

**Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geoinformatiky**

Vojtěch HAŠKA

MODELOVÁNÍ POMOCÍ UML PRO ÚLOHY V GIS

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Zdena Dobešová, Ph. D.

Olomouc 2012

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci bakalářského studia oboru Geoinformatika a geografie vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeny Dobešové, Ph. D.

Všechny použité materiály a zdroje jsou citovány s ohledem na vědeckou etiku, autorská práva a zákony na ochranu duševního vlastnictví.

Všechna poskytnutá i vytvořená digitální data nebudu bez souhlasu školy poskytovat.

V Olomouci 18. května 2012

Děkuji vedoucímu práce Ing. Zdeně Dobešové, Ph. D. za podněty, připomínky a trpělivost při vypracování práce.

Za poskytnuté rady a materiály děkuji především RNDr. Arnoštovi Večerkovi a Katedře matematické informatiky Univerzity Palackého v Olomouci.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vojtěch HAŠKA**
Osobní číslo: **R08217**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Geoinformatika a geografie**
Název tématu: **Modelování pomocí UML pro úlohy v GIS**
Zadávající katedra: **Katedra geoinformatiky**

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

Student vytvoří demonstrace možností nasazení notace v jazyce UML pro návrh systémů v oblasti GIS. V úvodu práce vypracuje přehled UML diagramů a jejich využití v GIS a vybere vhodný programový prostředek pro tvorbu UML diagramů. Dále na konkrétních příkladech ukáže použití objektově orientované analýzy a návrhu pomocí UML pro vybrané úlohy v GIS, zejména případy užití. Návrhy vytvoří ve formě UML diagramů. Student vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně vytvoří zálohu metadat ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) se odevzdá v digitální podobě na CD (DVD) a text práce s vybranými přílohami bude odevzdán ve dvou svázaných výtiscích na sekretariát katedry. O bakalářské práci student vytvoří webovou stránku v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Práce bude zpracována podle zásad dle Voženílek (2002). Na závěr bakalářské práce připojí student jednostránkové resumé v anglickém jazyce.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Arlow J., Neustat I.: UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací, Computer Press, Brno, 2007
Artur, D., Zeidler, M.: Designing Geodatabase, Case Studies in GIS Data Modeling, ESRI, Redlands, USA, 2004, 393 s., ISBN 1-58948-021-X
Dobešová Z.: Prostorové databázové systémy. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 2004, 76 s., ISBN 80-244-0891-0.
ESRI: Geodatabase Design Concepts, Lectures and course exercises, 2002, Redlands, USA
Kadlčák, M.: Tvorba modelů geodatabází pro ArcGIS9.x, bakalářská práce, UP, Olomouc, 2010
Kanisová H., Miller M.: UML srozumitelně, Computer Press, Brno, 2006.
Fowler M.: Destilované UML, Grada, Praha, 2009. 173 s. ISBN: 978-80-247-2062-3
Schmuller J.: Myslíme v jazyku UML, Grada, Praha, 2001, 359 s. ISBN 80-247-0029-8
Šimonová R.: Projektování informačních systémů - UML, procesní řízení, Univerzita Pardubice, Pardubice, 2006
Voženílek, V. (2002): Diplomové práce z geoinformatiky. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, UP, 31 s. <http://www.esri.com>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdena Dobešová, Ph.D.
Katedra geoinformatiky

Datum zadání bakalářské práce: 13. června 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2011



Ing. Zdena Dobešová, Ph.D.

vedoucí práce

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOINFORMATIKY
tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc
-1-

L.S.



Prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.

vedoucí katedry

V Olomouci dne 13. června 2010

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	X
ÚVOD	X
1 CÍLE PRÁCE	8
2 UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY	9
2.1 Definice základních pojmů	9
2.2 Historie UML.....	9
2.3 Principy modelování UML a Rational Unified Process	10
2.4 Typy diagramů	10
2.4.1 Diagramy znázorňující chování.....	11
2.4.2 Diagramy znázorňující statickou strukturu	15
2.4.3 Diagramy znázorňující interakce.....	17
2.5 Rešerše softwaru	18
2.5.1 Kritéria výběru	18
2.5.2 Vybraný software	21
3 MODELOVÉ PŘÍKLADY.....	22
3.1 Mapový portál Web 2.0	23
3.2 Itinerář cestovatele	26
3.3 Portál geolokace Litovelského Pomoraví	29
3.4 Mapa Olomouce pro studenty Univerzity Palackého	33
3.5 Evidence územních plánů pro Olomoucký kraj.....	35
3.6 BotanGIS	37
4 VÝSLEDKY PRÁCE.....	39
5 DISKUZE.....	40
6 ZÁVĚR.....	41
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
SUMMARY	
PŘÍLOHY	

ÚVOD

Stará moudrost praví, že jen blázen se pustí do stavby domu, dokud neví, jak bude dům veliký, jak bude vypadat, a z jakého materiálu bude stavět. Když se bez rozmyslu a znalostí pustí do stavby, pravděpodobně se na něj dům brzy zřítí. V lepším případě v určitém okamžiku zjistí, že mu došly prostředky a s rozestavěným domem bude sousedům pro smích. Moudrý člověk se chce vyvarovat této situace. Když staví dům, svoje požadavky svěří raději architektovi. Architekt s ním konzultuje detaily, jak by měl dům vypadat a kolik by měl stát. V dnešní době může pomocí počítačové simulace uvidět domek kompletně postavený a vybavený. Budoucí majitel tak ví, jak bude jeho domek vypadat dříve, než kopne do země. Jakmile architekt vytvoří výkres a ten je schválen stavebním úřadem, může začít stavba. Pokud stavitel dodrží technologické postupy a bude se držet plánu, dům bude bezpečný a majitel bude spokojený.

Podobně jako s domy je to v dalších oblastech lidské činnosti. Také při tvoření softwaru se musí plánovat. V dnešní době se stále více využívá modelování, které pomáhá efektivně zpracovávat požadavky zadavatelů a zprostředkovává je vývojářům. Ti posoudí, zda, a za jakých podmínek je možné aplikaci vytvořit, a pomohou zadavateli svoje požadavky lépe specifikovat. Když se práce nepodaří, není to sice taková tragédie, jako když spadne dům, ale práce se může zpozdít a prodražit. Modelování se snaží těmto situacím předejít a práci tak zefektivňovat.

Tato práce se zabývá vytvářením modelů v grafickém jazyce UML pro úlohy v prostředí geografických informačních systémů. Práce čtenáře postupně seznámí s definicí a historií UML, základními pojmy a přehledem diagramů, které se v UML používají. Nakonec na konkrétních příkladech z geoinformatiky ukáže využití zejména diagramů případů užití.

1 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je demonstrovat možnosti využití jazyka UML pro návrh systémů v geoinformatice. V první části bakalářská práce obsahuje úvod do problematiky vytváření UML modelů, jsou definovány základní pojmy, jako je model, diagram, modelová dokumentace, objektivě orientovaná analýza a unifikovaný proces. Dále je vypracován přehled typů UML diagramů použitých na příkladech z prostředí GIS, pojmenovány jednotlivé části diagramů a vyjmenovány typy vazeb mezi nimi. Na základě rešerše softwarů vhodných pro vytváření UML modelů je vybrán software, který je pro tvorbu modelů použit.

Dalším a hlavním cílem je vytvořit několik modelů fiktivních, či fungujících projektů z oblasti GIS, na kterých jsou demonstrovány možnosti využití notace UML se zvláštním zaměřením na diagramy případů užití, tedy požadavky a reálná funkčnost systému z pohledu jejich uživatelů. Jednotlivé modely se skládají z krátkého textového úvodu do problematiky, následují diagramy doplněné o textové vysvětlivky.

Všechny modely projektů jsou uloženy na disku CD, přiloženém k bakalářské práci. Modely jsou uloženy jak v grafickém a textovém formátu, tak ve formátu .eap, který je spustitelný v programu, v kterém byly vytvořeny, aby bylo možné je dále upravovat.

2 UVEDENÍ DO PROBLEMATIKY

2.1 Definice základních pojmů

1. **UML** (Unifikovaný modelovací jazyk) je standardizovaný jazyk pro modelování softwaru, nebo business procesů,
2. **model** je soubor pohledů na vytvořený systém, tyto pohledy jsou realizovány využitím různých typů diagramů, vysvětlivek a textové dokumentace,
3. **diagram** je grafické znázornění dynamických nebo statických prvků v systému a vztahů mezi nimi,
4. **softwarový proces (metodika)** je postup činností nutných k vytvoření softwarového produktu [21].

2.2 Historie UML

Jazyk UML byl vytvořen za spolupráce Gradyho Booche, Jamese Rumbaugh a Ivara Jacobsona. Jejich zájmem bylo vytvořit metodologii objektově orientované analýzy a návrhu. Na tomto cíli pracovali nezávisle v 80. a na počátku 90. let. Na počátku devadesátých let začali Booch a Rumbaugh spolupracovat a půjčovali si nápady. V letech 1994 – 1995 již byli součástí jedné společnosti s názvem Rational Software, která v říjnu tohoto roku vytvořila první návrh jazyka UML – verzi 0.8. V této době přistoupil do společnosti i Ivar Jacobson, který přišel s myšlenkou implementovat do jazyka UML jeho metodu Objectory. Tak se výsledný produkt výrazně přiblížil standardům OOSE (Objektově orientovaného softwarového inženýrství). Jejich společné snahy vyústily ve vydání další verze UML 0.9 v červnu roku 1996. Mnoho velkých společností ohodnotilo UML jako strategický produkt. Bylo ustanoveno konsorcium jazyka UML, v kterém byly zastoupeny velké softwarové firmy (Digital Equipment Corporation, Hewlett-Packard, I-Logix, Intellicorp, IBM, ICON Computing, MCI Systemhouse, Microsoft, Oracle, Rational, Texas Instruments a Unisys). Spolupráce s těmito velkými softwarovými korporacemi umožnila vytvoření dobře definovaného, mocného a v praxi dobře aplikovatelného jazyka UML, verze 1.0. Jako odezva na požadavek OMG (Object Management Group) vytvořit standardní jazyk pro modelování byla tato verze navržena ke standardizaci v lednu 1997. V první polovině roku 1997 se konsorcium rozšířilo o několik dalších firem, které se rozhodly na projektu podílet jak požadavky, tak příspěvky (Andersen Consulting, Ericsson, ObjecTime Software a Taskon) a vytvořilo další verzi - 1.1, která byla zaměřena zejména na přesné definování sémantiky a nad kterou poté v listopadu 1997 převzala plnou kontrolu skupina OMG a provedla ještě dvě revize. V průběhu dalších let vznikly verze 1.3, 1.4 a 1.5. V letech 2000-2003 byla vytvořena nová verze – UML 2.0 [1] [3].

Verze 2.0 byla oficiálně standardizována v roce 2005, následovala verze 2.1 v roce 2007, 2.2 v únoru 2009. Verze 2.3 byla oficiálně uznána v květnu 2010 a zatím nejnovější verze 2.4.1 v srpnu 2011 [16].

2.3 Principy modelování UML a Rational Unified Process

Využití UML v programování je typické pro objektově založené softwarové systémy. Pro vývoj takových systémů se používají různé metodiky, ty napomáhají vytváření kvalitních a jednotných (unifikovaných) modelů UML, dlouhodobým využíváním a aplikováním zpětné vazby napomáhají utvořit ustálený postup a u dalších verzí tak stále více optimalizovat vývoj. RUP (Rational Unified Process) je v současné době referenční metodikou pro vytváření softwarových systémů, založených na objektové analýze, neboť respektuje současnou úroveň znalostí v softwarovém inženýrství [21].

RUP znamená vytváření softwaru rozložením úkolu na malé části, a v postupných iteracích, jejichž výstupem je vždy testovatelná aplikace. Systém je vytvářen z již hotových komponent, které fungují samostatně, požadavky na systém jsou vytvářeny, měněny i implementovány a kontrolovány během jeho tvorby, model softwarového systému je průběžně vizualizován a změny systému jsou řízeny, tak aby zasáhly co nejmenší okruh pracovníků [21].

RUP tedy umožňuje rozdělit práci mezi jednotlivé vývojáře tak, aby byla přehlednější, časově efektivnější a ekonomičtější. Pro vytváření modelů softwarových systémů se používá právě jazyk UML. Smyslem vizualizace je skrýt detaily a vytvořit tak přehledné grafické znázornění složení a funkce softwaru [21].

2.4 Typy diagramů

Diagramy UML se dělí na diagramy popisující **chování**, **interakce** a diagramy popisující **strukturu** systému. Každý diagram modelu utváří určitý pohled na modelovaný systém. Od vzniku UML prošly typy diagramů mnoha změnami a byly vytvořeny nové typy, dnes jich je dohromady 14. Každý diagram se skládá z uzlů a hran. Uzly, symbolizované obdélníky nebo ovály, vyjadřují základní součásti diagramů (objekty, třídy, případy užití). Hrany symbolizují vztahy mezi jednotlivými částmi diagramů.

Základní typy diagramů jsou diagram tříd a případů užití. Další typy diagramů jsou odvozeny od těchto základních, nebo jsou vytvořeny různými kombinacemi. Mezi diagramy popisující chování patří diagram případů užití, činností, stavový, diagramy popisující strukturu jsou diagram tříd, objektů, balíčků, komponent, diagram vnitřní struktury, nasazení. Diagramy popisující interakce jsou sekvenční, časový, komunikační a diagram přehledu interakcí.

V této kapitole jsou vypsány všechny typy diagramů, které jsou specifikovány ve verzi UML 2.3 [16]. Některé typy využívají stejné prvky a jsou si v mnohém podobné. Proto jsou podrobněji popsány jen určité diagramy a u podobných diagramů jsou popsány pouze odlišnosti. Zvláštní důraz je kladen na diagramy případů užití.

