

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

NÁZEV PRÁCE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JMÉNO PŘÍJMENÍ

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

NÁZEV PRÁCE

THESIS TITLE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

JMÉNO PŘÍJMENÍ

Ing. JMÉNO PŘÍJMENÍ, Ph.D.

BRNO 2008

Abstrakt

Výtah (abstrakt) práce v českém jazyce.

Abstract

Výtah (abstrakt) práce v anglickém jazyce.

Klíčová slova

Klíčová slova v českém jazyce.

Keywords

Klíčová slova v anglickém jazyce.

Citace

Jméno Příjmení: Název práce, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2008

Název práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana ...

.....

Jméno Příjmení

9. dubna 2012

Poděkování

Zde je možné uvést poděkování vedoucímu práce a těm, kteří poskytli odbornou pomoc.

© Jméno Příjmení, 2008.

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

Obsah

1	Úvod	3
2	Radioamatéři	4
2.1	Historie amatérského rádia	4
2.2	Amatérské rádio dnes	4
2.3	Důležité pojmy	5
2.3.1	Volací značka	5
2.3.2	ITU zóny	6
2.3.3	CQ zóny	6
2.3.4	QTH lokátor	7
2.3.5	QTH lokátor	7
2.4	Služby používané radioamatéry	7
2.4.1	DXCluster	7
2.4.2	QRZ.com	7
3	Současné logovací aplikace	8
3.1	Logger32	8
3.2	CQRLOG	9
3.3	HAM Radio Deluxe	10
4	Návrh aplikace	11
4.1	Návrh komunikačního protokolu	12
4.1.1	Ukázky použití protokolu	13
4.1.2	Přihlášení uživatele	13
4.2	Návrh serveru	14
4.2.1	Moduly	14
4.2.2	Databáze	15
4.3	Klientská knihovna	17
4.4	Klient	17
5	Implementace	18
5.1	Implementace serverové aplikace	18
5.1.1	Implementace databázového rozhraní	19
5.1.2	Implementace modulů	19
5.1.3	Seznam implementovaných modulů	20
5.1.4	Implementace logování	22
5.2	Implementace klientské knihovny	22
5.2.1	Abstraktní datové typy	22

5.2.2	Komunikace s klientskou aplikací	23
5.2.3	Komunikace se serverem	25
5.3	Implementace klientské aplikace	25
5.3.1	Hlavní okno programu	25
5.3.2	Přidání nového záznamu a editace	27
5.3.3	Zobrazení dostupných modulů	28
6	Závěr	30
6.1	Možnosti budoucího rozšíření	30

Kapitola 1

Úvod

Tato bakalářská práce je rozdělena do šesti kapitol.

1. **Úvod** - Úvodní kapitola.
2. **Radioamatéři** - V druhé kapitole (2) je popsána historie amatérského rádia (2.1) a také jeho aktuální stav dnes (2.2).
3. **Rozbor zadání** - V třetí kapitole ...
4. **Návrh aplikace** - Čtvrtá kapitola (4) stručně popisuje návrh komunikačního protokolu (4.1), serverové aplikace (4.2), klientské knihovny (4.3) a samotné klientské aplikace (4.4).
5. **Implementace** - V páté kapitole (5) je popsána implementace všech součástí zmíněných v kapitole čtvrté (4). V podkapitole o implementaci serverové aplikace (5.1) je popsána implementace databázového rozhraní (5.1.1), modulů (5.1.2), seznam implementovaných modulů (5.1.3) a logování (5.1.4). Dále je zde popsána implementace klientské knihovny (5.2) a samotného klienta (5.3).
6. **Závěr** - V šesté kapitole (??) ...

Kapitola 2

Radioamatéři

2.1 Historie amatérského rádia

Prvotní motivací pro vznik amatérského rádia byla myšlenka našich předků rádio nejen poslouchat, ale také vysílat. To dalo vzniknout novému druhu zábavy - amatérskému vysílání (HAM Radio). Lidem, kteří vysílali se pak začalo říkat radioamatéři.

Amatérské rádio se začalo rychle šířit po první světové válce hlavně díky vlivu rozhlasu. V těchto dobách radioamatéři značně přispěli k získání znalostí o využití celého spektra radiových vln. Vysílali na dlouhých a středních vlnách, které byly do té doby považovány za bezcenné, a také na vlnách krátkých, o jejichž existenci se nevědělo vůbec.

První pokusy o transatlantické spojení začaly lákat také Pravoslava Motyčku - prvního známého radioamatéra u nás. Koncem roku 1924 navázal Motyčka první spojení v Československu. Díky Motyčkově inspiraci bylo u nás kolem 30. let 20. století až několik set radioamatérů.

Dalším významným rokem byl rok 1928, kdy byl ruský radioamatér prvním, kdo zachytil volání vzducholodi ITALIA, která ztroskotala na cestě od severního pólu. To změnilo pohled na amatérské rádio, do té doby vnímané spíše jako zábava než příliš užitečná věc. Při mnoha pohromách na celém světě často pomohla připravenost radioamatérů poskytnout rychlé spojení do jiných míst.

2.2 Amatérské rádio dnes

Základním pilířem amatérského rádia je vysílání na krátkých vlnách umožňují spojení do celého světa včetně exotických zemí. Řada radioamatérů se snaží a spojení s co nejvíce exotickými zeměmi. Této zálibě říká DX provoz. Po úspěšně navázaném spojení si radioamatéři vyměňují QSL lístky (potvrzení o navázaném spojení formátu pohlednice). Cílem je získání QSL lístků z co možná nejvíce zemí světa (ideálně všech).

Pro kvalitní příjem profesionálního vysílání (například FM rozhlas nebo televize) je potřeba být od vysílače vzdálen maximálně v desítkách kilometrů. Radioamatéři se při svých vysíláních snaží tyto limity překonat a provádět spojení na co největší vzdálenosti. K tomu využívají kromě techniky také dobrých znalostí faktorů, které ovlivňují šíření krátkých vln. Těmi jsou například rozhraní teplých a studených mas vzduchu nebo polární záře. Profesionálové se nemohou na tyto přechodné faktory spolehnout, ale radioamatéři jsou díky nim schopni navázat spojení až na tisíce kilometrů.

Na řadě vysokých budov a kopců pracují pozemní radioamatérské převaděče. Převaděč

přeposílá signál přijatý na na jedné frekvenci na frekvenci jinou. Radioamatéři se tak mohou pomocí převaděče dovolat na velké vzdálenosti i s použitím vysílačů o malém výkonu (často jde o kapesní radiostanice)

V počátcích 60. let byla také vypoštěna první radioamatérská družice. Dnes jich existuje několik desítek. Družice pokrývají, podobně jako běžné televizní satelity, kruh o průměru zhruba 4000 km. Narozdíl od geostacionárních televizních satelitů však amatérské družice kolem Země obíhají. Díky tomu jsou schopny pokrýt postupně signálem všechny obydlené oblasti.

V radioamatérském vysílání se rovněž konaají závody. Cílem je například v určitém čase navázat spojení s co nejvíce jinými amatérskými stanicemi v co nejvíce zemích. Jinou variantou je například součet vzdáleností všech spojení vykonaných za určitý čas.

Morseova abeceda byla prvním dorozumívacím prostředkem používaným v amatérském rádiu a je radioamatéry používána dodnes. Hlavním přínosem morseovy abecedy je její velká odolnost proti rušení, díky níž lze překonat velké vzdálenosti i s malým výkonem. Další výhodou je to, že odbourává jazykové bariéry, protože se komunikuje převážně pomocí zkratk. Při hlasové komunikaci je mezinárodním jazykem angličtina a využívá se amplitudové modulace SSB nebo FM modulace.

Nejnovějším systémem pro zakódování řeči je je packet radio. V podstatě se jedná o radioamatérský Internet, kde se informace přenáší pomocí modifikace protokolu X.25. Síť packet radia pokrývá celý vyspělý svět, její součástí jsou i BBS (databanky pro ukládání a výměnu informací) a elektronická pošta. Poslat e-mail kamarádovi do Austrálie nemusíte jen po Internetu, ale také amatérským packet radiem, a nemáte-li nic lepšího na práci, můžete trávit hodiny zkoumáním nových zpráv i zajímavých programů v desítkách BBS po celé Evropě.

Samozřejmě jde vysílat i obrazové signály. Dlouhou tradici má tzv. pomalá televise (SSTV), jaká byla použita i u přenosu obrazu z prvních přistání amerických astronautů na Měsíci, dnes se experimentuje s různými digitálními přenosy a na UHF kmitočtech je možné použít i klasickou televizní normu.

Z ryze sportovních aktivit je dobře známý rádiový orientační běh. Cílem je v nejkratším čase najít pomocí přijímače v terénu ukryté zamaskované vysílače. Tyto sporty jsou atraktivní a pěstují je i lidé, kteří se jinak o radioamatérství příliš nezajímají.

2.3 Důležité pojmy

V této podkapitole jsou popsány důležité pojmy používané mezi radioamatéry, které jsou také použity dále v této práci.

