

# 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 HROMADNOU SPRÁVU ZAŘÍZENÍ MIKROTIK ROUTEROS

MULTI-PLATFORM APPLICATION FOR BULK MANAGEMENT OF MIKROTIK ROUTEROS DEVICES

**SEMESTRÁLNÍ PRÁCE**  
SEMESTRAL THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Jiří Kozárek**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. Ondřej Krajsa, Ph.D.**

**BRNO 2025**



# Semestrální práce

bakalářský studijní program **Telekomunikační a informační systémy**

Ústav telekomunikací

**Student:** Jiří Kozárek

**ID:** 256766

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2025/26

## NÁZEV TÉMATU:

**Multiplatformní aplikace pro hromadnou správu zařízení MikroTik RouterOS**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte a implementujte multiplatformní aplikaci (Windows, Linux) v Pythonu pro správu zařízení s RouterOS prostřednictvím oficiálního API (šifrované připojení TLS na portu 8729). Aplikace musí umožnit kompletní správu jednotlivých zařízení, bezpečné uložení přístupových údajů, jednotlivé i hromadné provádění konfiguračních změn (např. přes šablony), zálohování a obnovu konfigurace a jednoduchou správu logů. Výstupem práce bude plně funkční aplikace, zdrojové kódy a uživatelská a instalovační příručka.

V rámci semestrální práce bude navržena architektura, přidávání zařízení, zabezpečení přístupových údajů a otestována funkčnost API.

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle pokynů vedoucího práce.

**Termín zadání:** 24.9.2025

**Termín odevzdání:** 10.12.2025

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

**prof. Ing. Jiří Mišurec, CSc.**

předseda rady studijního programu

## UPOZORNĚNÍ:

Autor semestrální práce nesmí při vytváření semestrální 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**

Semestrální práce má za cíl vytvořit architekturu budoucí aplikace, otestovat zabezpečené spojení se zařízením s běžícím operačním systémem MikroTik RouterOS pomocí api na portu 8729 a navrhnout a implementovat bezpečné ukládání hesel nutných pro přístup k zařízením. Pro účelu práce byla vytvořena jednoduchá aplikace s grafickým uživatelským rozhraním dostupná ve veřejném repozitáři na platformě GitHub.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Python, MikroTik, RouterOS, konfigurace

## **ABSTRACT**

The goal of this semestral thesis is design architecture of future app, test secure api connection to device that runs MikroTik RouterOS at port 8729 and design and implement secure storage of passwords required for device access. For the purpose of this thesis simple graphical application was created and is available publicly on GitHub.

## **KEYWORDS**

Python, MikroTik, RouterOS, configuration

KOZÁREK, Jiří. *Multiplatformní aplikace pro hromadnou správu zařízení MikroTik RouterOS*. Semestrální práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav telekomunikací, 2025. Vedoucí práce: Ing. Ondřej Krajsa, Ph.D.

# Prohlášení autora o původnosti díla

<b>Jméno a příjmení autora:</b>	Jiří Kozárek
<b>VUT ID autora:</b>	256766
<b>Typ práce:</b>	Semestrální práce
<b>Akademický rok:</b>	2025/26
<b>Téma závěrečné práce:</b>	Multiplatformní aplikace pro hromadnou správu zařízení MikroTik RouterOS

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. V souvislosti s vytvořením závěrečné práce jsem neporušil zásady a doporučení VUT k využívání generativní umělé inteligence.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno .....  
.....  
podpis autora\*

---

\*Autor podepisuje pouze v tištěné verzi.

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ondřeji Krajsovi, Ph.D. za vedení, konzultace a podnětné návrhy k práci. Dále bych také chtěl poděkovat panu Bc. Jakubu Raimrovi za rady při psaní této práce a panu Martinu Smejkalovi za věcné rady v oblasti bezpečnosti a zabezpečení dat.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>15</b>
<b>1 Síťová zařízení</b>	<b>17</b>
1.1 Prvky sítě . . . . .	17
1.1.1 Pasivní prvky . . . . .	17
1.1.2 Aktivní prvky . . . . .	17
1.2 MikroTik . . . . .	17
<b>2 RouterOS</b>	<b>19</b>
2.1 Konfigurace . . . . .	19
2.1.1 api . . . . .	19
2.1.2 api-ssl . . . . .	20
2.1.3 ftp . . . . .	20
2.1.4 console, ssh, telnet . . . . .	20
2.1.5 winbox . . . . .	21
2.1.6 www, www-ssl, REST . . . . .	22
<b>3 Databáze</b>	<b>23</b>
3.1 Možné realizace databáze . . . . .	23
3.1.1 SQLite . . . . .	23
3.2 Ukládání hesel . . . . .	24
<b>4 Grafické rozhraní</b>	<b>25</b>
<b>5 Implementace</b>	<b>27</b>
5.1 Komunikace api . . . . .	27
5.2 Ukládání zařízení . . . . .	27
<b>6 Architektura</b>	<b>29</b>
6.1 Databáze . . . . .	29
6.1.1 Pohledy . . . . .	30
6.2 Konfigurační grafické rozhraní . . . . .	30
6.3 Administrátorská aplikace . . . . .	30
<b>Závěr</b>	<b>33</b>
<b>Literatura</b>	<b>35</b>
<b>Seznam symbolů a zkratek</b>	<b>37</b>