2.4.1 Diagramy znázorňující chování

Diagram případů užití (Use case diagram)

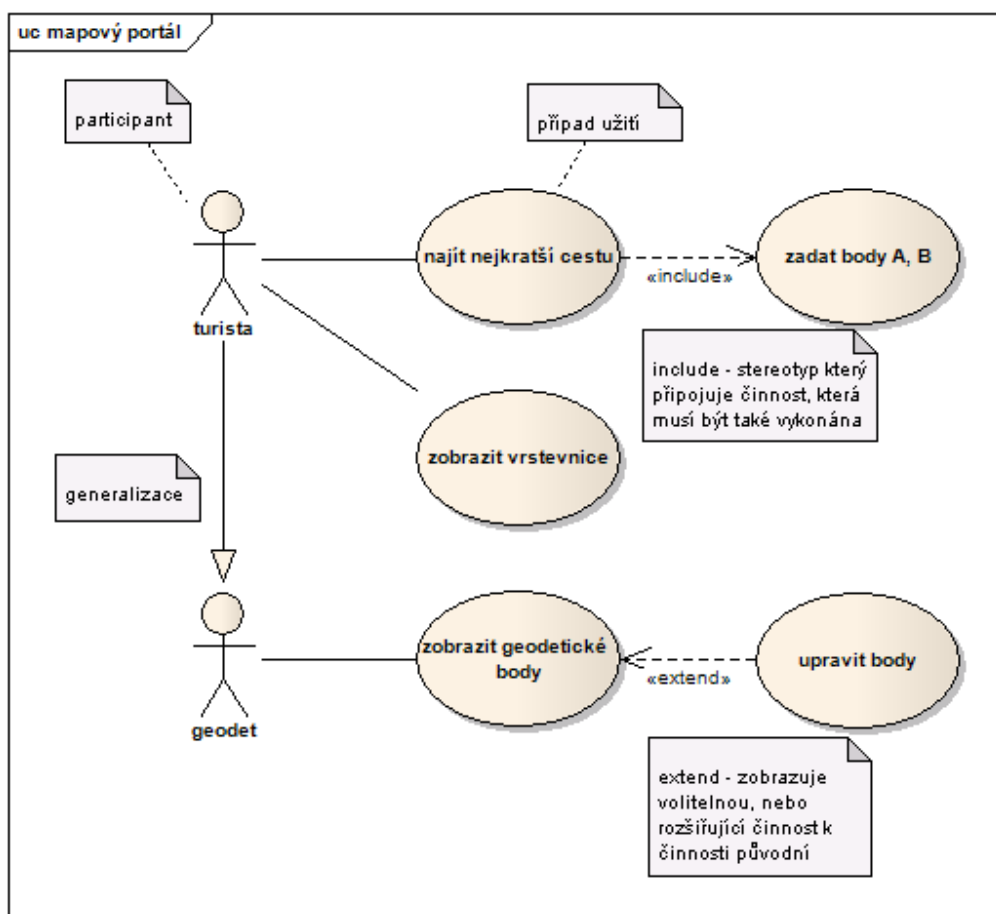
Případ užití je popis chování systému z pohledu uživatelé systému, neboli účastníci jednotlivých případů užití [8]. Diagramy případů užití tedy znázorňují systém z hlediska požadavků na funkčnost. Případy užití nejsou požadavky na systém samotné, ale na základě těchto požadavků návrhářem systému vytvořené konkrétní události, které účastníci využívají. Tyto diagramy jsou užitečné při zpracovávání požadavků, jsou spojovacím článkem mezi zadavatelem laikem, který chce kvalitní software a odborným vývojovým týmem, který ho umí vytvořit. Když zadavatel laik uvidí svoje požadavky zpracované návrhářem do diagramu případů užití, má možnost uvědomit si nové souvislosti a případně odhalit logické chyby, které se v jeho požadavcích skrývaly, případně mu je může pomoci odhalit někdo z vývojového týmu. To může ušetřit zbytečně vynaložený čas i úsilí několika vývojářů. Diagramy případů užití si nekladou za cíl ukázat, jak program funguje, ale zejména to, co umí, nebo by měl umět [11].

Diagram případů užití se skládá ze dvou typů uzlů – účastníků a případů užití, které jsou spolu propojovány. Účastníci (uživatelé systému) jsou v diagramech znázorněni panáčky. Případy užití jsou znázorněny oválnými znaky. Na obrázku č. 1 je diagram případů užití znázorňující účastníky mapového portálu turistu a geodeta. Tito účastníci mají v systému rozdílná práva a úkoly. V diagramu dochází ke čtyřem základním vztahům:

1. **asociace** - čára znázorňuje propojení účastníka a případu užití, který pro něj může nastat,
2. **rozšíření (extend)** – tento vztah je opatřen šipkou s popiskem <<extend>>, spojuje dva případy užití. Jeden případ užití rozšiřuje druhý případ, do kterého směřuje šipka. Pokud nastane případ užití, na který jsou navázány rozšíření, znamená to, že mohou, ale nemusí nastat i tyto rozšiřující případy. Na obrázku níže je to ukázáno na příkladu – pokud nastane případ užití zobrazit geodetické body, systém nabídne geodetovi možnost upravit tyto body,
3. **zahrnutí (include)** – tento vztah je opatřen šipkou a popiskem <<include>>, šipka směřuje ze základního případu užití, do dalšího, který zahrnuje. Tento vztah znamená, že pokud nastane první případ užití, musí nastat i ten druhý. Na obrázku níže je tento vztah ukázán na dvojici případů užití najít nejkratší cestu a zadat body

A, B. Aby mohl systém najít nejkratší cestu, musí být zadány body A, B a systém k tomu účastníka turistu automaticky vyzve.

4. **dědění (generalizace)** – vztah mezi účastníky geodetem a turistou. Geodet dědí případy užití turisty. Znamená to, že geodet kromě případů užití, které mu náležejí, může používat i případy užití turisty.



Obr. 1 Ukázka jednoduchého diagramu případů užití pro mapový portál

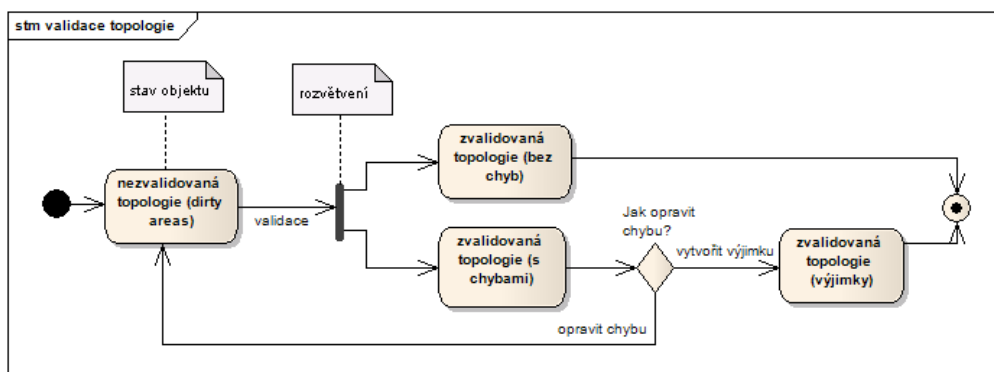
Protože ne vždy je možné, aby název případu užití dokonale vystihnul svůj význam a byl správně pochopen, je užitečné ukládat informace o jednotlivých případech užití do přehledných tabulek. Tabulka obsahuje tyto základní atributy: název – kvůli identifikaci, účastník – účastníci, kteří případ užití využívají, popis – krátký popis funkce, vstupní podmínky – stav systému a co musí být splněno, aby případ užití nastal, může také obsahovat atribut výstupní podmínky – popis stavu po vykonání případů užití případně možnost dalšího pokračování. V tabulce č. 1 je popsán případ užití najít nejkratší cestu.

Tab. 1 Popis případu užití najít nejkratší cestu

Popis případu užití	
Název	Najít nejkratší cestu
Účastník	Všichni účastníci.
Popis	System vygeneruje nejkratší cestu z bodu A do bodu B.
Vstupní podmínky	Musí nejdříve nastat případ užití zadat body A, B.

Diagram stavů (State diagram)

Diagram stavů vyjadřuje posloupnost stavů daného objektu od počátečního až do koncového stavu [1]. Následující diagram ukazuje stavy, kterými prochází vytvářená topologie při validaci v programu ArcGIS. Diagram stavů je velmi podobný diagramu činností. Ovály však nesymbolizují činnost systému, ale stav jednoho určitého objektu.

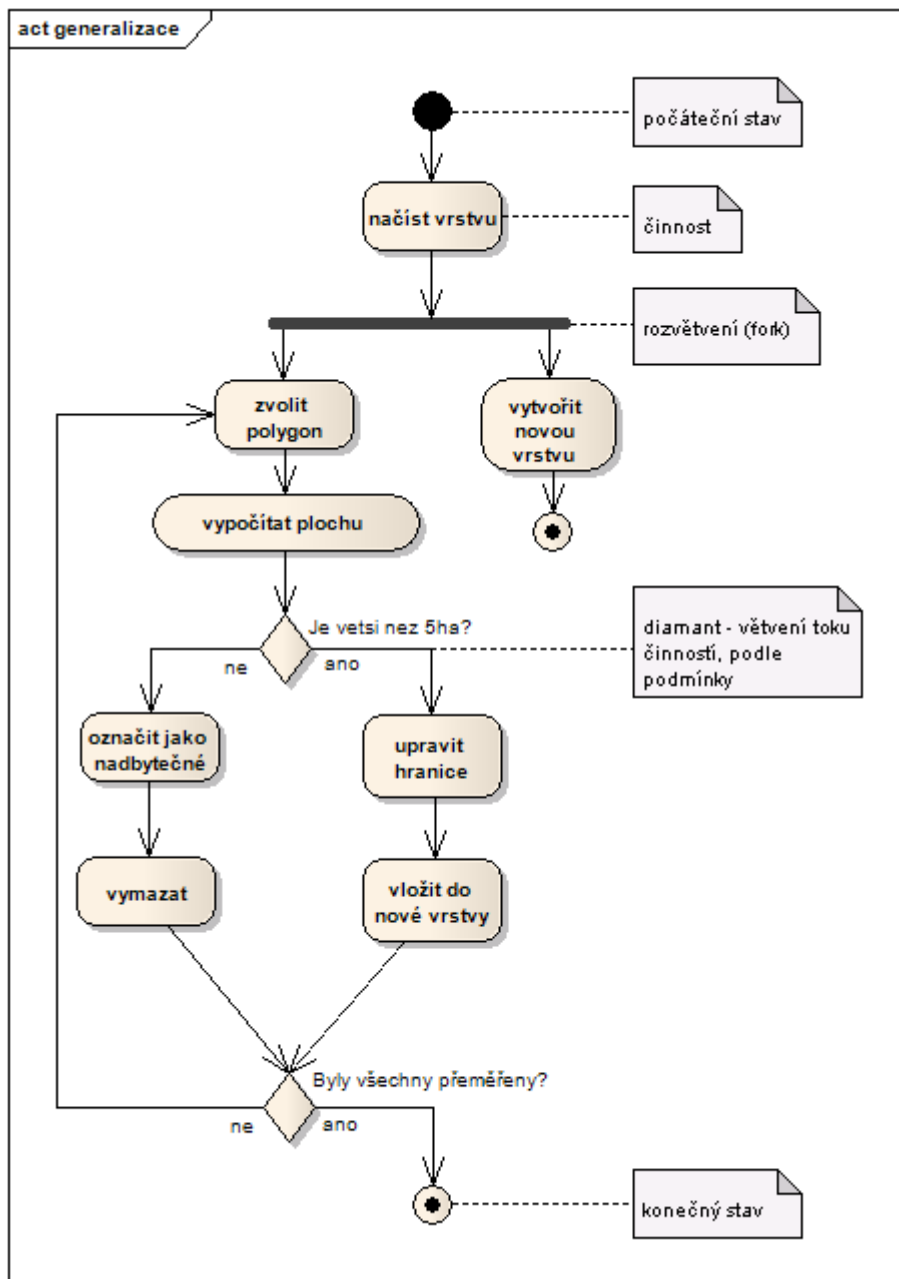


Obr. 2 Diagram stavů popisující změnu stavů objektu topologie při validaci v programu ArcGIS

Diagram činností (Activity diagram)

Diagramy činností znázorňují posloupnost akcí od počátečního stavu ke konečnému. Jednotlivé části jsou pospojovány hranou zakončenou šipkou, která symbolizuje tok činností, čili ukazuje na akci, která má nastat dále [2][3].

Základní symboly jsou počáteční stav a konečný stav, které ohraničují posloupnost činností. Dále jednotlivé činnosti označené ovály. Dále **diamant**, který symbolizuje podmínku, určující další pokračování toku aktivit. Tok aktivit může být kromě diamantu větven kombinací dvou uzlů – tzv. **vidličkou** (fork) a **spojením** (join) [3].



Obr. 3 Ukázka diagramu činností při generalizaci polygonové vrstvy

Vidlička rozvětví tok činností aktivit na více souběžných toků, a ve stejné době probíhajících posloupností aktivit. Příklad z obrázku ukazuje, jak je ve stejnou dobu vytvářena vrstva a zároveň začíná výběr a měření polygonu. Více toků může být spojeno spojením, které slučuje více toků do jednoho a je vyjádřeno stejným znakem jako vidlička.

