

**Vyššie odborné štúdium pri SPŠE
Zochova 9, Bratislava**

VoIP – Asterisk, konfigurácia krok za krokom
Absolventská práca

Vypracoval Ivan Baroňák

2017

VoIP – Asterisk, konfigurácia krok za krokom

ABSOLVENSKÁ PRÁCA

Vypracoval Ivan Baroňák

Vyššie odborné štúdium pri SPŠE, Zochova 9, Bratislava

Vedúci práce: RNDr. Hana Kundráková

Konzultant: Matej Hartmann

Čestne prehlásenie

Prehlasujem, že táto absolventská práca je mojím pôvodným autorským dielom, ktoré som vypracoval samostatne. Všetky zdroje, pramene a literatúru, ktoré som pri vypracovaní používal alebo z nich čerpal, v práci riadne citujem s uvedením úplného odkazu na príslušný zdroj.

V Bratislave Dňa 15.5. 2017

.....

Ivan Baroňák



Pomaturitné vyššie odborné štúdium pri SPŠE
Zochova 9, 811 03 Bratislava

Zadanie
absolventskej práce

Meno poslucháča : Ivan BAROŇÁK

Miesto vypracovania absolventskej práce : ESET Aupark Tower
Einsteinova 3541/24
831 04 Bratislava

Názov absolventskej práce : Konfigurácia VoIP - Asterisk

Zadanie absolventskej práce :

- Návrh a inštalácia Asterisk na Raspberry
- Nastavenie Asterisk sieti
- Klapky, mená a heslá aspoň 3 užívateľov
- Zmena dynamickej IP adresy na statickú
- Zmena pôvodného hesla
- Nastavenie klapky na mobilnom telefóne, IP telefóne a na počítači
- Inštalácia SIP klienta
- Nastavenie VPN pre volanie mimo lokálnej siete
- Napísanie záverečnej práce
- Posudky

Termín odovzdania absolventskej práce: 19. máj 2017

Vedúci absolventskej práce : RNDr. Hana Kundráková

Konzultant : Matej Hartmann

V Bratislave dňa 23. 01. 2017

POMATURITNÉ VYŠŠIE ODBORNÉ
ŠTÚDIUM PRI SPŠE ZOCHOVA 9
BRATISLAVA

Ing. Milan FERENČÍK
riaditeľ školy

Obsah

Obsah.....	1
PodĎakovanie	5
Abstrakt	7
Abstract	9
1. Úvod	11
2. VoIP	12
2.1 VoIP technológia a jej výhody	12
2.2 Nevýhoda.....	12
3. SIP protokol	14
3.1 Činnosť protokolu.....	14
3.2 Metódy protokolu	14
4. IP adresa	15
5. Raspberry Pi.....	15
6. Asterisk na Raspberry Pi	16
6.1 Nahratie verzie Asterisk na SD kartu:	16
6.2 Pokračovanie na Raspberry Pi	18
6.3 Riešenie problémov	18
6.4 Zmena dynamickej IP adresy na statickú	20
6.5 Asterisk pripojený na verejnú sieť	21
7. Pridelenie užívateľov	23
8. Mobilní SIP klienti.....	28
9. Získanie aplikácie Linphone	28
10. Nastavenia klienta na Smartphone	28
11. Vysvetlenie protokolov.....	29
12. Konfigurácia klienta Linphone	30
13. Nastavenie klienta na počítači.....	32
14. Nastavenie IP telefónu	36
a. Vyznačené tlačidlá na konfiguráciu telefónu	36
b. Legenda	36
c. Priame nastavenie telefónu na sieť.....	37
15. Topológia vytvorenej siete	42
16. VPN	42
16.1 Nastavenie VPN na Routri ASUS RT-C55U	43

16.2 Pomenovanie funkcií	45
16.3 Nastavte VPN.....	45
16.4 Pridanie klientov do VPN na Routri ASUS RT-C55U.....	47
16.5 Riešenie problému s pripojením do VPN.....	49
16.6 Na telefóne s Androidom	49
16.7 Nastavenie VPN-ky na Windows	52
16.8 Odhlásenie z OpenVPN.....	55
16.9 Nastavenie VPN na Windows – staršie nastavenie	55
16.10 Pripojenie do VPN v platforme Windows.....	57
16.11 Nastavenie VPN na Linux-e.....	58
17. Zabezpečenie telefónnej ústredne	60
18. Vzdialená konfigurácia ústredne	61
18.1 Vzdialené pripojenie na Windows.....	61
18.2 Vzdialené prihlásenie na Linux	64
19. Prílohy.....	65
19.1 Inštrukcie a konfigurácia Asterisk-u na serveri HP	65
19.2 Sprievodca inštaláciou.....	65
19.3 Konfigurácia.....	69
20. Záver	71
Použite skratky	73
Použité príkazy	75
Zdroje	77
Použitá literatúra.....	79

Pod'akovanie

Ďakujem otcovi za to, že ma naviedol na tému Asterisk a za to, že mi poskytol technické prostriedky pre riešenie. Ďalej by som chcel poďakovať mojim testerom za to, že mi hlásili prípadné poruchy na mojej telefónnej ústredni. Chcel by som poďakovať Martinovi Baduškovi za to, že bol ochotný so mnou konzultovať problematiku VPN a tiež Matejovi Hartmannovi za pomoc pri konfigurovaní systému. V neposlednom rade Ďakujem mojim testerom: Milan Pavlík, Michal Vančo, Martin Badušek, Matej Hartmann, Tomáš Žáček a Tereza Hrášková.

Abstrakt

Ivan Baroňák: VoIP - Asterisk, konfigurácia krok za krokom

Vyššie odborné štúdium pri SPŠE Zochova 9 Bratislava, Študijný odbor 2695 Q počítačové systémy, Atestačná práca, 81 strán, 100 obrázkov a grafických príloh, 2017.

Asterisk je Open source aplikácia, ktorá implementuje telefónnu ústredňu (PBX) pomocou počítača.

Možné využitie má Asterisk v spoločnostiach/podnikoch, kde nie je nutné vytvárať vlastnú nf telekomunikačnú infraštruktúru, ale postačuje využiť existujúcu dátovú sieť na realizáciu hovorov vo vlastnej spoločnosti/podniku a to prostredníctvom IP technológie a IP protokolu.

Hovory realizované z/do verejnej telekomunikačnej siete sú realizované prostredníctvom analógových/digitálnych rozhraní, predstavujúcich gateway (bránu) medzi sieťami. V rámci lokálnej siete investíciu predstavujú len komponenty ako sú: IP telefóny, switche (prepínače), routre (smerovače), PC (napr. osobný počítač), na ktorom sa inštaluje softvér Asterisk. Na konfiguráciu klientov sú potrebné buď IP telefóny alebo mobilné telefóny pracujúce s operačným systémom Android alebo IOS (Apple). Windows Mobile Phone prestal podporovať aplikáciu Linphone. Dá sa použiť viacero dostupných softvérových riešení SIP klientov pre mobilné telefóny. Pre potreby tejto práce bola zvolená aplikácia Linphone. Výber bol zdôvodnený veľmi jednoduchou konfigurovateľnosťou a hlavne otestovanou plnou funkčnosťou na viacerých telefónoch a aj na počítačoch, či už s operačným systémom Windows, Macintosh alebo Linux.

Pri potrebe telefónneho volania cez počítačovú sieť na IP telefón mimo spoločnosti/podniku, napríklad zamestnancovi domov, bude potreba nastaviť tzv. VPN (Virtual Private Network). Ide v podstate o počítačovú sieť na prepojenie počítačov na rôznych miestach internetu do jednej virtuálnej počítačovej siete.

Kľúčové slová: Asterisk, Raspberry, Linux, Debian, VPN, Open source

Abstract

Ivan Baroňák: VoIP - Asterisk, step-by-step configuration

Higher professional study SPŠE Zochova 9 Bratislava, Major 2695 Q computer systems, Attestation work, 81 pages, 100 pictures and graphic attachments, 2017.

Asterisk is an Open source application, which implements a switchboard (PBX) with the help of a computer.

The possible use of Asterisk is in companies where it is not necessary to create their own telecommunication infrastructure, it is sufficient to use the already existing data network to make calls within the company through the IP technology and the IP protocol.

Calls made to/from the public telecommunication network are realized through analogue/digital interface representing a gateway between networks. The main investment within the local network is represented only by components such as: IP telephones, switches, routers, PC (e.g. computer), where the Asterisk software is being installed.

IP telephones or mobile phones working with Android or IOS (Apple) operating software are needed to configure clients. Windows Mobile Phone stopped supporting the Linphone application. It is possible to use several available software solutions of SIP clients for mobile phones. The Linphone application is there for the purpose of this work. This choice has been justified by its simple configurability and mainly by its tested full utility on several telephones and also on computers, either with the operation system Windows, Macintosh, or Linux.

In case of the need of a telephone call through the computer network to an IP telephone out of the company, for example to call the employee's home, it will be necessary to set up VPN (Virtual Private Network). We speak about a computer network to connect computers in several places of the Internet in one virtual computer network.

Key words: Asterisk, Raspberry, Linux, Debian, VPN, Open source

1. Úvod

Počas navštevovania školy a školskej praxe som sa venoval problematike VoIP-telefonovanie cez internet. Prax som vykonal v spoločnosti Vnet a ESET. V spoločnostiach som využíval možnosť radiť sa s odborníkmi ohľadne VoIP problematiky. V spoločnosti Vnet prevádzkujú platformu Asterisk a v ESET prevádzkujú Asterisk aj Cisco VoIP. Zoznámil som sa tiež s viacerými pracovníkmi zo spoločnosti Benestra, ktorí sa venujú hlavne platforme Asterisk. Z ich informácií vyplynulo, že spoločnosť prevádzkuje Asterisk na linuxovej distribúcii Debian.

V mojej práci som sa venoval riešeniu Asterisk a snažil som sa o jeho implementovanie na viacero platforiem. Všetky moje experimenty boli s orientáciou na operačný systém Linux, väčšinou Linux - Debian. Na ARM počítač Raspberry Pi som nainštaloval a nastavil aktuálnu distribúciu Asterisk a na virtuálnom serveri, ktorý som mal umiestnený na FEI STU - Asterisknow. Riešenia sú postavené na spomínanej verzii Debian. Experimentoval som aj s Linux Ubuntu. V tomto prípade som zistil, že Asterisk tam má zastarané repozitáre, a preto je inštalácia časovo náročnejšia (manuálne). Praktickejšie je preto inštalovať Asterisk priamo na hardvér. Určite sa vyhneme nežiadúcim problémom pri nastavovaní ústredne, aj pri konfigurovaní väčšieho množstva klientov. Aj takto by som si chcel aj uctiť pamiatku lana Murdocka, ktorý Debian vytvoril a zomrel 30.12. 2015.

Pôvodný kód platformy Asterisk vytvoril Mark Spencer, ktorý je zakladateľom spoločnosti Digium. Spoločnosť Digium dlhodobo sponzoruje projekt Asterisk. Pôvodná verzia Asterisk vyšla v roku 2004, ktorá bola označovaná Asterisk 1.0. V roku 2005 vznikla ďalšia verzia Asterisk 1.2. V súvislosti s projektom som si zaviedol do bytu samostatný optický internet (SWAN) s verejnou IP adresou. Zakúpil som Raspberry Pi 3, SD kartu (16 GB) a postupne som začal pracovať na svojom projekte.

Počas riešenia a písania práce sa mnohokrát aktualizovali programy, s ktorými som pracoval. Preto som to, čo som už napísal, nechal napísané. Lebo v praxi sa môže stať, že sa bude pracovať aj so staršími verziami programov, a preto som iba aktualizoval manuál na novšie verzie, vrátane verzií Asterisk.

2. VoIP

VoIP - skratka VoIP označuje technológie prenosu a prepájania hlasových signálov internetovým protokolom IP. Technológia zabezpečuje prenos a prepájanie hlasových signálov (ďalej len „hlas“) dátovou sieťou s prepájaním paketov. Podstata prenosu hlasu spočíva vo vzorkovaní hlasového signálu a jeho prevod do digitálnej formy (rôzne kodeky – napr. G.711, G.729 a pod.) a vytváranie IP paketov, ktoré sú pomocou transportných protokolov prenášané dátovou sieťou.

2.1 VoIP technológia a jej výhody

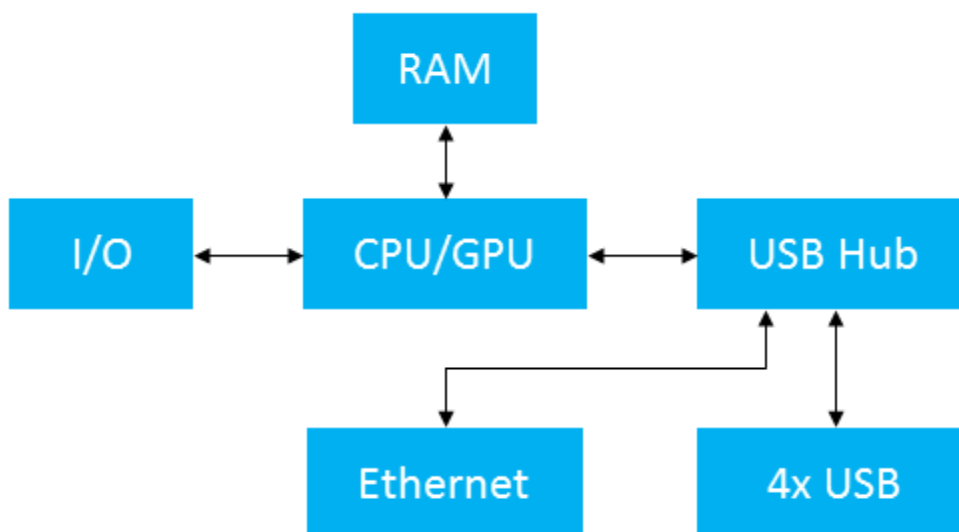
1. Nízka cena zariadení.
2. Poskytovanie viacerých multimediálnych služieb.
3. Umožňuje využívanie telekonferencií.
4. Prenos dát súčasne s hlasovou prevádzkou.
5. Spoplatňované sú len hovory do verejnej telekomunikačnej siete (VTS).
6. Cenovo výhodné telefonovanie na veľké vzdialenosti.

2.2 Nevýhoda

Nevýhodu častokrát predstavuje nestabilné internetové pripojenie, lebo vtedy kvalita prenosu klesá alebo prenos úplne zlyhá. Hrozia teda výpadky v prevádzke.

VoIP (Voice over Internet Protocol) je technológia, umožňujúca prenos digitalizovaného hlasu v tele paketov rodiny protokolov (UDP/TCP/IP) prostredníctvom počítačovej siete alebo iného média, prostredníctvom pre protokolu IP. Využíva sa pre telefonovanie prostredníctvom internetu, intranetu alebo akéhokoľvek iného dátového spojenia. Nutnou podmienkou pre zrozumiteľné a spoľahlivé VoIP telefónne spojenie je zabezpečenie tzv. kvality služby, skrátene označované QoS (Quality of Service).

QoS- je v telekomunikáciách termín používaný pre rezerváciu a riadenie dátových tokov v telekomunikačných a počítačových sieťach, ktoré používajú prepojenie paketov. Protokoly pre QoS sa snažia zabezpečiť rezervovanie a delenie dostupnej prenosovej kapacity, aby nedochádzalo k zahlteniu siete a tým k zníženiu kvality sieťových služieb.



Ilustračný obrázok ako bloková schéma mikropočítača Raspberry.

3. SIP protokol

Protokol pre inicializáciu relácií je určený pre prenos signalizácie vo VoIP. Bežne používa UDP port 5060, ale môže pracovať aj nad TCP/5060.

3.1 Činnosť protokolu

- **Lokalizuje účastníka** - nájdenie spojenia s koncovým terminálom,
- **Zisťuje stav účastníka** - zisťuje, či je účastník schopný reláciu naviazať (môže byť napr. obsadené, presmerované, atď.),
- **Zistenie možnosti účastníka** - zistenie, aké sú možnosti účastníka (typ kodeku, maximálna prenosová rýchlosť pre audio/video),
- **Vlastné naviazanie spojenia** - tu vstupuje do hry tiež protokol SDP, ktorý popisuje naviazané spojenie a odkazuje na RTP dátový tok (RTP - Real Time Protokol),
- **Riadenie prebiehajúceho spojenia** - prípadné zmeny vlastností v priebehu relácie a činnosti spojené s ich ukončovaním.

3.2 Metódy protokolu

SIP je textovo orientovaný protokol a metódy (príkazy) sa v ňom píše veľkými písmenami (podľa vzoru http, z ktorého vyšiel). Medzi základné metódy protokolu patrí:

- **REGISTER** - registrácia účastníka na SIP Proxy server,
- **INVITE** - zahájenie komunikácie o plánovanej novej relácii,
- **ACK** - potvrdenie zahájenia relácie,
- **CANCEL** - prerušenie zahajovanie relácie ešte pred jej nadviazaním,
- **BYE** - ukončenie prebiehajúcej relácie,
- **OPTIONS** - požiadala o informácie o možnostiach volajúceho bez toho, aby sa zostavilo volanie.

