

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno, 2018

Bc. Adrián Bárdossy



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY

A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

**MULTIPLATFORMNÍ APLIKACE PRO SPRÁVU SÍŤOVÝCH
PRVKŮ MIKROTIK**

MULTIPLATFORM APPLICATION FOR MIKROTIK NETWORK DEVICES MANAGEMENT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adrián Bárdossy

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Ondřej Krajsa, Ph.D.

BRNO 2018

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor **Telekomunikační a informační technika**

Ústav telekomunikací

Student: Bc. Adrián Bárdossy

ID: 154674

Ročník: 2

Akademický rok: 2017/18

NÁZEV TÉMATU:

Multiplatformní aplikace pro správu síťových prvků Mikrotik

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Vytvořte interaktivní aplikaci pro hromadnou správu sítě založené na aktivních prvcích Mikrotik. Aplikace bude využívat Mikrotik API-SSL, uživatelské rozhraní bude realizováno v jazyce Python a přenositelné mezi různými operačními systémy.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] BURGESS, Dennis. Learn RouterOS. [Lexington]: Dennis Burgess, 2009, 391 s. : il. ISBN 978-0-557-09271-0.

[2] ROMANO, Fabrizio, Dusty PHILLIPS a Rick van HATTEM. Python. Birmingham: Packt Publishing, 2016.

Termín zadání: 5.2.2018

Termín odevzdání: 21.5.2018

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Krajsa, Ph.D.

Konzultant:

prof. Ing. Jiří Mišurec, CSc.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ABSTRAKT

KLÍČOVÉ SLOVÁ

ABSTRACT

KEYWORDS

BÁRDOSSY, Adrián *Multiplatformní aplikace pro správu síťových prvků Mikrotik*: diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav telekomunikací, 2018. 85 s. Vedúci práce bol Ing. Ondřej Krajsa, Ph.D

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som svoju diplomovou prácu na tému „Multiplatformní aplikace pro správu síťových prvků Mikrotik“ vypracoval(a) samostatne pod vedením vedúceho diplomovej práce, využitím odbornej literatúry a ďalších informačných zdrojov, ktoré sú všetky citované v práci a uvedené v zozname literatúry na konci práce.

Ako autor(ka) uvedenej diplomovej práce ďalej prehlasujem, že v súvislosti s vytvorením tejto diplomovej práce som neporušil(a) autorské práva tretích osôb, najmä som nezasiahol(-la) nedovoleným spôsobom do cudzích autorských práv osobnostných a/nebo majetkových a som si plne vedomý(-á) následkov porušenia ustanovenia § 11 a nasledujúcich autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorskom, o právach súvisiacich s právom autorským a o zmeně niektorých zákonov (autorský zákon), vo znení neskorších predpisov, vrátane možných trestnoprávných dôsledkov vyplývajúcich z ustanovenia časti druhej, hlavy VI. diel 4 Trestného zákoníka č. 40/2009 Sb.

Brno

.....

podpis autora(-ky)

POĎAKOVANIE

Rád by som poďakoval vedúcemu bakalárskej práce pánovi Ing. Ondřejovi Krajsovi, Ph.D. za odborné vedenie, konzultácie, trpezlivosť a podnetné návrhy k práci.

Brno

.....

podpis autora(-ky)

POĎAKOVANIE

Výzkum popsaný v tejto diplomovej práci bol realizovaný v laboratóriách podporených projektom SIX; registračné číslo CZ.1.05/2.1.00/03.0072, operačný program Výzkum a vývoj pro inovace.

Brno

.....
podpis autora(-ky)

OBSAH

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Úvod do diplomovej práce | 12 |
| 2 | Mikrotik a RouterOS (SwitchOS) | 13 |
| 2.1 | Mikrotik API | 13 |
| 2.1.1 | Požiadavky na použitie API | 13 |
| 2.1.2 | Porty | 13 |
| 2.1.3 | Základný port 8728 | 13 |
| 2.1.4 | SSL port 8729 | 14 |
| 2.2 | API slová | 15 |
| 2.3 | Príkazové slová API | 15 |
| 2.4 | Použitie atribútov v príkaze a filtrovanie | 15 |
| 2.5 | Špeciálne slová API | 16 |
| 3 | Pripojenie na Mikrotik | 17 |
| 3.1 | Možnosti pripojenia | 17 |
| 3.2 | Pripojenie pomocou winboxu | 17 |
| 3.3 | Pripojenie pomocou webfigu | 18 |
| 3.4 | Mactelnet | 18 |
| 3.5 | Pripojenie pomocou telnet a SSH | 19 |
| 3.5.1 | Pripojenie cez telnet | 19 |
| 3.5.2 | Pripojenie pomocou ssh | 19 |
| 4 | Programovací jazyk Python | 21 |
| 4.1 | Python 2 | 21 |
| 4.2 | Python 3 | 21 |
| 4.3 | Prostredia na programovanie v jazyku Python | 22 |
| 4.4 | Pycharm | 22 |
| 5 | Použité knižnice v diplomovej práci | 24 |
| 5.1 | OS.SYSTEM | 24 |
| 5.2 | Telnetlib | 25 |
| 5.3 | Pxssh a pexpect | 26 |
| 5.3.1 | Inštalácia pexpect | 26 |
| 5.4 | TikApy | 27 |
| 6 | Konzolová časť aplikácie na správu mikrotikov | 29 |
| 6.1 | Popis naprogramovanej časti prihlasovania na mikrotik | 29 |
| 6.1.1 | Súbor centralControl | 30 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.1.2 | Súbor Constructors | 31 |
| 6.1.3 | Súbor dhcpClient | 32 |
| 6.1.4 | Súbor LoginManager | 34 |
| 6.2 | Rozbor hlavnej časti backendu | 37 |
| 7 | Hlavná časť backendu | 39 |
| 7.1 | Zložka bridge | 39 |
| 7.1.1 | Popis tried zložky | 39 |
| 7.1.2 | Vybraný analyzovaný súbor | 39 |
| 7.2 | Zložka capsman | 41 |
| 7.2.1 | Popis tried zložky | 41 |
| 7.2.2 | Vybraný analyzovaný súbor | 42 |
| 7.3 | Zložka Dude | 43 |
| 7.3.1 | Popis tried zložky | 43 |
| 7.3.2 | Analýza vybraného súboru | 43 |
| 7.4 | Zložka Interfaces | 44 |
| 7.4.1 | Popis tried zložky | 44 |
| 7.4.2 | Analýza vybraného súboru | 45 |
| 7.5 | Zložka IPv4 | 47 |
| 7.5.1 | Popis tried zložky | 47 |
| 7.5.2 | Analýza vybraného súboru | 49 |
| 7.6 | Zložka IPv6 | 50 |
| 7.6.1 | Popis tried zložky | 50 |
| 7.6.2 | Analýza vybraného súboru | 51 |
| 7.7 | Zložky KVM, log a makeSupportFile | 52 |
| 7.7.1 | Popis triedy zložky KVM | 52 |
| 7.7.2 | Popis triedy zložky log | 53 |
| 7.7.3 | Popis triedy makeSupportFile | 53 |
| 7.8 | Zložka Mesh | 54 |
| 7.8.1 | Popis tried zložky | 54 |
| 7.8.2 | Analýza vybraného súboru | 54 |
| 7.9 | Zložka MPLS | 56 |
| 7.9.1 | Popis tried zložky | 56 |
| 7.9.2 | Analýza vybraného súboru | 57 |
| 7.10 | Zložka PPP | 58 |
| 7.10.1 | Popis tried zložky | 58 |
| 7.10.2 | Analyzovaný súbor | 60 |
| 7.11 | Zložka Queues | 60 |
| 7.11.1 | Zoznam tried zložky | 60 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 7.11.2 | Analáza vybraného súboru | 61 |
| 7.12 | Zložka Radius | 62 |
| 7.13 | Zložka routing | 64 |
| 7.13.1 | Zoznam tried zložiek | 64 |
| 7.13.2 | Analýza vybraného súboru | 65 |
| 7.14 | Zložka switch | 66 |
| 7.14.1 | Zoznam tried zložky | 66 |
| 7.14.2 | Analýza vybraného súboru | 66 |
| 7.15 | Zložka System | 67 |
| 7.15.1 | Zoznam súborov zložky | 67 |
| 7.15.2 | Analýza vybraného súboru | 68 |
| 7.16 | Zložka tools | 68 |
| 7.16.1 | Zoznam súborov zložky | 68 |
| 7.16.2 | Analýza vybraného súboru | 69 |
| 7.17 | Zložka Wireless | 70 |
| 7.17.1 | Zoznam tried zložky | 70 |
| 7.17.2 | Analýza vybraného súboru | 71 |
| 8 | Grafická časť aplikácie (frontend) | 72 |
| 8.1 | QT4 disigner | 72 |
| 8.2 | PyQT 4 | 72 |
| 9 | Grafická aplikácia | 73 |
| 9.1 | Hlavné prihlasovavie okno | 73 |
| 9.1.1 | Hlavné okno konfiguračnej aplikácie | 74 |
| 9.2 | Položky hlavného menu | 75 |
| 9.2.1 | Ukážka fungovania aplikácie cez menu Interface | 75 |
| 10 | Návod na inštaláciu a spustenie | 78 |
| 11 | Testovanie aplikácie | 79 |
| 12 | Záver | 80 |
| | Literatúra | 81 |
| | Zoznam symbolov, veličín a skratiek | 83 |
| | Zoznam príloh | 84 |
| .1 | Uložené git repozitáre | 85 |
| .2 | Obsah priloženého DVD | 85 |

ZOZNAM OBRÁZKOV

| | | |
|------|---|----|
| 3.1 | Winbox základné prihlasovacie rozhranie | 17 |
| 3.2 | Webfig základné prihlasovacie rozhranie | 18 |
| 3.3 | Výstup príkazu mactelnet | 18 |
| 3.4 | Prihlásenie na mikrotik pomocou príkazu SSH | 20 |
| 4.1 | Rozhranie IDE Pycharm Professional Edition | 23 |
| 6.1 | Zoznam základných konfiguračných súborov | 29 |
| 6.2 | Ukážka konštruktorov projektu | 32 |
| 7.1 | UML diagram vybraného súboru bridgeArp | 40 |
| 7.2 | UML diagram triedy configRates | 42 |
| 7.3 | UML diagram knižnice Devices | 44 |
| 7.4 | UML diagram greTunnelSet triedy | 46 |
| 7.5 | UML diagram triedy FirewallAddressist | 50 |
| 7.6 | UML diagram triedy FirewallMangle | 52 |
| 7.7 | UML diagram triedy KVM | 52 |
| 7.8 | Zoznam súborov zložky log | 53 |
| 7.9 | UML diagram triedy log | 53 |
| 7.10 | UML diagram triedy makeSupport | 54 |
| 7.11 | UML diagram triedy MeshInterfaces | 56 |
| 7.12 | UML diagram triedy MplsLocalBindings | 58 |
| 7.13 | UML diagram triedy interfacePppoeGeneralSet | 60 |
| 7.14 | UML diagram triedy QueueTree | 62 |
| 7.15 | UML diagram triedy Radius | 64 |
| 7.16 | UML diagram súboru RipNetworks | 65 |
| 7.17 | UML digram triedy switchPorts | 67 |
| 7.18 | UML diagram triedy SystemMaintenance | 68 |
| 7.19 | UML diagram triedy Netwatch | 70 |
| 7.20 | UML diagram triedy securityProfileRadius | 71 |
| 9.1 | Prihlasovacie okno aplikácie | 73 |
| 9.2 | Výnimka pri španej komunikácii s routrom | 74 |
| 9.3 | Výnimka pri zadaní zlého užívateľského mena alebo hesla | 74 |
| 9.4 | Hlavné okno aplikácie | 74 |
| 9.5 | Okno interfaces | 76 |
| 9.6 | Okno ethernet | 76 |
| 9.7 | Okno VLAN | 77 |
| 9.8 | Okno Interface list member | 77 |
| 9.9 | Okno interface list | 77 |

ZOZNAM TABULIEK

| | | |
|------|--|----|
| 7.1 | Tabulka zoznamu metód triedy bridgeArp | 40 |
| 7.2 | Popis triedy configRates | 43 |
| 7.3 | Tabulka metód triedy Devices | 44 |
| 7.4 | Tabulka metód triedy greTunnelSet | 46 |
| 7.5 | Obsah triedy FirewallAdressist | 50 |
| 7.6 | Tabulka triedy FirewallMangle | 51 |
| 7.7 | Tabulka metód triedy KVM | 52 |
| 7.9 | Tabulka metód triedy makeSupport | 53 |
| 7.8 | Tabulka metód triedy log | 53 |
| 7.10 | Tabulka metód v triede MeshInterfaces | 55 |
| 7.11 | Tabulka zoznamu metód triedy MplsLocalBindings | 57 |
| 7.12 | Tabulka popisu metód triedy interfacePppoeGeneralSet | 60 |
| 7.13 | Tabulka zoznamu metód triedy QueueTree | 61 |
| 7.14 | Tabulka metód triedy Radius | 63 |
| 7.15 | Tabulka popisu metód triedy RipNetworks | 65 |
| 7.16 | Tabulka zoznamu metód triedy switchPort | 66 |
| 7.17 | Tabulka metód triedy SystemMaintenance | 68 |
| 7.18 | Tabulka metód súboru Netwatch | 69 |
| 7.19 | Tabulka metód triedy securityProfileRadius | 71 |

1 ÚVOD DO DIPLOMOVEJ PRÁCE

Diplomová práca na tému "Multiplatformní aplikace pro správu síťových prvků Mikrotik" sa bude primárne zaoberať samostatným mikrotikom. Primárne pomocou application programmable interface (API) vytvorenie jej konzolovej časti (backendu) a grafickej časti (frontendu). Tieto dve časti dajú celkovú aplikáciu dokopy ako celok.

V prvej časti práci bude definovanie Mikrotik API a jeho možností, porovnanie podobnosti s operačným systémom unix. Ďalej budú popísané možnosti zabezpečenia API pomocou secure socket layer (SSL). Budú tu tiež spomenuté použité porty, a ďalšie možnosti.

V druhej časti práce bude popis API a spôsoboch softvérového riešenia aplikácie pre správu Mikrotikov. Táto časť bude tiež obsahovať niečo ohľadom technológie git, popise, čo je git, princíp tzv. commitu a pushu. Rozdiely medzi vetvami, prepínanie medzi vetvami a pridávanie zmien. Taktiež tu bude spomenutý aj úvod do certifikátov a to konkrétne Single Sign-on metódy.

V ďalšej časti bude návrh riešenia softvérovej implementácie aplikácie. Bude obsahovať popis, princípy, diagramy, hlavne Unified modeling language (UML), popisy knižníc, jednotlivých tried a modulov. Každý modul bude popísaný svojou funkcionalitou, parametrami a výstupom s praktickými ukážkami.

V ďalšej časti bude použitá implementácia softvérového návrhu riešenia. Bude tu riešenie ako v konzolovej časti, jeho ukážky, test a výsledky.

V poslednej časti práce bude ukážka grafického spracovania konzolovej časti aplikácie a ich prepojenia do jednej aplikácie, spoločne s ukážkami kódov, testu a výsledkov.

2 MIKROTIK A ROUTEROS (SWITCHOS)

V dnešných malých a stredne veľkých firmách sa na správu siete používajú prevažne routre a switche typu Mikrotik. Mikrotik je firma vyvíjajúca routre a switche, prístupové body a ďalšie sieťové prvky v Litve.

Mikrotik zariadenia používajú operačný systém routerOS, prípadne switchOS. Rozdiel medzi nimi je na základe použitého zariadenia. Čo sa týka routrov, používa operačný systém routerOS, switch používa switchOS, v prípade prístupových bodov (AP) je to routerOS.

2.1 Mikrotik API

Za pomoci Mikrotik API môžeme programovať užívateľské programy a prostredia na riadenie a konfiguráciu Mikrotik zariadení. V dnešnej dobe existuje softvér na konfiguráciu mikrotik zariadení a to pod názvom **Winbox**. Winbox v dnešnej dobe existuje len na operačný systém Windows a Macintosh (MAC). Bohužiaľ na operačný systém Linux winbox samostatne neexistuje a musí sa simulovať pomocou emulátoru Windows aplikácií za pomoci programu Wine. Toto spôsobuje komplikácie pri použití niektorých funkcií winboxu ale aj iných programov operačného systému Windows. Výstupom práce bude práve Graphical User Interface (GUI).

2.1.1 Požiadavky na použitie API

- Verzia routerOS verzie *3.0.X* a vyššie [2]

2.1.2 Porty

Základné porty na použitie Mikrotik API [2] sú:

- **API port:** 8728
- **Application programable interface Secure Socket Layer (API-SSL)**
port: 8729

2.1.3 Základný port 8728

Na základné pripojenie k API aplikácii na prvku Mikrotik musí byť povolený port 8728, ktorý tiež nájdeme v IP-> Services spoločne s API-SSL.

Na základné pripojenie nie je potreba žiadneho transport layer security (TLS) certifikátu. Stačí jednoducho napísať kód a skompilovať ho.

2.1.4 SSL port 8729

Pre použitie portu 8729 tiež známeho ako API-SSL portu je potreba zabezpečenej komunikácie pomocou SSL protokolu.

Primárne musí byť nastavený port, základný port 8729 v IP -> Services. Môžeme ale definovať aj užívateľsky definovaný port.

Možnosti nastavenia API-SSL:

- prístup bez certifikátu TLS
- prístup pomocou certifikátu TLS

Prístup pomocou certifikátu TLS

Pre použitie certifikátu TLS je potrebné vygenerovať certifikát TLS, a to na certifikačnej autorite alebo na ľubovoľnej linux stanici ideálne, ale tiež to dokážeme spraviť aj na Windows stanici či MAC. Spôsoby vygenerovania certifikátov:

- openssl
- easy-rsa
- Windows Server Certificate Services

Openssl

Openssl [5] je softvér na generovanie certifikátov pre komunikáciu v počítačovej sieti. Koreňovo sa používa na prístup na web skrz protokol Hyper Trasfer Transport Protocol Secure (HTTPS). Pre vygenerovanie certifikátov sa musí vygenerovať:

- certifikát **.crt*
- certifikačný požiadavok **.csr*
- kľúč k certifikátu **.key*

Easy-rsa

Softvér easy-rsa [3] sa používa na vytvorenie open-source certifikačnej autority a užívateľských certifikátov napr. pre potreby HTTPS spojenia.

Po nainštalovaní easy-rsa napr. na Ubuntu príkazom *sudo apt install easy-rsa* sa musí spraviť nasledovné:

- Nakopírovanie konfiguračných súborov do zložky autority
- Vytvorenie šablóny na vygenerovanie certifikačnej autority
- Vytvorenie užívateľských certifikátov

Active Directory Certificate Services

Windows riešenie [19] pre generovanie certifikačnej autority je inštalácia roly servera Active Directory Certificate Services.