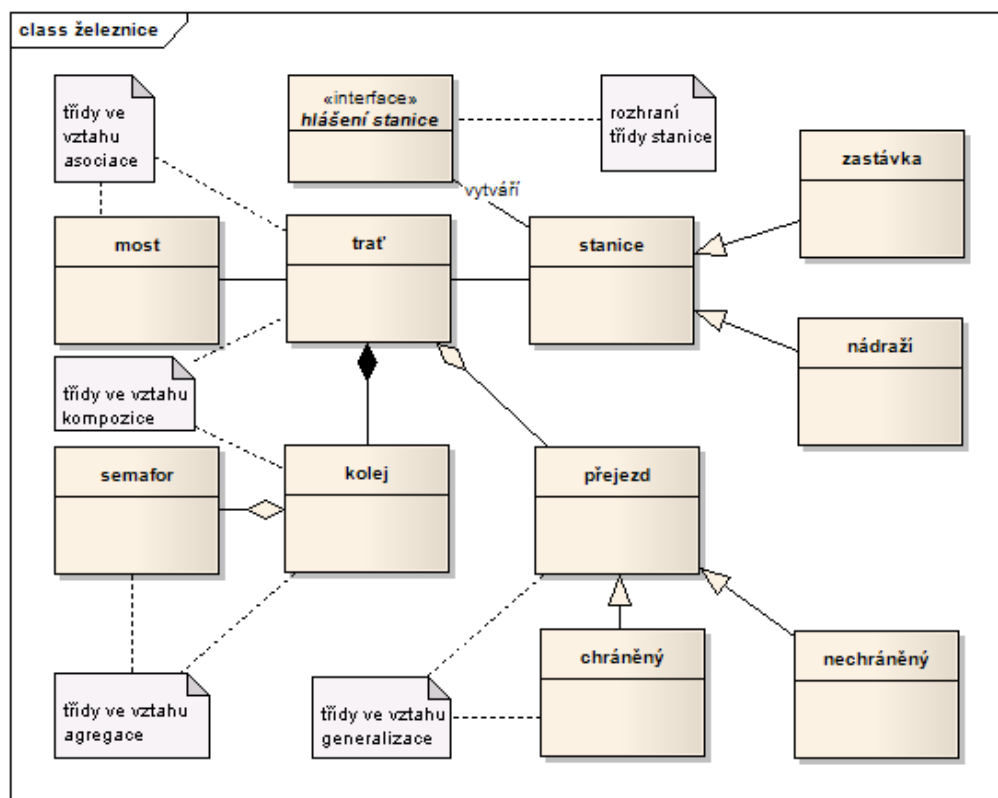
2.4.2 Diagramy znázorňující statickou strukturu

Diagram tříd (Class diagram)

Diagram tříd je základním diagramem, který popisuje statickou strukturu aplikace. Třídy znázorňují typy objektů v systému a jejich vztahy [4][5].

Vztahy:

- **asociace** – vztah mezi jednou nebo více třídami – např. trať a stanice. Vztah asociace značí, že mezi těmito třídami může probíhat komunikace,
- **generalizace** – generalizace je vztah, kdy jedna nadtřída obsahuje několik jiných podtříd, které dědí některé její vlastnosti. Např. nadtřída přejezd má dvě podtřídy chráněný a nechráněný,
- **kompozice** – mezi třídou trať a kolej nastává vztah kompozice, pokud třída „trať“ reprezentuje celek a „kolej“ jeho část. Pokud neexistuje žádná kolej, neexistuje ani trať,



Obr. 4 Diagram tříd popisující model železnice

- **agregace** – mezi třídou trať a přejezd existuje vztah agregace. Přejezd je vždy na určité trati, ale ne na každé trati musí být přejezd. Ve stejném vztahu je semafor a kolej, protože i kolej může existovat bez semaforu, ale semafor musí vždy náležet k určité koleji,

- **realizace rozhraní** – mezi třídou stanice a rozhráním hlášení stanice je vztah realizace, tento vztah vyjadřuje, že hlášení stanice realizuje specifické funkce na základě vlastností a signálů ze třídy stanice. Rozhraní reprezentuje určitý typ operací, které se vztahují k dané třídě, z které jsou realizovány. Např. rozhraní hlášení stanice vytváří zvukové hlášení, nebo zobrazuje informace o příjezdech vlaků na informační tabuli [3].

Diagram objektů (Object diagram)

Diagram objektů popisuje chování a vztahy jednotlivých instancí tříd – objektů. Většinou popisují, jak spolu objekty spolupracují na řešení konkrétní úlohy (případu užití) [2][3].

Diagram komponent (Component diagram)

Komponenta je spustitelná část kódu, která poskytuje souhrn daných služeb formou tzv. „černé skříňky“ [6]. V současné době se software vytváří stále častěji právě z komponent.

Diagram vnitřní struktury (Composite Structure diagram)

Diagram vnitřní struktury znázorňuje interní strukturu složitějších elementů modelu (případy užití, třídy, komponenty) a zobrazuje spolupráci tohoto elementu neboli klasifikátoru s ostatními prvky v systému [2][4].

Diagram balíčků (Package diagram)

Sdružuje elementy diagramů UML (např. třídy či případy užití) do tzv. balíčků a mezi těmito balíčky znázorňuje závislosti [3]. Balíčky samotné mohou být součástí diagramů tříd nebo případů užití a mohou tak odlehčit a zpřehlednit diagramy, které pracují s velkým množstvím elementů.

Diagram nasazení (Deployment diagram)

Vyjadřuje rozložení jednotlivých komponent systému a jejich vztah k hardwaru [3].

Diagram profilů (Profile diagram)

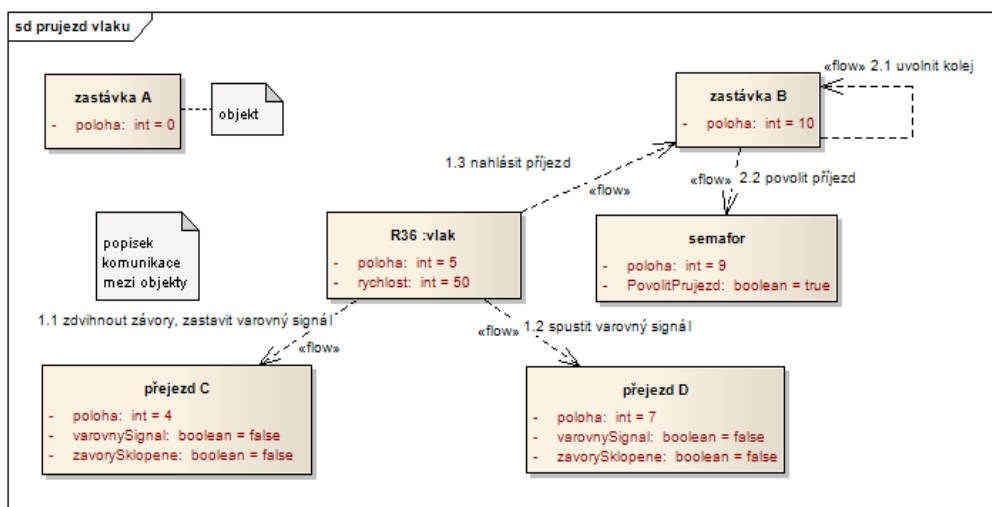
Diagram profilů vyjadřuje vztahy mezi stereotypy (stereotypes), omezeními (constraints) a nadtřídami (metaclasses), které jsou používány v modelech [19].

2.4.3 Diagramy znázorňující interakce

Diagram komunikace (Communication diagram)

Diagram komunikace zobrazuje způsob komunikace mezi objekty v určitý moment. Podobá se diagramu objektů, ale je v něm více kladen důraz na posílání zpráv mezi nimi. Zprávy jsou očíslovány podle pořadí, kdy jsou odeslány [2].

Diagram na obrázku níže popisuje objekt vlak R36 v určité části tratě mezi zastávkami A a B a přejezdy C a D. Diagram popisuje pořadí a význam zpráv, které odesílá objekt vlak R36 v danou dobu do objektů zastávka B, přejezd C, přejezd D a dále zprávy které jsou vysílány v rámci zastávky B a do objektu semafor.



Obr. 5 Diagram komunikace popisující komunikaci objektů na železniční trati.

Diagram sekvencí (Sequence diagram)

Diagram sekvencí zobrazuje chování a spolupráci jednotlivých objektů v rámci jednoho případu užití [5].

Diagram přehledu interakcí (Interaction diagram)

Zachycuje scénář průběhu určité činnosti v systému [2]. Je to varianta diagramu aktivit, která znázorňuje souběžnost aktivit jednotlivých tříd a komunikaci mezi nimi [4].

Diagram časování (Timing diagram)

Ukazuje změny stavu, podmínky objektu nebo role objekt; ve vztahu k času [4].

2.5 Rešerše softwaru

V této kapitole jsou popsány kritéria výběru, průběh testování, a zdůvodnění výběru konkrétního softwaru pro tvorbu UML diagramů v této bakalářské práci. Kromě samotného testování autora byly zohledněny i doporučení a zkušenosti jiných testerů, které jsou popsány v literatuře nebo internetových článcích [12].

Byly testovány programy spustitelné na různých operačních systémech, placené i neplacené. Dohromady jich je 18. Jejich výčet se základními charakteristikami je v tabulkách níže. Při výběru placených softwarů byly upřednostněny ty nástroje, na které má katedra Geoinformatiky, případně některá jiná katedra Univerzity Palackého licence.

2.5.1 Kritéria výběru

Pro autora práce je důležité, aby bylo možné v jednom softwaru vytvořit kompletní model pro danou úlohu. Je důležité, aby bylo možné v softwaru vytvářet **všechny typy diagramů**. Je důležité, aby software napomáhal vytvářet **graficky přehledné diagramy**, s možností upravovat vlastnosti vzhledu jednoduše a rychle. Je důležité, aby byla v softwaru možnost **vytváření vlastních grafických stylů**. Software musí být schopen ukládat modely v konverzním formátu ***.xmi**. Software musí být **přehledný a snadno ovladatelný a cenově dostupný**.

Veškeré uvedené softwary v tabulkách byly nainstalovány a vyzkoušeny vytvořením několika diagramů, jejich úpravami a jejich vyexportováním. Podle výše uvedených kritérií byly vyřazeny některé softwary a mezi zbylými se autor rozhodoval na základě subjektivních preferencí.

Tab. 2 Základní informace o softwarech

Název	Verze	Autor	OpenSource	Cena	Jazyk
Altova Umodel	2011 sp1	Altova	ne	119 EUR	ENG
ArgoUML	0.32_1	Tigris	ano	zdarma	ENG
BOUML	5.01	BOUML	ano	50 EUR	ENG
Cadifra	1.3.2	Adrian & Frank Buehlmann	ne	30 USD	ENG
DiaCZE	Dia (0.95-1)	Dia	ano	zdarma	CZ
Edraw Max	5.7.0.1295	EdrawSoft	ne	99 USD	ENG
Enterprise Architect	8.0.864.08	SparxSystem	ne	135 USD	ENG
Gaphor	0.16	Gaphor	ano	zdarma	ENG
Gliffy	nezjištěno	Gliffy, Inc.	ne	5 USD / měs.	ENG
JUDE/Community	5.5	Change Vision	ano	zdarma	ENG
MagicDraw	17.0	No Magic	ne	425 EUR	CZ
MS Visio 2007	12.0.6529.500 0	Microsoft	ne	7330 CZK	ENG
Rational Rose	8.2.0311.2600	Rational Software	ne	zdarma	ENG
StarUML	5.0.2.1570	Plastic Software	ano	zdarma	ENG
Umbrello UML Modeller	1.5.8	Umbrello	ano	zdarma	ENG
UMLet	11.2	UMLet	ano	zdarma	ENG
Violet UML	0.21.1	Horstman a Pelegrin	ano	zdarma	ENG
VP Suite for UML	8.1	Visual Paradigm	ne	99 USD	ENG

Tab. 3 Základní informace o softwarech

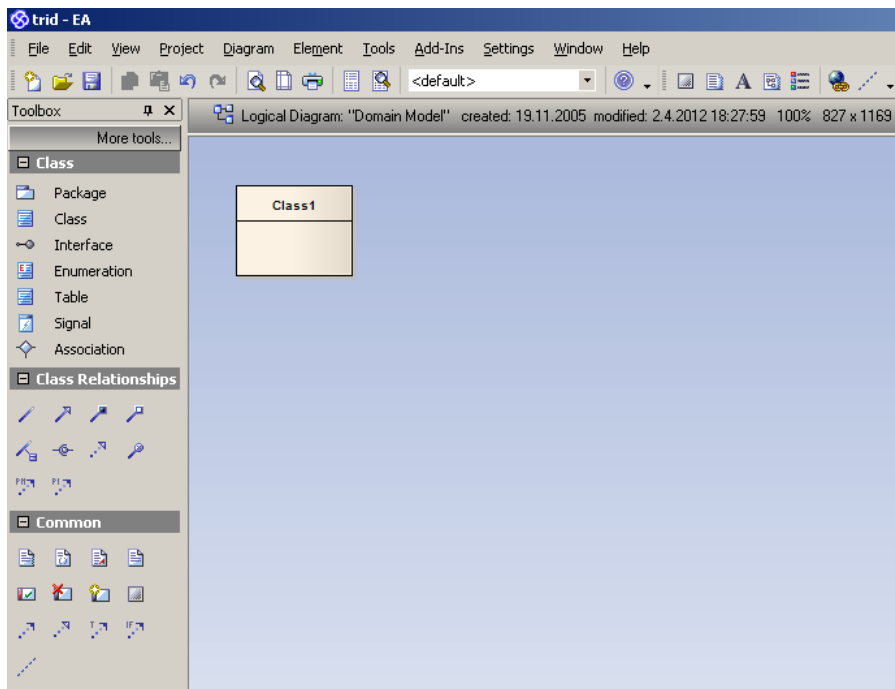
Název	OS	webová adresa
Altova Umodel	Windows	http://www.altova.com/umodel.html
ArgoUML	Windows, Linux, Unix, Mac Os x	http://argouml.tigris.org
BOUML	Windows, Linux, Unix, Mac OS x, Solaris	http://bouml.free.fr
Cadifra	Windows	http://www.cadifra.com
DiaCZE	Windows, Linux	http://cs.cze.cz/cs/DiaCze/
Edraw Max	Winsows	http://www.edrawsoft.com
Enterprise Architect	Windows	http://www.sparxsystems.com.au
Gaphor	Windows, Linux, Unix, Mac OS x	http://gaphor.sourceforge.net
Gliffy	Windows, Linux, Unix, Mac OS x, Solaris	http://www.gliffy.com
JUDE/Community	Windows, Linux	http://jude.change-vision.com
MagicDraw	Windows, Linux, Unix, Mac Os x, Solaris	http://www.magicdraw.com
MS Visio 2007	Windows	http://www.microsoft.com/cze/office/
Rational Rose	Windows, Linux, Unix	http://www.developers.net
StarUML	Windows	http://staruml.sourceforge.net/en/
Umbrello UML Modeller	Linux	http://uml.sourceforge.net
UMLet	Windows, Linux, Unix, Mac OS x, Solaris	http://www.umlet.com
Violet UML	Windows, Linux, Unix, Mac OS x, Solaris	http://alexdp.free.fr
VP Suite for UML	Windows, Linux, Unix, Mac OS x, Solaris	http://www.visual-paradigm.com

2.5.2 Vybraný software

Na základě výše stanovených podmínek a preferencí autora byl během testování jako nejlepší vybrán software Enterprise Architect (verze 7.1, Corporate edition). Pro práci s tímto softwarem je využívána licence poskytnutá Katedrou matematické informatiky UP Olomouc, která ji zdarma poskytla autorovi v rámci předmětu SOFI (Softwarové inženýrství). Tento software je používán pro tvorbu veškerých diagramů v bakalářské práci.

