s menšími datovými soubory, které jsou omezeny kapacitou 2 GB pro celou databázi, jsou proto vhodnější pro menší projekty. Ovšem v situaci, kdy je jejich kapacita nedostačující, je možné přejít na některou z výše popsanych databází, které poskytují větší kapacity.

Podle [27] je Personal geodatabase relační databáze pro ukládání geografických dat. Slouží jako společné úložiště prostorových a atributových dat a jejich vazeb, umožňující klasifikaci prvků uvnitř jedné prvkové třídy za použití subtypů (subtypes), definovat prostorové vztahy mezi daty použitím topologických pravidel tzv. topology rules. Nezbytnou součástí, pro kterou byla osobní databáze pro zpracování této diplomové práce vybrána, je možnost exportu a importu pomocí výměnného formátu XML, který byl použit pro přenos schématu geodatabáze navrženého pomocí jazyka UML v prostředí MS Visio 2007.

Prvky geodatabáze ESRI

Podle [1] a [16] schéma geodatabáze zahrnuje definice, integritní pravidla a chování všech geografických dat. Geodatabáze ESRI obsahuje některé základní komponenty, které jsou stavebními kameny geografické databáze. Jedná se o komponenty Feature classes, Feature datasets, Topologies and network, Raster datasets and raster catalogs, Tables nebo Relationship classes.

Feature classes

Feature class je množina prvků stejného geometrického typu (bod, linie nebo polygon) a atributů vyjádřených ve shodném souřadnicovém systému. Třídy prvků mohou v rámci geodatabáze existovat jako samostatně stojící prvky, nebo mohou být součástí nějaké Feature dataset.

Feature datasets

Feature dataset představuje organizovanou kolekci tříd prvků (Feature classes). Všechny třídy prvků v rámci jednoho Feature dataset musí mít shodný souřadnicový systém. Feature dataset primárně slouží k uložení prvkových tříd, které mezi sebou mají topologické vztahy, jako

například sousedství. Aby bylo možné definovat použití topologického pravidla mezi třídami prvků, musí být tyto třídy součástí jednoho Feature dataset.

Tables

Tables neboli tabulky obsahují atributová data, která mohou být sdružována s třídami prvků. V těchto tabulkách jsou uložena pouze atributová data, to znamená, že neobsahují informace o geometrickém uspořádání prvků. Tímto způsobem jsou odlišeny od Feature class tables, které obsahují informace o geometrickém popisu prvků.

Topology

Topology neboli topologie definuje prostorové vztahy mezi prvky. Je-li topologie mezi prvky správně nadefinovaná, lze zabránit vzniku konfliktů mezi zvolenými prvky. Podle ESRI je možné uvažovat tři typy topologií – geodatabase topology, map topology a topologie vytvořená pro geometrickou síť (geometry network topology).

Network

Network či Geometric Network představuje geometrickou síť. Sítě jsou využívány např. k modelování konektivity nebo vodních toků. Geometrická síť využívá síťového grafu, který může být ohodnocen hranově nebo uzlově.

Relationship classes

Relationship classes představují vztahy mezi jednotlivými objekty a způsob, kterým se modelují vztahy mezi objekty reálného světa.

Raster dataset

Raster dataset jsou tvořeny z jednoho či několika rastrů. Je-li několi rastrů součástí jednoho datasetu, je nutné, aby měly shodný souřadnicový systém, stejnou rozlišovací úroveň a datový formát.

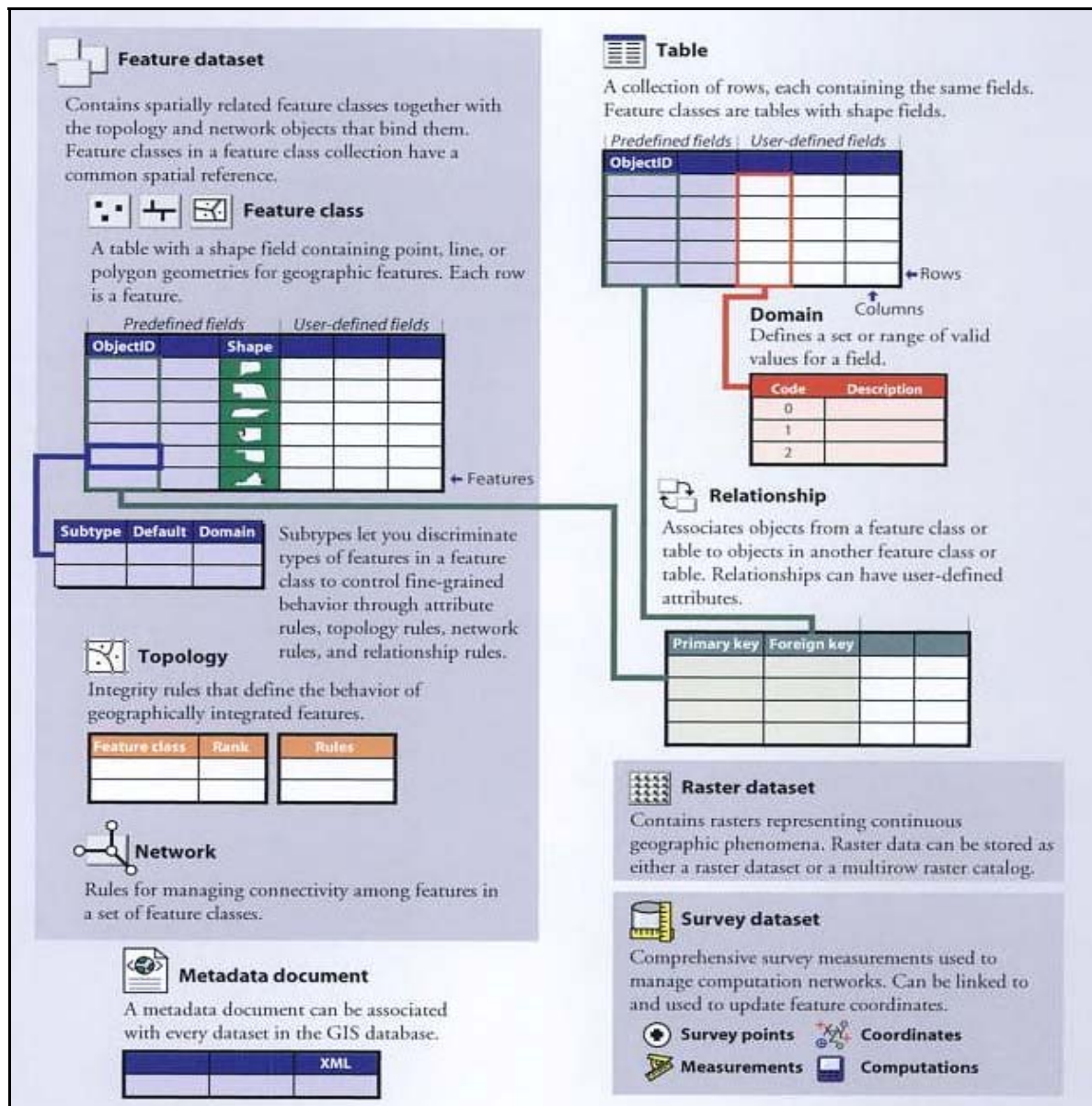
Mezi další prvky geodatabáze ESRI je možné zařadit i tzv. Subtypes a Domains. Přehled nejdůležitějších konstrukčních prvků geodatabáze a jejich vztahů je vyjádřena na obrázku 9.

Subtypes

Subtypes neboli subtypy jsou používány ke kontrole hodnot atributů v existujících datech, neboli slouží k definování přesných řetězců znaků, kterých může atribut nabývat.

Domains

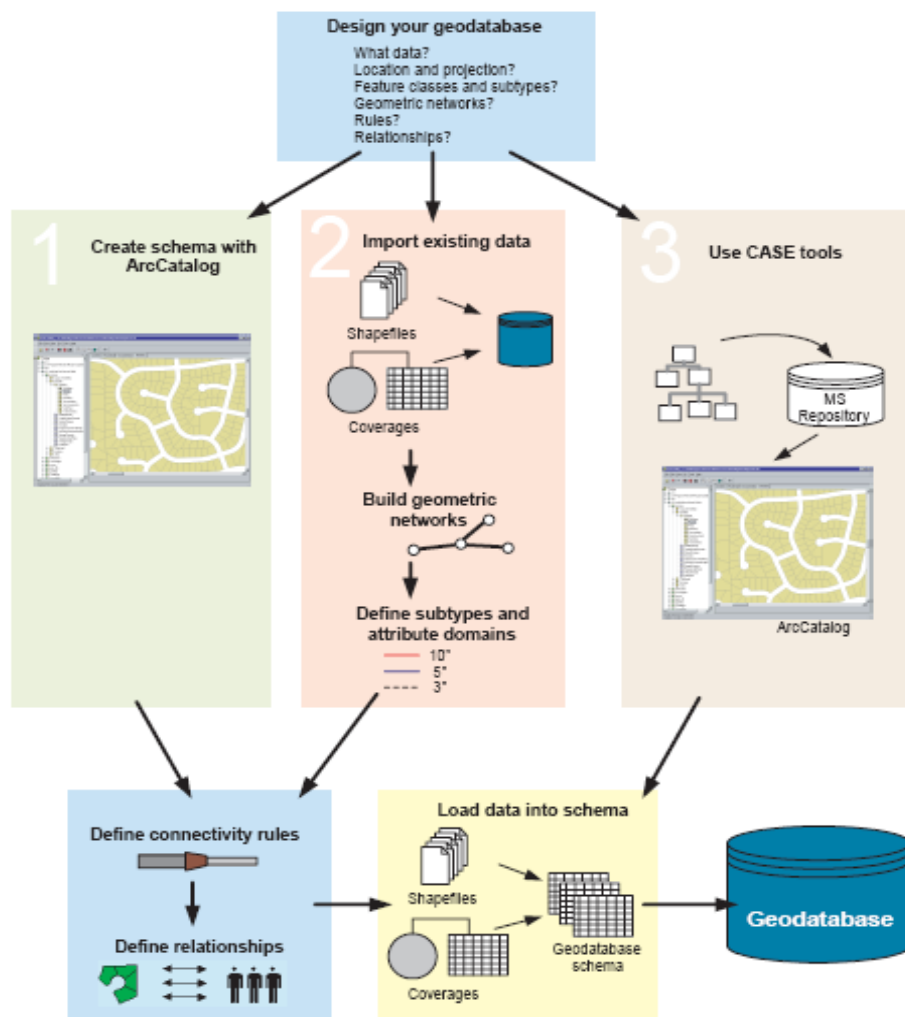
Domains čili domény, slouží ke kontrole hodnot atributů tak, že je přesně definována množina přípustných hodnot pro každý atribut.



Obrázek 9-Konstrukční prvky geodatabáze, [1]

6.2.3 Přístupy pro tvorbu geodatabáze

Podle tutoriálů ESRI pro vybudování geodatabáze [16] je možné přistupovat k jejímu návrhu třemi způsoby. Je-li databáze již navržena na konceptuální úrovni, je možné zvolit jakoukoliv ze tří možností návrhu geodatabáze. Volba způsobu návrhu geodatabáze záleží především na způsobu ukládání dat. To znamená, pokud je žádoucí ukládat již samotné objekty, nebo je úmyslem vytvořit novou geodatabázi úplně od nuly. Přehled možností vytvoření geodatabáze podle ESRI je znázorněn na obrázku 10. Obrázek popisuje možné přístupy k návrhu geodatabáze a postup kroků, které je třeba učinit, aby byla geodatabáze vytvořena.



Obrázek 10-Přístupy k návrhu geodatabáze, [16]

Tvorba geodatabáze od základů

Prvním z uváděných způsobů návrhu geodatabáze je její tvorba od úplného základu. Tento způsob návrhu geodatabáze lze využít v situacích, kdy dosud nejsou k dispozici žádná data pro uložení do databáze. Samotný návrh databáze se provádí v aplikaci ArcCatalog pomocí nástrojů k tomu určených. Tímto přístupem jsou navrhovány všechny komponenty geodatabáze, od datových sad a tabulek přes geometrickou síť až k ostatním částem databáze. Aplikace ArcCatalog poskytuje kompletní sadu nástrojů pro návrh a správu geodatabáze.

Import existujících dat

Dalším způsobem tvorby geodatabáze podle přístupu ESRI je možnost přenosu stávajících dat do již existující databáze. Je možné přenášet data z různých databázových datových formátů, které lze prostřednictvím ArcCatalogu převést na formát potřebný pro požadovanou geodatabázi. Takto importovaná data do geodatabáze lze dále pomocí

nástrojů ArcCatalogu upravovat. Je možné definovat nové objekty, atributy domén, nebo podtypy.

Návrh geodatabáze pomocí CASE nástrojů

Třetím způsobem návrhu geodatabáze je navrhnutí schématu pomocí CASE nástrojů. Možnosti využití CASE nástrojů pro návrh databáze byly popsány v kapitole 4. Hlavní výhodou těchto nástrojů je možnost tvorby schématu geodatabáze pomocí diagramů jazyka UML a jeho přenos do ArcCatalogu. Výhodou tohoto způsobu návrhu geodatabáze je možnost využití objektového přístupu tvorby vlastních objektů. Z importovaného schématu databáze je možné vytvořit vlastní geodatabázi, jejíž prvky byly již plně nadefinovány. Přenos schéma databáze je proveden pomocí datového souboru ve formátu .XMI (resp. .XML), který je vyžadován pro import geodatabáze v ArcCatalogu.

Možnost návrhu geodatabáze pomocí CASE nástrojů (MS Visio 2007) byla využita pro vybudování databáze bezbariérovosti, proto bude tento postup podrobně popsán v dalším textu.

Upřesnění geodatabáze

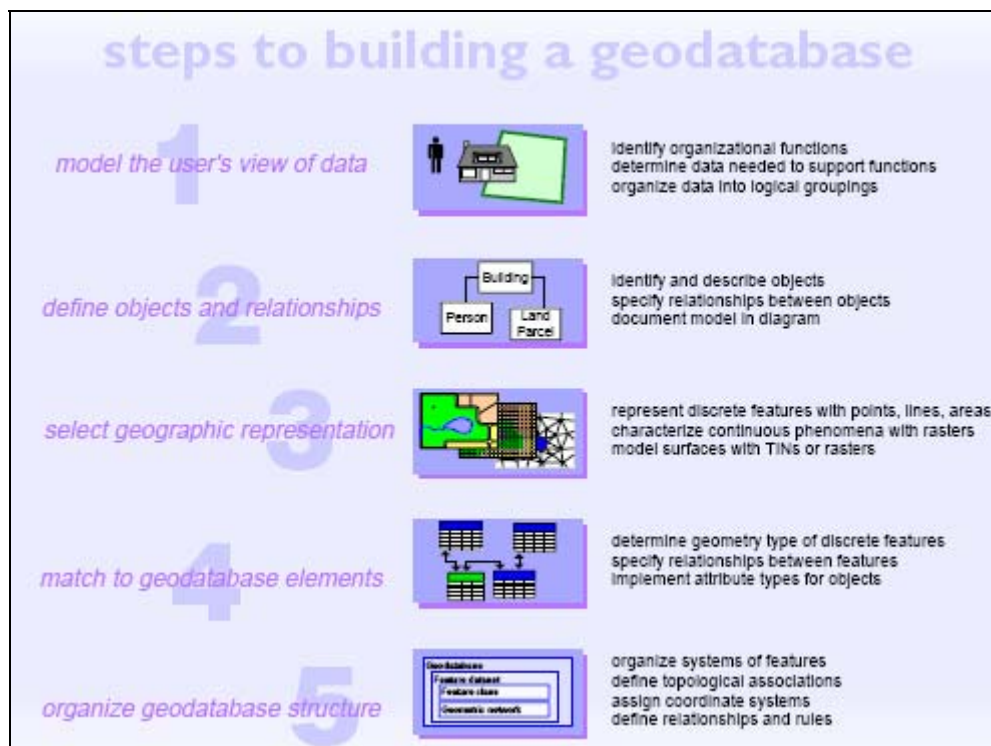
Další upřesnění geodatabáze, podle schéma na obrázku 10 (Define connectivity rules a Define relationships), následuje po návrhu geodatabáze pomocí ArcCatalogu nebo načtení již existujících dat. Geodatabáze navržené tímto způsobem je nutné upřesnit z hlediska definice vztahů mezi objekty. Pomocí ArcCatalogu je možné definovat vztahy mezi objekty nebo jejich topologická pravidla. Topologii a vztahy mezi objekty je možné definovat již při návrhu schéma databáze pomocí CASE nástrojů, proto takto navrženou databázi není nutné dále upřesňovat a je možné přistoupit rovnou k načtení dat do vytvořeného schéma geodatabáze.