Pre použitie certifikačnej autority na Windows servery je potreba:

- Inštalácia role serveru
- Nadefinovanie certifikačnej autority
- Generovanie certifikátov

2.2 API slová

API slová [2] sú základnou časťou API "vety". API "veta" predstavuje príkaz v použití príkazu napr. `/ip/address/print`, `/ip/address/add address="10.1.1.1/24"interface=ether1`. Parametre na slová:

- každé slovo má svoju zakódovanú dĺžku t.j.
 - 0 - 127 bitov zaberá 1 Byte
 - 128 - 1023 bitov zaberá 2 Byty
 - 1024 bitov - 2097 kib zaberá 3 Byty
 - viac ako 2098 kib zaberá 4 Byty
- jednotlivé slová súzaraďené do viet
- maximum bztov na slovo sú 4 Byty
- kontrolné byty sa nepoužívajú

2.3 Príkazové slová API

Slová Mikrotik API sa zaraďujú do API viet použitím API slov, na ktoré platia požiadavky, ktoré sú spomenuté v kapitole 2.2. Na použitie API viet je potreba začínať znakom `/`. Napr. miesto `ip address print` sa použije `/ip/address/print`.

Pre úplnosť API viet musí platiť [2]

- zakódovaná dĺžka slova
- slovo musí začínať znakom `/`
- musí byť použitá správna syntax

2.4 Použitie atribútov v príkaze a filtrovanie

V prípade konfigurácie mikrotik zariadení sa pre nastavenie jednotlivých prvkov používajú tzv. atribúty [2] napr. ip adresa, číslo pravidla, meno rozhrania, nastavenie virtuálnej lokálnej siete (VLAN).

Použitie atribútov má špeciálnu syntax pre konfiguráciu prípadne zmenu prvku na mikrotiku, prípadne pridanie a zmazanie prvku. Na použitie atribútov sa použije špeciálny znak `=`. Napr. `/ip/address/add =address=10.1.1.1/24 =interface=ether1`. Pre filtrovanie prvkov v rámci mikrotik API syntaxe sa používa špeciálny atribút

parameter so znakom `?`. Napr. `/ip/address/print =?type=ether1` vyfiltruje len rozhranie ether1.

2.5 Špeciálne slová API

Mikrotik API má možnosť tzv. špeciálnych slov [2]. Špeciálne slová sú slová, ktoré sú rezervované a nesmú sa použiť pre iné použitie ako napríklad meno premennej, metódy, triedy, a iné. Medzi špeciálne slová patria:

- prihlásenie sa na zariadenie `/login`
- ukončenie spojenia na zariadenie `/cancel`
- odhlásenie sa zo zariadenie `/logout`
- získanie všetkých parametrov `/getall`

- pokročilý režim - možnosť pridania skupiny mikrotikov, popisky a názov spojenia

3.3 Pripojenie pomocou webfigu

Webfig[15] je webová aplikácia RouterOS a umožňuje konfiguráciu, minitoring a údržbu prvkov RouterOS. Medzi hlavné tasky webfigu patrí:

- konfigurácia mikrotiku
- mnotring mikrotiku
- riešenie problémov na mikrotiku za pomoci webového rozhrania



Obr. 3.2: Webfig základné prihlasovacie rozhranie

3.4 Mactelnet

Mactelnet[4] predstavuje aplikačný protokol riadený na druhej vsrte referenčného modelu. Tiež predtavuje kombináciu winboxu a telnetu v jednom protokole. Riadi prístup na napr. nový mikrotik, ktorý ešte neobsahuje žiadnu konfiguráciu. Pracuje absolútne rovnakým spôsobom ako telnet. Je možné sa pripojiť len na fyzicky pripojený mikrotik pomocou mactelnet, vzdialený prístup pomocou mactelnet nie je možný.

```
adrian@adrian-Lenovo-Z50-75 ~/Desktop/diplomka2016/bakalaris $ mactelnet -l
Searching for MikroTik routers... Abort with CTRL+C.

IP           MAC-Address  Identity (platform version hardware) uptime
192.168.1.1   64:d1:54:53:59:72 MikroTik (MikroTik 6.41.2 (stable) R8750r2) up 10 days 23 hours GMB8-QCUB ether2
```

Obr. 3.3: Výstup príkazu mactelnet

Po pripojení na mikrotik pomocou mactelnet sa nastaví základná konektivita a pripájame sa potom na základe Internet Protocol (IP) adresy.

3.5 Pripojenie pomocou telnet a SSH

Ďalšou možnosťou pripojenia na mikrotik je prihlásenie sa pomocou telnetu[13] prípadne SSH[12] na konzolu mikrotiku. Napríklad na nastavenie fronty, firewallu,... .

3.5.1 Pripojenie cet telnet

Telnet predstavuje protokol, ktorý umožňuje pripojenie na vzdialené servery. Jeho štandardným portom je port 23.

Na povolenie pripojenia pomocou telnetu je potrebné povoliť službu telnet na mikrotiku v IP -> Services. Pre bezpečnostné účely by sa telnet nemal používať, je terčom útokov nakoľko je nešifrovaný. Pokiaľ chceme povoliť telnet na pripojenie na mikrotik, by sa mal minimálne zmeniť štandardný port z 23 na užívateľsky definovaný port.

Príklad príkazu na pripojenie na zariadenie pomocou telnetu: *telnet <IP adresa> <port>*

3.5.2 Pripojenie pomocou ssh

SSH predstavuje protokol, ktorý umožňuje vzdialené pripojenie pomocou tohoto protokolu. Používa štandardný port 22. Tak isto ako u telnetu, pre SSH platí to isté, je potrebné ho povoliť v IP -> Services. SSH na rozdiel od telnetu je ale šifrovaný a zabezpečený protokol. SSH predstavuje bezpečnú verziu telnetu. Je možné si zabezpečiť SSH prístup na bezpečnejší, a to tak, že sa budú porovnávať verejný a súkromný kľúč certifikátu TKIP. Vstupom pripojenia SSH na mikrotik je na obrázku 3.4.

```

adrian@adrian-Lenovo-Z50-75 ~/Desktop/diplomka2016/bakalaris $ ssh admin@192.168.1.1
The authenticity of host '192.168.1.1 (192.168.1.1)' can't be established.
RSA key fingerprint is SHA256:SRyPppD9fkv88z2HmUqZoCZ4UNreKZtehIpxusH0rFg.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '192.168.1.1' (RSA) to the list of known hosts.
admin@192.168.1.1's password:

      MMM      MMM      KKK      TTTTTTTTTT      KKK
      MMMMM    MMMMM    KKK      TTTTTTTTTT      KKK
      MMM MMMM MMM III KKK KKK RRRRRR 000000 TTT III KKK KKK
      MMM MM MMM III KKKKK RRR RRR 000 000 TTT III KKKKK
      MMM MMM III KKK KKK RRRRRR 000 000 TTT III KKK KKK
      MMM      MMM III KKK KKK RRR RRR 000000 TTT III KKK KKK

MikroTik RouterOS 6.41.2 (c) 1999-2018 http://www.mikrotik.com/

[?] Gives the list of available commands
command [?] Gives help on the command and list of arguments

[Tab] Completes the command/word. If the input is ambiguous,
a second [Tab] gives possible options

/ Move up to base level
.. Move up one level
/command Use command at the base level

[admin@MikroTik] > █

```

Obr. 3.4: Prihlásenie na mikrotik pomocou príkazu SSH

4 PROGRAMOVACÍ JAZYK PYTHON

Python je interpretovaný, interaktívny, objektovo-orientovaný a vysoko-úrovňový programovací jazyk. Jazyk Python bol vytvorený pánom Guido van Rossum v Wiskundskom centre informatiky v 80-tych rokoch.

Medzi jeho vlastnosti patrí:

- dynamické typovanie
- konzolové aplikácie
- objektové aplikácie
- všetko v pythone je objekt
- jednoduchá syntax
- biele znaky sú súčasťou jazyka
- dynamické typy premenných
- široká škála knižníc
- dokumentácia na vysokej úrovni
- používaný na webové aplikácie, strojové učenie, teórie zložitosti,...

Verzie jazyku Python:

- Python verzia 2
- Python verzia 3

4.1 Python 2

Vlastnosti jazyku Python 2[11]

- automatická spáva pamäti (garbage collector)
- podporuje viac vstupných paradigiem
- Volanie niektorých príkazov je odlišné od Python 3
- referenčný interpret sa nazýva CPython a spravuje ho organizácia Python Software Foundation
- Súčasne sa používa Python vo verzii 2.7.2

4.2 Python 3

Vlastnosti jazyku Python 3[16]

- V niektorých častiach syntaxe v porovnaní s jazykom Python 2 je trochu odlišná (napr. príkaz print,...)
- Od verzie 3.6 má premenná typu slovník interné zachovávané poradie vkladá-ných prvkov
- Pridanie anotácií cez metatriedy

- deklarácia nelokálnej premennej vonku z funkcie
- Slová typu True, False a None sú rezervované slová
- Mnoho vlastností ma rovnakých ako Python 2
- Miesto <> sa voverzii 3 používa relačný operátor !=
- od Júla 2018 by mala výjsť verzia Python 3.7 s ďalšími novinkami

4.3 Prostredia na programovanie v jazyku Python

Na realizovanie python programu je nutnosť mať nainštalovaný softvér na kompiláciu softvéru napísaného v jazyku Python. Na tieto účely slúži tzv. intergrated developement environroment (IDE). Ecistuje niekoľko ciet aj mimo IDE ako spustiť kód napísaný v jazyku python.

- Napísanie kódu napr. v textovom editore typu nano, vim, gedit ale aj windows riešenie ako napr. notepad
- nainštalovaný python kompilátor
- spustenie programu príkazom python <názov.py>

4.4 Pycharm

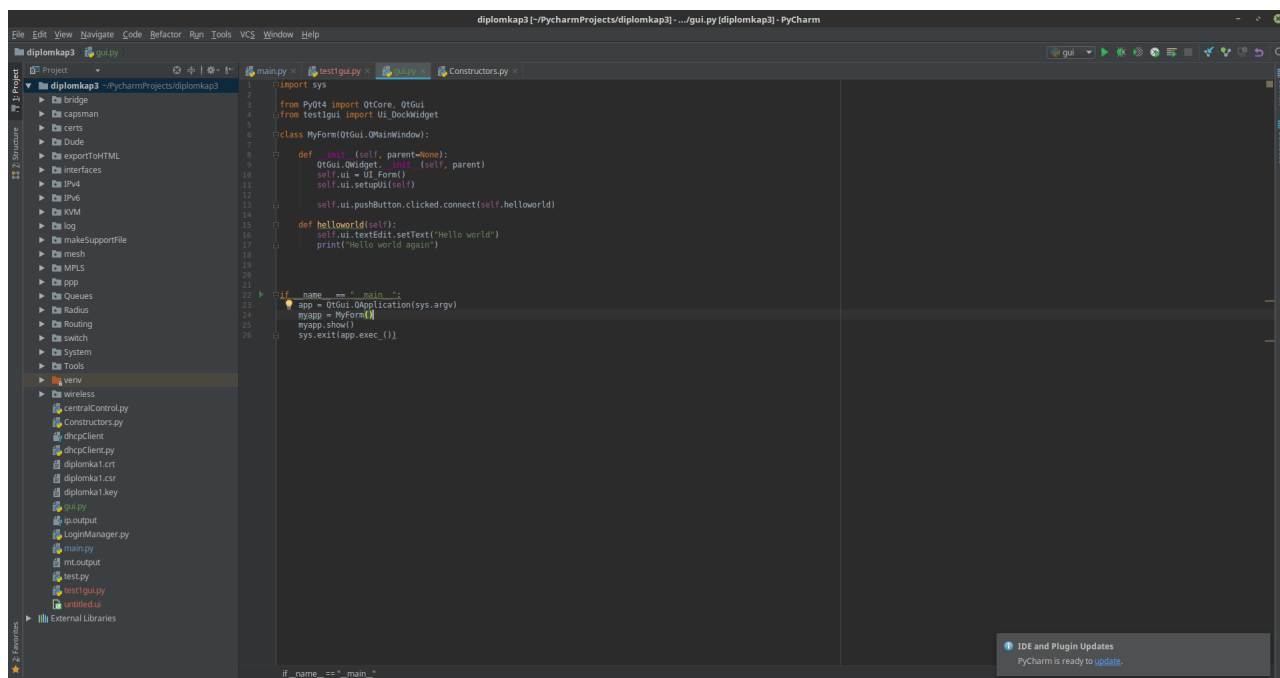
Pycharm predsatvuje IDE na pokročilé aplikácie napísané v jazyku Python. Exustuje v dcoch verziách:

- Pycharm Community Edition - voľne dostupné, nelicencované, neobsahuje niektoré doplnky professional verzie
- Pycharm Professional Edition - licencované, voľne dostupné na 30 dní, licencované, plný prístup ku všetkým doplnkom

Na nainštalovanie pycharm ľubovoľnej verzie je potreba:

- Stiahnutie bin respektíve exe súboru inštalátoru
- Napojenie na pracovný adresár projektu
- Napojenie na tzv. environroment, to je použitie cesty k volaniu príkazu python respektíve python3

Po spustení programu Pycharm sa vytvorí projekt, kde po jeho inicializácii nájdeme podobný výstup.



Obr. 4.1: Rozhranie IDE Pycharm Professional Edition

Jednou z najväčších výhod je generovanie UML diagramov z kódu.

5 POUŽITÉ KNIŽNICE V DIPLOMOVEJ PRÁCI

5.1 OS.SYSTEM

Modul operačný systém (OS) [6] je zahrnutý v rámci štandardných knižníc jazyku python. Jeho hlavnou výhodou je použitie príkazov operačného systému na ktorom beží python. Najčastejšie sa volá príkazom `os.system('príkaz')`. Použitie modulu aplikujem v rámci diplomovej práce. Používa sa hlavne pri vyhľadávaní a pripájaní sa na mikrotiky pomocou protokolu mactelnet. Jeho výstup môžeme aplikovať na:

- Štandardný výstup do konzoly
- Výstup do osobitného súboru, ktorý sa potom ďalej spracuje

V rámci práce som tento modul použil v rámci knižnice `loginManager`, kde v metódach pre mactelnet vyhľadáva mikrotiky za pomoci protokolu mactelnet a ukladá to do textového súboru `mt.output`.

Nie je potreba inštalácie modulu OS, pretože je zahrnutý v rámci štandardných knižníc jazyku python. V kóde vidíme ukážku metódy, ktorá vylisťuje zoznam mikrotik zariadení za pomoci funkcie mactelnet a jej návratovou hodnotou je list zoznamu mikrotik zariadení

```
def listMikrotikDevices(self):
    deviceList = []
    loadMacAddress = False
    os.system("mactelnet -l -t 202>&1>mt.output")
    with open("mt.output", "r") as file:
        for line in file:
            if loadMacAddress:
                macAddress = line.split()[1]
                deviceList.append(macAddress)
            else:
                header = line.split()
                if len(header) > 1:
                    if "IP" in header[0] and "MAC-Address" in header[1]:
                        loadMacAddress = True
    return deviceList
```

Listing 5.1: Metóda na vyhľadanie MAC adries mikrotikov

5.2 Telnetlib

Telnetlib [14] obdobne ako OS knižnica je vstavaná knižnicaprogramovacieho jazyku python. Knižnice *telnetlib* implementuje protokol telnet do pythonu, definovaného referenčným modelom RFC 854. V rámci definície modulu telnetlib sa používa hlavíkový súbor *telnet.h* s odstráneným záhlavým obsahujúcim *TELOPT_*.

Modul telnetlib predstavuje jednoduchého telnet klienta pripájajúceho sa na telnet server. Na vytvorenie spojenia je potreba nasledujúcich krokov:

- vytvorenie objektu telnetlib s parametrami *host*, čo predstavuje IP adresu telnet serveru, *port*, štandardne 23, nepovinným parametrom je *timeout*.
- Je nutné otvoriť spojenie metódou *open()*
- ďalej metódami *readuntil()* a *write()* vyžadujeme očakávaný výstup a odoslanie dát na server (príkazov)
- potom ukončíme spojenie metódou *close()*

Medzi najpoužívanéjšie metódy v rámci diplomovej práce sú použité:

- *Telnet()*
- *readuntil()* - očakávanie výstupu serveru
- *write()* - zápis príkazov
- *sleep()* - doba trvania odoslania príkazu v sekundách
- *close()* - ukončenie spojenia

```
def loginTelnet(self , password , login="admin"):  
    import telnetlib  
    central = centralControl(login , password)  
    server_list = central.listMikrotikDevices()  
    print(server_list)  
    for server in server_list:  
        try:  
            telnetcon = telnetlib.Telnet( host=server , port=23 )  
            telnetcon.read_until( b"Login: " )  
            telnetcon.write( login.encode( ) + "\n" )  
            telnetcon.read_until( b"Password: " )  
            telnetcon.write( password.encode( ) + b"\n" )  
            time.sleep( 10 )  
            telnetcon.close( )  
        except:  
            print( "Cannot connect to router via telnet" )
```

Listing 5.2: Použitie knižnice telnetlib

5.3 Pxssh a pexpect

Moduly pexpect[8] a jeho submodul pxssh[10] sú knižnice, ktoré slúžia na vyžadovanie určitého výstupu zariadenia, na to slúži knižnica *pexpect* a na pripojenie sa na server z pythonu pomocou protokolu SSH slúži knižnica *pxssh*

Pexpect je čistá python modulna kontrola a riadenie aplikácií. Pozostáva z dvoch krokov:

- Vyžadovanie výstupu
- Odoslanie požadovaného výstupu

Pexpect môže byť použitý na interaktívne aplikácie, ktoré používajú protokoly SSH, File transfer protocol (FTP), telnet, atď. Pre implementáciu pexpect nie je potreba importovania knižníc z jazyka C na skompilovanie do jadra. Pracujú na všetkých platformách, a to v podobe štandardného vstupu a výstupu v príkazovom riadku operačného systému, či už serveru ale aj klienta. Pexpect je jednoduchýna implementáciu.

Pxssh predstavuje submodul modulu pexpect. Na zavolanie submodulu pxssh je nutné prednostne zavolať metódu *spawn()*. Po vytvorení spojenia metódou *spawn()* je nutné použiť metódy *login()*, *spawn()* a *logout()*.

5.3.1 Inštalácia pexpect

Pexpect je súčasťou sady nástrojov Pypi. Aktuálna verzia modulu pexpect je verzia 4.4. Požiadavky na softvér:

- Python vo verzii 2.7 alebo 3.3 a vyššie
- pre windows je potreba inštalácie modulu POSIX pre jeho funkčnosť

Na nainštalovanie pexpect [9] na linuxe, sa v príkazovom riadku zadá:

```
pip install pexpect
pip3 install pexpect
```

Listing 5.3: Inštalácia Pexpect

Pre inštaláciu na operačnom systéme Windows je potreba mať nainštalovaný program python prípadne python3 externe, pretože nie je štandardne zahrnutý v balíčkoch operačného systému.

Modul pexpect zahŕňa modul pxssh a nie je potreba ho potom extra inštalovať.