Software Enterprise Architect se zalíbil nejen autorovi této práce, ale tento software je jedním z nejčastěji citovaných modelovacích softwarů v jiných odborných pracích, je kvalitně hodnocen mezi vývojáři a hojně využíván. Enterprise Architect podporuje správu požadavků a podporuje práci více vývojářů na projektu. Podporuje navíc generování zdrojového kódu z modelů a vytváření modelů ze zdrojového kódu [18].

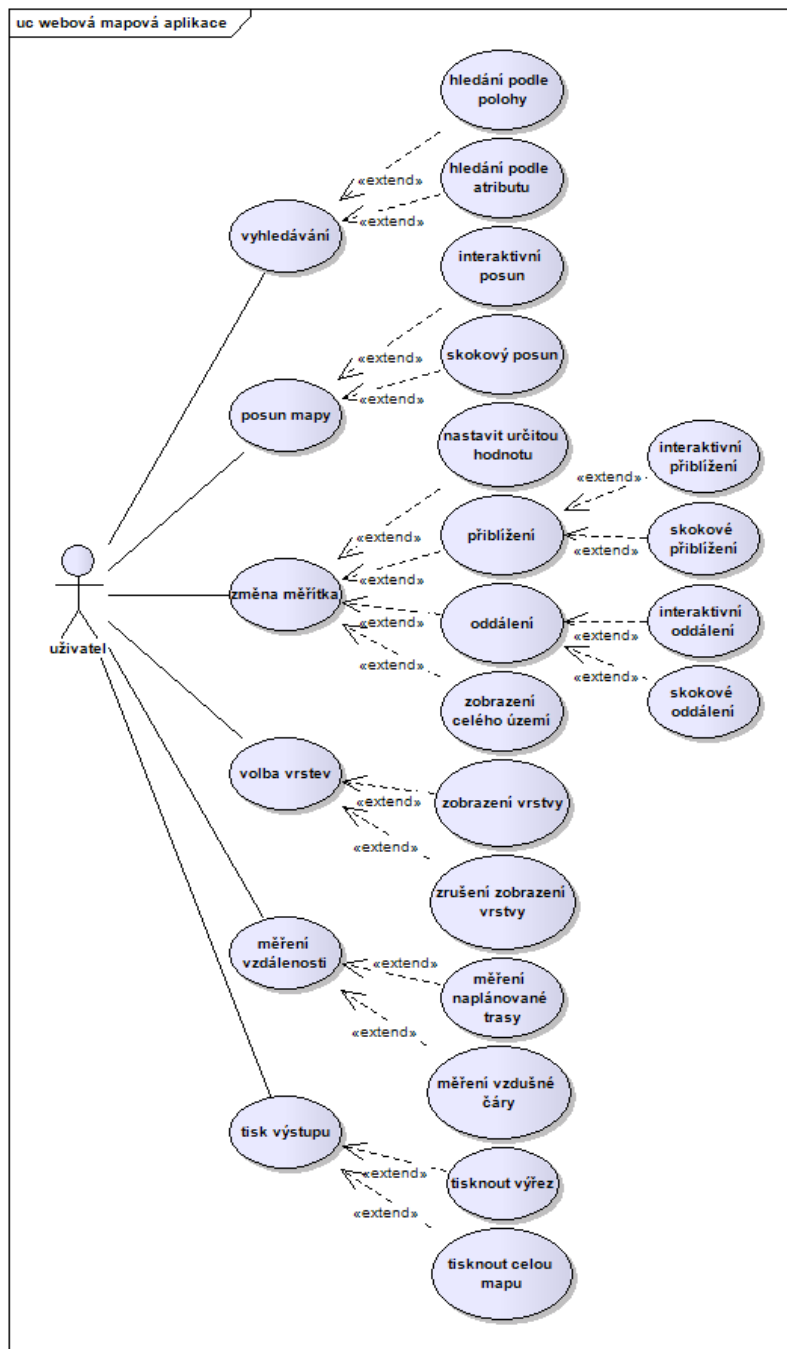
Enterprise Architect je komplexní nástroj pro analýzu a návrh UML diagramů, pokrývající celý vývoj softwaru od shromáždění požadavků přes analytické fáze, navrhování modelů, testování až po celkové udržování. EA je víceuživatelský, pro platformu Windows, grafický nástroj vytvořený, aby pomáhal vytvářet robustní a udržovatelný software. Jeho vlastnosti jsou flexibilní s vysokou kvalitou výstupní dokumentace. Uživatelská příručka je k dosažení online [12][18].



Obr. 6 Ukázka rozhraní programu Enterprise Architect 7.1.

3 MODELOVÉ PŘÍKLADY

Modelové příklady jsou demonstracemi využití modelování UML pro GIS úlohy. Jednotlivé příklady jsou sbírkou fiktivních i reálně fungujících systémů, nebo úkolů ve webovém prostředí. Webové mapové aplikace mají určité funkce společné. Na obrázku č. je zobrazen diagram případů užití, který popisuje základní případy užití společné pro uživatele většiny běžných webových mapových aplikací [7]. Diagramy případů užití v modelových příkladech tak nemusí být nadměrně zatíženy opakujícími se případy užití.



Obr. 7 Základní případy užití pro webové mapové aplikace

3.1 Mapový portál Web 2.0

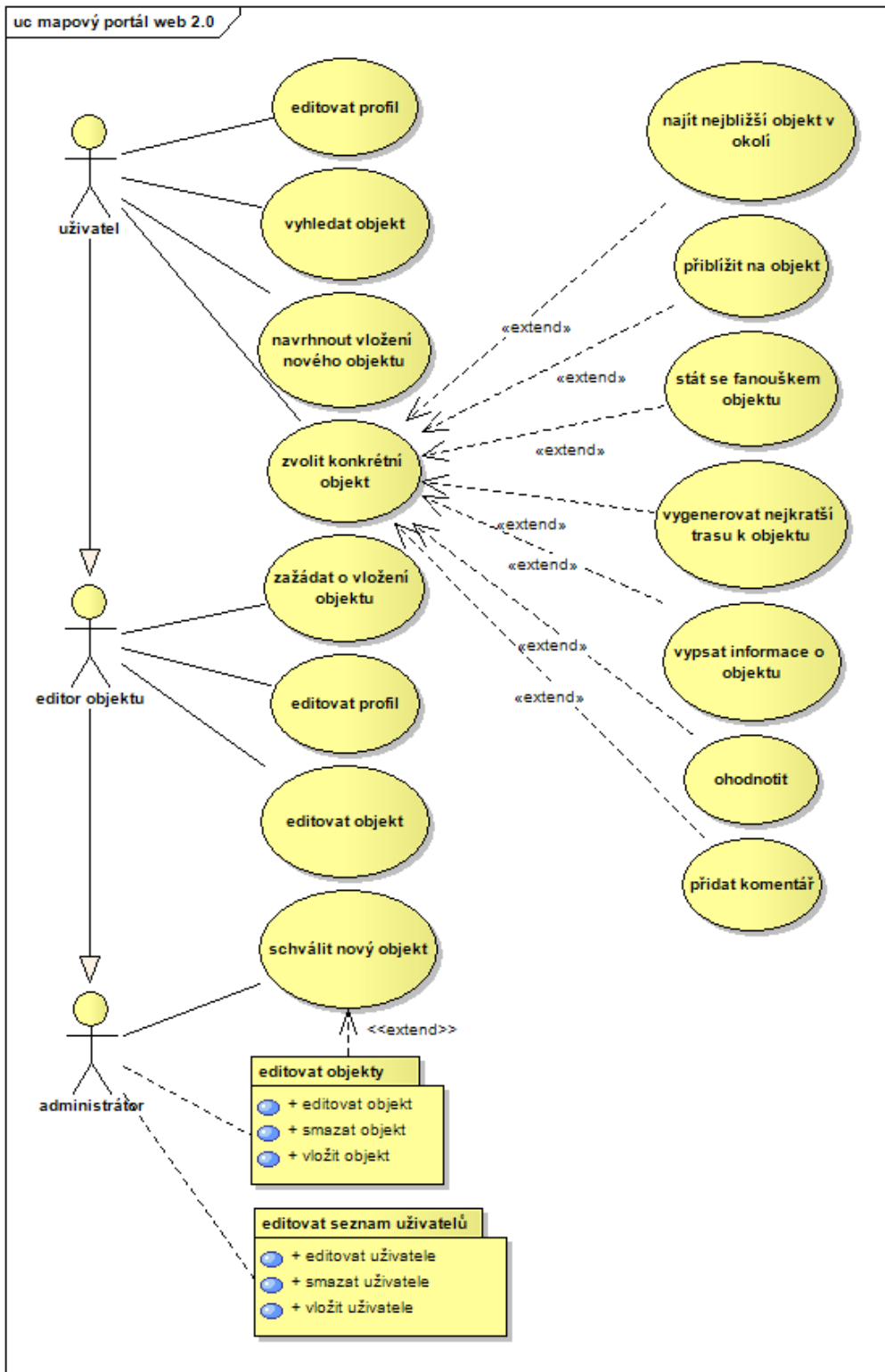
Tento fiktivní modelový příklad slouží jako návrh pro vytvoření mapového portálu Web 2.0. Specifikuje požadavky a návrh systému obecného portálu. Interaktivní mapový portál založený na technologiích Web 2.0 znamená, že jeho obsah nevytváří pouze samotný tvůrce webu, ale nejvíce informací vkládají sami uživatelé. Na tomto principu dnes pracují servery jako Wikipedia.org, Facebook.com, Youtube.com a mnoho dalších. Tato technologie je velmi rozšířená a populární, žádný uživatel internetu se dnes technologii Web 2.0 nevyhne, téměř každý je součástí některé sociální sítě. Je možné, že i tento mapový portál bude jednou součástí některé ze sociálních sítí.

Mapový portál zobrazuje různé typy objektů, a umožňuje uživatelům objekty hodnotit a vytvářet k nim komentáře. V praxi je tento portál obdobou webových stránek, které hodnotí kvalitu restaurací, hotelů, nebo jiných zařízení a služeb, ale s přidanou hodnotou mapové aplikace. Uživatel má vytvořený veřejný profil, přezdívku a má možnost ohodnotit jednotlivé objekty v systému. Může se také stát takzvaně „fanouškem“ určitého objektu a tím sdílet se správcem objektu informace a přijímat od něj reklamní nabídky. Uživatel také může prohlížet hodnocení a komentáře ostatních a podle toho se rozhodovat, jaké objekty navštíví. Portál nabízí samotným zřizovatelům objektů (restaurací, hotelů apod.) možnost spravovat profily objektů, vytvářet události a reagovat na komentáře. Zřizovatelé mohou zjistit, z jakého místa k nim přichází nejvíce fanoušků, jak dlouho jim trvá cesta, případně s jakými službami kombinují jejich služby a tím jim vyjít vstříc, lépe zacílit reklamu a zkvalitnit svoje služby.

Např. pokud z mapového portálu majitel stánku s občerstvením zjistí, že se chystá poblíž koncert pod širým nebem, na který se chystá tisíc uživatelů, může se podle toho zařídit, na portálu je upozorní na své služby, případně v reálu vytvoří reklamu zacílenou na návštěvníky koncertu. Pokud zjistí, že kolem jeho stánku se bude běžet vytrvalostní běh, může upravit svůj sortiment tak, aby mohl obsloužit jednotlivé běžce.

Tab. 4 Popis případu užití Vypsání informace o objektu

Popis případu užití	
Název	Vypsání informace o objektu
Účastník	Všichni účastníci
Popis	Vypíše veškeré atributy a dostupné informace, které systém o objektu má.
Podmínky	Musí být vybrán jeden konkrétní objekt.



Obr. 8 Diagram případů užití u mapového portálu Web 2.0

Tab. 5 Popis balíčku případů užití Editovat seznam uživatelů

Popis balíčku případů užití	
Název	Editovat seznam uživatelů
Účastník	Administrátor
Popis	Balíček obsahuje tři případy užití: editovat uživatele: v tomto případě administrátor upravuje vlastnosti a práva uživatelů, dále umožňuje administrátorovi vkládat a smazat kteréhokoliv uživatele v systému.
Vstupní podmínky	Může provádět pouze administrátor.