# Seznam obrázků

2.1	Některé z možností konfigurace ROS . . . . .	19
2.2	Ukázka grafického rozhraní WinBox . . . . .	21
2.3	Ukázka webového rozhraní WebFig . . . . .	22
2.4	Ukázka odpovědi rozhraní REST api . . . . .	22
5.1	Ukázka tabulky devices . . . . .	27
5.2	Ukázka zašifrovaného hesla . . . . .	28
6.1	Ukázka struktury tabulky <i>dirs</i> . . . . .	29
6.2	Ukázka struktury tabulky <i>cmds</i> . . . . .	29
6.3	Ukázka struktury tabulky <i>args</i> . . . . .	29
6.4	Grafická reprezentace stromové struktury příkazů systému ROS . . . . .	30
6.5	Grafické rozhraní konfiguračního okna (vývojová verze) . . . . .	31

# Úvod

Cílem semestraní práce je vytvořit prototyp funkční multiplatformní aplikace pro správu zařízení Mikrotik s využitím šifrované verze api systému RouterOS. Aplikace v sobě zahrnuje implementaci nakládání s přístupovými údaji všetně šifrování a test spojení s vybraným zařízením pomocí šifrované api komunikace na portu 8729.

Pro komunikaci je využit upravený ukázkový skript [11]. Funkčnost spojení s api je zřejmá při přidávání zařízení, kdy při ukládání dochází k navázání komunikace a uložení systémové identity zařízení za předpokladu, že je zařízení dostupné a má povolený přístup přes api-ssl. Zabezpečení hesel je realizováno pomocí tzv. „master password“, který slouží jako klíč pro zašifrování hesel pomocí AES-256-CBC. Heslo v šifrované formě je uloženo do databáze společně s inicializačním vektorem. Je tedy zaručeno, že heslo dokáže získat pouze uživatel, který „master password“ zná.

V první kapitole (1) jsou probrány úplné základy vybraných partií počítačových sítí jakožto úvod do řešené problematiky.

Kapitola druhá (2) pojednává převážně o způsobech správy zařízení využívajících MikroTik RouterOS.

O úvod do databázových systémů je postáráno kapitolou třetí (3). Čtvrtá kapitola (4) zase pojednává o vybraném grafickém rozhraní.

Pátá kapitola (5) prochází samotné implementace hlavních řešených problémů.

Kapitola šestá (6) je věnována návrhu architektury aplikace budoucí s ukázkami implementací ve vývojové verzi aplikace.

# 1 Síťová zařízení

Dnešní svět, silně propojený celosvětovou počítačovou sítí Internet, si bez její existence nedokázeme představit. Díky této technologii lze docílit bezproblémové real-time komunikace, a to ze kteréhokoli místa na světě na kterékoli jiné. Díky standardizaci celosvětového rozsahu je možné takové sítě stavět a provozovat.[1] Jakkoliv malá část této sítě potřebuje někoho, kdo se o její chod bude starat. Lidem, kteří se o chod starají, říkáme správci sítě či zkráceně jen správci. Ti se starají o jednotlivé prvky sítě.

## 1.1 Prvky sítě

Jak již bylo řečeno, sítě se skládají z jednolivých prvků, o které je třeba se start a udržovat je v chodu. Základní dělení síťových prvků je na pasivní pravky a aktivní.

### 1.1.1 Pasivní prvky

Pasivní síťové prvky jsou prvky, které nezasahují do přenášených dat, nepracují s jejími částmi a nedokáží reprezentovat význam přenášených dat. Takovými prvky jsou například kably přenášející signál.

### 1.1.2 Aktivní prvky

Aktivní prvky jsou opakem prvků pasivních. Ze své podstaty pracují s přijatým signálem, dále ho reprezentují, popřípadě manipulují. Tyto prvky z pravidla obsahují implementace protokolů a standardů. Jejich konfigurace není automatické, je třeba, aby byly nastaveny dle potřeb a požadavků na jejich chování.

## 1.2 MikroTik

Na světě existuje nespočet firem, malých či velkých, které se zabývají vývojem či výrobou speciálního softwaru či hardwaru pro síťové aplikace. Namátkou lze vybrat firmy známé, jejichž jména se stali v oboru ikonické, jako je společnosti CISCO Systems [2], HP (Hewlett-Packard) [3] a její odnoš Enterprise [4], Arista [5]. Z řady menších, ale stále dosti významných firem, stojí za zmínku firma Ubiquiti [6], která se snaží o zjednodušení konfigurace a správy aktivních síťových prvků.