4. IP adresa

IP adresa je v komunikáciách číslo, ktoré jednoznačne identifikuje sieťové rozhranie v počítačovej sieti. V súčasnej dobe sú najrozšírenejšie adresy z verzie protokolu IPv4, ktorá používa 32 bitové adresy, ktoré sú zapísané dekadicky po jednotlivých oktetoch (ôsmich bitov), napríklad: 192.168.0.2. Z dôvodu nedostatku IP adres je IPv4 postupne nahradzovaná protokolom IPv6, ktorý, používa 128 bitové IP adresy zapísané hexadecimálne, napríklad: 2001:db8:0:1234:0:567:8:1.

5. Raspberry Pi

Raspberry Pi je mikropočítač. Je vyvíjaný od roku 2012 britskou nadáciou Raspberry Pi Foundation s cieľom podporiť výuku informatiky a komunikácie na školách a zoznámiť študentov s tým, ako môžu počítače riadiť rôzne zariadenia.

Typy Raspberry Pi:

- Zero,
- Model „A“, Model „A+“,
- Model „B“, Model „B+“,
- Raspberry Pi 2,
- Raspberry Pi 3.

Na Raspberry Pi sa dajú nainštalovať distribúcie Noobs, Raspbian, Ubuntu Mate, Snappy, Ubuntu Core, Windows 10 IOT core, OSMC, Librelec, Pinet, Risc OS, KODI a Raspbx. Raspbian je oficiálny operačný systém, ktorý bol vyvinutý presne na Raspberry Pi. Raspbx je operačný systém, ktorý bol vytvorený pre telefónnu ústredňu. Operačné systémy si môžete vyskúšať tu: <https://www.raspberrypi.org/downloads/>

6. Asterisk na Raspberry Pi

Ako prvé si nainštalujte program, ktorý je schopný nahráť Asterisk na micro SD kartu /pamäťové médium). Odporúčam použiť program Win32 Disk Imager. Môžete ho získať na adrese:

<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>

Následne si stiahnite do počítača softvér Asterisk na Raspberry Pi. Adresa na stiahnutie softvéru:

<http://www.raspberry-asterisk.org/downloads/>

6.1 Nahranie verzie Asterisk na SD kartu:

1. Zasuňte SD kartu do čítačky na SD karty.
2. Zistite v priečinku „Tento počítač, aké písmeno jednotky pridelil Vašej SD karte.

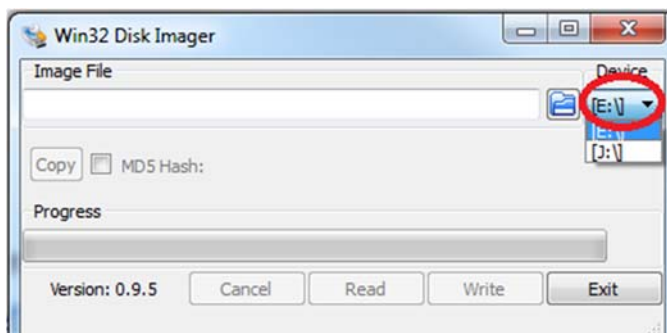
Ako znázorňuje obr. 1.



Obr. 1.: Pridelenie písmena jednotky.

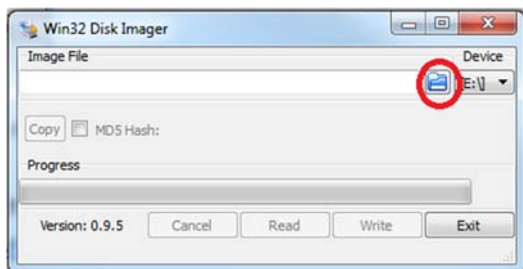
3. Otvorte program Win32 Disk Imager.
4. Vyberte periférne zariadenie ako znázorňuje obr. 2.

POZOR! Nepomýľte si zariadenie, aby ste si náhodne nezmazali napr. obsah USB kľúča alebo nejakú inú SD kartu, externý disk a podobne. Ak si nie ste istý, radšej všetky periférie odpojte - okrem SD karty, na ktorú chcete nahráť operačný systém.

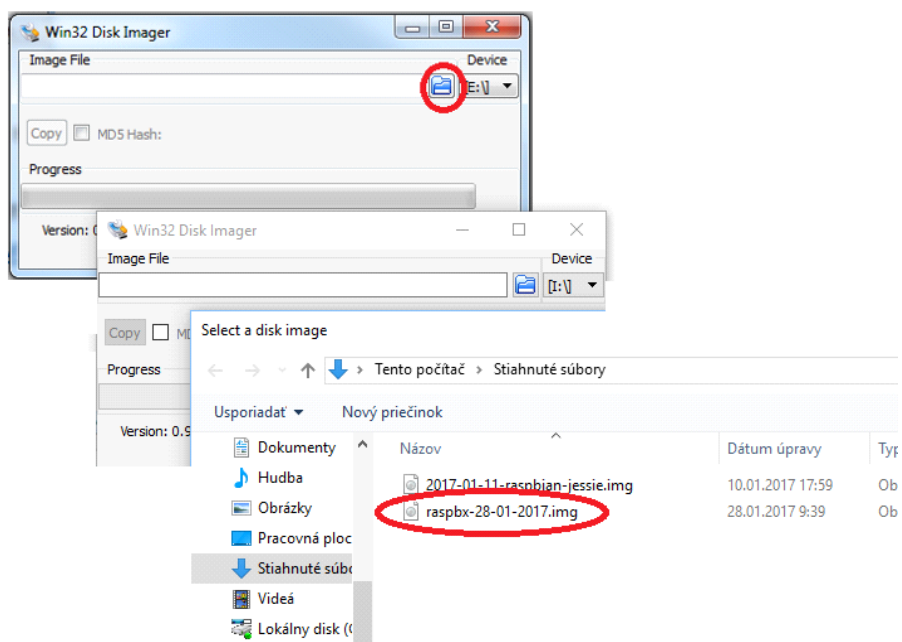


Obr. 2.: Výber Zariadenia v programe Win32.

5. Zvoľte daný Image, ktorý chcete nahráť na SD kartu pomocou tlačidla, ktoré je znázornené na obr. 3.

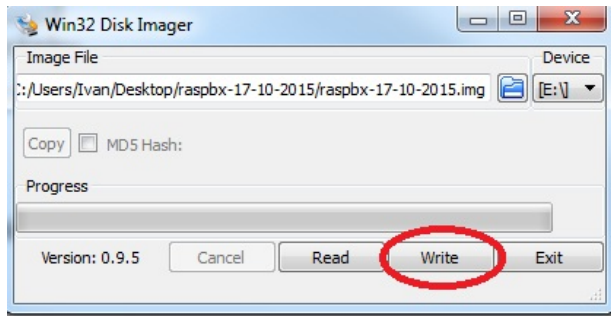


Obr. 3.: Prehľadávanie distribúcie, ktorú chcete nahráť na SD kartu.



Obr. 4.: Konečný výber distribúcie.

- Keď vyberiete svoju distribúciu, tak zvolte možnosť Write, ako to znázorňuje obr. 5.



Obr. 5.: Zápis distribúcie na SD kartu.

- Počkajte, kým sa softvér zapíše bezpečne. Potom vysuňte kartu a vložte ju do svojho mikropočítača Raspberry Pi.

6.2 Pokračovanie na Raspberry Pi

- SD kartu vložte do Raspberry Pi.
- Počkajte, kým sa spustí operačný systém.
- Po spustení systému v Raspberry Pi sa prihlásite prednastaveným menom a heslom.

Meno: root

Heslo: raspberry

- Zistite, akú má Raspberry IP adresu a to príkazom:

```
ifconfig
```

- Cez počítač sa pripojte na Raspberry

6.3 Riešenie problémov

Raspberry Pi musíte mať na sieti (ethernetový kábel). Ak aj tak vám nefunguje sieť, skontrolujte ethernetový kábel.

Ak systém ukázal IP adresu (ako napr. u mňa) 192.168.1.83, to vám ju pridelil DHCP. IP adresa je **dynamická** a v našom prípade sa jedná o server.

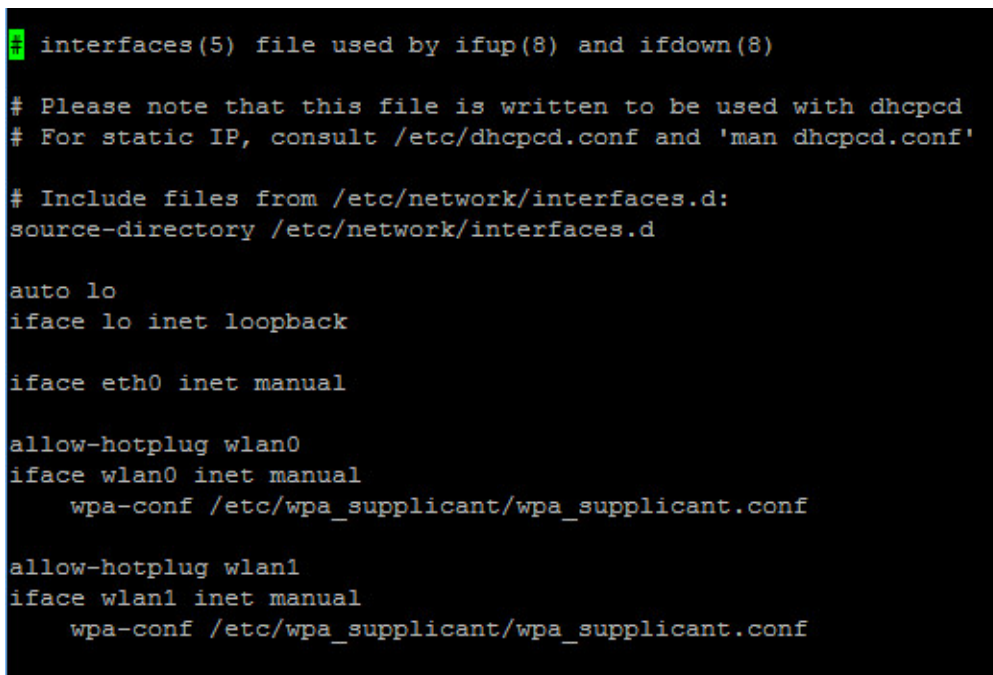
Preto Vám ju odporúčam zmeniť za **statickú** a to nasledovne:

Zadajte príkaz `nano /etc/network/interfaces`

Nastavený bude dynamicky. Zápis bude nasledovný:

```
auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet manual
allow-hotplug wlan0
iface wlan0 inet manual
wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
allow-hotplug wlan1
iface wlan1 inet manual
wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Vzor je na obr. 6.



```
root@kali:~# nano /etc/network/interfaces
interfaces(5) file used by ifup(8) and ifdown(8)

# Please note that this file is written to be used with dhcpd
# For static IP, consult /etc/dhcpd.conf and 'man dhcpd.conf'

# Include files from /etc/network/interfaces.d:
source-directory /etc/network/interfaces.d

auto lo
iface lo inet loopback

iface eth0 inet manual

allow-hotplug wlan0
iface wlan0 inet manual
    wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf

allow-hotplug wlan1
iface wlan1 inet manual
    wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Obr. 6.: Nastavenie IP adresy dynamicky.

6.4 Zmena dynamickej IP adresy na statickú

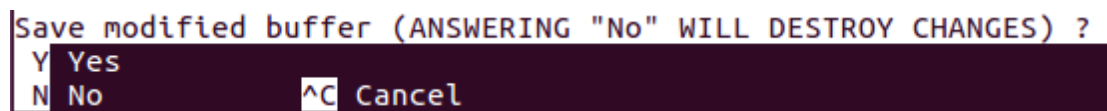
Musíte byť prihlásený do Raspberry Pi. Napíšte `nano /etc/network/interfaces`

Všetko to zmažte a napíšete niečo podobné, ale s **IP adresou**, akú Vám pridelil Váš DHCP. To je najlepšie riešenie, lebo viete, že IP adresa, ktorú Vám pridelil DHCP je voľná:

```
auto eth0
    iface eth0 inet static
        address 192.168.1.83
        netmask 255.255.255.0
        gateway 192.168.1.1
```

Gateway (v predošlom riadku) označuje Váš router. Môj router má defaultnú adresu 192.168.1.1. Nezabudnite, že každý router má inú adresu. Musíte si pozrieť Váš router.

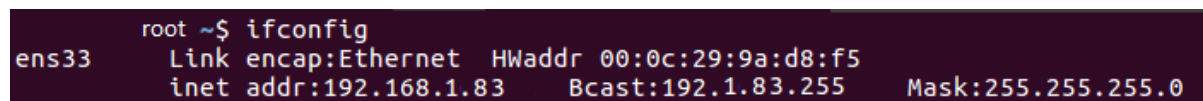
Uložíte to so stlačením **CTRL+X** a následne stačte **Y**, ako nám to znázorňuje obr. 7.



Obr. 7.: Uloženie zápisu konfigurácie.

Kontrola: Overte príkazom `ifconfig`, či sa Vám IP zmenila. Alebo či máte Raspberry Pi na sieti. Najlepšie `ping 8.8.8.8` (to je server Google). Ak je všetko v poriadku, tak prejdite k počítaču. Obr. 8 znázorňuje pridelenie IP adresy DHCP serverom.

Napíšte IP adresu Raspberry Pi do webového prehliadača. Môj prípad 192.168.1.83.



Obr. 8: Znázorňuje pridelenie počítača do siete. Či nám DHCP pridelil IP adresu.

Ak prebehlo všetko v poriadku, tak uvidíte nasledovné okno. Obr. 9 nám ho znázorňuje:



Obr. 9.: Znáozornenie úvodného okna v internetovom prehliadači.

Riešenie problému:

Ak server nebude odpovedať na ping napr.8.8.8.8, napíšte do terminálu: 0

```
ifdown eth0
```

```
ifup eth0
```

Ak to nepomohlo, skúste reštartovať Raspberry Pi. Opäť po prihlásení zadajte príkaz `ifconfig` - už by sa Vám mala zmeniť IP adresa.

6.5 Asterisk pripojený na verejnú sieť

Ak nechcete Raspberry Pi používať iba na lokálnej sieti, ale chcete ju (*malinu*) „pustiť aj do sveta“, tak budete potrebovať verejnú IP adresu. Odporúčam zmeniť heslo na Raspberry Pi príkazom `passwd`. Systém si vypýta heslo a zopakovanie hesla. Verejnú IP adresu viete získať od svojho poskytovateľa internetu. Odporúčam použiť dlhé heslo, nie napr. NBUSR123 ☺. Uvádzanú zmenu znázorňuje obr. 10.

```
ivan@ubuntu:~$ passwd
Changing password for ivan.
(current) UNIX password:
Enter new UNIX password:
Retype new UNIX password:
```

Obr. 10.: Zmena hesla.

V Asterisk-u postačí zadať password.

Potom Vás systém vyzve na zadanie nového hesla a overenie nového hesla.

Môžete heslo otestovať, či Vám pracuje správne.

Napíšte: *reboot* a počkajte, kým sa systém reštartuje.

Potom vyskúšate nové heslo.

Ak chcete ústredňu vypnúť, použite príkaz: `shutdown -h now`.

Ak chcete získať nový update alebo upgrade na ústredňu PBX, napíšte príkazy:

```
apt-get update
```

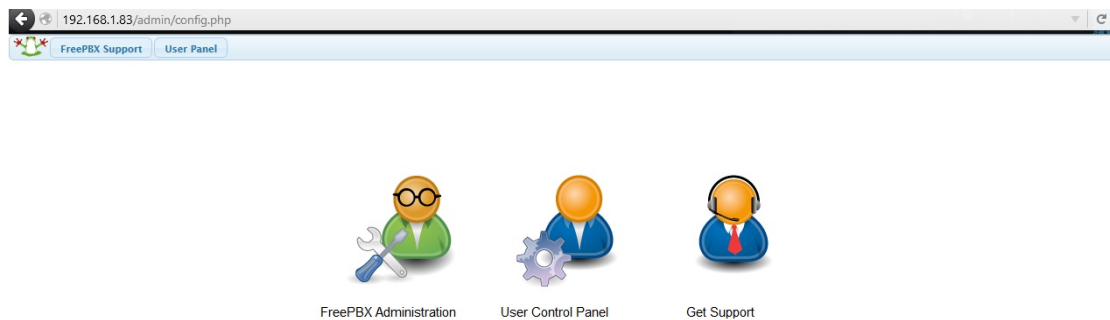
```
apt-get upgrade
```

7. Pridelenie užívateľov

Keď už máme Asterisk na Raspberry Pi nastavený, začneme pridelovať užívateľov.

