

Na tomto místě bude oficiální zadání vaší práce

- Toto zadání je podepsané děkanem a vedoucím katedry,
- musíte si ho vyzvednout na studijním oddělení Katedry počítačů na Karlově náměstí,
- v jedné odevzdané práci bude originál tohoto zadání (originál zůstává po obhajobě na katedře),
- ve druhé bude na stejném místě neověřená kopie tohoto dokumentu (tato se vám vrátí po obhajobě).

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů



Bakalářská práce

Ruby - Access Control List

Jan Šírl

Vedoucí práce: Ing. Pavel Strnad

Studijní program: Softwarové technologie a management, Bakalářský

Obor: Softwarové inženýrství

18. května 2012

Poděkování

Chtěl bych především poděkovat panu Ing. Pavlu Strnadovi, že se mě ujal jako vedoucí jak semestrálního projektu tak Bakalářské práce a poskytl mi rady a motivaci. Poděkování také patří mé přítelkyni a rodině za nemalou podporu při tvorbě bakalářské práce a v průběhu celého studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 25. 5. 2012

.....

Abstract

This paper presents the design and implementation of library management access rights in the programming language Ruby.

The library is designed for object XML database and is solved using the Access Control List. Library used for storing and querying the database itself, which communicates with the protocol for remote procedure call and for quering uses current query languages. The functionality of the library was developed and tested on eXistDB.

Abstrakt

Tato práce prezentuje návrh a realizaci knihovny pro správu přístupových práv v programovacím jazyku Ruby.

Knihovna je určena pro objektovou XML databázi a je řešena pomocí Access Control Listu. Knihovna využívá pro ukládání a dotazování samotnou databázi, se kterou komunikuje pomocí protokolu pro vzdálené volání procedur a pro dotazování používá aktuální dotazovací jazyky. Funkčnost knihovny byla vyvíjena a testována pomocí databáze eXist-db.

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Úvod do problematiky	1
1.2	Motivace	2
2	Popis problému, specifikace cíle	3
2.1	Popis řešeného problému	3
2.2	Vymezení cílů a požadavků	3
2.3	Popis struktury bakalářské práce	3
2.4	Existující řešení	5
2.4.1	Firemní řešení	5
2.4.2	Dostupné knihovny	5
2.4.2.1	Acl9	5
2.4.2.2	iq-acl	6
2.4.2.3	ActiveACLPlus	6
3	Analýza a návrh řešení	7
3.1	Analýza	7
3.1.1	Existující řešení	7
3.1.1.1	Obecné řešení	7
3.1.1.2	Oracle	8
3.1.1.3	phpGACL	8
3.2	Návrh implementace	9
3.2.1	Use Case Scénáře	9
3.2.1.1	Ověřování oprávnění k objektu	9
3.2.1.2	Zadávání pravidla (ACE)	9
3.2.2	Rozhraní	10
3.2.2.1	Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází	10
3.2.2.2	Rozhraní mezi Ruby-ACL a uživatelskou aplikací	10
3.2.3	Ukázka použití	10
3.2.3.1	Příklad nastavení práv	10
3.2.3.2	Příklad kontroly práv	12
3.2.4	Class diagram	13
3.3	Popis logiky vyhodnocování pravidel	14
3.3.1	ACL Objekty	14
3.3.1.1	Zmocnitel (Principal)	14

3.3.1.2	Oprávnění (Privilege)	16
3.3.1.3	Zdrojový objekt (Resource object)	16
3.3.1.4	Pravidlo (ACE)	17
3.3.2	Složitost rozhodování	17
3.3.3	Pravidla rozhodování	17
3.3.3.1	Priorita rozhodování	17
4	Realizace	19
4.1	Průběh realizace	19
4.2	Programy použité při vývoji	19
4.3	Databáze	20
4.3.1	Sedna	20
4.3.2	eXist-db	20
4.3.2.1	eXistAPI	20
4.4	Implementace	20
4.4.1	pracovní poznámky	20
4.5	Zdrojové soubory	22
5	Testování	23
5.1	eXistAPI	23
5.2	RubyACL	23
6	Závěr	25
7	Moje pracovní poznámky	27
A	Pokyny a návody k formátování textu práce	31
A.1	Vkládání obrázků	31
A.2	Kreslení obrázků	32
A.3	Tabulky	32
A.4	Odkazy v textu	33
A.4.1	Odkazy na literaturu	33
A.4.2	Odkazy na obrázky, tabulky a kapitoly	35
A.5	Rovnice, centrovaná, číslovaná matematika	35
A.6	Kódy programu	36
A.7	Další poznámky	36
A.7.1	České uvozovky	36
B	Ukázky zdrojového kódu	37
B.1	Výpis veřejných metod Ruby-ACL	37
C	Seznam použitých zkratk	39
D	UML diagramy	41
D.0.1	Use Case Diagram	41
E	Instalační a uživatelská příručka	43

Seznam obrázků

3.1	Diagram znázorňující model rozhraní	11
3.2	Diagram znázorňující sekvenci komunikace	13
3.3	Class diagram	15
4.1	Diagram tříd TODO	21
A.1	Popiska obrázku	32
D.1	UseCases	42
F.1	Seznam přiloženého CD — příklad	45

Seznam tabulek

2.1	Tabulka funkčních a obecných požadavků. priorita = (povinný, volitelný, nepovinný)	4
3.1	Jednoduchý příklad obecného řešení modelu práv pomocí matice	7
3.2	Parametry a návratové hodnoty metody check	11
A.1	Ukázka tabulky	32

Kapitola 1

Úvod

1.1 Úvod do problematiky

Tato bakalářská práce navazuje na můj semestrální projekt. Zabývá se správou - administrací řízení přístupu, jakožto procesu autorizování uživatelů, skupin a počítačů pro přístup k objektům. Tento proces pracuje s pojmy: oprávnění, uživatelská práva a audit objektů. Tato jednotlivá přiřazená oprávnění začleňuje jako položky řízení přístupu (ACE¹) a jejich celé sady začleňuje do seznamu přístupových práv (ACL²). Úkolem bakalářské práce bylo vytvořit, navrhnout a realizovat v jazyce Ruby model uživatelských přístupových práv určenou pro objektovou XML³ databázi.

Součástí práce byl návrh knihovny. Navržená knihovna realizuje správu řízení přístupu pomocí ACL. Protože moje bakalářská práce je prací implementační, včetně testů navrženého knihovny, zaměřil jsem se na specifikaci rozhraní knihovny a na příklady jejího použití. Výsledkem je nejen samotná realizace knihovny, ale i podrobná programátorská dokumentace.

Je-li potřeba zabezpečit zdroje a jeho prostředky, je nutné vzít v úvahu, jakými právy budou disponovat ti, kteří k nim budou přistupovat. Zabezpečit objekt, například dokument či kolekci, lze přidělením oprávnění, která umožňují uživatelům nebo skupinám provádět u tohoto objektu určité akce. Řízení přístupů je činnost zabývající se přidáváním a zamítáním oprávnění přistupujícím.

Ruby je objektově orientovaný, interpretovaný skriptovací programovací jazyk. Díky své jednoduché syntaxi je poměrně snadný, přesto však dostatečně výkonný, aby dokázal konkurovat známějším jazykům jako je Python a Perl. Převzato a upraveno z wikipedie[4]

ACL je seznam pro řízení přístupů. Seznam určuje, kdo nebo co má povolení přistupovat k objektu a jaké operace s ním může nebo nesmí provádět. V typickém ACL specifikuje každý záznam v seznamu uživatele a operaci[5].

¹Access Control Entry

²Access Control List

³Extensible Markup Language

1.2 Motivace

Zaujala mě problematika práv, databází a pro mě neznámého jazyka Ruby. Jádro celé mé motivace, bylo projít si vývojem softwaru, v tomto případě knihovny, od návrhu přes implementaci k testování a dokumentaci a ověřit si získané poznatky z předmětu softwarového inženýrství. Soustředil jsem se na vlastní nápady. Nechtěl jsem skládat a kopírovat polotovary a "lepit" je dohromady.

Kapitola 2

Popis problému, specifikace cíle

2.1 Popis řešeného problému

Databáze, pro kterou byla knihovna určena, nemá žádný model uživatelských přístupových práv. Bylo potřeba tento nedostatek vyřešit knihovnou implementovanou v jazyce Ruby. Jazyk Ruby byl vybrán z důvodu jeho rozšířenosti a z důvodu kompatibility s budoucími částmi databáze, které budou taktéž naimplementované v Ruby. Mnou naimplementovaná knihovna Ruby-ACL řeší problém se spravováním přístupových práv.

2.2 Vymezení cílů a požadavků

Cílem bakalářská práce bylo navrhnout, realizovat a otestovat knihovnu v jazyce Ruby, která bude spravovat uživatelská přístupová práva pro objektovou XML databázi. Cílem bylo vytvořit co nejjednodušší knihovnu, která by splňovala všechna kritéria zadání. Nechtěl jsem používat nebo skládat dohromady existující moduly a knihovny, které danou problematiku řeší, protože jsem si za cíl dal vytvořit něco svého a projít si vývojem softwaru od požadavků, analýzy, návrhu přes realizaci k testování a dokumentaci. I když Ruby-ACL je určena pro XML databázi, chtěl jsem, aby byla použitelná i pro reálné přístupy do budov apod. Předsevzal jsem si, že by bylo přínosné, kdyby knihovna umožňovala jemně nastavit přístupy (v angličtině se používá výraz "fine-grained").

Seznam požadavků je popsán v tabulce [2.1](#)

2.3 Popis struktury bakalářské práce

Nejpodstatnější částí bakalářské práce z pohledu vytyčených cílů je sekce Rozhraní a sekce Příklady užití v kapitole Analýza a dále celá kapitola Testování.

Kapitola 1 nás uvádí do Bakalářské práce. Vysvětluje, co vlastně řízení práv je, popisuje jeho význam a vysvětluje nejdůležitější pojmy.

