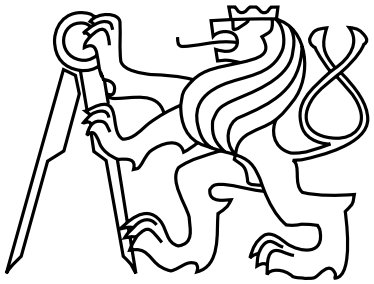
Na tomto místě bude oficiální zadání vaší práce

- Toto zadání je podepsané děkanem a vedoucím katedry,
- musíte si ho vyzvednout na studiijním 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 Širl

Vedoucí práce: Ing. Pavel Strnad

Studijní program: Softwarové technologie a management, Bakalářský

Obor: Softwarové inženýrství

21. 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 přiloženém 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 **5**
2.1 Popis řešeného problému . . . 5
2.2 Vymezení cílů a požadavků . . . 5
2.3 Popis struktury bakalářské práce . . . 5
2.4 Existující řešení . . . 7
2.4.1 Firemní řešení . . . 7
2.4.2 Dostupné knihovny . . . 7
2.4.2.1 Acl9 . . . 7
2.4.2.2 iq-acl . . . 8
2.4.2.3 ActiveACLPlus . . . 8

3 Analýza a návrh řešení **9**
3.1 Analýza . . . 9
3.1.1 Exitující řešení . . . 9
3.1.1.1 Obecné řešení . . . 9
3.1.1.2 Oracle . . . 10
3.1.1.3 phpGACL . . . 10
3.2 Návrh implementace . . . 11
3.2.1 Use Case Scénáře . . . 11
3.2.1.1 Ověřování oprávnění k objektu . . . 11
3.2.2 Class diagram . . . 11
3.2.2.1 Zadávání pravidla (ACE) . . . 12
3.2.3 Rozhraní . . . 12
3.2.3.1 Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází . . . 12
3.2.3.2 Rozhraní mezi Ruby-ACL a uživatelskou aplikací . . . 15
3.2.4 Ukázka použití . . . 15
3.2.4.1 Příklad nastavení práv . . . 15
3.2.4.2 Příklad kontroly práv . . . 16
3.3 Popis logiky vyhodnocování pravidel . . . 17
3.3.1 ACL Objekty . . . 17
3.3.1.1 Zmocnitel (Principal) . . . 18

3.3.1.2 Oprávnění (Privilege) . . . 18
3.3.1.3 Zdrojový objekt (Resource object) . . . 19
3.3.1.4 Pravidlo (ACE) . . . 20
3.3.2 Pravidla rozhodování . . . 20
3.3.2.1 Priorita rozhodování . . . 20
3.3.3 Složitost rozhodování . . . 21

4 Realizace **23**
4.1 Průběh realizace . . . 23
4.2 Programy použité při vývoji . . . 24
4.3 Databáze . . . 25
4.3.1 Sedna . . . 25
4.3.2 eXist-db . . . 25
4.3.2.1 eXistAPI . . . 25
4.4 Implementace . . . 26
4.4.1 Třída RubyACL . . . 26
4.4.1.1 Metoda check . . . 26
4.4.1.2 Příklad . . . 26
4.4.2 ACL_Object . . . 28
4.4.3 Výjimky . . . 29
4.4.4 Práce s pamětí . . . 29

5 Testování **31**
5.1 RubyACL . . . 31
5.2 eXistAPI . . . 31

6 Závěr **33**

A Výpis veřejných metod Ruby-ACL **37**

B Seznam použitých zkratek **39**

C UML diagramy **41**
C.1 Use Case Diagram . . . 41
C.2 eXistAPI . . . 41

D Instalační a uživatelská příručka **45**

E Obsah přiloženého CD **47**

Seznam obrázků

3.1 Class diagram 13
3.2 Diagram znázorňující model rozhraní 14
3.3 Diagram znázorňující sekvenci komunikace 17

4.1 Diagram znázorňující chod metody check 27

C.1 UseCases 42
C.2 Diagram tříd eXistAPI 43

E.1 Seznam přiloženého CD — příklad 47

Seznam tabulek

2.1 Tabulka funkčních a obecných požadavků. priorita = (povinný, volitelný, nepovinný) 6

3.1 Jednoduchý příklad obecného řešení modelu práv pomocí matice 9
3.2 Parametry a návratové hodnoty metody check 15

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 (ACE[1]) a jejich celé sady začleňuje do seznamu přístupových práv (ACL[2]). Úkolem bakalářské práce bylo vytvořit, navrhnout a realizovat v jazyce Ruby model uživatelských přístupových práv určenou pro objektovou XML[3] databázi.

Součástí práce byl návrh knihovny. Navržená knihovna realizuje správu řízení přístupu pomocí ACL. Knihovnu nazývám Ruby-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[9]

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[10].

[1] Access Control Entry
[2] Access Control List
[3] Extensible 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 polotvary a "lepit"je dohromady.

TODO prepsat vsechny xQuery, xUpdate, xPath na velky X TODO odkaz na prvni vyskyt RubyGEM

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 kompatibilty 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 zabýva 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. Součastí přílohy je i postup instalace knihovny a CD s knihovnou a dalšími soubory.

2.4 Existující řešení

Existující řešení lze rozdělil 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 LDAP[1] a WebDAV[2].

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 prusečíku 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 Rails[3]. 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 [6]

[1] Lightweight Directory Access Protocol
[2] Web-based Distributed Authoring and Versioning
[3] framework 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 bežnými 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 [5].

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 přidanými 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 pamět a v případě potřeby ukládá výsledky oprávnění do paměti s použitím časového omezení. Text byl převzat a upraven z [8]

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 Exitující 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 přistupující. 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 [11]. 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 řídícího 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 [12].

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 říka: 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 mají nebo nemají oprávnění ke zdrojovému objektu.
2. a) Knihovna vrátí `true` v případě, že uživatel/skupina má specifikované nebo vyšší oprávnění.
2. b) Knihovna vrátí `false` v případě, že uživatel/skupina nemají specifikované nebo vyšší oprávnění.

Rozšíření:

0. Pokud knihovna nenašla žádné vyhovující pravidlo, systém vrátí `false`.

3.2.2 Class diagram

Class diagram 3.1 znázorňuje třídy knihovny a jejich vazby. Diagram je zjednodušen - nejsou vypsány všechny metody a paramatery z důvodů přehlednosti a čitelnosti.

Hlavní třídou knihovny je třída `RubyACL`. Pomocí ní a jejích veřejných metod 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 jednotlivá pravidla, které jsou v databázi v XML souboru reprezentována jako uzly.

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

podtřídy využívají zděděné metody a případně je konkretizují. V textu tyto třídy nazývám pomocné třídy. Třída `ACL_Object` obsahuje metody, které pomocí xQuery a xPath[1] obsluhují rozhraní API, v tomto případě eXistAPI.

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

3.2.2.1 Zadávání pravidla (ACE)

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

1. Uživatel zavolá metodu `create_ace` a specifikuje údaje (Uživatel/skupina, typ přístupy (allow/deny), oprávnění, zdrojový objekt

2. Knihovna nastaví pravidlo a vrátí identifikační číslo pravidla, když vše proběhlo v pořádku, a vyvolá vyjímku když nastala chyba.

Poznámka: Jde vlastně o přiřazování oprávnění uživatelům na objekt.