Načítání dat do schéma geodatabáze

Načtení dat do geodatabáze následuje po jejím fyzickém vytvoření jakýmkoliv ze tří výše uvedených způsobů. Data lze ukládat například editací nových objektů v ArcMapu nebo načtením stávajících objektů ze shapefilů.

Detailní popis kroků pro tvorbu geodatabáze je možné nalézt v literatuře, kterou poskytuje ESRI, jedná se zejména o publikace *Building a Geodatabase* [5], *Designing Geodatabases: Case studies in GIS data modeling* nebo *Modeling our World: The ESRI guide to geodatabase design* [23].

Postup návrhu geodatabáze podle ESRI je znázorněn na obrázku 11.



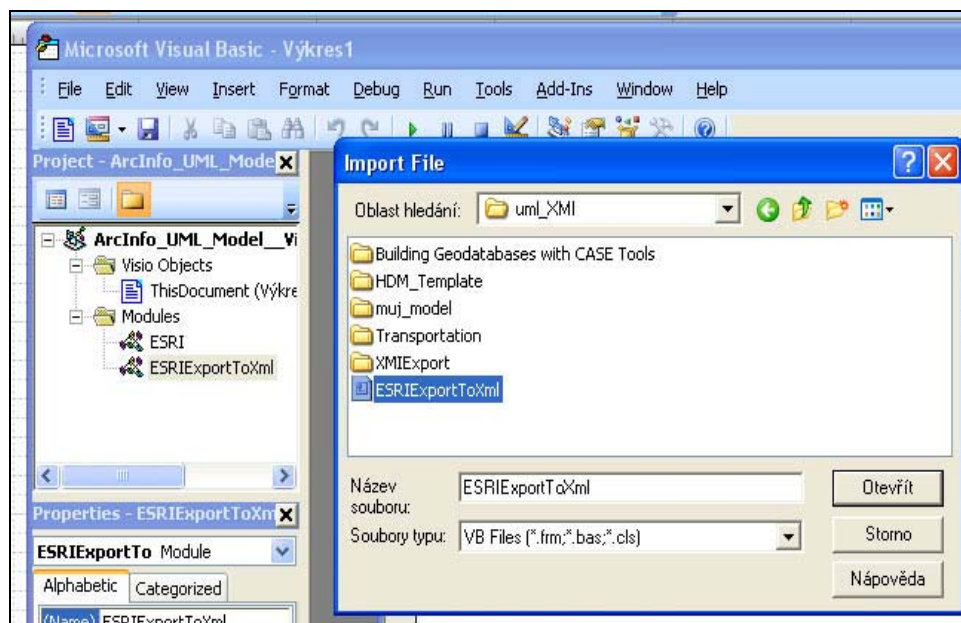
Obrázek 11-Postup tvorby geodatabáze, [23]

6.2.4 Návrh schéma geodatabáze v MS Visio 2007

Visio 2007 jako jeden z CASE nástrojů umožňuje návrh schéma geodatabáze pomocí jazyka UML, konkrétně s využitím Class diagramů, a jeho export do výměnného formátu XML. Výměnný formát umožňuje přenos a načtení navrženého schéma databáze v prostředí ArcCatalog.

MS Visio lze tedy použít jako nástroj pro tvorbu schéma geodatabáze. ESRI na svém webu uvádí postup, jak využít MS Visio pro návrh schéma geodatabáze. Aby bylo možné využít Visio 2007, je nutné mít nainstalovaný Service pack 2 (SP) pro danou verzi. Tento SP je možné stáhnout na webu Microsoft, kde jsou popsána i vylepšení, která tento SP přináší. Pro modelování schéma geodatabáze v aplikaci Visio je nutné načíst šablonu ESRI ArcInfo *UML Model (Visio 2003)*, ve které jsou již nadefinované potřebné datové typy a základní objekty potřebné pro návrh geodatabáze. Šablonu je možné stáhnout z webu ESRI, popřípadě nalézt ji v instalační složce aplikace ArcGIS. Šablona je umístěna ve složce `.\Program Files \ArcGIS\CaseTools\Uml Models`. Podle postupu pro návrh schématu je možné schéma vytvořit pomocí zmíněné šablony nebo za použití šablony již existující. Aby bylo možné zpracovávat schéma ve Visiu, ESRI uvádí nutnost odinstalace předchozích verzí MS Visia a instalaci verze 2007 Professional Edition. Pro správnou funkčnost je dále nutné mít stažený

soubor *ESRIExportToXml.bas*, který je nutný pro správnost funkce exportu modelu do souboru XML pomocí makra. Tento soubor je možné stáhnout z webu ESRI [30]. Při použití šablony je možné, že již obsahuje daný soubor, pro správnou funkci je proto vhodné jej pomocí Editoru jazyka Visual Basic odebrat a přidat jako modul stažený z webu. Přidání modulu prostřednictvím Editoru jazyka VB se provede pomocí menu Nastavení-Makra a volby Editor jazyka VB. V editoru je nutné vybrat složku Moduly a přes pravé tlačítko myši zvolit volbu importu souboru. Tímto způsobem se importuje soubor *ESRIExportToXml.bas* a provede se uložení otevřeného dokumentu, viz obrázek 12.



Obrázek 12-Editor jazyka Visual Basic, (zdroj: vlastní)

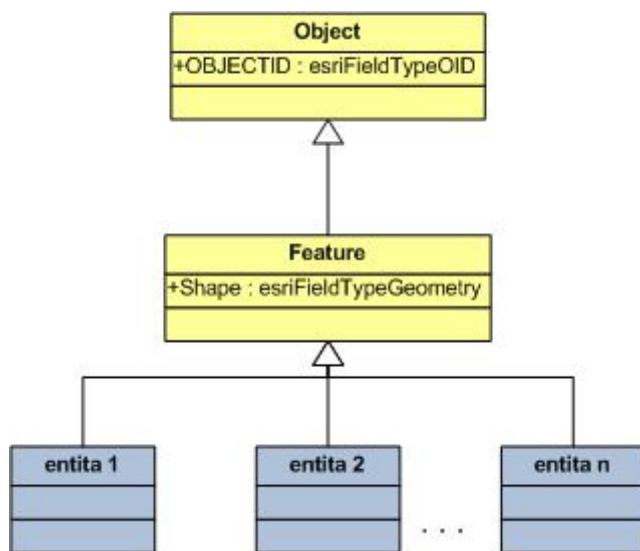
Uvedený postup umožňuje zavedení funkce do Visia pro export modelu do formátu xml. Pro export UML diagramu je nutné zvolit menu Nástroje-Makra a nabídku *ESRIExportToXml* a vybrat složku pro uložení schéma geodatabáze. Pokud je schéma ukládáno, je nutné mít ve stejné složce, do které se bude ukládat, umístěn soubor *uml.dtd*, který definuje strukturu XML dokumentu. Soubor *uml.dtd* je možné stáhnout z webu ESRI.

Pro návrh samotného modelu geodatabáze je tedy možné využít šablonu ESRI ArcGIS UML Model, která obsahuje komponenty potřebné pro vytváření vlastních funkcí geodatabáze, viz přílohy, jeho součástí jsou čtyři balíčky: Logical View, ESRI Classes, ESRI Interfaces a Workspace. Tyto UML balíčky jsou ve Visiu reprezentovány na jednotlivých listech a slouží jako adresáře, ve kterých jsou uloženy různé části tvořící objektový model. Balíček Logical View je obdobou kořenového adresáře a obsahuje v sobě další tři zmíněné balíčky. Balíčky mohou obsahovat libovolný počet prvků UML jazyka, jako například jiné

balíčky, třídy nebo diagramy. Balíček Workspace, neboli pracovní prostor, představuje schéma celé geodatabáze. Je možné v něm vytvářet datové soubory, tabulky nebo samotné třídy. Aby bylo možné definovat entity jako jednotlivé shapefile, které byly identifikovány a popsány v konceptuální úrovni návrhu modelu, je nutné jim přiřadit potřebné atributy a funkce. Tyto vlastnosti entity zdědí prostřednictvím vazby *generalizace* po objektech Object i Feature, které jsou definované v šabloně ESRI.

Generalizace představuje vztah mezi třídami objektů a vyjadřuje jejich dědičnost. Princip dědění umožňuje objektovým třídám sdílet jejich vlastnosti včetně hierarchie dědění. Generalizace se používá zejména z důvodu opakovaného použití, aby se nemusely opakovat společné prvky. Třída Object představuje prostorově i neprostorově uspořádané prvky geodatabáze. Tato třída může obsahovat vektorová i rastrová data nebo tabulky. Třída Feature je třídou prvků, která definuje prostorově určené objekty. V modelu databáze bezbariérovosti se jedná o definované entity vyjádřené pomocí vektorové reprezentace dat. Třídy prvků Feature mají definovanou geometrii a v geodatabázi jsou reprezentovány jako jednotlivé tabulky s prostorovými a atributovými informacemi, viz Prvky geodatabáze ESRI.

Propojení entit do hierarchie prostřednictvím vazby Generalizace je znázorněno na následujícím obrázku. Obrázek 13 znázorňuje třídy Object a Feature jehož vlastnosti zdědí jednotlivé entity. Pro zjednodušení jsou v obrázku znázorněny entity 1...n. Celkové schéma propojení jednotlivých tříd je uvedeno v příloze 4.



Obrázek 13-Generalizace tříd Object a Feature, (zdroj: vlastní)

Pro tvorbu modelu bylo nutné vytvořit nový balíček Bezbariérovost ve stávajícím balíčku pracovního prostoru Workspace. V rámci balíčku bezbariérovost byla vytvořena nová Statická struktura UML, ve které byl navrhnout Class diagram. Přetažením již nadefinovaných

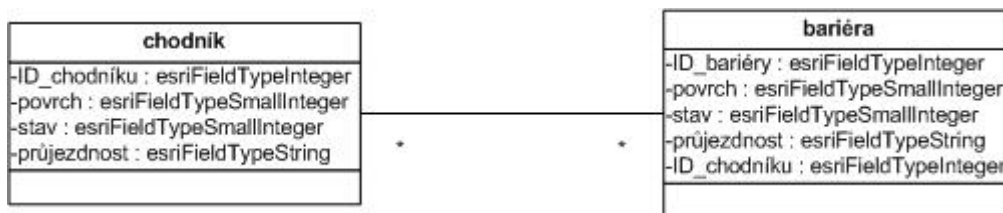
objektů šablony Object a Feature Visio automaticky doplní již definovanou vazbu generalizace mezi těmito dvěma objekty. Vazba generalizace těchto objektů je definována prostřednictvím ESRI Class Diagramu v šabloně. Editace jednotlivých entit jako tříd byla provedena přidáním potřebného počtu tříd z kontextového menu diagramu statické struktury. Aby bylo možné využívat v geodatabázi potřebné vlastnosti entit je nutné nadefinovat příslušné atributy tříd a jejich datové typy. Editace atributů a jejich datových typů byla provedena přes vlastnosti třídy. Protože je používána šablona ESRI, která má již nadefinované datové typy potřebné pro využití v geodatabázi, není nutné je definovat.

Na konceptuální úrovni návrhu datového modelu byly také definovány vazby mezi entitami, které je žádoucí zachytit již v návrhu schéma geodatabáze. Vztahy mezi objekty je tedy možné zachytit již v navrhovaném schématu, nebo nadefinovat až po implementaci v geodatabázi pomocí nástrojů ArcCatalog. Protože bylo ale vytvářeno schéma geodatabáze pomocí UML jazyka prostřednictvím Class diagramů, bylo výhodné tyto vazby nadefinovat již při návrhu v aplikaci Visio. Možné úpravy vazeb mezi objekty je pak možné provádět již prostřednictvím ArcCatalogu. Pro modelování vazeb mezi objekty byla použita jejich identifikace a popis z konceptuální úrovně návrhu modelu a jejich vyjádření pomocí asociační vazby. Vazba asociace používaná v notaci UML jazyka vyjadřuje, že třídy propojené tímto způsobem mezi sebou mají „nějaký“ přímý vztah. U asociací se předpokládá, že mají obousměrný vztah, pokud nejsou specifikovány jako jednosměrné. Asociace vyjadřují násobnost, která může nabývat hodnot jedna k jedné nebo více (1...1;1...*), nebo více k více a různé další kombinace uvedené např. v [13]. Vztahy objektů v modelu databáze bezbariérovosti tak popisují vazby typu jeden k více (1...*) nebo mnoho ku mnoha (*...*). Pro příklad jsou na následujících obrázcích znázorněny použité vazby u vybraných objektů modelu.



Obrázek 14-Vztah entit jedna k více, notace UML, (zdroj: vlastní)

Obrázek 14 znázorňuje vazbu typu jedna k více (1...*), která popisuje situaci, ve které se může na daném chodníku nacházet více zastávek MHD. Vztah ze strany zastávky určuje situaci, kdy se daná zastávka MHD může vyskytovat pouze na jednom chodníku.

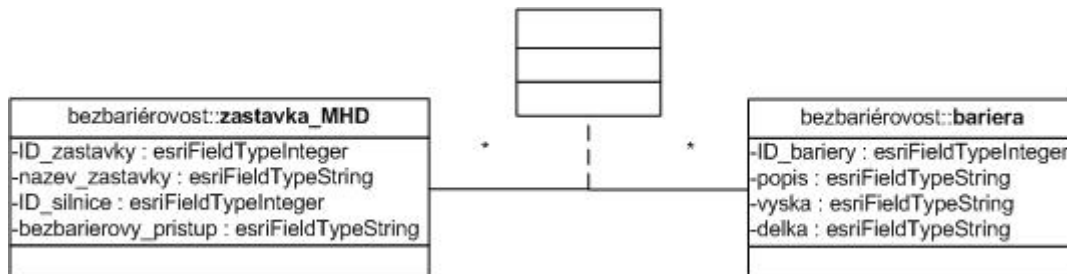


Obrázek 15-Vztah entit mnoho ku mnoha, notace UML, (zdroj: vlastní)

Obrázek 15 zachycuje možnost vyjádření vztahu mezi objekty typu mnoho ku mnoha (*...*). V této situaci je dle uvedené notace řečeno, že chodník může obsahovat žádnou, jednu nebo více bariér a bariéra se může vyskytovat na žádném, jednom anebo více chodnících.