Nižšie vidíme ukážku použitia kombinácie modulov pexpect a pxssh na pripojenie na mikrotik.

```

def loginSSH(self, server, login, password):
    from pexpect import pxssh, spawn, expect
    import getpass
    try:
        connect = pxssh.pxssh( )
        server = '172.16.49.2'
        login = 'admin'
        password = 'admin'
        port = 22
        connect.login( server, login, password )
        commands = pxssh.spawn( )
        time.sleep( 10 )
    except pxssh.ExceptionPxssh as e:
        print( "Error" )
        print( str( e ) )

```

Listing 5.4: Použitie pxssh na pripojenie na router cez protokol SSH

5.4 TikApy

Na správu mikrotik smerovačov je potreba implmentovať do pythonu modul tikapy[17]. Modul tikapy funguje voverzii pythonu 3 a vyššie. Podobne ako bolo spomenuté v kapitole 2.2, API pracuje na základe tzv. "slov". Slová predstavujú jednotlivé príkazy na mikrotiku. Tieto príkazy budú popísané v ďalších kapitolách diplomovej práce. Modul tikapy ako celkovo mikrotik API komunikuje nezabezpečené na porte 8728 a pomocou API-SSL na porte 8729. Na pripojenie sa na mikrotik pomocou modulu tikapy, ktorýmá v sebe zahrnutých mnoho knižníc na komunikáciu s mikrotikom. Medzi najčastejšie patria:

- vytvorenie objektu TikapyClient prípadne TikapySSLClient
- *login()* - prihlásenie sa na mikrotik pomocou API
- *talk()* - odosielanie príkazov na mikrotik
- *close()* - ukončenie spojenia

Na nainštalovanie tikapy do pythonu je potreba to nainštalovať nasledovne, v príkazovom riadku zadáme príkaz:

```

pip install tikapy
pip3 install tikapy

```

Listing 5.5: Inštalácia tikapy

V rámci vytvorenia objektu sú dve možnosti:

- vytvorenie klienta a to buď SSL klienta prípadne štandardného klienta `TikapyClient(adresa,port)`, pre SSL klienta to je port 8729, pre štandardného klienta port 8728
- vytvorenie metódy `login(užívateľ,heslo)`
- odoslanie príkazu metódou `talk(['príkaz'])`

Nižšie vidíme príklad metódy spoločne s konštruktorom triedy na pridanie IP adresy s príkladom použitia API slov.

```
from tikapy import TikapyClient
from tikapy import TikapySslClient
class Addresses:
    def __init__(self, address, username, password):
        self.client = TikapySSLClient( address, 8729 )
        self.client.login( username, password)
    def addAddress(self, address, interface):
        """
        Method will add address
        :param address:
        :param interface:
        :return:
        """
        ipv4 = self.client.talk([ '/ip/address/add',
            '=address='+address, '=interface='+interface ])
        return ipv4
```

Listing 5.6: Príklad použitia tikapy

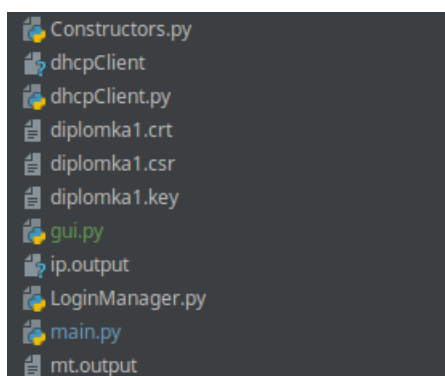
6 KONZOLOVÁ ČASŤ APLIKÁCIE NA SPRÁVU MIKROTIKOV

V tejto kapitole si popíšeme fungovanie naprogramovanej aplikácie. Celkovo je konzolová časť aplikácie napísaná za pomoci knižnice *tikapy* popísanej v kapitole 5.4. Kapitola bude rozdelená do niekoľkých častí:

- časť 1: popis naprogramovanej časti pre vyhľadávanie mikrotikov, pripojenie sa na mikrotik cez python pomocou protokolov telnet, SSH, mactelnet a napojenie na metódy
- časť 2: Popis infraštruktúry backendu - zložky, ich vysvetlenie, zoznam súborov na konfiguráciu mikrotku, vysvetlenie rozdelenia, vysvetlenie tried, metód daných tried a volanie funkcií
- časť 3 - prtidanie tabuliek jednotlivých tried a ich metód v každej zložke, krátka sumarizácia, ich niektoré vybrané UML diagramy, ostatné budú zahrnuté v prílohe

6.1 Popis naprogramovanej časti prihlasovania na mikrotik

V tejto časti si zobrazíme rozbor časti prihlasovania na mikrotik a základné funkcie. Toto je riadené v rámci projektu nazvaného *diplomka3* v ktorom je súbor *loginManager.py*. V rámci login managera tu nachádzame ďalšie súbory, ktoré sú zobrazené na obrázku 6.1.



Obr. 6.1: Zoznam základných konfiguračných súborov

6.1.1 Súbor centralControl

V súbore centralControl sa popisuje spôsob hromadnej obsluhy mikrotikov na základe protokolu mactelnet. Pozostáva z metód:

- *konštruktor* - pozostáva zo užívateľských mien a hesiel, heslá v premennej credentials sú uložené ako slovník v podobe IP adresa: heslo
- *listMikrotikDevices()* - metóda vráti zoznam MAC a IP adries nájdených mikrotikov, uloží ich do súboru, a finálny výstup predstavuje list MAC adries
- *addCredentials()* - metóda pridáva heslo k užívateľskému účtu do slovníku, štandardnéužívateľské meno sa používa admin, ale tiež sa môže použiť aj iné užívateľské meno pri volaní metódy
- *loginSSH()* - metóda je použitá na hromadné prihlásenie pomocou protokolu SSH na mikrotiky, používa sa tu pritom knižnica pexpect a jej subknížnica pssh, jej vstupné parametre sú IP adresa serveru, užívateľské meno a heslo

```
def __init__(self, login):
    self.username = login
    self.credentials = {
        "192.168.1.1": "admin",
        "192.168.2.1": ""
```

Listing 6.1: Deklarácia vstupných parametrov

```
def listMikrotikDevices(self):
    deviceList = []
    loadAddress = False
    os.system("mactelnet -l -t 20 2>&1 > mt.output")
    with open("mt.output", "r") as file:
        for line in file:
            if loadAddress:
                address = line.split()[0]
                deviceList.append(address)
            else:
                header = line.split()
                if len(header) > 1:
                    if "IP" in header[0]:
                        loadAddress = True
    return deviceList
```

Listing 6.2: Metóda zobrazenia mikrotikov

```

def addCredentials(self , login="admin"):
    server_list = self.listMikrotikDevices()
    print( server_list )
    for server in server_list:
        try:
            password = self.credentials[server]
        except KeyError:
            password = input( "Please eneter the
            password for " + server + ":" )
            self.credentials[server] = password
    return server_list

```

Listing 6.3: Metóda pridania užívateľských mien a hesiel

```

def loginSSH(self , server , login , password):
from pexpect import pxssh , spawn , expect
import getpass
for server in self.credentials:
    try:
        connect = pxssh.pxssh( )
        server = self.credentials
        login = 'admin'
        password = self.credentials[server]
        port = 22
        connect.login( server , login , password )
        commands = pxssh.spawn( )
        time.sleep( 10 )
    except pxssh.ExceptionPxssh as e:
        print( "Error" )
        print( str( e ) )

```

Listing 6.4: Metóda hromadného prihlásenia pomocou protokolu SSH

6.1.2 Súbor Constructors

Súbor predstavuje zoznam konštruktorov pre konkrétne naprogramované API moduly pomocou knižnice tikapy. V úvode konštruktoru sú popísané importy jednotlivých modulov a submoduleov pre konfiguráciu mikrotiku za pomoci API.

Následne je vytvorená trieda Mikrotik, ktorá zahŕňa všetky konštruktory spoločne s ich vstupnými parametrami, ktoré sú adresa, užívateľské meno a heslo.


```

from wireless import interfaceVirtualNstreamDualSlave, interfaceVirtualStation, interfaceVirtualStationBridge
from wireless import interfaceVirtualStationPseudobridge, interfaceVirtualStationPseudoBridgeClone, interfaceVirtualWds
from wireless import interfaceVirtualWds, interfaceVirtualWdsSlave
from interfaces import interfaces

class Mikrotik:
    def __init__(self, username, password, address):
        self.username = "admin"
        self.password = 'admin'
        self.login = LoginManager.LoginManager( username, password )
        self.address = "192.168.1.1"
        #self.interface = Interfaces.InterfaceManager( address, username, password )
        self.users = Users.Users( address, username, password )
        self.services = Services.Services( address, username, password )
        self.filesmanager = Files.Files( address, username, password )
        self.packages = PackageManager.PackageManager( address, username, password )
        self.system = SystemMaintenance.SystemMaintenance( address, username, password )
        self.clock = SystemClock.SystemClock( address, username, password )
        self.certs = Certificates.Certificates( address, username, password )
        self.host = Identity.Identity( address, username, password )
        self.update = AutoUpdate.AutoUpdate( address, username, password )
        self.console = Console.Console( address, username, password )
        self.health = Health.Health( address, username, password )
        self.history = History.History( address, username, password )
        self.LCD = LCD.LCD( address, username, password )
        self.led = LED.LED( address, username, password )

```

Obr. 6.2: Ukážka konštruktorov projektu

6.1.3 Súbor dhcpClient

V tomto súbore sa nachádza základná konfigurácia mikrotiku po pripojení naň. Obsahuje triedu `basicConfig`, ktorá pozostáva z dvoch metód.

V konštruktoze sa nastaví rozhranie, na ktorom sa má adresa nastaviť, IP adresa-/subnet a MAC adresa na pripojenie na mikrotik pomocou protokolu mactelnet.

```

class basicConfig:
    def __init__(self, interface, mac, ip):
        self.interface = interface
        self.mac = mac
        self.ip = ip

```

Listing 6.5: Trieda `basicConfig`

Prvá metóda `dhcp()`, ktorej vstupné parametre sú užívateľské meno a heslo. Pozostáva z prihlásenia na mikrotik, a nastavenia Dynamic Host Client Protocol (DHCP) klienta na rozhraní, ktoré sa definuje pri volaní objektu v rámci konštruktoru.

```

def dhcp(self , username , password ):
    child = pexpect.spawn( 'mactelnet ' + self.mac )
    child.expect( 'Username: ' )
    child.sendline( username )
    child.expect( 'Password: ' )
    child.sendline( password )
    child.sendline( '\r' )
    try:
        child.expect( '> ' )
        child.sendline( 'ip dhcp-client add
            interface=' + self.interface + "\r" )
        child.expect( '> ' )
        child.close()
    except:
        child.close()

```

Listing 6.6: Metóda dhcp

Druhá metóda *setAddress()*, ktorá bere ako vstupné parametre užívateľské meno a heslo nastaví statickú IP adresu na rozhraní definovanom v rámci konštruktoru.

```

def setAddress(self , username , password ):
    child = pexpect.spawn( 'mactelnet ' +
        self.mac )
    child.expect( 'Username: ' )
    child.sendline( username )
    child.expect( 'Password: ' )
    child.sendline( password )
    child.sendline( '\r' )
    try:
        child.expect( '> ' )
        child.sendline( 'ip address add address=' + self.ip
            + "interface=" + self.interface + "\r" )
        child.expect( '> ' )
        child.close()
    except:
        child.close()

```

Listing 6.7: Metóda setAddress

6.1.4 Súbor LoginManager

Súbor LoginManager pozostáva z niekoľkých metód, tieto metódy majú podobnú štruktúru ako súbor centralControl popisujúci v kapitole 6.1.1.

Ako prvá popísaná časť je konštruktor, ktorý prijíma vstupné parametre užívateľské meno a heslo.

```
def __init__(self, login, password):
    self.username = login
    self.pwd = password
```

Listing 6.8: Konštruktor súboru

Druhá metóda je metóda *loginTelnet()*, v rámci tejto metódy sa rieši prihlásenie na mikrotik pomocou protokolu telnet za použitia knižnice telnetlib. Vo vstupe metódy sa definuje premenná *server_list*. Táto premenná je naplnená IP adresami mikrotikov v rámci súboru centralControl.

```
def loginTelnet(self, password, login="admin"):
    import telnetlib
    central = centralControl(login, password)
    server_list = central.listMikrotikDevices()
    print(server_list)
    for server in server_list:
        try:
            telnetcon = telnetlib.Telnet
            ( host=server, port=23 )
            telnetcon.read_until( b"Login: " )
            telnetcon.write( login.encode( )
                + "\n" )
            telnetcon.read_until( b"Password: " )
            telnetcon.write( password.encode( )
                + b"\n" )
            time.sleep( 10 )
            telnetcon.close( )
        except:
            print( "Cannot connect to
                router via telnet" )
```

Listing 6.9: Metóda loginTelnet

Ďalej sa tu nachádza metóda loginSSH(), táto metóda pracujúca podobne ako metóda loginTelnet() pracuje na základe protokolu SSH, na vstupe má server IP adresu, užívateľské meno a heslo.

```
def loginSSH(self , server ,login , password):  
    from pexpect import pxssh , spawn , expect  
    import getpass  
    try:  
        connect = pxssh.pxssh( )  
        server = '172.16.49.2'  
        login = 'admin'  
        password = 'admin'  
        port = 22  
        connect.login( server , login ,  
            password )  
        commands = pxssh.spawn( )  
        time.sleep( 10 )  
    except pxssh.ExceptionPxssh as e:  
        print( "Error" )  
        print( str( e ) )
```

Listing 6.10: Metóda loginSSH

Ďalšou metódou je metóda na vylistovanie všetkýchmikrotikov, táto metóda je bez vstupného parametru. Ako výstup je súbor mikrtik.output naplnený MAC adresami mikrotikov.

```

def listMikrotikDevices(self):
    deviceList = []
    loadMacAddress = False
    os.system("mactelnet -l -t 20
2>&l > mt.output")
    with open("mt.output", "r" )
    as file:
        for line in file:
            if loadMacAddress:
                macAddress = line.split( )[1]
                deviceList.append( macAddress )
            else:
                header = line.split( )
                if len( header ) > 1:
                    if "IP" in header[0]
                    and "MAC-Address "
                    in header[1]:
                        loadMacAddress = True

    return deviceList

```

Listing 6.11: Metóda listMikrotikDevices

Poslednou metódou je metóda *mactelnetLoginToSingleDevice()*, vďaka ktorej sa pripája pomocou protokolu mactelnet na jedno mikrotik zariadenie pomocou macadresy získanej z výstupu metódy *listMikrotikDevices()* mikrotik.output.

```

def mactelnetLoginToSingleDevice(self , username ,
    password , address=None):
    deviceList = self.listMikrotikDevices()
    print( deviceList )
    if address:
        print( 'mactelnet {} -u {} -p {}'.format
            ( address , username , password ) )
        os.system( 'mactelnet {} -u {} -p {}'.format
            ( address , username , password ) )
    elif deviceList:
        print( 'mactelnet {} -u {} -p {}'.format
            ( deviceList[0] , username , password ) )
        os.system( 'mactelnet {} -u {} -p {}'.format
            ( deviceList[0] , username , password ) )
    else:
        print("No device was found")

```

Listing 6.12: Metóda mactelnetLoginToSingleDevice

6.2 Rozbor hlavnej časti backendu

V rámci hlavnej konfiguračnej časti diplomovej práce, pre konfiguráciu backendu mikrotiku za pomoci programovacieho jazyka python som projekt rozdelil do niekoľkých častí:

- **bridge** - táto časť obsahuje prvky konfigurácie, pridania, odstránenia, zapnutia, vypnutia možnosti bridgu na mikrotiku, konfigurácia existujúceho bridgu, zobrazenie zoznamu bridgov
- **capsman** - táto časť obsahuje konfiguráciu hromadnej obsluhy mikrotik úrstupových bodov a WiFi, profily, bezpečnosť, konfigurácie, povolené rýchlosti, zobrazenie zoznamu pripojených prvkov a ďalšie funkcie
- **certs** - obsahuje certifikáty na pripojenie sa na mikrotik pomocou protokolu api-ssl
- **Dude** - obsahuje popis konfigurácie ako nastaviť nástroj Dude klienta, ako nakonfigurovať Dude na vzdialený monitoring na Dude serveri, taktiež Dude server, a ďalšie možnosti
- **exportToHtml** - časť predstavuje generovanie súboru na analýzu v podobe webovej stránky

- **interfaces** - časť predstavuje konfiguráciu rozhraní na mikrotiku, tieto časti sú tiež popísané aj v iných zložkách ako napr. bridge. Časť popisuje pridanie, odstránenie, zapnutie, vypnutie, konfiguráciu existujúcich rozhraní.
- **IPv4** - rozsiahla časť, obsahuje konfiguráciu IP adries, firewallu, monitoringu, smerovania a ďalších nástrojov spadajúcich pod IP zložku na mikrotiku.
- **IPv6** - pre zložku IPv6 platí to isté čo pre zložku IPv4, ale platí pre konfiguráciu na základe IPv6 adresného rozsahu
- **KVM** - sekcia bude popisovať možnosti virtualizácie mikrotiku.
- **log** - sekcia bude popisovať analýzu a konfiguráciu logu zariadenia
- **makeSupportFile** - sekcia bude popisovať vytvorenie súboru potrebného pre analýzu na mikrotik podpore
- **mesh** - sekcia popisuje konfiguráciu tzv. mesh technológie, technológii podobne ako v rámci časti bridge
- **MPLS** - sekcia bude popisovať možnosti konfigurácie Multi Protocol Label Switching (MPLS), jej pridanie, odstránenie, zapnutie, vypnutie, modifikácie a ďalšie funkcie.
- **PPP** - sekcia bude popisovať konfiguráciu Point to Point Protocol (PPP) a ďalších možností Virtual Private Network (VPN) konfigurácie.
- **Queues** - sekcia bude popisovať konfiguráciu sieťových front, možnosti front, typy front a ďalšie funkcie
- **Radius** - sekcia bude popisovať nastavenie funkcie Radius - autentizačnej služby užívateľov, jeho modifikáciu, konfiguráciu a ďalšie funkcie.
- **Routing** - sekcia bude popisovať možnosti dynamického smerovania, statické smerovanie bude popísané v rámci časti IPv4, dynamické smerovacie protokoly, ich konfigurácie, a ďalšie možnosti.
- **Switch** - sekcia bude popisovať konfiguráciu prepínača, niektoré mikrotiky sú typu SwitchOS a sú štandardne prepínač. Konfiguráciu portov, trunkov, a ďalších funkcií.
- **System** - sekcia bude popisovať časť konfigurácie systémových nástrojov, ich funkcií a konfigurácie, a ďalších funkcií.
- **Tools** - sekcia bude popisovať konfiguráciu mikrotik nástroj, a však nie všetky bolo možné odsimulovať v rámci konzolovej časti aplikácie, ich konfiguráciu, spustenie, riadenie a ďalšie funkcie.
- **Wireless** - sekcia bude obsahovať konfiguráciu bezdrátového rozhrania, moduly, módy, konfiguráciu, nastavenie, a ďalšie funkcie
- **konfiguračné súbory mimo zložiek** - sekcia popísaná v kapitole 6.1, popisuje súbory na základnú konfiguráciu mikrotiku, nastavenie základnej konfigurácie.

7 HLAVNÁ ČASŤ BACKENDU

Cielom kapitoly je detailný popis backend časti aplikácie na správu mikrotikov. V jednotlivých podkapitolách bude popísaná každá zložka projektu diplomkap3.

7.1 Zložka bridge

Cielom tejto zložky je konfigurácia bridgu na mikrotiku. Pozostáva z:

- Managementu bridgu, portov, bezpečnosti, pripojených zariadení
- Pridanie, odstránenie, zapnutie, vypnutie a komentár položiek
- Modifikácia existujúcich položiek

Niektoré pasáže sa dajú modifikovať pomocou mena položky, niektoré pomocou poradia položky. Zoznam súborov zložky nájdeme na obrázku ?? a v kapitole 7.1.1.

