

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

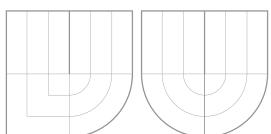
**NÁSTROJ PRO PODPORU VÝVOJE SOFTWAROVÝCH  
SYSTÉMŮ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

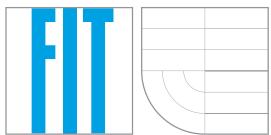
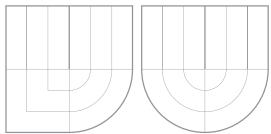
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**KAREL HALA**

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

# NÁSTROJ PRO PODPORU VÝVOJE SOFTWAROVÝCH SYSTÉMŮ

TOOL FOR SOFTWARE SYSTEMS DESIGN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

KAREL HALA

Ing. RADEK KOČÍ, Ph.D.

BRNO 2013

## **Abstrakt**

Nástroj pro podporu vývoje softwarových systémů je aplikace sloužící pro vizuální znázorňení průběhu vývoje aplikace. Slouží k porozumění zákazníkovým požadavkům, připravení návrhu a rozvězení jednotlivých tříd. Aplikace má za cíl ulehčit rozvržení práce před její implementací a pomocí uživateli odhalit některé chyby, které by mohly nastat během implementace.

## **Abstract**

Tool for software systems design is application for visualization of development application. It's main goal is to achieve connection between developer and customer. It should be used to understand customer's needs, prepare workflow of project and understanding each class. This application should make easier to understand some flaws, that might occur when creating software.

## **Klíčová slova**

Případ užití, Diagram tříd, Nástroj, Softwarový vývoj

## **Keywords**

Use Case, Class diagram, Tool, Software development

## **Citace**

Karel Hala: Nástroj pro podporu vývoje softwarových systémů, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2013

# Nástroj pro podporu vývoje softwarových systémů

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing., Radka Kočího Ph.D.

.....  
Karel Hala  
25. března 2014

## Poděkování

Předem bych rád poděkoval panu doktoru Kočímu, za odbornou pomoc a vysvětlení propojení mezi jednotlivými částmi aplikace.

© Karel Hala, 2013.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
1.1	Seznámení s nástrojem . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Zhodnocení konkurence</b>	<b>3</b>
2.1	Umbrello . . . . .	3
2.1.1	Popis aplikace . . . . .	3
2.1.2	Výhody a nevýhody . . . . .	3
2.1.3	Zhodnocení a převzaté vlastnosti . . . . .	4
2.2	Enterprise Architect . . . . .	5
2.2.1	Popis aplikace . . . . .	5
2.2.2	Výhody a nevýhody . . . . .	5
2.2.3	Zhodnocení a převzaté vlastnosti . . . . .	5
2.3	Zhodnocení konkurentních nástrojů . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Grafy pro popis částí</b>	<b>7</b>
3.1	Případ žití . . . . .	7
3.1.1	Technický popis případu užití . . . . .	7
3.1.2	Přidané prvky . . . . .	7
3.2	Diagram tříd . . . . .	7
3.2.1	Technický popis diagramu tříd . . . . .	7
3.2.2	Přidané prvky . . . . .	7
3.3	Objektově orientované petriho sítě . . . . .	7
3.3.1	Technický popis objektově orientovaných petriho sítí . . . . .	7
3.3.2	Přidané prvky . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Popis aplikace</b>	<b>8</b>
4.1	Editace a chování prvků . . . . .	8
4.2	Editace a chování spojů . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>9</b>
<b>A</b>	<b>Obsah CD</b>	<b>11</b>
<b>B</b>	<b>Manual</b>	<b>12</b>

# Kapitola 1

## Úvod

Při implementaci jakéholidiv nástroje se často naráží na bariéru mezi zákazníkem a programátorem. Zákazník často netuší co chce a programátor často zákazníka špatně pochopí. Tento nástroj bohužel tyto problémy nedokáže odstranit, nicméně měl by napomoci odstranit některé bariéry a pomoci snažší vizualizace problémů.

Nástroj tohoto docílí za použití několika částí. Případu užití [5] pro jednotlivé znázornění zákazníkových potřeb, diagramu tříd pro vlastní vizualizaci a pochopení vyvýjeného softwaru a nakonec objektově orientované petriho síťe, sloužící pro porozumění celého systému do hloubky.