3.2.3 Rozhraní

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

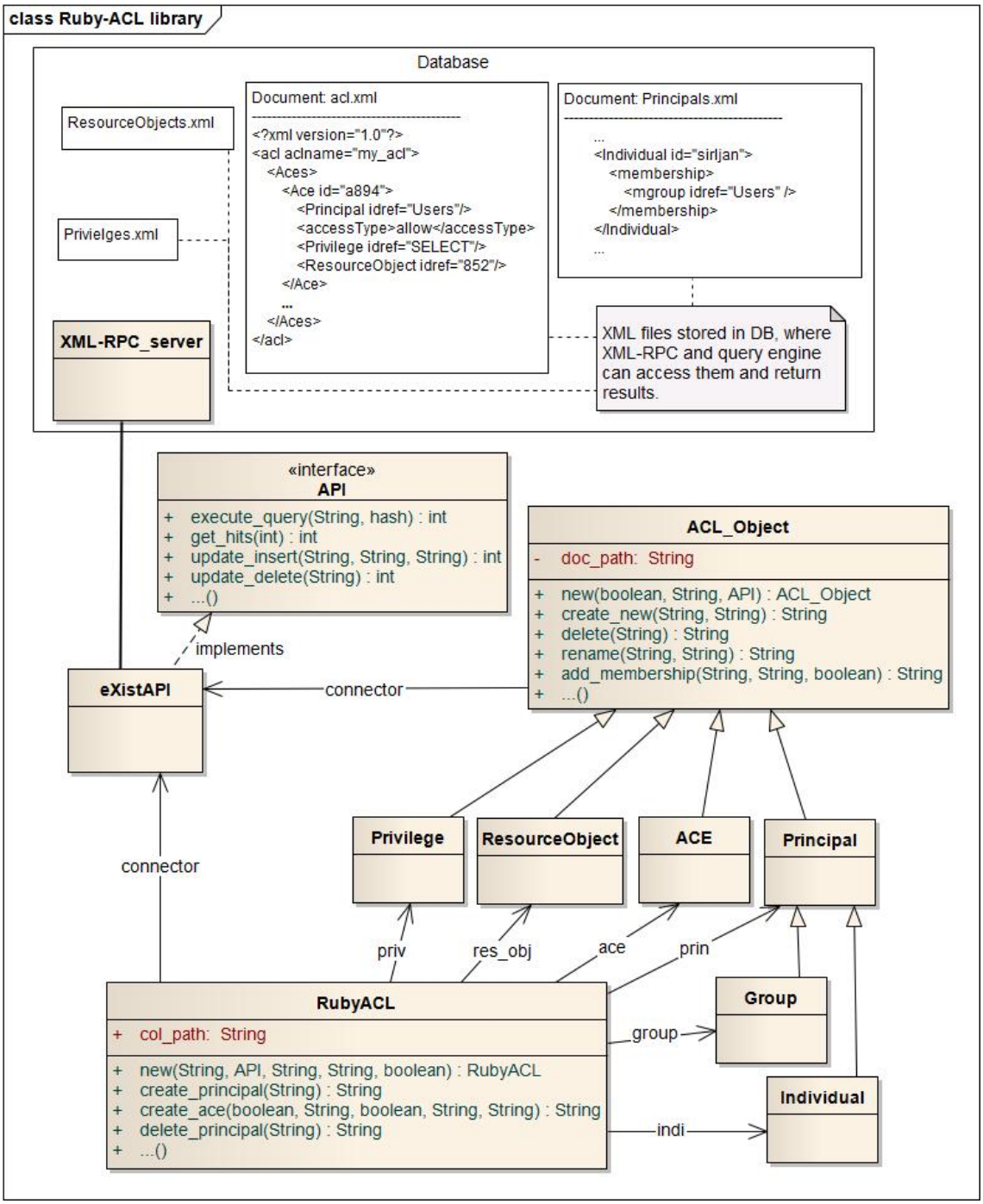
3.2.3.1 Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází

Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází je zprostředkováno pomocí API[2]. Ruby-ACL bylo testováno s databází eXist-db, se kterou komunikovalo pomocí mnou naimplemetovaného 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 nachazí v přiloženém CD jako prázdná třída zdokumentovaná pomocí RDOC[3]. Na této části rozhraní záleží bezpečenost. Linka mezi API a databází je potencionálně nebezpečné místo k útoku.

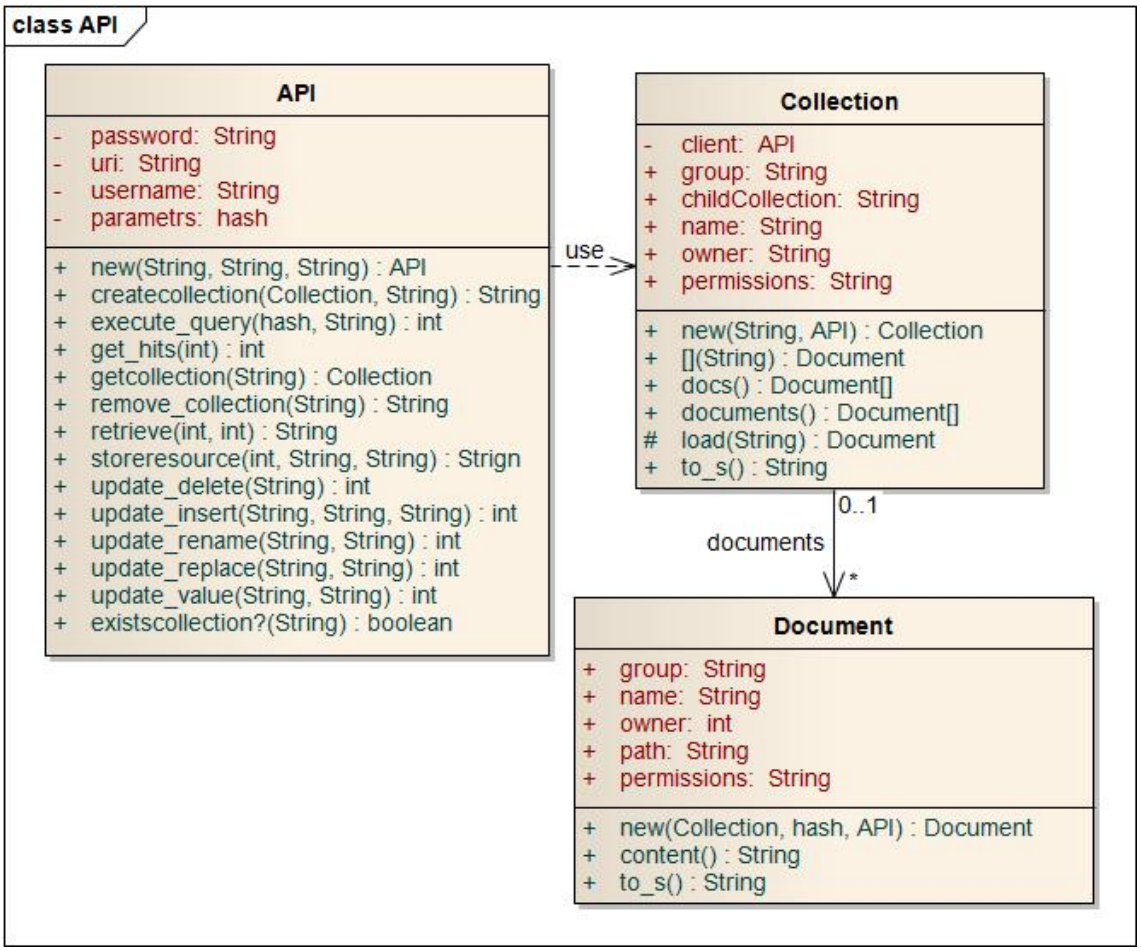
Rozhraní mezi Ruby-ACL a databází je patrné na obrázku diagramu komunikace 3.3 v krocích 2 a 5.

Obrázek 3.2 zobrazuje model tříd rozhraní API.

[1] XML Path Language
[2] Application Programming Interface
[3] Dokumentace pro zdrojové kódy v Ruby



Obrázek 3.1: Class diagram



Obrázek 3.2: 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

3.2.3.2 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 předaná 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 A.

Nejčastěji používanou částí knihovny bude patrně 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

3.2.4 Ukázka použití

Tato sekce prezentuje stručné ukázky použití.