7.1.1 Popis tried zložky

Zložka obsahuje triedy:

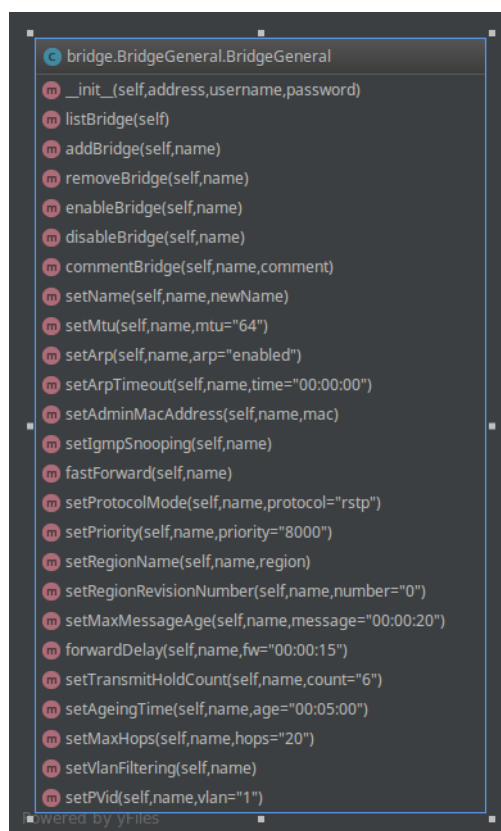
- **bridgeArp** - trieda nastavuje funkcionality ARP v rámci bridgu
- **bridgeFilter** - trieda nastavuje funkcionality filtrovania provozu (firewall)
- **bridgeFilterAction** - trieda nastavuje akcie filtrovania provozu
- **bridgeFilterAdvanced** - trieda nastavuje pokročilé filtrovanie
- **bridgeFilterGeneral** - trieda nastavuje generálne nastavenie filtrovania provozu
- **bridgeHosts** - trieda ošetruje zoznam pripojených zariadení na bridge
- **bridgeMdb** - trieda ošetruje nastavenie portov pripojených zariadení
- **bridgeMSTI** - trieda nastavuje MST modul bridgu
- **bridgeNAT** - trieda ošetruje nastavenie NAT na bridgi
- **bridgeNATAction** - trieda ošetruje nastavenie akcií NAT
- **bridgeNatAdvanced** - trieda ošetruje pokročilé nastavenie NAT
- **bridgeNatGeneral** - trieda ošetruje generálne nastavenie NAT na bridgi
- **bridgeNatStp** - trieda ošetruje nastavenie STP
- **bridgePortMstOverride** - trieda ošetruje nastavenie nanútenia MST
- **BridgePorts** - trieda ošetruje nastavenie portov bridgu
- **BridgeSettings** - trieda ošetruje globálne nastavenie bridgu
- **BridgeVlan** - trieda ošetruje globálne nastavenie VLAN

7.1.2 Vybraný analyzovaný súbor

Ako ukážku je vybraný súbor bridgeArp s popisom metód v tabuľke 7.1.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|--------------------|---|---------|--|
| setArpOpcode | číslo bridgu, operátor | slovník | Metóda nastaví operačný mód ARP - arp-nak, darp-error,... |
| setArpHadrwareType | číslo bridgu, operátor | slovník | Metóda nastaví typ hardvéru (číslený kód) |
| setArpPacketType | číslo bridgu, typ paketu(číselné označenie) | slovník | Metóda nastaví typpaketov |
| setArpSrcAddr | číslo bridgu, zdrojová adresa | slovník | Metóda nastaví zdrojovú adresu bridgu |
| setArpSrcMacAdress | číslo bridgu, zdrojová MAC adresa, maska MAC adresy | slovník | Metóda nastaví zdrojovú MAC adresu bridgu |
| setArpDstMacAdress | číslo bridgu, cieľová MAC adresa | slovník | Metóda nastaví cieľovú MAC adresu bridgu. |
| setArpGratituous | číslo bridgu, typ arp(štandardne none) | slovník | Metóda nastaví typ ARP |

Tab. 7.1: Tabuľka zoznamu metód triedy bridgeArp



Obr. 7.1: UML diagram vybraného súboru bridgeArp

7.2 Zložka capsman

Súčasťou zložky capsman sú súbory na centrálnu konfiguráciu WiFi pomocou mikrotik funkcionality capsman. Capsman dovoľuje nastaviť a centrálnu riadiť prístupové body na centrálnom smerovači. Zložka pozostáva z:

- Správu nakonfigurovaných položiek
- Pridávanie, odstránenie, zapnutie, vypnutie a koment položiek
- Modifikácia nakonfigurovaných položiek
- Správa pripojených zariadení

7.2.1 Popis tried zložky

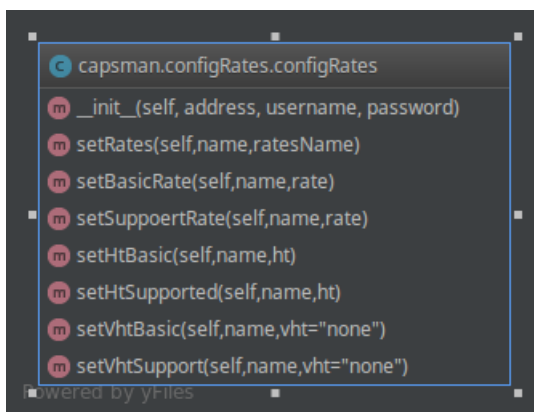
Zložka obsahuje:

- **accessList** - trieda ošetruje nastavenie prístupných listov (access listov)
- **accessListSet** - trieda ošetruje nastavenie už vytvorených access listov
- **capAaa** - trieda ošetruje nastavenie autorizačného protokolu AAA
- **capManager** - trieda ošetruje nastavenie capsman manažera
- **capManagerInterface** - trieda ošetruje nastavenie capsman rozhraní
- **capsmanRegTable** - trieda obsahuje zoznam zaregistrovaných zariadení a ich publikácia (provisioning)
- **channel** - trieda ošetruje nastavenie kanálov v rámci WiFi pre centrálnu riadenie capsmanom
- **channelSet** - trieda ošetruje nastavenie už existujúcich profilov kanálov
- **configChannels** - trieda ošetruje nastavenie kanálov v rámci globálnej konfigurácie WiFi v rámci capsman
- **configDatapath** - trieda ošetruje nastavenie dátových ciest (datapath) v rámci globálneho konfiguračného súboru
- **configRates** - trieda ošetruje nastavenie povolených prenosových rýchlostí
- **configSecurity** - trieda ošetruje nastavenie bezpečnosti
- **configurations** - trieda ošetruje management, pridávanie, odstránenie, povolenie, zakázanie a komentovanie konfiguračných súborov
- **configWireless** - trieda ošetruje nastavenie Wireless rozhrania
- **dataPath** - trieda ošetruje management dataPath, pridávanie, odstránenie, povolenie, zakázanie a komentovanie
- **dataPathSet** - trieda ošetruje nastavenie už existujúcich dátových ciest
- **interface** - trieda ošetruje management rozhraní riadených capsmanom
- **interfaceChannelSet** - trieda ošetruje nastavenie kanálov v rámci rozhrania
- **interfaceDatpathSet** - trieda ošetruje nastavenie dátových ciest v rámci konfigurácie rozhrania capsman

- **interfaceRatesSet** - trieda ošetruje nastavenie povolených rýchlostí v rámci konfigurácie rozhrania capsmanom
- **interfaceSecuritySet** - trieda ošetruje nastavenie bezpečnosti v rámci capsman rozhrania
- **interfaceSet** - trieda ošetruje základnú konfiguráciu rozhrania
- **interfaceWirelessSet** - trieda ošetruje nastavenie WiFi profilu
- **provisioningSet** - trieda ošetruje možnosti publikácie konfigurácie - statické, dynamické
- **provisioning** - trieda ošetruje management publikácie konfigurácií
- **radio** - trieda ošetruje nastavenie publikácie pripojných prístupových bodov
- **rates** - trieda ošetruje management povolených prenosových rýchlostí
- **ratesSet** - trieda ošetruje nastavenie prenosových rýchlostí
- **remoteCap** - trieda ošetruje správu pripojených prístupových bodov - upgrade, publikáciu
- **reselectChannnels** - trieda ošetruje výber druhého kanálu prístupového bodu
- **securiity** - trieda ošetruje management bezpečnostných profilov - pridávanie, odstránenie, povolenie ,zakázanie a komentovanie
- **securitySet** - trieda ošetruje nastavenie bezpečnosti už existujúcich profilov

7.2.2 Vybraný analyzovaný súbor

Pre analýzu jedného súboru zo zložky je vybratý súbor *configRates.py*. Jeho UML diagram je zobrazený na obrázku 7.2 a zoznam jeho metód je popísaný v tabuľke 7.2.



Obr. 7.2: UML diagram triedy configRates

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|-----------------|--|---------|---|
| setRates | názov profilu, nové meno | slovník | Metóda premenuje profil |
| setBasicRate | názov profilu, základné prenosové rýchlosti | slovník | Metóda nastaví prenosovú rýchlosť. |
| setSuppoertRate | názov profilu, podporované prenosové rýchlosti | slovník | Metóda nastaví posporované prenosové rýchlosti. |
| setHtBasic | názov profilu, základný prenosový kanál(y) | slovník | Metóda nastaví prenosový kanál. |
| setHtSupported | názov profilu, podporované prenosové kanály | slovník | Metóda nastaví podporované prenosové kanály. |
| setVhtBasic | názov profilu, základné virtuálne kanály | slovník | Metóda nastaví prenosový virtuálny kanál. |
| setVhtSupport | názov profilu, podporované prenosové virtuálne kanály | slovník | Metóda nastaví podporované prenosové kanály. |

Tab. 7.2: Popis triedy configRates

7.3 Zložka Dude

Popisovaná zložka je obsah tried, ktoré nastavujú Dude monitorovací nástroj. Plnia rovnakú funkciu ako je to popísané v kapitolách 7.1.1 a 7.2.

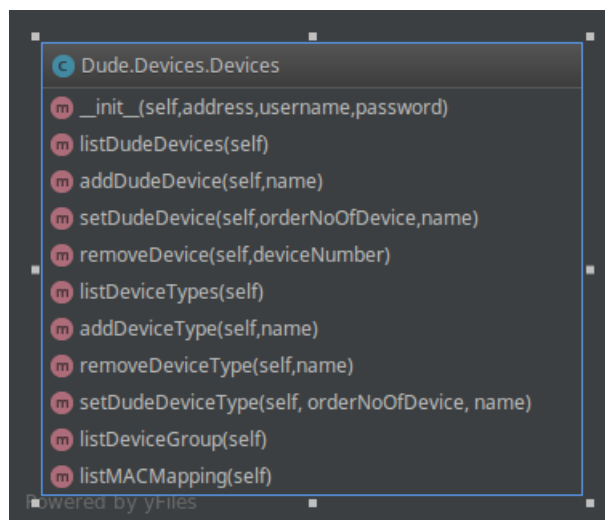
7.3.1 Popis tried zložky

Súčasťou zložky je nastavenie nástroja Dude na centrálny monitoring mikrotikov. Obsahuje súbory:

- **Devices** - trieda ošetruje nastavenie monitorovaných zariadení
- **Notifications** - trieda ošetruje nastavenie upozornení
- **Probes** - trieda ošetruje nastavenie tetsovaní spojenia
- **RosInfo** - trieda ošetruje výpis informácií ohľadom hardvéru a operačného systému routerOS
- **Services** - trieda ošetruje nastavenie služieb
- **Settings** - trieda ošetruje zapnutie a vypnutie Dude nástroja
- **ostatné knižnice** - ostatné knižnice API nepodporuje

7.3.2 Analýza vybraného súboru

Vybraný analyzovaný súbor *Devices.py* a jeho analýza je popísaná v rámci jeho UML diagramu na obrázku 7.3 a zoznam metód je popísaný v tabuľke 7.3.



Obr. 7.3: UML diagram knižnice Devices

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|------------------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| listDudeDevices | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam Dude zariadení. |
| addDudeDevice | názov zariadenia | slovník | Metóda pridá nové zariadenie |
| setDudeDevice | číslo zariadenia, meno zariadenia | slovník | Metóda premenuje zariadenie. |
| removeDevice | číslo zariadenia | slovník | Metóda zmaže zariadenie. |
| listDeviceTypes | žiadny | slovník | Metóda zobrazí typy zariadení. |
| addDeviceType | názov zariadenia | slovník | Metóda pridá nové zariadenie. |
| removeDeviceType | názov profilu | slovník | Metóda zmaže typ zariadenia. |

Tab. 7.3: Tabuľka metód triedy Devices

7.4 Zložka Interfaces

Popisovaná zložka je obsah tried, ktoré nastavujú rozhrania na mikrotiku. Medzi tieto rozhrania patria nastavenie VPN, ethernet, WiFi rozhraní a ďalších rozhraní. Plnia rovnakú funkciu ako je to popísané v kapitolách 7.1.1 a 7.2 a ďalších kapitolách.

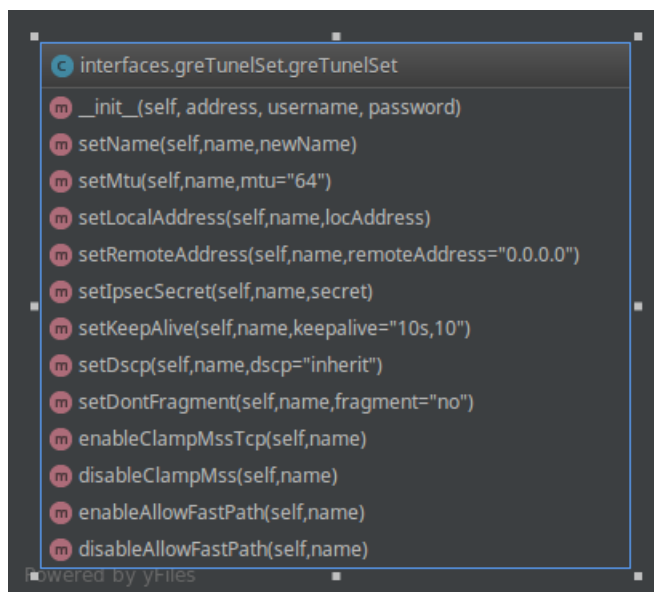
7.4.1 Popis tried zložky

Súčasťou zložky je nastavenie rohraní na mikrotiku. Patria sem triedy:

- **bonding** - trieda ošetruje nastavenie bonding rozhrania, rozhrania na nastavenie failover technológie súčasne s ďalšími dvomi triedami na nastavenie bonding - **bondingGeneralSet** a **bondingSet**
- **detectInternet** - trieda detekuje internet na vybranom rozhraní
- **eoipTunel** - trieda nastaví ethernet over IP rozhranie, spoločne s triedami **eoipSetGeneral** a **eoipSetLoopProtection**
- **ethernet** - trieda nastaví ethernet rozhrania spoločne s triedami **ethernetSet**, **ethernetSetGeneral** a **ethernetLoopProtectionSet**
- **greTunnel** - trieda nastaví rozhranie typu tunel GRE spoločne s triedou **greTunnelSet**
- **interfaceList** - trieda nastaví listrozhraní spoločne s triedou **interfaceListSet**
- **interfaces** - trieda zobrazí a nastaví všetky rozhrania na mikrotiku
- **interfaces** - trieda nastaví Long Term Evolution (LTE) rozhranie
- **ipTunnel** - trieda nastaví IP tunel spoločne s triedou **ipTunnelSet**
- **lists** - trieda nastaví listy rozhraní spoločne s triedou **listsSet**
- **lteApn** - trieda nastaví prístupové LTE body spoločne s triedou **lteApnSet**
- **vlan** - trieda nastaví VLAN spoločne s triedami **vlanLoopProtection** a **vlanSetGeneral**
- **vrrp** - trieda nastaví zálohovací mechanizmus Virtual Router Redoundency Protocol (VRRP) spoločne s triedami **vrrpGeneralSet**, **vrrpScriptSet** a **vrrpSetVrrp**

7.4.2 Analýza vybraného súboru

Vybraný súbor *greTunnelSet.py* a jeho nastavenie je zobrazené v UML diagrame triedy na obrázku 7.4 a popis tried je zanalyzovaný v tabuľke 7.4.



Obr. 7.4: UML diagram greTunnelSet triedy

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|
| setName | meno tunelu, nové meno tunelu | slovník | Metóda prmenuj tunel rozhranie. |
| setMtu | názov tunelu, veľkoť MTU | slovník | Metóda nastaví MTU rozhrania. |
| setLocalAddress | názov tunelu, lokálna IP adresa | slovník | Metóda nastaví lokálnu adresu. |
| setRemoteAddress | názov tunelu, vzdialená IP adresa | slovník | Metóda nastaví vzdialenú IP adresu tunelu. |
| setIpsecSecret | názov tunelu, heslo | slovník | Metóda nastaví heslo na tunely. |
| setKeepAlive | názov tunelu, keepalive interval | slovník | Metóda nastaví keepalive interval. |
| setDscp | názov tunelu, hodnota DSCP | slovník | Metóda nastaví hodnotu DSCP. |
| setDontFragment | názov tunelu, fragmentovanie | slovník | Metóda nastaví možnosť fragmentovania (štandardne nie). |
| enableClampMssTcp | názov tunelu | slovník | Metóda zapne MSS pole pri fragmentovaní. |
| disableClampMss | názov tunelu | slovník | Metóda vypne MSS pole pri fragmentovaní. |
| enableAllowFastPath | názov tunelu | slovník | Metóda zapne funkciu tunelu "fast path". |
| disableAllowFastPath | názov tunelu | slovník | Metóda vypne funkciu tunelu "fast path". |

Tab. 7.4: Tabuľka metód triedy greTunnelSet

7.5 Zložka IPv4

Popis zložky IPv4 spočíva v nastavebí rôznych IPv4 protokolov, bezpečnosti, prekladu adries, statického smerovania a ďalších možností. Triedy spočívajú globálnym popisom totožným k popisov v kapitolách 7.1.1, 7.2 a ďalších kapitolách.

7.5.1 Popis tried zložky

Zložka obsahuje konguračné súbory nastavenie protokolov, adries, bezpečnosti a ďalších vecí na základe protokolu IPv4. Zložka obsahuje:

- **Accounting** - Trieda ošetruje nastavenie zabezpečenia
- **Addresses** - Trieda ošetruje nastavenie IP adries
- **Arp** - Trieda ošetruje nastavenie Address Resolution Protocol (ARP)
- **DHCPClient** - trieda ošetruje nastavenie DHCP klienta
- **DHCPRelay** - trieda ošetruje nastavenie DHCP relay agenta
- **DHCPServer** - trieda ošetruje nastavenie DHCP serveru
- **DNS** - triedy **DNScache**, **DNSGlobal** a **DNSstatic** ošetrujú nastavenie DNS protokolu global rieši management DNS serverov, cache rieši ošetrenie pridanych záznamov do DNS a static pridáva statické DNS záznamy
- **Firewall** - triedy **Firewall-GeneralSetup**, **Action**, **Addresslist**, **AdvancedSetup**, **Connections**, **ExtraSetup**, **Filter**, **L7Protocols**, **Mangle**, **NAT**, **ServicePorts**

GeneralSetup - trieda nastavuje základné vlastnosti firewallu **Action** - trieda nastavuje akcie - povolenie, zakázanie, logovanie, ...

AddressList - trieda nastavuje address listy, skupiny adries v jednej premennej

AdvancedSetup - trieda ošetruje nastavenie pokročilých vlastností firewallu -napr. povolenie address listu, kde sa bude aplikovať, skupiny rozhraní, ...