### 1.1 Seznámení s nástrojem

Jak bylo již řečeno pro porozumění požadavků zákazníka nám poslouží diagram případu užití, odsud se předgenerují jednotlivé třídy a ty následně bude možné upravit a popsat v části objektově orientovaných petriho sítí.

## Kapitola 2

# Zhondocení konkurence

Z hlediska snažšího porozumění byl brán zřetel na konkurentní nástroje. Převážně byl brán zřetel na jejich jednoduchost a co je dělá tak hojně využívané a snadno použitelné. Z toho důvodu byly prozkoumány dva nástroje Umbrello a komerční Enterprise Architect. Detailnější popis jednotlivých aplikací, jejich výhod, nedostatků a převzatých vlastností je popsán v sekci 2.1 a 2.2.

### 2.1 Umbrello

Aplikace celým názvem **Umbrello UML Modeler** [3] aplikace primárně určena pro Unix based systémy, nicméně je možné jej bez problémů nainstalovat také na windows. Za pomoci KDE installera a vybrání požadovaného balíčku. Ovládání tohoto installera, je velice jednoduché a intuitivní. Mezi její hlavní výhody patří refactoring pro některé jazyky. Nicméně graficky zaostává za konkurencí ostatních nástrojů pro tvorbu UML diagramů.

#### 2.1.1 Popis aplikace

Aplikace je velice robustní a poskytuje mnoho lastností. Při ohlédnutí na to, že je volně ke stažení a volně k používání, aplikace používá licenci GNU general public license [2]. Což umožňuje komunitu být zapojenou při vývoji, odchyťávat chyby a sami je opravovat. Pokud vývojář nicméně chce být zahrnut do vývoje, musí být členem KDE komunity. Umbrello poskytuje mnoho UML grafů a práce s touto aplikací je poměrně jednoduchá, ale její jednoduchý design má mnoho špatných návrhů. Pro menší aplikace a pro začínající firmy je naprosto dokonalá, ale absence pokročilého editoru a ne příliš jednoduché práce s editorem je opravdu žalostná.

#### 2.1.2 Výhody a nevýhody

Umbrello aplikace poskytuje několikero UML grafů. **Class Diagram**, pro popis tříd a provázanosti mezi nimi. **Sequence Diagram**, pro popis chodu aplikace, komunikace mezi vlákny a komunikace mezi aplikacemi. **Use Case Diagram** pro popis akcí v systému, aplikaci. **State Diagram** pro popis stavu systému a průběhu jednotlivých operací, převážně zachování v určitých momentech aplikace na dané podmínky. **Activity Diagram** popisuje akce a průběh celého programu graficky. **Component Diagram** pro popis spojení a komunikace mezi jednotlivými komponentami. **Deployment Diagram** popisuje fyzické uložení

a mašiny, na kterých program bude pracovat. A v neposlední řadě **Entity Relationship Diagram** pro popis vztahu dat mezi sebou.

Jak je vidno Umbrello poskytuje velké množství editorů a možností, jak znázornit chod aplikace. Aplikace je také velice intuitivní, ať již díky klávesovým zkratkám, tak také díky jednoduchému grafickému designu. Umbrello, také podporuje generaci a refactoring zdrojového kódu pro některé jazyky. Stačí pouze importovat jednu již vytvořenou třídu a Umbrello vás provede jednoduchým nastavením, výběrem které třídy namodelované v aplikaci se mají vygenerovat a nabídne také možnost upravit mírně zvolený kód. Celkově funkce pro generování zdrojového kódu a jeho úprava je velice potěšující a s ohlédnutím na to, že Umbrello je volně šířitelné, je tato vlastnost velice dobrá.

Umbrello dále poskytuje možnost generování částečné dokumentace, i když nejsou poskytnutu komentáře. Při generování tříd je možnost, také importovat zdrojový kód a nechat umbrello vše vygenerovat samo. Tato vlastnost je, ale podporována pouze pro jazyky **ActionScript**, **Ada**, **C++**, **C#**, **D IDL**, **Java**, **Javascript**, **MySQL**. Výběr je tedy více než bohatý.