3.2.4.1 Příklad nastavení práv

První příklad ukazuje, základní funkčnost knihovny a vytvoření pravidla. Protože knihovna Ruby-ACL vyžaduje jako jeden z parametrů instanci rozhraní API, byla v příkladě použita implementace rozhraní eXistAPI. Pro vytvoření pravidla musí existovat instance `RubyACL`. Ke správnému vytvoření pravidla musí být všechny ACL objekty vytvořené. Pokud nebudou vytvořené, Ruby-ACL vyhodí vyjímku, 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)
```

3.2.4.2 Příklad kontroly práv

Následující příklad prezentuje možné použití knihovny a její metody `check`. V případě, že metoda vrátí hodnotu `true`, přístup je povolen. 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."
```

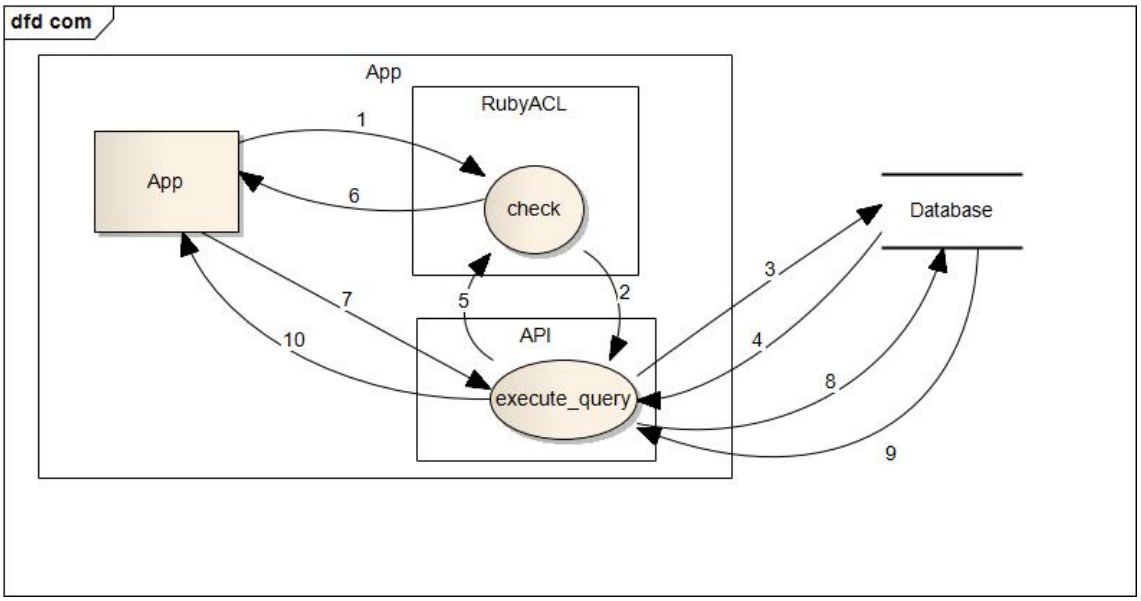
Co se děje při volání metody `check` názorně vysvětluje obrázek 3.3 zobrazující sekvenci komunikace. Kroky 7 a vyšší jsou volitelné.

1. Výkonná část uživatelské aplikace zavolá metodu `check` třídy `RubyACL`
2. Metoda `check` vytvoří xQuery[4] dotaz a předá ho implementaci rozhraní API zavoláním metody `execute_query`
3. API se pomocí XML-RPC[5] protokolu dotáže databáze
4. databáze vrátí výsledek/výsledky
5. API předá výsledek/výsledky metodě `check`
6. Metoda `check` z výsledků rozhodne, jestli principal má oprávnění na zdrojový objekt a podle toho vrátí boolean hodnotu. Více o prioritě rozhodování se lze dočíst v sekci 3.3.2.1 - Priorita rozhodování.

   ---

7. Uživatelská aplikace zavolá `execute_query`
8. `execute_query` pomocí XML-RPC zažádá o objekt

[4] Dotazovací jazyk nad XML dokumenty
[5] XML Remote Procedure Call protokol



Obrázek 3.3: Diagram znázorňující sekvenci komunikace

9. databáze vrátí objekt
10. `execute_query` předá objekt uživatelské aplikaci

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.

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. Všechna data uložená v databázi ve formě XML dokumentů jsou vlastně 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 souborů je popsaná pomocí stenojmenných DTD[6] souborů v příloze na CD. Strukturu pro každý ACL objekt vyjadřuji v příslušné sekci i slovně.

[6]Document Type Definition

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, zkrátka 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` je neomezené množství uzlů `Group`, které reprezentují skupiny. V uzlu `Individuals` je neomezené množství uzlů `Individual`.

Jednotlivci a skupiny se mohou sdružovat do skupin. Každý jednotlivec nebo skupina má v sobě uzel `membership`, ve kterém je neomezené množství uzlů `mgroup` s atributem `idref`, který odkazuje na danou skupinu. Nelze, aby jednotlivec byl členem v jednotlivci.

```
<Principals>
    <Groups>
        <Group id="ALL">
            <membership/>
        </Group>
        <Group id="Users">
            <membership>
                <mgroup idref="ALL"/>
            </membership>
        </Group>
    </Groups>
    <Individuals>
        <Individual id="sirljan">
            <membership>
                <mgroup idref="Users" />
                <mgroup idref="Developers" />
            </membership>
        </Individual>
    </Individuals>
</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.

```
<Privileges>
    <Privilege id="SELECT">
```

```
3           <membership>
4               <mgroup idref="ALL_PRIVILEGES" />
5           </membership>
6       </Privilege>
7   </Privileges>
```

3.3.1.3 Zdrojový objekt (Resource object)

Zdrojové objekty jsou ukládány do souboru `ResourceObjects.xml`. Struktura je opět podobná předchozím ukázkám. Kořenový uzel je `ResourceObjects` a v něm je neomezené množství uzlů `ResourceObject`.