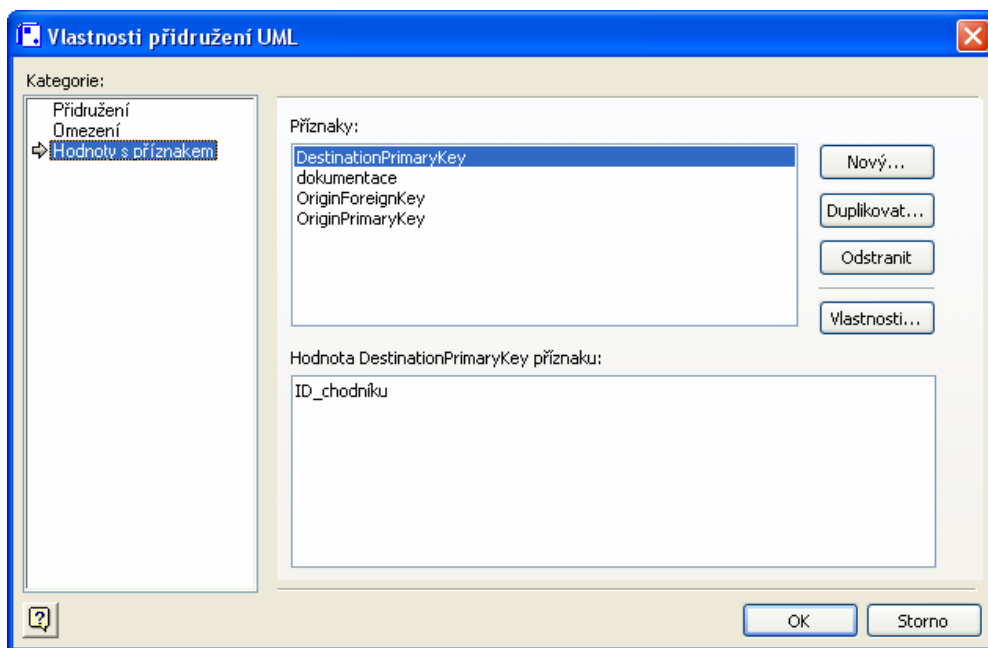
Jak již bylo popsáno v konceptuální úrovni návrhu modelu databáze, jednotlivé entity vstupují do mnoha vztahů s ostatními entitami. Z tohoto důvodu se ve schématu geodatabáze vyskytují především popsané dvě vyjádření vztahů mezi objekty pomocí asociačních vazeb.

Pro vyjádření vztahu objektů mnoha ku mnoha (*...*) dle notace jazyka UML dochází podle [13] ke vzniku tzv. asociačních tříd. Jedná se o vznik nové třídy k vyjádřenému vztahu, viz obrázek 16. Tato doplňující třída může obsahovat atributy upřesňující vazbu mezi objekty. V modelu navrhované geodatabáze ale není nutné tyto atributy uvažovat, proto vzniklé asociační třídy představují prázdné tabulky.



Obrázek 16-Vznik asociační třídy u vztahu objektů, (zdroj: vlastní)

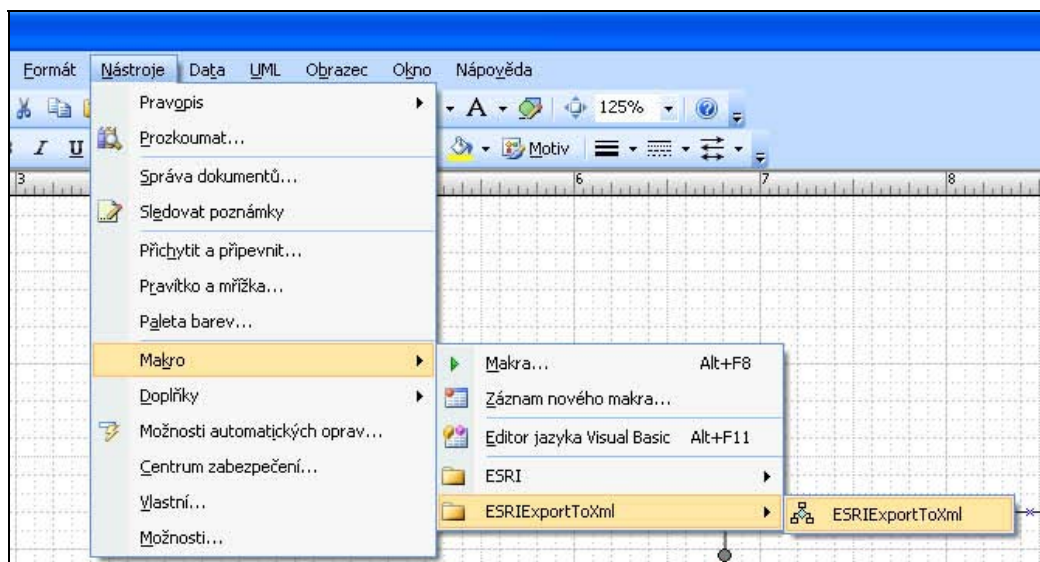
Aby však bylo možné editovat vztahy mezi objekty, je nutné jim přiřadit identifikátory pomocí klíčů jako tzv. Tagged Value, neboli hodnoty s příznakem. Pro vyjádření vztahu mezi objekty byly definovány identifikátory každého vztahu. DestinationPrimaryKey stanovuje umístění primárního klíče výchozí třídy. OriginPrimaryKey určuje původní primární klíč a OriginForeignKey určuje cizí klíč ve výchozí třídě. Přiřazení identifikátorů ke vztahu objektů chodník a zastávka MHD je znázorněno na obrázku 17.



Obrázek 17-Přidělení identifikátorů vztahu chodník-zastávka MHD, (zdroj: vlastní)

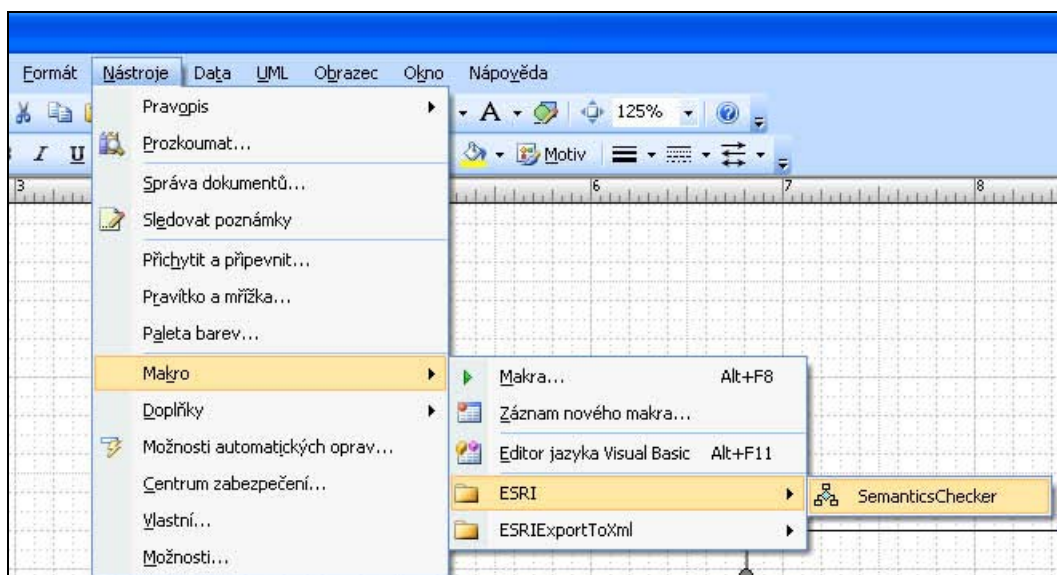
Takto popsaným způsobem byly zachyceny vazby mezi jednotlivými objekty modelu geodatabáze. Pro každý objekt vstupující do vztahu s jinými objekty byla vytvořena nová statická struktura diagramu UML, jejich znázornění je uvedeno v přílohách 6 až 9.

Schéma geodatabáze vytvořené pomocí jazyka UML v aplikaci MS Visio 2007 Professional Edition umožňuje nadefinovat všechny potřebné prvky vyžadované v geodatabázi. Lze editovat jednotlivé objekty, které jsou v geodatabázi reprezentovány jako shapefily, jejich atributy a datové typy a vazby mezi objekty. Model geodatabáze navržený tímto způsobem je nutné exportovat do výměnného formátu XML, aby jej bylo možné importovat v geodatabázi. Jak bylo popsáno výše, export je proveden pomocí skriptu *ESRIExportToXml.bas* editovaného pomocí Editoru jazyka Visual Basic. Vlastní export do souboru XML je proveden výběrem menu Nástroje-Makro-ESRIExportToXml. Pro správné uložení modelu ve formátu XML je tedy nutné soubor ukládat do složky, v níž je umístěn soubor *uml.dtd*, který definuje strukturu XML dokumentu. Výběr skriptu pro export modelu je znázorněn na obrázku 18.



Obrázek 18-Výběr skriptu pro export modelu geodatabáze do XML dokumentu, (zdroj: vlastní)

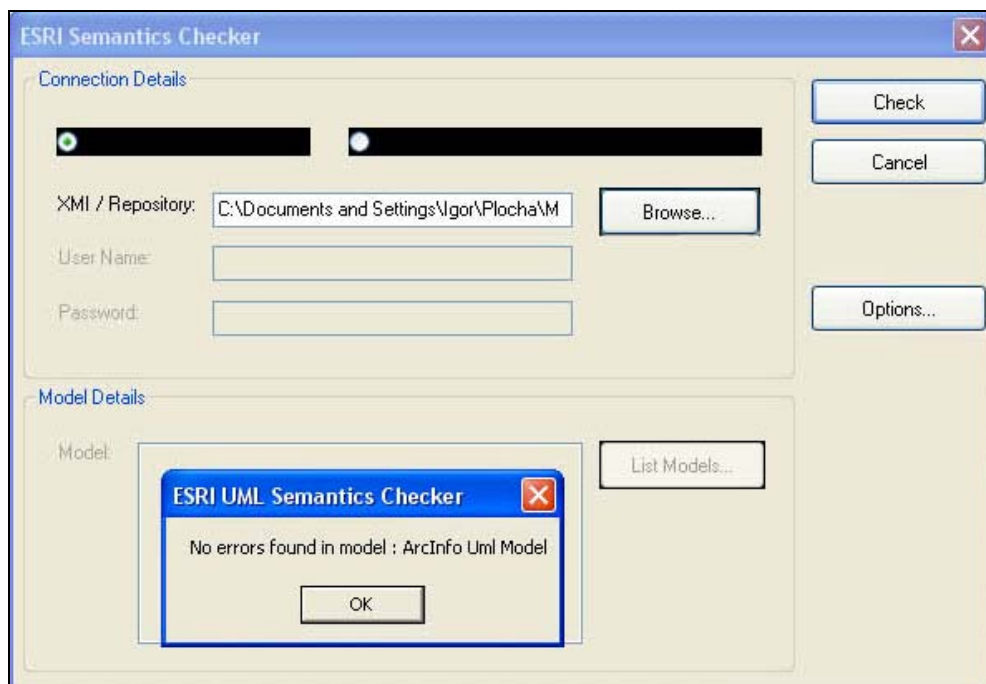
Po provedení exportu Visio ohlásí jeho úspěšné provedení. Aby však bylo možné exportovaný model importovat do geodatabáze, je nutné zkontrolovat jeho správnost. Zajištění kontroly správnosti navrženého modelu vzhledem k využitelnosti pro potřeby geodatabáze se provádí pomocí skriptu *SemanticsChecker* jenž je součástí šablony *ESRI ArcInfo UML Model (Visio 2003)*. Spuštění skriptu *SemanticsChecker* popisuje obrázek 19.



Obrázek 19-Spuštění kontrolního skriptu Semantics Checker, (zdroj: vlastní)

Kontrola správnosti modelu se provádí načtením uloženého XML souboru s modelem geodatabáze do prostředí tohoto skriptu a spuštěním kontroly, viz obrázek 20. Je-li model navržen správně, je oznámeno ukončení průběhu testu kontroly správnosti modelu a oznámení

o tom, že v modelu nebyly nalezeny žádné chyby – obrázek 20. V opačném případě následuje výpis nalezených chyb v modelu, které jsou v rozporu s použitím v geodatabázi ArcGIS.

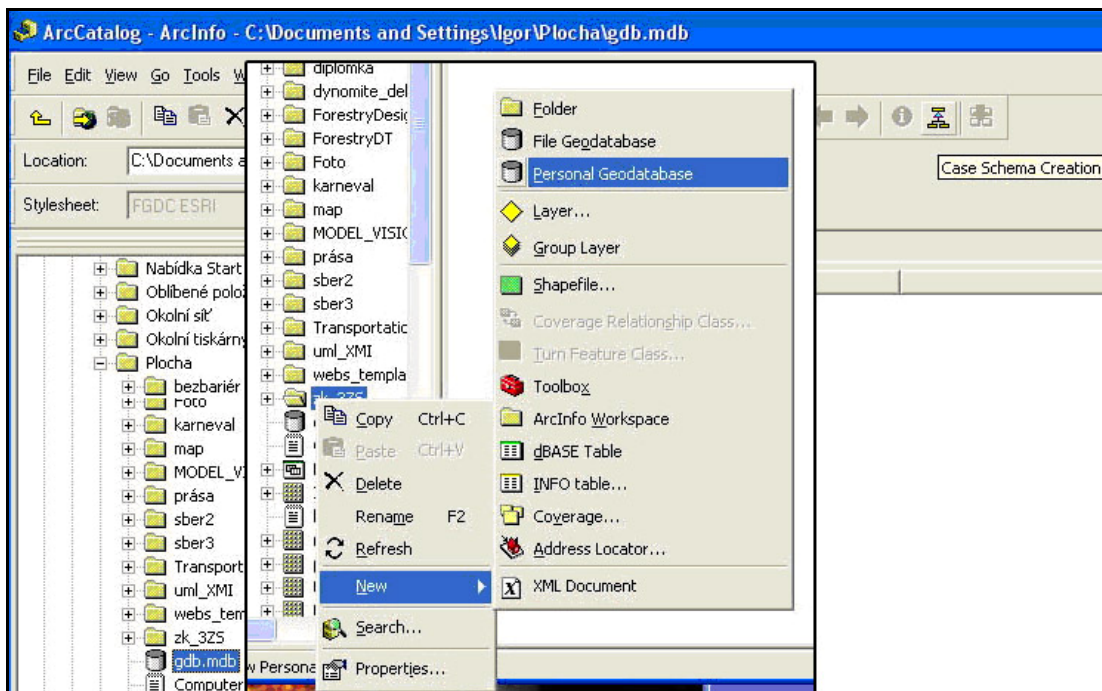


Obrázek 20-Výsledek kontroly Semantics Checker, (zdroj: vlastní)

Pokud navržený model geodatabáze exportovaný v XML souboru nevykazuje žádné nesrovnalosti, je možné jej využít pro implementaci v Personal geodatabase v prostředí ArcCatalog.