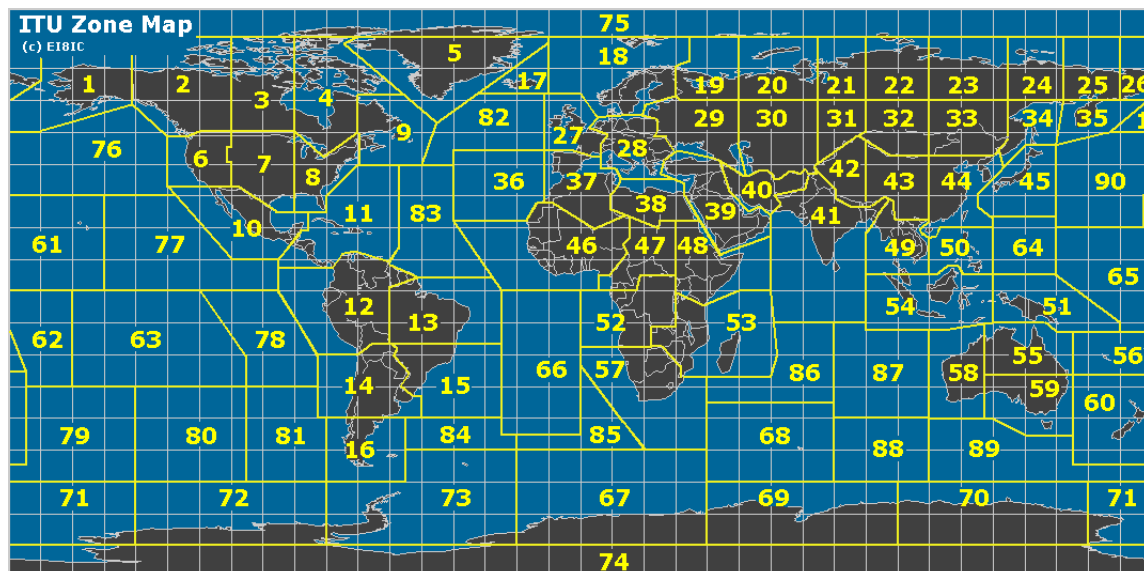
2.3.1 Volací značka

Každá stanice má přidělenou jedinečnou volací značku, kterou operátor stanice uvádí při každém spojení. První dva znaky značky jsou určeny podle přehledu mezinárodních volacích znaků přidělených dané zemi. Dalším znakem je číslo 0-9. Kombinaci těchto tří znaků se říká prefix. Zbytek značky je tvořen jedním až čtyřmi znaky.

Na základě prefixu tak lze určit zemi, ze které daný operátor pochází a tak i jeho přibližnou polohu. K tomu slouží seznam DXCC obsahující všechny aktuálně používané prefixy a informace k nim.

2.3.2 ITU zóny

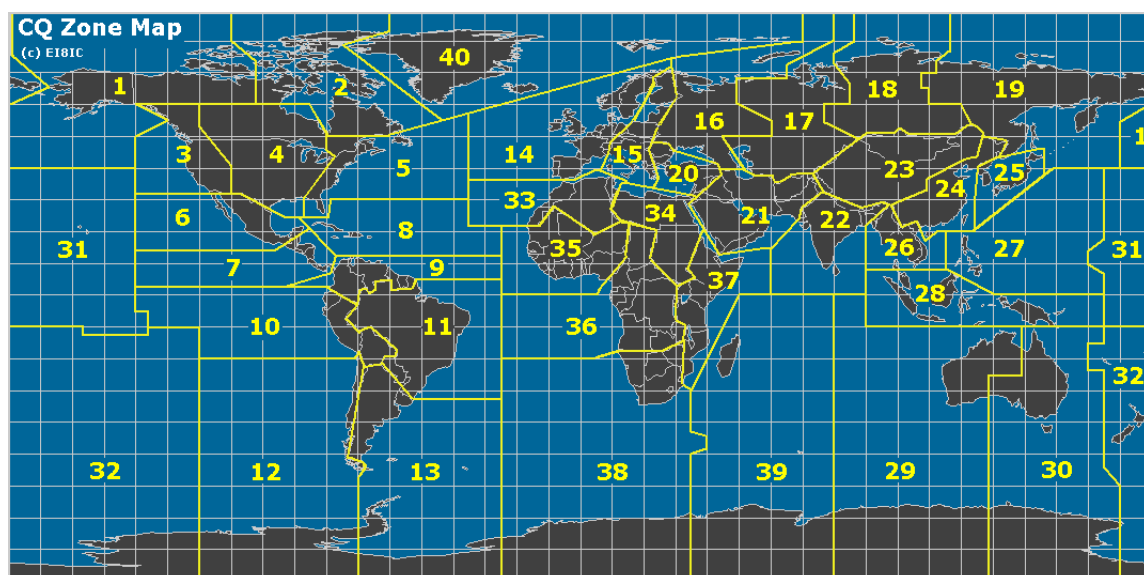
Jedním z možných rozdělení světa na menší celky je jeho rozdělení do takzvaných ITU zón. Systém je pojmenován podle organizace International Telecommunications Union. Svět je rozdělen do celkem 89 zón ve třech regionech.



Obrázek 2.1: Rozdělení ITU zón.

2.3.3 CQ zóny

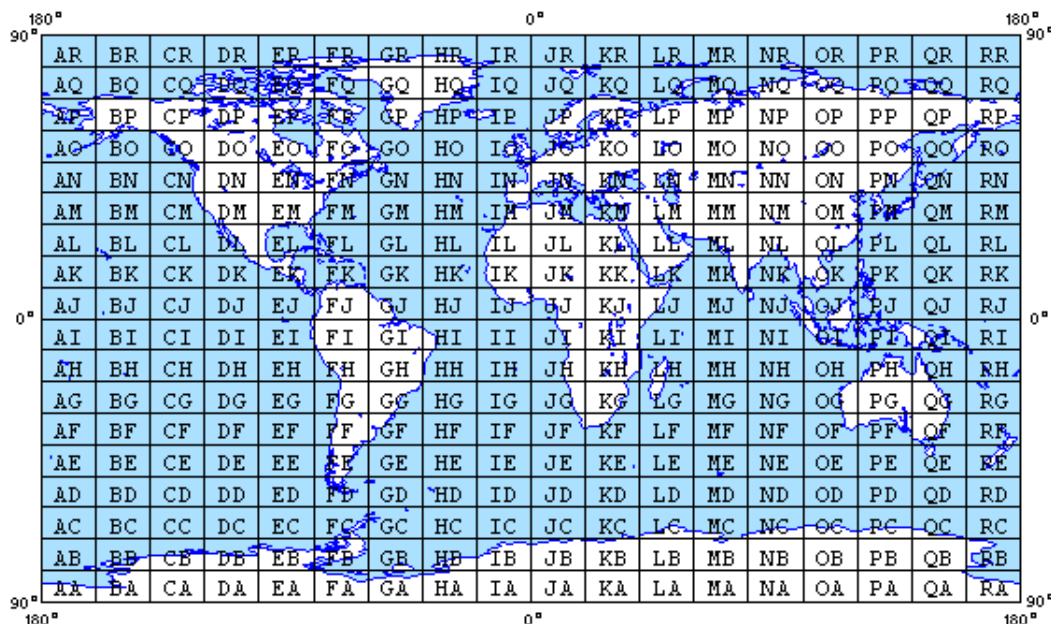
Dalším z možných rozdělení světa používaných radioamatéry je dělení na CQ zóny, pojmenované podle časopisu CQ. Jde o pouze 40 zón.



Obrázek 2.2: Rozdělení CQ zón.

2.3.4 QTH lokátor

Poslední z používaných systémů pro rozdělení světa je QTH lokátor. Jde o rozdělení na základě zeměpisné šířky a délky. Země je rozdělena do obdélníků o velikosti $1^\circ \times 2^\circ$.



Obrázek 2.3: Mapa rozdělení pomocí QTH lokátoru.

2.3.5 QTH lokátor

2.4 Služby používané radioamatéry

Díky rozšiřování Internetu se začaly rozvíjet i služby provozované radioamatéry pro další radioamatéry. V této podkapitole jsou stručně popsány služby, kterých je v aplikaci využito a se kterými aplikace umí spolupracovat.

2.4.1 DXCluster

DXCluster je komunitní službou umožňující radioamatérovi informovat ostatní radioamatéry o tom, kdo aktuálně vysílá. Kromě volací značky se posílá i poloha a frekvence, na které radioamatér vysílá. Díky této službě tak lze jednodušeji navazovat spojení. Protokol služby DXCluster je postaven na službě telnet a není nikterak složitý. Lze jej jednoduše číst a zpracovávat.

2.4.2 QRZ.com

QRZ.com je největší databází radioamatérů z celého světa. Na základě volací značky lze s její pomocí zjistit různé detailní informace (například jméno nebo přesnou polohu) o jejím majiteli. Vyhledávat lze i pomocí speciálního webového rozhraní postaveného na technologii XML. To je velmi výhodné pro tvorbu aplikací využívajících QRZ.com pro zjištění informací o operátorech. XML rozhraní umožňuje přihlásit se ke službě QRZ.com a provést vyhledání na základě volací značky.