V kapitole 2 se hovoří o důvodech implementace Ruby-ACL, vytyčují se cíle a prezentují požadavky. Dále obsahuje stručný popis existujících řešeních.

id	Specifikace požadavků na software	priorita
FUNKČNÍ POŽADAVKY		
0	Ruby-ACL bude umožňovat řízení přístupů pomocí ACL	povinný
1.0	Ruby-ACL bude umožňovat definovat, editovat a mazat zmocnitele (principals)	povinný
1.1	Ruby-ACL bude umožňovat definovat, editovat a mazat oprávnění (privileges)	povinný
1.2	Ruby-ACL bude umožňovat definovat, editovat a mazat zdrojové objekty (resource objects)	povinný
1.3	Ruby-ACL bude umožňovat definovat, editovat a mazat pravidla přístupu (ACE)	povinný
2.0	Ruby-ACL bude umožňovat vytvářet ACL	povinný
2.1	Ruby-ACL bude umožňovat načítat a ukládat ACL z a do XML souboru	povinný
2.2	XML soubor bude definovaný pomocí DTD or XML Schema	volitelný
2.3	XML soubor bude "well formated" podle W3C doporučení	povinný
3.0	Ruby-ACL bude nabízet pouze Default-Deny politiku	povinný
4.0	Ruby-ACL bude testována na eXist-db	povinný
OBECNÉ POŽADAVKY		
1.0	Ruby-ACL bude naprogramována v jazyce Ruby	povinný
2.0	Ruby-ACL bude vydaná jako RubyGem	volitelný
3.0	Ruby-ACL potřebuje databázi podporující xQuery, xPath technologie	povinný

Tabulka 2.1: Tabulka funkčních a obecných požadavků. priorita = (povinný, volitelný, nepovinný)

Kapitola 3 je nejpodstatnější z celé práce. Jedná se o Analýzu, ve které bylo popsáno z čeho jsem vycházel při návrhu. Nejdůležitější část je Rozhraní a Ukázka použití, protože přímo splňují zadání/požadavky práce. Sekce Popisu logiky vyhodnocování pravidel je důležitá pro uživatele knihovny. Nejen že vysvětluje pojmy jako ACL objekt, principal, ale hlavně popisuje jakým způsobem knihovna Ruby-ACL rozhoduje, které pravidlo má vyšší váhu.

Kapitola 4 se zaměřuje na postup vývoje při implementaci a problémy při realizaci.

Kapitole 5 je rozdělená na dvě části. Jedna se zabývá pomocným komunikačním rozhraním eXistAPI a druhá samotnou knihovnou Ruby-ACL. Obě části jsou však zaměřeny na vysvětlení způsobu testování a jejich výsledky.

Kapitola 6 se zaměřuje na zhodnocení splnění cílů Bakalářské práce a rozebírá možné nedostatky a případné pokračování v práci na knihovně.

V příloze se nacházejí diagramy, které nebyly potřeba pro vysvětlení funkcionality knihovny. Součástí přílohy je i postup instalace knihovny a CD s knihovnou a dalšími soubory.

2.4 Existující řešení

Existující řešení lze rozdělit na dva druhy. První jsou firemní řešení a druhé jsou knihovny v Ruby zabývající se stejnou nebo podobnou problematikou.

2.4.1 Firemní řešení

Vybral jsem tři ukázková řešení. Oracle má nejpropracovanější model řízení práv. Podporuje integrování LDAP¹ a WebDAV².

PhpGACL je bezplatný jednodušší systém ve srovnání Oracle spravující přístupy ke zdrojům. PhpGACL je opensource využívaný pro webové aplikace.

Obecné řešení se skládá z dvojrozměrné tabulky, kde jeden rozměr je tvořen všemi, kdo vyžadují přístup a druhý rozměr obsahuje objekty, ke kterým je vyžadován přístup. Oprávnění je v buňce, která se nachází na průsečíku os zmíněných dvou rozměrů. Podrobnější zpracování se nachází v sekci 3.1.1 Existující řešení, která se nachází v kapitole Analýza.

2.4.2 Dostupné knihovny

V následujících podsekcích jsou dostupné knihovny napsané v Ruby, které by mohly být použity, kdybych si za cíl nedal vytvořit Ruby-ACL sám.

2.4.2.1 Acl9

Acl9 je další řešení autorizace založené na rolích v Ruby on Rails³. Skládá se ze dvou subsystémů, které mohou být použity samostatně. Subsystém kontroly rolí umožňuje nastavovat a dotazovat se na uživatelské role pro různé objekty. Subsystém řízení přístupu umožňuje určit různá přístupová pravidla založená na rolích uvnitř řadičů. Text byl převzat a upraven z [2]

¹Lightweight Directory Access Protocol

²Web-based Distributed Authoring and Versioning

³framework pro pohodlné a rychlé vytváření moderních webových aplikací

2.4.2.2 iq-acl

Cílem tohoto rubygemu je poskytnout serii tříd, které umí zacházet s běžnými požadavky na řízení práv. V současné době poskytuje třídu `IQ::ACL::Basic`, která přestože je velmi jednoduchá je také velmi schopná. Více o použití se můžete dočíst zde [\[1\]](#).

2.4.2.3 ActiveACLPlus

Plugin `ActiveAclPlus` realizuje flexibilní, rychlý a snadno použitelný obecný systém kontroly přístupu. Systém je založen na `phpgacl.sourceforge.net`, přidáním objektu orientace, polymorfismu a dvou úrovní paměti. `PhpGacl` tvrdí, že v reálné pracovní verzi s mnoha přidávanými vrstvami složitosti podporuje více než 60.000 účtů, 200 skupin a 300 ACO. "Testy provedené na vyvojářském notebooku ukazují 10 - 30 krát větší zlepšení výkonnosti ve srovnání s `active_rbac`. Plugin používá ukládání do mezipaměti. Používá instanční paměť a v případě potřeby ukládá výsledky oprávnění do paměti s použitím časového omezení. Text byl převzat a upraven z [\[3\]](#)

Kapitola 3

Analýza a návrh řešení

Tato kapitola se dělí na analýzu a návrh. V analýze jsem se zaměřil na prostudování tří existujících řešení. Z informací získaných z dokumentace jsem sestavil návrh pro Ruby ACL.

3.1 Analýza

Protože práce byla velmi přesně zadána, nezbylo příliš prostoru na různé alternativy. Ruby bylo zadáno jako implementační prostředí. Způsob zpracování byl zadán pomocí ACL. Hlavním úkol bylo zjistit, jakým způsobem implementovat samotné ACL a řádně implementaci zdokumentovat a otestovat.

3.1.1 Existující řešení

Při řešení vlastního návrhu na model řízení přístupových práv jsem vycházel ze dvou zdrojů – známých řešení a jednoho obecného řešení.

3.1.1.1 Obecné řešení

Obecným řešením je držet si tabulku, kde ve sloupcích budou objekty, ke kterým je možno přistupovat a v řádcích jsou přístupující. V poli pak jsou hodnoty boolean, které vyjadřují buď allow nebo deny. Příklad tabulkového řešení je v tabulce [3.1](#).

Kdo / Kam	Operační sál	Ambulance	Pokoj pacienta
Chirurg	1	1	1
Sestřička	X	1	1
Pacient	X	X	1

Tabulka 3.1: Jednoduchý příklad obecného řešení modelu práv pomocí matice

3.1.1.2 Oracle

Jedním z řešení je firemní řešení prezentované v Oracle® XML DB Developer's Guide, 11g Release 1 (11.1), Part Number B28369-04 na stránkách Oracle dokumentace [6]. Ve stati Access Control Lists and Security Classes je popsán koncept firmy ORACLE.

Text popisuje několik podmínek a pojetí řízení přístupu. Každá z popsaných entit, uživatel, role, privilegia, bezpečnostní třídy, Access Control List (ACL) a Access Control Entry (ACE), je realizována deklarativně jako XML dokument nebo fragment.

Bezpečnostní autorizace vyžaduje definovat, kteří uživatelé, aplikace nebo funkce mohou mít přístup k jakým datům nebo jaké druhy operací mohou provádět. Existují tedy tři dimenze: (1) kteří uživatelé mohou, (2) vykonávat jaké činnosti, (3) na jakých datech. V souvislosti s každou jednotlivou dimenzí hovoříme o (1) principals - zmocnitelích, (2) privileges - oprávněných, a (3) objektech, které korespondují s těmito třemi dimenzemi. Principals mohou být uživatelé nebo role/skupiny.

Principals a privileges (dimenze 1 a 2) jsou deklarativním způsobem spojeni v definovaných seznamech řízení přístupu - ACL. Ty jsou pak spojené s třetí dimenzí - daty, různými způsoby. Například úložiště zdrojů nebo tabulky dat Oracle XML DB mohou být ochráněny pomocí PL / SQL procedury DBMS_XDB.setACL nastavením jeho řídicího ACL.

3.1.1.3 phpGACL

Druhým ze zdrojů, z nichž jsem vycházel, je řešení prezentované v Generic Access Control List with PHP - phpGACL na [7].

Nástroj phpGACL je sada funkcí, která umožňuje použít řízení přístupu na libovolné objekty (webové stránky, databáze, atd.), jiným libovolným objektům (uživatelé, vzdálené počítače, atd.). Stejně jako Oracle nabízí jemně nastavitelnou kontrolu přístupu s jednoduchou a velmi rychlou správou. Je napsán v populárním dynamickém skriptovacím jazyku PHP.

Nástroj phpGACL vyžaduje relační databáze pro ukládání informací k řízení přístupu. Přistupuje k databázi prostřednictvím tzv. abstraktního obalu ADOdb. Je kompatibilní s databázemi, jako PostgreSQL, MySQL a Oracle.

Nástroj phpGACL používá pojmy jako ACO a ARO:

- Access Control Objects (ACO), jsou věci, ke kterým chceme ovládat přístup (např. webové stránky, databáze, pokoje, atd.).
- Access Request Objects (ARO), jsou věci, které žádají o přístup (např. osoby, vzdálené počítače, atd.)
- ARO stromy definují hierarchii skupin a ARO. Skupiny mohou obsahovat jiné skupiny a ARO.
- Výchozí "catch-all" politikou stromu ARO je vždy "DENY ALL".
- Chceme-li přiřadit přístupovou politiku ve stromu směrem dolů, explicitně přiřazujeme oprávnění skupinám a ARO pro každou ACO, pro kterou je potřeba.