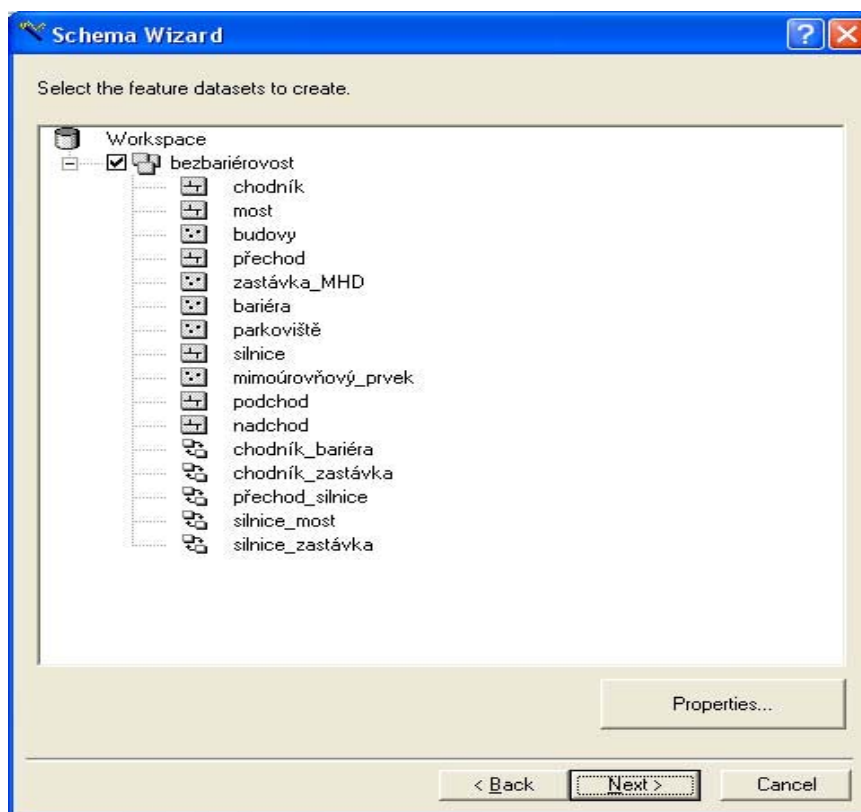
6.3 Implementace schéma geodatabáze v ArcCatalog

Implementace schéma geodatabáze vytvořené na logické úrovni návrhu databáze bodů zájmu představuje postup přenosu navrženého modelu geodatabáze pomocí jazyka UML do prostředí osobní geodatabáze v ArcCatalogu. Aby bylo možné schéma geodatabáze v souboru XML načíst, bylo nejdříve nutné založit novou Personal geodatabase jako na obrázku 21. Obrázek dále zachycuje spuštění nástroje pro import modelu geodatabáze, jedná se o nástroj Case Schema Creation, který umožňuje převod modelu navrženého pomocí CASE nástrojů.



Obrázek 21-Personal Geodatabase a Case Schema Creation, (zdroj: vlastní)

Prostřednictvím nástroje Case Schema Creation byl soubor XML s modelem geodabáze načten a pomocí okna zobrazí Schema Wizard jeho obsah. Obě situace znázorňuje obrázek 22.



Obrázek 22-Načtení schéma geodabáze ze souboru XML, (zdroj: vlastní)

Na obrázku 22 je možné vidět všechny objekty z UML modelu jako jednotlivé shapefiley. Podle jejich ikon je možné rozeznat bodové a liniové prvky a vazby mezi objekty.

Pomocí volby Properties na obrázku 22 je nutné definovat souřadnicový systém S-JTSK pro objekty geodatabáze. Pokud by nebyl nastaven souřadnicový systém, nedalo by se s daty relevantně pracovat, protože by nebyla správně georeferencována a neposkytovala by správné informace o své poloze.

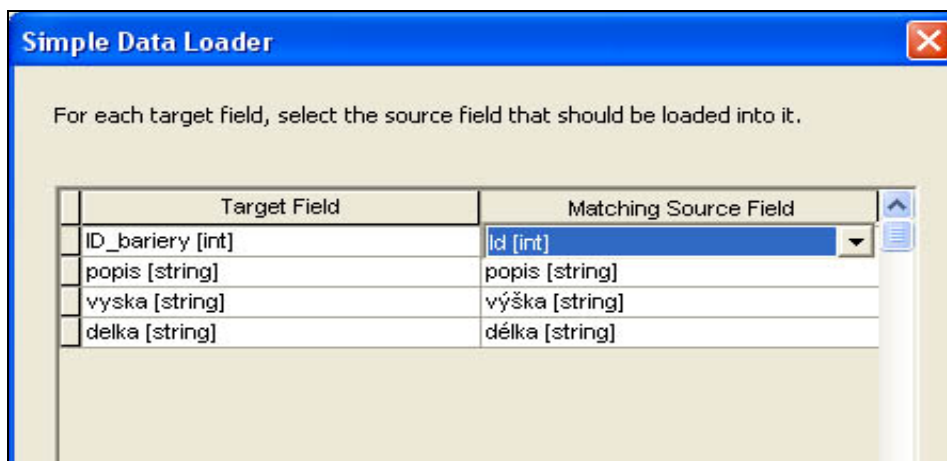
Po úspěšném provedení importu geodatabáze do prostředí ArcCatalog je možné geodatabázi dále upravovat či rozšiřovat. ArcCatalog je obdobou správce souborů s využitím pro správu souborů aplikace ArcGIS, který umožňuje mimo jiné návrh geodatabáze a její správu.

V ArcCatalogu je dále možné definovat tzv. subtypy a domény popsané v kapitole 6.2.2. Objekty uložené v geodatabázi lze organizovat do subtypů, které umožňují definici tzv. validačních pravidel, a přiřadit jim atributy domén, které stanoví, jaké hodnoty mohou dané atributy nabývat. Definice těchto omezení lze využít například pro stanovení hodnot atributu průjezdnost u objektů v geodatabázi bezbariérovosti. Pomocí subtypů lze definovat, že daný atribut může nabývat pouze hodnot ANO, NE nebo s pomocí. Podrobný popis využití subtypů a domén lze nalézt v literatuře [5]. V tomto zdroji je dále uvedeno i využití budování tzv. geometrické sítě a topologie mezi objekty v geodatabázi.

V části implementační úrovně návrhu modelu bylo provedeno „oživení“ databáze z modelu navrhnutého v prostředí MS Visio. Výstupem je tedy prázdná osobní geodatabáze určená pro využití v ArcGIS aplikacích.

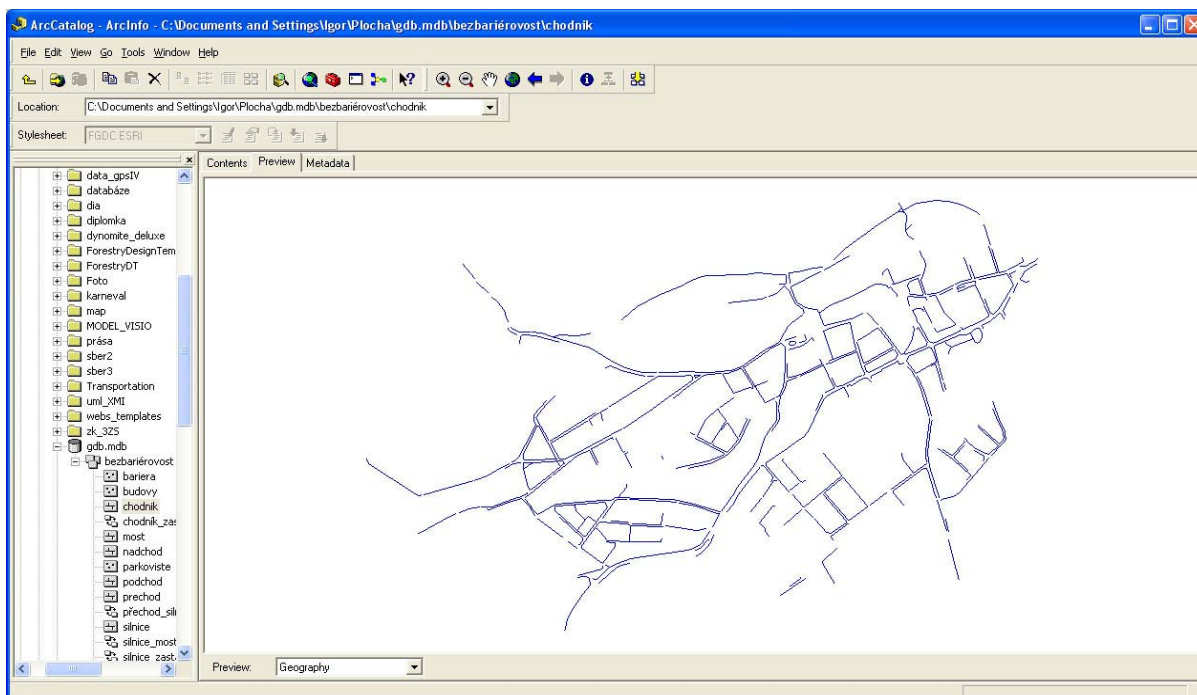
6.3.1 Import dat do geodatabáze

Do této geodatabáze bylo možné zanést body zájmu zaznamenané při sběru dat v terénu a jejich využití při návrhu bezbariérových tras ve městě Dvůr Králové nad Labem. Z dat získaných sběrem v terénu byly vytvořeny jednotlivé shapefiley reprezentující každý sledovaný objekt. Každý shapefile obsahuje atributy definované na konceptuální úrovni návrhu modelu, které jsou shodné s atributy v jednotlivých Feature class navržené geodatabáze. Data uložená v shapefilech byla načtena do geodatabáze pomocí funkce Load data v ArcCatalogu. Aby bylo import možné provést, bylo nutné správně definovat, jaký atribut ze shapefile se přiřadí k danému atributu v geodatabázi, viz obrázek 23.



Obrázek 23-Přiřazení atributů pro import do geodatabáze, (zdroj: vlastní)

Toto nastavení bylo nutné provést u atributů, které se svým názvem přesně neshodovaly s názvy atributů v geodatabázi. Po importu všech potřebných dat ze shapefilů do geodatabáze je možné zobrazit si náhled uložených dat, viz obrázek 24, nebo informace o objektech v atributové tabulce.



Obrázek 24-Náhled na data uložená v geodatabázi, (zdroj: vlastní)

Obrázek 24 zobrazuje náhled dat vrstvy chodníků uložené v geodatabázi. Nyní již navržená geodatabáze obsahuje data získaná při sběru v terénu. Data v této podobě je možné využít pro tvorbu databáze bodů zájmu (POI) uložením dat v různých formátech, dle podpory formátů pro jednotlivá GPS zařízení.

7 Využití databáze bodů zájmu pro export

Každá GPS zařízení mohou obsahovat nějaké POI, zároveň je možné si editovat vlastní nebo si je prostě odněkud stáhnout a aktualizovat přímo v zařízení. Body zájmu slouží v navigaci jako velmi užitečná věc. Představují záznamy o vybraných objektech na mapě a určení jejich polohy. GPS zařízení je může zobrazit na své mapě, upozornit na jejich místo výskytu anebo na ně přímo navigovat. POI můžou obsahovat spoustu užitečných informací. Nejen že tedy obsahují informace o lokalizaci, ale mohou například poskytovat informace o adrese, jedná-li se o budovu, telefonní číslo, např. do restaurace nebo jiných zařízení. Databázi bodů zájmu navrženou a implementovanou v kapitole 6 je možné využít jako zdroj bodů zájmů pro GPS zařízení.

Na internetu existují některé webové stránky poskytující POI ke stažení. Poskytované body zájmu obsahují například čerpací stanice, restaurace, rozhledny, informace o nebezpečných úsecích na silnici, nebo umístění mlékomatů. Tyto POI jsou volně stažitelné např. z webu www.poi.cz. Na této stránce je možné stáhnout POI pro GPS TomTom ve formátu .ov2, který je v zařízeních TomTom podporován. Za tímto účelem je možné využít i navrženou geodatabázi bezbariérovosti, kdy je možné z jednotlivých shapefilů konvertovat soubory s příponou vhodnou pro konkrétní typy zařízení GPS. Aby ale bylo možné převádět shapefilů z ArcGIS, je nutné mít pro takový převod vhodný nástroj.

Na internetu bylo nalezeno hned několik takovýchto nástrojů. ExpertGPS je komerční nástroj, který umožňuje konverzi shapefilů, tedy formátů .shp do formátu .gpx využívaného v některých GPS zařízeních. Jedná se o komerční nástroj, ale je možné si stáhnout 30-ti denní demoverzi z webu výrobce www.expertgps.com. Po načtení souboru s příponou .shp je možné editovat výsledný POI. Součástí editace je i nastavení souřadnicového systému, nutného pro správné zobrazování v GPS zařízeních. Pro zařízení výrobce Garmin je možné využít aplikaci DNRGarmin, která umožňuje oboustrannou konverzi dat. Tato aplikace byla použita při sběru dat v terénu při zpracování diplomové práce. Byla využívána pro import zaznamenaných dat do shapefilů pro další zpracování v ArcGIS aplikacích. DNRGarmin ovšem umožňuje i zpětnou konverzi, tedy převod shapefilů do formátu .gpx, který zařízení Garmin používají.

Asi nejzajímavější aplikací pro převod geografických formátů je GPSBabel. Jedná se o Freeware aplikaci poskytovanou zdarma pod licencí GNU, která umožňuje zásah do svého zdrojového kódu a možnost úpravy programu. Tvůrci GPSBabel [37] poskytují možnost jeho stažení pro platformy MS Windows, OS X a Linux. GPSBabel je vhodný

nástroj pro převod formátů mezi GPS a shapefilly nejen díky multiplatformnosti a licenci poskytované zdarma, ale především díky velké podpoře konverze formátů. GPSTabel umožňuje převod formátů například .gdb, .gpx, .xml, .ov2 a zároveň dovoluje zobrazení bodů v některých aplikacích online, např. v Google Maps.

Pomocí některého z výše popsaných nástrojů je možné z jakékoliv geodatabáze exportovat potřebné body zájmu do libovolného GPS zařízení a využít je tak při plánování cesty nebo jako handicapovaný pro zjištění výskytu bariér ve svém okolí.