```
1 <ResourceObjects>
2     <ResourceObject id="r753951654">
3         <type>doc</type>
4         <address>/db/cities/cities.xml/cities</address>
5         <owner idref="sirljan"/>
6     </ResourceObject>
```

Zdrojový objekt se skládá ze tří položek: typ, adresa, vlastník. Typ může být dokument, nebo reálné objekty jako dveře, místnosti apod. Adresa společně s typem identifikuje objekt. Zdrojový objekt jasně identifikuje i id v parametru každého `ResourceObject` uzlu, ale uživatel velmi pravděpodobně nebude vědět id zdrojových objektů. Uživatel by sice mohl id zjistit pomocí metody `find_res_ob` třídy `ResourceObject`, ale stejně by musel zadat typ a adresu. Vlastník objektu může být jakýkoliv principal.

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 `'("/kořen/větev/list-soubor_s_příponou")'` a pokud je nutné jemnější řízení přístupu uvnitř dokumentu, následuje klauzule `"/jiný_kořen/jiná_větev"`. Nicméně do databáze se ukládá sloučená adresa bez závorek a uvozovek `("")`.

Příklad: `'("/db/data/cities.xml")/cities/city'` v databázi je uložen pod adresou: `"/db/data/cities.xml/cities/city"`. Tento způsob byl zvolen kvůli jednodušímu rozhodování a parsování.

Při zakládání nového zdrojového objektu je potřeba typ objektu oddělit od adresy. Například vkládám-li objekt `'doc("/db/cities/cities.xml")/cities'`, rozdělím objekt na dvě části: typ, v tomto případě `"doc"`, a zbylou adresu `'("/db/cities/cities.xml")/cities'`.

Klauzule `"/*"` (lomítko hvězdička) vyjadřuje všechny podřadné objekty.

Například objekt `"/db/data/*"` vybere všechny podřadné objekty objektu data.

Vlastník/Owner může být jednotlivec, množina jednotlivců i skupina. Množina jednotlivců je v případě, pokud se od kořene zdrojových objektů k listu mění vlastník. Vlastník nejnadřazenějšího zdroje má největší práva. Vlastník má veškerá práva na daný objekt a všechny jeho podobjekty.

Vlastník objektu `"/db/data"` má vlastnictví tohoto objektu i všech podřízených, například i takovéhoto objeku `"/db/data/e-books"`.

Vlastník objektu `"/db/data/*"` má vlastnictví pouze podřízených objektů.

3.3.1.4 Pravidlo (ACE)

Pokud přijde žádost o vytvoření ACE s neexistujícím zdrojovým objektem, knihovna objekt vytvoří. Z toho vyplývá, že v databázi existují všechny zdrojové objekty z pravidel sjednocené s objekty, které byly vytvořeny přímo. Vlastníkem takového objektu se automaticky stává principal uvedený v pravidlu. Je třeba si proto dávat pozor na to, jestli objekt už existuje, nebo ne. Pokud objekt neexistuje, principal tím automaticky získává veškeré oprávnění.

Pravidla (ACE) se ukládají do souboru `acl.xml`. V kořenovém uzlu `acl` je atribut `aclname`, ve kterém je uložené jméno seznamu. Uvnitř uzlu `acl` je pouze jeden uzel `Aces` a vněm je libovolné množství uzlů `Ace`. Každý uzel `Ace` má svoje id uložené v atributu a uvnitř `Ace` jsou uzly: `Principal` - reference na zmocnitle, `accessType` - přístupový typ, `Privilege` - reference na oprávnění a `ResourceObjekt` s referencí na zdroj.

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

`AccessType` rozhoduje o tom, jestli oprávnění bude povoleno, nebo zakázáno. Je to obdoba příkazu revoke a grant z Oracle a MySQL, kde allow = grant = povolit přístup a deny = revoke = zakázat/odebrat přístup.

3.3.2 Pravidla rozhodování

3.3.2.1 Priorita rozhodování

Nejnižší číslo v seznamu má největší prioritu. Slovy se dá následující výpis pravidel vyjádřit jako: Je-li zmocnitel vlastníkem objektu, knihovna okamžitě vrátí true. Konkrétní zákaz má přednost před konkrétním povolením. Zděděný zákaz má přednost před zděděným povolení. Konkrétní mají přednost před zděděnými. Pokud není nalezeno pravidlo, knihovna vrací `false`. Pokud knihovna podle zmíněné priority nalezne pravidlo s deny, vrací `false`. Pokud nalezne allow, vrací `true`.

1. Owner
2. Explicit Deny

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

- allow - knihovna vrací `true` - přístup povolen
- deny - knihovna vrací `false` - přístup zakázán
- nenalezeno - knihovna vrací `false` - přístup zakázán

3.3.3 Složitost rozhodování

Složitost rozhodování závisí na metodě `check`. Rozhodování probíhá tak, že si knihovna připraví všechny zdrojové objekty, které se mohou týkat objektu, u kterého se zjišťuje přístup stejně tak všechny oprávnění a zmocnitelé. Ve všech třech případech se jedná o pole obsahující samotný ACL objekt a všechny jeho nadřazené ACL objekty. Pro každý principal se vytvoří xQuery dotaz, který se následně pošle databázi na vyhodnocení. Metoda `check` tedy obsahuje jednou vnořený cyklus, proto je složitost přibližně e^2.

Kapitola 4

Realizace

Popis implementace/realizace se zaměřením na nestandardní části řešení.

4.1 Průběh realizace

Průběh realizace jsem si zpětně rozdělil do několika fází, tak jak šly chronologicky po sobě. Každá fáze představuje určitou etapu ve vývoji knihovny.

Fáze 1
Po analýze a návrhu byla naimplementována zkušební část kvůli ověření návrhu tříd a rozhraní. Na tuto verzi byla napsána první velká skupina unit testů. Verze nepracovala vůbec s databází, byla pouze instanční a od současného modelu tříd se velmi odlišovala. Tato část práce byla součástí mého softwarového projektu.

Fáze 2
Po dokončení instanční verze jsem pokračoval seznámením se s databází eXist-db, která mi byla doporučena vedoucím práce. V této fázi nastaly největší potíže. Nemohl jsem najít způsob, jak komunikovat s databází. V Ruby neexistovalo žádné komunikační rozraní, které by umožňovalo měnit obsah a dotazovat se na něj. Dokumentace přímo na webu [13] popisovala jenom protokoly, kterými lze s databází komunikovat. Mezi ně patří například REST[1], SOAP[2] a XML-RPC, který jsem si zvolil pro vývoj API. Velice mi pomohlo, nalezení ukázky knihovny pro XML-RPC v instalačním adresáři eXist-db.

Komplikace tím neskončily. Uměl jsem sice pomocí XML-RPC pracovat s kolekcemi a dokumenty, ale nedokázal jsem pomocí xUpdate upravovat dokumenty: vkládat, upravovat a mazat uzly a atributy. Dodržel jsem dokumentaci XML-RPC, specifikace metody `XUpdate` [2] a dokumentaci XUpdate [1], na kterou se eXist odvolává. V této fázi se mi delší dobu nedařilo zporvoznit upravování dokumentů. Proto jsem začal vyhledávat alternativní možnosti. Hledal jsem XML databázi, která by měla komunikační rozhraní v Ruby. Našel jsem jedinou databázi jménem Sedna. Bohužel ani s ní jsem nedospěl pokroku. Problém byl se zprovozněním knihoven, které byly napsané v jazyku C.

[1] Representational State Transfer
[2] Simple Object Access Protocol

Významnou pomocí v této fázi pro mě byla rada vedoucího mojí bakalářské práce Ing. Strnada, který mě nasměroval na použití technologie xQuery Update Facility.

Fáze 3

Přepracoval jsem první verzi implementace RubyACL z lokální/instanční na databázovou, což představovalo přepsání tříd na pseu-singlotonské managery. Třídy nejsou čistými singletony, ale knihovna obsahuje pouze jednu instanci od každé pomocné třídy. Všechny informace jsou uloženy v databázi. RubyACL pouze vkládá nové záznamy, upravuje a maže staré. Na existujících záznamech provádí dotazy a rozhodování o přístupu. Při úplném naimplementování eXistAPI, jsem kompletně předělal třídní model. Do této doby byly třídy jako Principal, Privilege, ResourceObject a ACE používány pro ukládání dat do instancí a polí instancí. Ve fázi 3 jsem tyto třídy předělal na pomocné třídy, které upravují pomocí poskytnutého rozhraní obsah databáze. Přidal jsem třídy Individual a Group. Dalším nezdarem v této části bylo vytvoření nějakého referenčního systému mezi ACL objekty. 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 zkutečnost, že jmený prostor byl uveden jak v samotném XML dokumentu, tak ve vkládaném uzlu. I když jsem se zabýval proč použití xLink nejde, nedospěl jsem rozřešení a tak jsem raději přešel na jednoduchý idref. Implementace idref proběhla rychle a bez problémů.

Fáze 4

Druhý návrh tříd nebyl zcela správný a i implementace se odchylovala od návrhu. Znovu jsem musel zasáhnout do modelu tříd a předělat jej. Vytvořil jsem nadřazenou třídu `ACL_Object`, ze které dědí ostatní pomocné třídy. V této fázi jsem velmi intenzivně testoval. Opakované ověřování správné funkčnosti při neustálém upravování knihovny, mi zabíralo příliš mnoho času. V této fázi jsem docenil význam unit testů a jejich schopnost odhalovat chyby.

Fáze 5

Dokončil jsem rozhodovací metodu `check` a dotáhl do finální podoby funkcionality knihovny. V této fázi jsem opravil chyby a odstranil nedostatky. Přidal jsem další velkou část unit testů, převážně zaměřených na metodu `check`. Začal jsem tvořit dokumentaci.

Fáze 6 TODO Finalizování - rubygem. Dokumentace. Codecoverage

4.2 Programy použité při vývoji

V následujícím seznamu jsou uvedeny všechny programy, které jsem při vývoji knihovny použil.

- NetBeans s Ruby platformou od Thomase Enebo
  <http://blog.enebo.com/>
  <http://plugins.netbeans.org/plugin/38549/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 dosud plně funkční, nebylo možné implementaci testovat přímo na ní. Za tímto učelem se musela vybrat jiná podobná databáze.

4.3.1 Sedna

Databáze Sedna poskytuje rozhraní v Ruby. Klientské rozhraní je Ruby rozšíření, které používá ovladač jazyka C, který je dodáván jako součást distribuce Sedna. Použití má být jednoduché a snadno použitelné. Ovšem zprovoznění knihovny Sedna je nedostatečně popsané a nekompatibilní se současnou verzí Ruby 1.9.3.

4.3.2 eXist-db

Open source systém eXist-db je systém pro správu databáze vytvořené pomocí technologie XML. Databáze eXist-db ukládá XML data podle datového modelu XML a nabízí efektivní a XQuery zpracování založené na indexování. Podporuje velké množství technologií. Dále zde uvádím pouze ty, které se týkají RubyACL nebo eXistAPI: XPath 2.0, XQuery, XML-RPC, XQuery Update Facility 1.0.

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

4.3.2.1 eXistAPI

ExistAPI je komunikační rozhraní, jehož implementaci si vynutilo ladění a testování knihovny RubyACL na databázi eXist-db. Jednalo se o trochu nestandartní část realizace, protože eXist-db nemá knihovnu rozhraní pro jazyk Ruby.

eXistAPI komunikuje s databází prostřednictvím XML-RPC protokolu a technologií XQuery a XPath. XQuery Update Facility se používá pro editování dat v dokumentech kolekcí databáze. Pokus o naimplementování XUpdate nebyl úspěšný. XUpdate není podporován konzorciem W3C[3] a tudíž není jednoznačně nadefinovaný. Zde nejspíše vznikl problém, kdy eXist-db použila jinou interpretaci XUpdate, než uvádí dokumentace XUpdate [1].

Interface eXistAPI považuji za přínos pro uživatele eXist-db, kteří programují v Ruby. Rozhraní eXistAPI je ošetřené výjimkami, otestované a zdokumentované tak, jak to vyžaduje balíčkovací systém RubyGem, kde ho lze najít pod jménem "eXistAPI". Lze jej tedy stáhnout příkazem `gem install eXistAPI`. Model tříd je v příloze C.2.

[3] World Wide Web Consortium

4.4 Implementace

V této sekci se zabývám popisem implementace metody `check` a popsáný příklad založení uživatele.

4.4.1 Třída RubyACL

Hlavní účel třídy `RubyACL` je zprostředkovávat funkčnost pomocných tříd dědících z třídy `ACL_Object`. Dále třída `RubyACL` nabízí možnost ukládání a načítání ACL ze souborů a hlavně obsahuje metodu `check`, která slouží k vyhodnocování pravidel.

4.4.1.1 Metoda check

Metoda check obstarává rozhodování, jestli zmocnitel má oprávnění k objektu nebo nemá. Stručně a výstižně vysvětluje algoritmus obrázek 4.1.

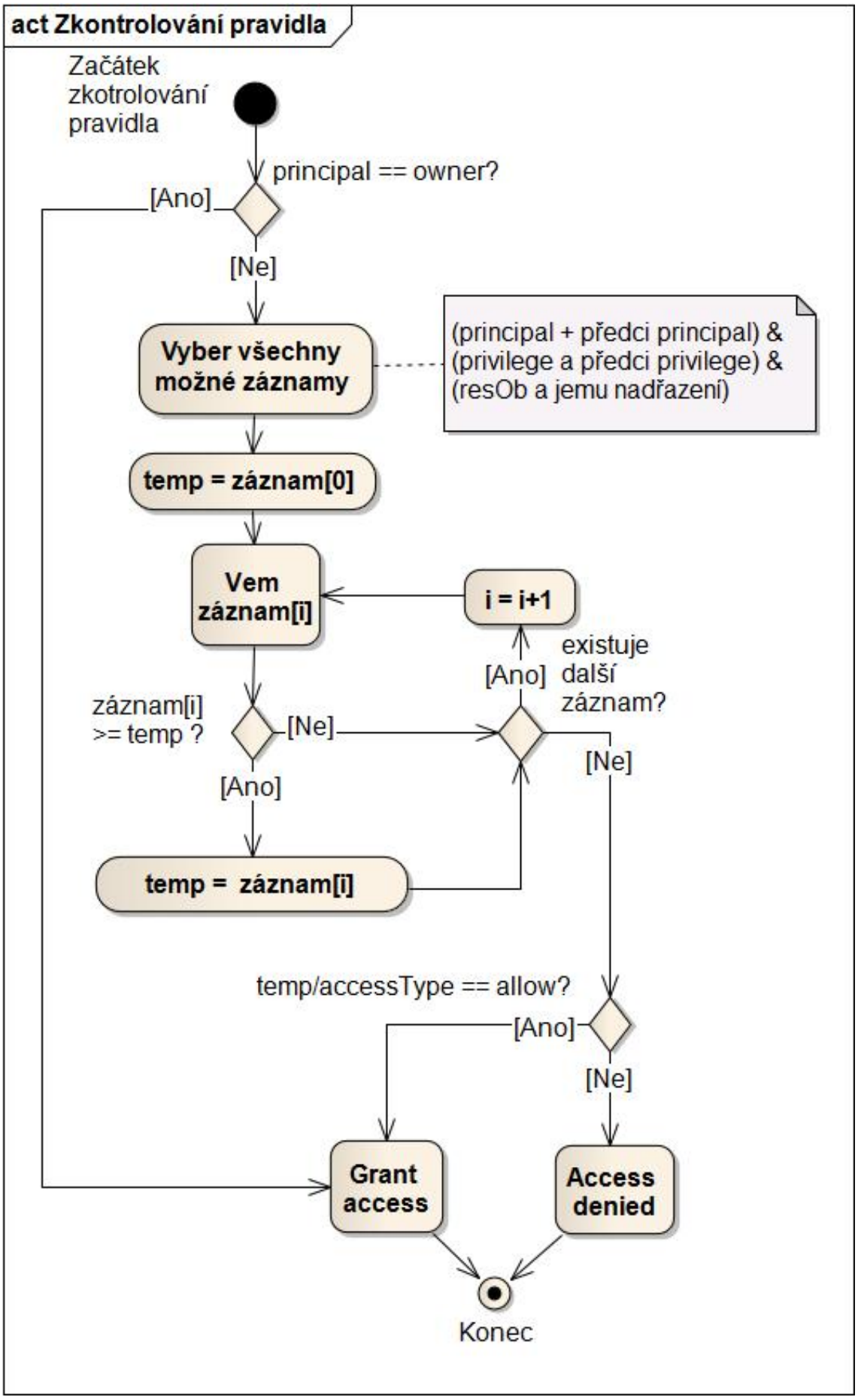
Metoda `check` nejprve zjistí, jestli daný zmocnitel není vlastník daného objektu nebo jakéhokoliv nadřazeného objektu. Pokud je vlastníkem, ihned vratí true a ukončí běh. Pokud zmocnitel není vlastníkem, metoda `check` nashromáždí všechna potenciální pravidla, která by mohla ovlivňovat přístup. Udělá to tak, že pro daného zmocnitele najde všechny jeho nadřezené zmocnitele. Jedná se tedy o pole skupin a pokud je daným zmocnitelem jednolivec, tak i on. Obdobným způsobem vytvoří i pole privilegií a nadřazených privilegií, zdojových objektů a nadřazených zdrojových objektů. Dále z těchto polí vytvoří XQuery dotaz, který vybere takové pravidlo, které obsahuje jednoho ze zmocnitelů a zároveň jedno z pravidel a zároveň jeden zdrojový objekt. XQuery se odešle pomocí eXistAPI a přijme se množina pravidel. V této množině pravidel hledá metoda `check` pravidlo, které má nejvyšší prioritu. Metoda určuje prioritu podle seznamu v sekci 3.3.2.1 Priorita rozhodování. Metoda prochází pravidla a srovnává pravidlo uložené v pomocné proměnné s aktuálním pravidlem. Pokud aktuální pravidlo má větší prioritu je zapsáno do pomocné proměnné. Pokud není žádný další záznam, metoda přečte `accessType` a podle něj rozhodne, co vrátí. Pokud `accessType` obsahuje "allow"vrátí true, pokud obsahuje "deny"vrátí false.

4.4.1.2 Příklad

Uvedu zde jeden příklad vytvoření zmocnitele a na něm popisuji průchod logikou knihovny.