3.2 Návrh implementace

Při návrhu implementace jsem se inspiroval jak Oraclem tak phpGACL. Oba modely řízení přístupových práv mají podobnou strukturu nebo stejnou s jiným pojmenováním. Z Oraclu jsem převzal koncept a pojmenování dimenzí: principals, privileges, objects, ze kterých jsem vytvořil hlavní třídy.

Jemně nastavitelných přístupových práv se docílí pomocí Access Control Listu. ACL obsahuje seznam pravidel jednotlivých přístupů. Pravidlo se nazývá Access Control Entry (ACE). V ACE je uloženo **kdo**, nebo **co** má jaká **práva** přistupovat k jakým **objektům**. Těmto třem rozměrům se v problematice přístupových práv říká: principals - zmocnitelé, privileges - oprávnění, resource objects - zdrojové objekty. Pokud mluvím o ACL objektu, myslím tím ACE nebo principal nebo privilege nebo resource object.

3.2.1 Use Case Scénáře

3.2.1.1 Ověřování oprávnění k objektu

Uživatel má vytvořenou instanci třídy RubyACL, která pracuje s již vytvořenými ACL objekty. Následující scénář popisuje jednotlivé kroky při kontrolování pravidla.

Hlavní úspěšný scénář:

1. Uživatel zavolá metodu **check**. Přes tuto metodu se dotáže knihovny, jestli uživatel/skupina (ne)mají oprávnění ke zdrojovému objektu.
2. a) Systém vrátí true v případě, že uživatel/skupina má specifikované nebo vyšší oprávnění.
3. b) Systém vrátí false v případě, že uživatel/skupina nemají specifikované nebo vyšší oprávnění.

Rozšíření:

0a) Pokud neexistuje žádné pravidlo, systém vrátí false, protože nenašel, žádné vyhovující pravidlo.

3.2.1.2 Zadávání pravidla (ACE)

Uživatel má vytvořenou instanci RubyACL, která obsahuje pravidla. Hlavní úspěšný scénář:

1. Uživatel zavolá metodu **set_new_ace** a specifikuje údaje (Uživatel/skupina, typ přístupu (allow/deny), oprávnění, zdrojový objekt)
2. Knihovna nastaví pravidlo a vrátí 0, když vše proběhlo v pořádku, a 1 když nastala chyba.

Poznámka: Jde vlastně o přiřazování oprávnění uživatelům na objekt

3.2.2 Rozhraní

S knihovnou Ruby-ACL je zapotřebí komunikovat prostřednictvím rozhraní. Knihovna Ruby-ACL se nachází mezi databází, kde jsou uložena data o přístupech a uživatelskou aplikací, která knihovnu používá. Z tohoto důvodu jsem tuto sekci rozdělil na dvě podsekce. Jedna podsekcí popisuje rozhraní mezi knihovnou a databází a druhá podsekcí popisuje rozhraní mezi knihovnou a uživatelskou aplikací.

3.2.2.1 Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází

Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází je zprostředkováno pomocí API¹. Ruby-ACL bylo testováno s databází eXist-db, se kterou komunikovalo pomocí mnou naimplementovaného rozhraní eXistAPI. K používání Ruby-ACL s jinou XML databází než eXist-db je nutné komunikační rozhraní, které nahradí eXistAPI. V ukázkové třídě API je výčet všech potřebných metod, které Ruby-ACL používá, včetně popisu parametrů a výstupů. Pro funkčnost knihovny s jinou XML databází je potřeba podle vzorové třídy API naimplementovat nové komunikační rozhraní. Podrobnější popis rozhraní se nachází v příloženém CD jako prázdná třída zdokumentovaná pomocí RDOC². Na této části rozhraní záleží bezpečnost. Linka mezi API a databází je potenciálně nebezpečné místo k útoku.

Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází zprostředkovává rozhraní API. To je patrné na obrázku diagramu komunikace 3.2 v krocích 2 a 5.

Obrázek 3.1 zobrazuje model tříd rozhraní API.

3.2.2.2 Rozhraní mezi Ruby-ACL a uživatelskou aplikací

Rozhraní mezi knihovnou a uživatelskou aplikací tvoří všechny veřejné (public) metody třídy RubyACL. Pomocí instance této třídy a instance třídy API (která je předána jako parametr) a následném volání veřejných metod může uživatel zavádět zmocnitele, oprávnění, zdrojové objekty a pravidla a pracovat s nimi. Výčet veřejných metod se nachází v příloze B.1.

Nejčastěji používanou částí knihovny bude metoda `check`. Mimo správu ACL objektů je hlavní účel knihovny rozlišit, jestli někdo nebo něco má oprávnění na nějaký zdrojový objekt. Pokud zmocnitel má nebo nemá přístup se uživatel dozví podle výstupu. Výstupem je `true` nebo `false` hodnota. Stručný popis nejčastějších vstupů a výstupů je v tabulce 3.2

3.2.3 Ukázka použití

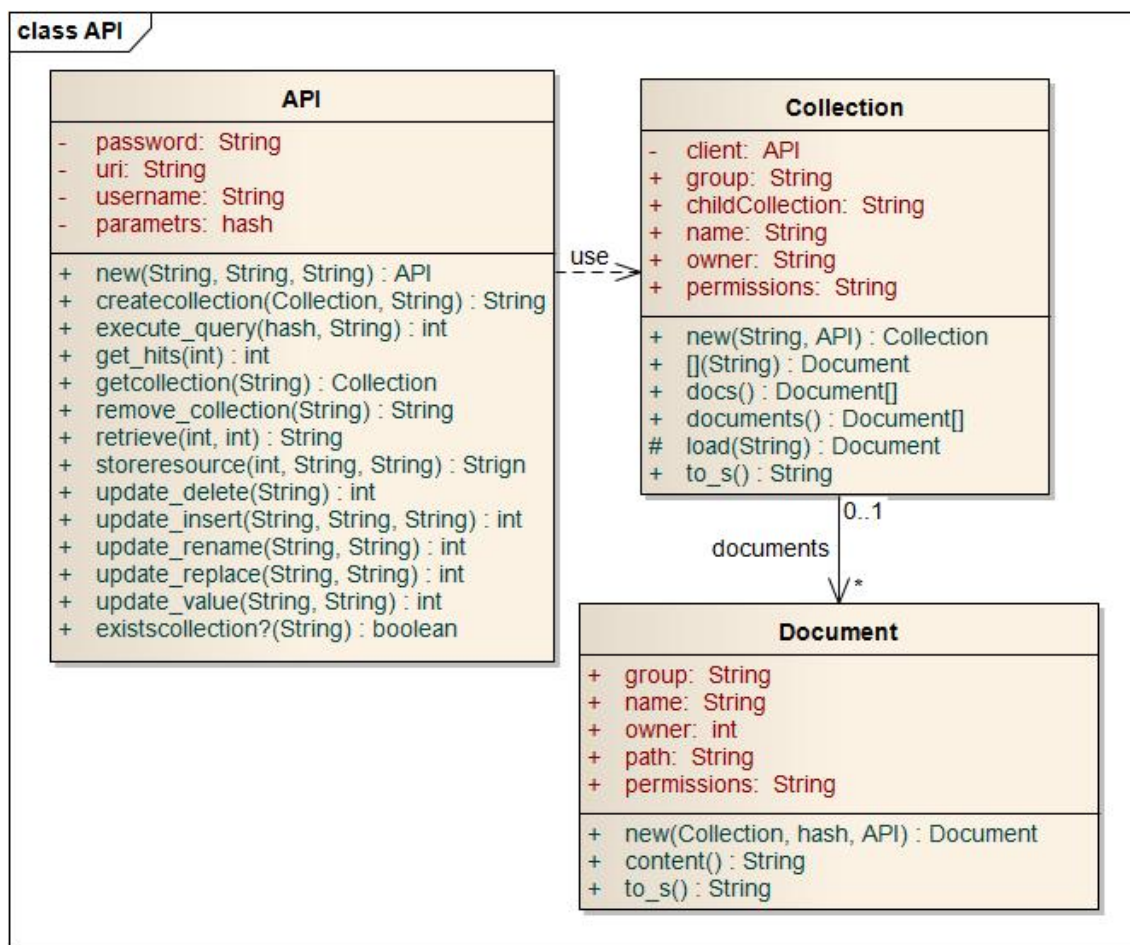
Tato sekce prezentuje stručné ale funkční ukázky použití.

3.2.3.1 Příklad nastavení práv

První příklad ukazuje, základní funkčnost knihovny a vytvoření pravidla. Protože knihovna Ruby-ACL vyžaduje jako jeden z parametrů instanci rozhraní API, bylo v příkladě použita implementace rozhraní eXistAPI. Pro vytvoření pravidla musí existovat instance Ruby-ACL.

¹Application Programming Interface

²Dokumentace pro zdrojové kódy v Ruby



Obrázek 3.1: Diagram znázorňující model rozhraní

jméno	typ	popis
Vstupy		
principal	string	jméno zmocnitele
privilege	string	název oprávnění
resource object type	string	typ - druh zdrojového objektu
resource object address	string	adresa zdrojového objektu
Výstupy		
access	boolean	true = přístup povolen, false = přístup zakázán

Tabulka 3.2: Parametry a návratové hodnoty metody check

Ke správnému vytvoření pravidla musí být všechny ACL objekty vytvořené. Pokud nebudou vytvořené, Ruby-ACL vyhodí výjimku, nebo ACL Objekt založí. Metodě `create_ace` je potřeba předat uživatelské jméno zmocnitele, typ přístupu (allow nebo deny), oprávnění a požadovaný objekt identifikovaný pomocí typu objektu a adresy.

```

1 require 'eXistAPI'      #must require 'eXistAPI' to comunicated with eXist
  -db
2 #creates instance of ExistAPI
3 @db = ExistAPI.new("http://localhost:8080/exist/xmlrpc", "admin", "
  password")
4 @col_path = "/db/test_acl/"      #sets the collection where you want
  to have ACL in db
5 @src_files_path = "./src_files/"  #path to source files
6 @my_acl = RubyACL.new("my_acl", @db, @col_path, @src_files_path, true)
7 #it's good to create some principals at the begging
8 @my_acl.create_principal("Sheldon")
9 @my_acl.create_privilege("SIT")
10 @my_acl.create_resource_object("seat", "/livingroom/couch/Sheldon's_spot
  ", "Sheldon") #(type, address, owner) of resource object
11 @my_acl.create_ace("Sheldon", "allow", "SIT", "seat", "/livingroom/couch
  /Sheldon's_spot") #(principal, acc.type, privilege, resOb type, adr)

```

3.2.3.2 Příklad kontroly práv

Následující příklad prezentuje možné použití knihovny a její metody `check`. V případě, že metoda vrátí hodnotu `true`, přístup povolen a aplikace provede co zamýšlela provést. Pokud vrátí hodnotu `false`, tak je přístup zamítnut.