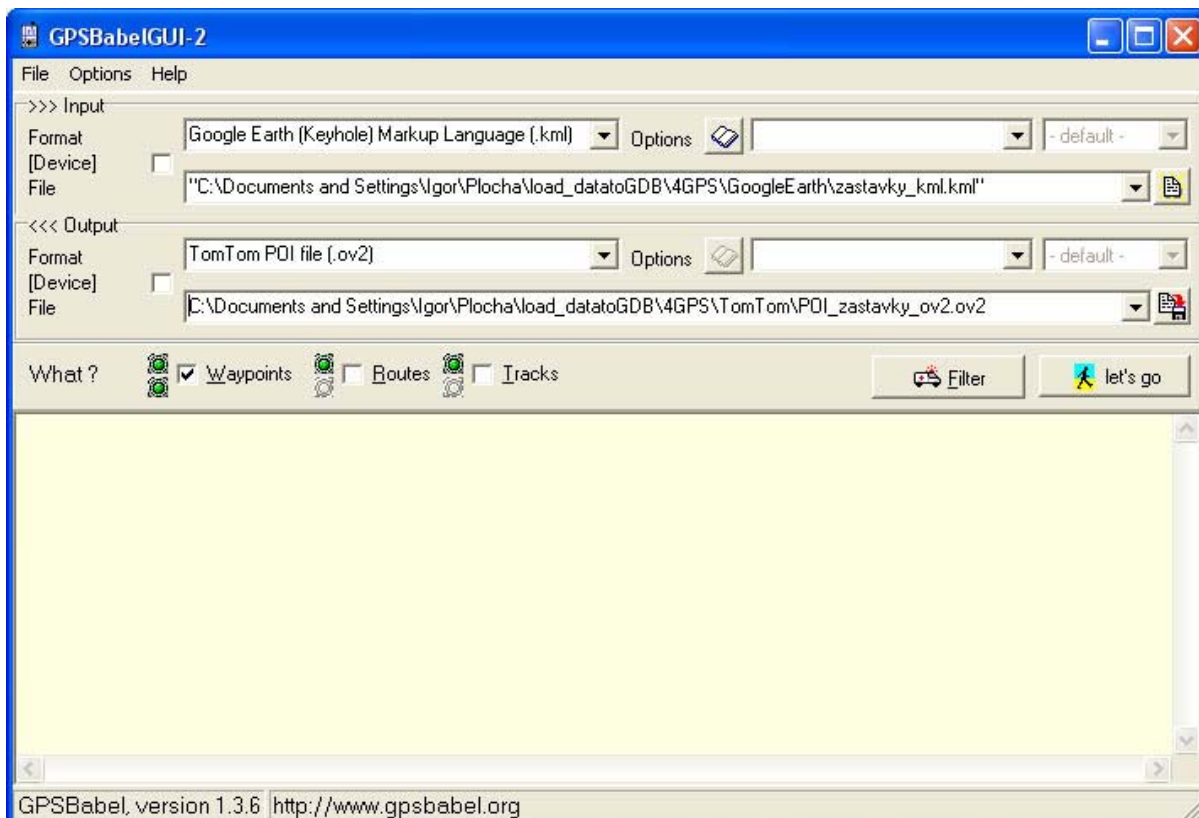
7.1 Vybrané POI Dvora Králové nad Labem

Součástí návrhu databáze bodů zájmu je i vytvoření vlastní databáze POI s vybranými objekty pro použití v některých GPS zařízeních. Z dat získaných sběrem v terénu byla vytvořena databáze POI, která obsahuje budovy, parkoviště a zastávky MHD. Následující text popisuje tvorbu databáze vybraných POI. Dle uvedeného postupu je možné z navržené geodatabáze vytvořit databázi POI obsahující libovolné objekty obsažené v geodatabázi. Tvorba databáze POI byla zaměřena na využití v GPS zařízeních, která jsou nejvíce užívána. Databáze POI byla proto uložena ve formátech .gpx, ov2 a jako formát .kml využívaný pro možnost zobrazení v aplikaci Google Earth. Pro další využití nebo rychlé zobrazení informací byla data uložena i do formátů .html, který umožňuje zobrazit informace o konkrétních záznamech v geodatabázi (popis, zeměpisná šířka a délka) v internetovém prohlížeči a formátu .csv (data v dokumentu oddělená pomocí čárek), který lze využít jak pro převod do dalších formátů, tak pro použití v jiných aplikacích.

Pro převod dat ze shapefilů do formátů pro různá GPS zařízení jsem zvolil postup, kdy jednotlivé shapefilly s vybranými objekty (budovy, parkoviště, zastávky MHD) byly převedeny pomocí nástrojů v ArcCatalogu do formátu .kmz a z něj pomocí aplikace GPSTabel do formátů potřebných pro GPS zařízení. Aby ale bylo možné data z geodatabáze relevantně využívat v GPS zařízeních, bylo nejdříve nutné provést transformaci souřadnicového systému S-JTSK na WGS-84, který využívají GPS zařízení pomocí nástroje Geographic Transformation.

Po volbě potřebných nastavení byla spuštěna transformace využívající transformační funkce pro převod mezi souřadnicovými systémy. Tímto krokem bylo zajištěno, že se data ze shapefilů budou správně zobrazovat v GPS zařízeních. Aby bylo možné dále data uložit do formátu .kmz, bylo nutné vybrané shapefilly uložit jako samostatné vrstvy ve formátu .lyr, který je pro převod pomocí ArcCatalogu do formátu .kmz nutný.

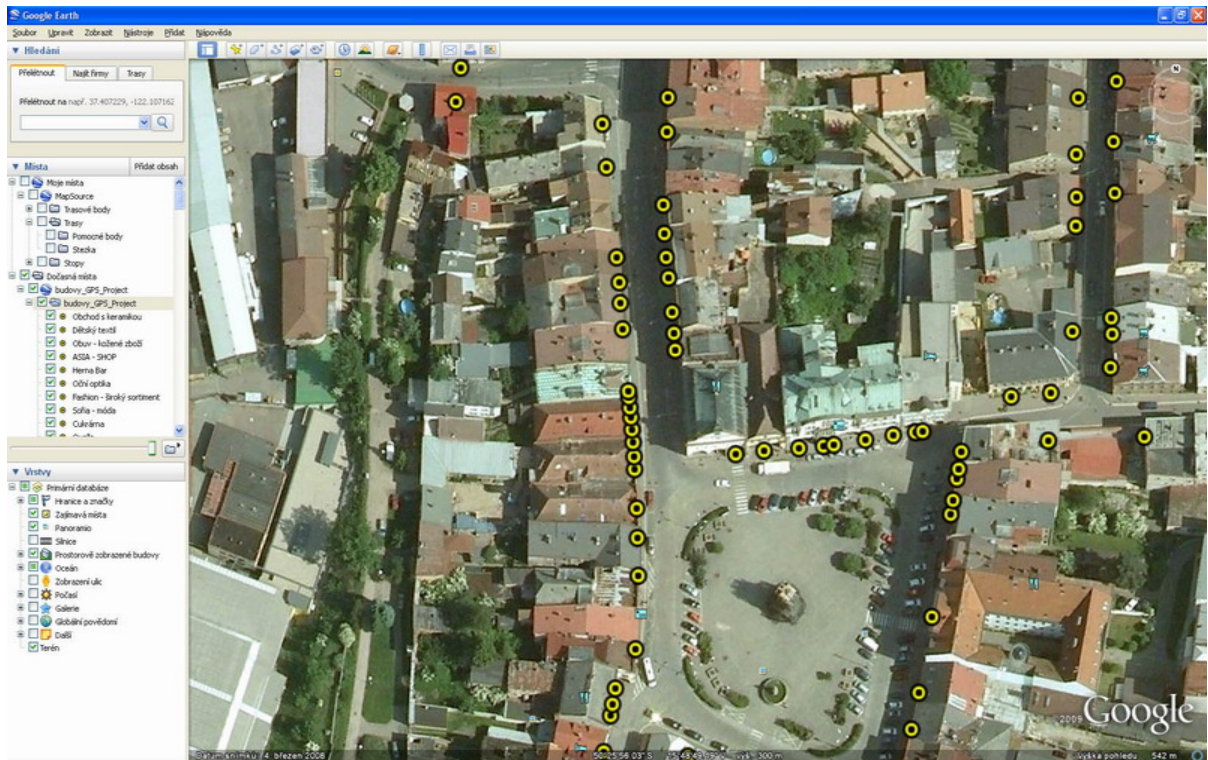
Po uložení dat do formátu .kmz, který je podporován aplikací Google Earth, bylo ještě nutné tento datový formát transformovat pomocí volně stažitelné aplikace KmlKml converter do formátu .kml, který je také formátem Google Earth, ale lze jej využít i v GPSBabel pro konverzi do ostatních formátů. Data uložená ve formátu .kml tedy byla v aplikaci GPSBabel transformována do zmíněných formátů .gpx, .ov2, .html a .csv, které jsou součástí příloh. Transformace datových formátů pomocí GPSBabel znázorňuje obrázek 25.



Obrázek 25-Konverze datových formátů GPSBabel, (zdroj: vlastní)

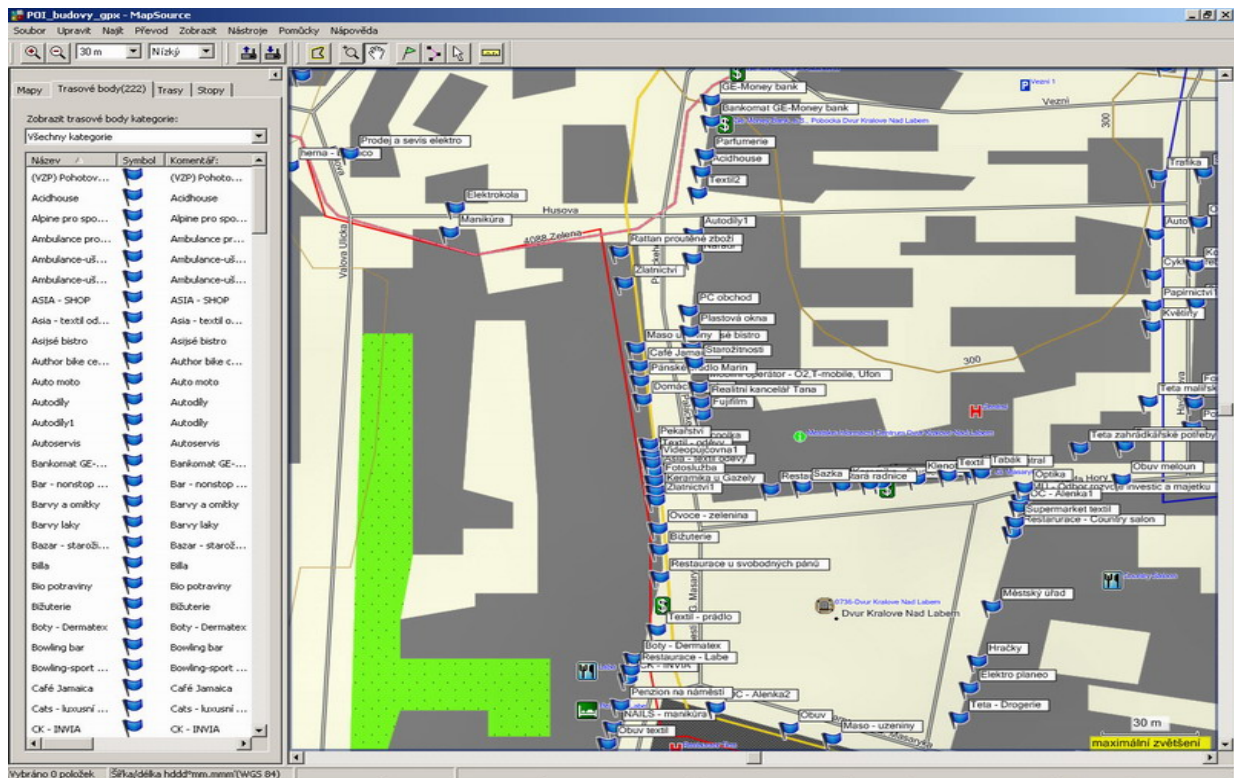
Databázi POI ve zmíněných formátech lze využít ve vybraných GPS zařízeních, která tyto formáty podporují. Součástí příloh jsou i výchozí data ve formátu .kml a .csv, která lze v případě potřeby využít v aplikaci GPSBabel pro konverzi do dalších datových formátů.

Ukázka zobrazení databáze POI ve formátech .kml a .gpx je na obrázcích 26 a 27. Oba dva obrázky zachycují náměstí T. G. Masaryka s budovami jako POI. Obrázek 26 znázorňuje zobrazení POI ve formátu .kml v prostředí aplikace Google Earth.



Obrázek 26-Zobrazení POI ve formátu .kml, (zdroj: vlastní)

Obrázek 27 znázorňuje stejně jako obrázek 26 databázi POI budov avšak ve formátu .gpx. Tento formát je možné mimo GPS zařízení zobrazit např. v aplikaci MapSource.



Obrázek 27-Zobrazení POI ve formátu .gpx, (zdroj: vlastní)

Závěr

Bezbariérovost okolního prostředí, jako jeden z ukazatelů vyspělosti naší společnosti, je nedílnou součástí každodenního života všech spoluobčanů. Každý den, ať už je vnímáme nebo nikoliv, přicházíme do styku s bariérami v našem okolí. Pro určitou skupinu lidí však tyto bariéry představují nepřekonatelnou překážku v životě. Sílicí povědomí o nutnosti rozšiřování bezbariérového prostředí a jeho tvorby je ukázkou snahy usnadnit handicapovaným jejich nelehké životy a pomoci jim se začleňováním do společnosti.

Nemalou roli při tvorbě bezbariérového prostředí hrají i ICT jako nástroj pro samotnou tvorbu, projektování či analyzování bezbariérových tras, plánů jejich výstavby nebo jako úložiště dat v databázích. Aby bylo možné data ukládat, je nejdříve nutné identifikovat všechny objekty datového modelu a navrhnout vhodnou strukturu databáze. Návrhem databáze se zabývala tato diplomová práce. Jejím hlavním cílem bylo navrhnout databázi bodů zájmu bezbariérovosti, která bude sloužit pro ukládání dat o bezbariérovém prostředí, naplnit ji potřebnými daty a vytvořit databázi bodů zájmu využitelnou v různých GPS zařízeních.

Databáze byla navržena na základě konceptu tří architektur, který popisuje průběh návrhu tvorby datového modelu až po jeho implementaci. Nejnáročnější částí v průběhu datového modelování byla identifikace vztahů mezi jednotlivými entitami a jejich reprezentace v konceptuálním návrhu datového modelu. Tato náročnost ale vyplývá z důležitosti dané fáze návrhu modelu, od které se odvíjejí ostatní návrhy, proto bylo nutné jí věnovat dostatečný čas potřebný k promyšlení všech možných návazností a vazeb objektů v modelu. Další obtížnou částí zpracování návrhu modelu bylo vytvoření modelu geodatabáze pomocí jazyka UML v aplikaci MS Visio 2007. Zde bylo nejdříve nutné pochopení návazností objektů v šabloně navržené pro účely tvorby geodatabází firmy ESRI a jejich použití v samotném modelu. Při tvorbě modelu bylo nutné neustále kontrolovat jeho správnost pomocí Semantics Checkeru, aby bylo možné model správně importovat do geodatabáze. Jako problematický se ukázal i export modelu geodatabáze z MS Visia do výměnného formátu XMI, který ze začátku nefungoval. Po vyřešení tohoto problému bylo možné přistoupit k vytvoření geodatabáze v prostředí ArcCatalog a její naplnění daty. Geodatabáze byla naplněna daty získanými sběrem v terénu. Sběr dat v terénu byl jedním z důležitých kroků pro tvorbu bezbariérových tras ve Dvoře Králové nad Labem. Aby bylo možné vytvářet bezbariérové trasy, bylo nutné nejdříve celé zájmové území zmapovat.

Na mapování zájmového území se z důvodu velké rozlohy podílelo více skupin. Během čtyř výjezdů do terénu bylo skupinou, které jsem byl součástí, zmapováno území města rozprostřené na východní straně od řeky Labe. Bylo zaznamenáno celkem asi 700 bodů zájmu pro podklady tvorby bezbariérových tras. Samotná data získaná sběrem v terénu byla uložena do vytvořené geodatabáze. Po úspěšném vytvoření geodatabáze a jejím naplnění byly vytvořeny databáze bodů zájmu využitelné v některých GPS zařízeních. Tyto databáze byly vytvořeny pro účel jejich využití v GPS zařízeních jako informace o bezbariérových budovách, zastávkách MHD a parkovištích pro handicapované. Mohou tak být nahrány a zobrazeny v některých GPS zařízeních, popřípadě využity pro další konverze do jiných potřebných formátů. Proces tvorby databáze bodů zájmu byl náročný z důvodu nalezení vhodného formátu, který by umožňoval libovolné konverze. Jako vhodný se ukázal formát .kml a jeho konverze v prostředí aplikace GPSBabel.