Conenctions - trieda ošetruje správu spojení na mikrotiku **ExstraSetup** - trieda ošetruje nastavenie napr. veľkosti hlavičky, sledovania počtu paketov za sekundu, ...

Filter - trieda ošetruje nastavenie a správu filter pravidiel

L7Protocols - trieda ošetruje nastavenie L7 protokolov - napr. torrent,...

Mangle - trieda ošetruje nastavenie Quality of Service (QoS)

Network Address Translation (NAT) - trieda ošetruje nastavenie prekladu adries

ServicePorts - trieda ošetreuje servisné porty nastavené na firewallle

- **Hotspot** - triedy **HotspotActive** a **HotspotCookies**, **HotspotHost**, **HotspotBridging**, **HotspotServer**, **HotspotServerProfile**, **HotspotService**

- Ports, HotspotUserProfile, HotspotUsers, HotspotWalledGarden, HotspotWalledGardenList** ošetrujú nastavenie WiFi hotspotu a to konkrétne:
- HotspotActive** - trieda ošetruje nastavenie aktuálne bežiacieho hotspotu
- HotspotCookies** - trieda ošetruje nastavenie cookies
- HotspotHost** - trieda ošetruje nastavenie správy hostov
- HotspotBridging** - trieda ošetruje nastavenie bridgu na hotspot
- HotspotServer** - trieda ošetruje nastavenie hotspot serveru
- HotspotServerProfile** - trieda ošetruje profil (konfiguračný) na nastavenie serveru hotspotu
- HotspotServicePorts** - trieda ošetruje správu servisných portov hotspotu
- HotspotUserProfile** - trieda ošetruje správu a nastavenie užívateľských profilov
- HotspotUsers** - trieda ošetruje správu pripojených užívateľov
- HotspotWalledGarden** - trieda ošetruje nastavenie bezpečnosti hotspotu
- HotspotWalledGardenList** - trieda ošetruje nastavenie "bezpečnostných listov"
- **IPsec** - triedy **IPsecGroups, IPsecInstalledSA, IPsecKeys, IPsecModeCinfigs, IPsecPeers, IPsecPolicies, IPsecProposal, IPsecRemotePeers, IPsecUsers** nastavujú IPsec tunely a pozostávajú:
 - IPsecGroups** - trieda ošetruje nastavenie IPsec skupín adries
 - IPsecInstalledSA** - trieda spravuje nainštalované adresy
 - IPsecKeys** - trieda ošetruje nastavenie kľúčov zabezpečenia
 - IPsecModeCinfigs** - trieda ošetruje nastavenie módov
 - IPsecPeers** - trieda ošetruje nastavenie fázy 1 IPsec
 - IPsecPolicies** - trieda ošetruje nastavenie fázy 2 IPsec
 - IPsecProposal** - trieda ošetruje nastavenie proposal profilov zabezpečenia tunelu
 - IPsecRemotePeers** - trieda ošetruje správu vzdialených pripojených smerovačov do tunelu
 - IPsecUsers** - trieda ošetruje správu užívateľov
 - **Neighbors** - triedy **NeighborDiscovery** a **Neighborlist** ošetrujú správu pripojených zariadení na mikrotik
 - **Packing** - trieda **Packing** ošetruje nastavenie a správu nainštalovaných balíčkov
 - **Pool** - triedy **Pool** a **PoolUsedAddresses** slúžia na konfiguráciu adresných rozsahov
 - **Route** - správa nastavení smerovania v triedach - **RouteVrf, RouteGeneral, RouteNexthops** a **RouteRules**
RouteVrf - správa nastavenia Vrf smerovania

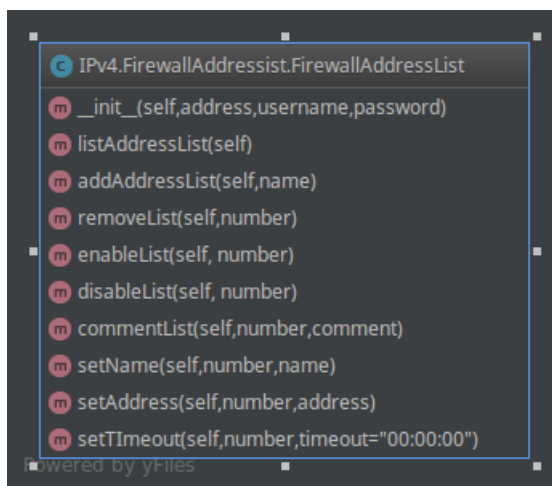
- RouteGeneral** - správa hlavných smerovacích profilov
- RouteNexthops** - správa "next hop" adries
- RouteRules** - správa lokálnych smerovacích pravidiel
- **Services** - trieda nastavuje povolené štandardné porty a služby na mikrotiku
- **Settings** - trieda nastavuje globálne IPv4 nastavenie mikrotiku
- **Samba** - triedy **Smb**, **SmbShare** a **smbUsers** ošetrojú nastavenie Samba protokolu
 - Smb** - trieda globálne rieši nastavenie Samba profilov
 - SmbShare** - trieda ošetruje nastavenie zdieľaných zložiek
 - SmbUsers** - trieda ošetruje nastavenie Samba užívateľov
- **Snmp** - trieda ošetruje nastavenie správy monitoringu zariadenia v triedach **Snmp**, **SnmpCommunity**
 - Snmp** - trieda ošetruje globálne nastavenie SNMP protokolu
 - SnmpCommunity** - trieda ošetruje globálne nastavenie komunnít (community stringov)
- **Socks** - trieda ošetruje nastavenie socketov v triedach **Socks**, **SocksAccess** a **SocksConnections**
- **Tftp** - trieda ošetruje nastavenie TFTP provozu
- **TrafficFlow** - trieda ošetruje nastavenie kontroly trafiky v triedach **TrafficFlow** a **TrafficFlowIpFix**
- **Upnp** - trieda ošetruje nastavuje UPNP v triedach **upnpinterface** a **upnp-settings**
- **Webproxy** - ošetrovanie nastavenia Webového proxy serveru v súboroch:
 - WebProxyAccess** - trieda ošetruje prístup k proxy serveru
 - WebProxyCache** - trieda ošetruje správu cache pamäti proxy serveru
 - WebProxyCacheContents** - trieda spravuje obsah pamäti
 - WebProxyConnections** - trieda spravuje pripojené zariadenia na proxy server
 - WebProxyDirect** - trieda spravuje nastavenie priameho pripojenia na proxy server
 - WebProxyLookup** - trieda ošetruje nastavenie lokálnej proxy DNS
 - WebProxyRefreshes** - trieda ošetruje nastavenie obnovovacej frekvencie
 - WebProxySettings** - trieda ošetruje globálne nastavenia proxy serveru

7.5.2 Analýza vybraného súboru

Vybraný súbor *FirewallAddressist.py* popísaný UML diagramom na obrázku 7.5 a obsah jeho metód je popísaný v tabuľke 7.5.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|-----------------|---|---------|---|
| listAddressList | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam address listov. |
| addAddressList | meno | slovník | Metóda pridá nový address list. |
| removeList | meno | slovník | Metóda odstráni address list. |
| enableList | meno | slovník | Metóda zapne address list. |
| disableList | meno | slovník | Metóda vypne address list. |
| commentList | meno, komentár | slovník | Metóda nastaví komentár k záznamu v address liste. |
| setName | číslo poradia záznamu, meno | slovník | Metóda zmení address list v zázname. |
| setAddress | číslo poradia záznamu, adresa | slovník | Metóda zmení IP adresu položky. |
| setTimeout | číslo poradia záznamu, timeout hodnota | slovník | Metóda nastaví hodnotu timeoutu pre záznam v address liste. |

Tab. 7.5: Obsah triedy FirewallAddressist



Obr. 7.5: UML diagram triedy FirewallAddressist

7.6 Zložka IPv6

Podtstata zložky IPv6 je nastavenie IPv6 protokolu pozostávajúceho z DHCP pre IPv6, rozsahov adries, smerovania, firewallu a ďalších možností.

7.6.1 Popis tried zložky

Zložka obsahuje nastavenie funkcií prokolu IPv6 a zahrňuje:

- **DHCPv6** - nastavenie protokolu DHCPv6 v triedach:
 - DHCPRelay** - nastavenie DHCP Relay pre verziu IPv6
 - DHCPServer** - nastavenie DHCP serveru

DHCPv6Client - nastavenie DHCPv6 klienta

FirewallActions - nastavenie firewall akcií - povolenie ,zahodenie, logovanie,
...

FirewallAdvancedSetup - nastavenie pokročilých vlastností firewallu napr.
povolenie address listu, ...

FirewallConnections - Správa pripojení v o verzii IPv6

FirewallExtraSetup - Správa pokročilých nastavení napr. počet odoslaných
paketov, ...

FirewallFilter -nastavenie filter pravidiel

FirewallGeneralSetup - nastavenie hlavných vlastností pravidlaa správa
pravidiel

FirewallMangle - nastavenie QoSpre IPv6

FirewallRaw - nastavenie Raw (obdoba NAT)

IPv6 AddressList - nastavenie address listu

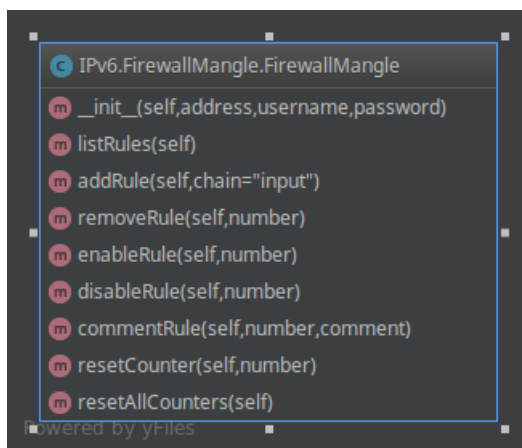
- **Addresses** - nastavenie a správa IPv6 adriesv triede **IPv6Addresses**
- **Neighbors** - nastavenie a správa vyhľadávania pripojených zariadení v triede **IPv6NeighborDiscovery**
- **Route** - správa smerovania v triede **IPv6Route**
- **Settings** - správa nastavenia IPv6 na globálnej úrovni v triede **IPv6Settings**
- **Neighbors** - správa pripojených zariadení v triede **Neighbors**
- **Pool** - správa rozsahov adries v triede **Pool**

7.6.2 Anylýza vybraného súboru

Vybraný súbor *FirewallManngle.py* je zobrazené UML diagramom triedy na obrázku 7.6 a obsah metód je zobrazený v tabuľke 7.6.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|------------------|--------------------------------------|---------|--|
| listRules | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam pravidiel. |
| addRule | chain | slovník | Metóda pridá nové pravidlo. |
| removeRule | poradové číslo pravidla | slovník | Metóda odstráni pravidlo. |
| enableRule | poradové číslo pravidla | slovník | Metóda zapne pravidlo. |
| disableRule | poradové číslo pravidla | slovník | Metóda vypne pravidlo. |
| commentList | poradové číslo pravidla, komentár | slovník | Metóda nastaví komentár k pravidlu. |
| resetCounter | poradové číslo pravidla | slovník | Metóda zmaže počítadlo paketov a bytov pre konkrétne pravidlo. |
| resetAllCounters | žiadny | slovník | Metóda zmaže počítadlo všetkých pravidiel paketov a bytov. |

Tab. 7.6: Tabuľka triedy FirewallMangle



Obr. 7.6: UML diagram triedy FirewallMangle

7.7 Zložky KVM, log a makeSupportFile

Obsahom zložiek je nastavenie virtuálneho mikrotiku, nastavenie logovania a vytvorenie súboru, ktorý je možné odslat na mikrotik podporu na analýzu. Celkový obsah je popísaný nižšie.

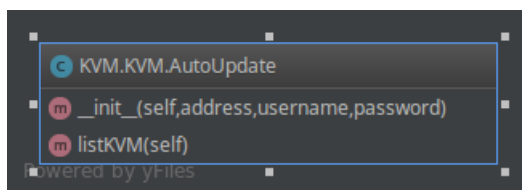
7.7.1 Popis triedy zložky KVM

Nastavenie virtuálnych mikrotikov alebo "mikrotiku v mikrotiku" je možné pomocou tzv. KVM. Zložka obsahuje triedy:

- **KVM** - trieda na nastavenie virtualizácie na mikrotiku pomocou triedy **KVM**
- Popis súboru *KVM.py* je popísaný na obrázku 7.7 a jeho obsah metód je popísaný v tabuľke 7.7.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|--------------|--------|---------|--|
| listKVM | žiadny | slovník | Metóda zobrazí všetky virtuálne mikrotiky. |

Tab. 7.7: Tabuľka metód triedy KVM



Obr. 7.7: UML diagram triedy KVM

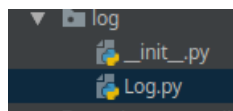
| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|-----------------|--------------|---------|----------------------------------|
| makeSupportFile | názov súboru | slovník | Metóda vytvorí súbor na podporu. |

Tab. 7.9: Tabuľka metód triedy makeSupport

7.7.2 Popis triedy zložky log

Zložka log popisuje výpis systémového logu. Obsahuje triedy:

- **log** - trieda log na výpis systémového logu

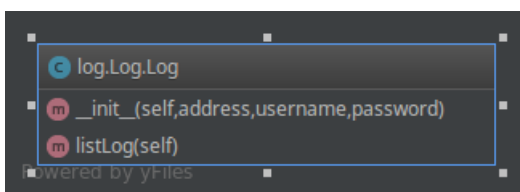


Obr. 7.8: Zoznam súborov zložky log

Zoznam použitých metód je popísaný UML diagramom triedy na obrázku 7.9 a popísaný v tabuľke 7.8.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|--------------|--------|---------|-------------------------------|
| listLog | žiadny | slovník | Metóda zobrazí systémový log. |

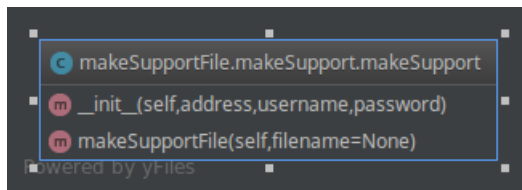
Tab. 7.8: Tabuľka metód triedy log



Obr. 7.9: UML diagram triedy log

7.7.3 Popis triedy makeSupportFile

Zložka log obsahuje súbor makeSupportFile spoločne s triedou makeSupportFile, vytvorí a odošle súbor na podporu. Trieda makeSupport má na starosti vytvorenie súboru pre podporu na analýzu. Obsah súboru je popísaný v tabuľke 7.9 a UML diagramom triedy na obrázku 7.10.



Obr. 7.10: UML diagram triedy makeSupport

7.8 Zložka Mesh

Účelom zložky mesh je nastavenie tzv. mesh siete, mesh portov, správa pripojených zariadení, atď. Zložka pozostáva obdobne ako je to v kapitolách 7.1 a ďalších kapitolách.

7.8.1 Popis tried zložky

Zložka pozostáva z tried:

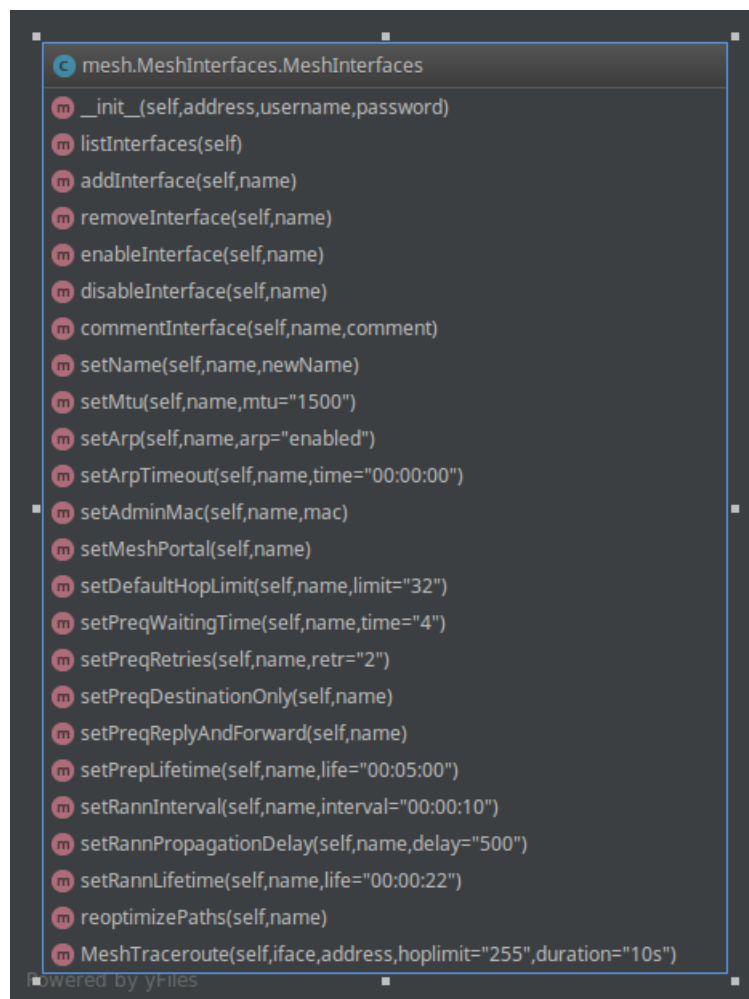
- **MeshFdb** - trieda ošetruje nastavenie a správu FDB prvkov
- **MeshInterfaces** - trieda ošetruje nastavenie a správu mesh rozhraní
- **MeshPorts** - trieda ošetruje nastavenie a správu mesh portov

7.8.2 Analýza vybraného súboru

Pre vybraný analyzovaný súbor *MeshInterfaces.py*. Analýza tried je zobrazená na UML diagrame na obrázku 7.11 a popis metód je popísaný v tabuľke 7.10.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|-------------------------|---|---------|---|
| listInterfaces | žiadny | slovník | Metóda zobrazí všetky rozhrania. |
| addInterface | meno rozhrania | slovník | Metóda pridá rozhranie. |
| removeInterface | meno rozhrania | slovník | Metóda zmaže rozhranie. |
| enableInterface | meno rozhrania | slovník | Metóda zapne rozhranie. |
| disableInterface | meno rozhrania | slovník | Metóda vypne rozhranie. |
| commentInterface | meno rozhrania, komentár | slovník | Metóda okomentuje rozhranie. |
| setName | meno rozhrania, nové meno rozhrania | slovník | Metóda premenuje rozhranie. |
| setMtu | meno rozhrania, MTU | slovník | Metóda nastaví veľkosť MTU. |
| setArp | meno rozhrania, Arp mód (enabled štandardne) | slovník | Metóda nastaví mód ARP protokolu. |
| setArpTimeout | meno rozhrania, nastavenie hodnoty timeoutu | slovník | Metóda nastaví timeout ARP. |
| setAdminMac | meno rozhrania, admin MAC adresa | slovník | Metóda nastaví admin adresu typu MAC. |
| setMeshPortal | meno rozhrania | slovník | Metóda nastaví mesh portál. |
| setDefaultHopLimit | meno rozhrania, limit (štandardne 2) | slovník | Metóda nastaví maximálny počet "prekokov". |
| setPreqWaitingTime | meno rozhrania, časová hodnota | slovník | Metóda nastaví čas čakania záznamu v portáli. |
| setPreqRetries | meno rozhrania, počet opakovaní spojenia | slovník | Metóda nastaví počet možných opakovaní spojenia. |
| setPreqDestinationOnly | meno rozhrania | slovník | Metóda nastaví spôsob spracovania dát v cieľi. |
| setPreqReplyAndForward | meno rozhrania | slovník | Metóda nastaví spôsob spracovania odozvy prijatej správy. |
| setPrepLifetime | meno rozhrania, doba života | slovník | Metóda nastaví hodnotu doby života zariadenia na portály. |
| setRannInterval | meno rozhrania, interval | slovník | Metóda nastaví interval doby trvania metódy rann. |
| setRannPropagationDelay | meno rozhrania, spozdenie | slovník | Metóda nastaví delay systému rann. |
| setRannLifetime | meno rozhrania, doba života | slovník | Metóda nastaví dobu života rann. |
| reoptimizePaths | meno rozhrania | slovník | Metóda optimalizuje cestu k cieľu na rozhraní. |
| MeshTraceroute | rozhranie, adresa, limit (štandardne 255), trvanie (štandardne 10 s) | slovník | Metóda obsahuje traceroute na mesh adresu. |

Tab. 7.10: Tabuľka metód v triede MeshInterfaces



Obr. 7.11: UML diagram triedy MeshInterfaces

7.9 Zložka MPLS

Multi Protocol Label Switing (MPLS) a jeho zložka globálne popísaná rovnakým spôsobom ako zložka v kapitole 7.1 a ďalších kapitolách. Triedy obsiahnuté v zložke slúžia na nastavenie MPLS prpeínania v počítačových sietiach.