Zaměřením této práce je však litevská firma SIA Mikrotikls, známá jako MikroTik [7]. Jedná se o výrobce kompletních síťových řešení v oblasti aktivních prvků

ve smyslu výroby vlastního síťového hardwaru [8] a především síťového softwaru RouterOS [9].

## 2 RouterOS

Sítový operační systém ROS společnosti MikroTik je komunitou vysoko oblíbený a rozšířený napříč spektrem sítových zařízení. Jeho distribuce probíhá společně s hardwareovými produkty. Díky oblibě komunity se také stal samostatným produktem společnosti. Lze jej pořídit samostatně a provozovat přímo na strojích s architekturou x86 či využít verzi CHR a provozovat tento systém jako virtuální stroj. Tímto operačním systémem je nabízena konfigurace nepřeberného množství protokolů, převážně na prvních třech vrstvách ISO/OSI modelu [10].

### 2.1 Konfigurace

Systémem ROS je nabízeno velké množství způsobů konfigurace. Na následujícím obrázku je zobrazen seznam možností přístupů konfigurace a port, na kterém služba aktuálně naslouchá. Stojí za zmínu, že všechny zobrazené služby běží na standardních (výchozích) portech.

Name	Port
api	8728
api-ssl	8729
ftp	21
ssh	22
telnet	23
winbox	8291
www	80
www-ssl	443

Obr. 2.1: Některé z možností konfigurace ROS

#### 2.1.1 api

Jedná o přímé napojení využívající komunikaci na úrovni bytů, kterou je třeba dekódovat. Samotná užitečná komunikace pak probíhá ve formátu příkazového slova společně s jeho argumenty, následuje odpověď daného zařízení ve formě odpovědi.

Ukázka komunikace pomocí api s využitím ukázkového skriptu [11], zkráceno

```
<<< /ip/address/print
<<<
>>> !re
>>> =.id==2
>>> =address=10.255.255.255/32
>>> =network=10.255.255.255
```

```
>>> =interface=lo  
>>> =actual-interface=lo  
>>> =invalid=false  
>>> =dynamic=false  
>>> =slave=false  
>>> =disabled=false
```

Ukázka nevyužívá všechna možná slova a parametry, které lze mít nastavena při komunikaci. Pro ukázku je tento jednoduchý příkaz dostatečný, bližší informace ohledně komunikace budou uvedeny v práci dále.

## 2.1.2 api-ssl

Jedná se o šifrovanou variantu api . Systém ROS podporuje rozsáhlou práci s certifikáty (vytváření vlastních CA, podepisování či vytváření self-signed certifikátů, atd). Právě tento způsob komunikace bude využit pro interakci se zařízeními společně se self-signed certifikáty vygenerovanými přímo na zařízení.

## 2.1.3 ftp

FTP je primitivní protokol pro přenos souborů. Pro účel této práce je bezvýznamný.

## 2.1.4 console, ssh, telnet

Konzole slouží pro správu zařízení pomocí příkazů v graficky založených (www, www-ssl, winbox) konfiguračních přístupech. Je také dosupná pro fyzické připojení (USB, RJ-45) přímo na zařízeních.

Výpis 2.1: Ukázka konzolového příkazu a jeho výstupu

```
[admin@BC-TEST] > /ip/address/print  
Flags: D - DYNAMIC  
Columns: ADDRESS , NETWORK , INTERFACE  
# ADDRESS NETWORK INTERFACE  
0 10.255.255.255/32 10.255.255.255 lo  
1 10.2.1.200/24 10.2.1.0 ether5  
2 D 10.2.0.100/24 10.2.0.0 ether1  
3 172.20.20.20/24 172.20.20.0 lo
```

