

DATA BAZE BODŮ ZÁJMU BEZBARIÉROVOSTI

Pavel Sedlák, Stanislava Šimonová, Jitka Komárková, Ivo Rajšner, Kristýna Pošvová

Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Abstract: *The aim of the paper is to show the way how design data model database of points of interest for physically impaired people. The database design is based on the principles of data modeling and its implementation is planned in ArcGIS Desktop environment. The work is also studying the possibility of converting some of the proposed database data formats for the use of points of interest in various GPS devices.*

Keywords: *Geodatabase, Barriers, Arcgis Desktop, CASE Tools, UML*

1. Úvod

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 ně patří i dostupnost a míra rozšíření bezbariérových staveb.

Velkým pomocníkem při řešení problematiky bezbariérovosti jsou dnes nepochybně informační a komunikační technologie (ICT). Tyto technologie usnadňují a napomáhají při řešení každodenních životních situací ve všech odvětvích lidské činnosti, stejně dobře napomáhají v oblasti bezbariérovosti. [3], [9], [12], [13] V povědomí veřejnosti určitě figurují 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. Na pozadí celé této problematiky je řada dalších oblastí 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 vhodné metody, hardware, software, kvalifikované pracovníky a v neposlední řadě data v požadované kvalitě a přesnosti. Nezbytnou součástí informačního systému (IS) je rovněž zálohování a ukládání dat v databázích či datových skladech. Návrh modelu databáze a uložení dat pro návrh bezbariérových tras je obsahem tohoto článku. Je zde popsána tvorba modelu s využitím principů datového modelování, se zaměřením na návrh bezbariérových tras v prostředí GIS a vlastní implementace modelu v geodatabázi, její naplnění daty a finální vytvoření databáze bodů zájmů pro vybraná GPS (Global Positioning System) zařízení.

Modelovým územím pro řešení tohoto projektu bylo město Dvůr Králové nad Labem.

2. Datové modelování

Model znamená zjednodušení zobrazení určitého jevu (systému) pomocí vhodných zobrazovacích prostředků znázorňujících pouze ty rysy, jež jsou podstatné z hlediska cíle, který je při konstrukci sledován [8]. Proces tvorby modelu, tedy modelování, je obecně iterací více kroků – výchozí formulace problémové oblasti, analýza modelu, návrh a vytvoření, ověření správnosti částí modelu i správnosti modelu jako celku, dále simulace modelu a vyhodnocení výsledků [10]. Model je možné popsat libovolným způsobem, tzn. i přirozeným jazykem. Jediným kritériem pro hodnocení je jeho správnost a srozumitelnost. Nejvhodnějším způsobem pro tvorbu a popis modelů se jeví použití různých diagramů. Diagramy jako nástroje tvorby modelů nacházejí velmi časté uplatnění jak např. v rámci procesního modelování (pro řízení podnikových procesů), tak také v rámci datového modelování (pro vývoj informačního systému založeném na databázovém systému). Diagramy, popisující datový model, jsou názorné, srozumitelné a připouštějí pouze jeden výklad toho, co je modelováno [5]. Tato jedinečnost výkladu datového modelu za použití diagramů vychází již z jejich samotné podstaty a notace. Modelování procesní i modelování datové využívá tzv. CASE nástroje (Computer Aided Systems/Software Engineering). CASE nástroje představují prostředky automatizované podpory projektování IS. Jedná se buď o jednoduché softwarové produkty sloužící pro modelování určitých dílčích činností projektů, nebo o rozsáhlé systémy, které integrují podporu nástrojů různých technik a metod.

Pod pojem „datové modelování“ lze zahrnout různé přístupy a principy, tak jak byly osvědčeny podnikovou praxí a/nebo publikovány v odborném tisku. Na jedné straně lze tedy tyto osvědčené postupy využít a přesně dodržet jejich metodiky, nicméně je zde i možnost uplatnit pouze některé (základní) principy. Takovým základním principem je používání oddělených „pohledů“ na modelovanou realitu, řešení je rozděleno do více úrovní, přičemž každá úroveň má svůj smysl, svou problémovou oblast, své nástroje a své vstupní a výstupní modely. 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 víceúrovňového konceptu modelování lze hovořit o **konceptuálním (analytickém) 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. [2], [11]

3. Návrh datového modelu

3.1 Identifikace objektů zájmu

Návrh modelu databáze bodů zájmu bezbariérovosti na konceptuální úrovni se zabývá jeho popisem a grafickým vyjádřením. Model na této úrovni analyzuje a identifikuje „vše významné“ pro řešenou problémovou oblast (problematika bezbariérovosti města Dvora Králové nad Labem). Jako vhodné modelovací konstrukty byly zvoleny entity, jejich charakteristiky (atributy) a vazby.