Tab. 6 Popis případu užití Ohodnotit

Popis případu užití	
Název	Ohodnotit
Účastník	Všichni účastníci
Popis	Umožní účastníkovi ohodnotit vybraný objekt, má na výběr od 1 do 10. 10 jako nejlepší, 1 jako nejhorší.
Podmínky	Musí být vybrán jeden konkrétní objekt. Jeden účastník může hodnotit jen jednou.

Tab. 7 Popis případu užití Zvolit konkrétní objekt

Popis případu užití	
Název	Zvolit konkrétní objekt
Účastník	Všichni účastníci
Popis	Zvolený objekt je zvýrazněn na mapě.
Možnosti pokračování	Možnost objekt hodnotit (a vytvářet k němu komentáře), vypsát informace o něm, najít k němu nejkratší cestu, najít nejbližší další objekty, přiblížit na objekt, stát se fanouškem objektu, přidat komentář.

3.2 Itinerář cestovatele

Projekt itinerář cestovatele je fiktivní projekt, který rozvíjí projekt Mapový portál Web 2.0. Nabízí službu, která zpracuje pro uživatele plán výletu, zájezdu, dovolené, nebo služební cesty podle jeho přání. Na základě požadavků uživatele a reálných možností v oblasti, kam chce cestovat, pomáhá uživateli vytvořit časový plán pro jeho cestování. Plánuje akce (činnosti např. - sport, návštěva kulturní akce, prohlídka památek, relaxace, návštěva restaurace, zastávka u benzinové pumpy apod.). Informuje uživatele o možných komplikacích a případně nabízí alternativy jeho plánu.

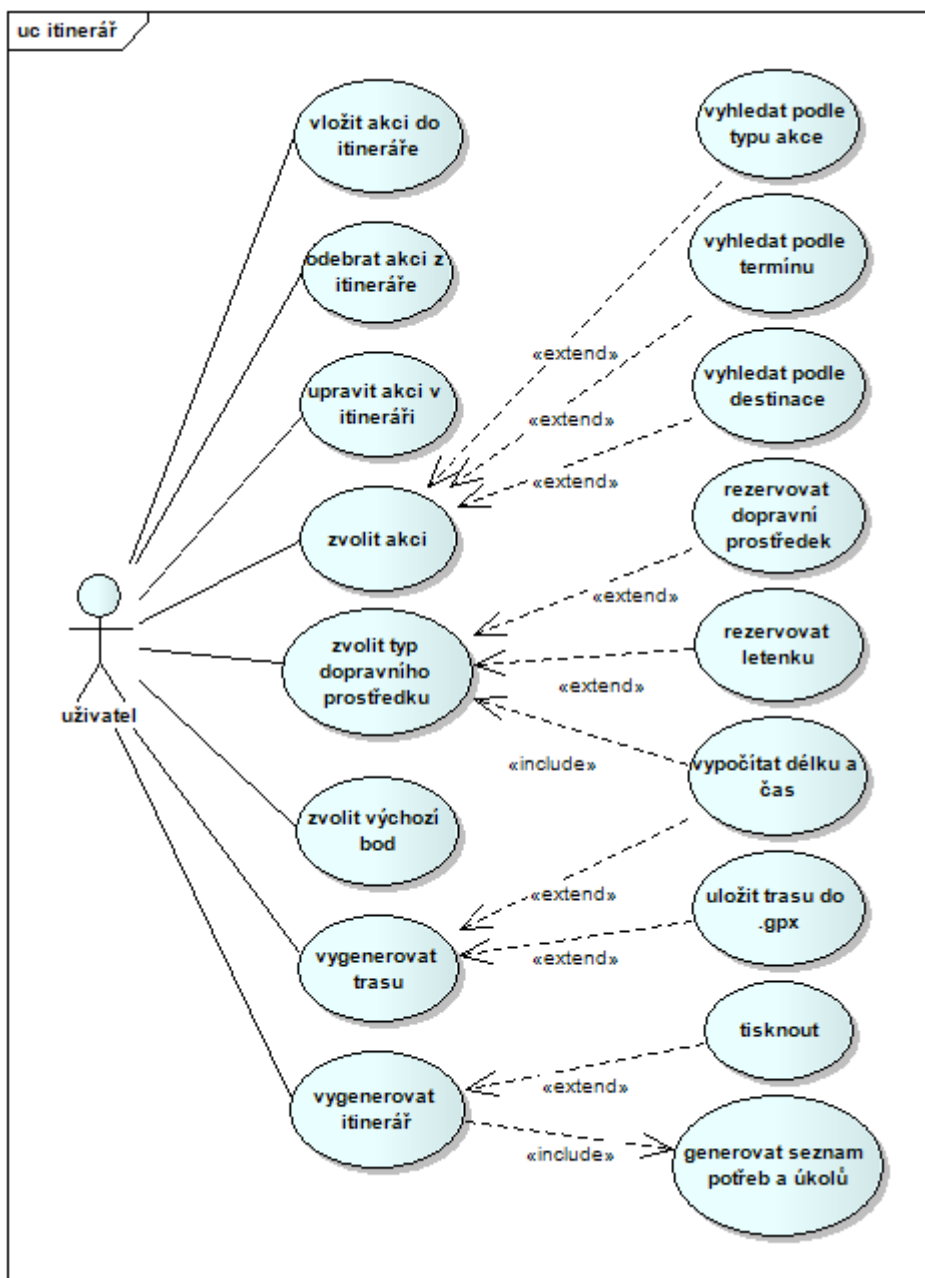
Generováním itineráře to nekončí, aplikace dále uživateli pomáhá cestu realizovat. Podle jeho zvoleného dopravního prostředku mu pomůže s rezervací místenky, letenky, ale i noclehu, nebo vstupenek. Dokáže také vytvořit soubor s trasou pro GPS.

Tab. 8 Popis případu užití Tisknout

Popis případu užití	
Název	Tisknout
Popis	Vytisknout celý itinerář
Vstupní podmínky	Itinerář musí být vygenerovaný.

Tab. 9 Popis případu užití Vypočítat délku a čas

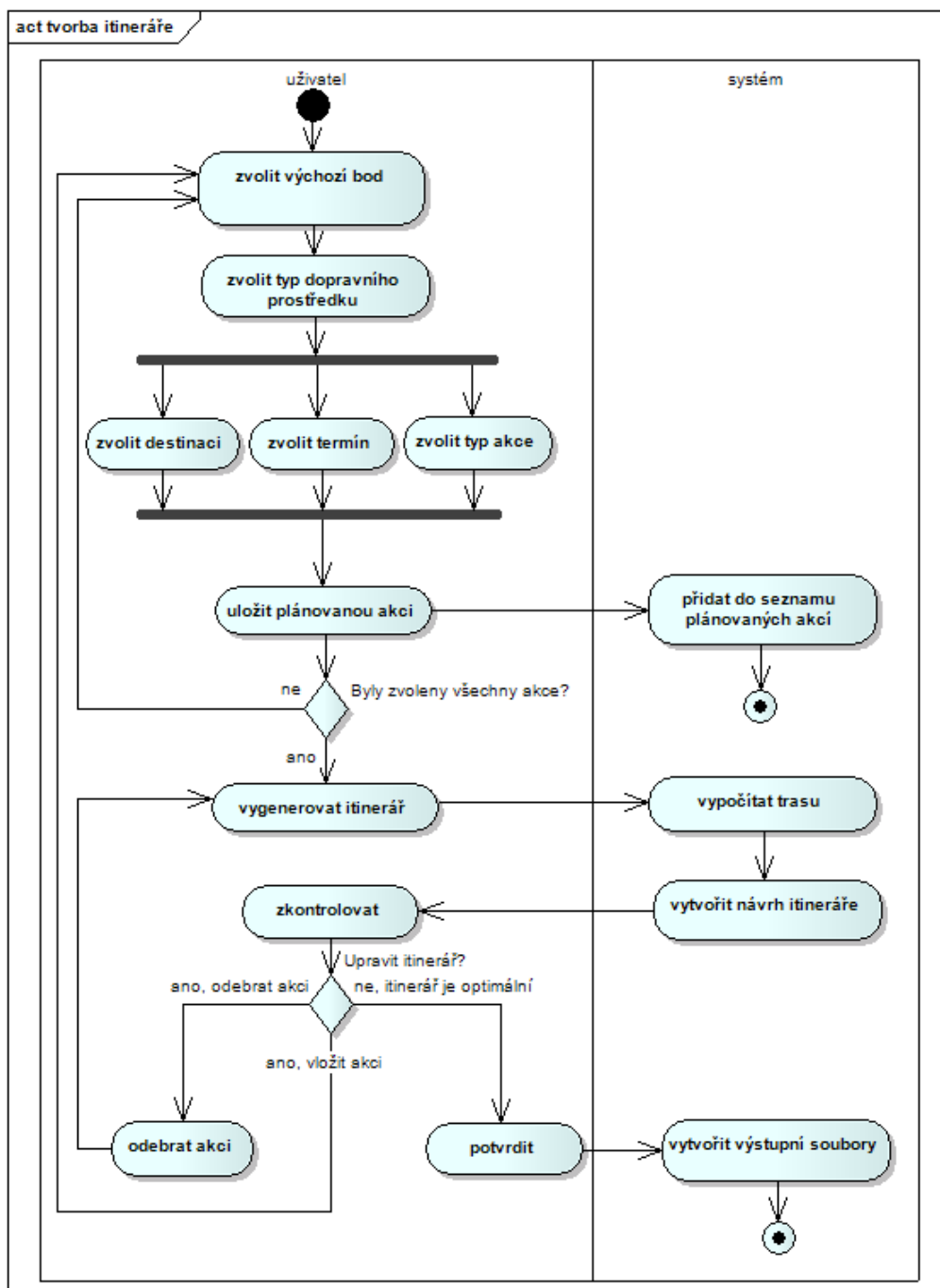
Popis případu užití	
Název	Vypočítat délku a čas
Popis	Rozšiřuje (extend) případ užití vygenerovat trasu. Systém spočítá délku trasy a dobu transportu na základě určení typu dopravního prostředku.
Vstupní podmínky	Tento případ užití pouze pokud je vygenerovaná trasa. Musí být zvolen typ dopravního prostředku.
Možnosti pokračování	Možnost pokračovat objednááním autobusu, vygenerovat trasu, případně vypočítat délku trasy a čas transportu.



Obr. 9 Use case diagram zobrazující základní úkoly itineráře

Diagram činností popisuje postup, jak uživatel plánuje cestu. Nejdříve zadá výchozí bod a typ dopravního prostředku, potom vkládá seznam akcí, které chce podniknout, u jednotlivých typů akcí zadává destinaci, datum a čas. Jakmile zadávání ukončí a seznam odešle, systém zpracuje informace ze seznamu plánovaných akcí a vygeneruje vypsání návrh itineráře s jednotlivými aktivitami, podobně jako rozvrh hodin ve škole. Uživatel v návrhu itineráře vidí volná místa, nebo chyby – tedy akce, které se nedají stihnout, systém umožní uživateli akce rušit, nebo nové přidávat.

Pokud je plán aktivit reálně uskutečnitelný a uživateli se líbí, může ho potvrdit. Systém vygeneruje přehledný itinerář pro jeho cestu, soubor .gpx pro jeho navigaci a vytvoří seznam úkolů a potřeb, které je třeba splnit před odjezdem nebo během cesty. Tento seznam si může uživatel upravit a úkoly a potřeby postupně odškrtnávat (mezi potřebami a úkoly může být např. vyřídit si pas, očkování, cestovní pojištění, koupit opalovací krém, objednat turistického průvodce, rezervovat vstupenku na koncert apod.).

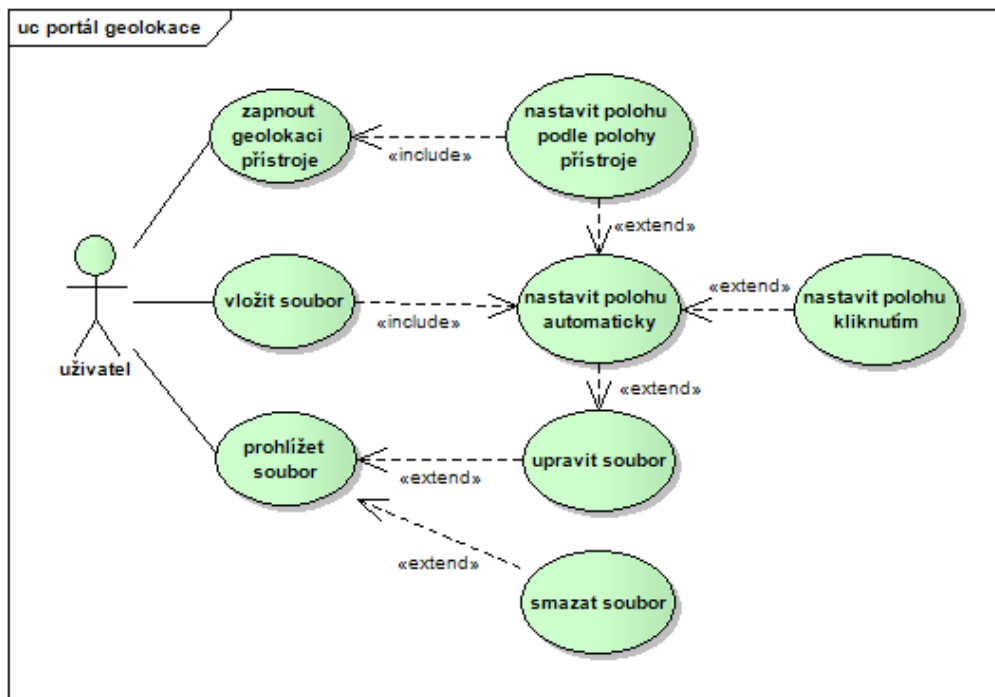


Obr. 10 Diagram aktivit popisující tvorbu itineráře

3.3 Portál geolokace Litovelského Pomoraví

Tento modelový příklad je inspirován bakalářskou prací Jana Kubného [13]. Portál geolokace v Litovelském Pomoraví byl vytvořen pro ukládání a prezentaci digitálních souborů (zvuk, video, fotografie) do mapového podkladu GoogleMaps vymezeném pro oblast CHKO Litovelské Pomoraví. Portál geolokace Litovelského Pomoraví, podle kterého je inspirován tento model v současné době není v provozu, funguje však vylepšená aplikace, kterou v rámci diplomové práce vypracoval M. Mikloš [20].