```
@my_acl.create_principal("Sheldon", "4th_Level")
```

Je zřejmé, že příkaz volá metodu `create_principal`. Příkaz má vytvořit zmocnitele jménem `"Sheldon"`, který bude patřit do skupiny `"4th_Level"`. `RubyACL` má instanci od každé pomocné třídy. `RubyACL` tedy pouze zavolá metodu `create_new` instance `@indi`, což je instance třídy `Individual`. Metoda `create_new` ničím nekonkretizuje chování supertřídy `ACL_Object`, takže se zavolá metoda této třídy. Zde se provede kotrola, jestli jméno není prázdné. Pokud jméno je prázdné, vyhodí se výjimka. Dále se pokračuje kontrolou, jestli



Obrázek 4.1: Diagram znázorňující chod metody check

jméno už není obsazené. Pokud je, vyhodí se výjimka. Pomocí metody `generate_expr` se vygeneruje uzel, který bude následně vkládat. Metoda `generate_expr` není ve třídě `Individual` přepsaná (anglicky overridden), takže se v tomto případě volá metoda supertřídy. Výsek kódu tvoření uzlu je v následující ukázce:

```
    expr = <<END
    <#{self.class.name} id="#{name}">
      <membership>

      </membership>
    </#{self.class.name}>
END
```

Kód ukazuje, že jméno uzlu je utvořeno podle jména třídy (jedná se o část `self.class.name`), takže jméno uzlu je v tomto případě "Individual". Dalším krokem je vytvoření části příkazu, který rozhoduje, kam se uzel bude vkládat a opět se využívá jména třídy.