Pro model byly tedy postupně identifikovány a navrženy jednotlivé entity, které připadají 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. Entity byly navrženy tak, aby vystihovaly podstatu tvorby bezbariérové trasy, tj. splňovaly její náležitosti a požadavky na ni. V úvodní fázi byly na základě problematiky bezbariérovosti ve městě Dvůr Králové nad Labem navrženy entity. Tyto navržené 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.

Tab.5: Entita a atributy

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
budova	ID_budovy	funkce budovy, kategorie_přístup
parkoviště	ID_parkoviště	kapacita, kapacita pro vozíčkáře
zastávka MHD	ID_zastávky	název zastávky, ID_silnice, bariérový/bezbariérový přístup

Zdroj: [7]

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 zkoumána 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 vlastnosti objektů vyskytujících se v modelu bezbariérových tras a jejich význam.

3.2 Propojení konceptuálního a logického modelu

Pro vytvoření komplexního konceptuálního modelu lze v rámci datového modelování vymezit dva základní přístupy – strukturovaný (založený na konstruktech diagramů z rodiny ERD, Entity Relationships Diagram) a objektově orientovaný (založený na modelovacím jazyku UML, Unified Modeling Language). Výstup z analýzy, ať už byla provedená způsobem strukturovaným nebo objektově orientovaným, je pak vstupem do úrovně logické.

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 plánované implementace. Konceptuální model je převeden do logického modelu, tedy v případě plánování použití relační databáze (což je v současnosti nejčastější řešení) pracujeme s konstrukty relačního modelu dat (RMD).

Při řešení sledované problematiky se ukázalo jako vhodné a účelné propojit úroveň konceptuální a logickou, tzn. využít i pro návrh vhodné nástroje jazyka UML, konkrétně se jedná o diagram tříd. Důvodem byla i ta skutečnost, že návrh pomocí UML jazyka je podporován šablonami ESRI (Environmental Systems **Research Institute**) za tímto účelem vytvořenými. Firma ESRI představuje jednoho z největších výrobců geografických informačních systémů ve světě.

3.2.1 Návrh schématu geodatabáze v MS Visio 2007

Geodatabáze představuje jednu z možných forem ukládání prostorových dat v programu ArcGIS Desktop, který je jedním z nejrozšířenějších programových prostředků geografických informačních systému u nás i ve světě. Visio 2007, jako jeden z CASE nástrojů, umožňuje návrh schématu geodatabáze pomocí jazyka UML, konkrétně s využitím Class diagramů, a jeho export do výměnného formátu XML (Extensible Markup Language). Výměnný formát umožňuje přenos a načtení navrženého schéma databáze v prostředí aplikace ArcCatalog programu ArcGIS Desktop. 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 firmy Microsoft, kde jsou popsána i vylepšení, která tento SP přináší. Pro modelování schéma geodatabáze v aplikaci Visio je nutné načíst šablonu ESRI ArcInfo