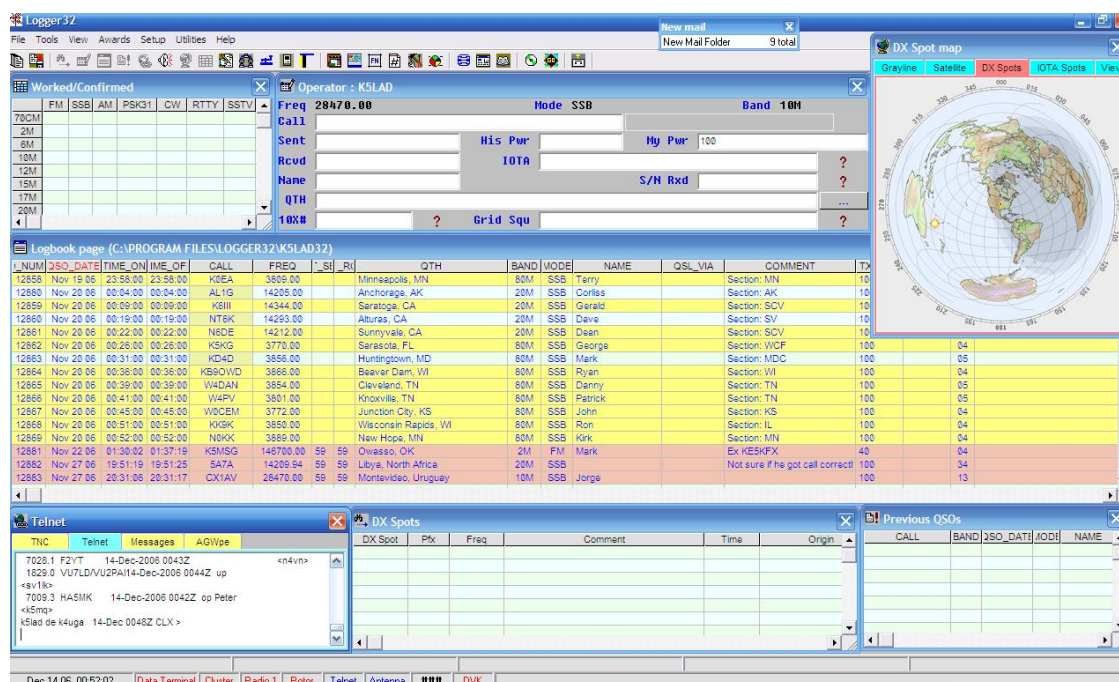
Kapitola 3

Současné logovací aplikace

V této kapitole jsou posány aplikace používané současnými radioamatéry pro logování spojení. Každá aplikace je stručně popsána a jsou zmíněny i její klady a zápory. Na základě této kapitoly bude vytvořen základní návrh aplikace.

3.1 Logger32

Logger32 je jednou z nejznámějších logovacích aplikací pro operační systém Windows. Jeho hlavní výhodou je přehledné a funkční uživatelské rozhraní a podpora přídatných pluginů.



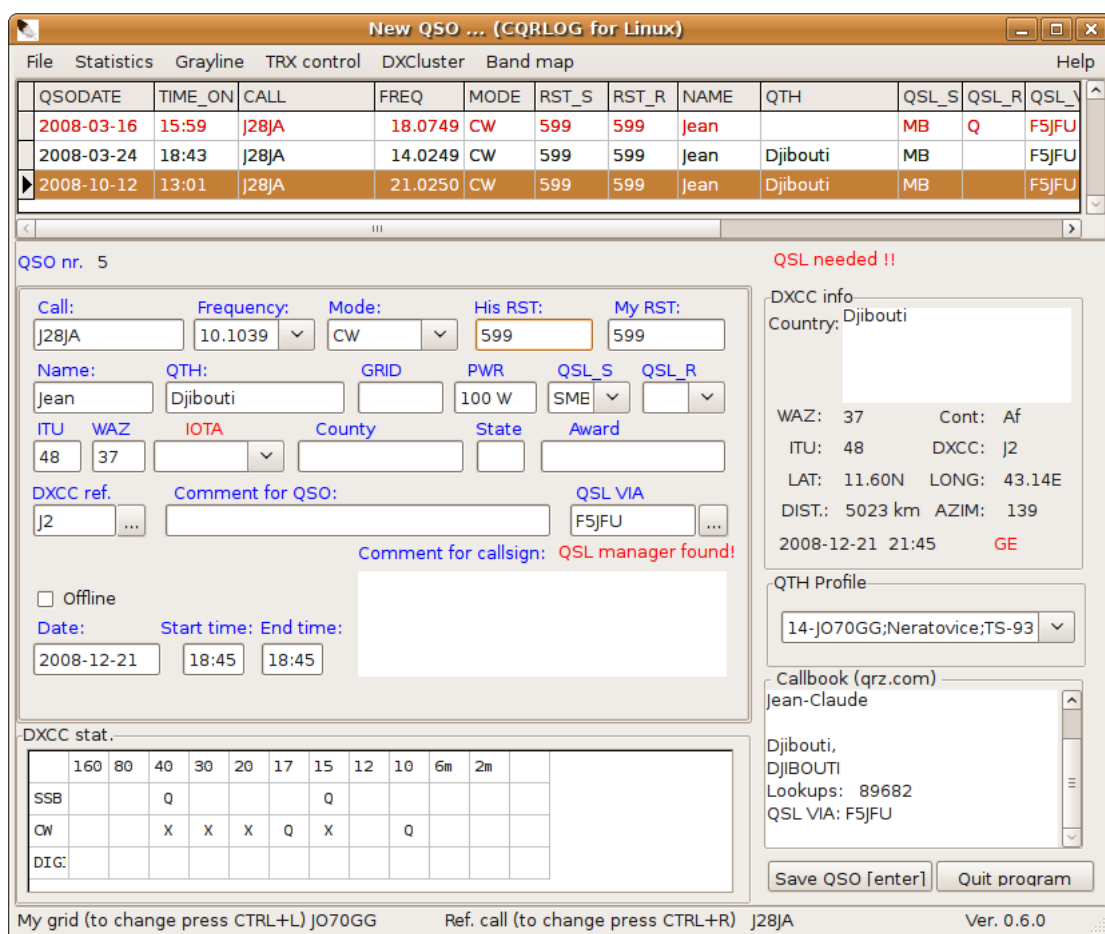
Obrázek 3.1: Uživatelské rozhraní Logger32.

Lze vytvářet pluginy pro vyhledávání detailních informací na základě volací značky a také pluginy vytvářející externí okno s informacemi rozšiřující informace. Logger32 také umožňuje ovládání radiostanice.

Hlavní nevýhodou aplikace Logger32 je její závislost na systému Windows. Moderním trendem dnešní doby je programování multiplatformních aplikací. Další nevýhodou je absence zdrojových kódů, takže je rozšiřitelnost aplikace limitována rozhraním modulů definovaným tvůrcem aplikace. Mezi nevýhody můžeme řadit také nemožnost použití externí databáze jako je například SQLite3 nebo MySQL. Problémem může rovněž být situace, kdy chce uživatel zalogovat nové spojení z mobilního telefonu nebo jiného zařízení s nestandardním operačním systémem. V dnešní době je důležitým faktorem při tvorbě aplikací důraz na jejich použitelnost na širokém počtu zařízení.

3.2 CQRLOG

CQRLOG je nejpoužívanějším logovacím nástrojem z řad multiplatformních aplikací. Je možné jej používat jak v systému Windows, tak v Linuxových distribucích.



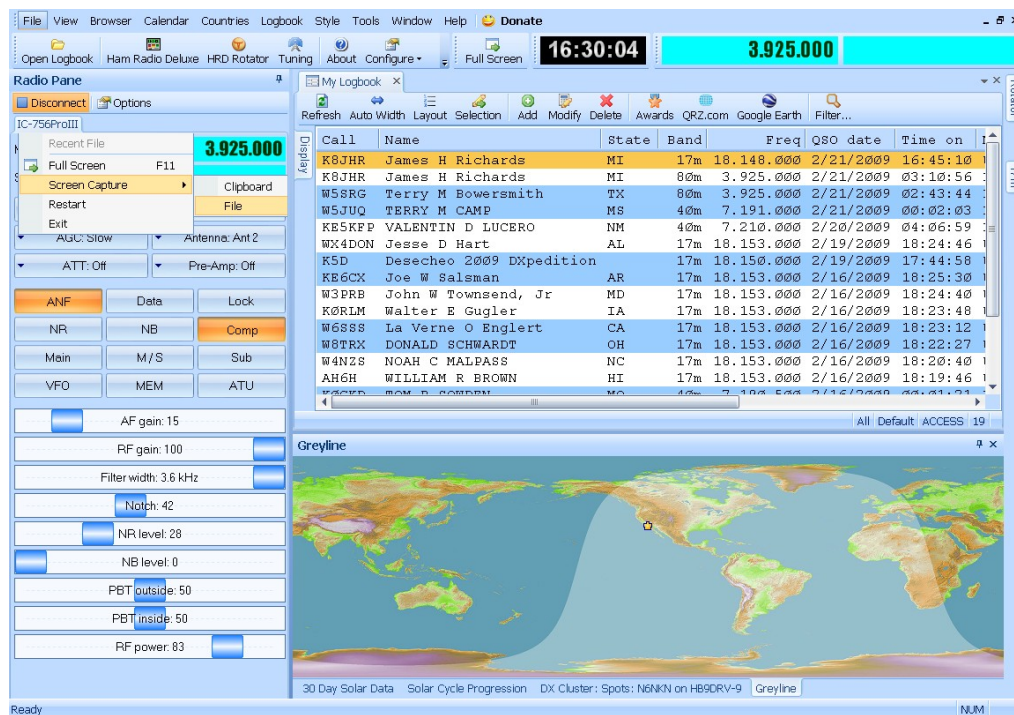
Obrázek 3.2: Uživatelské rozhraní CQRLOG.