Dále Umbrello poskytuje možnost exportování objektů jako PNG obrázky. Tato funkčnost je velice příjemná při psaní dokumentů stačí část aplikace jednoduše okopírovat a vložit jako obrázek. Exportovat jako obrázek, je také možno celý diagram. A také tisknout daný diagram.

Hlavní nevýhoda aplikace je pravděpodobně ne příliš dobře udělaný editor. Editor je sice jednoduchý na používání a intuitivní, nicméně dlouhodobější práce je zdlouhavá a příliš repetitivní. Nutnost vytvoření objektu na pracovním plátně, poté výběru nástroje pro přesun a editaci daného objektu je zdlouhavé a špatné. Jednodušší pro práci by jistě bylo vytvoření objektu a po kliknutí na již vytvořený objekt jej pouze přesunout. Vytvoření nového atributu třídy je opět velice náročné a neintuitivní.

Co je ale největší slabinou Umbrello aplikace, je nevalidace daného diagramu. Je čistě na uživateli hlídat si veškeré chyby a validitu modelované aplikace.

### 2.1.3 Zhodnocení a převzaté vlastnosti

Aplikace Umbrello je špičkou ve své třídě. Je zdarma a poskytuje mnoho nástrojů při návrhu aplikace. Mezi jeho přednosti jistě patří možnost refactoringu a také rozsáhlé možnosti ve variabilitě grafických návrhů.

Aplikace poskytla mnoho informací o vývoji editační aplikace, jakým chybám se vyvarovat a co se naopak hodí. Z aplikace Umbrello bylo především použita jednoduchost a intuitivní ovládání. Rozdělení aplikace na jednotlivé části a poté jednoduchý grafický design. Není za potřebí ve výsledné aplikaci mnoho náročných grafických elementů. Tyto elemnty by byly rušivé, tudíž na základě Umbrello aplikace byl zvolen jednoduchý design.

Na základě chyb a nedostatků, převážně tomu, že Umbrello neposkytuje jakoukoliv kontrolu daného modelu, bylo v aplikaci Nástroj pro podporu vývoje softwarových systémů implementována možnost kontroly editovaného grafu. A to přesněji kontrola spojů, zda je daný spoj mezi dvěma objekty na pracovním plátně validní.

V Umbrello nelze dané spoje nikterat ohýbat, což dělá výdledný diagram velice neprehledný. Dále není možno v Umbrello nikterak editovat dané spoje, tomuto bylo vyhnuto a přidána editace spojů s možností jednak změny typu, dále také změny objektu na který daná hrana ukazuje a také možnost jednoduchého odebrání hrany.

V Umbrello není nikde vidět, zda daný objekt má hrany, které vedou do a nebo z objektu. Toto bylo ve výsledné aplikaci přidáno, což následně změnilo grafické čtení modelu

a jednoduchou identifikaci objektů.

Ve výsledné aplikaci, bylo také vyhnuto vlastnosti automatického vyskakování okna při přidání nového objektu, toto bylo nahrazeno pozdější úpravou daného objektu. Bylo vzáno v potaz, že uživatel bude chtít v jeden moment vytvořit více objektů a až poté je pojmenovat a pospojovat.

## 2.2 Enterprise Architect

Aplikace [1] je tvořena firmou sparx system <http://www.sparxsystems.com>, tato firma se soustřeďuje na tvorbu nástrojů pro tvorbu UML grafů. Bohužel firmou nabízené produkty jsou placené, ale za dané služby člověk obdrží opravdu robustní systém pro tvorbu UML grafů a možnost refactoringu pro několik jazyků.

### 2.2.1 Popis aplikace

Enterprise Architect (dále jen EA) je velice roustní systém, již nemá takové nedostatky jako aplikace Umbrello a nabízí několikrát možností pro refactoring projektu. Aplikace rozděluje UML grafy do dvou skupin, skupina **Structural Diagrams** pro diagramy na popis vyvýjené aplikace a popis její struktury. A skupinu **Behavior Diagrams** pro popis chování aplikace a komunikace mezi jednotlivými částmi aplikace. Aplikace poskytuje velkou škálu grafů a diagramů od klasických diagramů pro popis chování dat mezi sebou, přes diagramy pro návrh Win32 UI až po návrh testování výsledné aplikace.