Diagramy zobrazují specifické funkce, které portál poskytoval, nebo které byly plánované zrealizovat. Diagram případů užití na obr. níže ukazuje rozložení uživatelů systému. Kromě případů užití administrátora tento diagram ukazuje případy užití, které se týkají samotné geolokace přístroje a souborů.

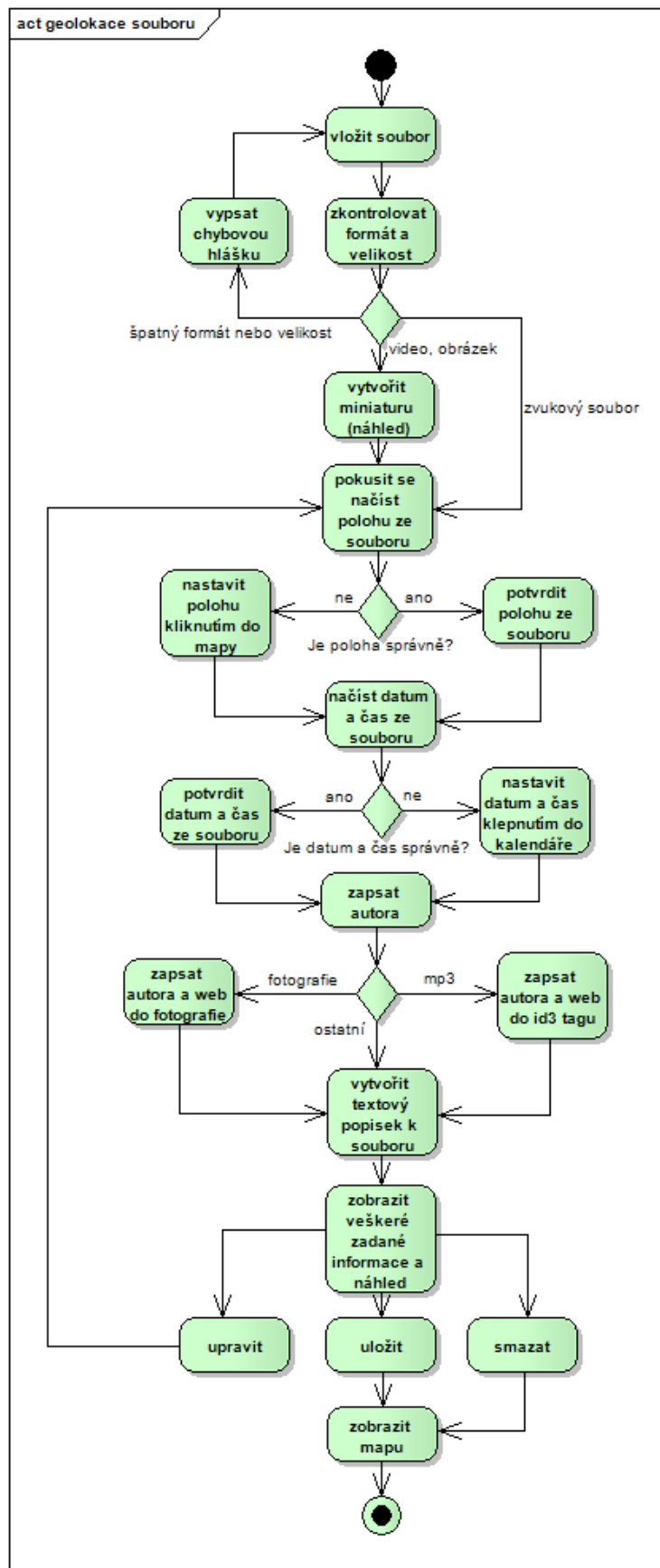


Obr. 11 Diagram případů užití Portálu geolokace Litovelského Pomoraví

Tab. 10 Popis případu užití Nastavit polohu automaticky

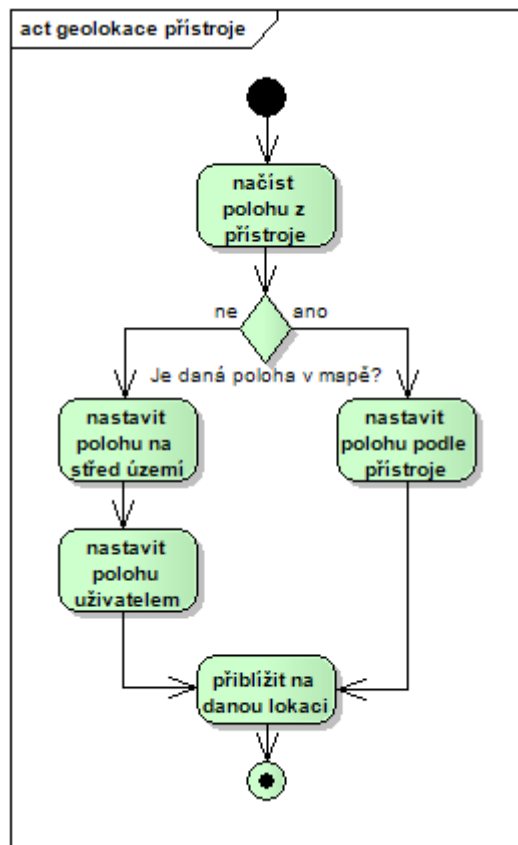
Popis případu užití	
Název	Nastavit polohu automaticky
Popis	Systém automaticky zjistí, zda soubor obsahuje údaje o poloze v mapě. Pokud ne, umístí soubor doprostřed mapy a pokud ano, umístí soubor na souřadnice, které z něho získal.
Vstupní podmínky	Musí být vložen soubor.
Možnosti pokračování	Poloha souboru se může změnit na uživatelem definované souřadnice, pokud uživatel klikne na vybraný bod v území a nastane tak případ Nastavit polohu kliknutím, nebo může použít aktuální polohu přístroje, pokud přejde na případ užití Nastavit podle polohy přístroje.

Diagram činností na obrázku č. 12 popisuje posloupnost činností, které jsou prováděny v rámci zpracování souboru a jeho umístění v mapě. Po vložení je soubor zkontrolován, zda je ve správném formátu a velikosti. Následuje vytvoření náhledu souboru. Následuje automatické zjištění, zda se v souboru nachází GPS souřadnice a poté i datum a čas, kdy byl soubor vytvořen. Dále je k souboru zapsán autor a všechny tyto údaje jsou v závislosti na typu souboru vloženy do jeho vlastností, nebo uloženy do popisku souboru v textovém formátu. Nakonec jsou všechny informace i s náhledem zobrazeny a akce se větví do tří cest. První cesta znamená, že uživatel není spokojen s náhledem a chce upravit vložené informace, je přesměrován zpět na určení polohy souboru, a znovu bude zadávat popisné informace k vloženému souboru. Druhou cestou se vydá, pokud není spokojen se samotným souborem – smazat celý soubor. Pokud je vše v pořádku, třetí cestou je soubor uložit. Pokud je soubor uložen nebo smazán, uživateli je ukázán náhled celé mapy.



Obr. 12 Diagram činností pro vkládání souboru v Portálu geolokace Litovelského Pomoraví

Následující diagram činností popisuje, jak systém nastavuje výchozí polohu v mapě. Nejdříve testuje, zda GPS přístroj poskytne údaje o poloze. Pokud ano, nastaví polohu podle jeho instrukcí. Pokud neposkytne, nebo zadaná poloha neodpovídá zájmovému území, nastaví polohu automaticky na střed území a poté nechá uživatele, aby zadal souřadnice. Na nastavenou polohu se automaticky přibližuje.

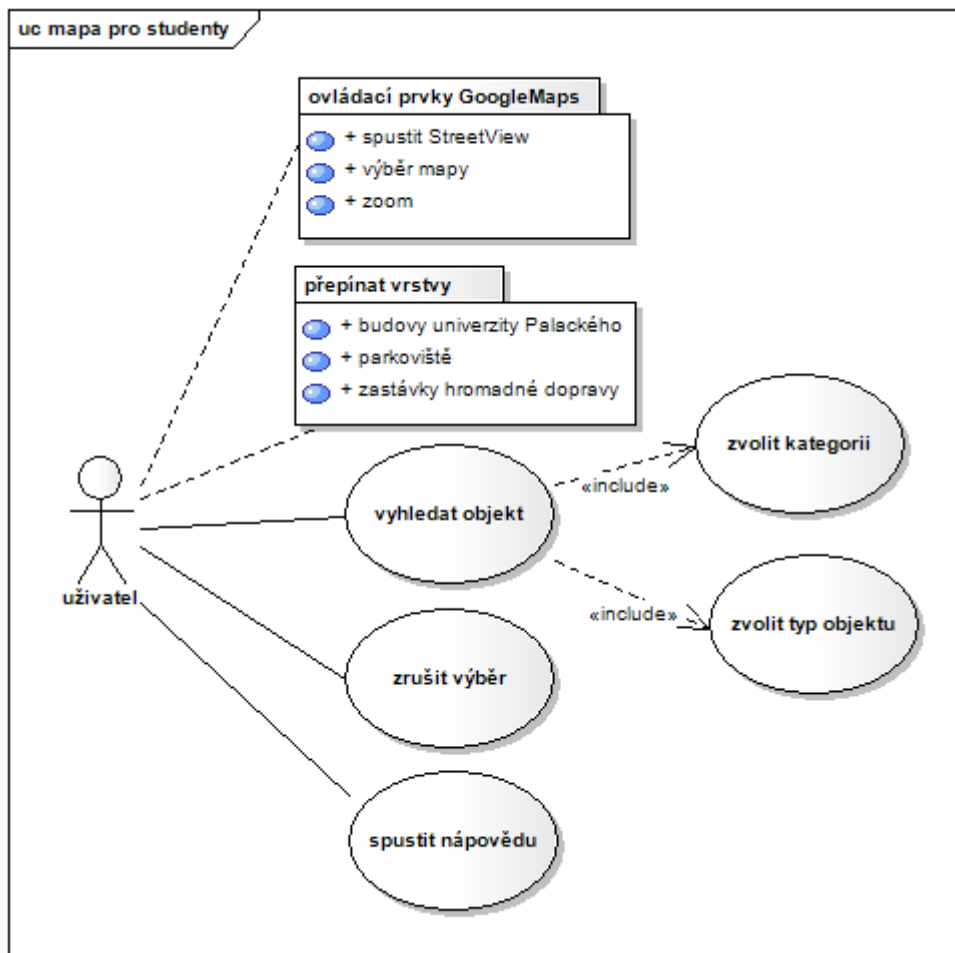


Obr. 13 Diagram činností znázorňující nastavování výchozí polohy podle přístroje v Portálu geolokace

3.4 Mapa Olomouce pro studenty Univerzity Palackého

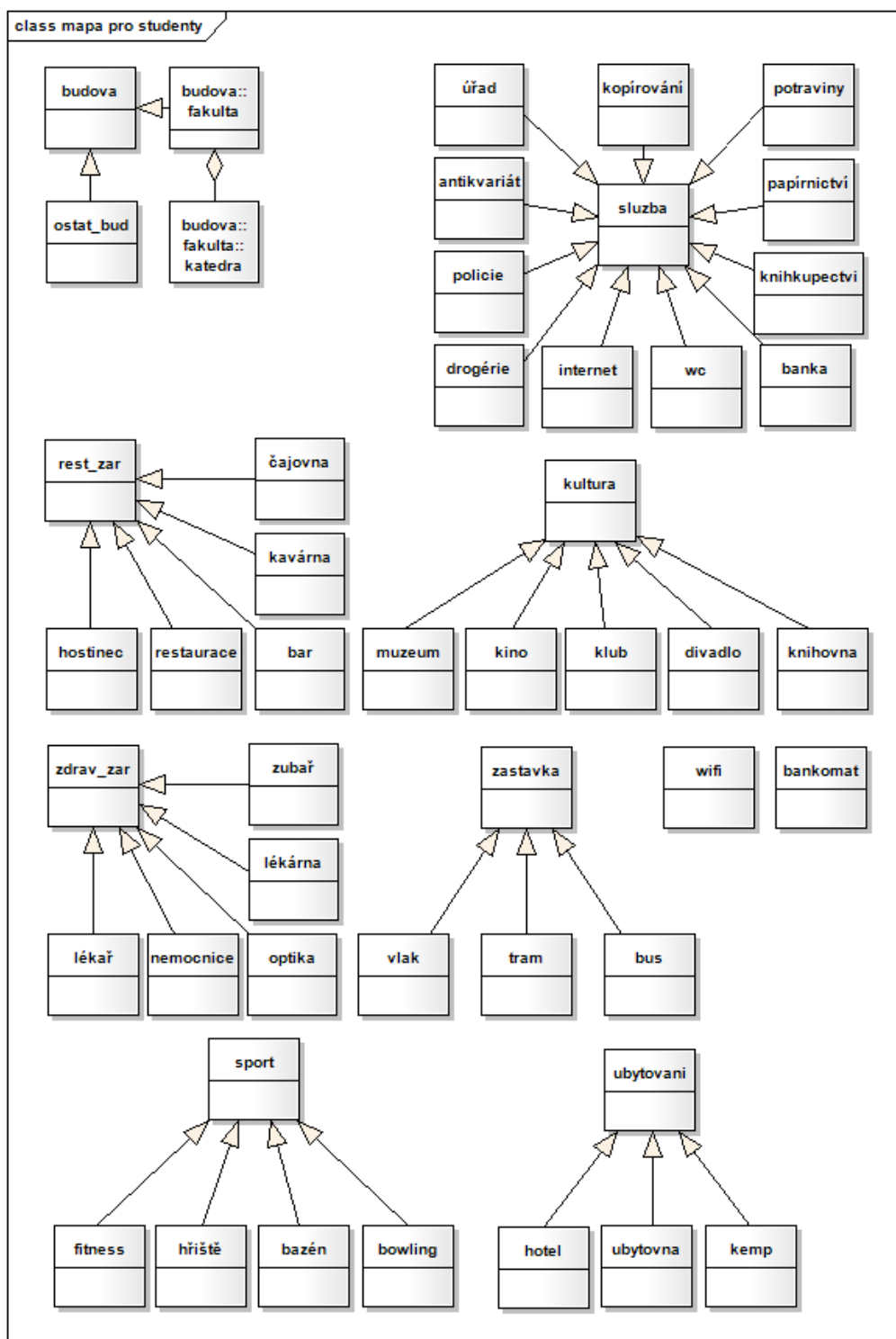
Mapa Olomouce pro studenty Univerzity Palackého je projekt Dobromily Mrázkové [14]. Jedná se o webovou interaktivní mapu [15], vytvořenou v rámci bakalářské práce na základě požadavků Univerzity Palackého a studentů univerzity, za účelem vytvoření mapy, která pomůže uživatelům zorientovat se nejen mezi univerzitními budovami a užitečnými službami v městě Olomouci.