7.9.1 Popis tried zložky

Zložka pozostáva z tried:

- **MplsAcceptFilter** - trieda ošetruje nastavenie filktrovanie trafiky
- **MplsAdvertiseFilter** • - trieda ošetruje publikovanie filtrov
- **MplsBgpVpls** - trieda ošetruje nastavenie VPLS v rámci BGP protokolu
- **MplsCiscoBgpVpls** - trieda ošetruje nastavenie VPLS v rámci technológií firmy CISCO

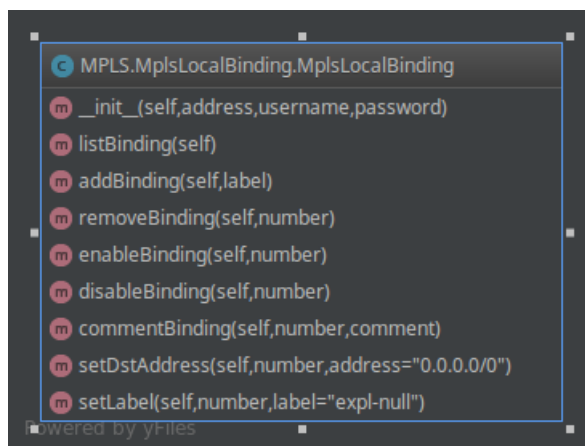
- **MplsForwardingTable** - trieda ošetruje správu forwarding tabuľky
- **MplsLdpInterface** - trieda ošetruje správu a nastavenie rozhraní MPLS
- **MplsLdpNeighbor** - trieda ošetruje správu a nastavenie susedov
- **MplsLocalBinding** - trieda ošetruje nastavenie a správu lokálnych pripojení
- **MplsRemoteBimndings** - trieda ošetruje nastavenie a správu vzdialených pripojení
- **MplsSettings** - trieda ošetruje globálne nastavenie MPLS
- **MplsVpls** - trieda ošetruje správu a nastavenie VPLS
- **TrafficEngInterface** - trieda ošetruje správu a nastavenie rozhrania prijímania trafiky
- **TrafficEngPathState** - trieda ošetruje nastavenie a správu ciest tzv. "path state"
- **TrafficResvState** - trieda ošetruje nastavenie a správu trafiky na strane prijímacej strany
- **TrafficEngTraffInterface** - trieda ošetruje nastavenie a správu rozhraní riadenia trafiky
- **TrafficEngTunnelPath** - trieda ošetruje nastavenie a správu tunelov v rámci kontroly trafiky

7.9.2 Analýza vybraného súboru

Vybraný analyzovaný súbor *MplsLocalBinding.py* je popísaný jeho UML diagramom na obrázku 7.12 a v tabuľke 7.11.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|----------------|--|---------|---------------------------------------|
| listBindings | žiadny | slovník | Metóda zobrazí všetky preklady. |
| addBinding | žiadny | slovník | Metóda pridá preklad. |
| removeBinding | poradové číslo prekladu | slovník | Metóda zmaže záznam prekladu. |
| enableBinding | poradové číslo prekladu | slovník | Metóda zapne záznam prekladu. |
| disableBinding | poradové číslo prekladu | slovník | Metóda vypne záznam prekladu. |
| commentBinding | poradové číslo prekladu, komentár | slovník | Metóda okomentuje záznam prekladu. |
| setDstAddress | poradové číslo prekladu cieľová IP adresa | slovník | Metóda nastaví cieľovú adresu tunelu. |
| setLabel | poradové číslo prekladu, označenie tunelu | slovník | Metóda nastaví označenie tunelu. |

Tab. 7.11: Tabuľka zoznamu metód triedy MplsLocalBindings



Obr. 7.12: UML diagram triedy MplsLocalBindings

7.10 Zložka PPP

Úlohou zložky Point to point Protocol (PPP) je riadenie a konfigurácia VPN spojenia rôznych typov napr. Open VPN (OVPN), SSTP, L2TP, ... Štruktúra zložky je rovnaká ako v predchádzajúcich zložkách zahrňujúc kapitolu 7.1.1 a ďalšie kapitoly.

7.10.1 Popis tried zložky

Zložka obsahuje triedy:

- **activeConnections** - trieda ošetruje správu pripojených zariadení
- **interfaceL2TP** - triedy
 - interfaceL2TPClient** - nastavenie L2TP klienta
 - interfaceL2TPSetGeneral** - nastavenie globálnych nastavení klienta
 - interfaceL2TPServer** - nastavenie L2TP servera
 - interfaceL2TPServerBinding** - nastavenie spravovateľného L2TP server rozhrania
 - interfaceL2TPSet** - globálne nastavenie rozhrania L2TP
- **interfaceOvpn** - obsahuje triedy:
 - interfaceOvpnClient** - nastavenie OVPN klienta
 - interfaceOvpnClientSetDialOut** - nastavenie vytáčania OVPN klienta
 - interfaceOvpnClientSetGeneral** - globálne nastavenie OVPN klienta
 - interfaceOvpnServer** - nastavenie a správa OVPN serverov
 - interfaceOvpnServerBinding** - nastavenie spravovateľného rozhrania OVPN servera
 - interfaceOvpnServerSet** - nastavenie OVPN servera

- **interfacePpp** - obsahuje triedy:
 - interfacePppClient** - nastavenie PPP klienta
 - interfacePppClientSetGenral** - globálne nastavenie PPP klienta
 - interfacePppClientSetPpp** - nastavenie PPP konfigurácie klienta
 - interfacePppServerDialIn** - nastavenie vytáčania servera
 - interfacePppServerSetGeneral** - nastavenie globálnej konfigurácie ppp server profilu
 - pppAuthenticationAndAccounting** - nastavenie zabezpečenia PPP
- **interfacePppoe** - obsahuje triedy:
 - interfacePppoe** - správa rozhraní PPPoE
 - interfacePppoeClient** - správa PPPoE klientov
 - interfacePppoeClientSetDialOut** - správa nastavenia vytákania klienta
 - interfacePppoeSet** - nastavenie PPPoE rozhrania
 - interfacePppoeSetGeneral** - nastavenie PPPoE globálneho nastavenia
 - pppoe** - správa pppoe rozhraní
 - pppoeSettings** - globálne nastavenie PPPoE
- **interfacePptp** - obsahuje triedy:
 - interfacePptpServer** - nastavenie Pptp servera
 - interfacePptpServerBinding** - nastavenie spojení PPTP servera
 - interfacePptpServerSetGenral** - hlavné nastavenie PPTP server profilu
 - interfacePptpClientDialOut** - nastavenie vytáčania PPTP klienta
 - interfacePptpClientSetGeneral** - základné nastaveni PPTP klienta
- **interfaceSstp** - obsahuje triedy:
 - interfaceSstpClient** - nastavenie SSTP klienta
 - interfaceSstpClientGeneralSet** - základné nastavenie SSTP klienta
 - interfaceSstpClietSetDialOut** - nastavenie vytáčania SSTP klienta
 - interfaceSstpServer** - nastavenie SSTP serveru
 - interfaceSstpServerBinding** - nastavenie správy spojení servera SSTP
 - interfaceSstpServerSet** - nastavenie SSTP servera
- **l2tpSecrets** - nastavenie hesiel L2TP profilov
- **profile** - obsahuje triedy:
 - profileGeneral** - hlavné nastavenie užívateľov
 - profileLimits** - nastavenie obmedzenia užívateľa
 - profileProtocols** - nastavenie protokolov užívateľa
 - profileQueue** - nastavenie fronty užívateľa
 - profile** - správa užívateľov
 - profileScripts** - nastavenie skriptov pri prihlásení a odhlásení užívateľa
- **secrets** - trieda obsahuje:
 - secrets** - správa hesiel

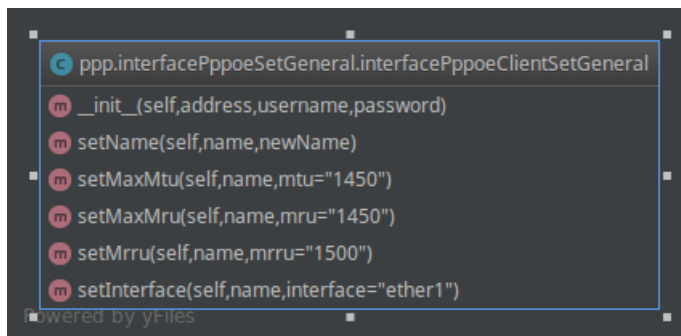
secretsSettings - nastavenie hesiel

7.10.2 Analyzovaný súbor

Analyzovaný súbor *interfacePppoeSetGeneral.py* je popísaný na UML diagrame 7.13 a v tabuľke metód 7.12.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|--------------|--|---------|-------------------------------------|
| setName | meno rozhrania, nové meno rozhrania | slovník | Metóda premenuje rozhranie. |
| setMaxMtu | meno rozhrania, nastavenie MTU | slovník | Metóda nastaví veľkosť MTU. |
| setMaxMru | meno rozhrania, veľkosťMRU | slovník | Metóda nastaví veľkosť MRU. |
| setMrru | meno rozhrania, veľkosťMRRU | slovník | Metóda nastaví veľkosť MRRU. |
| setInterface | meno rozhrania, rozhranie | slovník | Metóda nastaví rozhranie na profil. |

Tab. 7.12: Tabuľka popisu metód triedy interfacePppoeGeneralSet



Obr. 7.13: UML diagram triedy interfacePppoeGeneralSet

7.11 Zložka Queues

Zložka popisuje nastavenie sirtovej fronty rôznych typov. Popis celkovej zložky je rovnaký ako v kapitole 7.1 a ďalších kapitolách.

7.11.1 Zoznam tried zložky

Zložka obsahuje triedy:

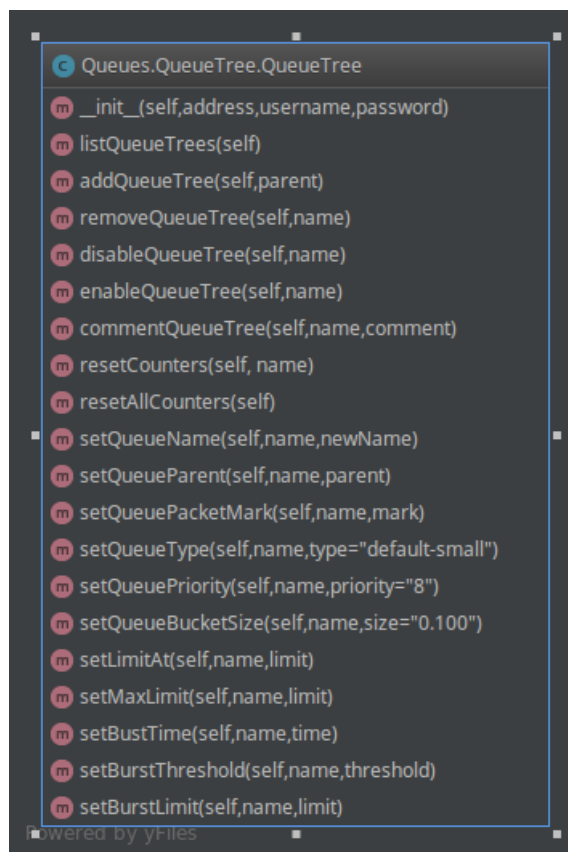
- **QueueInterfaces** - nastavenie rozhraní
- **QueueTree** - nastavenie stromu fronty
- **QueueTypes** - nastavenie existujúcich a nových typov fronty
- **SimpleQueues** - nastavenie jednoduchých front

7.11.2 Analáza vybraného súboru

Vybraný analyzovaný súbor *QueueTree.py* je popísaný v tabuľke 7.13 a na UML diagrame 7.14.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|--------------------|---|---------|--|
| listQueueTrees | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam stromov. |
| addQueueTree | rodič | slovník | Metóda pridá nový strom. |
| removeQueueTree | menostromu | slovník | Metóda odstráni strom. |
| disableQueueTree | meno stromu | slovník | Metóda vypne strom. |
| enableQueueTree | meno stromu | slovník | Metóda zapne strom. |
| commentQueueTree | meno stromu, komentár | slovník | Metóda okomentuje strom. |
| resetCounters | meno stromu | slovník | Metóda zmaže štatistiky stromu. |
| resetAllCounters | žiadny | slovník | Metóda zmaže všetky štatistiky. |
| setQueueName | meno, nové meno | slovník | Metóda premenuje strom. |
| setQueueParent | meno stromu, rodič | slovník | Metóda nastaví rodiča stromu. |
| setQueuePacketMark | meno stromu, označenie paketu | slovník | Metóda nastaví označenie paketov prichádzajúcich a odchádzajúcich zo stromu. |
| setQueueType | meno stromu, typ fronty | slovník | Metóda nastaví typ fronty. |
| setQueuePriority | meno stromu, priorita | slovník | Metóda nastaví prioritu fronty. |
| setQueueBucketSize | meno stromu, veľkosť úložiska fronty | slovník | Metóda nastaví veľkosť úložiska na fronty. |
| setLimitAt | meno stromu, limit | slovník | Metóda nastaví minimálny limit na frontu. |
| setMaxLimit | meno stromu, maximálny limit | slovník | Metóda nastaví maximálny limit fronty. |
| setBurstTime | meno stromu, hodnota zhluku | slovník | Metóda nastaví čas zhluku fronty. |
| setBurstThreshold | meno stromu, prahová hranica | slovník | Metóda nastaví prahovú hranicu zhluku front. |
| setBurstLimit | meno stromu, limit zhluku | slovník | Metóda nastaví limit zhluku. |

Tab. 7.13: Tabuľka zoznamu metód triedy QueueTree



Obr. 7.14: UML diagram triedy QueueTree

7.12 Zložka Radius

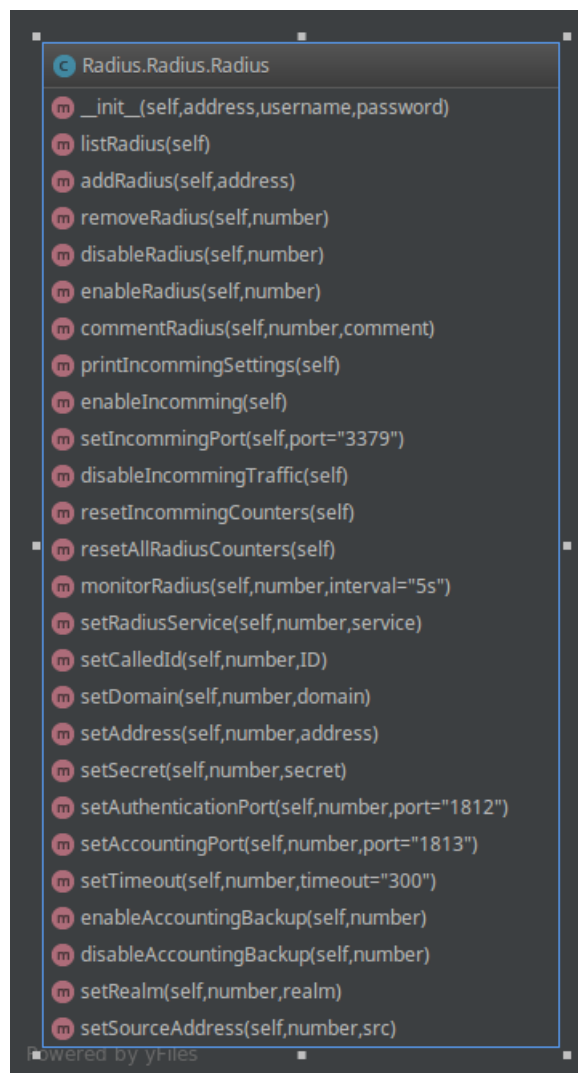
Zložka Radius pozostáva z nastavenia Radiusu na mikrotiku. Radius pozostáva so súborov tried:

- **Radius** - nastavenie a správa radiusu

V tabuľke 7.14 a na UML diagrame 7.15 vidíme popis triedy Radius.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|-------------------------|--|---------|--|
| listRadius | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam RADIUS serverov. |
| addRadius | adresa | slovník | Metóda pridá nový RADIUS server. |
| removeRadius | poradové číslo serveru | slovník | Metóda odstráni RADIUS server. |
| disableRadius | poradové číslo serveru | slovník | Metóda vypne RADIUS server. |
| enableRadius | poradové číslo serveru | slovník | Metóda zapne RADIUS server. |
| commentRadius | poradové číslo serveru, komentár | slovník | Metóda okomentuje RADIUS server. |
| printIncommingSettings | žiadny | slovník | Metóda vypíše štatistiky RADIUS serveru. |
| enableIncomming | žiadny | slovník | Metóda povolí prichádzajúcu trafiku. |
| setIncommingPort | port | slovník | Metóda nastaví port na prichádzajúcu trafiku. |
| disableIncommingTraffic | žiadny | slovník | Metóda vypne prichádzajúcu trafiku. |
| setQueuePacketMark | meno stromu, označenie paketu | slovník | Metóda nastaví označenie paketov prichádzajúcich a odchádzajúcich zo stromu. |
| resetIncommingCounters | žiadny | slovník | Metóda resetuje štatistiky spojenia. |
| resetAllRadiusCounters | žiadny | slovník | Metóda resetuje všetky štatistiky spojenia. |
| monitorRadius | poradové číslo serveru, interval | slovník | Metóda nastaví monitoring RADIUS serveru. |
| setRadiusService | poradové číslo serveru, meno služby | slovník | Metóda nastaví službu RADIUS. |
| setCalledId | poradové číslo serveru, užívateľ | slovník | Metóda nastaví vytáčaného užívateľa. |
| setDomain | poradové číslo serveru, doména | slovník | Metóda nastaví doménu. |
| setAddress | poradové číslo serveru, adresa serveru | slovník | Metóda nastaví adresu serveru. |
| setSecret | poradové číslo serveru, heslo | slovník | Metóda nastaví heslo na server. |
| setAuthenticationPort | poradové číslo serveru, port | slovník | Metóda nastaví autentikačný port. |
| setAccountingPort | poradové číslo serveru, port | slovník | Metóda nastaví port protokolu AAA. |
| setTimeout | poradové číslo serveru, timeout | slovník | Metóda nastaví timeout serveru. |
| enableAccountingBackup | poradové číslo serveru | slovník | Metóda zapne zálohovanie. |
| disableAccountingBackup | poradové číslo serveru | slovník | Metóda vypne zálohovanie. |
| setRealm | poradové číslo serveru, doména | slovník | Metóda nastaví sadu domén. |
| setSourceAddress | poradové číslo serveru, zdrojová adresa | slovník | Metóda nastaví zdrojovú adresu serveru. |

Tab. 7.14: Tabuľka metód triedy Radius



Obr. 7.15: UML diagram triedy Radius

7.13 Zložka routing

Zložka popisuje možnosti dynamického smerovania na mikrotiku. ROvnako ako kapitoly predtým, jej štruktúra je postavená na základe rovnakom ako je popísaný v kapitolách 7.1.1 a ostatných kapitolách.