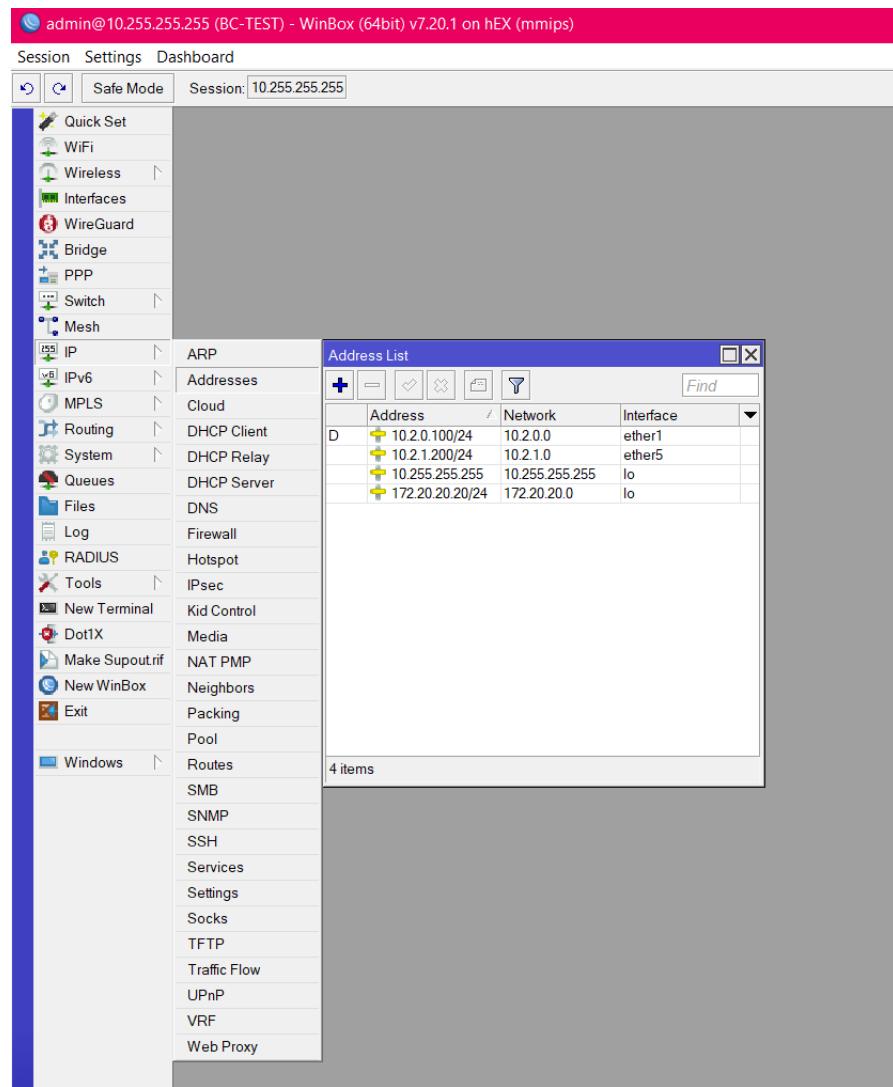
Telnet je protokol sloužící ke vzdálenému přístupu právě přes zmíněnou konzoli. Pro práci není dále důležitý.

SSH je protokol sloužící k šifrovanému vzdálenému přístupu právě přes zmíněnou konzoli. Pro práci není dále důležitý.

Správa pomocí Telnetu a SSH je tedy pro uživatele obdobná, jako přímé připojení přes konzoli a vypadá obdobně, jako uvádí výpis konzole.

### 2.1.5 winbox

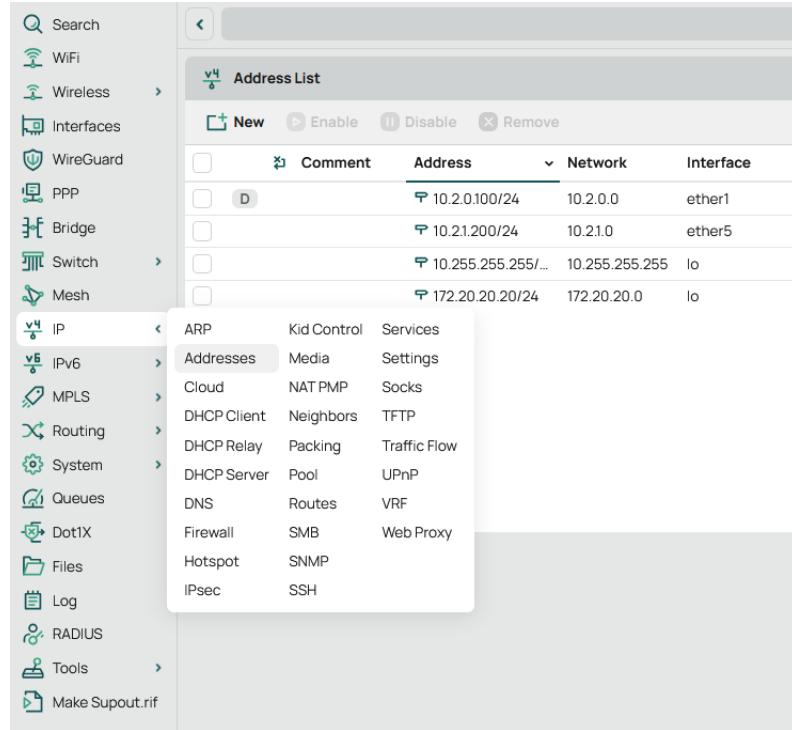
WinBox je grafický proprietární konfigurační software pro zařízení se systémem Mikrotik RouterOS. Je založen na systému oken s konfiguračními podokny pomocí kterých se správa provádí. Lze konstatovat, že se jde o grafické zobrazení strojové hierarchie příkazů dostupných v konzoli.



Obr. 2.2: Ukázka grafického rozhraní WinBox

## 2.1.6 www, www-ssl, REST

WebFig je webový konfigurační nástroj připomínající vizuálem a funkčností WinBox. Stejně jako api má i svou zabezpečenou varianty využívající certifikáty.