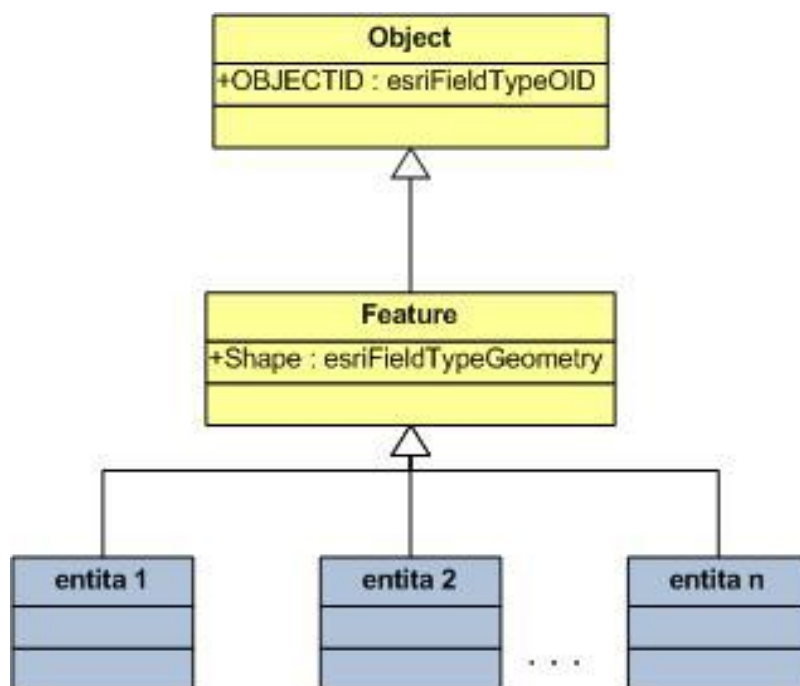
UML Model (Visio 2003), ve které jsou již nadefinované potřebné datové typy a základní objekty potřebné pro návrh geodatabáze. Šablonu je možné stáhnout z webu ESRI, popřípadě nalézt ji v instalační složce aplikace ArcGIS Desktop. Šablona je umístěna ve složce ..\Program Files\ArcGIS\CaseTools\Uml Models. Podle postupu pro návrh schématu je možné schéma vytvořit pomocí zmíněné šablony nebo za použití šablony již existující. Pro správnou funkčnost je nutné mít stažený soubor ESRIExportToXml.bas, který je důležitý pro správnost funkce exportu modelu do souboru XML pomocí makra. Tento soubor je možné stáhnout z webu ESRI. 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 Modules a přes pravé tlačítko myši zvolit volbu importu souboru. Tímto způsobem se importuje soubor ESRIExportToXml.bas a provede se uložení otevřeného dokumentu.

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, 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 dědičnosti umožňuje objektovým třídám sdílet jejich vlastnosti včetně hierarchie dědičnosti. 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.

Obr. 1 znázorňuje třídy Object a Feature jehož vlastnosti zdědí jednotlivé entity. Pro zjednodušení jsou v obrázku znázorněny entity 1...n.



Obr. 1: Generalizace tříd Object a Feature

Zdroj: [7]

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.

V 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

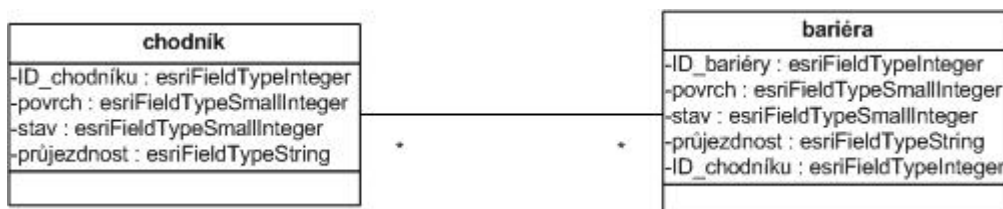
návrhu modelu a jejich vyjádření pomocí asociační vazby. Vazba asociace používaná v notaci UML jazyka vyjadřuje, že třídy propojené tímto způsobem mezi sebou mají „nějaký“ přímý vztah. U asociací se předpokládá, že mají obousměrný vztah, pokud nejsou specifikovány jako jednosměrné. Asociace vyjadřují násobnost, která může nabývat hodnot jedna k jedné nebo více (1...1;1...*), nebo více k více a různé další kombinace uvedené např. v [4]. 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.



Obr. 2: Vztah tříd typu jedna k více, notace UML

Zdroj: [7]

Obrázek 2 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.



Obr. 3: Vztah tříd typu mnoho ku mnoha, notace UML

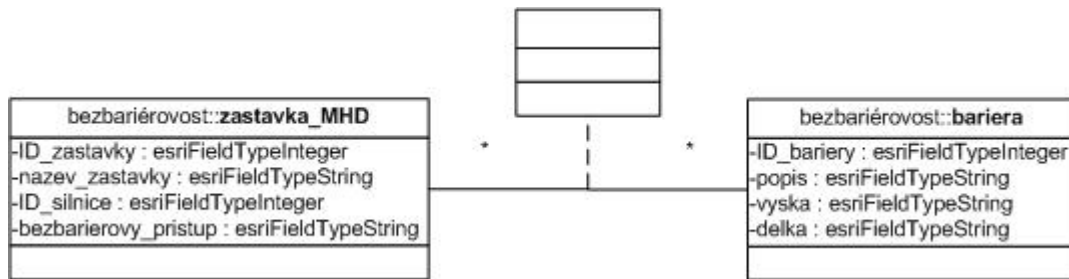
Zdroj: [7]

Obrázek 3 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 mnoho ku mnoha (*...*) dle notace jazyka UML dochází podle [4] ke vzniku tzv. asociačních tříd. Jedná se o vznik nové třídy

k vyjádřenému vztahu, viz obrázek 4. 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.