```
expr_loc = "#{@doc}//#{self.class.name}s/#{self.class.name}[last()]"
```

Zbývá už pouze zavolat metodu `update_insert` instance třídy `eXistAPI`, která vloží připravený uzel na připravenou pozici. Následně se zkontroluje, pokud byl uzel vložen, pokud ne, vyvolá se výjimka.

Následuje větvení, které rozhoduje zda se bude zmocnitel přidávat do nějaké skupiny. V tomto případě se zmocnitel do skupiny bude přidávat. Přidávání se provádí pomocí metody `add_membership`, kterou lze volat i samostatně. Parametry metody jsou: "kdo má být", "v jaké skupině". Metoda zjednodušeně řečeno vkládá do zmocnitele odkaz na skupinu. Metoda `add_membership` funguje podobně jako `create_new`. Připraví se uzel na vkládání, lokace vložení jako XPath výraz a předtím než se zavolá `update_insert` se zkontruluje, jestli se členství necyklí. Nakonec se zkontroluje, jestli byl uzel vložen, pokud ne, vyvolá se výjimka.

4.4.2 ACL_Object

Třída `ACL_Object` je rodičem tříd: Principal, Privilege, ResrouceObject, ACE a nepřímým rodičem Individual a Group. Třída sdružuje obecné metody, které jsou společné pro všechny výše vyjmenované třídy. Takové metody například jsou: `create_new`, `delete`, `rename`.
`ACL_Object` také obsahuje důležitou proměnou `doc`, která obsahuje cestu k datovému dokumentu v databázi. Tuto proměnnou taktéž třídy dědí. Jednotlivé třídy vyjmenované v této sekci pracují se svým dokumentem. Dokument a uzly v něm mají různou strukturu. Například oprávnění má jeden kořenový uzel a pak už jen seznam oprávnění, ve kterých jsou odkazy na nadřazená oprávnění. Jedná se o poměrně jednoduchou strukturu ve srovnání s ostatními datovými dokumenty. Každá ze tříd má tuto strukturu v sobě uloženou a podle ní tvoří dotazy na editování dat.

4.4.3 Výjimky

Výjimky pro knihovnu RubyACL vyvolává třída `RubyACLException`. Knihovna buď výjimky vyvolává nebo je jen propaguje dále. Seznam výjimek, jejich kódů a metod, které je vyvolávají jsou vypsané v příloze TODO **??** a na přiloženém CD přímo pod zdrojovým kódem třídy `RubyACLException`.

Výjimky pro rozhraní eXistAPI vyvolává třída `ExistException`.

4.4.4 Práce s pamětí

Už od začátku mojí práce bylo jasné, že bych neměl zanedbat správu paměti, protože aplikace s knihovnou bude spuštěna v řádech dnů a měsíců. Špatné zacházení s pamětí by, proto bylo kritické pro server, na kterém aplikace s Ruby-ACL knihovnou bude spuštěna. Ruby-ACL veškera data ukládá do databáze. Jediné obsazení paměti je instancí samotné třídy `RubyACL` a instancemi pomocných tříd. Nicméně v Ruby uvolňování paměti programátorem nemá význam, protože v dynamickém prostředí Ruby se o uvolňování stará garbage collector. Ruby používá garbage collector, který nepoužívané objekty vystopuje a odstraní [4].

Kapitola 5

Testování

Testování bylo zaměřeno pouze na funkcionalitu. Vynecháno bylo testování rychlosti, práce s operační pamětí a spotřeby procesorového času. Testoval jsem jednotkovými testy za pomoci Ruby modulu `Test::Unit` a informací z knihy Ruby - kompendium znalostí [4] a online tutoriálu [7].

Jako codecoverage software byl použit SimpleCov rubygem, ale výsledky byly nereprezentativní, nejspíše kvůli špatnému použití. Bohužel jsem se nikde v dokumentaci CimpleCov ani na webu nedopátral správného použití. Codecoverage pokrýval pouze řádky definující metody a třídy a to i v případě, kdy byly všechny testy zakomentovány. Z tohoto faktu usuzuji, že jsem buď nedodržel normu SimpleCov, nebo ho špatně použil. Nicméně si myslím, že pokrytí testy je dobré.

5.1 RubyACL

Testoval jsem každou veřejnou metodu u RubyACL. Celkem jsem vytvořil 43 testů s 119 porovnáními (anglicky assertion). Testy jsem rozdělil do 4 částí-souborů podle charakteru metod, které testuji. Set1 testuje metody přímo spjaté s ACL, například load, save and rename. Set2 testuje metody, které vytváří ACL objekty. Set3 testuje metody, které upravují ACL objekty. Set4 testuje pouze metodu check. Doba běhu testovací soupravy (anglicky test suit) trvá delší dobu než bývá obvyklé, protože před každým spuštěním nového testu se do databáze nahrávájí testovací dokumenty a po každém testu se maže kolekce s testovacími daty. Hlavně nahrávání dokumentů probíhá poměrně dlouhou dobu. Čas provedení testů je přibližně 80 sekund.

5.2 eXistAPI

Testoval jsem každou veřejnou metodu eXistAPI. Celkem jsem vytvořil 14 testů s 21 porovnáními (anglicky assertion).

Kapitola 6

Závěr

Bakalářská práce splnila cíla, které byly stanovené jak zadáním, tak požadavky, které byly specifikovány v průběhu vývoje knihovny. Práce splnila zadání ve všech bodech. Byla naprogramována v Ruby pomocí ACL. Dokumentace byla zaměřena na specifikaci rozhraní, jak přímo zde v této práci, tak v komentářích v knihovně a také pomocí RDOC. Příklady užití byly popsány jednoduše, tak aby byly snadno pochopitelné pro nezainteresovaného a zároveň měly co největší přínos pro uživatele a pokračovatele práce. Knihovna umožňuje vytvářet a editovat všechny požadované objekty (principal, privilege, resource object) a vytvářet pravidla. Díky vydání jako gem jsou Ruby-ACL a eXistAPI snadno dostupné. Splnil jsem jak všechny povinné požadavky, tak některé volitelné požadavky. Například nebyl splněn volitelný požadavek na popis XML souborů pomocí DTD.