Jeho uživatelské rozhraní je jednodušší než rozhraní programu Logger32 a je také více přehledné. Na druhou stranu však chybí podpora rozšíření formou pluginů. K dispozici jsou zdrojové kódy v jazyce Delphi. Volba tohoto programovacího jazyka značně ztěžuje (až znemožňuje) tvorbu oficiálních instalačních balíčků pro linuxové distribuce.

CQRLOG umožňuje použití MySQL databáze, ale návrh aplikace znemožňuje jednoduchou změnu databázové aplikace. Také volba MySQL databáze pro použití v desktopové

aplikaci může být vnímána jako negativum. Návrh CQRLOGu rovněž nedefinuje rozhraní pro jednoduché přidávání nebo úpravu záznamů pomocí aplikací třetích stran a není tak jednoduché postavit další aplikaci nad CQRLOGem.

3.3 HAM Radio Deluxe



Obrázek 3.3: Uživatelské rozhraní HAM Radio Deluxe.

Kapitola 4

Návrh aplikace

Cílem této kapitoly je popsání návrhu aplikace a použitého komunikačního protokolu.

Na základě rozboru současně používaných aplikací z předchozí kapitoly vyplynuly základní požadavky na výslednou aplikaci.

- **Multiplatformnost** - Návrh aplikace musí počítat s možností jejího spouštění na různých operačních systémech a platformách.
- **Klient-server architektura** - Jádro programu je tvořeno serverem. Server umožňuje vedení deníků více uživatelů zároveň a poskytuje rozhraní pro přídavné moduly. Klientská aplikace se připojí k serveru a prostřednictvím komunikačního protokolu s ním komunikuje. Díky tomuto rozdělení je možné přidávat záznamy do centrální databáze z více zařízení a pracovat tak všude se stejnými daty. Využití klient-server architektury je výhodné také pro soutěže, kdy může vyhodnocení výsledků všech účastníků proběhnout současně na centrálním místě.
- **Modulárnost** - Serverová aplikace je založena na modulech. Moduly jsou speciální knihovny rozšiřující funkce serveru. Moduly umí zpracovávat klientské požadavky a je jim umožněn přístup k deníkům jednotlivých uživatelů. Díky použití modulů je zajištěna jednoduchá rozširitelnost aplikace o nové funkce bez nutnosti změny jejího jádra.
- **Uložení dat** - Záznamy jednotlivých uživatelů jsou uloženy v databázi SQLite3. Návrh aplikace však počítá s možností použití různých formátů pro uložení uživatelských dat.
- **Oddělení grafického rozhraní od komunikace se serverem** - Klientská aplikace využívající grafického rozhraní je oddělena od nízkoúrovňové komunikace se serverem díky klientské knihovně. Klientská knihovna obsahuje základní funkce pro komunikaci se serverem a umožňuje použití libovolného grafického rozhraní bez zbytečné duplikace kódu.

Aplikace se tedy skládá z modulárního serveru, klientské knihovny a grafického uživatelského rozhraní. V následujících podkapitolách jsou jednotlivé části stručně popsány.



Obrázek 4.1: Základní činnost programu.

4.1 Návrh komunikačního protokolu

Byl zvolen protokol inspirovaný protokolem HTTP [?], převážně kvůli jeho jednoduchosti a účelnosti z hlediska modularity. Jednotlivé moduly serveru mají své vlastní URI a klientské požadavky jsou pak směřovány podle URI na konkrétní modul, který vygeneruje odpověď poslanou klientovi.

Protokol je zpětně kompatibilní s protokolem HTTP, ale jsou použity jen některé jeho části. Komunikace probíhá v režimu požadavek-odpověď.

Data přenášená protokolem HTTP jsou ve formátu CSV [?], kde první řádek reprezentuje hlavičku dat. Standardní názvy sloupců ve hlavičce protokolu jsou:

- **id** - ID záznamu v logu. Koresponduje s ID v databázi a slouží jako klíč pro vybrání konkrétního řádku.
- **user_id** - ID uživatele, jemuž záznam v logu patří.
- **qsodate** - Datum záznamu ve formátu unixového timestampu.
- **callsign** - Volací značka (například OK2JRQ).
- **mode** - Mód spojení.
- **qth** - QTH lokátor (Maidenhead Locator).
- **name** - Jméno operátora.
- **latitude** - Zeměpisná šířka.
- **longitude** - Zeměpisná délka.
- **conty** - Okres.
- **continent** - Zkratka kontinentu.
- **cq** - CQ zóna.
- **itu** - ITU zóna.

Jednotlivé moduly serveru však mohou použít i své vlastní názvy sloupců pro položky, které nejsou v tomto seznamu.

4.1.1 Ukázky použití protokolu

Vyžádání logu

Tento příklad ukazuje použití protokolu pro získání všech záznamů z logu.

Dotaz na modul poskytující URI „/logbook“:

```
GET /logbook HTTP/1.1
```

Odpověď serveru:

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/hamlog
Content-Length: 74
```

```
id;user_id;callsign;date;qth;loc
1;1;TEST;2011;qt;
2;1;LKS;2011;;location
```

Editace záznamu

TODO

Dotaz na modul poskytující URI „/logbook“:

```
GET /logbook HTTP/1.1
```

Odpověď serveru:

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/hamlog
Content-Length: 74
```

```
id;user_id;callsign;date;qth;loc
1;1;TEST;2011;qt;
2;1;LKS;2011;;location
```

4.1.2 Přihlášení uživatele

Přihlášení je prováděno metodou Digest Access Authentication definovanou v RFC 2617. Díky tomu se heslo neposílá při přihlášení po síti a je možné jej na straně serveru ukládat zahashované. Nehrozí tak jeho možný odposlech během přihlášení.

Ukázka přihlášení uživatele

Dotaz na modul poskytující URI „/login“:

```
GET /login HTTP/1.1
```

Odpověď serveru vybízí uživatele k přihlášení podle RFC 2617:

```
HTTP/1.0 401 Unauthorized
```

```
Content-Type: text/html
```

```
Content-Length: 14
```

```
WWW-Authenticate: Digest realm=,,realm@hamlog'',qop=,,auth,auth-int'',nonce=,,dcd98b710
```

Authentication

Klient se přihlásí s použitím správného jména a hesla, které je všask přenášena zahasované:

```
GET /login HTTP/1.1
```

```
Authorization: Digest username=,,ok2jrq'',realm=,,realm@hamlog'',nonce=,,dcd98b7102dd2f
```

Server informuje klienta o úspěšném přihlášení:

```
HTTP/1.1 200 OK
```

```
Content-Type: text/html
```

```
Content-Length: 10
```

Authorized

4.2 Návrh serveru

Server je konzolová aplikace zpracovávající klientské požadavky. Server je schopen obsluhovat více uživatelů současně. Uživatelé se k serveru přihlašují pomocí jména a hesla. Noví uživatelé se musí nejprve registrovat.

Návrh serveru počítá s použitím jakékoliv databáze pro uchování perzistentních dat. V rámci této bakalářské práce jsem se rozhodl použít databázi SQLite3.

Server je modulární a veškeré služby, které uživateli poskytuje, jsou součástí modulů. Server samotný pouze spravuje připojené uživatele a deleguje požadavky na jednotlivé moduly.

4.2.1 Moduly

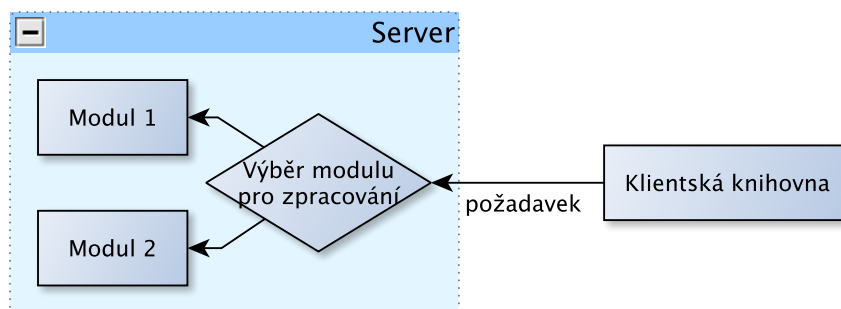
Moduly umožňují dynamicky rozšiřovat funkčnost serveru. Každý nový požadavek, který server od klienta přijme je předán příslušnému modulu na základě URI. Modul jej zpracuje a odešle klientovi zpět odpověď. Klient si může od serveru vyžádat seznam všech modulů pomocí požadavku na speciální URI „/modules“.