Postup je nasledovný:

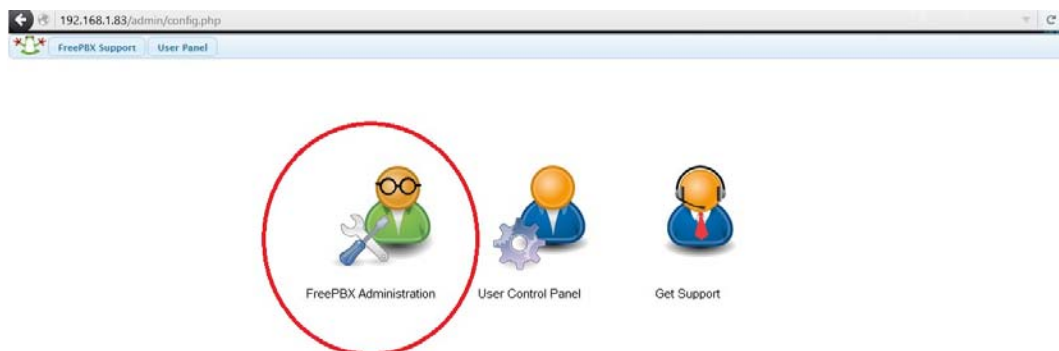
1. Zapnite si počítač alebo notebook (musí byť na rovnakej sieti ako je Asterisk).
2. Cez webový prehliadač sa pripojte na Asterisk. Pomocou IP adresy, ktorú Vám pridelil router.
3. Ak ste IP adresu zabudli, tak na Raspberry Pi napíšte príkaz ifconfig. Adresa sa zobrazí.



Obr. 11.: Zobrazenie úvodnej stránky Asterisk.

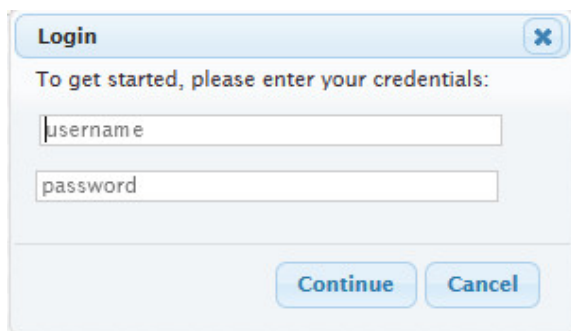
1. Kliknite hneď na prvú možnosť Obr. 12: Tá nám znázorňuje prihlásenie sa do Asterisku.

2.



Obr. 12.: Administratívna časť Asterisku.

3. Prihláste sa kliknutím na FreePBX Administration tak, ako to znázorňuje obr. 13:



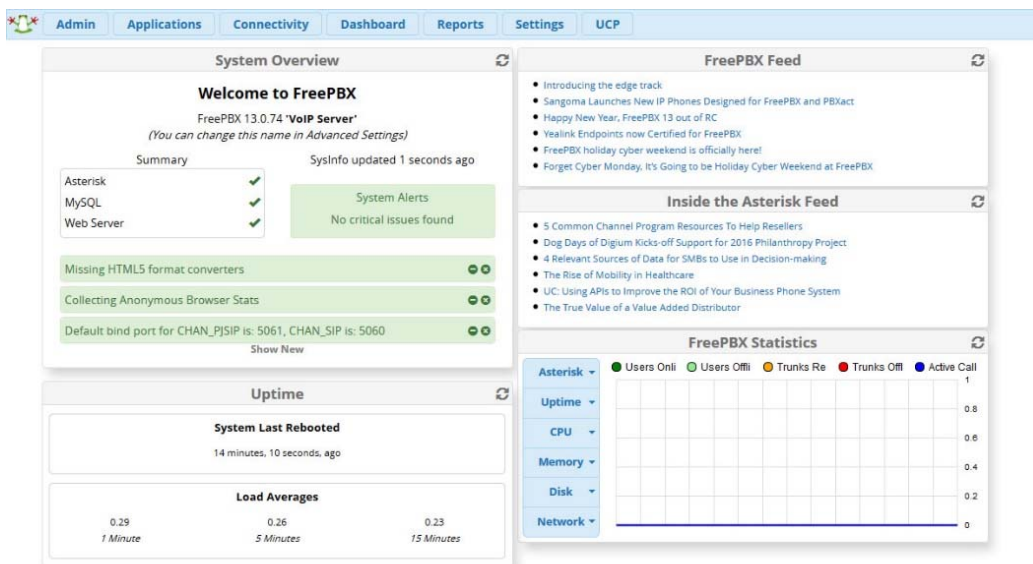
Obr. 13.: Prvé prihlásenie sa do Asterisku.

4. Napíšte nasledovné:

username: admin

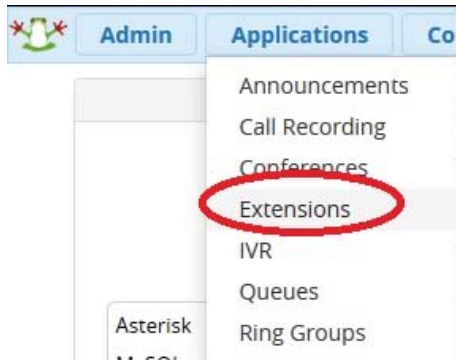
password: admin

Keď sa úspešne prihlásite, úvodné okno vyzerá takto (Obr. 14):



Obr. 14.: Úvodné okno po prihlásení sa do systému.

1. Prejdite do možnosti **Applications** a tam zvolte možnosť **Extensions**, ako nám znázorňuje obr. 15:



Obr. 15.: konfigurácia klapiek.

2. Zvolte možnosť Change_SIP Extensions. Ako nám znázorňuje obr. 16:



Obr. 16.: Nastavenie novej klapky SIP.

3. Následne kliknite na možnosť Add New Chan_SIP Extension, ako nám to znázorňuje obr. 17:



Obr. 17.: Vytvorenie novej klapky.

4. Zobrazí sa Vám dialógové okno, kde vypíšete údaje klienta, ktorého chcete pripojiť, ako nám to ukazuje obr. 18:

Add SIP Extension

General Voicemail Advanced

— Add Extension

This device uses CHAN_SIP technology listening on 0.0.0.0:5060

User Extension

Display Name

Outbound CID

Secret

— User Manager Settings

Link to a Default User

Username Use Custom Username

Password For New User

Groups

Obr. 18: Údaje o novom užívateľovi.

5. Vypíšte to podľa tohto príkladu. Môžete použiť aj svoje klapky. Nemusíte použiť môj rozsah, ako to znázorňuje obr. 19:

Add SIP Extension

General Voicemail Advanced

— Add Extension

This device uses CHAN_SIP technology listening on 0.0.0.0:5060

User Extension

Display Name

Outbound CID

Secret Weak

— User Manager Settings

Link to a Default User

Username Use Custom Username

Password For New User

Groups

Obr. 19.: Príklad vytvoreného nového účastníka.

- User Extension (napr. 1011),
- Display Name (Meno užívateľa: Mama mobil),
- Outbound CID (nepíšete nič),
- Secret (heslo).

User Extension ?	1011
Display Name ?	Mama Mobil
Outbound CID ?	
Secret ?	heslo1233456 So-So

— User Manager Settings

Link to a Default User ?	Create New User
Username ?	
Password For New User ?	e422acd2007d82cab66ea22ba1b476ab
Groups ?	All Users X

Obr. 20.: Priblíženie informácií o pridelení užívateľa.

6. Zvoľte možnosť Submit. Obr. 21 znázorňuje potvrdenie užívateľa do siete.

User Extension ?	1011
Display Name ?	Mama Mobil
Outbound CID ?	
Secret ?	123456 Really Weak

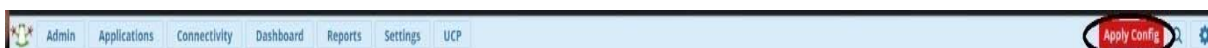
— User Manager Settings

Link to a Default User ?	Create New User
Username ?	<input type="checkbox"/> Use Custom Username
Password For New User ?	bb0cd9e7a8bc0a765c547d26c9a7544
Groups ?	All Users X

Submit Reset

Obr. 21.: Znázorňuje potvrdenie účastníka do siete po stlačení tlačítka „Submit“.

7. Keď pridelite všetkých užívateľov, kliknite na Apply Config. Obr. 22 znázorňuje samostatnú konfiguráciu. Systém sa reštartuje a užívatelia medzi sebou môžu volať.



Obr. 22.: Potvrdenie konfigurácie.

8. Mobilní SIP klienti

Pre konfiguráciu SIP klienta som si vybral aplikáciu LinPhone, ale na trhu je mnoho SIP klientov ako napríklad:

- 3CXPhone (pro Android, iOS),
- CSipSimple (Android),
- LinPhone (Linuxový telefon) (Android, iOS, Blackberry),
- SipDroid (Android),
- Zoiper IAX SIP VOIP Softphone,
- CSipSimple.

9. Získanie aplikácie Linphone

Teraz musíte zapnúť zariadenie, na ktoré chcete prideliť Raspberry Pi. V mojom prípade som si zvolil ako prvé zariadenie mobilný telefón s Androidom. Na telefón som si nainštaloval aplikáciu Linphone z ich obchodu. Aplikácia zdarma. Takýchto aplikácií je veľa, ale táto sa mi zdala najvhodnejšia. Linka na aplikáciu:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.linphone&hl=en>

10. Nastavenia klienta na Smartphone

Máte na výber **3** protokoly:

- UDP,
- TCP,
- TLS.

11. Vysvetlenie protokolov

UDP

- UDP (User Datagram Protocol)

Je tzv. „nespoľahlivý“ protokol z balíka internetových protokolov. UDP protokol prenáša datagramy medzi počítačmi v sieti, ale na rozdiel od TCP nezaručuje, že prenášaný paket sa nestratí, že sa nezmení poradie paketov, ani že sa niektorý paket nedoručí viackrát.

- **Výhoda:** je rýchlejší od TCP,
- **Nevýhoda:** je nespoľahlivý.

Neodporúča sa nastavovať protokol napr. pri e-mailoch, alebo súboroch prenášaných sieťou. Užívateľovi B by súbory alebo e-maily prišli skreslené. **Odporúča sa** protokol používať pri telefónnych ústredniach, videách, prenose obrazu v reálnom čase. Počúva na porte **5060**.

TCP

- TCP (Transmission Control Protocol)

Je tzv. „spoľahlivý“ protokol z balíka internetových protokolov. TCP protokol prenáša datagramy medzi počítačmi v sieti, ale na rozdiel od UDP zaručuje, že prenášaný paket sa nestratí, že sa nezmení poradie paketov, ani že sa niektorý paket nedoručí viackrát.

- **Výhoda:** kontroluje pakety,
- **Nevýhoda:** je pomalší.

Počúva na porte 5060 alebo **5061**.

TLS

Umožňuje aplikáciám komunikovať po sieti spôsobom, ktorý zabraňuje odpočúvaniu či falšovaniu správ. Pomocou kryptografie poskytuje TLS svojim koncovým bodom autentizáciu a súkromie pri komunikácii s internetom.

TLS - pracuje na porte 56.

12. Konfigurácia klienta Linphone

1. Otvorte aplikáciu.

Zobrazí sa Vám takáto ponuka Obr. 23. Znázorňuje úvodné okno LinPhone:

The screenshot shows the LinPhone application interface. At the top, there is a status bar with signal strength, Wi-Fi, and battery icons, and the time 23:54. Below that is an orange header bar with a red circle and the text 'Registration failed'. The main header area is grey and contains a back arrow, the word 'ASSISTANT' in orange, and a grid icon. The main content area is white and titled 'CONFIGURE SIP ACCOUNT'. It contains the instruction 'Enter your username and password with your SIP domain'. There are four input fields: 'USERNAME', 'PASSWORD', 'DOMAIN', and 'DISPLAY NAME (OPTIONAL)'. At the bottom, there is a 'TRANSPORT' section with three radio buttons: 'UDP', 'TCP', and 'TLS', where 'TLS' is selected.

Obr. 23.: Úvodné okno LinPhone.

Vypíšte údaje také, aké ste zvolili na Asterisku:

- USERNAME,
- PASSWORD,
- DOMAIN,
- DISPLAY NAME.

2. A na záver zvolte protokol **UDP**

Hotovú konfiguráciu na mobilný telefón znázorňuje obr. 24:

Registration failed

← ASSISTANT

CONFIGURE SIP ACCOUNT

Enter your username and password with your SIP domain

USERNAME
1011

PASSWORD
heslo123456

DOMAIN
192.168.1.83

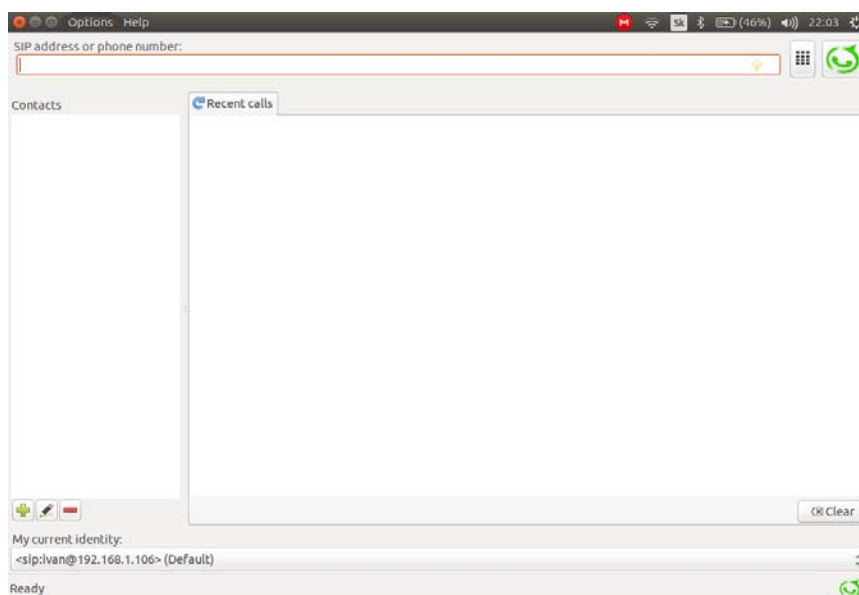
DISPLAY NAME (OPTIONAL)
Mama mobil

TRANSPORT
 UDP TCP TLS

Obr. 24.: Vzor nastavenia SIP klienta na mobilnom telefóne.

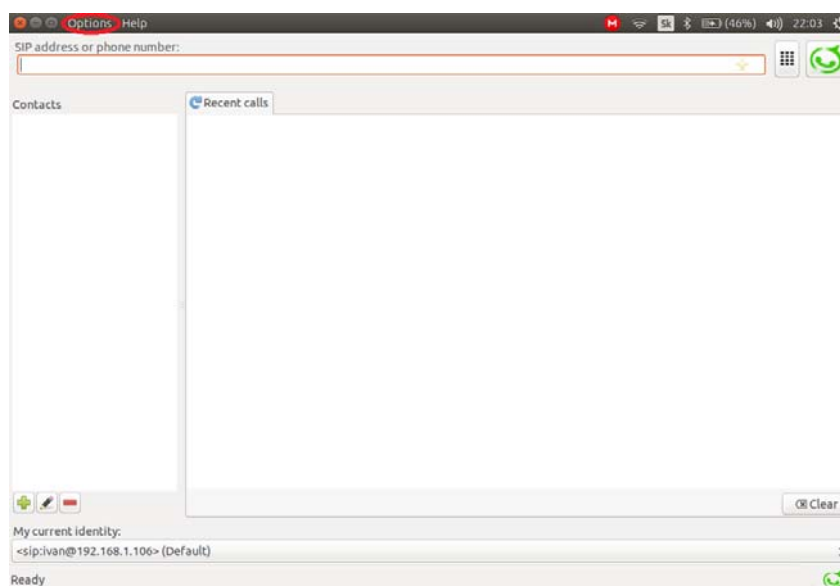
13. Nastavenie klienta na počítači

Nastavenie „klienta“ na počítači“ bolo vyskúšané na OS Linux Mint, Ubuntu a Windows. Následne: Otvorte si terminál. Napíšte príkaz: `sudo apt-get install linphone`. Nainštalujte LinPhonu na Linux Ubuntu. Dialógové okno znázorňuje obr. 25.



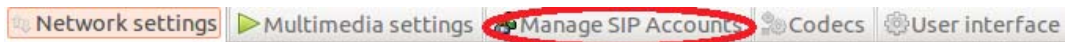
Obr. 25.: Dialógové okno LinPhonu.