7.13.1 Zoznam tried zložiek

Zložka pozostáva z tried:

- **BFD** - trieda ošetruje nastavenie BFD
- **BGP** - triedy ošetrujú nastavenie BGP protokolu
- **Filter** - triedy ošetrujú nastavenie BGP bezpečnosti

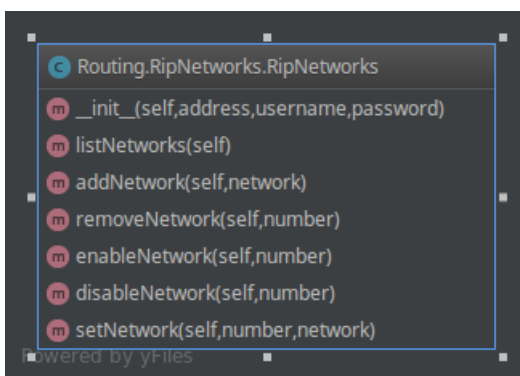
- **IgmProxy** - triedy ošetrujú nastavenie IGMP proxy
- **MME** - trieda ošetruje nastavenie MME
- **OSPF** - triedy ošetrujú nastavenie OSPF
- **PIM** - trieda ošetruje nastavenie PIM
- **RIP** - trieda ošetruje nastavenie protokolu RIP
- **RoutingFilter** - triedy ošetrujú nastavenie filtrácie komunikácie protokolu BGP
- **RP** - trieda ošetruje nastavenie Randevou point
- **VPNRoutes** - trieda ošetruje správu ciest VPN tunelu

7.13.2 Analýza vybraného súboru

Analýzou vybraného súboru *RipNetworks.py* v UML diagrame 7.16 a v tabuľke 7.15.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|----------------|----------------------------|---------|---------------------------------|
| listNetwork | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam sietí. |
| addNetwork | sieť | slovník | Metóda pridá novú sieť. |
| removeNetwork | poradové číslo siete | slovník | Metóda odstráni sieť. |
| disableNetwork | poradové číslo siete | slovník | Metóda vypne sieť. |
| enableNetwork | poradové číslo siete | slovník | Metóda zapne sieť. |
| setNetwork | poradové číslo siete, sieť | slovník | Metóda nastaví existujúcu sieť. |

Tab. 7.15: Tabuľka popisu metód triedy RipNetworks



Obr. 7.16: UML diagram súboru RipNetworks

7.14 Zložka switch

Cieľom zložky switch je nastavenie virtuálneho switchu na mikrotiku. Jeho infraštruktúra je identická s kapitolami 7.1.1 a ostatnými kapitolami.

7.14.1 Zoznam tried zložky

Obsahom zložky sú triedy:

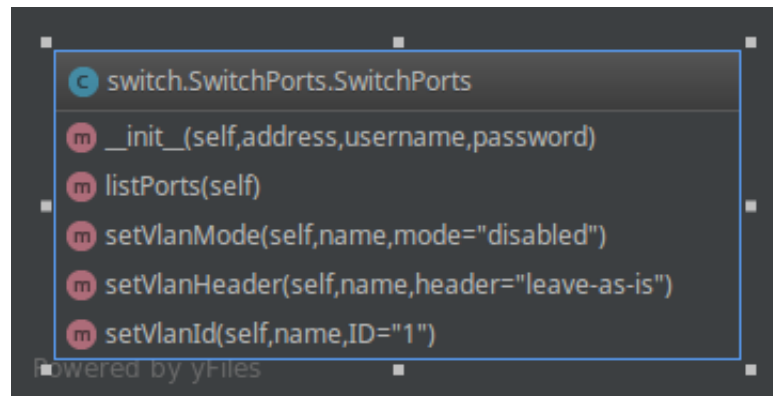
- **SwitchGeneral** - hlavné nastavenie prepínača
- **SwitchHost** - nastavenie hostov
- **SwitchPorts** - nastavenie portov prepínača
- **SwitchRule** - nastavenie pravidiel filtrovania trafiky na prepínač
- **SwitchVlan** - nastavenie virtuálnych LAN sietí

7.14.2 Analýza vybraného súboru

Analýza vybraného súboru *switchPorts.py* je odzrkadlená v UML diagrame 7.17 a v tabuľke metód 7.16.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|---------------|--------------------------------|---------|--------------------------------------|
| listPorts | žiadny | slovník | Metóda vypíše zoznam portov switchu. |
| setVlanMode | meno switchu, vlan mód | slovník | Metóda nastaví VLAN mód portu. |
| setVlanHeader | meno switchu, hlavička VLAN | slovník | Metóda nastaví hlavičku VLAN. |
| setVlanId | meno switchu, VLAN ID | slovník | Metóda nastaví číslo VLAN. |

Tab. 7.16: Tabuľka zoznamu metód triedy switchPort



Obr. 7.17: UML digram triedy switchPorts

7.15 Zložka System

Účelom zložky system je nastavenie systémových nástrojov prvku mikrotik. Jej infraštruktúra je totžná k infraštruktúre kapitoly 7.1.1 a ďalších kapitol.

7.15.1 Zoznam súborov zložky

Zložka pozostáva zo súborov:

- **AutoUpdate** - správa automatických aktualizácií
- **Certificates** - správa systémových certifikátov
- **Console** - nastavenie konzolového portu
- **Files** - správa súborvej infraštruktúry
- **Health** - správa kontroly stavu hardvéru mikrotiku
- **History** - správa histórie zmien na mikrotiku
- **Identity** - správa nastavenia hostname
- **Interfaces** - správa nastavenia konzolových rozhraní
- **LCD** - správa nastavenia kontroly LCD displeja
- **Licence** - správa licencie na mikrotiku
- **Logging** - správa logovania
- **NTPClient** - správa klienta protokolu NTP
- **NTPServer** - správa serveru protokolu NTP
- **PackageManager** - správa aktualizácií mikrotiku a systémových balíkov
- **ResetConfig** - správa resetovania konfigurácie mikrotiku
- **RouterBoard** - správa získavania informácií o Routerboarde
- **RouterOS** - správa informácií o operačnom systéme
- **Scheduller** - správa plánovaných úloh
- **Scripts** - správa systémových skriptov

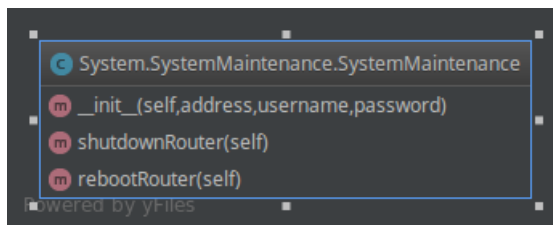
- **Services** - správa systémových služieb
- **SpecialLogin** -správa špeciálneho admin prihlasovacieho účtu
- **SystemClock** - správa systémového času
- **SystemMaintenance** - správa reštartu a vypnutia mikrotiku
- **UPS** -správa konektoru na mikrotiku (AC adaptéru)
- **user** -triedy nastavujú užívateľov, skupiny,...
- **WatchDog** - sprva kontroly prvkov na mikrotiku

7.15.2 Analýza vybraného súboru

Vybraný analyzovaný súbor *SystemMaintenance.py* je popísaný v UML diagrame 7.18 a v tabuľke 7.17.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|----------------|--------|---------|---------------------------|
| shutdownRouter | žiadny | slovník | Metóda vypne router |
| rebootRouter | žiadny | slovník | Metóda reštartuje router. |

Tab. 7.17: Tabuľka metód triedy SystemMaintenance



Obr. 7.18: UML diagram triedy SystemMaintenance

7.16 Zložka tools

Cieľom zložky tools je konfigurácia nástrojov prvku mikrotik. Jej infraštruktúra je identická infraštruktúre v zložke 7.2 a ďalších kapitolách.

7.16.1 Zoznam súborov zložky

Zložka obsahuje:

- **BwServer** - trieda ošetruje nastavenieserveru správy šírky pásma
- **BwTest** - trieda ošetruje testovanie šírky pásma
- **Email** - trieda ošetruje odosielanie emailov z mikrotiku

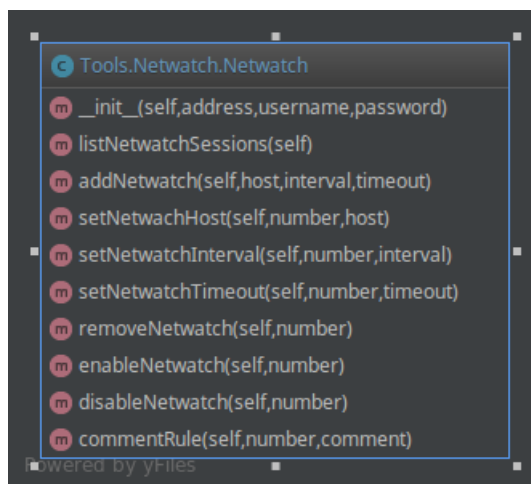
- **FloodPing** - trieda ošetruje tzv. "floodping" alebo "ping of death"
- **Graphing** - trieda ošetruje nastavenie a export grafov
- **IPscan** - trieda ošetruje skener IP adries
- **MacServer** - trieda ošetruje nastavenie MAC serveru napr. na pripojenie pomocou MAC adresy na winbox
- **Netwatch** - trieda ošetruje nastavenie monitoringu trafiky na sieti
- **PacketSniffer** - trieda ošetruje analyzátor paketov
- **Ping** - trieda ošetruje štandardný nástroj overenia dostupnosti adresy ping
- **PingSpeed** - trieda ošetruje meranie rýchlosti dostupnosti spojenia
- **Profile** - trieda ošetruje nastavenie mikrotik profilu
- **Romon** - trieda ošetruje nastavenie prístupu do romon módu (keď router nebootuje)
- **SMS** - trieda ošetruje nastavenie odosielania správ na mobil z mikrotiku
- **Telnet** - trieda ošetruje nastavenie pripojenia z mikrotiku pomocou protokolu telnet
- **Torch** - trieda ošetruje zachytávanie trafiky
- **Traceroute** - trieda ošetruje štandardný nástroj trasovania cesty traceroute
- **TrafficGenerator** - trieda ošetruje nastavenie generátoru trafiky
- **TrafficMonitorList** - trieda ošetruje správu trafiky

7.16.2 Analýza vybraného súboru

Analýzovaný vybraný súbor *Netwatch.py* popísaný v tabuľke 7.18 a na UML diagrame 7.19.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|
| listNetwatchSessions | žiadny | slovník | Metóda zobrazí spojenia netwatch. |
| addNetwatch | IP adresa, interval, timeout | slovník | Metóda pridá nový monitoring. |
| setNetwatchHost | číslo poradia spojenia, IP adresa | slovník | Metóda nastaví IP adresu existujúceho spojenia. |
| setNetwatchInterval | číslo poradia spojenia, interval | slovník | Metóda nastaví interval merania. |
| setNetwatchTimeout | číslo poradia spojenia, interval | slovník | Metóda nastaví timeout spojenia. |
| removeNetwatch | poradové číslo spojenia | slovník | Metóda zmaže spojenie. |
| enableNetwatch | poradové číslo spojenia | slovník | Metóda zapne spojenie. |
| disableNetwatch | poradové číslo spojenia | slovník | Metóda vypne spojenie. |
| commentRule | poradové číslo spojenia, komentár | slovník | Metóda okomentuje spojenie. |

Tab. 7.18: Tabuľka metód súboru Netwatch



Obr. 7.19: UML diagram triedy Netwatch

7.17 Zložka Wireless

Zložka WIREless obsahuje nástroje na nastavenie WiFi spojenia. Jeho štruktúra je identická zložkám v kapitole 7.2 a ďalších kapitolách.

7.17.1 Zoznam tried zložky

Zložka obsahuje triedy:

- **accessList** - triedy obsahujú nastavenie prístupových listov
- **channels** - triedy obsahujú nastavenie prístupových kanálov WiFi
- **connectionList** - trieda obsahuje správu pripojených zariadení
- **interfaceCap** - triedy obsahujú nastavenie rozhraní Capsman
- **interfaceNstremeDual** - triedy obsahujú nastavenie rozhraní NstremeDual
- **interfaceRepeater** - trieda obsahuje nastavenie rozhrania Repeater
- **interfaces** - trieda rieši správu všetkých rozhraní
- **interfaceSniffer** - trieda rieši pridanie tzv. "sniffera" na rozhranie
- **interfaceVirtual** - triedy ošetrujú nastavenie virtuálnych rozhraní
- **interfaceVirtualApBridge** - triedy ošetrujú nastavenie rozhrania AP Bridge
- **interfaceVirtualBridge** - trieda ošetruje nastavenie virtuálneho bridgu
- **interfaceVirtualStationPseudoBridge** - trieda ošetruje nastavenie pseudobridgu
- **interfaceVirtualStation** - trieda ošetruje nastavenie virtuálnej pracovnej stanice
- **interfaceVirtualWds** - triedy ošetrujú nastavenie rohrania ako WDS
- **interfaceWirelessAlignment** - trieda ošetruje zarovnanie pásma

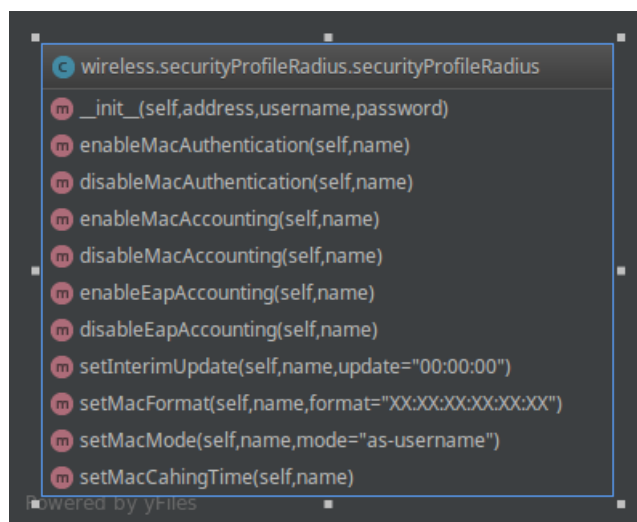
- **interfaceWpsClient** - trieda ošetruje nastavenie WPS klienta
- **nstreme**- triedy ošetrujú nastavenie technológie nstreme dual
- **registration** - trieda ošetruje správu zaregistrovaných zariadení
- **security** - triedy ošetrujú nastavenie bezpečnosti WiFi siete napr. autentizácia cez RADIUS, šifrovanie,...
- **wirelessSnooper** -nastavenie WiFi skenera

7.17.2 Analýza vybraného súboru

Analyzovaný súbor *securityProfileRadius.py* je popísaný UML diagramom 7.20 a popis metód je v tabuľke 7.19.

| Názov metódy | Vstup | Výstup | Vysvetlenie metódy |
|--------------------------|--|---------|--|
| enableMacAuthentication | meno profilu | slovník | Metóda zapne autentizáciu na úrovni MAC adresy. |
| disableMacAuthentication | meno profilu | slovník | Metóda vypne autentizáciu na úrovni MAC adresy. |
| enableMacAccounting | meno profilu | slovník | Metóda zapne započítavanie pripojenia na základe MAC adresy. |
| disableMacAccounting | meno profilu | slovník | Metóda vypne započítavanie pripojenia na základe MAC adresy. |
| enableEapAccounting | meno profilu | slovník | Metóda zapne EAP (overenie doménovým menom). |
| disableEapAccounting | meno profilu | slovník | Metóda vypne EAP (overenie doménovým menom). |
| setInterimUpdate | meno profilu, update interval | slovník | Metóda nastaví dobu aktualizácie. |
| setMacFormat | meno profilu, formát MAC adresy | slovník | Metóda nastaví formát MAC adresy. |
| setMacMode | meno profilu, mód autentizácie na základe MAC | slovník | Metóda nastaví mód MAC adresy. |
| setMacCachingTime | meno profilu | slovník | Metóda nastaví dobu cashovania záznamov. |

Tab. 7.19: Tabuľka metód triedy securityProfileRadius



Obr. 7.20: UML diagram triedy securityProfileRadius

8 GRAFICKÁ ČASŤ APLIKÁCIE (FRONTEND)

V rámci frontend časti aplikácie boli použité aplikácie:

- **QT4 designer** - softvér na nábrh dizajnu okienäplikácie
- **PyQT 4** - doplnok do pythonu, na návrh a programovanie grafických aplikácií

8.1 QT4 disigner

QT4 designer je aplikácia na návrh šablón v rámci použitia knižnice PyQT4. Medzi základné objekty použité v aplikácii sem patria:

- **QPushButton** - tlačítko v GUI
- **TextLabel** - popis pri tlačítkach a textových poliach
- **TextEdit** - pole na text, obsahuje metódy napr. *text()*
- **QListWidget** - časté použitie v aplikácii, napr. pri použití zobrazenia prvkov po stlačení tlačítka, správa prvkov v objekte, objekt je klikateľný, editovateľný, ...
- **lineEdit** - textové pole na editáciu riadku

Po vytvorení šablóny sa súbor uloží vo formáte *.ui* a musí sa nahráť do kódu aby sa s ním dalo pracovať pomocou príkazu *qtCreatorFile = "súbor.ui"*

8.2 PyQT 4

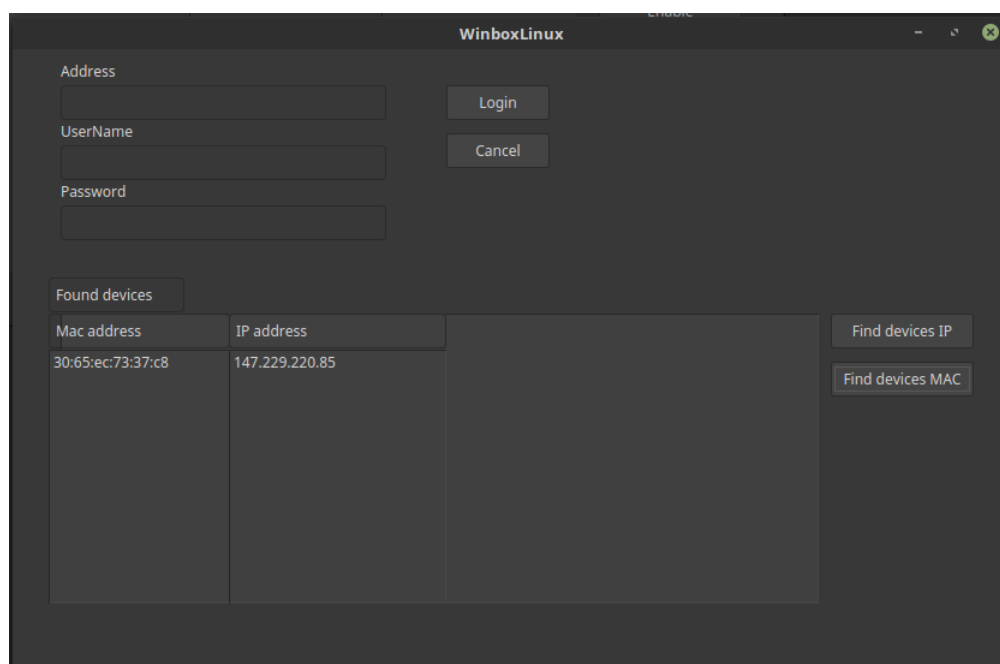
V aplikácii je použitá verzia PyQT vo verzii 4. Dnes existuje v dvoch verziách a to vo verzii 4 a vo verzii 5. Nakoľko QT4 designer je navrhnutý na PyQT vo verzii 4, tak aj PyQT je v kóde použité vo verzii 4.