Diplomová práce popisuje návrh geodatabáze využitelné pro účely bezbariérovosti, její vlastní tvorbu a využití jako zdroj vybraných bodů, poskytující informace o bezbariérovém prostředí ve Dvoře Králové nad Labem. V tomto ohledu byly cíle diplomové práce splněny. Do vytvořené databáze lze ukládat další informace týkající se bezbariérovosti, dále ji upravovat nebo využívat jako zdroj dat. Navržená geodatabáze bude sloužit městu Dvůr Králové nad Labem pro správu a poskytování informací o bezbariérových trasách a bezbariérovém prostředí.

Použité zdroje

- [1] ARCTUR, David; ZEILER, Michael. *Designing geodatabases: Case studies in GIS data modeling* [online]. USA: ESRI, 2004 [cit. 2010-03-26]. Dostupné z WWW: <<http://books.google.cz/books?id=3g62f8RkUXQC&printsec=frontcover&dq=geodatabases&cd=1#v=onepage&q=geodatabase&f=false>>.
- [2] BENEŠ, Michal. *Kriteria pro volbu nástroje* [online]. 2008 [cit. 2010-03-14]. Přehled OO notací a metodik. Dostupné z WWW: <<http://objekty.vse.cz/Objekty/MethodikyANotace-NastrojeKriteria>>.
- [3] BIAFORE, Bonnie. *Visio 2003-Bible*. Indianapolis Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2004. 778 s. ISBN 0-7645-5724-6.
- [4] BRADA, Přemysl. *Katedra informatiky a výpočetní techniky ZČU: CASE systémy* [online]. 2005 [cit. 2010-03-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.kiv.zcu.cz/~brada/vyuka/files/aswi/slides/03-CASE.pdf>>.
- [5] *Building Geodatabase*. USA: ESRI, 2008. 223 s. Dostupné z WWW: <<https://www.esri.com/training>>.
- [6] CONOLLY, Thomas, et al. *Databáze: Profesionální průvodce tvorbou efektivních databází*. Brno: Computer press, 2009. 584 s. ISBN 978-80-251-2328.
- [7] *Dia for Windows* [online]. 2008 [cit. 2010-03-14]. Dia - Users Guide. Dostupné z WWW: <<http://dia-installer.de/doc/en/index.html>>.
- [8] *Dvůr Králové nad Labem: Informační portál města* [online]. c2008 [cit. 2010-02-23]. Dvůr Králové nad Labem - základní informace o městě. Dostupné z WWW: <<http://www.portaldvurkralovenadlabem.cz/>>.
- [9] *ECONNECT : Jak je to u nás s přístupností veřejných budov pro vozíčkáře* [online]. 2004 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://zpravodajstvi.ecn.cz/?x=189535>>.
- [10] FILIPIOVÁ, Daniela. *Život bez bariér*. Praha: Grada, 1. vyd. 101 s. 1998. [cit. 20. 12. 2008]. ISBN 80-7169-233-6.
- [11] *Generální koncepce projektu "Bezbariérové město Žamberk"* [online]. 2007 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zamberk.cz/Prezentace/Dokumenty/049a2af784843a.doc>>.
- [12] *Geodatabase* [online]. 2009 [cit. 2010-03-26]. ESRI. Dostupné z WWW: <<http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase/index.html>>.
- [13] KANISOVÁ, Hana; MÜLLER, Miroslav. *UML srozumitelně*. Brno: Computer press, 2006. 176 s. ISBN 80-251-1083-4.

- [14] *Koncepce bezbariérovosti města Pardubic* [online]. 2006 [cit. 2009-11-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.pardubice.eu/mesto/bezbarierovost-mesta/koncepce-bezbarierovosti/bezbarierovost.pdf>>.
- [15] *Královéhradecký kraj: DÍLČÍ ANALÝZY A STRATEGIE PROGRAMU ROZVOJE KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE* [online]. 2009 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.kr-kralovehradecky.cz/assets/PlanVyrovnavaniPrilezitostiKHK2007.pdf>>.
- [16] MACDONALD, Andrew. *Building a Geodatabase : GIS by ESRI* [online]. USA: ESRI, 2001 [cit. 2010-03-26]. Dostupné z WWW: <http://www.geog.unt.edu/~jminhe/Teaching/GIS-Adv/Building_a_Geodatabase.pdf>.
- [17] *Manuál programu mobility: Vláda ČR* [online]. 2008 [cit. 2010-01-03]. Dostupný z WWW: <http://www.vlada.cz/assets/ppov/vvzpo/program-mobility/Manual-_aktualizovany_2014.doc>.
- [18] MARTIN, Molhanec. *Datová a funkční analýza výrobních systémů* [online]. 2007 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://martin.feld.cvut.cz/~mmm/Vyuka/X13DFA/files/UdDM.pdf>>
- [19] *Město Dvůr Králové nad Labem* [online]. 2010 [cit. 2010-03-17]. Sociální služby. Dostupné z WWW: <http://www.mudk.cz/read_pdf.php?sFileURL=./files/mestsky_urad/komunitni_plan/komunitni_plan.pdf>.
- [20] *Město Pardubice: Seznam objektů bezbariérově přístupných* [online]. 2009 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.pardubice.eu/mesto/bezbarierovost-mesta/seznam-objektu.html>>.
- [21] *Město Šternberk* [online]. 2008 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.sternberk.eu/admin/upload/567-zakladni-navrh-bezbarierove-trasy-mestem-sternberk-2---konecna-verze.doc>>.
- [22] *Město Žamberk: Bezbariérové město* [online]. 2007 [cit. 2010-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.zamberk.cz/Index.php?IdS=245>>.
- [23] *Modeling our world: The ESRI guide to geodatabase design* [online]. USA: ESRI, 1999 [cit. 2010-03-27]. Dostupné z WWW: <<http://books.google.cz/books?id=qAe-ScoyTqIC&printsec=frontcover&dq=geodatabase&cd=2#v=onepage&q=&f=false>>.
- [24] *NRZP.cz-Národní rada osob se zdravotním postižením ČR* [online]. 2007 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.nrzp.cz/narodni-rada-osob-se-zdravotnim-postizenim/>>.
- [25] PATRNÝ, Vojtěch, et al. *Seminář CASE na KIT VŠE* [online]. 2008 [cit. 2010-03-14]. Computer Aided Systems Engineering. Dostupné z WWW: <http://www.panrepa.org/CASE/podzim2008/case_podzim2008.pdf>.
- [26] REBECCA M., Riordan. *Vytváříme relační databázové aplikace*. Praha: Computer press, 2000. 274 s.

- [27] *Resource Centers* [online]. 2009 [cit. 2010-03-26]. ArcGIS Geodatabase. Dostupné z WWW: <<http://resources.esri.com/geodatabase/index.cfm?fa=whatgeodatabase>>.
- [28] STANISLAVA, Šimonová; JAN, Panuš. *Databázové systémy I*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007. 77 s.
- [29] ŠEBESTA, Michal, et al. *Seminář CASE na KIT VŠE* [online]. 2007 [cit. 2010-03-14]. Computer Aided Systems Engineering. Dostupné z WWW: <http://panrepa.org/CASE/jaro2007/case_jaro2007.pdf>.
- [30] *Technical articles* [online]. 2009 [cit. 2010-03-27]. ESRI support. Dostupné z WWW: <<http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.techarticles.articleShow&d=37183>>.
- [31] *The European Disability Forum: The representative organisation of persons with disabilities in Europe* [online]. 2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <http://www.edf-feph.org/Page_Generale.asp?DocID=13854&thebloc=23118>.
- [32] *U. S. Department of Justice: ADA STANDARDS FOR ACCESSIBLE DESIGN* [online]. 1994 [cit. 2010-03-07]. Dostupné z WWW: <<http://www.ada.gov/adastd94.pdf>>.
- [33] USA. Americans with Disabilities Act of 1990: EQUAL OPPORTUNITY FOR INDIVIDUALS WITH DISABILITIES. In *U. S. Code*. 1990, Chapter 126, Dostupný také z WWW: <http://finduslaw.com/americans_with_disabilities_act_of_1990_ada_42_u_s_code_chapter_126>.
- [34] *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. 2010 [cit. 2010-02-23]. Vybrané statistické údaje za obec Dvůr Králové nad Labem. Dostupné z WWW: <http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabdetail.jsp?cislotab=MOS+ZV01&pro_4382338=579203>.
- [35] *Vláda ČR - Program mobility* [online]. 21. 12. 2009 [cit. 2009-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlada.cz/cz/ppov/vvzpo/program-mobility/program-mobility-15394/>>.
- [36] Vyhláška č. 369/2001 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.
- [37] *What is GPSBabel?: Free software for GPS data conversion and transfer* [online]. 2009 [cit. 2010-03-31]. GPSBabel. Dostupné z WWW: <<http://www.gpsbabel.org/>>.
- [38] ZÁKON č.108/2006 Sb.ze dne 14. března 2006: O sociálních službách. In *Sbírka zákonů*. 2006, s. 53. Dostupný také z WWW: <http://www.mpsv.cz/files/clanky/7372/108_2006_Sb.pdf>.
- [39] ZDAŘILOVÁ, RENATA. *Ministerstvo práce a sociálních věcí* [online]. 2007 [cit. 2010-03-17]. ODSTRAŇOVÁNÍ BARIÉR V URBÁNNÍM PROSTORU. Dostupné z WWW: <http://www.mpsv.cz/files/clanky/3483/05_Zdarilova.pdf>.

Seznam tabulek

TABULKA 1-ENTITY A ATRIBUTY

TABULKA 2-VYJÁDŘENÍ VZTAHŮ ENTIT, MIN-MAX NOTACE

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1-PROSTŘEDÍ APLIKACE DIACZE

OBRÁZEK 2-VYJÁDŘENÍ MIN-MAX NOTACE

OBRÁZEK 3-VAZBA ENTIT CHODNÍK-PŘECHOD

OBRÁZEK 4-VAZBA ENTIT CHODNÍK-SILNICE

OBRÁZEK 5-VAZBA ENTIT CHODNÍK-BUDOVY

OBRÁZEK 6-VZTAH ENTIT CHODNÍK-ZASTÁVKA_MHD

OBRÁZEK 7-VZTAH ENTIT CHODNÍK-PŘECHOD

OBRÁZEK 8-RMD CHODNÍK-PŘECHOD

OBRÁZEK 9-KONSTRUKČNÍ PRVKY GEODATABÁZE

OBRÁZEK 10-PŘÍSTUPY K NÁVRHU GEODATABÁZE

OBRÁZEK 11-POSTUP TVORBY GEODATABÁZE

OBRÁZEK 12-EDITOR JAZYKA VISUAL BASIC

OBRÁZEK 13-GENERALIZACE TŘÍD OBJECT A FEATURE

OBRÁZEK 14-VZTAH ENTIT JEDNA K VÍCE, NOTACE UML

OBRÁZEK 15-VZTAH ENTIT MNOHO KU MNOHA, NOTACE UML

OBRÁZEK 16-VZNIK ASOCIAČNÍ TŘÍDY U VZTAHU OBJEKTŮ

OBRÁZEK 17-PŘIDĚLENÍ IDENTIFIKÁTORŮ VZTAHU CHODNÍK-ZASTÁVKA MHD

OBRÁZEK 18-VÝBĚR SKRIPTU PRO EXPORT MODELU GEODATABÁZE DO XML DOKUMENTU

OBRÁZEK 19-SPUŠTĚNÍ KONTROLNÍHO SKRIPTU SEMANTICS CHECKER

OBRÁZEK 20-VÝSLEDEK KONTROLY SEMANTICS CHECKER

OBRÁZEK 21-PERSONAL GEODATABASE A CASE SCHEMA CREATION

OBRÁZEK 22-NAČTENÍ SCHÉMA GEODATABÁZE ZE SOUBORU XML

OBRÁZEK 23-PŘIŘAZENÍ ATRIBUTŮ PRO IMPORT DO GEODATABÁZE

OBRÁZEK 24-NÁHLED NA DATA ULOŽENÁ V GEODATABÁZI

OBRÁZEK 25-KONVERZE DATOVÝCH FORMÁTŮ GPSBABEL

OBRÁZEK 26-ZOBRAZENÍ POI VE FORMÁTU .KML

OBRÁZEK 27-ZOBRAZENÍ POI VE FORMÁTU .GPX

Seznam zkratek

CASE - Computer aided software/system engineering

ČR - Česká republika

DFD - Data Flow diagram

EDF - Evropské fórum zdravotně postižených

EK - Evropská komise

ER - Entitně relační diagram

ERD - Entitně relační diagram

ESRI - Environmental Systems Research Institute

EU - Evropská unie

GDB - Geodatabase

GIS – Geografické informační systémy

GPS – Global Positioning System

IBM - International Business Machines

ICT – Informační a komunikační technologie

IO - Integritní omezení

IS – Informační systém

MHD – Městská hromadná doprava

MS - Microsoft

NRPM - Národní rozvojový program mobility pro všechny

NRZP - Národní rada osob se zdravotním postižením

POI - Points of interest

PUB+ - Public utilities buildings

RMD - Relační model dat

S-JTSK - Jednotná trigonometrická síť katastrální

SQL - Structured Query Language

SW - Software

UML - Unified Modeling Language

USA - Spojené státy americké

WGS-84 - World Geodetic System 1984

XMI - XML Metadata Interchange

XML - Extensible Markup Language

Seznam příloh

PŘÍLOHA 1-ENTITY A ATRIBUTY

PŘÍLOHA 2-ER DIAGRAM

PŘÍLOHA 3-ESRI INTERFACES DIAGRAM

PŘÍLOHA 4-ESRI CLASSES DIAGRAM

PŘÍLOHA 5-CLASS DIAGRAM ENTITNÍCH TŘÍD

PŘÍLOHA 6-VZTAHY OBJEKTŮ ZASTÁVKA_MHD A BUDOVY

PŘÍLOHA 7-VZTAHY OBJEKTU CHODNÍK

PŘÍLOHA 8-VZTAHY OBJEKTU PŘECHOD

PŘÍLOHA 10-VZTAHY OBJEKTU BARIÉRA

PŘÍLOHA 11-CD-ROM S DATABÁZOVÝMI SOUBORY A POPISEM

Příloha 1-Entity a atributy, (zdroj: vlastní)

chodník (ID_chodníku, povrch, stav, průjezdnost)

- povrch (0-nelze určit, 1-asfalt, 6-betonové panely, 7-beton, 14-dlažba, 27-nezpevněno, 29-štěrk, 34-zámková dlažba, 38-žulová kostka)
- stav (1, 2, 3, 4, 5)
- průjezdnost (ano, ne, s pomocí)

silnice (ID_silnice, povrch, stav, průjezdnost)

přechod (ID_přechodu, ID_silnice, kategorie_přechod, povrch, stav, průjezdnost, sklon, sklon_smer)

- sklon_smer (S-šikmý, K-kolmý, P-podélný (ve směru přechodu))

kategorie (1-vod. linie, zebra, svět. signal, nájezdy, 2-vid. zebry, nájezdy, 3-vod. linie, zebra, nájezdy, 4-zebra, svět. signal., nájezdy, 5-svět. signal., 6-zebra, 7-ostatní)

podchod (ID_podchodu, délka, sklon, ID_chodníku, ID_silnice, povrch, stav, průjezdnost)

nadchod (ID_nadchodu, délka, povrch, stav, průjezdnost sklon, ID_chodníku, ID_silnice)

most (ID_mostu, povrch, stav, průjezdnost)

bariéra (ID_bariery, popis, výška, délka)