1. Kliknite na Options. Znáznorenie na obr. 26.



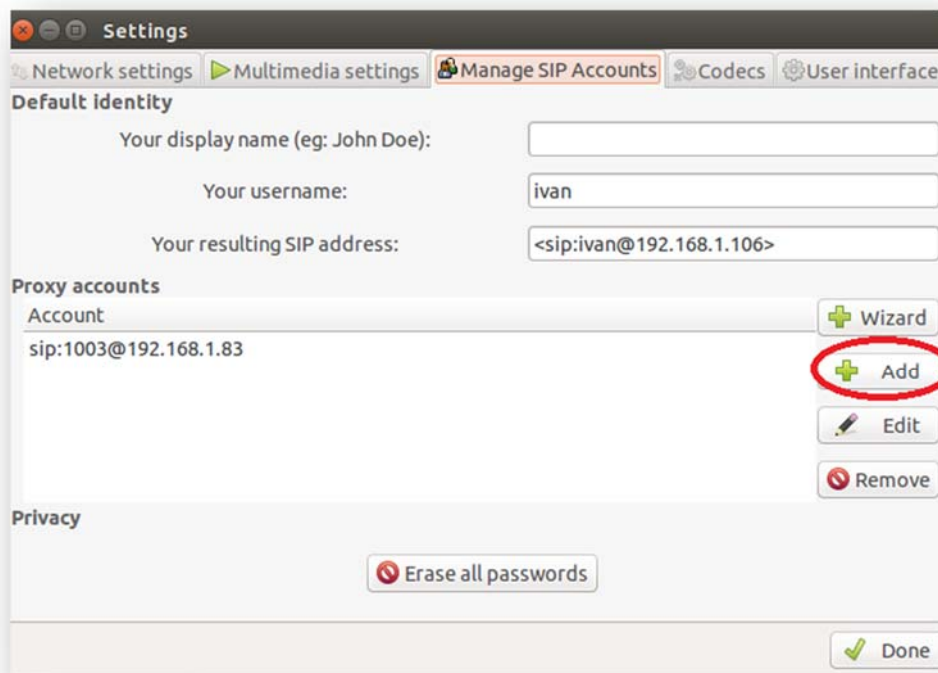
Obr. 26.: Znáznorenie nastavení LinPhonu na OS Linux Ubuntu.

2. Tam vyberte možnosť Preferences.
3. Kliknite na možnosť Manager SIP account (Obr. 27). To znázorňuje nastavenie SIP klienta na OS Linux Ubuntu.



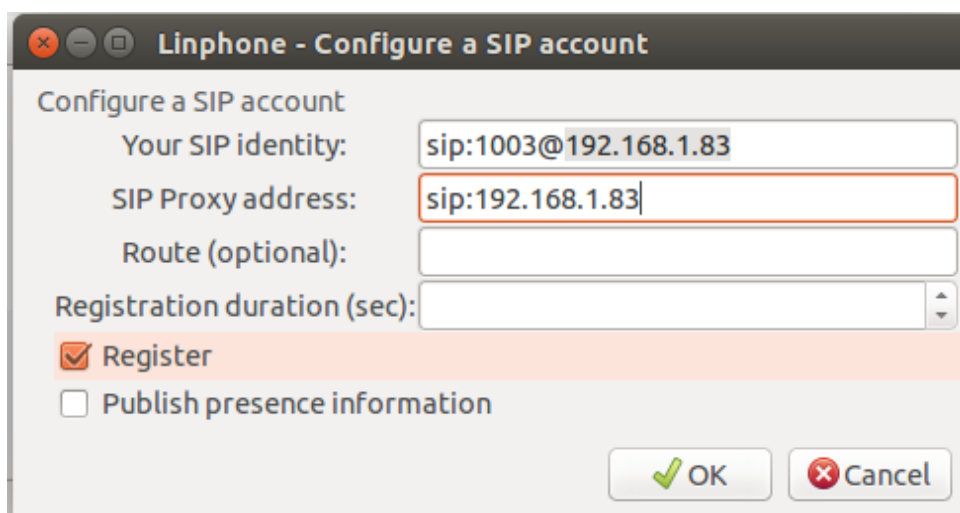
Obr. 27.: Nastavenie SIP klienta na OS Linux Ubuntu.

4. Ďalej kliknite na možnosť Add. Obr. 28 znázorňuje pridelenie IP adresy, hesla a klapky na OS Linux Ubuntu.



Obr. 28.: Pridelenie klapky, IP adresy a hesla na OS Linux Ubuntu.

5. Vypíšte: Your SIP identity: v tvare sip:1003@192.168.1.83
SIP Proxy address: sip:192.168.1.83. Obr. 29 znázorňuje výpis údajov na OS Linux Ubuntu.



Obr. 29.: Znáznornenie vypísania údajov na OS Linux Ubuntu.

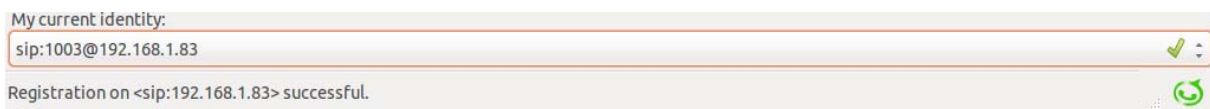
6. Ďalej - stlačte OK.

Systém si vyžiada heslo, aké ste mu zadali už skôr. Znáznornenie je na obr. 30. Potom stlačte OK.



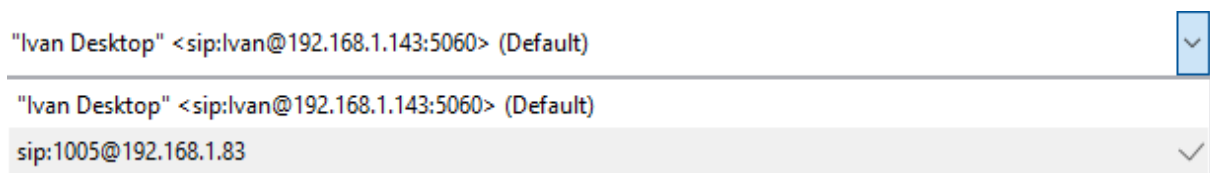
Obr. 30.: Vyžiadanie prihlásenia na OS Linux.

7. Počkajte na hlášku: „Registration on<ip:X.X.X.X>**successful**“, ako nám to znázorňuje obr. 31.



Obr. 31.: Znázorňuje úspešné zaregistrovanie.

Riešenie problémov: Skontrolujte, či máte konektivitu na IP adresu Raspberry Pi a nie default IP. Medzi nimi sa dokážete preklikávať, ako je My current Identity. Znázorňuje nám to obr. 32.



Obr. 32.: Riešenie problémov s registráciou.

14. Nastavenie IP telefónu

Na obr. 33 je fotografia IP telefónu od spoločnosti Telco.



Obr. 33.: IP telefón od Firmy Telco

a. Vyznačené tlačidlá na konfiguráciu telefónu



Obr.: 34. Znáznorenie tlačidiel na telefóne.

b. Legenda



Konfigurácia telefónu.



Obr. 35.: Šípka dole.




Obr. 36.: Šípka hore.



Obr. 37.: Zrušenie funkcie krok späť.

c. Priame nastavenie telefónu na sieť

1. Ako prvé - telefón pripojte do elektrickej zásuvky (ak nemáte Switch s POE) a pripojte ho káblom na Router alebo Switch.
2. Následne stlačte tlačidlo konfigurovania  a nájdite možnosť 2 – Configure ako to znázorňuje obr. 38.



Obr. 38.: Vstup do konfigurácie IP telefónu.

3. Potom vás IP telefón vyzve na zadanie hesla: zadajte 135. Znárodnenie je na obr. 39.



Obr. 39: Ak chcete ísť do konfigurácie, musíte zadať heslo 135.

4. Nájdite možnosť SIP Znárodnenie na Obr.: 40



Obr. 40: Nastavenie SIP (klapky).

Pridelenie čísla: v SIP-e nájdite možnosť Number a napíšte tam číslo, aké ste mu pridelili. Pre môj prípad je to číslo 1010. Znáznornenie je na obr. 41 a obr. 42.



Obr. 41: Nastavenie klapky.



Obr. 42.: Vypísanie a uloženie klapky.

Nastavenie hesla: V ďalšom kroku nájdite možnosť Password a vypíšte heslo, aké ste mu prideli. Vypísanie hesla nám znázorňuje obr. 43.a, 43.b.



Obr. 43.a.: Vypísanie hesla.



Obr. 43.b.: Vypísanie hesla.

Nastavenie proxy: Nájdite možnosť Proxy Addr. Nastavte proxy, teda IP adresu Vášho Raspberry Pi. V mojom prípade 192.168.1.83. Nastavenie IP adresy nám znázorňuje obr. 44.



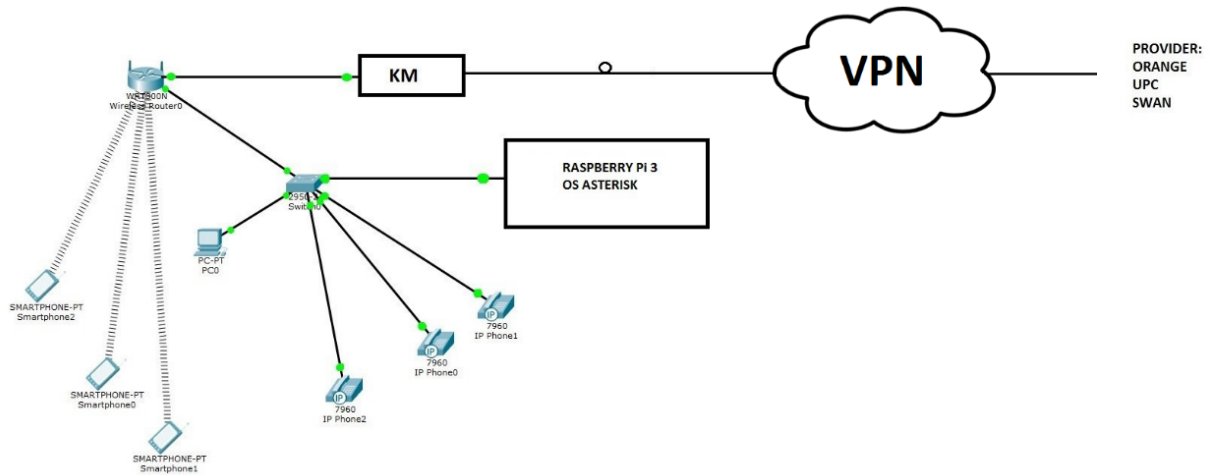
Obr. 44.: Znáozornenie pridelenie IP adresy Raspbeery Pi na telefóne.

5. Ak ste všetko dobre nastavili - telefón sa zaregistruje a výsledok vyzerá ako na obr. 45.



Obr. 45.: Znáozornenie úspešnej konfigurácie telefónu.

15. Topológia vytvorenej siete



Obr. 46.: Znáznorenie topológie, ktorú som si navrhol doma.

16. VPN

VPN - Virtuálna privátna sieť (Virtual Private Network)

Je to prostriedok na prepojenie niekoľkých počítačov prostredníctvom verejnej nedôveryhodnej počítačovej siete. Ide tak ľahko dosiahnuť stav, kedy spojené počítače budú medzi sebou môcť komunikovať, ako keby boli prepojené v rámci jednej uzavretej privátnej siete.

Zovšeobecnením VPN je sieťové tunelovanie, kedy sa prostredníctvom štandardného sieťového spojenia vytvorí virtuálna linka medzi dvomi počítačmi, v rámci ktorej sa potom dá nadviazať ďalšie sieťové spojenie.

Teraz je Asterisk nakonfigurovaný na lokálnu sieť. Čiže, napríklad vo Vašej spoločnosti, kde sú zariadenia pripojené na jednu spoločnú sieť alebo na WiFi. Môžu medzi sebou komunikovať.

Ak by ste chceli volať do Vašej spoločnosti z domu cez klienta VoIP, budete potrebovať: Verejnú IP adresu od poskytovateľa internetu. A teda v rámci bezpečnosti odporúčam vytvoriť aj VPN. (Virtual Private Network).

16.1 Nastavenie VPN na Routri ASUS RT-C55U

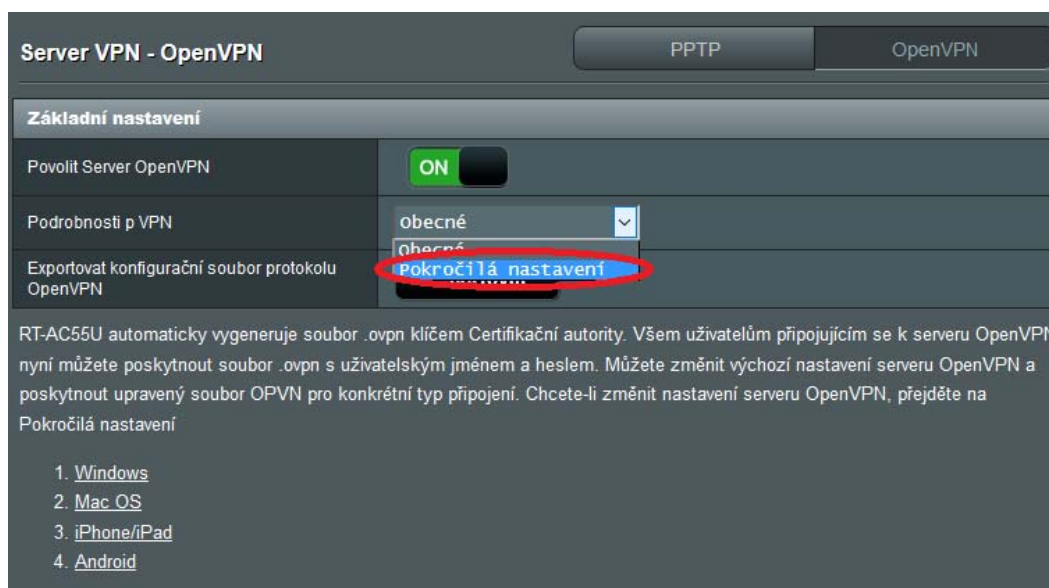
Konfigurácia VPN je špecifická. Každý router sa konfiguruje inak. Ja som mal k dispozícii router ASUS RT-C55U:

1. Zvoľte možnosť VPN, ako je znázornené na obr. 47.



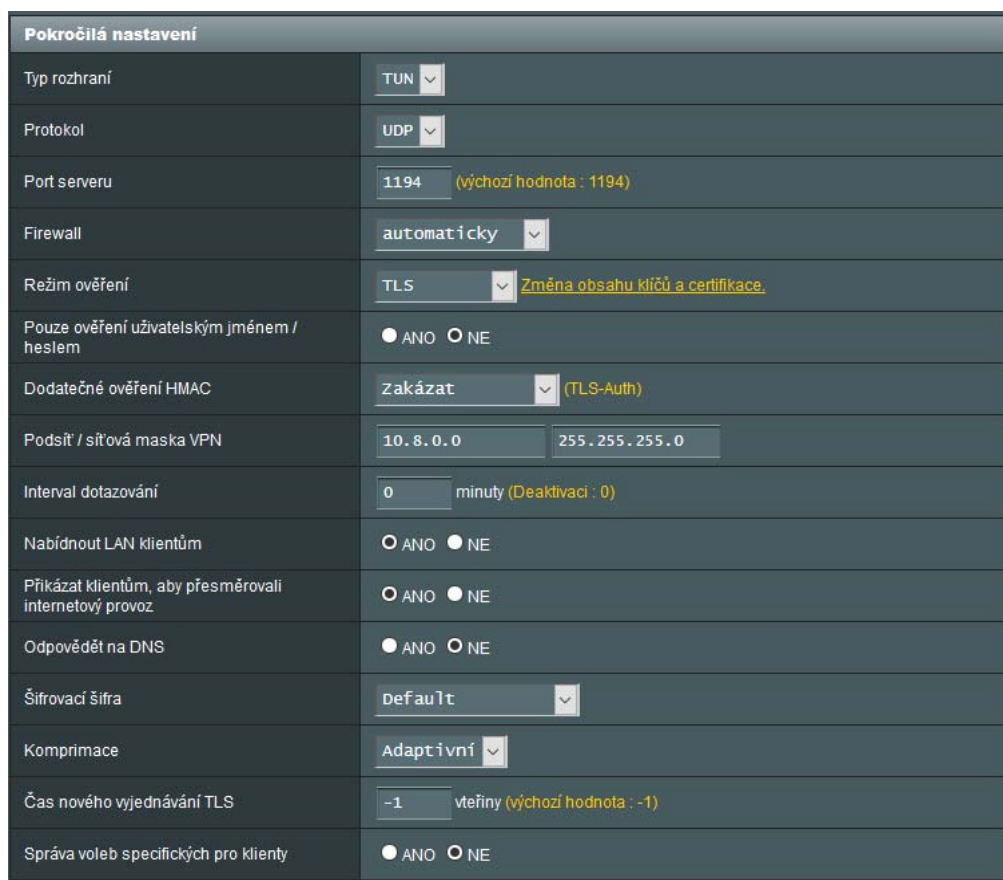
Obr.: 47.: Nastavenie VPN.

2. Z **obecných** nastavení sa prepnete na **pokročilé** nastavenia, znázornenie je na obr. 48.



Obr.: 48. Zná zornenie prepnutie medzi obecnými a pokročilými nastaveniami.