### 2.2.2 Výhody a nevýhody

V aplikaci je možné vytvořit velké množství grafů a diagramů. Grafické rozhraní již není tak jednoduché, jako tomu je u aplikace Umbrello, ale je intuitivní a jednoduché pro používání. Většina pokročilých funkcí je bohužel schována a je náročné ji najít. Přidávání atributů pro jednotlivé třídy je opět zdlouhavé a neintuitivní.

Výhodou této aplikace jistě je možnost vytváření diagramů pro jednotlivé jazyky, celkem jedenáct jazyků je podporovaných. **ActionScript**, **C**, **C#**, **C++**, **Delphi**, **Java**, **PHP**, **Python**, **VBNet**, **Visual Basic**, **WorkFlow Script**.

Největší výhodou je jistě možnost importovat celý obsah složky se zdrojovými kódům a tento projekt poté zobrazit v diagramu tříd. Pro import aplikace je možné použít také binární soubor výsledného programu. Generování dokumentace je jednoduché a přehledné.

Pro jednodušší a rychlejší možnost spojení jednotlivých objektů na pracovní ploše, lze použít rychlého nástroje vedle objektu. Na stejném místě lze nalézt také funkce pro rychlou editaci a změnu stylu objektu.

Přetažení spoje mezi dvěma objekty lze pomocí uchopení za jeden konec a tažení k dalšímu objektu. Bohužel původní spoj se neztratí do doby, než uživatel pustí myš. Při kliknutí mimo jakýkoli objekt spoj zůstane u původního objektu.

### 2.2.3 Zhodnocení a převzaté vlastnosti

Aplikace posloužila pro další zhodnocení požadavků a vyvarování se chyb. Především náročnost a komplexnost aplikace se nehodí pro výslednou aplikaci.

Ve výsledné aplikaci bude za potřebí možnosti jednoduchého zalomení hran a možnosti jejich jednoduché editace. Taktéž přesun po pracovním plátně ve výsledné aplikaci je vyřešen elegantněji a intuitivněji.

Umístnění otevřených souborů je v aplikaci EA poněkud netradiční v dolní části aplikace. Uživatel často nevidí otevřený projekt a často se může stát, že zavře stávající, jen kvůli tomu aby našel již otevřený soubor. Tudíž bylo ve výsledné aplikaci zvoleno umístnění otevřených oken se soubory v horní části aplikace, lépe přístupné uživateli.

Taktéž diagramy a grafy, se kterými se pracuje v danou chvíli mají umístnění v EA své místo, ale pro vyvýjený projekt naprostě nepoužitelné. V EA jsou diagramy umístněny ve stromové struktuře, z pochopitelných důvodů rozsáhlosti aplikace a možnostem grafů. Pro pozdější vývoj bylo zvoleno umístnění otevřených diagramů pod záložkami souborů. Takto má uživatel přepínání mezi částmi aplikace velice pohodlně umístněné a jednoduché pro přepínání.

## 2.3 Zhodnocení konkurenčních nástrojů

Při testování nástrojů určených pro tvorbu UML grafů bylo zjištěno mnoho detailů a důležitých vlastností, které bude výsledná aplikace potřebovat. Některé výhody těchto aplikací, jako například generování kódu, nebude potřeba implementovat ve výsledné aplikaci vzhledem na to, že aplikace se soustředí čistě jenom na vytváření a editaci diagramů a UML grafů.

Během testování nebylo v žádné aplikaci možno udělat Objektově orientované Petriho sítě, nebo jakýkoliv jiný rozšířený pohled na implementaci jednotlivých tříd a komunikaci mezi nimi. Dále v testovaných aplikacích nebylo možné předgenerovat si třídy na základě Případu užití, nebo naopak editovat tyto třídy popřípadě smazat.

Grafický prvek celé aplikace bude za potřebí jednoduchý a snadný k používání, ale důležitým prvkem je dobré zviditelnění některých objektů. Jako například znázornění tříd, které nemají odpovídající prvky v případu užití. Nebo znázornit prvky, které nemají žádné spojení s ostratními objekty. Takovéto znázornění nebylo nalezeno v žádné z testovaných aplikací, ale je důležitým prvkem v rozpoznávání editovaného diagramu.