Časově nejnáročnější operací je komunikace s databází. Zrychlení by se dalo docílit optimalizací dotazování tak, aby se dotazovalo, co nejméně. Záporem 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 řadově 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 naročnost opakovaných dotazů. Vše je ale závislé na lince mezi knihovnou a databází.

Literatura

[1] Andreas Laux, Lars Martin. xUpdate documentation, 2012. Dostupné z: <http://xmldb-org.sourceforge.net/xupdate/xupdate-wd.html>.

[2] eXist authors. eXist-db, Developer's Guide - XML-RPC - XUpdate, 2012. Dostupné z: <http://exist-db.org/exist/devguide_xmlrpc.xml#d41536e1573>.

[3] FOWLER, M. *Destilované UML*. Grada Publishing, 1st edition, 2010. In Czech.

[4] FULTON, H. *RUBY, kompendium znalostí*. Zoner Press, 1st edition, 2010. In Czech.

[5] Jamie Hill, SonicIQ Ltd. *iq-acl* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <https://github.com/soniciq/iq-acl>.

[6] Oleg Dashevskii. *acl9* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <https://github.com/be9/acl9>.

[7] Pat Eyler. *Test-first programming with Ruby* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <http://www.ibm.com/developerworks/opensource/tutorials/os-ruby1/section4.html>.

[8] Peter Schrammel, Gregor Melhorn. *Active Access Control Lists Plus (ActiveAclPlus)* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <http://activeaclplus.rubyforge.org/>.

[9] Přispěvatelé Wikipedie. *Ruby (programovací jazyk)* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <"http://cs.wikipedia.org/wiki/Ruby_(programovac%C3%AD_jazyk)">.

[10] Přispěvatelé Wikipedie. *Access control list* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Access_control_list>.

[11] 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.

[12] web:phpGACL. phpGACL — Generic Access Control List with PHP. `phpgacl.sourceforge.net/manual.pdf`, stav z 15. 5. 2012.

[13] Wolfgang Meier. *eXist-db web* [online]. 2012. [cit. 16. 5. 2012]. Dostupné z: <http://exist-db.org>.

Příloha A

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 B

Seznam použitých zkratek

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 Generic Access Control Lists with PHP

DTD DTD

XML-RPC XML Remote Procedure Call protokol

xQuery Dotazovací jazyk nad XML dokumenty

XPath XML Path Language

W3C World Wide Web Consortium

Příloha C

UML diagramy

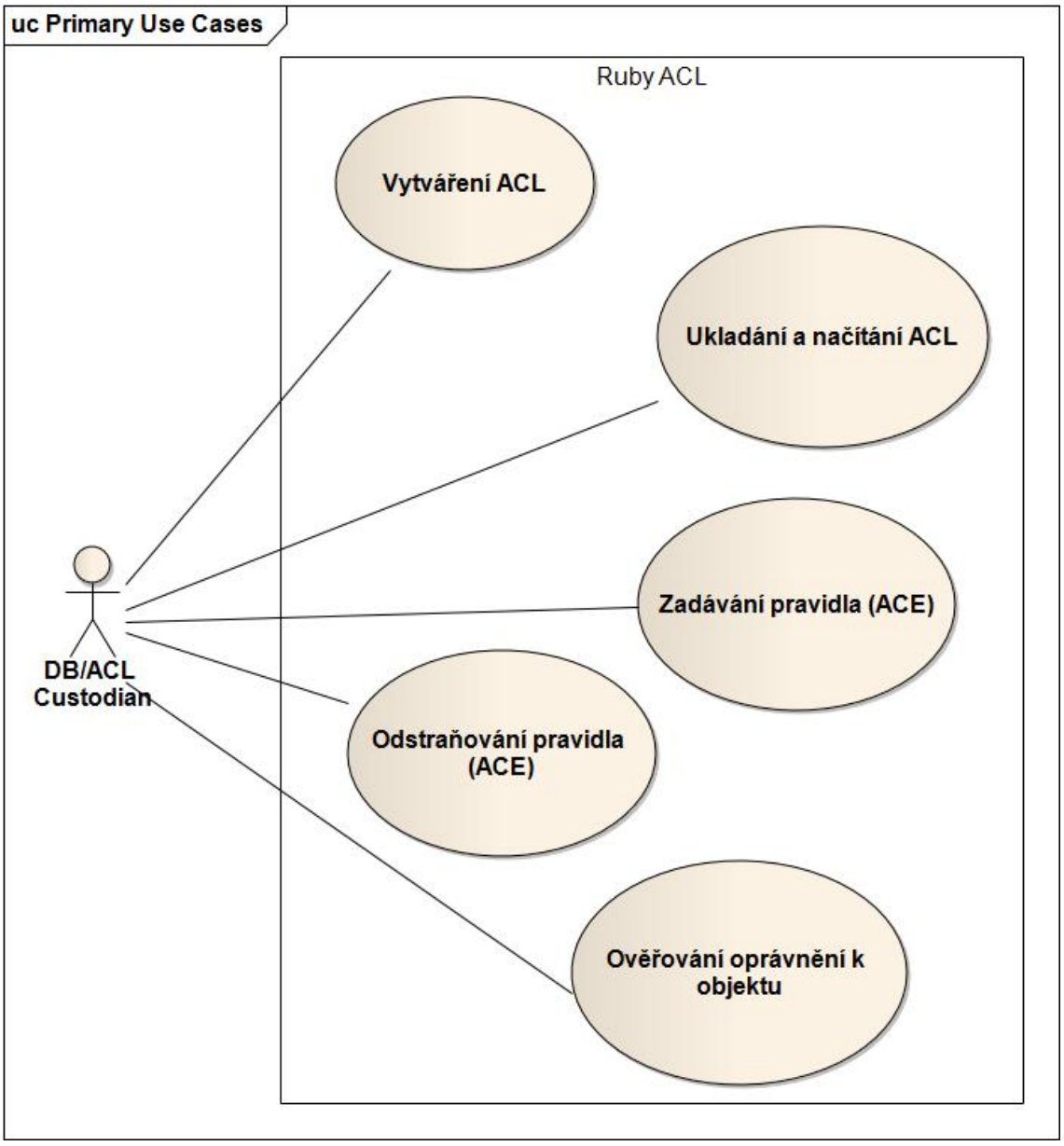
Vytvořené diagramy jsem tvořil podle knihy Destilováné UML [3]

C.1 Use Case Diagram

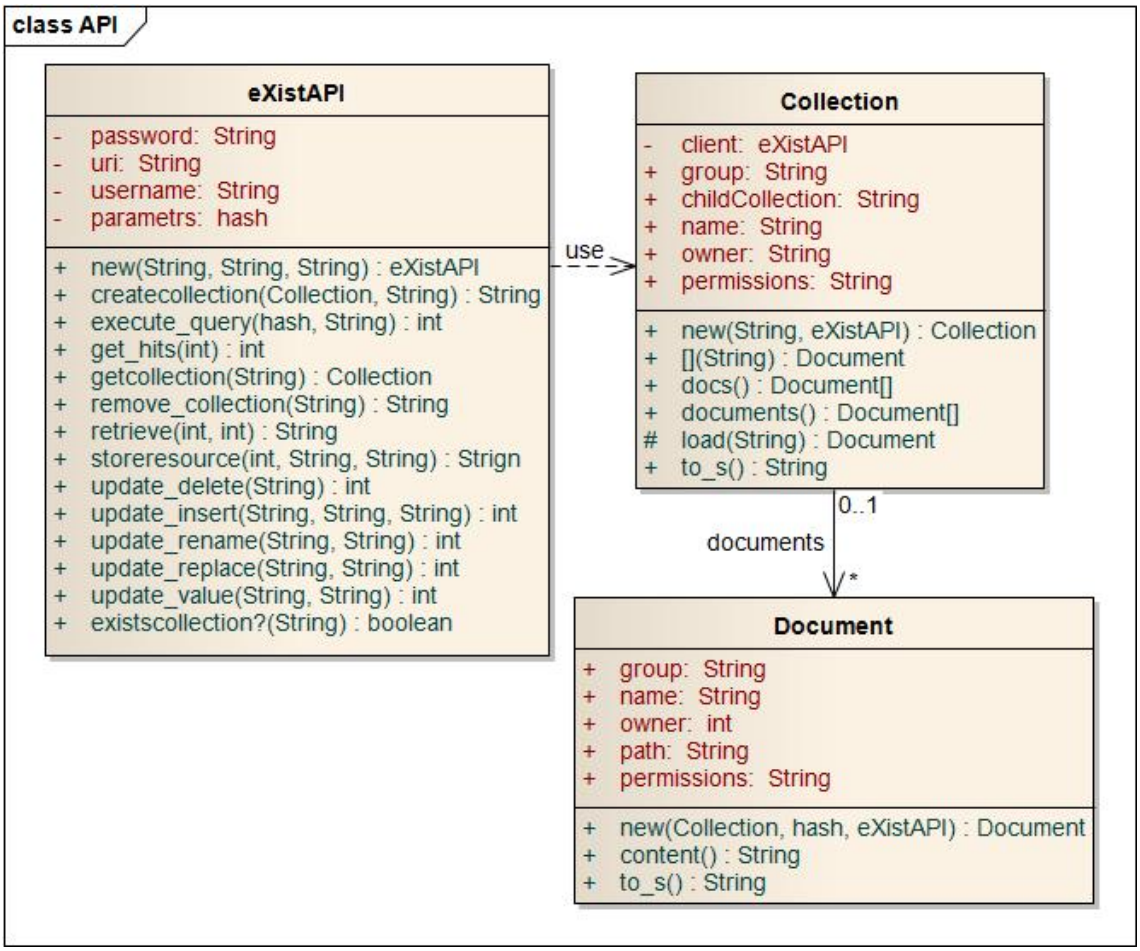
Znázorňuje roli uživatele vůči knihovně. Ruby ACL definuje jednoho aktéra, kterým je uživatel/administrátor ACL viz obrázek C.1. Jedná se vlastně o vývojáře DB Applikace. Všechny případy užití předpokládají vytvořenou instanci RubyACL, která má vytvořená nějaká pravidla.

C.2 eXistAPI

Obrázek popisuje třídní model rozraní eXistAPI.



Obrázek C.1: UseCases



Obrázek C.2: Diagram tříd eXistAPI

Příloha D

Instalační a uživatelská příručka

Pro úspěšné zprovoznění mnou naimplementované knihovny, která spravuje přístupová práva, musíte nejprve nainstalovat software, na kterém je knihovna závislá. Jedná se o:

- Ruby prostředí - <http://www.ruby-lang.org/en/downloads/>
  Na příslušné stránce vyberte distribuci podle vašeho operačního systému. Pro windows je nejlepší řešení RubyInstaller. Nainstalujte nejnovější verzi. V době vydání knihovny byla nejnovější verze Ruby 1.9.3.-p194. Při instalaci zaškrtněte "Add Ruby executables to your PATH"
- JDK JDK
  Databáze eXist-db pro svůj běh potřebuje Java Development Kit. JRE není dostačující.
- Databázi eXist-db - <http://exist-db.org/exist/download.xml>
  Doporučuji stáhnout "Stable release". V době vydání byla dostupná verze eXist-setup-1.4.2-rev16251.

Dále potřebujete nainstalovat samotnou knihovnu a eXistAPI rozhraní. Nejjednodušším způsobem, jak nainstalovat knihovnu a komunikační rozhraní pro eXist-db, je nainstalovat Ruby prostředí včetně balíčkovacího systému gem a nainstalovat jak knihovnu, tak rozhraní pomocí příkazů `gem install Ruby-ACL` (pomlčka je podstatná, protože "rubyacl"je gem, který s mojí knihovnou nemá nic společného) a `gem install eXistAPI`. Příkazy lze použít ve standartní příkazové řádce, pokud jste zaškrtli při instalaci volbu "Add Ruby executables to your PATH".

Dalším způsobem, jak používat knihovnu s rozhraním je, stáhnout si zdrojové kódy buď z CD nebo z githubu. Zdrojové kódy Ruby-ACL se nachází na <https://github.com/sirljan/Ruby-ACL> a zdrojové kódy eXistAPI jsou na <https://github.com/sirljan/eXistAPI>. V případě stažení kódu z githubu je důležité použít příkaz `require` se správnou adresou ke zdrojovým souborům.

Poznámka: Výchozí adresy, ze kterých `require` vkládá soubory, jsou aktuální adresář a adresář, kde se ukládají gem. Proto, když si gem nainstalujete přes rubygem, není potřeba řešit adresy, stačí použít příkazy `require 'Ruby-AL'` a `require 'eXistAPI'`.

Před použitím spusťte eXist-db. Funkčnost můžete ověřit třeba v `irb`[1] zavoláním příkazů:

[1] Interactive Ruby Shell