3. Objaví sa ponuka na nastavenie VPN na Vašom routri znázornenom na obr. 49.



Obr.: 49.: Okno na nastavenie VPN.

16.2 Pomenovanie funkcií

OpenVPN pracuje s virtuálnymi sieťovými rozhraniami TUN a TAP, ktoré softvérovo simulujú sieťové zariadenia a musia mať podporu v jadre operačného systému.

- **TUN** (sieťový TUNel): simuluje zaradenie sieťovej vrstvy a pracuje s paketmi tretej vrstvy OSI modelu (IP pakety). Prevádzka medzi prepojenými sieťami je smerovaná.
- **TAP**: simuluje zariadenie linkovej vrstvy a pracuje s rámcami druhej vrstvy modelu OSI (ethernetové rámce). Používa sa na vytvorenie sieťového mosta medzi dvoma sieťami.

Pakety odoslané systémom cez TUN / TAP zariadenie sú doručené ovládaču, ktorý má na starosti zariadenie TUN / TAP. Ovládač môže tiež odovzdať pakety do TUN / TAP zariadenia. V tomto prípade TUN / TAP zariadenie dodáva tieto pakety sieťovému zásobníku operačného systému a tak simuluje ich príjem z vonkajšieho zdroja.

16.3 Nastavte VPN

The image shows two sections of the OpenVPN configuration interface. The top section is titled 'Pokročilá nastavení' and contains three rows: 'Typ rozhraní' (TUN), 'Protokol' (UDP), and 'Port serveru' (1194). The bottom section is titled 'Firewall' and contains multiple rows for various settings like 'Režim ověření' (TLS), 'Pouze ověření uživatelským jménem / heslem', 'Dodatečné ověření HMAC', 'Podsít / síťová maska VPN', 'Interval dotazování', 'Nabídnout LAN klientům', 'Přikázat klientům, aby přesměrovali internetový provoz', 'Odpovědět na DNS', 'Šifrovací šifra', 'Komprimace', 'Čas nového vyjednávání TLS', and 'Správa voleb specifických pro klienty'. Red arrows point from text annotations on the right to specific configuration elements in the interface.

Pokročilá nastavení	
Typ rozhraní	TUN
Protokol	UDP
Port serveru	1194 (výchozí hodnota : 1194)

Firewall	automaticky
Režim ověření	TLS
Pouze ověření uživatelským jménem / heslem	<input type="radio"/> ANO <input checked="" type="radio"/> NE
Dodatečné ověření HMAC	Zakázat (TLS-Auth)
Podsít / síťová maska VPN	10.8.0.0 255.255.255.0
Interval dotazování	0 minuty (Deaktivaci : 0)
Nabídnout LAN klientům	<input type="radio"/> ANO <input checked="" type="radio"/> NE
Přikázat klientům, aby přesměrovali internetový provoz	<input type="radio"/> ANO <input checked="" type="radio"/> NE
Odpovědět na DNS	<input checked="" type="radio"/> ANO <input type="radio"/> NE
Šifrovací šifra	Default
Komprimace	Adaptivní
Čas nového vyjednávání TLS	-1 vteřiny (výchozí hodnota : -1)
Správa voleb specifických pro klienty	<input checked="" type="radio"/> ANO <input type="radio"/> NE

Obr.: 50. Znáročňuje konfiguráciu VPN siete.

1. Zvoľte typ rozhrania TUN.
2. Zvoľte protokol UDP. Protokol UDP nekontroluje pakety, či všetky dorazili, alebo či dorazili v správnom poradí, čím sa v konečnom dôsledku zvýši prenosová rýchlosť cez tunel a zníži oneskorenie. Port servera nemá významný vplyv na sieť, takže bez obáv môžete nechať 1194 (dôležité je, aby ten port nebol obsadený nejakou inou službou).
3. Firewall zvoľte na automaticky. V inom prípade by ste museli konfigurovať firewall ručne.
4. Režim overovania nechajte na TLS (Transport Layer Security - Kryptografický protokol na šifrovanie prenosu).
5. Zvoľte podsieť pod akou sa budete do VPN pripájať.
6. Do možnosti konfigurácie napíšte tieto príkazy ako znázorňuje obr. 51.
`topology subnet`
`client-to-client`
`persist-key`
`persist-tun`
`tls-server`

Topology subnet - Označuje typ topológie vnútornej siete VPN. V tomto prípade sa použije rozsah a maska nastavenia v bode 6. (bez tohto sa štandardne v OpenVPN prideli /30 podsieť z bodu 6 pre každý pripojený host)

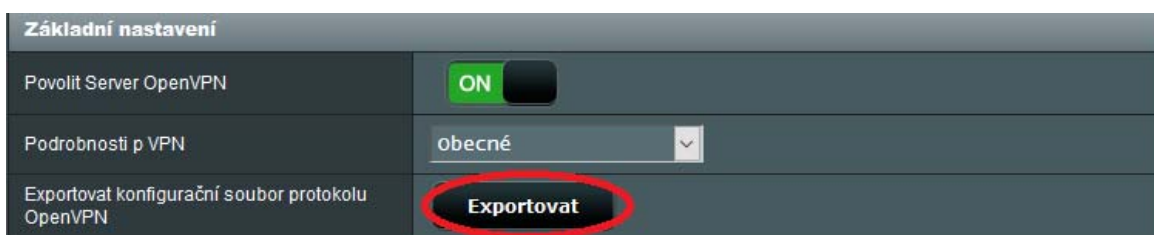
Client-to-client - Povolí komunikáciu medzi jednotlivými pripojenými hostmi vo vpn. (Štandardne môžu komunikovať len so serverom)

Tls-server - Povolí TLS a zaujme rolu TLS servera počas TLS handshake.

```
Vlastní konfigurace
topology subnet
client-to-client
persist-key
persist-tun
tls-server
```

Obr. 51.: Znáorňuje príkazy do konfigurácie.

7. Keď to máte hotové, zvolte iba možnosť použiť. Router sa reštartuje.
8. Prípadne znovu sa prihláste, choďte do možnosti VPN a zvolte možnosť exportovať. Exportujte súbor a ten potom dajte užívateľom, ktorých chcete prideliť do siete. Znáorzenie je na obr. 52.



Obr. 52.: Znáorzenie exportovania certifikátu pre ostatných užívateľov.

16.4 Pridanie klientov do VPN na Routri ASUS RT-C55U

Nastavenie VPN-ky nám znáorňuje obr. 53.

1. Zvolte VPN v paneli.



Obr. 53.: Znáznorenie VPN.

2. Vytvorte užívateľa menom a heslom (Obr. 54).

Užívateľské meno a heslo (Max. limit : 16)			
Stav pripojení	Užívateľské meno	Heslo	Pridat / Odstranit
-	Ivan- mobil	nebezpecneheslo	

Obr. 54.: Znáznorenie pridelenia užívateľa do VPN.

3. Teraz zvolte možnosť pridať (Obr. 55).

Užívateľské meno a heslo (Max. limit : 16)			
Stav pripojení	Užívateľské meno	Heslo	Pridat / Odstranit
-	Ivan- mobil	nebezpecneheslo	

Obr. 55.: Pridanie užívateľa do VPN.

16.5 Riešenie problému s pripojením do VPN

Ja som mal problém s prenosom hlasu. V lokálnej sieti mi prenos hlasu pracoval normálne, ale akonáhle boli dvaja užívatelia pripojení cez VPN, tak iba jeden užívateľ počul a druhý užívateľ nepočul v telefóne nič.

Alebo, keď užívateľ A bol v lokálnej sieti a užívateľ B bol pripojený cez VPN-ku, tak bol rovnaký problém. Preto, ak budete robiť podobný projekt ako ja - **nemajte jedno konto na VPN, ale každému užívateľovi vytvorte vlastné konto (!)**.

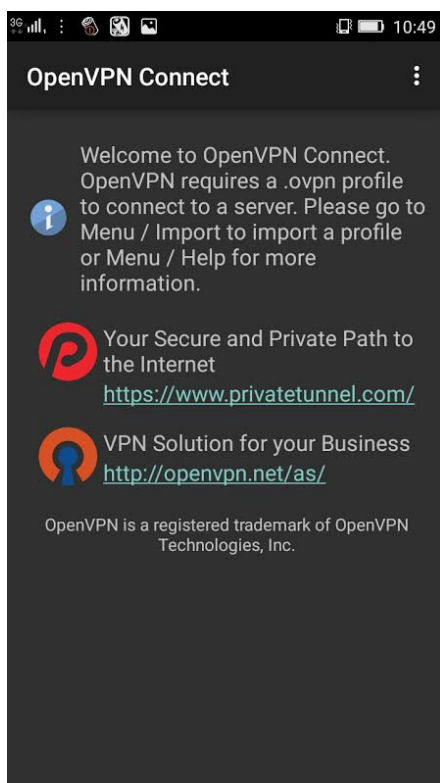
16.6 Na telefóne s Androidom

Nainštalujte si aplikáciu zo Google Play OpenVPN:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.openvpn.openvpn&hl=en>

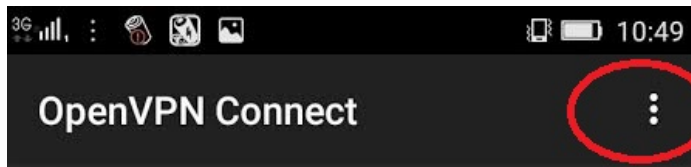
Znázornenie OpenVPN klienta na telefóne nám znázorňuje obr. 56.

1. Otvorte aplikáciu:



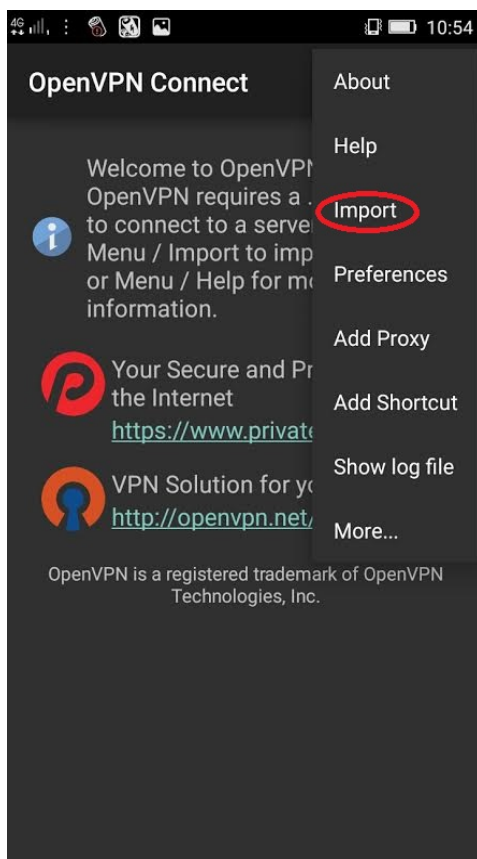
Obr. 56.: Znázornenie OpenVPN klienta na telefóne s Androidom.

2. Daný certifikát si musíte prekopírovať do telefónu. Keď máte nainštalovanú aplikáciu, tak importujte daný certifikát do mobilného telefónu. Kliknite na tri bodky, ako nám znázorňuje obr. 57.



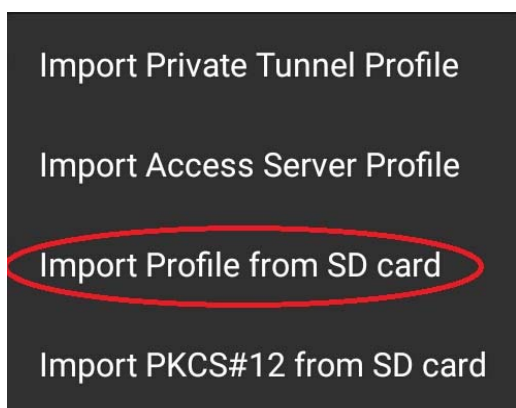
Obr. 57.: Importovanie certifikátu do telefónu.

3. Zvoľte možnosť import, ako nám ukazuje obr. 58.



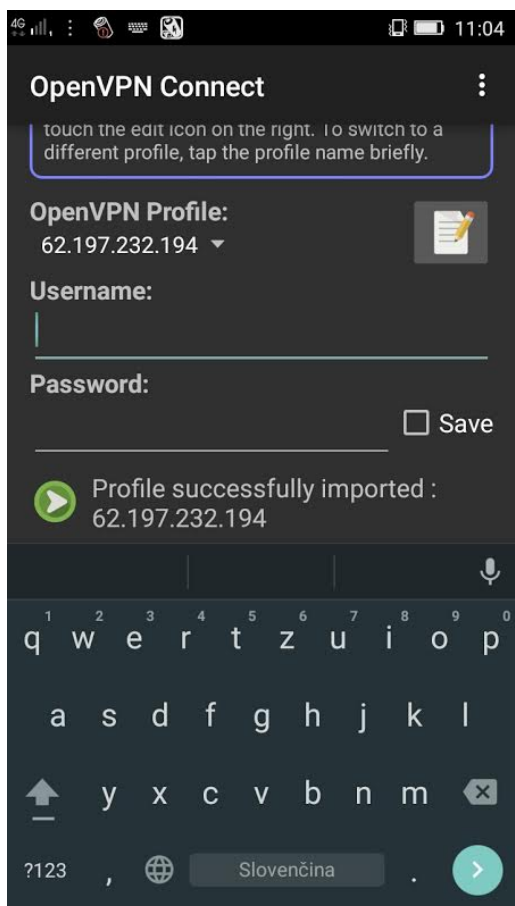
Obr. 58.: Znážornenie pre import.

4. Vyberte si možnosť. Ja mám certifikát na SD karte v priečinku Download a názov je client.ovpn, ako nám to znázorňuje obr. 59.



Obr. 59.: Import certifikátu z SD karty.

5. Potom vyplňte názov a heslo a pripojte sa. Znázorňuje to obr. 60.



Obr. 60.: Vyplnenie mena a hesla.

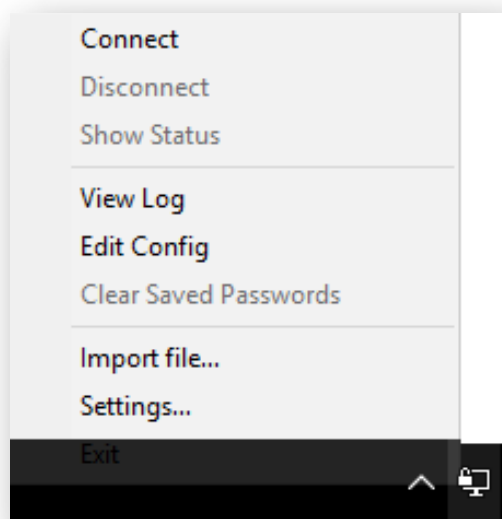
16.7 Nastavenie VPN-ky na Windows

1. Stiahnite si aplikáciu z adresy:
<https://openvpn.net/index.php/download/58-open-source/downloads.html>
2. Nainštalujte aplikáciu.
3. Po inštalácii spustíte aplikáciu.
4. Chodte s kurzorom do pravého dolného rohu a nájdite ikonku znázornenú na obr. 61.



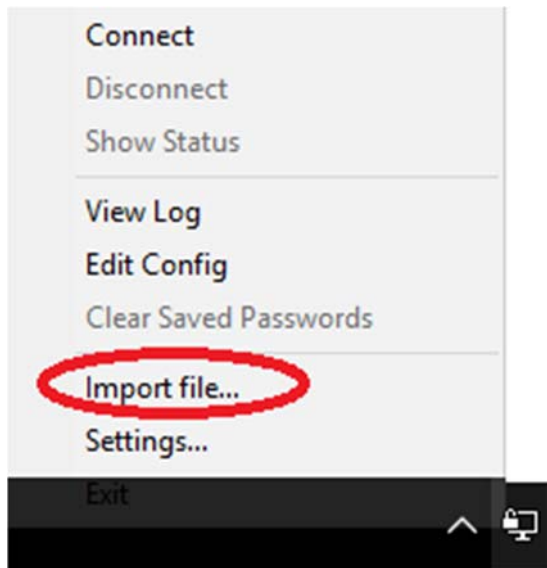
Obr.: 61.: Vyjadruje ikonu pre OpenVPN.

Kliknite na ňu pravým tlačidlom. Znázorňuje to obr. 62.



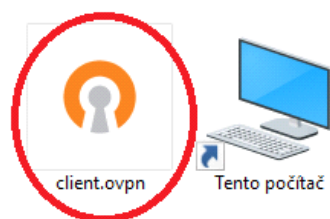
Obr. 62.: Znázorňuje dialógové okno programu OpenVPN.

5. Zvoľte import file. Znárodnenie je na obr. 63.



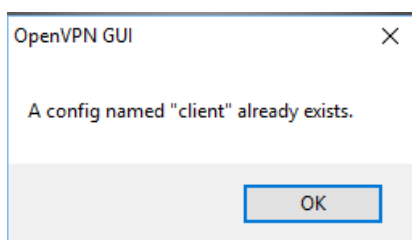
Obr. 63.: Znárodnuje import platného certifikátu.