Obr. 2.3: Ukázka webového rozhraní WebFig

V rámci webové služby je dostupná i možnost přístupu pomocí dnes již standardního prostředí REST api.

```
0:  
.id:          "*2"  
actual-interface: "lo"  
address:        "10.255.255.255/32"  
disabled:       "false"  
dynamic:        "false"  
interface:      "lo"  
invalid:        "false"  
network:        "10.255.255.255"  
slave:          "false"
```

Obr. 2.4: Ukázka odpovědi rozhraní REST api

# 3 Databáze

Jedním ze základních úkolů této práce pro autora byl návrh databáze a systému ukládání hesel. Toto rozhodnutí má dalekosáhlé důsledky pro návrh celé architektury aplikace a jejím budoucím možnostem.

## 3.1 Možné realizace databáze

Autor vybíral ze základních dvou přístupů pro práci s databází. Jedním z nich je přístup pomocí serveru. V tomto modelu je třeba serverová část, spuštěná lokálně či na vzdáleném serveru, ke které se uživatel připojí a využívá její služby pomocí síťového stacku operačního systému. Má však velké úskalí, díky kterému jsou dle autora nevhodná pro tuto aplikaci.

Při lokálně spuštěné serverové instanci je prve nutno tuto instanci na daném počítači nainstalovat a spustit. Takové řešení sice je možné, ale autor má za to, že takové řešení přidává zbytečnou komplexitu projektu.

Při použití vzdáleného serveru se předpokládá funkčnost síťového spojení na daný server a jeho funkčnost. Z logiky vyplývá, že by zde mohlo nastat zásadní problém, a to v momentu výpadku. Nastala by situace, že by síťové prvky, nutné pro spojení s databázovým serverem, nemohly být nakonfigurovány, jelikož přístupové údaje k těmto prvkům by byly uloženy na v tu chvíli nedostupném serveru. Jelikož z výše uvedeného vyplývají zásadní možné chyby a problémy dané realizace databází, autor vybral alternativní metodu uvedenu níže.

### 3.1.1 SQLite

Díky předešlým úvahám a vlastnostem uvedených systémů autor využil v aplikaci SQLite [12], konkrétně implementaci tohoto systému knihovnou sqlite3 [13]. Tato knihovna je lightweight knihovna obsažená v základním pythonu, není tedy třeba její doinstalace. Tento systém nevyužívá spojení na databázový server nýbrž lokální databázový soubor. Aplikace tedy bude fungovat i v případě komplementního odpojení od sítě či jejím výpadku. Je třeba zmínit hlavní nevyhody tohot přístupu, a tím je nutnost databázové soubory distribuovat či synchronizovat. Dále také fakt, že nemůže být přistupováno k databázovému souboru více uživateli zaraz. Při využívání databázového souboru je soubor zamčen pro čtení i zápis ostatním uživatelům. Otázka distribuce a synchronizace bude popsána dále. Potenciální problémy s přístupem k databázovému souboru však nejsou pro tuto aplikaci relevantní, jelikož aplikaci může využívat v daném okamžiku na jednom počítači pouze jeden uživatel.

Proto má autor za to, že řešení pomocí systému SQLite využívajícím lokální databázové soubory bude nevhodnějším řešením.

## 3.2 Ukládání hesel

Ačkoli je autorovi známo, že ukládání hesel jako takových je naprosto nevhodné a silně nedoporučené, v tomto případě není zbytí. Systém ROS nepodporuje pro přístup pomocí api jinou autentifikační metodu nežli přihlášení uživatelským jménem a heslem. Jelikož je jeden pohled aplikace zamýšlen spíše uživatelsky, viz dále, je nutné vytvořit jednoduchý systém, kdy po zadání jednoho hesla budou přístupny všechny zařízení. Jelikož nastavení stejného hesla do vícero zařízení není z bezpečnostního hlediska lepším řešením, zvolil autor řešení využívající databázi se zašifrovanými přístupovými hesly.

Prvně bylo autorem zamýšleno využít systém symetrického šifrování s využitím knihovny cryptography, a to konkrétně již připraveným systémem Fernet [14]. Tento systém je jednoduchý na implementaci, avšek po konzultaci s vedoucím práce bylo rozhodnuto pro jeho nevyužití, jelikož pro šifrování je využíván AES-128-CBC.

Ačkoli je AES-128 dnes stále považovaný za bezpečný a splňuje minimální požadavky NÚKIBu [15], bylo rozhodnuto o nevyužití tohoto systému a implementaci řešení využívající AES-256-CBC, na který je aktuálně nahlíženo jako i do budoucna bezpenčný algoritmus.