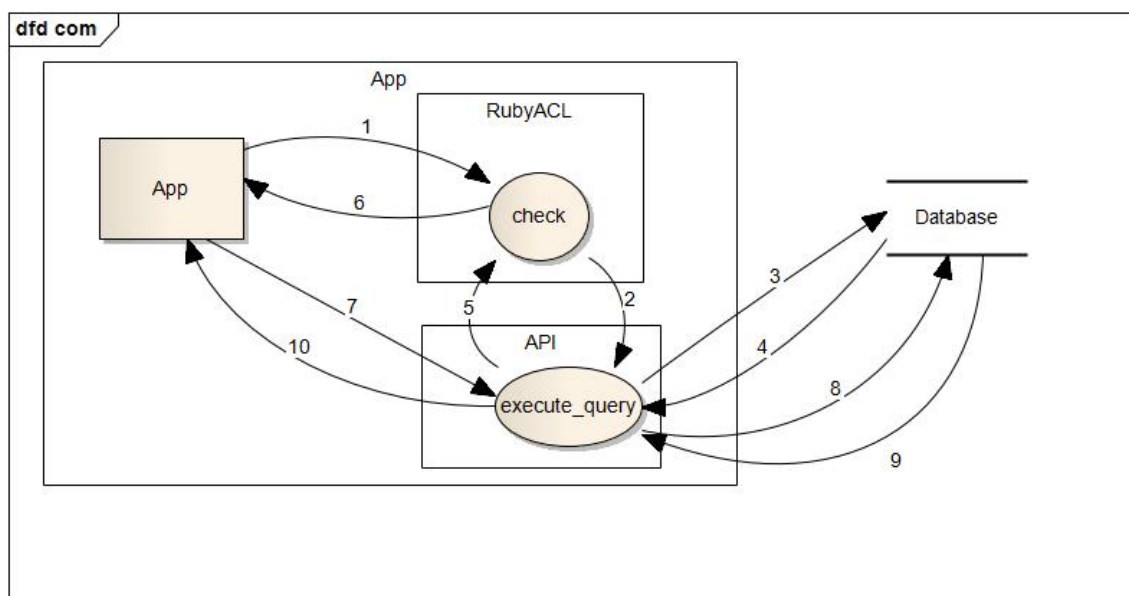
```

12 #Next method in if returns deny
13 if (@my_acl.check("Penny", "SIT", "seat", "/livingroom/couch/Sheldon'
  s_spot"))
14   puts "Access allowed. You may retrive resource object."
15 else
16   puts "Access denied."

```

Co se děje při volání metody `check` názorně vysvětluje obrázek 3.2 zobrazující sekvenci komunikace. Kroky 7 a vyšší jsou volitelné v případě, že je přístup povolen.

1. Výkonná část uživatelské aplikace zavolá metodu `check` třídy `RubyACL`
2. Metoda `check` vytvoří xQuery dotaz a předá ho implementaci rozhraní API zavoláním metody `execute_query`
3. API se pomocí XML-RPC protokolu dotáže databáze
4. databáze vrátí výsledek(y)
5. API předá výsledk(y) metodě `check`



Obrázek 3.2: Diagram znázorňující sekvenci komunikace

6. Metoda **check** z výsledků rozhodne, jestli principal má oprávnění na zdrojový objekt a podle toho vrátí boolean hodnotu; Více o priority rozhodování se lze dočíst TODO

7. Uživatelská aplikace zavolá **execute_query**

8. **execute_query** pomocí XML-RPC zažádá o objekt

9. databáze vrátí objekt

10. **execute_query** předá objekt uživatelské aplikaci

3.2.4 Class diagram

Class diagram 3.3 znázorňuje třídy knihovny a jejich vazby. Diagram je zjednodušen - nejsou vypsány všechny metody a parametry z důvodů přehlednosti a čitelnosti.

Hlavní třídou knihovny je třída **RubyACL**. Pomocí ní a jejích veřejných metody pracuje uživatelská aplikace s ACL objekty. Třída **RubyACL** obsahuje jen jednu instanci od každé třídy dědící z **ACL_Object**. Tyto třídy jsou pomocné třídy, které "znají" strukturu dokumentu uloženého v databázi. Například s pomocí instance třídy **ACE** lze přidávat, měnit a mazat jednotlivé pravidla, které jsou v databázi v XML souboru reprezentovány jako uzly. Více o struktuře XML souborů se lze dočíst v TODO

Druhou podstatnou třídou je třída **ACL_Object**, ze které dědí všechny pomocné třídy. Třidu **ACL_Object** jsem vytvořil, protože velká část kód tříd **Principal**, **Privilege**, **ResourceObject**, **ACE**, **Group**, **Individual** se schodovala nebo byla velmi podobná. Vyjmenované

podtřídy využívají zděděné metody a případně je konkrétizují. Třída `ACL_Object` obsahuje metody, které pomocí `xQuery` a `xPath` obsluhují rozhraní API, v tomto případě `eXistAPI`.

Z diagramu je patrné, že všechny data jsou uloženy v databázi ve formě XML dokumentů, kde se na ně dotazuje rozhraní API.

3.3 Popis logiky vyhodnocování pravidel

V této kapitole je popsáno jakým způsobem Ruby-ACL rozhoduje, jestli je přístup povolen či nikoliv. Nejkonkrétněji se tímto zabývá sekce "Pravidla rozhodování", nicméně k pochopení celku je dobré vědět vlastnosti jednotlivých ACL objektů. O nich se dočtete ve sekci `ACL_Objekty`.

3.3.1 ACL Objekty

Jak již bylo v předchozí části textu řečeno. ACL objekt je `principal`, `privilege`, `resource object`, `ACE`. `Principal` se dále dělí na `individual` a `group`. Data, která jsou uložena v databázi ve formě XML dokumentů, jsou vlastně všechny ACL objekty. Každý ACL objekt má dedikovaný soubor vyjma `individual` a `group`. Tyto ACL objekty se ukládají do `Principals.xml`, protože jsou podmnožinou `principal`.

Ruby-ACL pracuje s daty tak, že za pomoci jedné ze tříd, které dědí ze třídy `ACL_Object`, edituje XML soubory v databázi. Upravuje je takovým způsobem, že přidává, maže nebo mění jednotlivé uzly.

Struktura XML souboru je popsána pomocí DTD¹ souboru v příloze na CD. Pro každý ACL objekt, ale vyjadřují v příslušné sekci i slovně.

3.3.1.1 Zmocnitel (Principal)

`Principal` nebo-li zmocnitel může být jednotlivec nebo skupina. Jednotlivec může být člověk jako uživatel nebo proces, aplikace, připojení, zkratka cokoliv, co vyžaduje přístup.

Skupiny a jednotlivci se ukládají do souboru `Principals.xml`. Vyjádření struktury slovy, je následující. `Principals.xml` obsahuje kořenový uzel `Principals` ten obsahuje pouze dva uzly `Groups` a `Individuals`. V uzlu `Groups` může být neomezené množství uzlů `Group`, které reprezentují skupiny. V uzlu `Individuals` může být neomezené množství uzlů `Individual`.