Obr. 4 Vznik asociační třídy u vztahu objektů

Zdroj:[7]

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.

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.

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 shapefiley, 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 do geodatabáze. 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.

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).

Kontrola správnosti modelu se provádí načtením uloženého XML souboru s modelem geodatabáze do prostředí tohoto skriptu a spuštěním kontroly. Je-li model navržen správně, je oznámeno ukončení průběhu testu kontroly správnosti modelu a oznámení o tom, že v modelu nebyly nalezeny žádné chyby. V opačném případě

následuje výpis nalezených chyb v modelu, které jsou v rozporu s použitím v geodatabázi ArcGIS Desktop.

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

3.3 Implementace schématu geodatabáze v aplikaci 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.

Prostřednictvím nástroje Case Schema Creation byl soubor XML s modelem geodatabáze načten a pomocí okna zobrazí Schema Wizard jeho obsah.



Obr. 5: Načtení schéma geodatabáze ze souboru XML

Zdroj: [7]

Na Obr. 5 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 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 Desktop, který umožňuje mimo jiné návrh geodatabáze a její správu.

V ArcCatalogu je dále možné definovat tzv. subtypy a domény, které pomáhají zaručit správnost databáze. 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 dokumentaci firmu ESRI [1]. V tomto zdroji je dále uvedeno i využití budování tzv. geometrické sítě a topologie mezi objekty v geodatabázi.

V implementační úrovni 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.

3.3.1 Import dat do geodatabáze

Do této geodatabáze bylo možné zanést body zájmu [6], [7] zaznamenané při sběru dat v terénu. Tyto body byly využity 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.

Toto nastavení bylo nutné provést u atributů, které se svým názvem přesně neshodovaly s názvy atributů v geodatabázi. Po importu všech potřebných dat ze shapefileů do geodatabáze je možné zobrazit si náhled uložených dat nebo informace o objektech v atributové tabulce. Nyní již navržená geodatabáze obsahuje data získaná při sběru v terénu. Data v této podobě je možné využít pro tvorbu databáze bodů zájmu (Points of Interest - POI) uložením dat v různých formátech, dle podpory formátů pro jednotlivá GPS zařízení.

4. Využití databáze bodů zájmu pro export

Každé GPS zařízení může obsahovat nějaké POI, zároveň je možné si editovat vlastní body nebo si je 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 mohou obsahovat spoustu užitečných informací. Nejen že 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, které vznikla v rámci tohoto projektu, je rovněž možné využít jako zdroj bodů zájmu pro GPS zařízení.

Na internetu existují řada webových stránek poskytující POI ke stažení. Poskytované body zájmu obsahují například čerpací stanice, restaurace, rozhledny nebo informace o nebezpečných úsecích na silnici. 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 shapefilly z ArcGIS Desktop, je nutné mít pro takový převod vhodný nástroj. K dispozici je hned několik takovýchto nástrojů. Například 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 v rámci předkládané studie. Byla využívána pro import zaznamenaných dat do shapefilů pro další zpracování v ArcGIS aplikacích.

Asi nejzajímavější aplikací pro převod geografických formátů je GPSBabel. Jedná se o freeware aplikaci poskytovanou zdarma pod licencí GNU. Tvůrci GPSBabel 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 podpoře velkého množství formátů. GPSBabel 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.

4.1 Vybrané POI Dvora Králové nad Labem

Součástí návrhu databáze bodů zájmu bylo 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. Tvorba databáze POI byla zaměřena na využití v GPS zařízeních, která jsou nejvíce používána. 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 byl zvolen 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 GPSSbabel 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. 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 Kml2Kml converter do formátu .kml, který je také formátem Google Earth, ale lze jej využít i v GPSSbabel pro konverzi do ostatních formátů. Data uložená ve formátu .kml tedy byla v aplikaci GPSSbabel transformována do zmíněných formátů .gpx, .ov2, .html a .csv.