## 4 Grafické rozhraní

Práce s aplikací má probíhat pomocí GUI. Programovací jazyk python nabízí nemalé množství knihoven, které implementaci grafických rozhraní ulehčují [16]. Jelikož je předpoklad funkční podobnosti aplikace s aplikací WinBox, bylo rozhodnuto využít knihovnu DearPyGui [17] [18]. Jedná se o lightweight grafickou knihovnu s hardwarovou akcelerací. Hlavním důvodem výběru této knihovny je možnost jednoduché práce s okny v okně. Předpoklad této funkce je stěžejní pro celou koncepci programu.

# 5 Implementace

V předešlých částech byla probrána základní teorie nutná pro pochopení problémů, se kterými se řešitel musel vypořádat. Tato kapitola je věnována implementaci daných částí kódu s textovým popisem pro jednoduší pochopení a doplňujícími informacemi. Aplikace byla pojmenována **micoto** (Mikrotik configuration tool) a její aktuální verze je dostupná na <https://github.com/jir14/micoto>, branch **main**. Pro zájemce je zde také dostupná branch **dev**, ve které se nachází vývojová verze aplikace.

## 5.1 Komunikace api

Pro zpracování komunikace se samotnými zařízeními byl využit a upraven ukázkový skript [11]. Ve skriptu bylo třeba upravit nefunkční navázání zabezpečeného spojení. Dále byly odstraněny veškeré elementy sloužící pro komunikaci s uživatelem prostřednictvím příkazové řádky. Výstupy takto upraveného skriptu jsou využívány jako vstupy do parserů. Parsery mají za úkol zpracovat přijatou zprávu, provést s ní dané operace a vrátit její výstup ve tvaru slovníku, jehož položky lze jednoduše programově procházet. Komunikace se zařízením byla vyzkoušena do výrazně větší míry, než je použita v ukázkové aplikaci. Jelikož pro funkčnost aplikace v aktuálním stavu není rozšířená funkčnost podstatná, její přesný popis v aktuální chvíli není potřebný.

## 5.2 Ukládání zařízení

S přihlédnutím na výše uvedené a zkušenostem autora bylo rozhodnuto vytvořit samostatný databázový soubor obsahující tabulkou se všemi dostupnými zařízeními. Hesla jsou zde zabezpečena šifrováním AES-256-CBC, bez znalosti klíče, v této aplikaci nazývaným jako „master password“, a přiloženého inicializačního vektoru jsou nepoužitelná.

Na obrázku 5.1 můžete vidět již naimplementovanou tabulkou *devices* v databázi. Hodnoty polý v tabulce jsou dále popsány v seznamu níže společně s ukázkou zašifrovaného hesla 5.2.

<u><a href="#">id</a></u>	<u><a href="#">devHost</a></u>	<u><a href="#">devIp</a></u>	<u><a href="#">devUser</a></u>	<u><a href="#">devPass</a></u>	<u><a href="#">devIV</a></u> ▲
3	BC-TEST	10.255.255.255	admin	BLOB	BLOB

Obr. 5.1: Ukázka tabulky *devices*

id - automaticky generovaný jednoznačný identifikátor záznamu

devHost - automaticky doplněný hostname (v ROS položka `|system|identity`)

devIp - IP adresa zařízení

devUser - uživatelské jméno pro přihlášení

devPass - zašifrované heslo

devIv - inicializační vektor šifrátoru

```
e6 01 eb 17 cd d3 6b 9d fa 3e 81 84 fa d9 21 f2  
f6 7e 8f ba f0 52 ba 47 f5 fc 73 ce f0 17 7b d1
```

Obr. 5.2: Ukázka zašifrovaného hesla

# 6 Architektura

Součástí zadání je také návrh architektury budoucí aplikace. Ta byla navržena dle požadavků práce a vedoucího s ohledem na jednoduchost a funkčnost.

Celkový vývoj aplikace je v pokročilejším stádiu. nežli je uvedená aplikace, a tak bude architektura aplikace předvedena na příkladech již funkčních částí kódu.

## 6.1 Databáze

Krom databáze zařízení (5.1) aplikace využívá také databázi dostupných příkazů. Příkazy jsou uloženy v samostatné databázi a není určena pro uživatelskou interakci. Zdůvodnění výběru této architektury je uveden dále, viz 6.1.1.

Systém ROS využívá stromovou strukturu příkazů (6.1), kde pro podrobnější správu je třeba se vydat po dané větvi dál od konfiguračního kmene (6.2) až k samotným možným argumentům příkazů (6.3). Grafická reprezentace stromové struktury příkazů je zobrazena na obrázku 6.4.