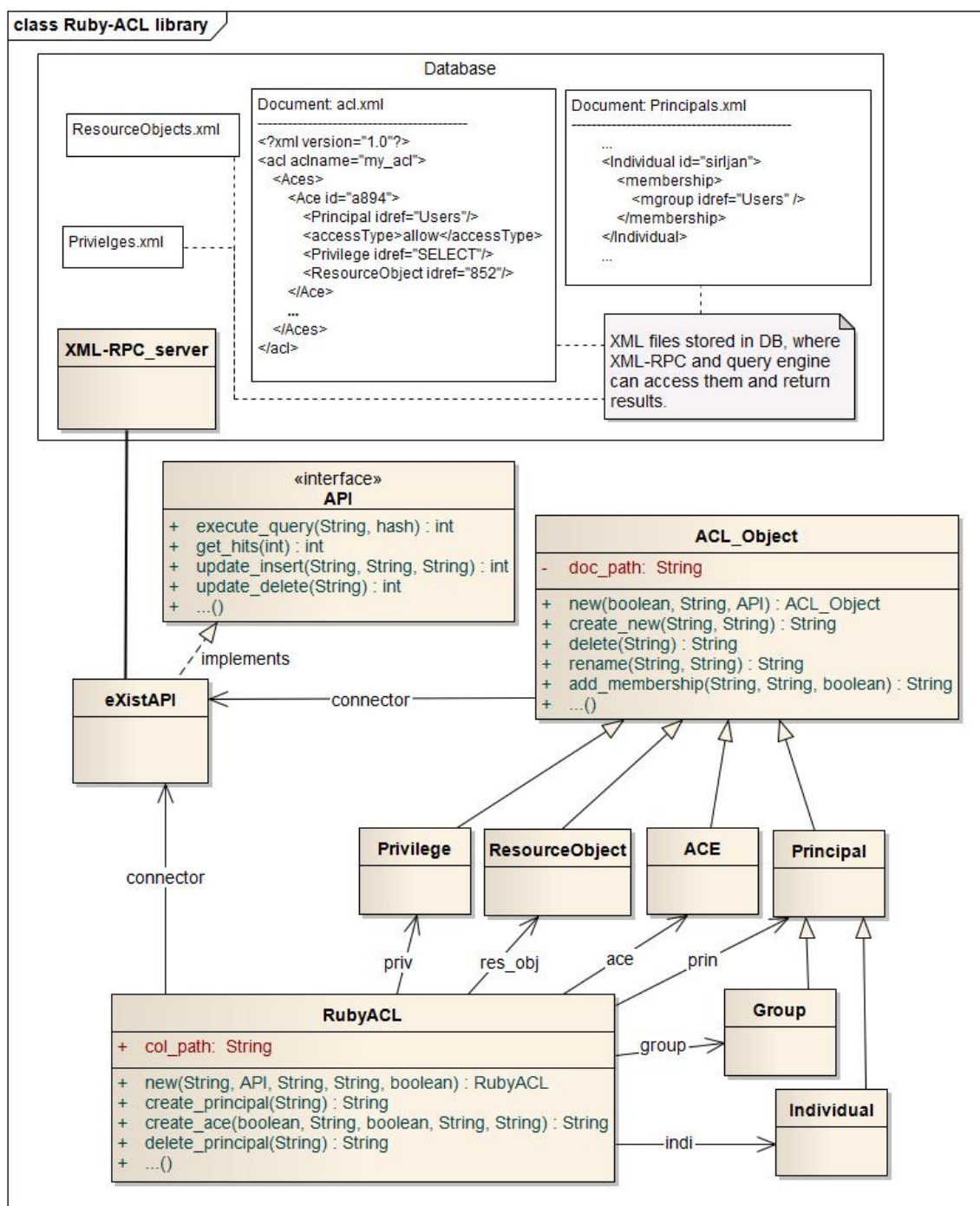
Jednotlivci a skupiny se můžou sdružovat do skupin. Každý jednotlivec nebo skupina má v sobě v uzlu `membership` odkaz(y) v jaké skupině je členem. To obstarává uzel `mgroup` s atributem `idref` na danou skupinu. Nelze, aby jednotlivec byl členem v jednotlivci.

```

1 <Principals>
2   <Groups>
3     <Group id="ALL">
4       <membership/>
5     </Group>
6     <Group id="Users">
7       <membership>

```

¹Document Type Definition



Obrázek 3.3: Class diagram

```

8         <mgroup idref="ALL" />
9     </membership>
10 </Group>
11 </Groups>
12 <Individuals>
13     <Individual id="sirljan">
14         <membership>
15             <mgroup idref="Users" />
16             <mgroup idref="Developers" />
17         </membership>
18     </Individual>
19 </Individuals>
20 </Principals>

```

3.3.1.2 Oprávnění (Privilege)

Ruby-ACL nabízí výchozí oprávnění, které jsem převzal od Oracle a MySQL. To jestli je uživatel použije, záleží na něm. Výchozí privilegia jsou: 'ALL PRIVILEGES', 'ALTER', 'CREATE', 'DELETE', 'DROP', 'FILE', 'INDEX', 'INSERT', 'PROCESS', 'REFERENCES', 'RELOAD', 'SELECT', 'SHUTDOWN', 'UPDATE' a 'USAGE'. Pravidla lze vytvářet a seskupovat do stromové struktury.

Oprávnění se ukládají do souboru Privileges.xml. Ten obsahuje kořenový uzel Privileges, ve kterém je neomezené množství uzlů Privilege. Stejně jako Individual nebo Group, Privilege obsahuje uzel membership a v něm neomezené množství uzlů mgroup, které pomocí idref odkazují na nadřazené oprávnění.

```

1 <Privileges>
2     <Privilege id="SELECT">
3         <membership>
4             <mgroup idref="ALL_PRIVILEGES" />
5         </membership>
6     </Privilege>
7 </Privileges>

```

3.3.1.3 Zdrojový objekt (Resource object)

Skládá se ze tří položek:

1. typ
2. adresa
3. vlastník

Při zadávání adresy je potřeba dodržet jediné pravidlo. V adrese oddělovat každý jednotlivý objekt dopředným lomítkem. (/)

Pokud je zdrojový objekt typu doc, adresa může obsahovat klauzuli ve formátu ("/koren/vetev/list-soubor_s_příponou") a pokud je zapotřebí jemnější řízení přístupu uvnitř dokumentu následuje klauzule /koren/vetev. Nicméně do databáze se ukládá sloučená adresa bez ("")
Příklad: ("/db/data/cities.xml")/cities/city V databázi je uložen pod adresou: /db/data/-cities.xml/cities/city

Klauzule /* (lomítko hvězdička) vyjadřuje všechny podřadné objekty Příklad: /db/data/* Nyní jsou vybrány všechny podřadné objekty objektu data. /* nemá význam u vlastníka, protože vlastník zdrojového objektu vlastní i všechny podřazené zdrojové objekty.

Vlastník / Owner Owner může být jednotlivec, množina jednotlivců i skupina. Množina jednotlivců je v případě pokud se od kořene zdrojových objektů k listu mnění vlastníků. Vlastník nejnadřazenějšího zdroje má největší práva. Vlastník může být o /* nemá význam, protože vlastník zdrojového objektu vlastní i všechny podřazené zdrojové objekty.

3.3.1.4 Pravidlo (ACE)

```
<Ace id="a894">
  <Principal idref="Users"/>
  <accessType>allow</accessType>
  <Privilege idref="SELECT"/>
  <ResourceObject idref="852"/>
</Ace>
```

3.3.2 Složitost rozhodování

Složitost je e^2 .

3.3.3 Pravidla rozhodování

3.3.3.1 Priorita rozhodování

Nejnižší má největší prioritu.

1. Owner
2. Explicit Deny
3. Explicit Allow
4. Inherited Deny
5. Inherited Allow
6. If not found > Deny

Kapitola 4

Realizace

Popis implementace/realizace se zaměřením na nestandardní části řešení.

4.1 Průběh realizace

Fáze 1 Po analýze a návrhu byla naimplementována zkušební část, kvůli ověření návrhu tříd a rozhraní. Na této verzi byla napsáno první velká část unit testů. Verze ukládala pouze do instancí nebo polí. Fáze 2 Zprovoznění komunikace s databází. Hledání alternativních možností(sedna apod). Napsání eXistAPI. Fáze 3 Předělání první verze implementace RubyACL z polové/instanční na databázovou. Přepsání tříd z instančních na jakési singlotonské managery. Všechny informace jsou uloženy v databázi. RubyACL pouze vkládá nové záznamy, upravuje a maže staré. Na existujících provádí dotazy a rozhodování o přístupu. Fáze 4 Návrh tříd byl trochu chybný. Implementace předchozích verzí se odchylovala návrhu. Předělání tříd. Vytvoření nadřazené třídy ACL_Object a dědění z této třídy. Intenzivní testování. Usnadnilo odhalit spousty chyb. Fáze 5 Dokončení rozhodovací metody. Dotahování funkcionality. Opravování chyb a nedostatků. Testování v této fázi nejintenzivnější. Dokumentace. Fáze 6 Finalizování - rakefile, rubygem. Dokumentace

4.2 Programy použité při vývoji

- NetBeans s Ruby platformou od Thomase Enebo <http://blog.enebo.com/> <http://plugins.netbeans.org/project/1000000/ruby-and-rails>
- GIT <https://github.com/sirljan/Ruby-ACL>
- eXist-db <http://www.exist-db.org>
- Enterprise Architect
- MikTex

4.3 Databáze

Protože XML databáze, která má RubyACL používat, není plně funkční, nebylo možné implementaci testovat přímo na ní. Za tímto účelem se musela vybrat jiná podobná databáze.

4.3.1 Sedna

Sedna knihovna v Ruby poskytuje rozhraní pro databázi Sedna. Klient je Ruby rozšíření, které používá ovladač jazyka C, který je dodáván jako součást distribuce Sedna. To má být jednoduché a snadno použitelné. Ovšem zprovoznění knihovny Sedna neproběhlo tak hladce, jak se tvrdí.

4.3.2 eXist-db

eXist-db je open source systém pro správu databáze vytvořena pomocí technologie XML. Ukládá XML data podle datového modelu XML a nabízí efektivní a XQuery zpracování založené na indexování. Podporuje velké množství technologií. Uvedu zde pouze ty, které se týkají RubyACL nebo eXistAPI: XPath 2.0([odkaz](#)), XQuery([odkaz](#)), XML-RPC([odkaz](#)), XQuery Update Facility 1.0([odkaz](#)). ExistAPI je komunikační rozhraní, které jsem byl nucený naimplementovat k lazení a testování RubyACL na eXist-db.

eXist-db se podobá XML databázi, která má RubyACL používat, a byla doporučena vedoucím práce jako ideální. Přesto proběhly komplikace s XUpdate navzdory přesné interpretace dokumentace. Z tohoto důvodu bylo nutné přejít na xQuery Update Facility