Modulům je také umožněno přistupovat k databázi záznamů všech uživatelů a provádět nad ní dotazy. Tato problematika je více rozebrána v následující podkapitole.

Jednotlivé moduly serveru jsou realizovány jako dynamické knihovny. Při spuštění serveru jsou nahrány všechny moduly z adresáře nastavitelného pomocí konfiguračního souboru.

Každý modul obsahuje následující informace:

- **URI** - URI moduly, na kterém daný modul pracuje. Každý modul serveru musí mít své jedinečné URI.



Obrázek 4.2: Návrh využití modulů.

- **Typ** - Typ modulu. Všechny moduly daného typu poskytují stejné komunikační rozhraní. To umožňuje klientské knihovně komunikovat i s pro ni neznámými moduly pouze na základě znalosti jejich typu.
- **Popis** - Krátký text popisující funkci modulu. V grafickém rozhraní je tento text zobrazen v seznamu modulů.

V rámci této bakalářské práce existují moduly jen dvou typů:

- **CALLINFO** - Moduly tohoto typu poskytují rozličné informace (například polohu nebo jméno operátora) na základě volací značky. Data jsou získávána z veřejně dostupných služeb, nebo z databáze uložené na serveru.
- **DXCLUSTER** - Moduly typu DXCLUSTER poskytují informace (například frekvenci a polohu) o stanicích, které aktuálně vysílají.

4.2.2 Databáze

Součástí serveru je rozhraní pro přístup k databázi. Veškerá data všech uživatelů jsou v této databázi uložena. Návrh serveru počítá s využitím databáze jakéhokoli typu (SQLite3, MySQL, PostgreSQL, ...). Jednotlivé moduly umí prostřednictvím databázového rozhraní s databází pracovat a spouštět nad ní prakticky jakékoliv dotazy.

Na následujícím obrázku je zobrazeno obecné schéma databáze použité pro uložení všech potřebných informací. Tabulky z tohoto obrázku jsou pak dále stručně popsány.

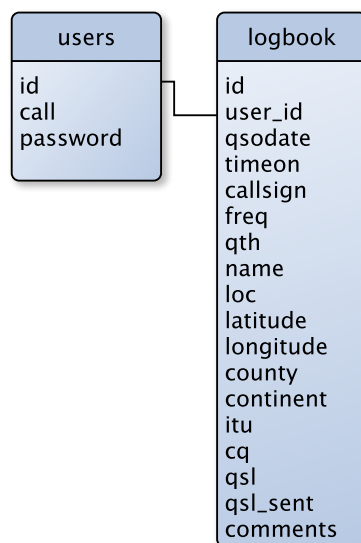
Tabulka users

Tabulka users obsahuje informace potřebné pro přihlášení uživatele deníku. Jde zejména o jeho volací značku a heslo.

Tabulka logbook

V tabulce logbook jsou uloženy deníky všech uživatelů. Obsahuje následující sloupce:

- **id** - ID záznamu v logu.



Obrázek 4.3: Návrh databáze.

- **user_id** - ID uživatele, jemuž záznam v logu patří.
- **qsodate** - Datum záznamu ve formátu unixového timestampu.
- **callsign** - Volací značka (například OK2JRW).
- **mode** - Mód spojení.
- **qth** - QTH lokátor (Maidenhead Locator).
- **name** - Jméno operátora.
- **latitude** - Zeměpisná šířka.
- **longitude** - Zeměpisná délka.
- **conty** - Okres.
- **continent** - Zkratka kontinentu.
- **cq** - CQ zóna.
- **itu** - ITU zóna.
- **qsl** - Příznak žádosti o QSL lístek.
- **qsl_sent** - Příznak poslání QSL lístku.
- **comments** - Komentáře.

4.3 Klientská knihovna

Cílem klientské knihovny je poskytnout grafickému rozhraní jednotné API pro přístup k serveru a tím pádem zamezit duplikování kódu mezi případnými grafickými rozhraními.

Klientská knihovna má minimální závislosti a je multiplatformní. Pomocí komunikačního protokolu komunikuje se server, zpracovává příchozí data a předává je klientovi.

Knihovna je navržena tak, aby mohla spolupracovat s jakýmkoliv grafickým rozhraním. Základními funkcemi klientské knihovny je:

- Připojení k serveru, registrace a přihlášení uživatele.
- Generování požadavků pro server a jejich posílání.
- Zpracování odpovědí serveru a předání zpracovaných dat klientské knihovně.

4.4 Klient

Klient slouží koncovému uživateli k připojení k serveru, prezentaci aktuálních dat a jejich změně. Pro komunikace se serverem klient využívá klientskou knihovnu. Pro komunikaci s uživatelem pak klient využívá grafického rozhraní. Po startu klienta je uživatel vyzván k přihlášení se k serveru. Uživateli je rovněž nabídnuta možnost registrace nového účtu.

Po přihlášení zobrazí klientská aplikace veškeré záznamy v deníku a umožní jejich editaci. Klientská aplikace také zobrazuje aktuální vysílání získané ze služby DXCluster. Stanice, které aktuálně vysílají jsou zobrazeny graficky na modelu zeměkoule.

Po vybrání stanice zobrazen dialog pro přidání nového záznamu s předvolenými hodnotami získanými ze služby DXCluster. Automaticky je také přeladěno rádio na danou frekvenci. V okně pro nový záznam je uživateli zobrazena historie všech spojení s daným operátorem. Po potvrzení dialogu je nový záznam odeslán na server a uložen do databáze.

Klient také umožňuje zobrazit všechny moduly dostupné na serveru a jejich popis.

Kapitola 5

Implementace

V této kapitole je popsána implementace serverové aplikace, klientské aplikace a klientské knihovny.

5.1 Implementace serverové aplikace

Server byl implementován v jazyce C++ umožňujícím lepší dekompozici aplikace a použití objektového paradigmatu. Byla rovněž použita knihovna Boost, která poskytuje základní metody pro asynchronní síťovou komunikaci a nabízí programátorské prostředky nad rámec standardní STL knihovny.

Pro implementaci modulu QRZ bylo potřeba použít knihovnu pro zpracování XML. K tomuto účelu jsem použil knihovnu TinyXML.

Třída Server

Třída Server je základní třídou serveru. Vytváří soket, na kterém server přijímá připojení z klientské knihovny. Jakmile je akceptováno nové připojení, je vytvořena instance třídy Session, která dále zpracovává všechny požadavky klienta.

Třída Session

Tato třída reprezentuje sezení jednoho uživatele. Při obdržení nových dat od klienta jsou tato předána instanci třídy RequestParser, která slouží k jejich rozparsování. Pokud byla obdržena kompletní zpráva, je předána instanci třídy ModuleManager metodou handle-Request, která pak řídí její další zpracování. Výsledná odpověď je pak v třídu Session poslána zpět klientovi.

Třída RequestParser

Třída RequestParser reprezentuje konečný automat pro parsování zpráv podle specifikace komunikačního protokolu. Metoda parse zpracovává přijatá data, parsuje je, a výsledek uchovává v instanci třídy Request. Pokud dojde během parsování k chybě, vrací funkce parse hodnotu false.

5.1.1 Implementace databázového rozhraní

Návrh a implementace serveru umožňuje použití libovolného databázového rozhraní. V rámci bakalářské práce je však podpořena pouze databáze SQLite3. Třída implementující konkrétní databázové rozhraní musí dědit třídu `StorageBackend` a implementovat její čistě virtuální metody.

Třída `StorageBackend`

Třída `StorageBackend` je základní abstraktní třídou pro implementaci jakéhokoliv databázového rozhraní. Je typu singleton a jejím smyslem je poskytnout rozhraní pro získávání dat z databázového rozhraní bez znalosti o jakou databázi se jedná. Názvy metod a podtříd jsou pojmenovány terminologií známou z SQL databází, ale prakticky lze pomocí třídy `StorageBackend` implementovat rozhraní pro přístup k jakémukoliv typu databáze.

Třída `StorageBackend` obsahuje základní podtřídy pro definici dotazů typu `SELECT`, `INSERT`, `UPDATE` a `CREATE` známých z jazyka SQL:

- `StorageBackend::Column` - Obsahuje veškeré informace o sloupci tabulky (jméno, typ, velikost, příznaky pro `NOT NULL`, `UNIQUE` a `PRIMARY KEY`). Slouží pro definici sloupce při vytváření nové tabulky metodou `StorageBackend::createTable()`.
- `StorageBackend::Select` - Zapouzdřuje data potřebná pro provedení výběru dat z databáze. Obsahuje jméno tabulky, ze které se výběr provádí, a ukazatel na dvourozměrné pole, do kterého se uloží výsledky. Dále umožňuje třída `StorageBackend::Select` definovat omezení výběru (v SQL jazyce klíčové slovo `WHERE`) a umožňuje výběr konkrétních sloupců, které vrátí ve výsledku. Instance této třídy je předána metodě `StorageBackend::select()` nebo `StorageBackend::remove()`.
- `StorageBackend::Insert` - Obsahuje data pro vložení (v SQL jazyce `INSERT`) nebo aktualizaci (v SQL jazyce `UPDATE`) záznamu v databázi. Obsahuje název tabulky, ve které se budou data měnit, a samotná data ve formě název sloupce - hodnota. Umožňuje definovat omezení (v SQL jazyce `WHERE`) aplikovaná při aktualizaci dat. Instance této třídy je předána metodě `StorageBackend::insert()` nebo `StorageBackend::update()`.