Tabuľka: dirs																	
id	higherID	dir				level	bid										
Filtr	Filtr	Filtr				Filtr	Filtr										
120	21	address				1	21										

Obr. 6.1: Ukázka struktury tabuľky *dirs*

Tabuľka: cmds														
id	cmd		dir_id											
Filtr	Filtr		Filtr											
120	print		18											

Obr. 6.2: Ukázka struktury tabuľky *cmds*

Tabuľka: args														
id	arg		cmd_id											
Filtr	Filtr		Filtr											
845	comment		306											

Obr. 6.3: Ukázka struktury tabuľky *args*



Obr. 6.4: Grafická reprezentace stromové struktury příkazů systému ROS

### 6.1.1 Pohledy

Spousta systémů síťových prvků nabízí možnost využít tzv. „views“ či „role-based“ přístup [19]. Tato funkcionalita umožňuje definovat, k jakým příkazům a jejich parametru může daný uživatel přístup v systému. Právě tato funkcionalita v systému ROS chybí. Díky výše zmíněné volbě architektury (6.1) využívající lokální databázi dostupných příkazů lze vytvořit pro daného uživatele speciální databázový soubor obsahující pouze příkazy a parametry, které potřebuje ke své práci, a to za účelem zjednodušení či jako „bezpečnostní“ faktor, kdy není uživatel schopen jednoduše procházet či měnit části konfigurace z aplikace, s jejichž fungováním není plně seznámen a/nebo k nim nemá mít přístup.

## 6.2 Konfigurační grafické rozhraní

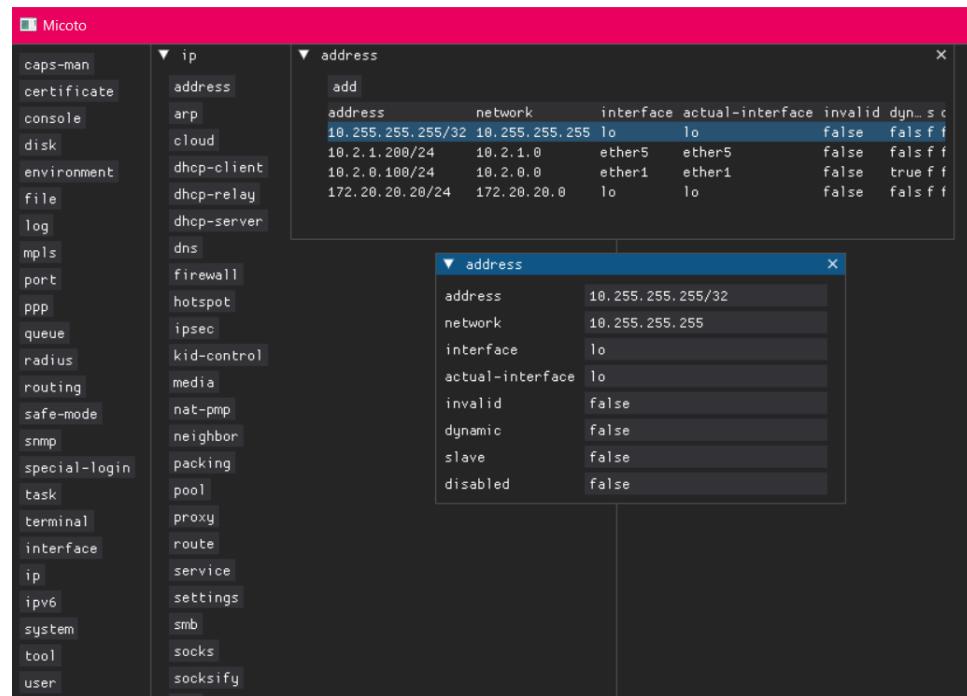
Grafické konfigurační rozhraní je silně inspirováno aplikací WinBox. Využívaná aplikace implementuje vše dobré, co nabízí WinBox a má za cíl přidat další funkcionality, jako výše zmíněný „role-based“ přístup či hromadné konfigurace pomocí šablon. Konkrétní implementace těchto funkcí je zatím v plenkách, idea je však taková, že pro uživatelem vybraná zařízení bude možnost otevřít jedno konfigurační rozhraní. Veškeré změny provedené v tomto rozhraní budou aplikovány na všechna dříve zvolená zařízení zaráz.

Ukázka grafického rozhraní z vývojové verze je zobrazeno na obrázku 6.5.

## 6.3 Administrátorská aplikace

Pro správu dostupných příkazů, seznamu dostupných zařízení a dalších prvků bude vyvinuta speciální aplikace, která bude nabízet grafické rozhraní pro výběr dostupných příkazů s využitím „tree view“ (6.4). Dále bude administrátor přidávat a odebírat zařízení dostupné na konfiguraci. Databáze konfiguračního stromu bude distribuována společně s aplikací. Databázi zařízení může být vybrána uživatelem aplikace, jde tedy využívat různé databáze, které lze jednoduše synchronizovat mezi počítači. Administrátor aplikace pak pouze upraví verzi na své straně a uživatelům bude

doručena nová databáze dostupných zařízení. Díky této architektuře lze každému uživateli vytvořit konfigurační strom na míru. Lze také distribuovat více databází dostupných zařízení. Využívání databází určených pro danou skupinu uživatelů lze jednoduše vynutit sdělením „masster passwordu“ pouze k dané databázi. Ostatní databáze budou pro daného uživatele nepoužitelné.