V diagramu případů užití jsou použity dva balíčky obsahující případy užití, které mají podobný účel. Balíček ovládací prvky GoogleMaps obsahuje případy užití pro změnu měřítka, spuštění StreetView, nebo výběru podkladové vrstvy. Balíček Přepínat vrstvy obsahuje výčet jednotlivých vrstev, které může uživatel přepínat. Dále je uživateli umožněno vyhledávat objekty. Pro vyhledání konkrétních objektů musí uživatel zvolit kategorii a typu objektu. Příklad užití zrušit výběr ru



Obr. 14 Diagram případů užití pro Mapu pro studenty UP Olomouc

Na základě požadavků studentů vytvořila autorka práce datový model (je součástí přílohy), který popisuje výčet typů objektů obsažených v mapě a zpracovala ho v tabulkovém procesoru. S pomocí tohoto datového modelu byl vytvořen diagram tříd Mapy pro studenty UP Olomouc (Obr.15).

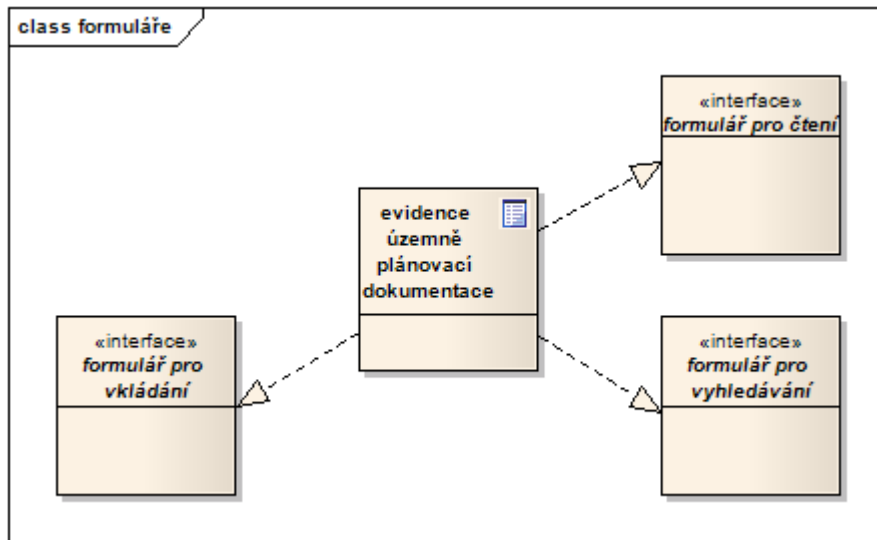


Obr. 15 Diagram tříd projektu Mapa pro studenty (podle datového modelu v příloze)

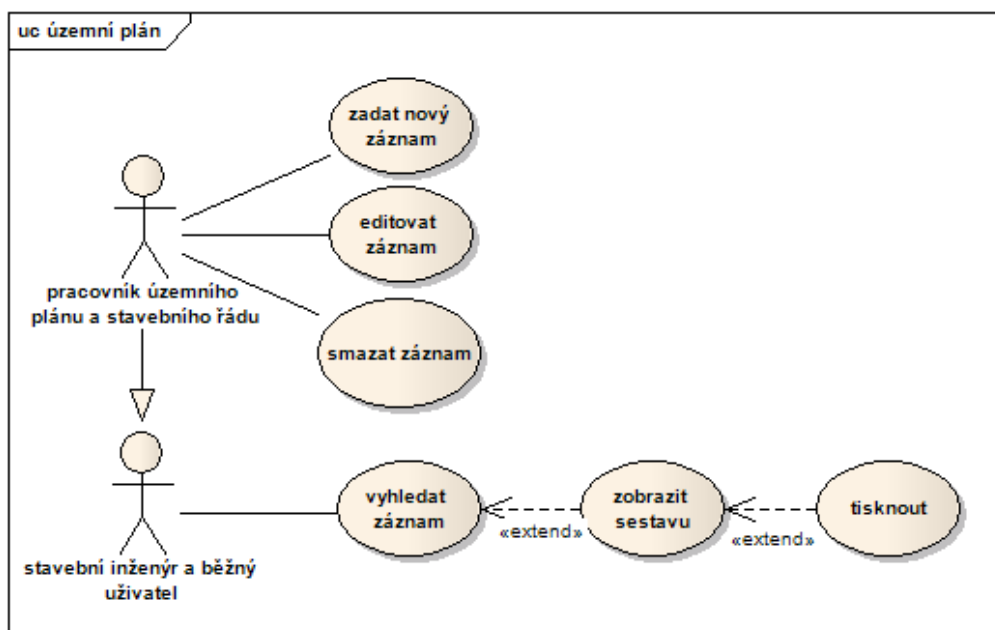
3.5 Evidence územních plánů pro Olomoucký kraj

Modelový příklad Evidence územních plánů pro Olomoucký kraj je vypracován na základě bakalářské práce Tomáše Pohanky [17]. Evidence, kterou navrhl, je lepší alternativou portálů iLAS a iKAS, je však navržena pro zpracování územně plánovacích dokumentací pouze pro Olomoucký kraj.

Diagram tříd (Obr.16) znázorňuje tři typy formulářů, v diagramu označených jako rozhraní (interface), pomocí kterých do ní mohou uživatelé přistupovat.

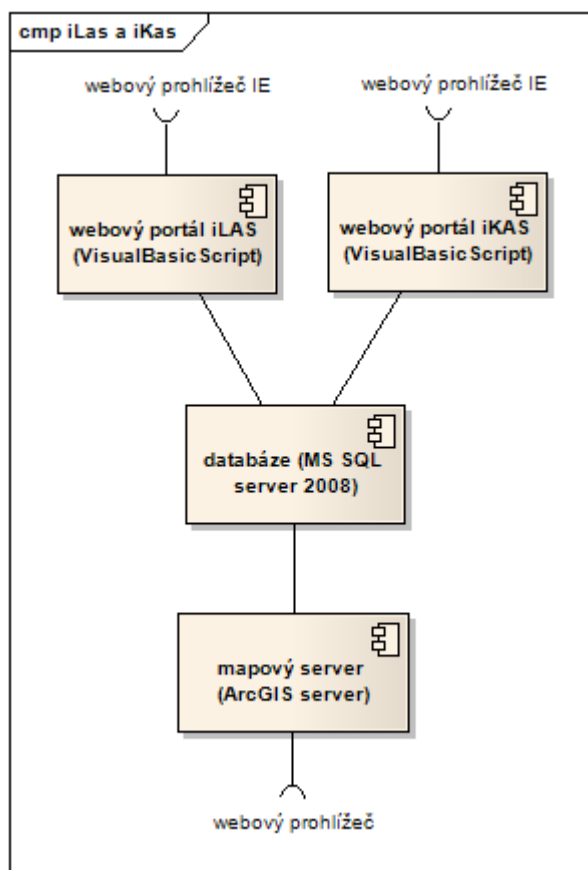


Obr. 16 Diagram tříd pro Evidenci územních plánů pro Olomoucký kraj



Obr. 17 Diagram případů užití Evidence územních plánů pro Olomoucký kraj

Diagram případů užití (Obr.17) znázorňuje 2 typy účastníků. Stavební inženýr a běžný uživatel představuje první druh účastníků, ti mohou v databázi vyhledávat, prohlížet záznamy, zobrazovat sestavy a tisknout. Nemohou však nic upravovat. Podle diagramu tříd (Obr.16) tyto účastníci používají pouze formuláře pro vyhledávání a čtení. Pracovník územního plánu a stavebního řádu má všechna práva, jak pro prohlížení systému, tak pro jeho editaci, může přistupovat do systému pomocí všech rozhraní [17].



Obr. 18 Diagram komponent – portály evidence územně plánovací dokumentace [17]

Diagram komponent (Obr.18) znázorňuje vnitřní architekturu dvou webových evidencí a jednoho mapového portálu územně plánovací dokumentace iLAS a iKAS. Ukazuje slabá místa tohoto řešení – aby byly webové evidence iLAS a iKAS plně funkční, mohou být spuštěny jedině v prohlížeči Internet Explorer.

3.6 BotanGIS

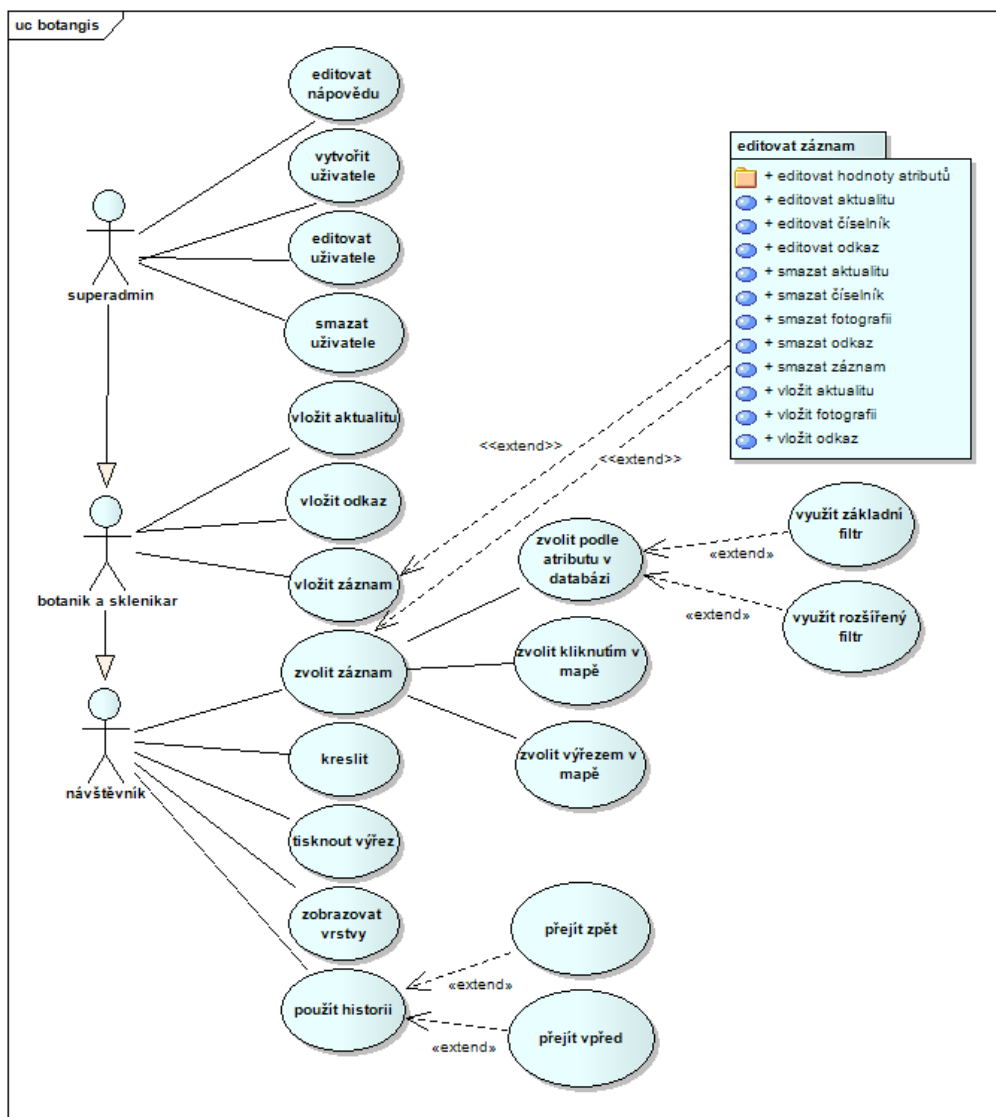
Projekt BotanGIS (Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS) [10] se zabývá tvorbou a správou mapového portálu a databáze rostlin Botanické zahrady Univerzity Palackého a Sbírkových skleníků Výstaviště Flora Olomouc a.s. Je to projekt vytvářený v rámci diplomové práce Jakuba Bartesky. Diagram případů užití ukazuje, jaké typy účastníků využívají tento systém a co konkrétně od něj požadují.