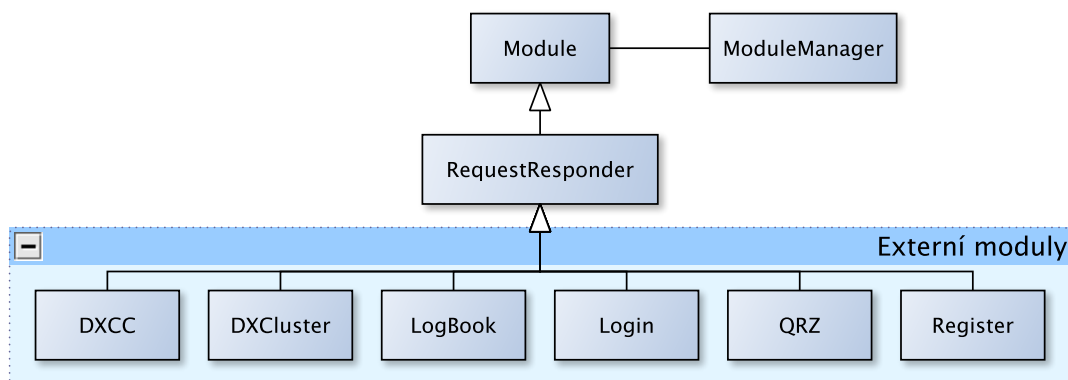
V závislosti na implementaci metod třídy `StorageBackend` je pak vyvolána konkrétní změna v databázi. Třída `StorageBackend` dále umožňuje získání identifikačního čísla naposledy vloženého záznamu metodou `lastInsertedID()`.

Třída `SQLite3Backend`

Tato třída dědí třídu `StorageBackend` a implementuje její metody pro použití databázového systému SQLite3. V metodách `update()`, `insert()`, `select()`, `createTable()` a `remove()` se na základě předaných dat vygeneruje dotaz v SQL jazyce, spustí se a je vrácen výsledek.

5.1.2 Implementace modulů

Moduly jsou implementovány jako dynamické knihovny. Každý modul musí dědit třídu `Module` a implementovat její čistě virtuální (pure virtual) metody. Veškeré klientské požadavky jsou pak směrovány na konkrétní modul podle URI instancí třídy `ModuleManager`.



Obrázek 5.1: Diagram tříd modulů.

Třída Module

Třída Module poskytuje základní třídu, kterou musí implementovat každý externí modul. Obsahuje základní informace o modulu (jeho jméno, typ a popis).

Třída RequestResponder

Tato třída dědí třídu Module a rozšiřuje ji o data a metody specifické pro modul odpovídající na klientské požadavky. Přiřazuje modulu jeho URI a informaci o tom, jestli musí být uživatel pro jeho použití přihlášen. Obsahuje také deklaraci metody `handleRequest()`, která je volána instancí třídy `ModuleManager` pro každý příchozí požadavek směřující na modul.

Třída ModuleManager

Třída `ModuleManager` je typu singleton (jedináček) a zabezpečuje veškerou práci serveru s externími moduly. Pomocí metody `loadModules` lze načíst všechny moduly z adresáře zvoleného v konfiguračním souboru. Veškeré požadavky od klientů jsou předány instancí této třídy metodou `handleRequest`, která je pak dále směřuje podle URI na konkrétní modul. Třída také umožňuje poslat seznam všech modulů klientovi.

5.1.3 Seznam implementovaných modulů

V této podkapitole jsou popsány jednotlivé implementované moduly.

Modul Register

Modul Register (běžící na URI „/register“) slouží k registraci nových uživatelů. Při svém spuštění vytvoří pomocí instance třídy `StorageBackend` tabulku „users“. V metodě `handleRequest` pak přijímá případné požadavky na registraci uživatele a přidá nového uživatele do databáze. Pokud je již uživatel zaregistrován, vrací klientovi chybový kód.

Modul Login

Modul Login běží na URI „/login“. Jeho cílem je umožnit uživatelům přihlášení k systému. V metodě `handleRequest` je implementován princip přihlášení WWW-Authenticate.

Modul LogBook

Tento modul je základem celého projektu, protože umožňuje uživateli ukládat nové logy na server. Při svém načtení vytvoří tabulku „logbook“. V metodě `handleRequest` na základě URI provádí následující akce:

- URI „/logbook“ - Jako odpověď na dotaz pošle celý logbook v CSV formátu.
- URI „/logbook/add“ - Přidá do tabulky „logbook“ nový záznam podle CSV dat přijatých v dotazu.
- URI „/logbook/remove“ - Odstraní z tabulky „logbook“ záznam definovaný pomocí ID přijatého v dotazu.
- URI „/logbook/call“ - Jako odpověď na dotaz pošle pouze záznamy s CALL definovanou v CSV datech v dotazu.

Modul DXCC

Modul DXCC (běží na URI „/dxcc“) umožňuje získat z volací značky bližší informace o její lokaci. Data o jednotlivých prefixech jsou po startu modulu načtena z souboru „cty.csv“ v CSV formátu. V metodě `handleRequest` modul získá z požadavku prefix volací značky, vyhledá jej v datech načtených při startu a jako odpověď odešle informace o lokaci značky. Pokud prefix není nalezen, vrací se chybový kód.

Modul DXCluster

Modul DXCluster (běžící na URI „/dxcluster“) slouží k připojení k DXClusteru dxspots.com. Při prvním požadavku od klienta dojde k připojení na DXCluster. Veškerá data přijatá z DXClusteru jsou rozparsována a uložena v CSV formátu. Na každý další klientský požadavek odpoví modul daty získanými z DXClusteru. Jde tedy o jistou formu pollingu, kdy si klient opakovaně žádá o nová data.

Modul QRZ

Modul QRZ (běžící na URI „/qrz“) umožňuje získávat uživateli další informace o ostatních uživatelích na základě jejich volací značky. K tomuto využívá službu qrz.com. V metodě `handleRequest` se na základě URI provádí následující akce:

- URI „/qrz“ - Pošle QRZ serveru požadavek pro získání informací o uživateli na základě jeho volací značky.
- URI „/qrz/register“ - Umožňuje uživateli zvolení nebo změnu hesla použitého pro přihlášení k QRZ serveru.

5.1.4 Implementace logování

Logování je implementováno s použitím knihovny Log4cxx vyvíjené Apache Software Foundation a licencované pod licencí Apache License. Pokud však není při kompilaci knihovna Log4cxx nalezena, je pro logování použit standardní výstup. Výhodou Použití Log4cxx je možnost široké konfigurace logování pomocí konfiguračního souboru, možnost přesměrovat logování do souboru a tento pak automaticky rotovat na základě jeho velikosti nebo času.

Každá třída serveru má vlastní statickou instanci třídy log4cxx::LoggerPtr, kterou využívá k logování. U každého zápisu do logu se loguje datum a čas, závažnost záznamu (Informace, varování, chyba), název modulu a samotný logovaný záznam. S standardní výstup pak vypadá například následovně:

```
2012-03-28 19:12:44,423 INFO Server: Starting the server
```

5.2 Implementace klientské knihovny

Klientská knihovna spojuje serverovou aplikaci se samotným klientským rozhraním. Klientská knihovna je navržena a implementována tak, aby ji bylo možno použít s jakýmkoliv grafickým (případně i konzolovým) rozhraním. Kvůli přenositelnosti a širší využitelnosti je napsána v jazyce C s důrazem na co nejméně závislostí na jiných knihovnách.

Klientská knihovna je rozdělena do menších bloků, které budou v této kapitole postupně popsány.

5.2.1 Abstraktní datové typy

V této podkapitole je popsána implementace abstraktních datových typů použitých v klientské knihovně.

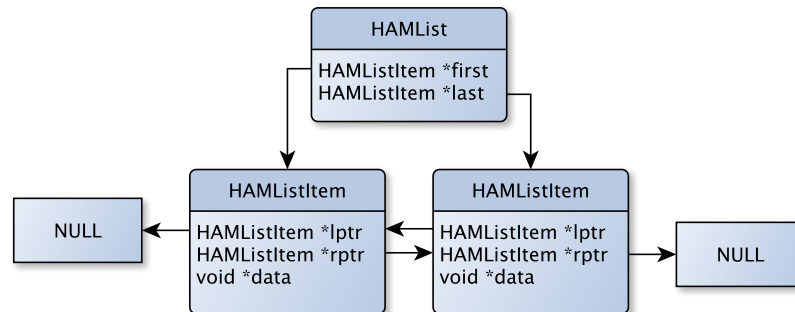
HAMList - Seznam

HAMList je implementací dvousměrného seznamu. Základní datové struktury použité pro definici seznamu jsou HAMList a HAMListItem:

```
typedef struct _HAMListItem {
    void *data;
    struct _HAMListItem *lptr;
    struct _HAMListItem *rptr;
} HAMListItem;

typedef struct _HAMList {
    HAMListItem *first;
    HAMListItem *last;
    HAMListItemDataFree free_func;
} HAMList;
```

Každá položka HAMListItem obsahuje odkaz na svého předchůdce (lptr) a následníka (rptr) a samotná data spjatá s položkou (data). Struktura HAMList obsahuje odkaz na první a poslední položku a ukazatel na funkci free_func, která je použita pro uvolnění uživatelských dat z paměti. Pokud není tato funkce definována, nejsou uživatelská data při uvolňování seznamu z paměti uvolněna.