- popis (schodiště, zábradlí, dopravní značka (ID_značky, název značky, ID_silnice), semafor (ID_semaforu, druh semaforu, ID_silnice), obrubník, ostatní)

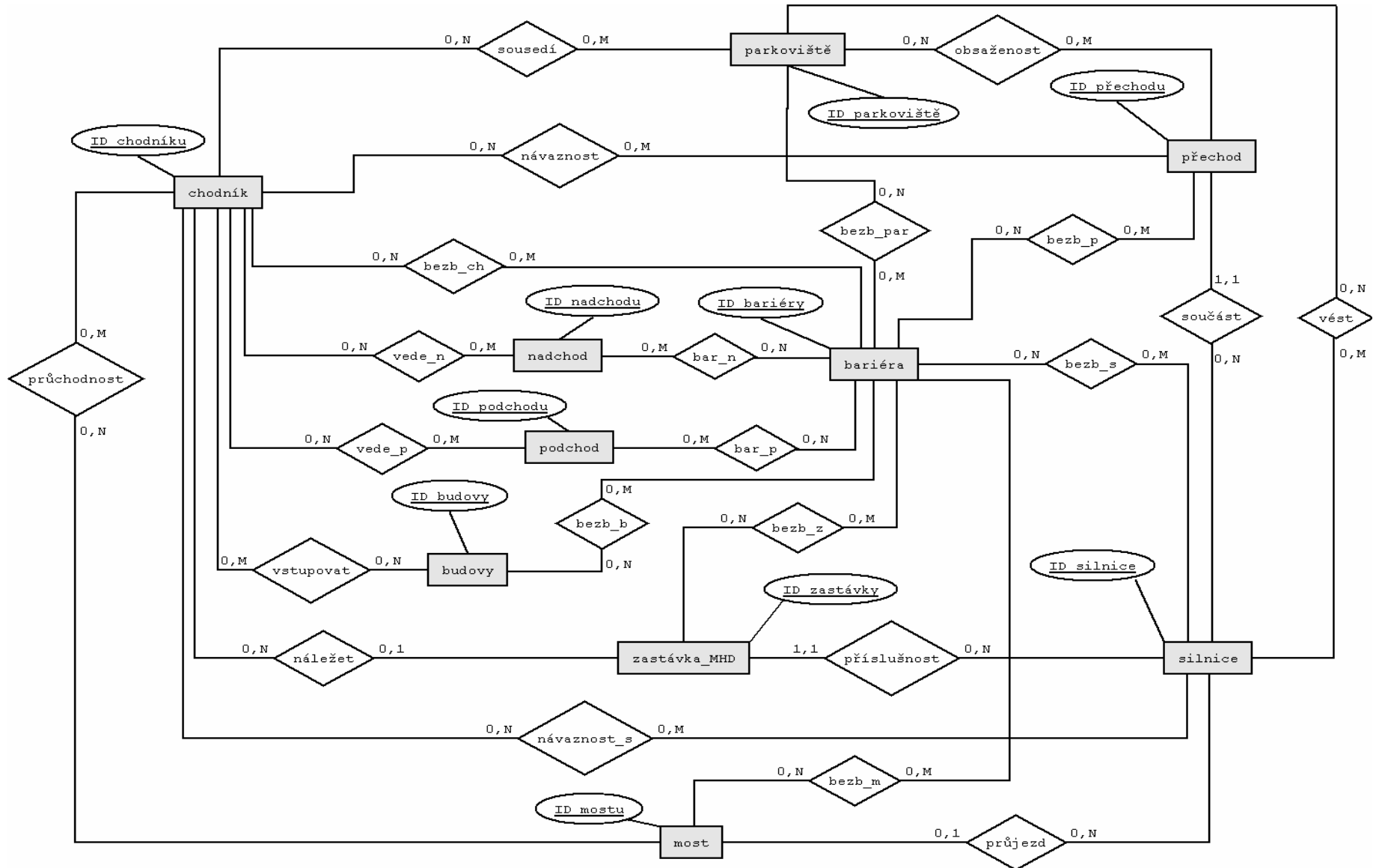
budovy (ID_budovy, funkce budovy, kategorie_přístup)

- kategorie_přístup (1-nevyhovující–bariéra, 2-přístup s pomocí-zvonek, 3-úrovňový vchod, 4-pevná rampa,výtah, 5-přenosná rampa, 6-boční, zadní vchod)

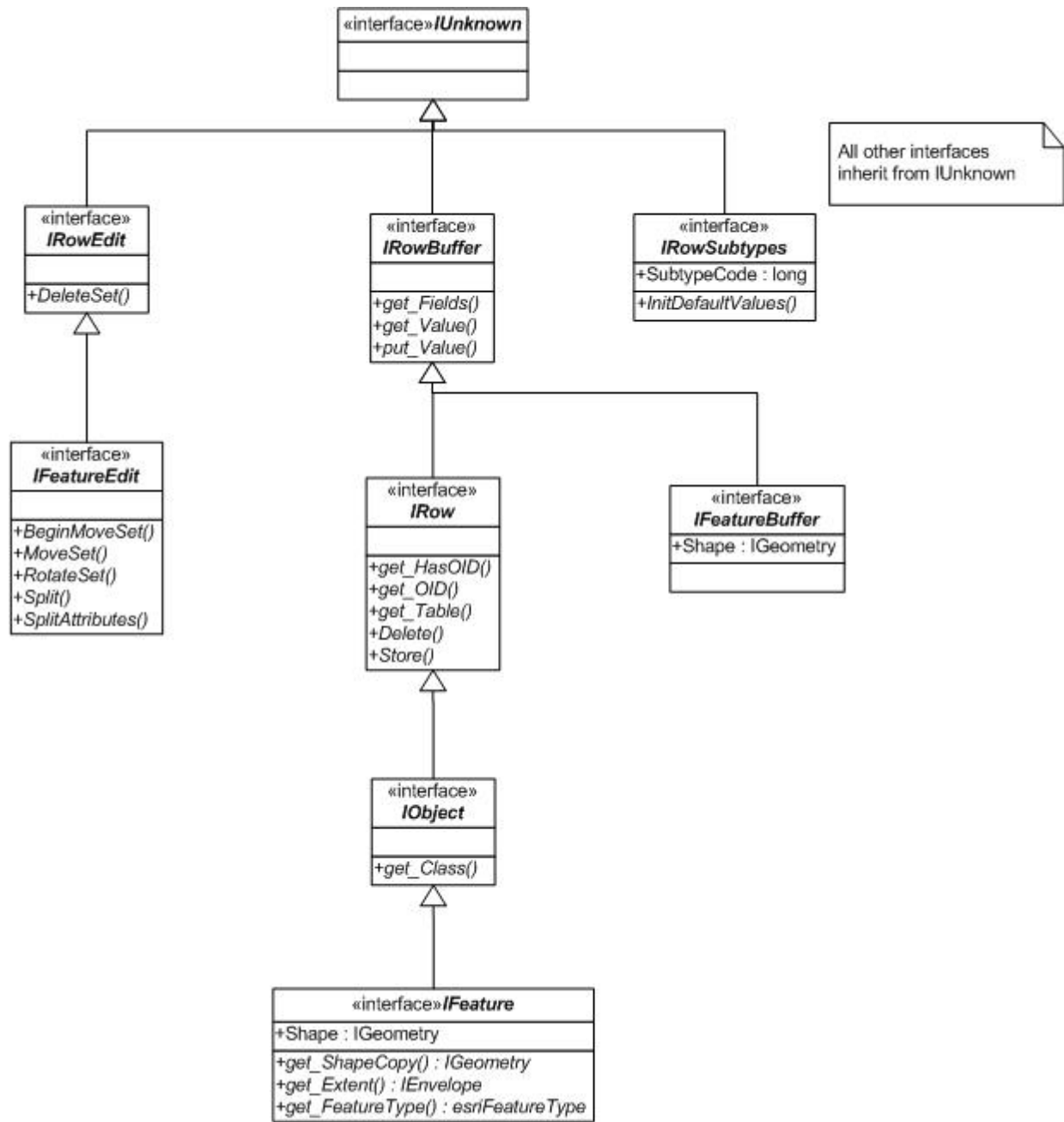
parkoviště (ID_parkoviště, kapacita, kapacita pro vozíčkáře)

zastávka MHD (ID_zastávky, název zastávky, ID_silnice, bariérový/bezbariérový přístup)

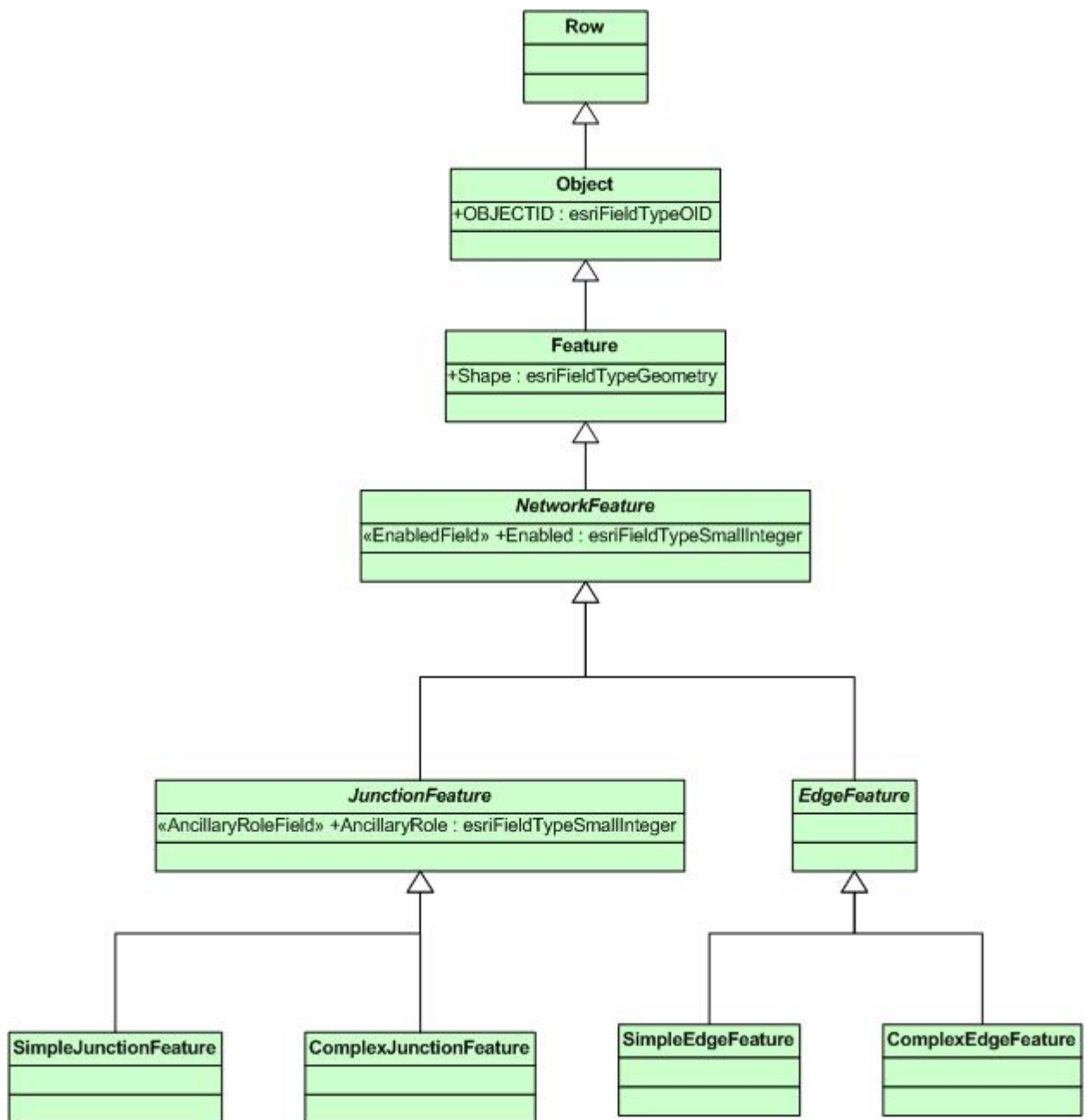
Příloha 2-ER diagram, (zdroj: vlastní)



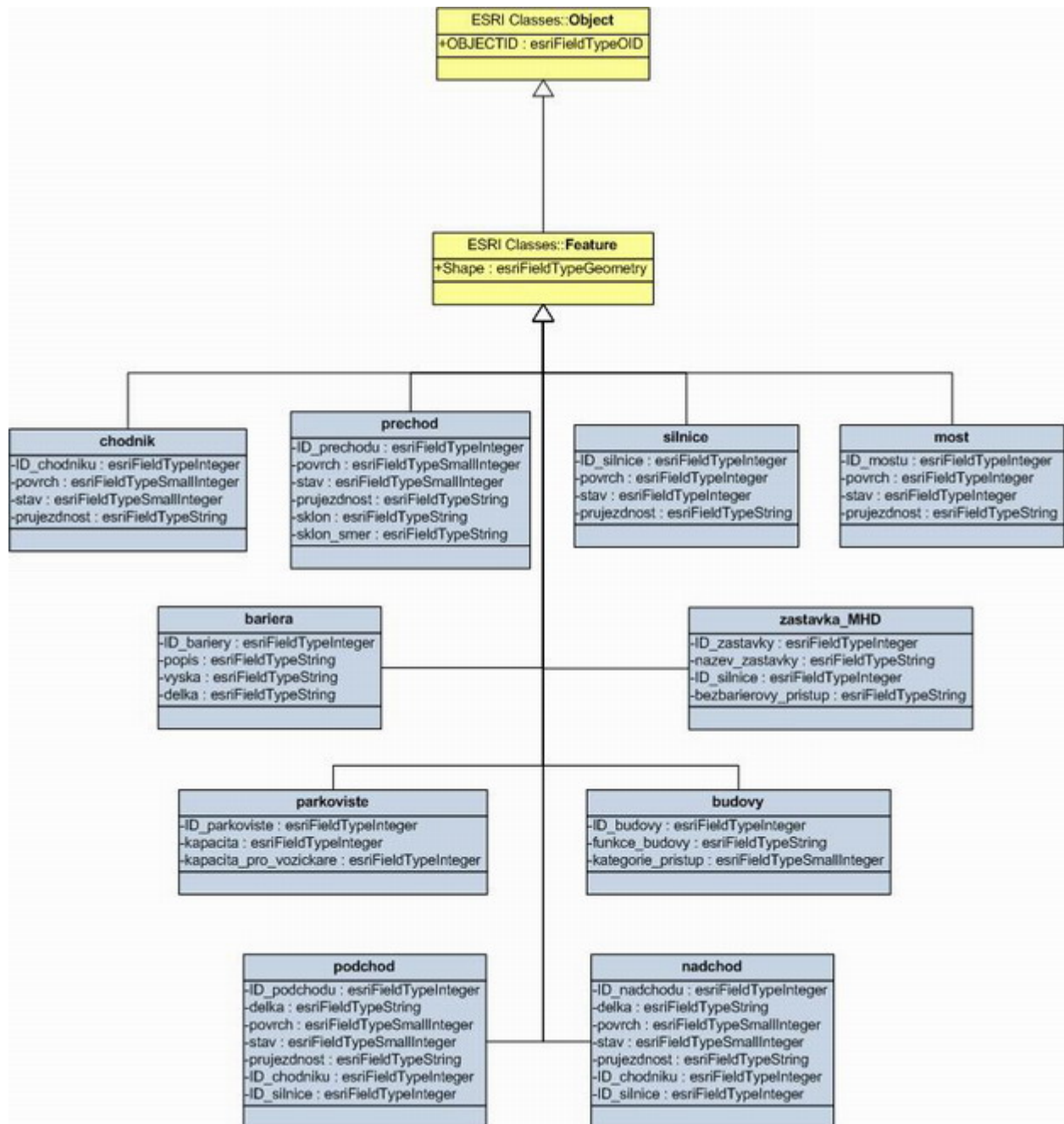
Příloha 3-ESRI Interfaces Diagram, (zdroj: šablona UML)