6. Importujte certifikát z miesta, kam ste ho uložili. Napr. na ploche.
Znárodnenie je na obr. 64.



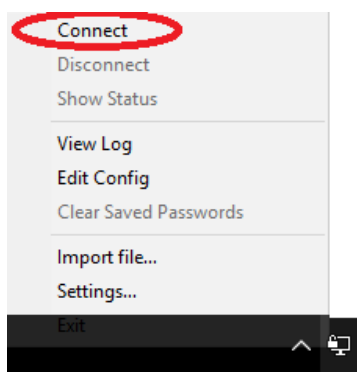
Obr. 64.: Znárodnuje importovanie súboru.

7. Po importovaní sa Vám znárodní dialógové okno - obr. 65.



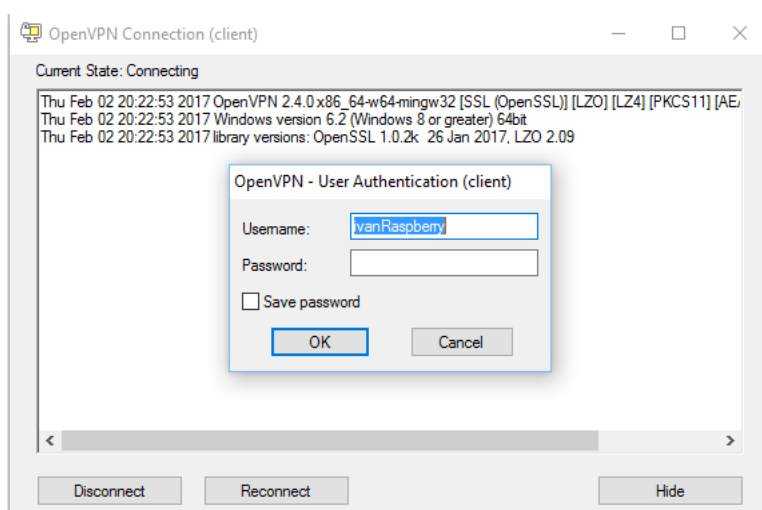
Obr. 65.: Znázorňuje úspešné importovanie platného certifikátu.

8. Teraz opäť kliknite pravým tlačidlom na ikonu OpenVPN a zvolíte možnosť Connect. Znázorňuje to obr. 66.



Obr. 66.: Znázorňuje prihlásenie sa do OpenVPN.

9. Prihláste sa a môžete komunikovať. Znázorňuje to obr. 67



Obr. 67.: Zobrazuje prihlásenie sa do OpenVPN.

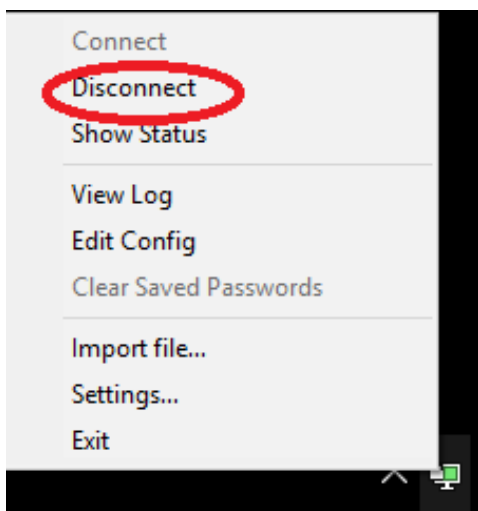
Úspešné prihlásenie sa zobrazí v pravom dolnom rohu, ktoré znázorňuje obr. 68.



Obr.68.: Zobrazuje úspešné prihlásenie do OpenVPN.

16.8 Odhlásenie z OpenVPN

Kliknite na ikonku (obr. 68) pravým tlačidlom a zvolte Disconnect. Znárodnenie je na obr. 69.



Obr. 69.: Znárodnenie odhlásenie sa z OpenVPN.

16.9 Nastavenie VPN na Windows – staršie nastavenie

Nainštalujte si aplikáciu, ktorú si môžete stiahnuť z adresy:

<https://openvpn.net/index.php/download/58-open-source/downloads.html>

Platný certifikát prekopírujete tam, kde ste nainštalovali program OpenVPN. Väčšinou je to cesta C:\Program Files\OpenVPN/config a tam ho iba vložíte. Názornú ukážku Vám znázorni obr. 70.

Názov	Dátum úpravy	Typ
KMSpico	8. 1. 2016 1:22	Priečinko súborov
Microsoft Analysis Services	8. 1. 2016 1:17	Priečinko súborov
Microsoft Games	14. 7. 2009 9:46	Priečinko súborov
Microsoft Office	8. 1. 2016 1:19	Priečinko súborov
Microsoft SQL Server	8. 1. 2016 1:19	Priečinko súborov
Microsoft.NET	8. 1. 2016 1:19	Priečinko súborov
MSBuild	14. 7. 2009 7:32	Priečinko súborov
NVIDIA Corporation	21. 3. 2016 23:27	Priečinko súborov
OpenVPN	10. 1. 2016 20:18	Priečinko súborov
Oracle	11. 1. 2016 23:49	Priečinko súborov
Reference Assemblies	14. 7. 2009 7:32	Priečinko súborov
TAP-Windows	10. 1. 2016 20:17	Priečinko súborov
totalcmd	10. 1. 2016 19:43	Priečinko súborov

Obr. 70.: Nainštalovaný program.

Otvorte Config - znázornenie je na obr. 71.

bin	10. 1. 2016 20:18	Priečinko súborov	
config	10. 1. 2016 20:17	Priečinko súborov	
doc	10. 1. 2016 20:18	Priečinko súborov	
log	10. 1. 2016 20:17	Priečinko súborov	
sample-config	10. 1. 2016 20:17	Priečinko súborov	
icon	18. 2. 2015 10:56	Ikona	22 kB
Uninstall	10. 1. 2016 20:18	Aplikácia	117 kB

Obr. 71.: otvorenie priečinku Config.

Na toto miesto ho iba prekopírujte - znázornenie je na obr. 72.

client	30. 3. 2016 20:53	OpenVPN Config ...	4 kB
README	10. 1. 2016 20:17	Textový dokument	1 kB

Obr. 72.: Prekopírovanie platného certifikátu pomocou kláves ctrl+c a ctrl+v.

16.10 Pripojenie do VPN v platforme Windows

1. Spustíte program kliknutím na ikonku znázornenú na obr. 73



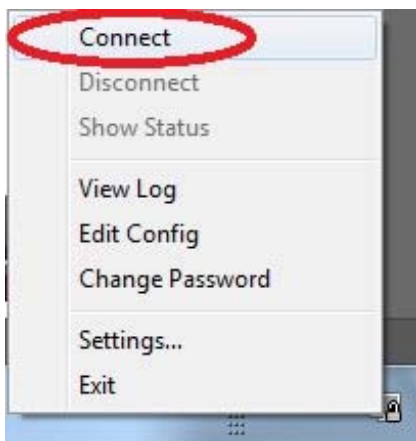
Obr. 73.: Znáozornenie ikonky OpenVPN.

2. Teraz v pravom dolnom rohu nájdite ikonku znázornenú na obr. 74



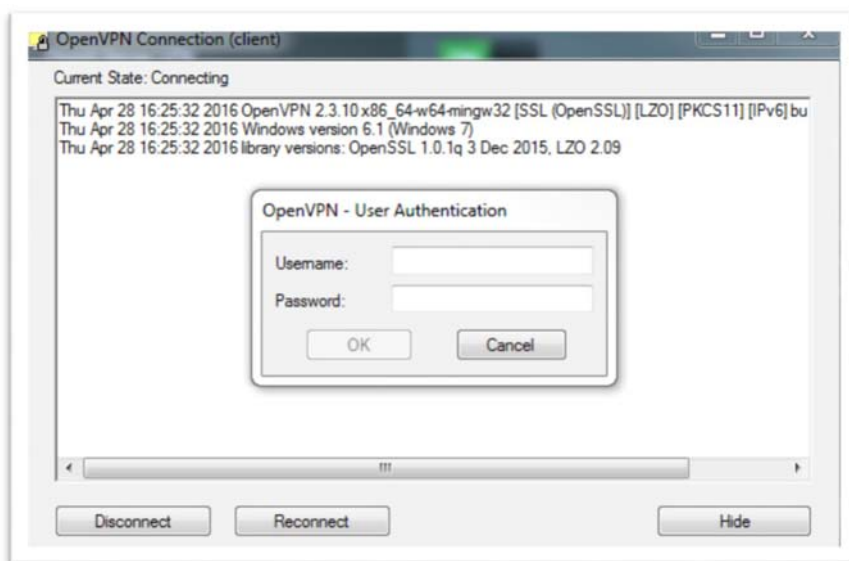
Obr. 74.: Znáozornenie ikony OpenVPN.

3. Kliknite na ňu pravým tlačidlom a zvolte možnosť Connect. Znáozornenie je na obr. 75.



Obr. 75.: Znáozorňuje prihlásenie do VPN-ky.

4. Teraz Vás program vyzve na prihlásenie. Prihláste sa a už môžete volať cez VPN. Zadajte svoje prihlasovacie údaje. Znáozornenie dialógového okna zobrazuje obr. 76.



Obr. 76.: Znáročňuje prihlásenie do VPN **menom** a **heslom**.

Teraz buď môžete pridelať užívateľov na Vašu telefónnu ústredňu, alebo môžete telefonovať z hocikákeho miesta s prístupom na internet.

16.11 Nastavenie VPN na Linux-e

Ak chcete nastaviť VPN klienta na systém Ubuntu, tak musíte zadať aj príkaz „sudo“, ak sa jedná o distribúciu Kali Linux - tak to už ste automaticky prihlásený ako superužívateľ tzv. „root“. Ja mám Linux Ubuntu. Pre takýto prípad jednoducho napíšete príkaz. Ako prvé musíte vedieť, kde sa daný certifikát nachádza. Ja ho mám medzi stiahnutými zložkami, takže cesta k súboru je nasledovná: `home/ivan/stiahnuté/client-vpn`.

1. Ak si želáte vstúpiť do VPN-ky, musíte napísať celý príkaz:
`sudo openvpn /home/ivan/stiahnuté/client.ovpn`. Znáročnenie je na obr. 77.



Obr. 77.: Znáročňuje príkaz a cestu na to, aby ste sa prihlásili do VPN na Linuxe.

Napište heslo na root. Obr. 78 znázorňuje heslo „sudo“ - to je Vaše administrátorské heslo, pod ktorým sa prihlasujete v Linuxe.

```
ivan@ivan-ThinkPad-X61: ~
ivan@ivan-ThinkPad-X61:~$ sudo openvpn /home/ivan/Stiahnuté/client.ovpn
[sudo] password for ivan: █
```

Obr. 78.: Znázorňuje heslo „sudo“.

2. Ak prebehlo všetko správne, tak program Vás vyzve, aby ste zadali užívateľské meno a heslo do Vašej VPN siete. Znázornenie je na obr. 79.

```
ivan@ivan-ThinkPad-X61: ~
ivan@ivan-ThinkPad-X61:~$ sudo openvpn /home/ivan/Stiahnuté/client.ovpn
[sudo] password for ivan:
Thu Mar 10 21:10:37 2016 OpenVPN 2.3.7 x86_64-pc-linux-gnu [SSL (OpenSSL)] [LZO]
[EPOLL] [PKCS11] [MH] [IPv6] built on Jul 8 2015
Thu Mar 10 21:10:37 2016 library versions: OpenSSL 1.0.2d 9 Jul 2015, LZO 2.08
Enter Auth Username: █
```

Obr. 79.: Znázorňuje prihlasovacie meno. Po zadaní mena Vás program vyzve, aby ste zadali heslo.

3. Ak ste zadali všetko správne, tak úspešné prihlásenie znázorňuje obr. 80.

```
ivan@ivan-ThinkPad-X61: ~
ivan@ivan-ThinkPad-X61:~$ sudo openvpn /home/ivan/Stiahnuté/client.ovpn
[sudo] password for ivan:
Thu Mar 10 21:10:37 2016 OpenVPN 2.3.7 x86_64-pc-linux-gnu [SSL (OpenSSL)] [LZO]
[EPOLL] [PKCS11] [MH] [IPv6] built on Jul 8 2015
Thu Mar 10 21:10:37 2016 library versions: OpenSSL 1.0.2d 9 Jul 2015, LZO 2.08
Enter Auth Username: *****
Enter Auth Password: *****
Thu Mar 10 21:11:00 2016 UDPv4 link local: [undef]
Thu Mar 10 21:11:00 2016 UDPv4 link remote: [AF_INET]62.197.232.194:1194
Thu Mar 10 21:11:00 2016 WARNING: this configuration may cache passwords in memo
ry -- use the auth-nocache option to prevent this
Thu Mar 10 21:11:03 2016 [RT-AC55U] Peer Connection Initiated with [AF_INET]62.1
97.232.194:1194
Thu Mar 10 21:11:05 2016 TUN/TAP device tun0 opened
Thu Mar 10 21:11:05 2016 do_ifconfig, tt->ipv6=0, tt->did_ifconfig_ipv6_setup=0
Thu Mar 10 21:11:05 2016 /sbin/ip link set dev tun0 up mtu 1500
Thu Mar 10 21:11:05 2016 /sbin/ip addr add dev tun0 local 10.8.0.6 peer 10.8.0.5
Thu Mar 10 21:11:05 2016 Initialization Sequence Completed
```

Obr. 80: Znázorňuje úspešné prihlásenie do VPN siete.

Teraz buď môžete pridelovať užívateľov na Vašu telefónnu ústredňu odkiaľ chcete, nie iba z lokálnej siete - alebo môžete telefonovať.

17. Zabezpečenie telefónnej ústredne

1. Zvoľte možnosť Settings - znázornenie je na obr. 81.



Obr.: 81: Znázorňuje nastavenie siete.

2. Potom zvoľte možnosť Advanced Settings. Znázornenie je na obr. 82.



Obr. 82.: Znázorňuje pokročilé nastavenia.

3. Nájdite možnosť Asterisk Manager. Tam môžete zmeniť heslo a užívateľské meno, ako je znázornené na obr. 83.



Obr.: 83.: Znázorňuje zmenenie hesla na Asterisku.

18. Vzdialená konfigurácia ústredne

V praxi sa môže stať, že budete potrebovať na diaľku nastaviť niektoré parametre priamo na ústredni. V takom prípade si na Windows potrebujete stiahnuť aplikáciu tzv. **PuTTY**.

PuTTY je klient protokolov SSH, Telnet, login a holého TCP. Skôr bol dostupný iba pre Windows, v súčasnosti je dostupný aj pre rôzne unixové platformy (tak aj pre niekoľko iných platforiem ako neoficiálny port). Pôvodne ho napísal a vyvíjal Simon Tatham.

PuTTY je voľne šíriteľný softvér pod licenciou MIT.

18.1 Vzdialené pripojenie na Windows

Aplikáciu si stiahnete na Windows z adresy:

<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html> a hneď prvú možnosť.

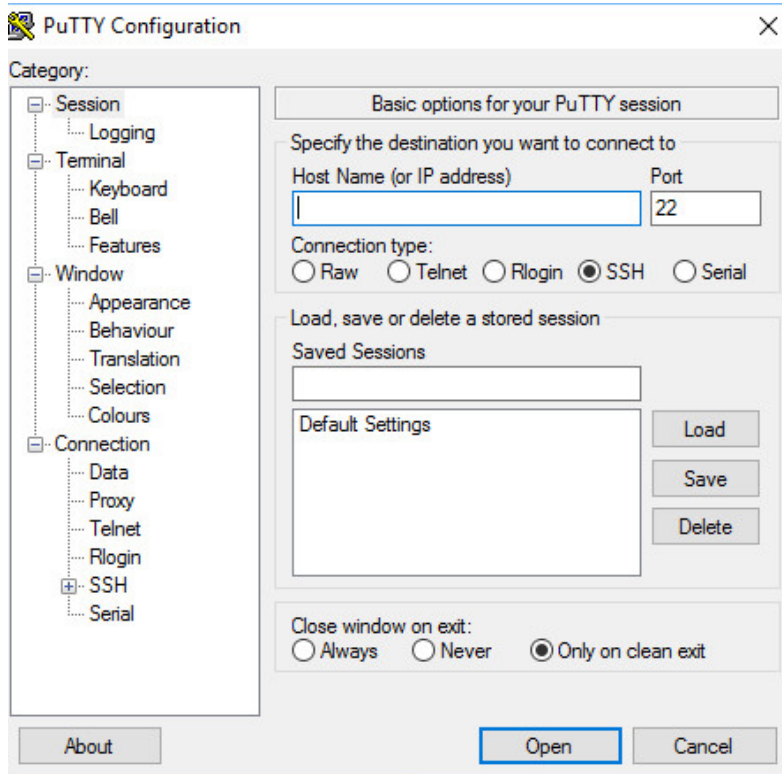
Znázornenie je na obr. 84.