V testovaných aplikacích chyběla možnost, nebo byla nedostatečná, pro zalomení hran. Tato vlastnost velice napomůže pro zpřehlednění výsledného diagramu. Editace hran byla ve většině editorů nepříliš kvalitní. Změna typu hrany a změna objektů pro danou hranu je zapotřebí pro jednodušší práci s editorem.

# Kapitola 3

## Grafy pro popis částí

Pro grafické znázornění jednotlivých částí byly vybrány z UML grafů případ užití 3.1 pro popis jednotlivých akcí v systému, diagram tříd 3.2 pro grafické znázornění tříd a operace mezi nimi. A jako poslední část, která nespadá pod UML bylo vybráno objektově orientovaných petriho sítí 3.3 pro popis chování jednotlivých tříd.

### 3.1 Případ žití

[5]

3.1.1 Technický popis případu užití

3.1.2 Přidané prvky

### 3.2 Diagram tříd

[4]

3.2.1 Technický popis diagramu tříd

3.2.2 Přidané prvky

### 3.3 Objektově orientované petriho sítě

[6]

3.3.1 Technický popis objektově orientovaných petriho sítí

3.3.2 Přidané prvky

# Kapitola 4

## Popis aplikace

Jak již bylo řečeno v předešlé části, bylo rozhodnuto o jednoduchosti a intuitivním ovládání aplikace. Tohoto bylo docíleno sjednocením základního designu aplikace, sjednocením klávesových zkratky a porozumění a prozkoumání moderních aplikací.

Hlavní okno se skládá z několika panelů. Horní část obsahuje otevřené projekty, jejich částí a ovládací prvky. Celý hlavní obsah aplikace se nachází ve zbylých dvou třetinách okna. V levé části se dále nachází tlačítka pro možnost přepínání jednotlivých vkládaných objektů. Dolní část obsahuje informační a editační možnosti zvoleného prvku a pro hlavní část, je vyhrazen zbytek pracovní plochy, takzvané editační plátno.

Na toto plátno je možné přidávat jednotlivé prvky, spojovat je, přesouvat je a mazat je. Po vybrání některého tlačítka v levém menu je možné začít přidávat prvky. Bylo zvoleno jednoduché a intuitivní chování aplikace, po kliknutí se vytvoří objekt, po tažení se přesune objekt a pro spojení dvou objektů hranou je zapotřebí kliknout na první objekt a poté na druhý, přičemž spoj je viditelný od kurzoru po první objekt. Pro zahnutí spoje je možno kliknout pravým tlačítkem myši, což vyvolá vytvoření ohybu spoje.

### 4.1 Editace a chování prvků

### 4.2 Editace a chování spojů

# **Kapitola 5**

## **Závěr**

Závěrečná kapitola obsahuje zhodnocení dosažených výsledků se zvlášť vyznačeným vlastním přínosem studenta. Povinně se zde objeví i zhodnocení z pohledu dalšího vývoje projektu, student uvede náměty vycházející ze zkušeností s řešeným projektem a uvede rovněž návaznosti na právě dokončené projekty.

# Literatura

- [1] Enterprise architect. <http://www.sparxsystems.com/products/ea/>, accessed: 22.03.2013.
- [2] Gnu General public license v 2.0.  
<http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html>, accessed: 23.03.2013.
- [3] Umbrello Project. <http://umbrello.kde.org/>, accessed: 22.03.2013.
- [4] Kettenis, J.: *Getting Started With UML Class Modeling*. Oracle, May 2007, accessed: 22.03.2013.
- [5] Kettenis, J.: *Getting Started With Use Case Modeling*. Oracle, May 2007, accessed: 22.03.2013.
- [6] Radek Kočí, Vladimír Janoušek, and František Zbořil, jr. : Object Oriented Petri Nets – Modelling Techniques Case Study. In *International Journal of Simulation Systems, Science and Technology*, 3, ročník 10, May 2009.

## **Příloha A**

## **Obsah CD**

## **Příloha B**

## **Manual**