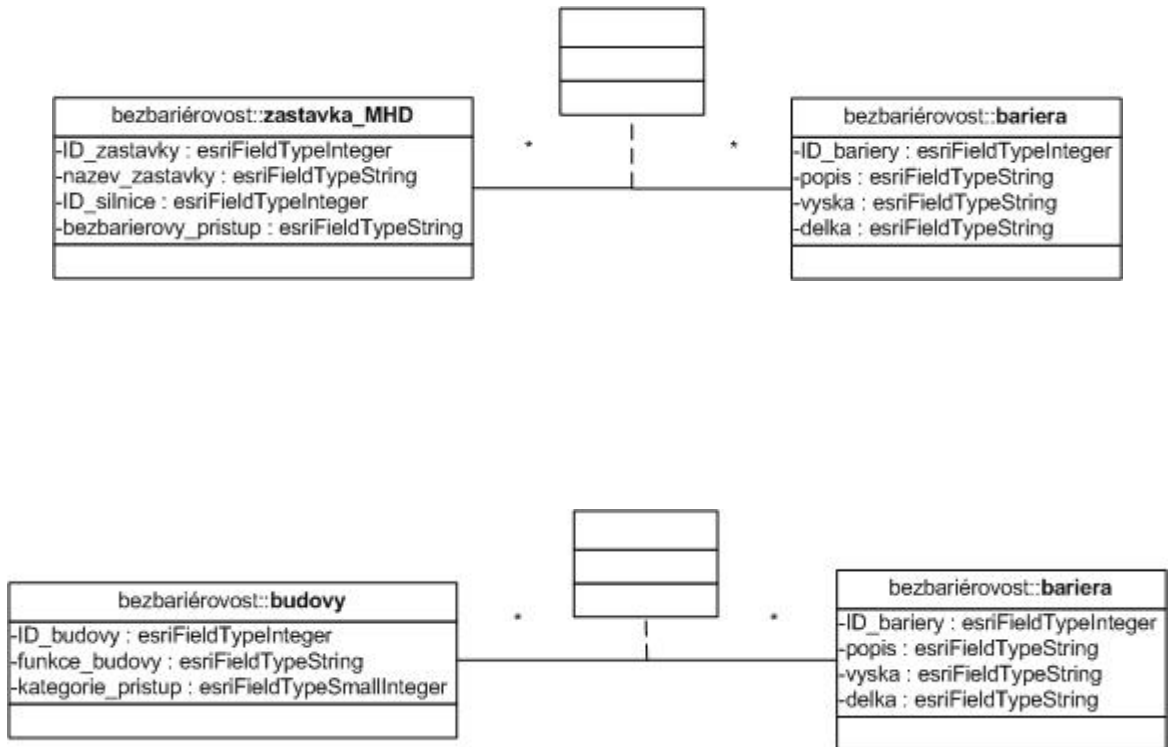
Příloha 4-ESRI Classes Diagram, (zdroj: šablona UML)



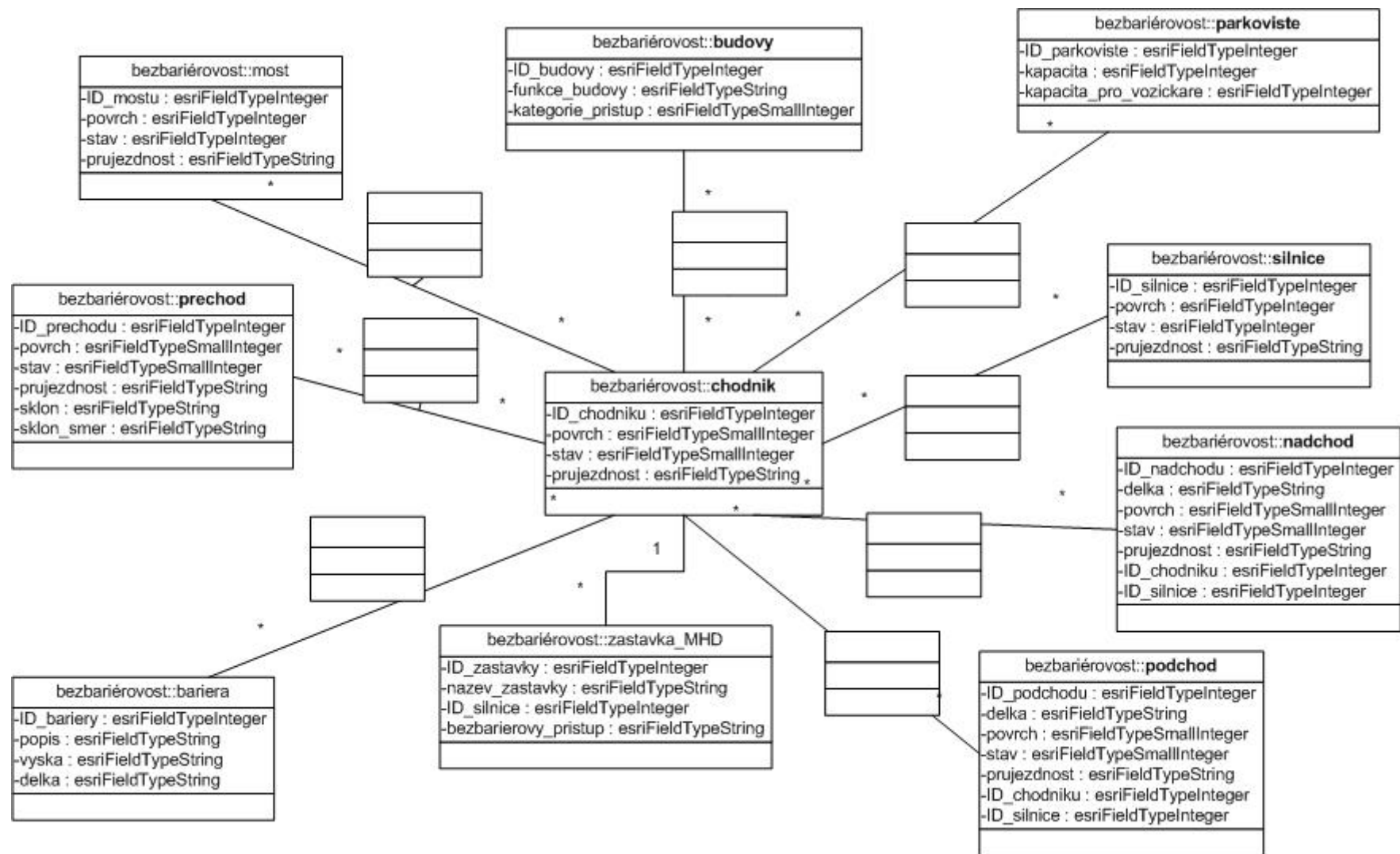
Příloha 5-Class diagram entitních tříd, (zdroj: vlastní)



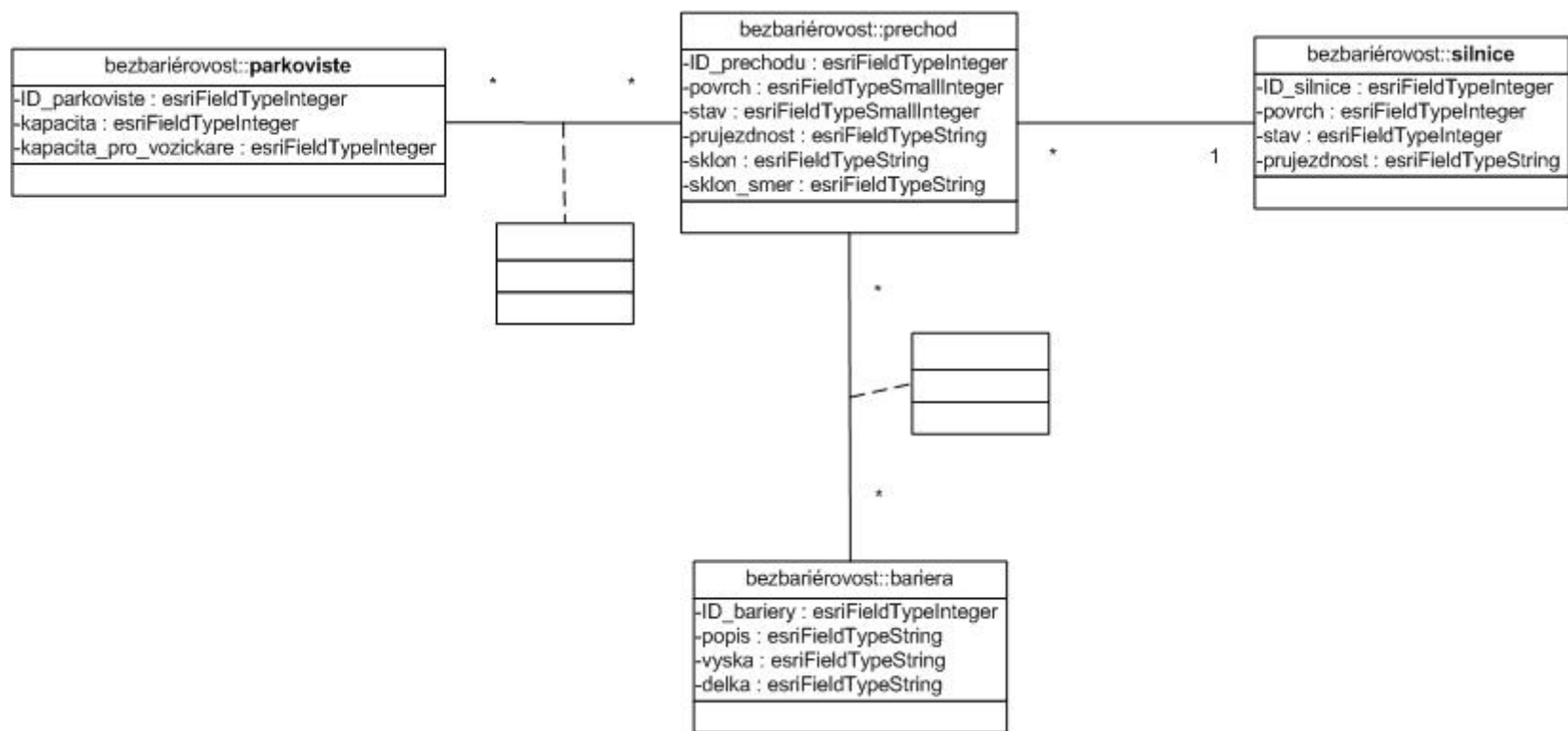
Příloha 6-Vztahy objektů zastávka_MHD a budovy, (zdroj: vlastní)



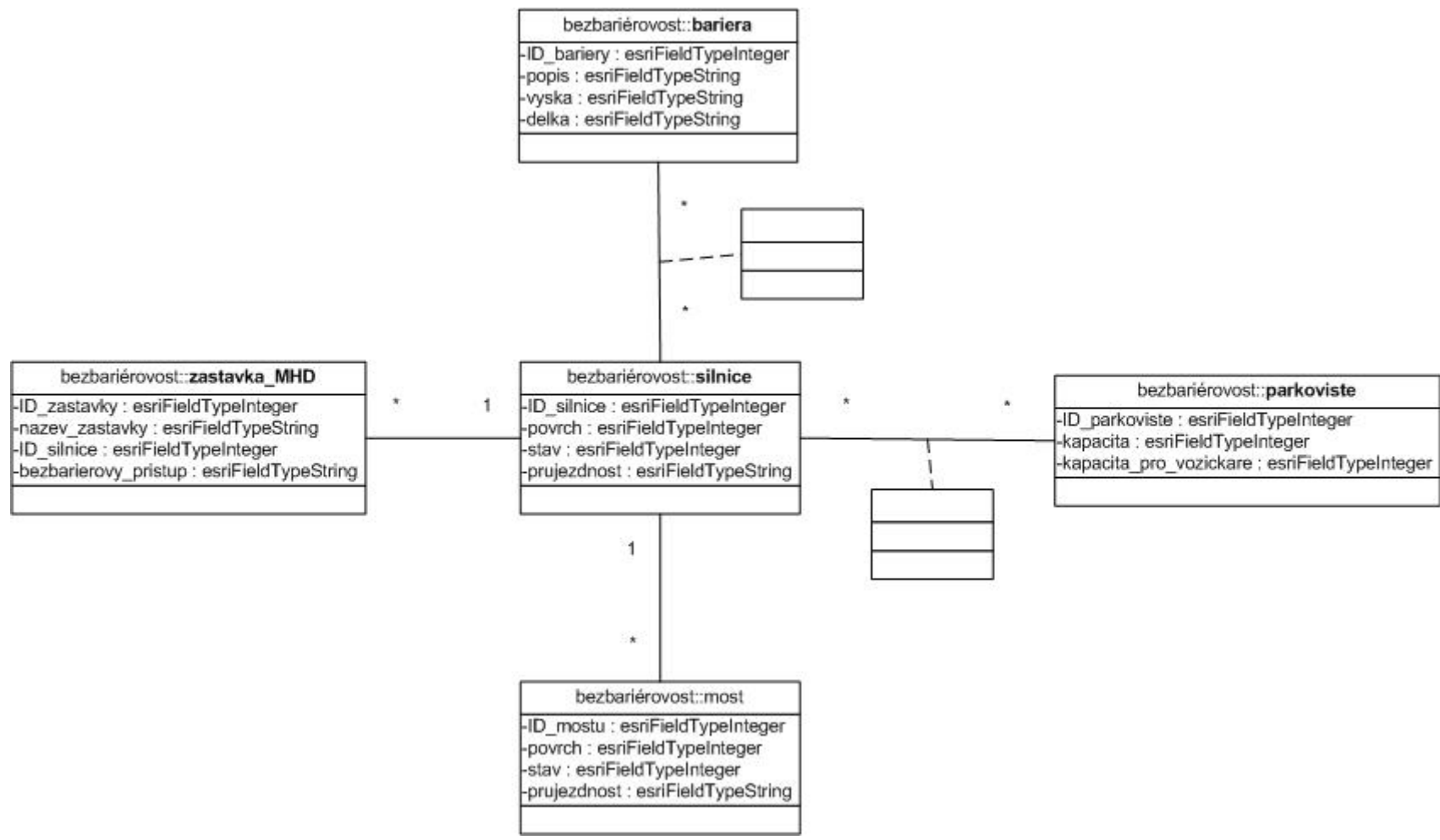
Příloha 7-Vztahy objektu chodník, (zdroj: vlastní)



Příloha 8-Vztahy objektu přechod, (zdroj: vlastní)



Příloha 9-Vztahy objektu silnice, (zdroj: vlastní)



Příloha 10-Vztahy objektu bariéra, (zdroj: vlastní)