```
require 'Ruby-ACL'
require 'eXistAPI'
@db = ExistAPI.new("http://localhost:8080/exist/xmlrpc", "admin", "password")
@my_acl = RubyACL.new("my_acl", @db)
@my_acl.create_principal("Sheldon")
```

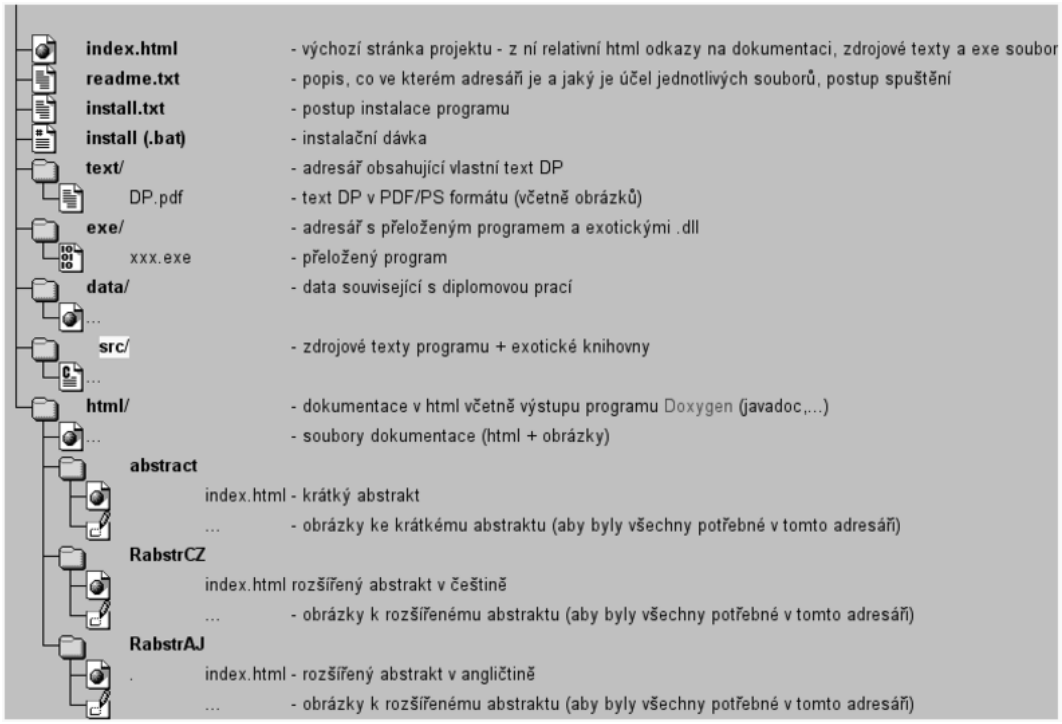
Po spuštění těchto příkazů najdete pomocí eXist Admin Clientu, v kolekci `"/db/acl/"` dokument `Principals.xml`, ve kterém by měl být (jako poslední v uzlu Individuals) uzel s id="Sheldon". Pokud uzel v dokumentu není, něco bylo chybně provedeno.

Příloha E

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 E.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** (případne 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.