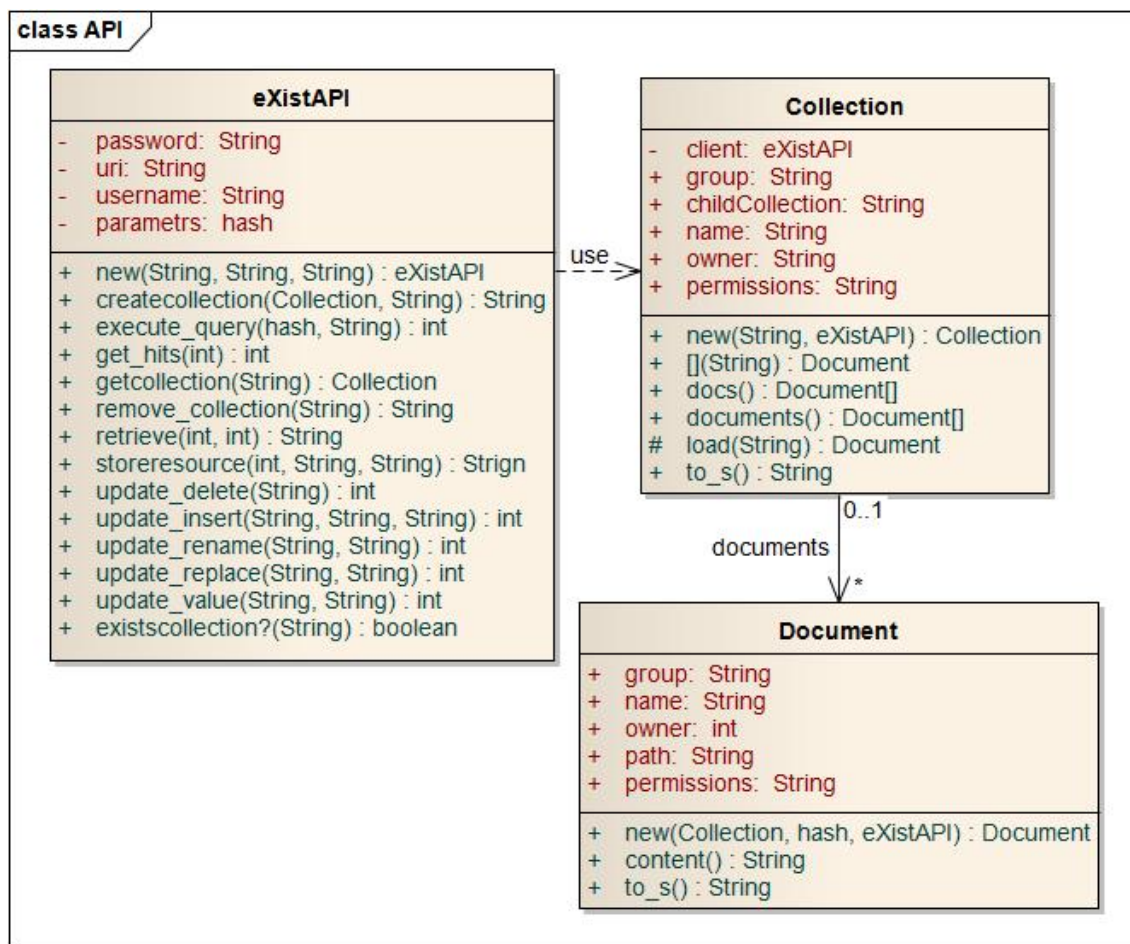
4.3.2.1 eXistAPI

Trochu nestandardní část realizace. Bylo potřeba si vytvořit komunikační rozhraní mezi databází eXist-db a RubyACL. ExistAPI je komunikační rozhraní, které bylo potřeba naimplementovat k ladění a testování RubyACL na eXist-db. Komunikace s db pomocí eXistAPI. Použití xQuery Update Facility místo xUpdate. (Možná vložím ukázkou implementace) Komunikace založená na protokolu XML-RPC. K dotazování využívá technologie xQuery a XPath. xQuery Update Facility je zapotřebí k editování dat v databázi. TODO předělat v obrázku api na eXistAPI

4.4 Implementace

4.4.1 pracovní poznámky

- Je třeba se věnovat uvolňování paměti, protože aplikace bude spuštěna dny až měsíce. Špatné zacházení s pamětí by, proto bylo kritické pro server, na kterém aplikace s Ruby-ACL knihovnou bude spuštěna.
- Ušetření času db serveru vhodným uspořádáním dotazů. Místo iterace dotazů jeden dotaz s vhodnou podmínkou. (tvoreni clenstvi)



Obrázek 4.1: Diagram tříd TODO

- Pro identifikaci a propojení jsem uvažoval mezi xLink a idref. Idref nabízí jednoduchý systém, ale xLink nabídl podrobné specifikace W3C, velké množství návodů a turtoriálů a především se jedná o novější technologii, jejíž osvojení jsem považoval za výhodné. Rozhodl jsem se proto implementovat xLink. Problém nastal při některých vkládání textů a dotazování. EXist DB měla problém s jmeným prostorem xLink i přes skutečnost, že jmený prostor byl uveden. Troufám si říct, že byl uveden správně, protože při většině použití fungoval. Než abych se zabýval mnoho času proč použití xLink nejde, raději jsem přešel na jednoduchý idref. Implementace idref proběhla bez problémů.
- Občas je kód zdvojený, ale má to svoje opodstatnění. Například addmembership a addmembershippriv. Kdyby nebylo zdvojeno, šlo by přidávat privilege k principal a naopak.
- predelavam strukturu z tridniho volani na singleton nebo jak se to jmenuje.
- predelavam strukturu z tridniho volani na singleton nebo jak se to jmenuje.
- kdyz smazu nadrazenou skupinu tak smazu vsechny jeji clenstvi

4.5 Zdrojové soubory

zdrojové soubory jsou v xml formátu. Jejich strukturu popisují dtd soubory.

Kapitola 5

Testování

- Způsob, průběh a výsledky testování.
- Srovnání s existujícími řešeními, pokud jsou známy.

Testování bylo zaměřeno pouz na funkcionalitu. Vynecháno bylo testování rychlosti, práce s operační pamětí, spotřeby procesorového času.

5.1 eXistAPI

5.2 RubyACL

Kapitola 6

Závěr

- Zhodnocení splnění cílů DP/BP a vlastního přínosu práce (při formulaci je třeba vzít v potaz zadání práce).
- Diskuse dalšího možného pokračování práce.

Časově nejnáročnější operací je komunikace s databází. Zrychlení by se dalo docílit optimalizací dotazování tak, aby se dotazovalo, co nejméně. Záporom tohoto řešení by byla větší paměťová náročnost aplikace, která by knihovnu Ruby-ACL používala. Současný kód knihovny obsahuje opakované dotazování na stejnou věc místo ukládání výsledku do paměti pro případné následující použití. Tento model byl zvolen kvůli jednoduchosti a faktu, že vykonání dotazu a vrácení výsledku trvá řádově milisekundy. Je ale těžké odhadnout, kolik času by zabralo dotazování při plné databázi a použití více uživatelů ve stejný čas. Navíc eXist-db si po určitou dobu v paměti uchovává výsledky předchozích dotazů, čímž se ještě více snižuje náročnost opakovaných dotazů. Vše je ale závislé na lince mezi knihovnou a databází.

Kapitola 7

Moje pracovni poznamky

- id u resob. Pokud to bude poradi, mohlo byt snaze napadnutelne nez kdyby id nedavalo smysl.

- eXist xpath chyba. Na dotaz

```
doc("/db/test_acl/ResourceObjects.xml")/ResourceObjects/descendant::*[type="Rybnik"]
```

ale na dotaz

```
doc("/db/test_acl/ResourceObjects.xml")/ResourceObjects/descendant::*[type="Rybnik"]
```

- res_ob se muzou vytvorit dopredu v seznamu res_obs. Res_ob musi byt kazdopadne v seznamu (vytvori se pri vytvoreni pravidla).
- Use “all” or “*” to match any address.
- vysledek rozhodnuti jde nechranenou cestou. pokud ma napadajici pristup ke kanalu mezi db a rubyacl potazmo db aplikaci, tak muze zmenit vysledek dotazu a tim i rozhodnuti.
- to_s jsem vynechal, protoze knihovna bude pouzita aplikaci a ne clovekem, ktery by si mohl precist stringovy obsah.
-

Literatura

- [1] Jamie Hill, SonicIQ Ltd. *iq-acl* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <<https://github.com/sonicq/iq-acl>>.
- [2] Oleg Dashevskii. *acl9* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <<https://github.com/be9/acl9>>.
- [3] Peter Schrammel, Gregor Melhorn. *Active Access Control Lists Plus (ActiveAclPlus)* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <<http://activeaclplus.rubyforge.org/>>.
- [4] Příspěvatelé Wikipedie. *Ruby (programovací jazyk)* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <"[http://cs.wikipedia.org/wiki/Ruby_\(programovac%C3%AD_jazyk\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ruby_(programovac%C3%AD_jazyk))">.
- [5] Příspěvatelé Wikipedie. *Access control list* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Access_control_list>.
- [6] web:oracle. ORACLE — Oracle® XML DB Developer's Guide, 11g Release 1 (11.1), Part Number B28369-04.
http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/appdev.111/b28369/xdb21sec.htm, stav z 15. 5. 2012.
- [7] web:phpGACL. phpGACL — Generic Access Control List with PHP.
phpgac1.sourceforge.net/manual.pdf, stav z 15. 5. 2012.

Příloha A

Pokyny a návody k formátování textu práce

Tato příloha samozřejmě nebude součástí vaší práce. Slouží pouze jako příklad formátování textu.

Používat se dají všechny příkazy systému L^AT_EX. Existuje velké množství volně přístupné dokumentace, tutoriálů, příruček a dalších materiálů v elektronické podobě. Výchozím bodem, kromě Googlu, může být stránka CSTUG (Czech Tech Users Group) [?]. Tam najdete odkazy na další materiály. Většinou dostačující a přehledně organizovanou elektronikou dokumentaci najdete například na [?] nebo [?].

Existují i různé nadstavby nad systémy T_EX a L^AT_EX, které výrazně usnadní psaní textu zejména začátečníkům. Velmi rozšířený v Linuxovém prostředí je systém Kile.

A.1 Vkládání obrázků

Obrázky se umísťují do plovoucího prostředí **figure**. Každý obrázek by měl obsahovat **název** (`\caption`) a **návěští** (`\label`). Použití příkazu pro vložení obrázku `\includegraphics` je podmíněno aktivací (načtením) balíku `graphicx` příkazem `\usepackage{graphicx}`.

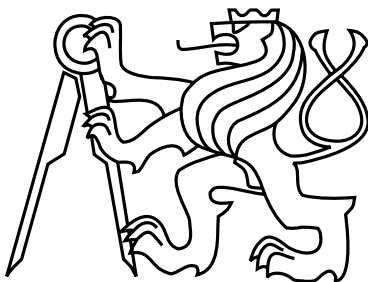
Budete-li zdrojový text zpracovávat pomocí programu `pdflatex`, očekávají se obrázky s příponou `*.pdf`¹, použijete-li k formátování `latex`, očekávají se obrázky s příponou `*.eps`.²

Příklad vložení obrázku:

```
\begin{figure}[h]
\begin{center}
\includegraphics[width=5cm]{figures/LogoCVUT}
\caption{Popiska obrazku}
\label{fig:logo}
```

¹pdflatex umí také formáty PNG a JPG.