Nejvíce případů užití je v souvislosti s prací se záznamy. Záznamy označují jednotlivé rostliny. V systému pracují tři úrovně účastníků, z toho dvě úrovně administrátorů. Administrátoři udržují systém aktuální. Superadmin je vlastníkem veškerých práv a může je přidělovat ostatním, kromě toho edituje nápovědu. Dalším nižším správcem v systému je skupina administrátor, který má právo upravovat jak botanickou zahradu, tak skleníky. Takový administrátor však v reálu v systému zatím nepracuje. Jsou určeni dva správci zvlášť pro skleníky a pro botanickou zahradu. V diagramu jsou označeni jako jeden účastník botanik a sklenikar. Administrátoři s tímto oprávněním mohou upravovat všechny záznamy (rostliny) a číselníky, ale ne práva účastníků. Administrátoři mají práva editovat všechny záznamy, ale pouze pro svoje zájmová území.

Účastníci označení jako návštěvníci nemusí být nijak registrovaní. Nemohou systém nijak měnit, mohou pouze vyhledávat a prohlížet. Vyhledávat mohou atributovým výběrem (základním a rozšířeným) a prostorovým výběrem (zvolením výřezu, kliknutím) zároveň. Mohou mapu doplňovat vlastními kresbami a potom ji vytisknout, jejich kresby se však nikam neukládají. Návštěvníci mohou volitelně vypínat či zapínat vrstvy. Pohyb v mapě je zabezpečen pomocí základních ovládacích prvků. K dispozici je taktéž možnost zpět a vpřed, která přepíná na předchozí nebo následující náhled.

Tab. 11 Popis případu užití Vložit záznam z diagramu případů užití BotanGIS

Popis případu užití	
Název	Vložit záznam
Účastník	Všichni administrátoři.
Popis	Vložení nového záznamu do databáze a mapy.
Vstupní podmínky	Účastník musí mít právo administrátora pro oblast, do které chce záznam vložit.
Možnosti pokračování	Je možné pokračovat na balíček editovat záznam, který obsahuje případy užití související s kompletní editací záznamů.



Obr. 19 Diagram případů užití projektu BotanGIS

Tab. 12 Popis případu užití Zvolit záznam z diagramu případů užití BotanGIS

Popis případu užití	
Název	Zvolit záznam
Účastník	Všichni účastníci
Popis	Zvolení jednoho, nebo více záznamů.
Možnosti pokračování	Záznam se volí kombinací tří způsobů – zadáním atributu, vymezením prostoru, nebo prostým kliknutím na konkrétní objekt v mapě, nebo v databázi. Administrátor může editovat záznam. Návštěvník může pouze prohlížet informace.

4 VÝSLEDKY PRÁCE

Účelem práce bylo demonstrovat využití UML v geoinformaticce se zaměřením na diagramy případů užití. Byl vypracován úvod do tématu, který čtenáře seznamuje se základními pojmy, historií vývoje jazyka UML, principy modelování a přehledem typů diagramů. V rámci přehledu diagramů bylo vypracováno pět diagramů. Přehled obsahuje definice a diagramům, které jsou použité v práci častěji, byl v této části dán větší prostor pro popsání sémantiky jednotlivých částí diagramů a vztahů mezi nimi. Dalším úkolem bylo vypracovat rešerši a vybrat vhodný software. Autor se zaměřil na softwary spustitelné na různých platformách. Softwary byly testovány tvorbou pokusných diagramů. Jako nejvhodnější software podle objektivních i subjektivních kritérií byl zvolen Enterprise Architect, který je mezi tvůrci UML modelů hojně využíván. Všechny diagramy v práci jsou vytvořeny tímto softwarem.

Dalším cílem bylo demonstrovat využití objektově orientované analýzy a modelování UML na konkrétních příkladech s prostředí GIS. Bylo vytvořeno dvanáct diagramů k šesti modelovým příkladům. Cílem bylo, soustředit na diagramy případů užití. Dva příklady byly čistě fiktivní, navržené a namodelované autorem, čtyři další příklady popisují reálně fungující systémy, nebo jsou jimi inspirovány.

Text bakalářské práce splňuje požadované formální požadavky [9]. O bakalářské práci jsou vypracovány validní webové stránky, podle požadavků zadání. Veškeré diagramy a text práce jsou uloženy na CD, které je součástí přílohy. Soubory s diagramy jsou uloženy jak ve formátu .eap, který je spustitelný v programu Enterprise Architect, tak v grafickém formátu png.

5 DISKUZE

Hlavním cílem práce bylo popsat možnosti využití UML pro úlohy v GIS. Na začátku práce je přehled používaných diagramů UML. Přehled diagramů je poměrně stručný a obsahuje málo graficky znázorněných diagramů. Úkolem autora však nebylo vytvořit pouze přehled diagramů a v samotné práci nejsou všechny diagramy použity.

Výběr softwaru byl limitován omezenými finančními prostředky a malými zkušenostmi autora s vytvářením diagramů. Nakonec však je vybrán software, jehož ovládání je intuitivní a je ve světě UML poměrně známý. Autor nemusel volit kompromis mezi kvalitou a cenou, protože získal software zdarma. Pro studenta UP Olomouc, který by se chtěl UML podrobněji zabývat je k dispozici studentská licence zdarma v rámci absolvování předmětu SOFI (Softwarové inženýrství) na katedře Matematické informatiky.

Zda jsou diagramy v práci dostatečně srozumitelné, musí posoudit samotný čtenář. Jelikož UML je pouze grafickým jazykem a není metodikou, není vždy jednoznačné, jak by měl diagram vypadat. Návrhář tvoří diagram s určitým záměrem, ale čtenář diagramu nemusí vždy plně porozumět, protože se na problém dívá z jiného pohledu a sám by model vytvořil jinak. Pro lepší srozumitelnost proto byly diagramy doplněny o textový popis. Autor práce usuzuje, že tvorba diagramů UML může být prospěšná, pokud modeluje rozsáhlou aplikaci a návrháři i programátoři mohou problémy prodiskutovávat osobně. Pustit se do vytváření podrobnějších UML modelů vyžaduje hlubší studium, porozumění a ujednocení postupů.

6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo demonstrovat možnosti nasazení notace v jazyce UML pro návrh systémů v oblasti GIS se zaměřením na diagramy případů užití. Konkrétně se od autora očekávalo vytvořit přehled diagramů, vybrat vhodný programový prostředek pro tvorbu UML diagramů a vytvořit příklady modelování UML na konkrétních projektech. Veškerá data použitá při vytváření této práce poté uložit na elektronické médium.

Autor nastudoval problematiku UML, vytvořil stručný úvod do problematiky a vypsals něco z historie vývoje UML. Dále práce pokračoval vytvořením seznamu UML diagramů a jejich definic, kde se zaměřil na diagramy, které jsou v práci častěji použité. Dalším krokem bylo vybrat vhodný software, na základě objektivních a subjektivních důvodů byl vybrán Enterprise Architect. Následovalo vytváření modelových příkladů.

Bylo vytvořeno dvanáct diagramů k šesti modelovým příkladům. Cílem bylo, zaměřit se na diagramy případů užití. Dva modelové příklady jsou čistě fiktivní, navržené a namodelované autorem, čtyři další příklady popisují reálně fungující systémy, nebo jsou jimi inspirovány.

Při tvorbě práce autor došel k závěru, že diagramy UML mohou zefektivnit práci při návrhu, nebo mohou zkvalitnit a zpřehlednit prezentaci již hotových systémů v GIS. Ne vždy však musí být diagramy správně pochopeny a jejich využití ověří až praxe. Pokud jsou návrháři s vývojáři sebraní, může modelování ušetřit čas i peníze, zejména u větších projektů, na kterých spolupracuje větší množství lidí. Jak návrhář, tak vývojáři však musí UML lépe porozumět. Skutečnost, že UML pro vytváření jednotlivých diagramů nabízí široké spektrum možností, může působit problémy. Jazyk UML je pouze grafickým jazykem a nemá pevnou metodiku. Nedá se vždy jednoznačně určit, že to, či ono vyjádření, a ta, či ona cesta je naprosto správná. Autor předpokládá, že si UML mezi tvůrci geografických informačních systémů najde své příznivce i odpůrce, podobně jako mezi informatiky. Autor také věří, že výsledky práce budou čtenáři srozumitelné a některým budou inspirací, nebo návodem pro vytváření nových UML modelů nebo informačních systémů.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

Knižní zdroje:

[1] ARLOW, Jim; NEUSTADT Ila. *UML a unifikovaný proces vývoje aplikací*. Brno: Computer Press, 2003. 387 s. ISBN 80-7226-947-X.

[2] ARLOW, Jim; NEUSTADT Ila. *UML2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: Objektově orientovaná analýza a návrh prakticky*. Brno: Computer Press, 2007. 597 s. ISBN 978-80-251-1503-9.

[3] BOOCH, Grady; RUMBAUGH James; JACOBSON Ivar. *The Unified Modeling Language User Guide*. Upper Saddle River: Pearson Education, Inc., 2005. 475 s. ISBN 0-321-26797-4.

[4] BUCHALCEVOVÁ, Alena; PAVLÍČKOVÁ, Jarmila; PAVLÍČEK, Luboš. *Základy softwarového inženýrství - materiály ke cvičení*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2007. 222 s. ISBN 987-80-245-1270-9.

[5] FOWLER, Martin. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. 3rd edition. Addison Wesley, 2003. 208 s. ISBN 0-321-19368-7.

[6] KANISOVÁ, Hana; MÜLLER, Miroslav. *UML srozumitelně*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2004. 154 s. ISBN 80-251-0231-9.

[7] KOMÁRKOVÁ, Jitka. *Použitelnost aplikací pro podporu řešení prostorově orientovaných problémů*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2011, 110 s. ISBN 978-80-7395-443-7.

[8] SCHMULLER, Joseph. *Myslíme v jazyku UML : knihovna programátora*. 1. vydání. Praha : GRADA Publishing, 2001. 359 s. ISBN 80-247-0029-8.

[9] VOŽENÍLEK, Vít. *Diplomové práce z geoinformatiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002, 61 s. ISBN 80-244-0469-9.

Online zdroje:

[10] BARTESKA, Jakub. *Edukační portál botanického areálu pro výuku botaniky s podporou GIS* [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2012-04-16].

Dostupné z:

<http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/magisterske/barteska12/text/barteska_DP.pdf>. Magisterská práce. Univerzita Palackého Olomouc. Katedra geoinformatiky.

[11] KRAVAL, Ilja. *Jak se pozná dobrý Use Case Model?* [online]. 2010 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z:

<<http://www.objects.cz/clanky/clanek78/clanek78.pdf>>.

[12] KREUZMAN, Michal. *UML modelování* [online]. [cit. 2012-04-17].

Dostupné z:

<http://theses.cz/id/54owu8/downloadPraceContent_adipIdno_5972>. 2007. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

[13] KUBNÝ, Jan. *Pokročilá geolokace multimédií* [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2011-05-18]. Dostupné z:

<https://theses.cz/id/nflaog/Kubny_BP_2011.pdf>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého Olomouc. Katedra geoinformatiky.

[14] MRÁZKOVÁ, Dobromila. *Mapa Olomouce pro studenty Univerzity Palackého* [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2012-03-14]. Dostupné z:

<<http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/mrazkova11/text/text.pdf>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého Olomouc. Katedra geoinformatiky.

[15] MRÁZKOVÁ, Dobromila. *Mapa UP*. [online]. 2011 [cit. 2012-02-21].

Dostupné z: <<http://www.upol.cz/mapa-up/>>.

[16] OMG: Object Management Group [online]. 1997 - 2012 [cit. 2012-03-12]. Unified Modeling Language. Dostupné z WWW:

<<http://www.uml.org/>>.

[17] POHANKA, Tomáš. *Evidence územních plánů pro Olomoucký kraj* [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2012-01-13]. Dostupné z:

<<http://www.geoinformatics.upol.cz/dprace/bakalarske/pohanka11/text/bak.pdf>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého Olomouc. Katedra geoinformatiky.

[18] SparxSystems [online]. 2000-2012 [cit. 2012-04-08]. *Enterprise Architect*. Dostupné z WWW:
<<http://www.sparxsystems.com.au/products/ea/index.html>>.

[19] SparxSystems. *UML Tutorial*. [online]. 2012 [cit. 2012-03-21]. Dostupné z: <<http://www.sparxsystems.com/uml-tutorial.html>>.

[20] *Virtus* [online]. 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z:
<<http://virtus.upol.cz/>>

[21] VONDRÁK, Ivo. *Úvod do softwarového inženýrství* [online]. Ostrava, 2002 [cit. 2012-04-18]. Dostupné z:
<http://vondrak.cs.vsb.cz/download/Uvod_do_softwaroveho_inzenyrstvi.pdf>. Skripta. VŠB TU Ostrava.

SUMMARY

The object of this bachelor thesis is to demonstrate possibilities of using Object-oriented analysis and Unified Modelling Language for creating GIS projects especially oriented for developing Use case diagrams. This thesis starts with an introduction into some definitions and history of UML. UML is a graphical language that was invented for visualizing static and dynamic structure of software and business processes. There is also an article about Rational Unified Process and principles of developing the Use cases.

Thesis contains list of UML diagrams. There are 14 definitions of diagrams, sometimes with graphic examples in the list. There is description how to understand these diagrams and what does every part mean. After this list there is a research of UML development software. An author had to choose one that would be the best for purpose of this thesis. Author chose Enterprise Architect 7.1.

After this research there are six example projects. Two of them are fictive projects invented by an author and four of these are tasks that were already developed. There were created 12 diagrams within those 6 model examples. Use case diagrams were most frequently used. The fact, that the UML for creating particular diagrams offers wide spectrum of possibilities might cause problems. The UML language is only a graphic language and it doesn't have a solid methodology. This or that expression or this or that path can't be always clearly defined. There are more possible variants how to understand the specific problem or the task and how to model it. And it's possible that the author's intention may not be understood correctly. The solution can be creating more detailed text notes to particular diagrams and to dedicate more time to a mutual communication and defining the principles of modelling between designers and developers.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

1 CD-ROM