Obr. 6.5: Grafické rozhraní konfiguračního okna (vývojová verze)

# Závěr

Cílem semestrální práce bylo vymyslet architekturu aplikace, systém ukládání hesel a ověření funkčnosti komunikace pomocí api.

Architektura byla vymyšlena s ohledem an budoucí rozšíření aplikace v rámci bakalářské práce. Architekura je tvořena pružně spojením samostatně fungujících celků. Dás se konstatovat, že aplikace je vyvíjena velice dynamicky, takže je vhodná i pro budoucí využití. Je však nutno podotknout, že aplikace je vyvíjena pro systém ROS verze 7 a vyšší!

Systém ukládání hesel využívá AES-256-CBC, která je považována za bezpečnou dnes i do budoucna. Stojí také za zmínku, že aplikace pracuje s hesli v otevřené podobě pouze interně, tudíž hesla nejsou nikde v uživatelském rozhraní dostupná. Pro připojení je využit modifikovaný ukázkový skript, jehož funkčnost byla ověřena v rámci testování systému komunikace, a to především při implementaci funkcí dostupných již nyní v *dev* branch.

# Literatura

- [1] IEEE. *The world's largest technical professional organization dedicated to advancing technology for the benefit of humanity*. Online. <https://www.ieee.org>. [cit. 2025-10-30].
- [2] Cisco Systems *AI Infrastructure, Secure Networking, and Software Solutions* Online. <https://www.cisco.com/site/us/en/index.html>. [cit. 2025-10-30].
- [3] HP *Laptop Computers, Desktops, Printers, Ink amp; Toner / HP® Official Site* Online. <https://www.hp.com/us-en/home.html>. [cit. 2025-10-30].
- [4] HP Enterprise *Hewlett Packard Enterprise (HPE) / Czechia* Online. <https://www.hpe.com/cz/en/home.html>. [cit. 2025-10-30].
- [5] Arista Networks *Data-Driven Cloud Networking - Arista* Online. <https://www.arista.com/en/>. [cit. 2025-10-30].
- [6] Ubiquiti Networks *Ubiquiti - Rethinking IT - Ubiquiti* Online. <https://ui.com/>. [cit. 2025-10-30].
- [7] SIA Mikrotíkls *MikroTik Routers and Wireless* Online. <https://mikrotik.com/>. [cit. 2025-10-30].
- [8] MikroTik Routers and Wireless *Products* Online. <https://mikrotik.com/products>. [cit. 2025-10-30].
- [9] MikroTik Routers and Wireless *Software* Online. <https://mikrotik.com/download>. [cit. 2025-10-30].
- [10] X.200 : Information technology - Open Systems Interconnection *Basic Reference Model: The basic model* Online. <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.200/en/>. [cit. 2025-11-08].
- [11] RouterOS - MikroTik Documentation *Python3 Example* Online. <https://help.mikrotik.com/docs/spaces/ROS/pages/47579209/Python3+Example>. [cit. 2025-11-08].
- [12] SQLite *Home Page* Online. <https://sqlite.org/>. [cit. 2025-11-13].
- [13] sqlite3 — DB-API 2.0 interface for SQLite databases *Python 3.14.0 documentation* Online. <https://docs.python.org/3/library/sqlite3.html>. [cit. 2025-11-13].

- [14] Fernet (symmetric encryption) *Cryptography 47.0.0.dev1 documentation* Online. <https://cryptography.io/en/latest/fernet/>. [cit. 2025-11-13].
- [15] Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost *Doporučení v oblasti kryptografických prostředků* Online. [https://nukib.gov.cz/download/uredni\\_deska/Minimalni\\_pozadavky\\_v4\\_FINAL.pdf](https://nukib.gov.cz/download/uredni_deska/Minimalni_pozadavky_v4_FINAL.pdf). [cit. 2025-11-13].
- [16] GuiProgramming - Python Wiki *GUI Programming in Python* Online. <https://wiki.python.org/moin/GuiProgramming>. [cit. 2025-11-13].
- [17] GitHub - hoffstadt/DearPyGui *Dear PyGui: A fast and powerful Graphical User Interface Toolkit for Python with minimal dependencies* Online. <https://github.com/hoffstadt/DearPyGui>. [cit. 2025-11-13].
- [18] Dear PyGui's Documentation *Dear PyGui documentation* Online. <https://dearpygui.readthedocs.io/en/latest/index.html>. [cit. 2025-11-13].
- [19] Cisco Systems *Role-Based CLI Access* Online. [https://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12\\_3t/12\\_3t7/feature/guide/gtclivws.html](https://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t7/feature/guide/gtclivws.html). [cit. 2025-11-14].

## **Seznam symbolů a zkratek**

**CHR** Cloud Hosted Router (19)

**ROS** RouterOS (19)

**CA** Certification authority (Certifikační autorita) (20)

**GUI** Graphical user interface (Grafické uživatelské rozhraní) (25)

## **Seznam příloh**