²Vzájemnou konverzi mezi snad všemi typy obrázku včetně změn velikostí a dalších vymožeností vám může zajistit balík ImageMagick (<http://www.imagemagick.org/script/index.php>). Je dostupný pod Linuxem, Mac OS i MS Windows. Důležité jsou zejména příkazy `convert` a `identify`.



Obrázek A.1: Popiska obrázku

DTD	construction	elimination
	in1 A B a:sum A B in1 A B b:sum A B	case([_:A]a)([_:B]a)ab:A case([_:A]b)([_:B]b)ba:B
+	do_reg:A -> reg A	undo_reg:reg A -> A
*, ?	the same like and + with empty_el:empty	the same like and + with empty_el:empty
R(a,b)	make_R:A->B->R	a: R -> A b: R -> B

Tabulka A.1: Ukázka tabulky

```
\end{center}
\end{figure}
```

A.2 Kreslení obrázků

Zřejmě každý z vás má nějaký oblíbený nástroj pro tvorbu obrázků. Jde jen o to, abyste dokázali obrázek uložit v požadovaném formátu nebo jej do něj konvertovat (viz předchozí kapitola). Je zřejmě vhodné kreslit obrázky vektorově. Celkem oblíbený, na ovládání celkem jednoduchý a přitom dostatečně mocný je například program Inkscape.

Zde stojí za to upozornit na kreslicí programe Ipe [?], který dokáže do obrázku vkládat komentáře přímo v latexovském formátu (vzroce, stejné fonty atd.). Podobné věci umí na Linuxové platformě nástroj Xfig.

Za pozornost ještě stojí schopnost editoru Ipe importovat obrázek (jpg nebo bitmap) a krelit do něj latexovské popisky a komentáře. Výsledek pak umí exportovat přímo do pdf.

A.3 Tabulky

Existuje více způsobů, jak sázet tabulky. Například je možno použít prostředí `table`, které je velmi podobné prostředí `figure`.

Zdrojový text tabulky 2.1 vypadá takto:

```

\begin{table}
\begin{center}
\begin{tabular}{|c|l|l|l|}
\hline
\textbf{DTD} & \textbf{construction} & \textbf{elimination} & \\
\hline
 $\mid$  &  $\verb+in1|A|B$  a:sum A B+ &  $\verb+case([_:A]a)([_:B]a)ab:A+\backslash\backslash$  & \\
&  $\verb+in1|A|B$  b:sum A B+ &  $\verb+case([_:A]b)([_:B]b)ba:B+\backslash\backslash$  & \\
\hline
 $\&\&$  &  $\verb+do\_reg:A \rightarrow reg A+\&\verb+undo\_reg:reg A \rightarrow A+\backslash\backslash$  & \\
\hline
 $\ast,?\$$  & the same like  $\mid$  and  $\&\&$  & the same like  $\mid$  and  $\&\&\backslash\backslash$  & \\
& with  $\verb+empty\_el:empty+$  & with  $\verb+empty\_el:empty+\backslash\backslash$  & \\
\hline
 $R(a,b)$  &  $\verb+make\_R:A\rightarrow B\rightarrow R+$  &  $\verb+a: R \rightarrow A+\backslash\backslash$  & \\
&  $\&\verb+b: R \rightarrow B+\backslash\backslash$  & & \\
\hline
\end{tabular}
\end{center}
\caption{Ukázka tabulky}
\label{tab:tab100}
\end{table}
\begin{table}

```

A.4 Odkazy v textu

A.4.1 Odkazy na literaturu

Jsou realizovány příkazem `\cite{odkaz}`.

Seznam literatury je dobré zapsat do samostatného souboru a ten pak zpracovat programem bibtex (viz soubor `reference.bib`). Zdrojový soubor pro bibtex vypadá například takto:

```

@Article{Chen01,
  author   = "Yong-Sheng Chen and Yi-Ping Hung and Chiou-Shann Fuh",
  title    = "Fast Block Matching Algorithm Based on
              the Winner-Update Strategy",
  journal  = "IEEE Transactions On Image Processing",
  pages    = "1212--1222",
  volume   = 10,
  number   = 8,
  year     = 2001,
}

```

```

@Misc{latexdocweb,

```

```

author = "",
title = "{\LaTeX} --- online manuál",
note = "\verb|http://www.cstug.cz/latex/lm/frames.html|",
year = "",
}
...

```

Pozor: Sazba názvů odkazů je dána BibTeX stylem (`\bibliographystyle{abbrv}`). BibTeX tedy obvykle vysází velké pouze počáteční písmeno z názvu zdroje, ostatní písmena zůstanou malá bez ohledu na to, jak je napíšete. Přesněji řečeno, styl může zvolit pro každý typ publikace jiné konverze. Pro časopisecké články třeba výše uvedené, jiné pro monografie (u nich často bývá naopak velikost písmen zachována).

Pokud chcete BibTeXu napovědět, která písmena nechat bez konverzí (viz `title = "{\LaTeX} --- online manuál"` v předchozím příkladu), je nutné příslušné písmeno (zde celé makro) uzavřít do složených závorek. Pro přehlednost je proto vhodné celé parametry uzavírat do uvozovek (`author = "..."`), nikoliv do složených závorek.

Odkazy na literaturu ve zdrojovém textu se pak zapisují:

```

Podívejte se na \cite{Chen01},
další detaily najdete na \cite{latexdocweb}

```

Vazbu mezi soubory `*.tex` a `*.bib` zajistíte příkazem `\bibliography{}` v souboru `*.tex`. V našem případě tedy zdrojový dokument `thesis.tex` obsahuje příkaz `\bibliography{reference}`.

Zpracování zdrojového textu s odkazy se provede postupným voláním programů `pdflatex <soubor>` (případně `latex <soubor>`), `bibtex <soubor>` a opět `pdflatex <soubor>`.³

Níže uvedený příklad je převzat z dříve existujících pokynů studentům, kteří dělají svou diplomovou nebo bakalářskou práci v Grafické skupině.⁴ Zde se praví:

```

...
j) Seznam literatury a dalších použitých pramenů, odkazy na WWW stránky, ...
Pozor na to, že na veškeré uvedené prameny se musíte v textu práce
odkazovat -- [1].
Pramen, na který neodkazujete, vypadá, že jste ho vlastně nepotřebovali
a je uveden jen do počtu. Příklad citace knihy [1], článku v časopise [2],
statí ve sborníku [3] a html odkazu [4]:
[1] J. Žára, B. Beneš;, and P. Felkel.
    Moderní počítačová grafika. Computer Press s.r.o, Brno, 1 edition, 1998.
    (in Czech).

```

³První volání `pdflatex` vytvoří soubor s koncovkou `*.aux`, který je vstupem pro program `bibtex`, pak je potřeba znovu zavolat program `pdflatex` (`latex`), který tentokrát zpracuje soubory s příponami `.aux` a `.tex`. Informaci o případných nevyřešených odkazech (cross-reference) vidíte přímo při zpracovávání zdrojového souboru příkazem `pdflatex`. Program `pdflatex` (`latex`) lze volat vícekrát, pokud stále vidíte nevyřešené závislosti.

⁴Několikrát jsem byl upozorněn, že web s těmito pokyny byl zrušen, proto jej zde přímo necituji. Nicméně příklad sám o sobě dokumentuje obecně přijímaný konsensus ohledně citací v bakalářských a diplomových pracích na KP.

- [2] P. Slavík. Grammars and Rewriting Systems as Models for Graphical User Interfaces. *Cognitive Systems*, 4(4--3):381--399, 1997.
- [3] M. Haindl, Š. Kment, and P. Slavík. Virtual Information Systems. In *WSCG'2000 -- Short communication papers*, pages 22--27, Pilsen, 2000. University of West Bohemia.
- [4] Knihovna grafické skupiny katedry počítačů:
<http://www.cgg.cvut.cz/Bib/library/>

... abychom výše citované odkazy skutečně našli v (automaticky generovaném) seznamu literatury tohoto textu, musíme je nyní alespoň jednou citovat: Kniha [?], článek v časopisu [?], příspěvek na konferenci [?], [www odkaz \[? \]](#).

Ještě přidáme další ukázkou citací online zdrojů podle české normy. Odkaz na wiki o frameworkích [?] a ORM [?]. Použití viz soubor `reference.bib`. V seznamu literatury by nyní měly být živé odkazy na zdroje. V `reference.bib` je zcela nový typ publikace. Detaily dohledal a dodal Petr Dlouhý v dubnu 2010. Podrobnosti najdete ve zdrojovém souboru tohoto textu v komentáři u příkazu `\thebibliography`.

A.4.2 Odkazy na obrázky, tabulky a kapitoly

- Označení místa v textu, na které chcete později čtenáře práce odkázat, se provede příkazem `\label{navesti}`. Lze použít v prostředích `figure` a `table`, ale též za názvem kapitoly nebo podkapitoly.
- Na návěští se odkážeme příkazem `\ref{navesti}` nebo `\pageref{navesti}`.

A.5 Rovnice, centrováná, číslovaná matematika

Jednoduchý matematický výraz zapsaný přímo do textu se vysází pomocí prostředí `math`, resp. zkrácený zápis pomocí uzavření textu rovnice mezi znaky `$`.

Kód `$ S = \pi * r^2 $` bude vysázen takto: $S = \pi * r^2$.