For Windows on Intel x86			
PuTTY:	putty.exe	(or by FTP)	(signature)
PuTTYtel:	puttytel.exe	(or by FTP)	(signature)
PSCP:	pscp.exe	(or by FTP)	(signature)
PSFTP:	psftp.exe	(or by FTP)	(signature)
Plink:	plink.exe	(or by FTP)	(signature)
Pageant:	pageant.exe	(or by FTP)	(signature)
PuTTYgen:	puttygen.exe	(or by FTP)	(signature)
A .ZIP file containing all the binaries (except PuTTYtel), and also the help files			
Zip file:	putty.zip	(or by FTP)	(signature)
A Windows MSI installer package for everything except PuTTYtel			
Installer:	putty-0.67-installer.msi	(or by FTP)	(signature)
Legacy Inno Setup installer. <u>Reportedly insecure!</u> Use with caution, if the MSI fails.			
Legacy installer:	putty-0.67-installer.exe	(or by FTP)	(signature)
Checksums for all the above files			
MD5:	md5sums	(or by FTP)	(signature)
SHA-1:	sha1sums	(or by FTP)	(signature)
SHA-256:	sha256sums	(or by FTP)	(signature)
SHA-512:	sha512sums	(or by FTP)	(signature)

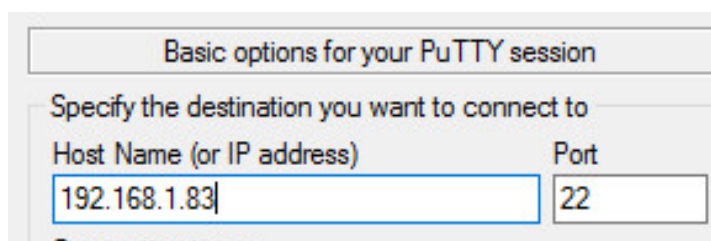
Obr. 84.: Zobrazuje získanie programu Putty.

1. Po stiahnutí program spustíte. Zobrazí sa dialógové okno, ktoré je znázornené na obr. 85.



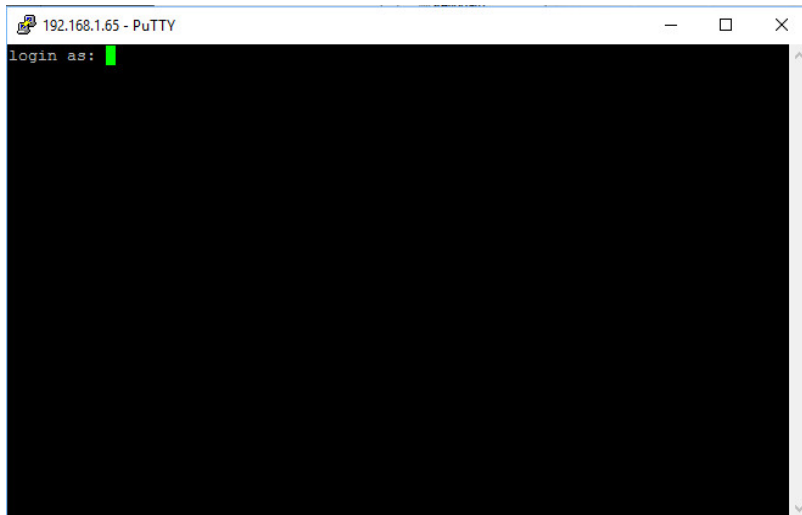
Obr. 85.: Zobrazuje dialógové okno programu.

2. Ubezpečte sa, že ste pripojený na VPN-ku.
3. Nechajte nastavený protokol SSH .
4. Napíšte IP adresu Vašej ústredne. Znáznorenie je na obr. 86 a prihláste sa.



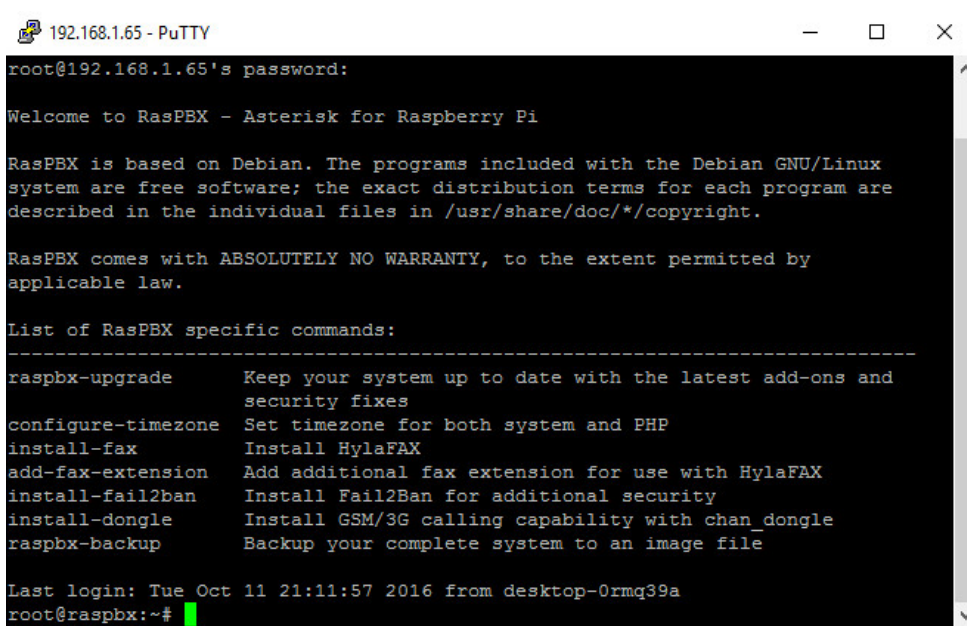
Obr. 86.: Znáznorňuje prvý krok k vzdialenému prihláseniu na ústredňu.

5. Po úspešnom nadviazaní komunikácie sa Vám ukáže nasledovné okno. Znázorňuje ho obr. 87.



Obr. 87.: Znázorňuje druhý krok prihlásenia na ústredňu.

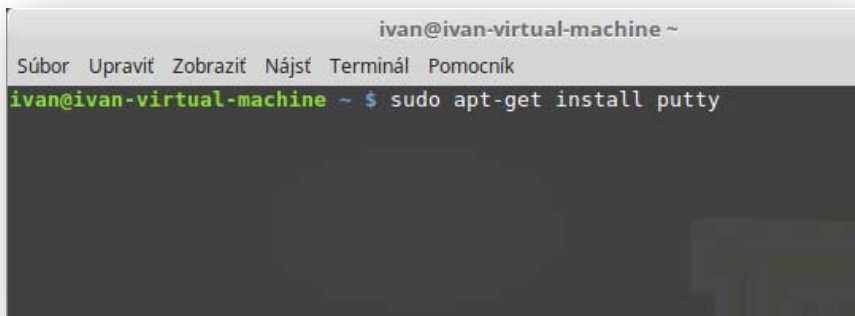
6. Zadajte svoje prihlasovacie údaje.
7. Po úspešnom prihlásení do ústredne sa Vám objaví nasledovné okno a môžete doinštalovať prípadne balíčky, reštartovať ústrednú, vypnúť ju a podobne. Znázornenie je na obr. 88.



Obr. 88.: Znázorňuje tretí a posledný krok na úspešné prihlásenie.

18.2 Vzdialené prihlásenie na Linux

Na OS Linux iba napíšete príkaz `sudo apt-get install putty`. Ale nie je to nutné. Znárodnenie je na obr. 89.



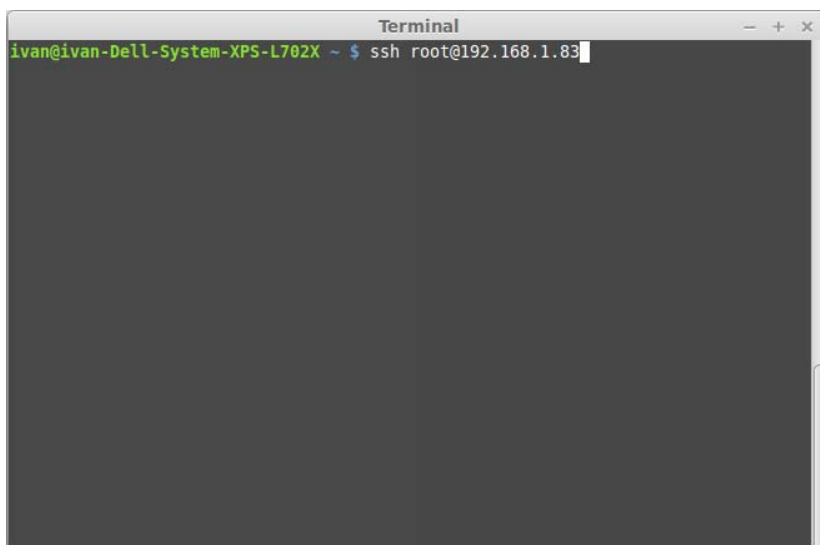
```
ivan@ivan-virtual-machine ~
Súbor Upraviť Zobrazit Nájsť Terminál Pomocník
ivan@ivan-virtual-machine ~ $ sudo apt-get install putty
```

Obr.89.: Znárodnenie inštalácie Putty na OS Linux.

Stačí Vám otvoriť terminál:

1. Prihláste sa do Vašej VPN.
2. Otvorte si nový terminál.
3. Napíšte `ssh root@192.168.1.83`.

Znárodnenie je na obr. 90.



```
Terminal
ivan@ivan-Dell-System-XPS-L702X ~ $ ssh root@192.168.1.83
```

Obr. 90.: Znárodnuje prihlásenie cez ssh na OS Linux.

4. Systém Vás vyzve, aby ste sa prihlásili heslom a môžete konfigurovať.

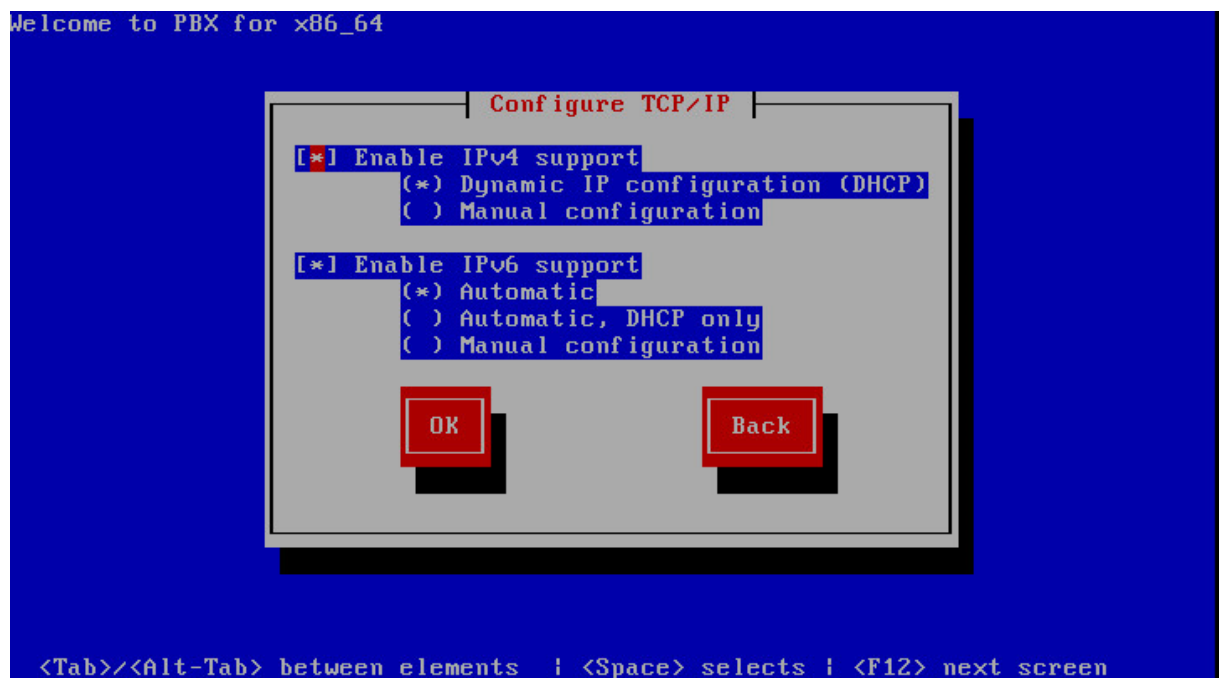
19. Prílohy

19.1 Inštrukcie a konfigurácia Asterisk-u na serveri HP

1. Stiahnite si Asterisk NOW zo stránky
<http://www.asterisk.org/downloads/asterisknow>
Podľa verzie zvolíte, či chcete 32 alebo 64 bitový OS.
2. Spustite inštaláciu a nasledujte sprievodcu

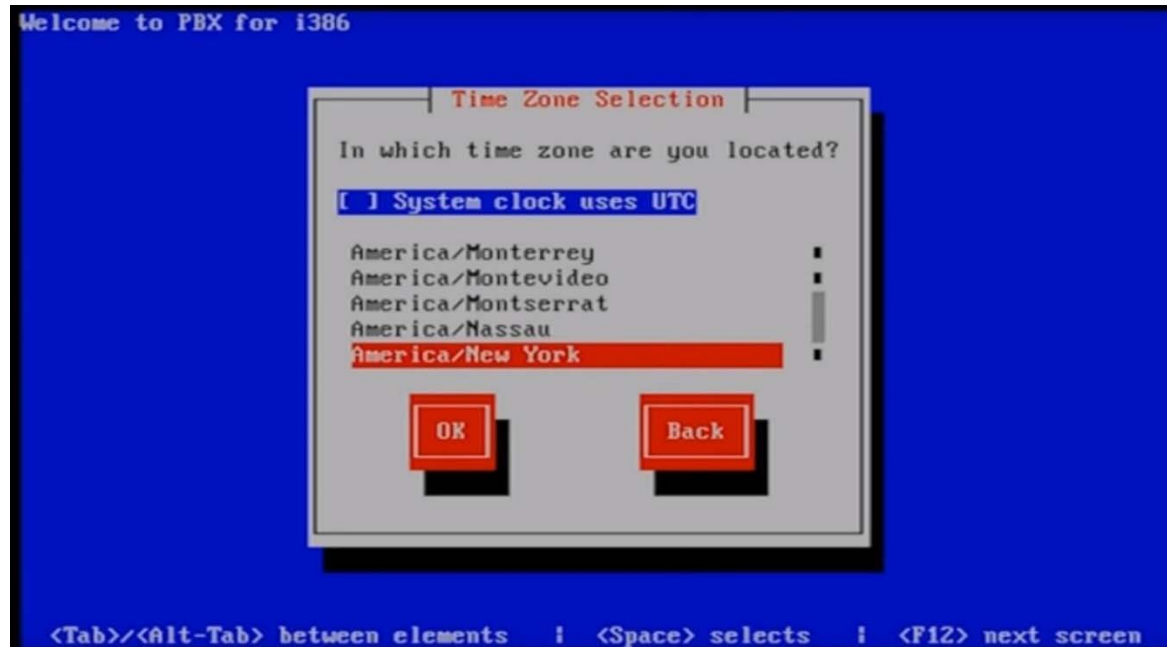
19.2 Sprievodca inštaláciou

1. V prvom kroku sa nás pýta na konfiguráciu TCP/IP. Ja som mu nechal všetko, aby si zisťoval sám automaticky a zvolíte možnosť OK. Nechajte všetko prebehnúť a pokračujte. Znáročenie je na obr. 91.



Obr. 91.: Znáročuje prvý krok na inštaláciu.

2. Nastavte časové pásmo pre server. Je to dôležité, aby správne pracoval. Znárodnenie je na obr. 92.



Obr. 92.: Znárodnuje Nastavenie času.