Obrázek 5.2: Diagram dvousměrného seznamu.

HAMHashTable - Hashovací tabulka

HAMHashTable je implementací hash tabulky. Základní datové struktury použité při implementaci hash tabulky jsou HAMHashTableItem a HAMHashTable:

```

typedef struct _HAMHashTableItem {
    const void *key;
    void *data;
    unsigned long key_len;
    struct _HAMHashTableItem *next;
} HAMHashTableItem;

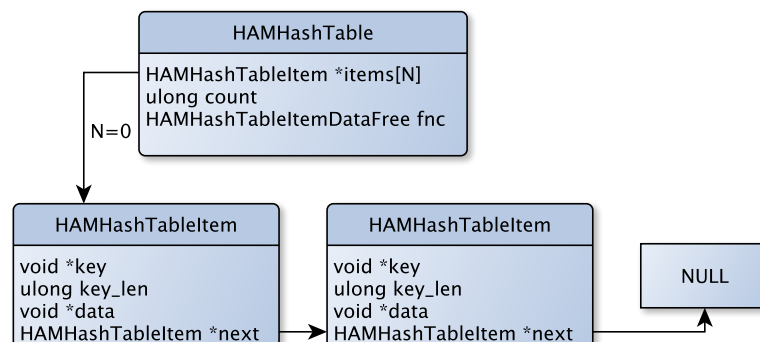
typedef struct _HAMHashTable {
    HAMHashTableItem *items[HAM_HASH_LEN];
    unsigned long count;
    HAMHashTableItemDataFree free_func;
} HAMHashTable;

```

Každá položka uložená v hash tabulce obsahuje svůj klíč (key), jeho délku (key_len), data svázaná s položkou a ukazatel na další položku. Při vložení nové položky do tabulky je vypočten hash jejího klíče pomocí SDBM hashovacího algoritmu. Na základě hodnoty hashe je ukazatel na položku uložen do pole položek items. P

5.2.2 Komunikace s klientskou aplikací

Pro komunikaci s klientskou aplikací je podstatné napojení na její smyčku událostí a možnost předávat asynchronně výsledky požadavků odeslaných serveru. V této podkapitole jsou popsány řešení obou těchto problémů



Obrázek 5.3: Diagram hash tabulky seznamu.

EventLoop

Eventloop (neboli smyčka událostí) sdružuje metody sloužící k napojení na hlavní smyčku klientské aplikace. Pro správnou funkci klientské knihovny musí klientská aplikace implementovat všechny funkce definované ve struktuře HAMEventLoopUICallbacks a předat je klientské knihovně prostřednictvím metody `ham_eventloop_set_ui_callbacks()`.

Funkce definované ve struktuře HAMEventLoopUICallbacks jsou pak používány dalšími částmi klientské knihovny na následující činnosti:

- `timeout_add` - Přidá do hlavní smyčky programu běžící v klientské aplikaci nový časovač. Klientská aplikace musí vrátit ukazatel na strukturu jednoznačně identifikující časovač a volat opakovaně funkci předanou jakou ukazatel ve zvoleném intervalu.
- `timeout_remove` - Odebere z hlavní smyčky časovač na základě jeho ukazatele na strukturu, která jej identifikuje.
- `input_add` - Přidá do hlavní smyčky klientské aplikace ukazatel na funkci, která je volána když jsou k dispozici nová data na definovaném socketu. Klientská aplikace musí vrátit ukazatel na strukturu jednoznačně identifikující tuto událost.
- `input_remove` - Odebere z hlavní smyčky ukazatel na funkci vstupu na základě ukazatele na strukturu, která jej identifikuje.

Díky této abstrakci je tak možno napojit klientskou knihovnu na jakoukoliv smyčku událostí.

Signály

Jednotlivé části klientské knihovny umožňují definovat signály, na které se pak může klientská aplikace napojit. Seznam signálů je uložen v hash tabulce, kde klíčem je název signálu

a daty seznam funkcí, které jsou zavolány pokud je signál emitován. K registraci nových signálů slouží funkce `ham_signals_register_signal()`.

Klientské aplikaci je umožněno funkcí `ham_signals_register_handler()` zaregistrovat funkci, která je zavolána při emitování signálu. Funkce musí být ve formátu `HAMFetchHandler`. Při registraci signálu lze rovněž definovat ukazatel na data, která jsou při emitování signálu zpracovávající funkci předána. Toho lze využít pro udržování kontextu při zpracovávání signálu.

5.2.3 Komunikace se serverem

Tato podkapitola popisuje implementaci komunikace se serverem v klientské knihovně. Je zde popsáno rozhraní pro připojení k serveru, parser komunikačního protokolu a pomocné struktury `Reply` a `Request` pro reprezentaci odchozích a příchozích paketů.

Připojení k serveru

Pro připojení k serveru je nutné vytvořit novou instanci struktury `Connection` funkcí `ham_connection_new()`. Touto funkcí se definuje adresa a port serveru, uživatelské jméno a heslo. Samotné připojení proběhne až po zavolání funkce `ham_connection_connect()`. Tato funkce vytvoří nový soket pro připojení k serveru a pomocí funkce `ham_eventloop_input_add()` přidá do hlavní smyčky programu ukazatel na funkci pro parsování přijatých dat.

Parsování dat

K parsování dat v klientské knihovně slouží `HAMParser`. Ten funguje na stejném principu jako `RequestParser` na straně serveru. Parsovaná data jsou ukládána do struktury `Reply`, která pak předána prostřednictvím signálu nebo zpětného volání (callbacku) funkci, která požadavek na server iniciovala.

5.3 Implementace klientské aplikace

Referenční klientská aplikace byla naprogramována v jazyce C++ s využitím grafického frameworku Qt. V této kapitole jsou stručně popsány jednotlivé části klientské aplikace, třídy, které klientskou aplikaci implementují a jejich napojení na klientskou knihovnu.

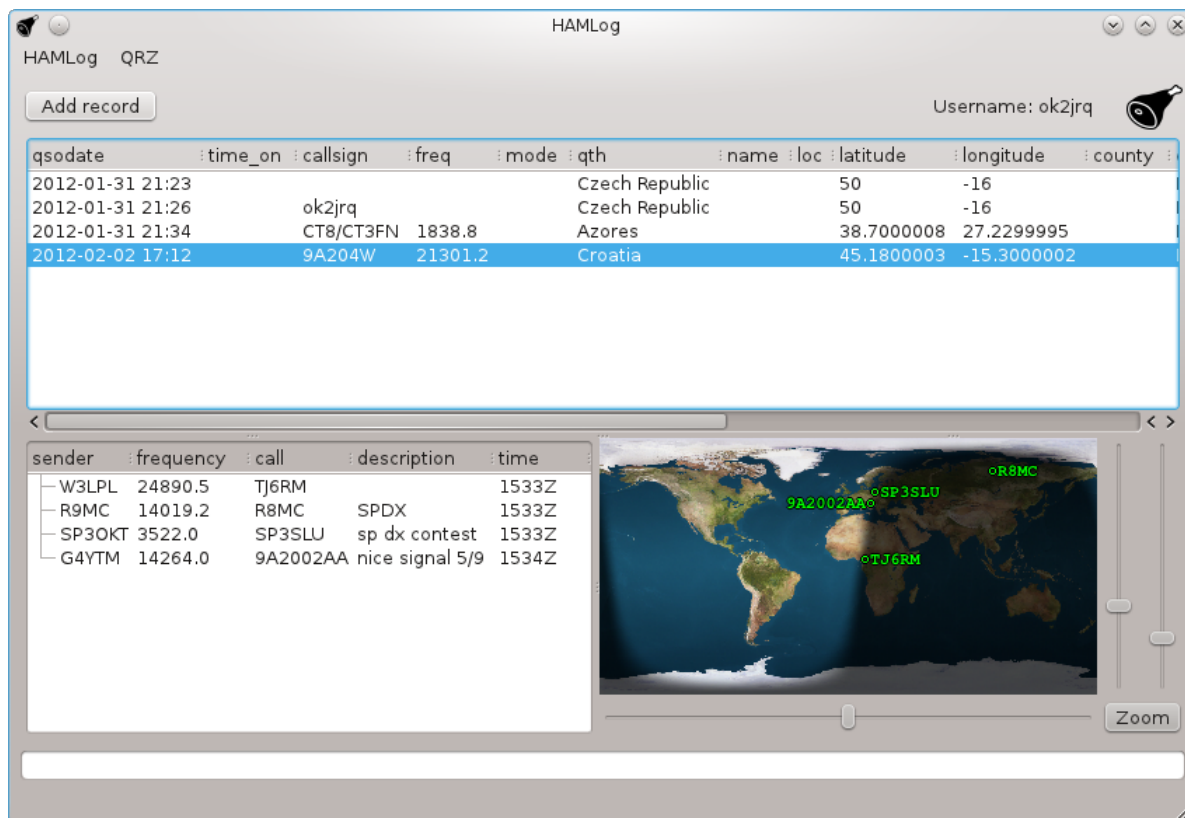
5.3.1 Hlavní okno programu

V této podkapitole je popsána implementace hlavního okna programu a všech prvků, které jej tvoří.