Databázi POI ve zmíněných formátech lze využít ve vybraných GPS zařízeních, která tyto formáty podporují. Vytvořená datová sada tak může pomoci při hledání bezbariérové cesty v desktopových aplikacích, ale i dostupných mobilních zařízeních.

5. Závěr

Každý den přicházíme do styku s bariérami ve městě. 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 bodů zájmu bezbariérovosti se zabývala tato práce.

Článek 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. 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 XML. Po vyřešení tohoto problému

bylo možné přistoupit k vytvoření geodatabáze v prostředí aplikace ArcCatalog a její naplnění daty. Geodatabáze byla naplněna daty získanými sběrem ve Dvoře Králové nad Labem. Vlastní data získaná sběrem v terénu byla uložena do vytvořené geodatabáze.

Po úspěšném vytvoření geodatabáze a jejím naplnění daty byly vytvořeny databáze bodů zájmu využitelné v některých 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 formátů. Jako velice vhodný se ukázal formát .kml a jeho konverze v prostředí aplikace GPSTabel.

Projekt 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. 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.

Tento článek vznikl za podpory Grantové agentury České republiky, číslo grantu 205/09/P120 s názvem Využití geoinformačních technologií pro detekci míst ve městě s vysokou rizikovostí pro tělesně postižené.

Použité zdroje:

- [1] *Building Geodatabase*. USA: ESRI, 2008. 223 s. Dostupné z WWW: <https://www.esri.com/training>.
- [2] DATE, J., C. *An Introduction to Database Systems*, Addison-Wesley Publishing Company, 2004.
- [3] GAUNET, F. Verbal guidance rules for a localized wayfinding aid intended for blind-pedestrians in urban areas, *Univ Access Inf Soc*, Vol. 4, No 4, 2006, pp. 338-353.
- [4] KANISOVÁ, H., MÜLLER, M. *UML srozumitelně*. Brno: Computer press, 2006. 176 s. ISBN 80-251-1083-4.
- [5] MOLHANEC, M. *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>
- [6] POŠVOVÁ, K. *Návrh poznávacích tras pro tělesně postižené ve Dvoře Králové nad Labem*. [Diplomová práce], Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní. Ústav systémového inženýrství a informatiky, 2010. 71 s.
- [7] RAJŠNER, I. *Databáze bodů zájmu bezbariérovosti Dvora Králové nad Labem*. [Diplomová práce], Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní. Ústav systémového inženýrství a informatiky, 2010. 75 s.

- [8] ŘEPA, V. *Analýza a návrh informačních systémů*. Praha: EKOPRESS, 1999, dotisk 2006. 403 s. ISBN 80-86119-13-0.
- [9] SEDLÁK, P., KOMÁRKOVÁ, J., PIVERKOVÁ, A. Spatial analyses help to find movement barriers for physically impaired people in the city environment - Case study of pardubice, Czech Republic. *WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE & APPLICATIONS*. Greece: WSEAS Press, 2010, Volume 7, Issue 1, s. 122-131.
- [10] ŠIMONOVÁ, S. *Modelování procesů a dat pro zvyšování kvality*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-205-1, 193 s.
- [11] ŠIMONOVÁ, S., PANUŠ, J. *Databázové systémy I*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007. 77 s.
- [12] VÖLKEL, T., WEBER, G. A New Approach for Pedestrian Navigation for Mobility Impaired Users Based on Multimodal Annotation of Geographical Data, *Lecture Notes in Computer Science: Universal Access in HCI, Part II, HCII 2007*, Vol. 4555, 2007, s 575-584.
- [13] YAIRI, I.E., IGI, S. Mobility Support GIS with Universal-designed Data of Barrier/Barrier-free Terrains and Facilities for All Pedestrians Including the Elderly and the Disabled, In *Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetic, (SMC '06)*, Taipei, Taiwan October 8-11, 2006, s. 2909 – 2914.

Kontaktní adresa:

Mgr. Pavel Sedlák, Ph.D.
Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní
Ústav systémového inženýrství a informatiky
Studentská 84, 532 10 Pardubice
e-mail: pavel.sedlak@upce.cz
tel.č.: +420 466 036 071