V rámci okna po prihlásení na zariadenie je okno založené na objekte *menubar()* a na metódach *addMenu()* na pridávanie hlavných položiek v menu a ďalšie položky sú *QAction*, ktoré vytvárajú podzložku v menu cez metódu *addAction()*. Ďalšou dôležitou knižnicou je *QtGui* na vytvorenie GUI aplikácie. Objekt *QApplication()* vytvorí samostatnú aplikáciu spoločne s metódou pre otvorenie okna *show()*, tiež je tu použitá knižnica *sys* a jej metóda *exit()* na zatvorenie celej aplikácie, a ďalšou metódou je *close()*, táto metóda okno zavre.

9 GRAFICKÁ APLIKÁCIA

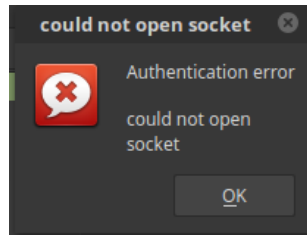
9.1 Hlavné prihlasovacie okno

Hlavné okno aplikácie predstavuje prihlasovaciu obrazovku a možnosť zobrazenia blízkych zariadení a to ich IP adresy pomocou tlačítka *find devices IP* (vyhľadávacia doba je 30 sekúnd), pomocou tohoto tlačítka sa vylistujú blízke mikrotik zariadenia a ich IP adresy, toto vychádza z aplikácie mactelnet a výstup zachytáva *listIpValues*. Podobne ako zobrazenie IP adresy sa pomocou tlačítka *find devices MAC* (doba hľadania zariadení je 30s sekúnd) vylistuje zoznam MAC adres blízkych zariadení. Pre funkčnosť týchto tlačítok je potreba na linuxe správne nastaviť forward pravidla firewallu. Podobne ako *find devices IP* aj toto tlačítko pracuje s programom mactelnet a výstup zachytáva objekt *listMacValues*. Toto vidíme na obrázku 9.1



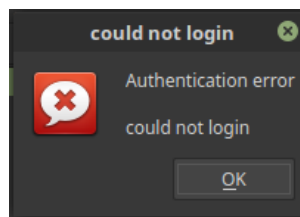
Obr. 9.1: Prihlasovacie okno aplikácie

Ďalej sa tu nachádzajú textové polia address, username a password. Do týchto polí sa zapisuje IP adresa (je možné ju skopírovať z Ip address textového poľa) zariadenia na ktoré sa chceme pripojiť, užívateľské meno a heslo a po stlačení tlačítka *login* sa užívateľ pri úspešnom pokuse prihlási na mikrotik pomocou *API-SSL*. V opačnom prípade sa vyhodí okno s výnimkou. Pri nepodpore zariadenia *API-SSL* prípadne španej komunikácie v rámci overovania certifikátu sa vyhodí nasledujúca výnimka na obrázku 9.2.



Obr. 9.2: Výnimka pri španej komunikácii s routrom

Druhým typom výnimky je neúspešné prihlásenie chybného užívateľského mena alebo hesla. Toto vidíme na obrázku 9.3.

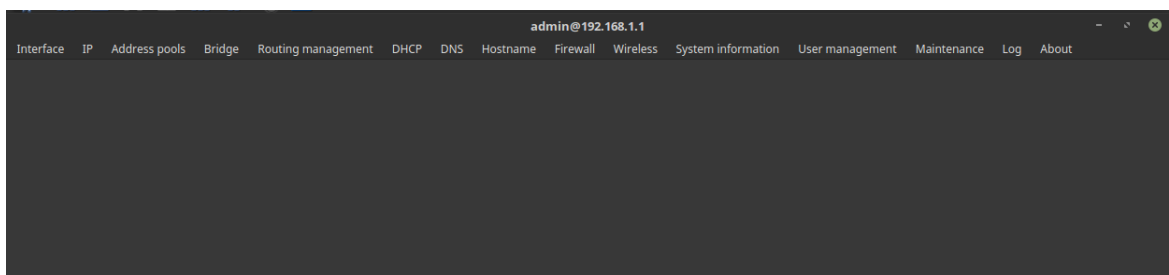


Obr. 9.3: Výnimka pri zadaní zlého užívateľského mena alebo hesla

Všetky tieto výnimky sú spravované pod štandardnými výnimkami programovacieho jazyka python a používajú štandardne *try except*.

9.1.1 Hlavné okno konfiguračnej aplikácie

Po úspešnom prihlásení na zariadení sa otvorí okno popisujúce na obrázku 9.4.



Obr. 9.4: Hlavné okno aplikácie

9.2 Položky hlavného menu

V menu sa nachádzajú jednotlivé položky a ich podzložky:

- **Interface** - správa a manažment rozhraní, pridávanie, odoberanie rozhraní, zapnutie a vypnutie rozhraní, obsahuje tiež správu ethernet rozhraní, VLAN rozhraní a tzv. interface listov a ich členov
- **IP** - predstavuje správu Ip adries, ARP a služieb na zariadení
- **Address pools** - predstavuje správu adries na priradovanie tzv, adresných rozsahov (poolov)
- **Bridge** - predstavuje správu bridge rozhrania, VLAN rozhraní, portov bridgu, a pripojených zariadení
- **Routing management** - predstavuje správu statického smerovania, susedov, a next-hop zariadení
- **DHCP** - predstavuje správu DHCP serveru, klienta a relay, pripojených zariadení na konkrétny server
- **DNS** - predstavuje správu nastavenia DNS serverov, správa cache pamäti a statických záznamov
- **Hostname** - predstavuje nastavenie systémového mena (hostname)
- **Firewall** - predstavuje správu NAT a Filtrovacích pravidiel na vstup a výstup zariadenia, pridávanie povolenia, zakázania a odmietnutia paketu, správu servisných portov a pripojení, tiež správu tzv. *address listov*
- **Wireless** - predstavuje nastavenie bezdrôtovej siete, nastavenie WPA2-PSK profilu na bezdrôtové spojenie a správu pripojených zariadení
- **System information** - predstavuje zobrazenie informácií o procesore, ovládačoch, diskoch, atď.
- **User management** - predstavuje správu užívateľov a zobrazenie pripojených užívateľov
- **Maintenance** - predstavuje upgrade, reset zariadenia, obnova konfigurácie, reštart a vypnutie zariadenia
- **Log** - predstavuje výpis systémového logu
- **About** - predstavuje dve tlačítka Quit a About, About vypíše informácie o softvéri, stlačení tlačítka Quit sa vypnú všetky okná a celé spojenie zahrňujúc prihlasovacie okno

9.2.1 Ukážka fungovania aplikácie cez menu Interface

Tlačítko interface obsahuje:

- **Interfaces** - obsahuje zoznam rozhraní, zapnutie a vypnutie rozhraní spoločne s výnimkami zobrazené na obrázku 9.5

- **Ethernet** - obsahuje zoznam ethernet rozhraní, zapnutie a vypnutie rozhrania, reset MAC adresy rozhrania zobrazené na obrázku 9.6
- **VLAN** - obsahuje zoznam VLAN rozhraní, pridanie, odstránenie, zapnutie a vypnutie rozhrania zobrazené na obrázku 9.7
- **Interface list members** - obsahuje zoznam členov interface listu, ich pridávanie a odstránenie zobrazené na obrázku 9.8
- **Interface lists** - predstavuje zoznam interface listov, ich pridanie, odstránenie, zapnutie a vypnutie zobrazené na obrázku 9.9

| Name | Type | link downs | Disabled | Running | Tx | Rx | |
|--------------|-----------------|------------|----------|---------|----------|---------|---------|
| gre-tunnel2 | gre-tunnel | 0 | false | false | 0 | 0 | Refresh |
| ether2 | ether | 2 | false | true | 65277944 | 8151254 | Enable |
| ovpn-in2 | ovpn-in | 0 | false | false | 0 | 0 | Disable |
| vlan1 | vlan | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| ether5 | ether | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| pppoe-in1 | pppoe-in | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| ether4 | ether | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| gre-tunnel1 | gre-tunnel | 1 | false | true | 0 | 0 | |
| bridge2 | bridge | 0 | true | false | 0 | 0 | |
| eoip-tunnel1 | eoip | 0 | false | true | 0 | 0 | |
| ovpn-in1 | ovpn-in | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| ipip-tunnel2 | ipip-tunnel | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| ether3 | ether | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| ttt | wlan60-station- | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| test | bridge | 0 | false | true | 175197 | 0 | |
| cap1 | cap | 0 | Unknown | false | 0 | 0 | |
| ether1 | ether | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| ipip-tunnel1 | ipip-tunnel | 0 | false | true | 0 | 0 | |
| wds1 | wds | 0 | true | false | 0 | 0 | |
| pppoe-out2 | pppoe-out | 0 | true | false | 0 | 0 | |
| diplomka | bridge | 0 | false | true | 619850 | 0 | |
| l2tp-out1 | l2tp-out | 0 | false | false | 0 | 0 | |
| test1 | vlan | 0 | false | false | 0 | 0 | |

Obr. 9.5: Okno interfaces

| Name | MTU | Speed | MAC address | Tx | Rx | Disable status | Running | |
|--------|------|---------|-------------------|----------|---------|----------------|---------|-----------|
| ether4 | 1500 | 100Mbps | 64:D1:54:53:59:74 | 0 | 0 | false | false | Refresh |
| ether2 | 1500 | 100Mbps | 64:D1:54:53:59:72 | 65345126 | 8201187 | false | true | Enable |
| ether3 | 1500 | 100Mbps | 64:D1:54:53:59:73 | 0 | 0 | false | false | Disable |
| ether1 | 1500 | 100Mbps | 64:D1:54:53:59:71 | 0 | 0 | false | false | |
| ether5 | 1500 | 100Mbps | 64:D1:54:53:59:75 | 0 | 0 | false | false | Reset MAC |

Obr. 9.6: Okno ethernet

| Name | Mtu | Interface | MAC | Disabled | Running |
|-------|------|-----------|-------------------|----------|---------|
| test1 | 1500 | ovpn-in2 | 00:00:00:00:00:00 | false | false |
| vlan1 | 1500 | ovpn-in2 | 00:00:00:00:00:00 | false | false |

Obr. 9.7: Okno VLAN

| List | Interface | Disabled |
|-------|-----------|----------|
| list1 | ether5 | false |

Obr. 9.8: Okno Interface list member

| Name | Bulit-in list |
|---------|---------------|
| list1 | Custom |
| none | true |
| all | true |
| dynamic | true |

Obr. 9.9: Okno interface list

10 NÁVOD NA INŠTALÁCIU A SPUSTENIE

11 TESTOVANIE APLIKÁCIE

12 ZÁVER

Diplomová práca sa zaoberala vytvorením užívateľského rozhrania pre prvky mikrotik na rôzne operačné systémy. Primárne funguje na operačný systém Linux a macOS, ale z časti funguje aj na operačný systém Windows, len je potreba doinštalovať konkrétne knižnice a moduly.

Práca obsahuje v prvej časti teoretický rozbor API, knižníc a pythonu. Popisuje možnosti inštalácie, princíp fungovania modulov a použité knižnice.

V ďalšej časti sa nachádza popis konzolovej časti aplikácie spôsobom výberu jedného súboru zo zložky v projekte a popisom jeho metód a reprezentáciou jeho UML diagramu. Pre každú zložku je najskôr globálny popis a následne vybratý jeden súbor zo zložky a ten je detailne popísaný.

V ďalšej časti sa nachádza grafická časť aplikácie (frontend) realizovaná cez PyQt4 a QT4 designer. Nachádza sa tu popis prostredia, možnosti, výnimky. Ďalej sú tu v skratke popísané funkcie tlačítok a jeho súbory sú uložené na priloženom DVD a na verzovacom systéme github s konkrétnymi repozitármi.

V poslednej časti práce sa nachádzajú návody na inštaláciu na UNIX systémoch a na Windows systémoch. Ako posledná časť slúži tetsovanie aplikácie.

Práca splňuje zadanie a má vytvorené užívateľské rozhranie, v rámci API je tam možnosť ďalšej práce. Aplikácia predstavuje konfiguračný nástroj na konfiguráciu prvkov mikrotik, ale vzhľad aplikácie je patrične odlišný od originálneho winboxu. Obsahuje systémové nástroje, nastavenie IP a Systémových nástrojov, vzhľad aplikácie je poňatý ale iným spôsobom ako to je vo winboxe.

LITERATÚRA

- [1] *About GitHub Wikis* [online]. 2018, [cit. 09. 05. 2018]. Dostupné z URL: <<https://help.github.com/articles/about-github-wikis/>>
- [2] *Manual:API* [online]. 2014, [cit. 24. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:API>>
- [3] *How to Install Configure Easy-RSA* [online]. 2013, [cit. 24. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://docs.bigchaindb.com/projects/server/en/latest/production-deployment-template/easy-rsa.html>>
- [4] *MAC Level Access (Telnet and Winbox)* [online]. 2007, [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://mikrotik.com/testdocs/ros/2.9/tools/mactelnet.php>>
- [5] Mitchell Anicas *OpenSSL Essentials: Working with SSL Certificates, Private Keys and CSRs* [online]. 2012, [cit. 24. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/openssl-essentials-working-with-ssl-certificates-private-keys-and-csrs>>
- [6] *os — Miscellaneous operating system interfaces* [online]. 2012, [cit. 04. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://docs.python.org/2/library/os.html>>
- [7] *CISCO: Open Shortest Path First (OSPF)* [online]. 2009, [cit. 09. 11. 2014]. Dostupné z URL: <<http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/open-shortest-path-first-ospf/index.html>>.
- [8] *Pexpect version 4.4* [online]. 2018, [cit. 02. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://pexpect.readthedocs.io/en/stable/>>.
- [9] *Installation* [online]. 2018, [cit. 02. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://pexpect.readthedocs.io/en/stable/install.html>>.
- [10] *pxssh (version 2.3)* [online]. 2018, [cit. 02. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<http://pexpect.sourceforge.net/pxssh.html>>.
- [11] *Python 2.7.2 Release* [online]. 2018, [cit. 02. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://www.python.org/download/releases/2.7.2/>>.
- [12] Tatu Ylonen *SSH PROTOCOL*) [online]. 2017, [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://www.ssh.com/ssh/protocol/>>
- [13] *What is telnet?*) [online]. 2018, [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://kb.iu.edu/d/aayd>>

- [14] *telnetlib — Telnet client*) [online]. 2018, [cit. 04. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://docs.python.org/3.1/library/telnetlib.html>>
- [15] *Manual: Webfig* [online]. 2018, [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Webfig>>
- [16] *What's New In Python 3.0* [online]. 2018, [cit. 02. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://docs.python.org/3.0/whatsnew/3.0.html>>.
- [17] *tikapy* [online]. 2018, [cit. 02. 04. 2018]. Dostupné z URL: <<https://github.com/vshn/tikapy/blob/master/README.rst>>.
- [18] *Manual: Winbox* [online]. 2018, [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Winbox>>
- [19] *Install the Certification Authority* [online]. 2017, [cit. 24. 03. 2018]. Dostupné z URL: <<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/core-network-guide/cncg/server-certs/install-the-certification-authority>>

ZOZNAM SYMBOLOV, VELIČÍN A SKRATIEK

AP Prístupový bod

API Application programable interface

API-SSL Application programable interface Secure Socket Layer

FTP File Transfer Protocol

GUI Graphical User Interface

IDE Integrated Developement Envinroment

IP Internet Protocol

IPSEC Internet Protocol Security

MAC macintosh

MAC Media Access Control

MPLS Multi Protocol Label Swiching

OS Operačný systém

PPP Point to Point Protocol

SSL Secure Socket Layer

TLS Transport Layer Security

UML Unified Modeling Language

VPN Virtual Private Network

ZOZNAM PRÍLOH

| | | |
|----|----------------------------------|----|
| .1 | Uložené git repozitáre | 85 |
| .2 | Obsah priloženého DVD | 85 |

.1 Uložené git repozitáre

Obsah súborov na projekt aplikácie nájdeme na repozitári github: mikrotik

Diplomová práca v textovej podobe je uložená na repozitári github: diplomka_{tex}

.2 Obsah priloženého DVD

DVD obsahuje súbory projektu uložené v zložkách:

- **bridge** - táto časť obsahuje konfiguráciu bridgu
- **capsman** - táto časť obsahuje konfiguráciu centrálnej obsluhy mikrotik prístupových bodov ďalšie funkcie
- **certs** - obsahuje certifikáty na pripojenie sa na mikrotik pomocou protokolu API-SSL
- **Dude** - obsahuje konfiguráciu Dude
- **exportToHtml** - časť predstavuje generovanie súboru na analýzu v podobe webovej stránky
- **interfaces** - časť predstavuje konfiguráciu rozhraní na mikrotiku
- **IPv4** - rozsiahla časť, obsahuje konfiguráciu IP adries, ...
- **IPv6** - pre zložku IPv6 platí to isté čo pre zložku IPv4, ale platí pre konfiguráciu na základe IPv6 adresného rozsahu
- **KVM** - sekcia obsahuje možnosti virtualizácie mikrotiku
- **log** - sekcia obsahuje analýzu a konfiguráciu logu zariadenia
- **makeSupportFile** - sekcia obsahuje vytvorenie súboru potrebného pre analýzu na mikrotik podpore
- **mesh** - sekcia popisuje konfiguráciu tzv. mesh technológie
- **MPLS** - sekcia obsahuje možnosti konfiurácie Multi Protocol Label Switching (MPLS)
- **PPP** - sekcia obsahuje konfiguráciu Point to Point Protocol (PPP) a ďalších možností Virtual Private Network (VPN) konfigurácie.
- **Queues** - sekcia obsahuje konfiguráciu sieťových front
- **Radius** - sekcia obsahuje nastavenie autentizácie Radius
- **Routing** - sekcia obsahuje možnosti dynamického smerovania
- **Switch** - sekcia obsahuje konfiguráciu prepínača
- **System** - sekcia obsahuje časť konfigurácie systémových nástrojov,
- **Tools** - sekcia obshauje konfiguráciu mikrotik nástrojov
- **Wireless** - sekcia obsahuje konfiguráciu bezdrátového rozhrania
- **loginGui** - sekcia obsahuje súbory pre GUI