Třída `MainWindow`

Třída `MainWindow` reprezentující hlavní okno je také hlavní třídou klientské aplikace. Po svém vytvoření zobrazí dialog pro připojení uživatele k serveru. Pomocí metody `connectServer()` se pak přihlásí k serveru. Registrovat nový uživatelský účet lze metodou `registerAccount`.

Třída `MainWindow` se o úspěšném, případně neúspěšném přihlášení k serveru dozví díky napojení na příslušné signály klientské knihovny. V této třídě je také obstarána komunikace mezi jednotlivými prvky tvořícími hlavní okno prostřednictvím Qt signálů.



Obrázek 5.4: Hlavní okno aplikace.

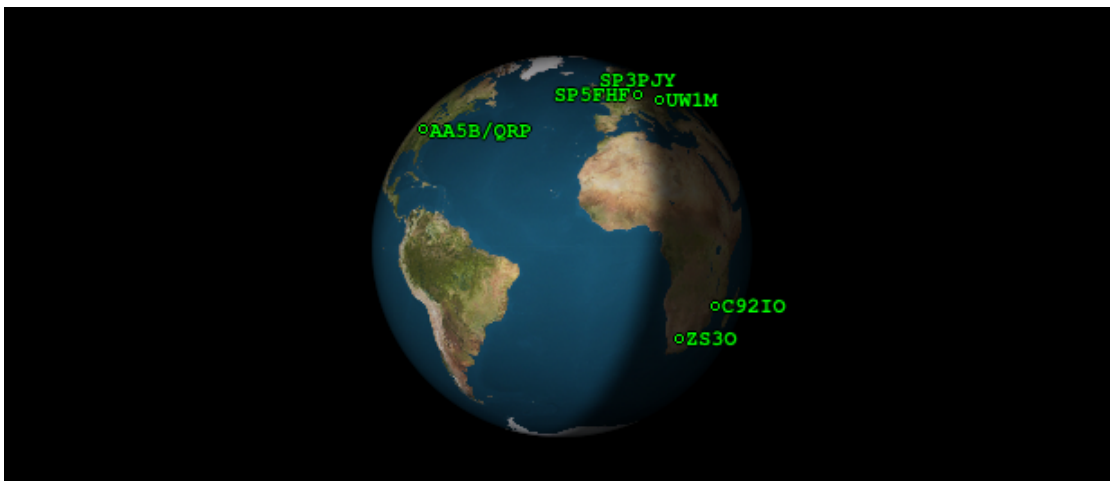
Třída LogbookTreeWidget

Třídou LogbookTreeWidget je uživateli umožněno zobrazení a editace logu prostřednictvím rozhraní podobného tabulce. Je implementována nad Qt třídou QTreeWidget a komunikuje se serverovým modulem Logbook prostřednictvím klientské knihovny. Jednotlivé položky jsou editovatelné a změny se přenášejí na server. Pokud uživatel poklepe na některou z položek, je zpracován příslušný Qt signál a otevřen dialog NewRecordDialog, ve kterém může uživatel položku také editovat.

Třída EarthWidget

Třída EarthWidget je technologicky nejzajímavější třídou klientské aplikace. Umožňuje zobrazit zeměkouli promítnutou do roviny i formou klasického globusu. Na zeměkouli lze pak zobrazovat značky s popisky. Toho je využito pro zobrazení polohy právě vysílajících stanic.

Pro zobrazení zeměkoule je využita aplikace Xplanet. Při požadavku na překreslení okna je spuštěn nový proces Xplanet s požadovanými parametry a je mu předáno ID widgetu, do kterého má vykreslovat. Značky s popisky jsou uloženy do dočasného souboru a tento soubor je pak načten programem Xplanet a použit k vykreslení značek. EarthWidget umožňuje také přiblížení na předdefinované lokace (například přiblížení Evropy) pomocí kontextového menu.



Obrázek 5.5: Ukázka možnosti zobrazení zeměkoule.

Třída DXClusterWidget

Pomocí třídy DXClusterWidget je zobrazen seznam aktuálně vysílajících stanic. Třída se prostřednictvím klientské knihovny v pravidelných intervalech dotazuje serveru na seznam aktuálně vysílajících stanic a tento pak zobrazuje. Pokud uživatel na některou ze stanic poklepe, otevře se dialog pro přidání nového záznamu. Seznam stanic je také předáván za pomoci Qt signálu třídy EarthWidget, která pak stanice vykresluje na mapě.

5.3.2 Přidání nového záznamu a editace

Nový záznam lze přidat dvěma způsoby. Buď tak lze učinit pomocí tlačítka „Add Record“ v hlavním okně programu, nebo poklepáním na stanici získanou z DXClusteru. Obě možnosti pak vedou k vyvolání dialogu pro přidání nového záznamu. Stejný dialog je použit také pro editaci již existujícího záznamu. Editaci lze vyvolat poklepáním na existující záznam v hlavním okně programu.

Třída NewRecordDialog

Dialog pro přidání nového záznamu a jeho editaci je implementován v třídě NewRecordDialog. Dialog se skládá ze dvou částí:

- Tabulka zobrazující předchozí spojení s přidávanou stanicí.
- Formulář s jednotlivými poli o nově přidávaném záznamu.

Pro implementaci tabulky s předchozími spojeními je použita třída LogbookTreeWidget. Je tak znovu použit již jednou existující kód.

V případě změny pole pro zadání volací značky (Call sign), je aktualizována tabulka s historií, a uživatel tak vidí předešlá spojení s danou stanicí. Také se pomocí klientské knihovny zjistí podrobné informace o zadané stanici a předvyplní se patřičná pole. To zrychluje zadávání nových záznamu. V případě změny hodnoty v poli frekvence je na server odeslán požadavek o přeladění rádia na zadanou frekvenci.

Po potvrzení dialogu jsou hodnoty všech polí prostřednictvím klientské knihovny přeneseny na server, kde jsou uchovány.

qsodate	time_on	callsign	freq	mode	qth	name	loc	latitude
2012-01-31 21:26		ok2jrq			Czech Republic			50

Call:
 Frequency:
 Mode:
 His RST:
 My RST:

Name:
 QTH:
 Continent:

Latitude:
 Longitude:
 CQ:
 ITU:

Date:
 Start time:
 End time:

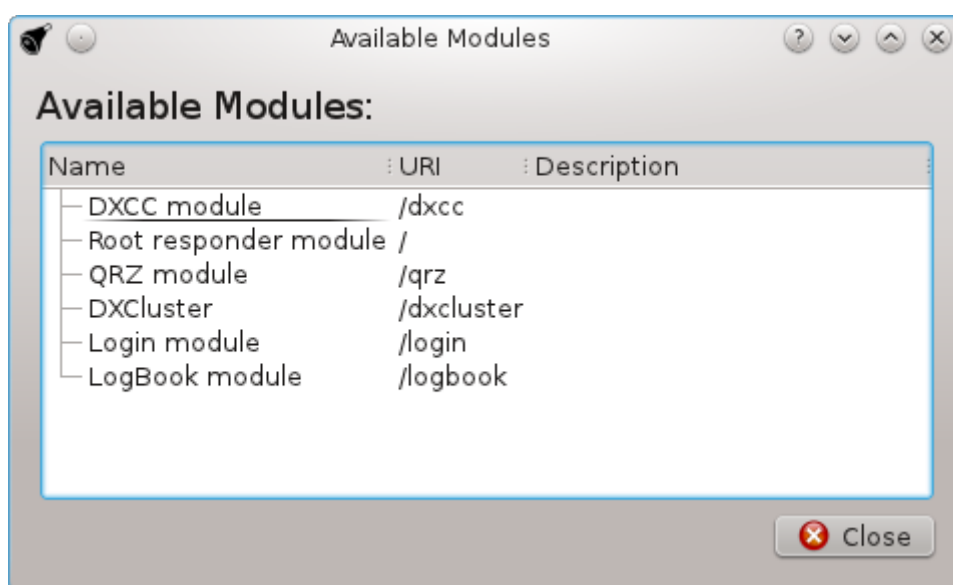
Obrázek 5.6: Dialog pro přidání a editaci záznamu.

5.3.3 Zobrazení dostupných modulů

Dialog zobrazující moduly dostupné na server lze spustit prostřednictvím hlavního menu aplikace.

Třída NewRecordDialog

Dialog zobrazující dostupné moduly je implementován třídou NewRecordDialog. Jedná se o jednoduchou třídu, která pomocí klientské knihovny získá ze serveru seznam modulů a zobrazí je formou tabulky vytvořené díky Qt widget QTreeWidget.



Obrázek 5.7: Dialog pro přidání a editaci záznamu.

Kapitola 6

Závěr

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

6.1 Možnosti budoucího rozšíření

Literatura