3. Nastavte heslo pre Váš Asterisk. Znárodnenie je na obr. 93.



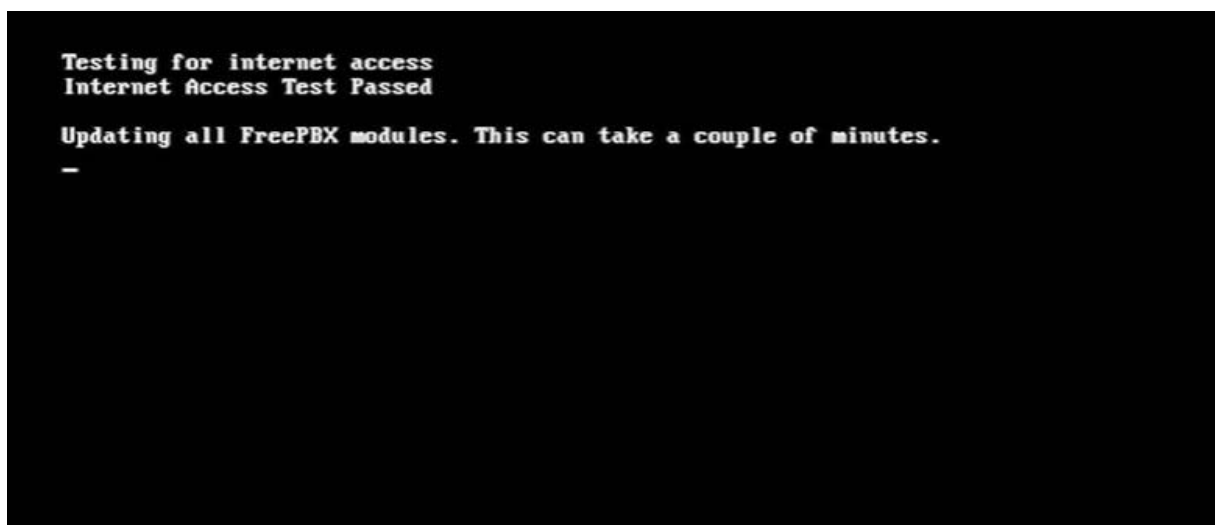
Obr. 93.: Znárodnuje nastavenie hesla na Asterisku.

4. Po úspešnom nastavení sa začala inštalácia. Je znázornená na obr. 94.



Obr. 94.: Inštaláčné okno Asterisk NOW.

5. Počkajte, kým všetko prebehne vrátane updatu Vášho OS. Znázornenie je na obr. 95.



Obr.: 95.: Znázorňuje pokračovanie inštalácie.

- Po kompletnej inštalácii Vás Asterisk vyzve na prihlásenie (Meno a heslo). Znárodnenie je na obr. 96.

```
SHMZ release 6.5 (Final)
Kernel 2.6.32-431.el6.i686 on an i686

localhost login: _
```

Obr. 96.: Znárodnuje prihlásenie na Asterisk Now.

- Po prihlásení uvidíte nasledujúce okno spolu s IP adresou. Obr. 97 znárodnuje úspešné prihlásenie.

```
SHMZ release 6.5 (Final)
Kernel 2.6.32-431.el6.i686 on an i686

localhost login: root
Password:
Last login: Mon May 23 21:57:40 on tty1

          _____
         /  _  /  /  /
        /  /  /  /  /
       /  /  /  /  /
      /  /  /  /  /
     /  /  /  /  /
    /  /  /  /  /
   /  /  /  /  /
  /  /  /  /  /
 /  /  /  /  /
/  /  /  /  /

Interface eth0 IP: 192.168.1.207
Interface eth0 MAC: 00:12:79:90:65:10

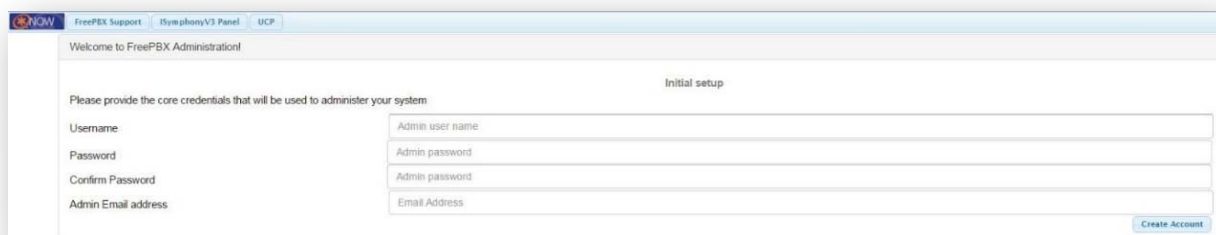
Please note most tasks should be handled through the FreePBX UI.
You can access the FreePBX GUI by typing one of the above IP's in to your web browser.
For support please visit http://www.freepbx.org/support-and-professional-services

[root@localhost ~]# _
```

Obr. 97.: Znárodnuje úspešné prihlásenie do Asterisk Now.

19.3 Konfigurácia

1. Teraz prejdite k druhému počítaču a do webového prehliadača zadajte IP adresu servera. V mojom prípade je to 192.168.1.207.
2. Po úspešnom prihlásení sa zobrazí okno. Znáznornenie je na obr. 98.



Obr. 98.: Znáznornuje dialógové okno Asterisk Now.

Zadajte:

- a) Meno užívateľa.
 - b) Heslo.
 - c) Overenie hesla.
 - d) Administrátorskú e-mailovú adresu.
3. Následne sa prihláste s údajmi, aké ste si zvolili. Znáznornenie je na obr. 99.



Obr. 99.: Znáznornuje dialógové okno Asterisk Now.

4. Následne aktivujte svoj systém (obr. 100).



Obr. 100.: Konečné dialógové okno Asterisk Now.

5. Konfigurácia klapiek prebieha tak, ako pri Asterisku na Raspberry.

20. Záver

Telekomunikácie súčasnej doby v realite opúšťajú digitálnu „klasiku“ v podobe TDM. „Vytrácajú“ sa analógové aj digitálne ústredne, ale aj prenosové systémy, či už PDH alebo SDH... Stále dominantnejšie postavenie získava IP technológia.

Nutnosťou sa stali širokopásmové siete a širokopásmový prístup, ako dôsledok požiadaviek na širokopásmové služby a najmä gigantický nárast telekomunikačnej prevádzky. Moderné telekomunikácie práve na báze softvérových riešení a univerzálnych technológií prezentujú úspešné zvládanie problematiky kvality služieb, ale tiež výrazné napredovanie vo zvyšovaní sieťovej a komunikačnej bezpečnosti.

Zmenil sa celkový pohľad a vnímanie moderných telekomunikácií. Klasické telekomunikačné siete – ústredne, prenosové systémy - ktoré ich spájali, sa postupne „vytrácajú“ a nahrádzajú ich nové riešenia na báze IP protokolu.

Telefónne ústredne VoIP alebo aj IP telefónia sa využíva nielen v domácnostiach, ale aj v podnikateľskej sfére a rôznych organizáciách. VoIP je trend súčasnosti, kedy sa dátová infraštruktúra využíva aj na prenos hlasových služieb, čo je mimoriadne efektívne. V uvedených riešeniach sú tu stále isté rezervy v poskytovaní kvality služby (napr. oneskorenie) alebo komunikačná bezpečnosť.

Tieto problémy sa však úspešne riešia a to tak v privátnych sieťach ako aj v sieťach veľkých operátorov. V uvedených technológiách je potenciál ďalšieho rozvoja. To platí tak pre riešenia smerujúce k štandardizovaným a medzinárodne uznávaným platformám ako je napríklad IMS (IP Multimedia Subsystem) alebo LTE (Long Tem Evolution), ale aj pre rozvoj otvorených platforiem, ku ktorým bezo sporu patrí aj ASTERISK. Hlavne jeho rozsiahla medzinárodná komunita dáva záruku ďalšieho zdokonaľovania.

Riešenia na báze platformy ASTERISK majú vysokú obľubu pri tvorbe privátnych komunikačných sietí s podporou prepojenia do fixných, ale aj mobilných verejných telekomunikačných sietí prostredníctvom prístupových technologických modulov (karty PC) s využitím skutočne flexibilných číslovacích plánov.

Použite skratky

SIP - Session Initiation Protocol (protokol pre inicializáciu relácií)

DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol (Dynamické pridelenie IP adries)

IP - Internet protokol

SSH - Secure Shell je v informatike označenie pre program a zároveň pre zabezpečený komunikačný protokol v počítačových sieťach, ktoré používajú TCP/IP. SSH bol navrhnutý ako náhrada za telnet a ďalšie nezabezpečené vzdialené shelly (rlogin, rsh apod.)

UDP - Je tzv. „nespoľahlivý“ protokol z balíka internetových protokolov. UDP protokol prenáša datagramy medzi počítačmi v sieti, ale na rozdiel od TCP nezaručuje, že prenášaný paket sa nestratí, že sa nezmení poradie paketov ani, že sa niektorý paket nedoručí viackrát.

TCP - Je tzv. „spoľahlivý“ protokol z balíka internetových protokolov. TCP protokol prenáša datagramy medzi počítačmi v sieti, ale na rozdiel od UDP zaručuje, že prenášaný paket sa nestratí, že sa nezmení poradie paketov, ani že sa niektorý paket nedoručí viackrát.

Výhoda : kontroluje pakety.

Nevýhoda: je pomalší.

TLS - Umožňuje aplikáciám komunikovať po sieti spôsobom, ktorý zabraňuje odpočúvaniu či falšovaniu správ. Pomocou kryptografie poskytuje TLS svojim koncovým bodom autentizáciu a súkromie pri komunikácii s internetom.

QoS- je v telekomunikáciách termín používaný pre rezerváciu a riadenie dátových tokov v telekomunikačných a počítačových sieťach, ktoré používajú prepojenie paketov. Protokoly pre QoS sa snažia zabezpečiť rezervovanie a delenie dostupnej prenosovej kapacity, aby nedochádzalo k zahlteniu siete a tým k zníženiu kvality sieťových služieb.

VoIP (Voice over Internet Protocol) je technológia, umožňujúca prenos digitalizovaného hlasu v tele paketov rodiny protokolov (UDP/TCP/IP) prostredníctvom počítačovej siete alebo iného média.

Použité príkazy

ifconfig- zistenie IP adresy

nano /etc/network/interfaces- príkaz resp. cesta na zmenenie statickej IP adresy na dynamickú a naopak

reboot- reštartovanie Linuxu

passwd- zmenenie hesla

ping- (Packet InterNet Groper) nástroj pre zistenie dostupnosti počítača (alebo sieťového zariadenia) a latencie v počítačovej sieti.

CTRL+X- uloženie nastavení

apt-get update- urobíte update OS

apt-get upgrade- urobíte upgrade OS

rm-rf /*- zmazanie OS

shutdown -h now- vypnutie počítača

sudo apt-get install- príkaz na inštaláciu balíčkov „sudo“ znamená, že sa prihlásite ako superužívateľ a nad Linuxom máte plné práva.

Používa sa pri drvivých distribúciách Linuxu ako napr. Mint, Ubuntu, Elementary. Nevyužíva sa pri ústredniach Asterisku. Tam ste už prihlásený ako „root“ (čiže superužívateľ).

sudo su- prihlásite sa ako superužívateľ, dokým nezavriete terminál

Používa sa pri drvivých distribúciách Linuxu ako napr. Mint, Ubuntu, Elementary. Nevyužíva sa pri ústredniach Asterisku. Tam ste už prihlásený ako „root“ (čiže superužívateľ).

```
auto eth0
```

```
iface eth0 inet static
```

```
address 192.168.1.83
```

```
netmask 255.255.255.0
```

```
gateway 192.168.1.1
```

(Vzor statického nastavenia IP adresy)

```
auto lo
```

```
iface lo inet loopback
```

```
iface eth0 inet manual
```

```
allow-hotplug wlan0
```

```
iface wlan0 inet manual
```

```
wpa-conft /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

```
allow-hotplug wlan1
```

```
iface wlan1 inet manual
```

```
wpa-conft /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

(Vzor dynamického nastavenia IP adresy)

sudo openvpn home/ivan/stiahnuté/cient-vpn- je príkaz resp. cesta aby ste sa cez Linux dokázali pripojiť na svoju VPN-KU

ssh root@192.168.1.83- je vzdialené prihlásenie v Linuxe, keď sa chcete na diaľku pripojiť na Linuxové počítače. IP adresa je iba moja vzorová

Zdroje

<https://www.fcc.gov/general/voice-over-internet-protocol-voip>

<http://www.webopedia.com/TERM/I/IP.html>

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>

<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320(v=ws.10).aspx)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.linphone&hl=en>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.openvpn.openvpn&hl=en>

<https://openvpn.net/index.php/download/58-open-source/downloads.html>

<https://openvpn.net/index.php/open-source/documentation/manuals/65-openvpn-20x-manpage.html>

<http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>

https://support.suso.com/supki/SSH_Tutorial_for_Linux

https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol

https://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

[https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc784450\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc784450(v=ws.10).aspx)

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Ping_\(rozcestn%C3%ADk\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ping_(rozcestn%C3%ADk))

<http://www.dsl.cz/jak-na-to/jak-na-voip-na-mobilu#obecne>

<http://searchenterprisewan.techtarget.com/definition/virtual-private-network>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi

https://cs.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi#/media/File:Raspberrypi_block_function_v01.svg

g

<https://linuxos.sk/clanok/vpn-siete-s-openvpn-2/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/TUN/TAP>

Použitá literatúra

- [1] INTEL TECHNOLOGY JOURNAL: Session Initiated Protocol (SIP), Evolution in Converged Communication, vydane v roku 2006,
Dostupné na internete: <<http://www.ktl.elf.stuba.sk/~chromy/MTSS/referaty/46%20-%20SIP%20Evolution%20in%20Converged%20Communications.pdf>>
- [2] Ing. HALÁS Michal, PhD.: VoIP základné pojmy a technológie, Neverejné telekomunikačné siete a služby,
Dostupné na internete:
<http://www.ktl.elf.stuba.sk/~halas/ntss/NTSS_VoIP_technologie.pdf>
- [3] VAN MEGGELEN , Jim – MADSEN, Leif – SMITH, Jared: Asterisk The Future of Telephony second edition
- [4] NETWORKWORLD: IAX protocol simplifies VoIP,
Dostupné na internete: <http://www.networkworld.com/article/2319923/tech-primers/iax-protocol-simplifies-voip.html>
- [5] PETERKA, Jiří: Rodina protokolu TCP/IP verze 2.3 Část 11: VoIP, IP telefonie, vydané v roku 2006
- [6] Jupiter Networks, Inc.: Voice over IP, Understanding the Basic Networking Functions, Componensts and Signaling Protocols in VoIP Networks,
Dostupné na internete: <[http://www.ktl.elf.stuba.sk/~chromy/MTSS/referaty/51%20-%20Voice%20Over%20IP%20\(po%20str.%2012\).pdf](http://www.ktl.elf.stuba.sk/~chromy/MTSS/referaty/51%20-%20Voice%20Over%20IP%20(po%20str.%2012).pdf)>
- [7] Voip Think: IAX protocol, IAX communication example- messages,
Dostupné na internete: <<http://www.en.voipforo.com/IAX/IAX-example-messages.php>>
- [8] MAHLER,Paul: VoIP Telephony with Asterisk, A Technical Overview of the Open Source PBX
- [9] SPENCER, Mark – ALLISON, Mack – RHODES, Christopher – The Asterisk Documentation Team: The Asterisk Handbook version 2, vydané 30.03. 2003
- [10] WIJA, Tomáš – ZUKAL, Dávid – VOZŇÁK, Miroslav: Asterisk a jeho použití Technická správa, vydané 30.10. 2005

- [11] Asterisk- Wiki
Dostupné na internete: <<https://wiki.asterisk.org/wiki/dashboard.action>>
- [12] Alza.sk
Dostupné na internete: <<https://www.alza.sk/dell-poweredge-r220-d2298773.htm?catid=18843903>>
- [13] Voip-info.org
Dostupné na internete: <<http://www.voip-info.org/wiki/view/FreeSwitch>>
- [14] Asterisk.org
Dostupné na internete: <<http://www.asterisk.org/downloads/asterisknow/all-asterisknow-versions>>
- [15] Zoiper.com
Dostupné na internete: <<http://www.zoiper.com/en/voip-softphone/download/zoiper3>>
- [16] CounterPath.com
Dostupné na internete: <http://www.counterpath.com/x-lite-download/>

Ďalšie dostupné zdroje z internetu

- [17] <https://www.fcc.gov/general/voice-over-internet-protocol-voip>
- [18] <http://www.webopedia.com/TERM/I/IP.html>
- [19] <http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>
- [20] <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
- [21] [https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/dd145320(v=ws.10).aspx)
- [22] <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.linphone&hl=en>
- [23] <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.openvpn.openvpn&hl=en>
- [24] <https://openvpn.net/index.php/download/58-open-source/downloads.html>

- [25] <https://openvpn.net/index.php/open-source/documentation/manuals/65-openvpn-20x-manpage.html>
- [26] <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>
- [27] https://support.suso.com/supki/SSH_Tutorial_for_Linux
- [28] https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol
- [29] https://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol
- [30] [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc784450\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc784450(v=ws.10).aspx)
- [31] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ping_\(rozcestn%C3%ADk\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ping_(rozcestn%C3%ADk))
- [32] <http://www.dsl.cz/jak-na-to/jak-na-voip-na-mobilu#obecne>
- [33] <http://searchenterprisewan.techtarget.com/definition/virtual-private-network>
- [34] https://cs.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- [35] https://cs.wikipedia.org/Raspberry_Pi#/media/File:Raspberrypi_block_function.sv
- [36] <https://linuxos.sk/clanok/vpn-siete-s-openvpn-2/>
- [37] <https://en.wikipedia.org/wiki/TUN/TAP>