Pokud chcete nečíslované rovnice, ale umístěné centrováně na samostatné řádky, pak lze použít prostředí `displaymath`, resp. zkrácený zápis pomocí uzavření textu rovnice mezi znaky `$$`. Zdrojový kód: `$$$ S = \pi * r^2 $$$` bude pak vysázen takto:

$$S = \pi * r^2$$

Chcete-li mít rovnice číslované, je třeba použít prostředí `equation`. Kód:

```
\begin{equation}
  S = \pi * r^2
\end{equation}
```

```
\begin{equation}
  V = \pi * r^3
\end{equation}
```

je potom vysázen takto:

$$S = \pi * r^2 \quad (\text{A.1})$$

$$V = \pi * r^3 \quad (\text{A.2})$$

A.6 Kódy programu

Chceme-li vysázet například část zdrojového kódu programu (bez formátování), hodí se prostředí *verbatim*:

```

      (* nickname2 *)
Lego> Refine in1
      (do_reg (nickname1 h));
Refine by in1 (do_reg (nickname1 h))
    ?4 : pcddata
    ?5 : pcddata
      (* surname2 *)
Lego> Refine surname1 h;
Refine by surname1 h
    ?5 : pcddata
      (* email2 *)
Lego> Refine undo_reg (email1 h);
Refine by undo_reg (email1 h)
*** QED ***
```

A.7 Další poznámky

A.7.1 České uvozovky

V souboru `k336_thesis_macros.tex` je příkaz `\uv{}` pro sázení českých uvozovek. „Text uzavřený do českých uvozovek.“

Příloha B

Ukázky zdrojového kódu

B.1 Výpis veřejných metod Ruby-ACL

V této sekci se nachází výpis veřejných metod. Všechny metody i s parametry a návratovými hodnotami je možné najít v RDOC dokumentaci na CD.

- new
- add_membership_principal
- add_membership_privilege
- change_of_res_ob_address
- change_of_res_ob_owner
- change_res_ob_type
- check
- create_ace
- create_group
- create_principal
- create_privilege
- create_resource_object
- del_membership_principal
- del_membership_privilege
- delete_ace
- delete_principal
- delete_privilege

- delete_res_object
- delete_res_object_by_id
- rename
- rename_principal
- rename_privilege
- save
- show_permissions_fo

Příloha C

Seznam použitých zkratk

ACL Access Control List

ACE Access Control Entry

XML Extensible Markup Language

RDOC RubyDOCumentation

ACO Access Control Objects

ARO Access Request Objects

API Application Programming Interface

phpGACL TODO

DTD DTD

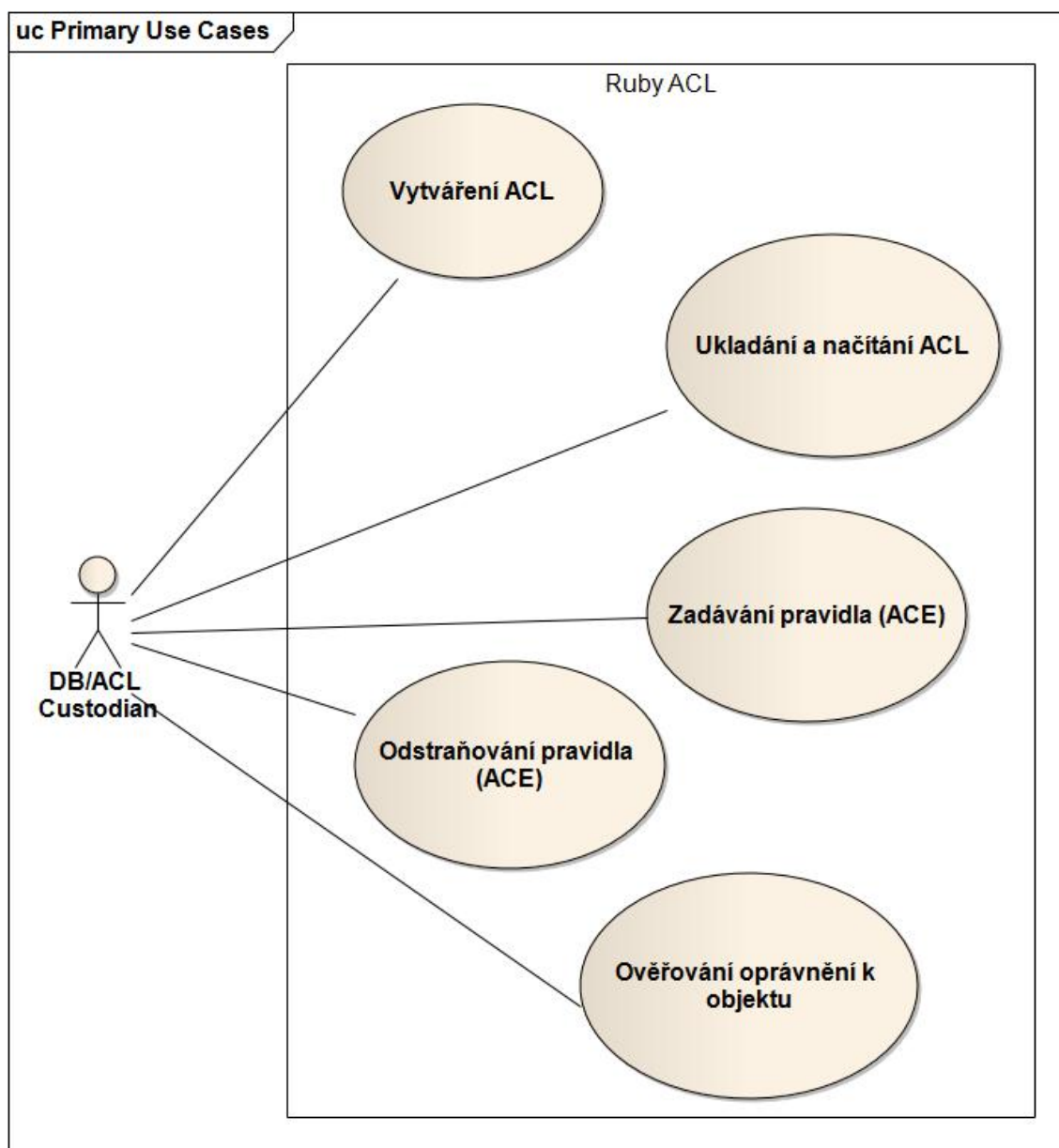
Příloha D

UML diagramy

Tato příloha není povinná a zřejmě se neobjeví v každé práci. Máte-li ale větší množství podobných diagramů popisujících systém, není nutné všechny umísťovat do hlavního textu, zvláště pokud by to snižovalo jeho čitelnost.

D.0.1 Use Case Diagram

TODO přesunout do přílohy. Znázorňuje roli uživatele vůči knihovně. Ruby ACL definuje jednoho aktéra, kterým je uživatel/administrátor ACL viz obrázek [D.1](#). Jedná se vlastně o vývojáře DB Aplikace. Všechny případy užití předpokládají vytvořenou instanci RubyACL, která má vytvořená nějaká pravidla.



Obrázek D.1: UseCases

Příloha E

Instalační a uživatelská příručka

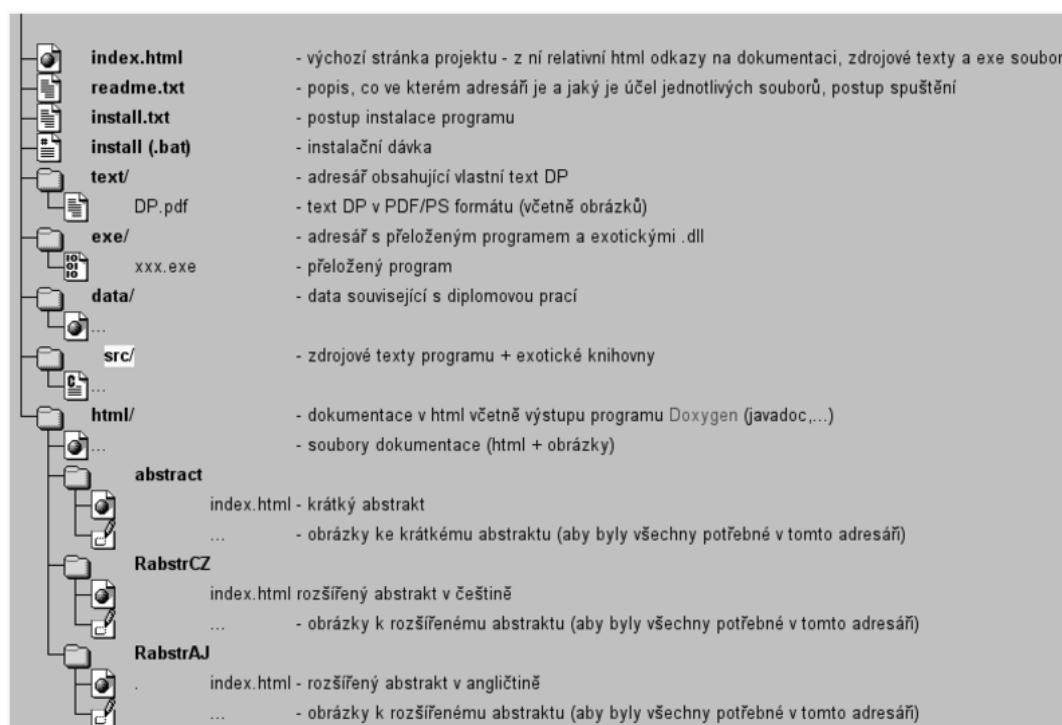
Tato příloha velmi žádoucí zejména u softwarových implementačních prací.

Příloha F

Obsah přiloženého CD

Tato příloha je povinná pro každou práci. Každá práce musí totiž obsahovat přiložené CD. Viz dále.

Může vypadat například takto. Váš seznam samozřejmě bude odpovídat typu vaší práce. (viz [?]):



Obrázek F.1: Seznam přiloženého CD — příklad

Na GNU/Linuxu si strukturu přiloženého CD můžete snadno vyrobit příkazem:

```
$ tree . >tree.txt
```

Ve vzniklém souboru pak stačí pouze doplnit komentáře.

Z **README.TXT** (případně index.html apod.) musí být rovněž zřejmé, jak programy instalovat, spouštět a jaké požadavky mají tyto programy na hardware.

Adresář **text** musí obsahovat soubor s vlastním textem práce v PDF nebo PS formátu, který bude později použit pro prezentaci diplomové práce na WWW.