

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

"Сучасні технології мереж передачі даних"

для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія,
усіх форм навчання.

Організація взаємодії абонентів у середовищі Asterisk

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Сучасні технології мереж передачі даних" для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання. Організація взаємодії абонентів у середовищі Asterisk / Укл. А.В. Тіменко, Г.Г.Киричек. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 30 с.

Укладачі:

А.В. Тіменко, ст.викл.
Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Рецензент:

М.Ю. Тягунова, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ
Протокол № 5 від 26.12.2024

Рекомендовано до видання
НМК КНТ
Протокол № 6 від 12.02.2025

ЗМІСТ

1 Лабораторна робота. Встановлення ОС Ubuntu на Virtual Box	4
1.1 Завантаження систем	4
1.2 Встановлення системи	5
2 Лабораторна робота. Функціонування IP АТС на Asterisk	10
2.1 Етапи роботи.....	10
2.2 Встановлення та налаштування	11
2.3 Компіляція Asterisk	15
2.4 Зміст звіту	19
2.5 Контрольні питання	19
3 Лабораторна робота. Організація взаємодії SIP абонентів у середовищі Asterisk	19
3.1 Етапи роботи.....	20
3.2 Налаштування мережі.....	20
3.3 Зміна конфігураційних файлів	22
3.4 Використання шаблонів.....	24
3.4 Налаштування дзвінків	25
3.5 Перевірка працездатності мережі	26
3.6 Зміст звіту	28
3.7 Контрольні питання	29
Список рекомендованої літератури	30

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Встановлення ОС Ubuntu на Virtual Box

Мета роботи – навчитися встановлювати ОС Ubuntu на Virtual Box та працювати з нею як з повноцінною операційною системою.

Для виконання роботи потрібно: підготуватись та завантажити образ операційної системи Ubuntu та Virtual Box, а також пройти всі етапи створення віртуальної машини з ОС Ubuntu.

1.1 Завантаження систем

Ubuntu Linux є операційною системою для персональних комп'ютерів, яку можна використовувати замість Windows або Mac OS. Її часто можна зустріти на комп'ютерах програмістів та системних адміністраторів. Система Ubuntu та все супутнє програмне забезпечення є безкоштовним продуктом, який для звичайних користувачів так і залишиться безкоштовним. Встановлення Linux на VirtualBox є досить простим процесом, який не вимагає багато знань. Потрібно лише обрати відповідні параметри, підготувати жорсткий диск та пройти процес її встановлення так, як і у випадку інших операційних системи. Насамперед, потрібно завантажити образ диска Ubuntu з офіційної сторінки дистрибутива та зберегти його у папці на жорсткому диску (<https://ubuntu.com/download/desktop>). Потім потрібно завантажити програму (<https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>) Virtual Box і встановити її. На рисунку 1.1 зображено вікно встановлення VirtualBox.

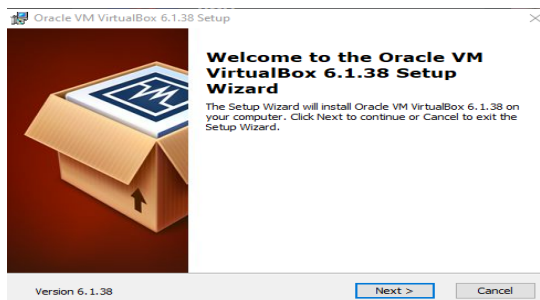


Рисунок 1.1- Вікно привітання VirtualBox

У вікні натискаємо «Next» та погоджуємось із усіма наступними етапами. Під час встановлення, з'явиться вікно, яке зображено на рисунку 1.2, в ньому потрібно натиснути «Yes».



Рисунок 1.2- Вікно з попередженням

Після вдалого завантаження ви повинні побачити «Ласкаво просимо у VirtualBox».

1.2 Встановлення системи

До початку встановлення операційної системи, вам потрібно створити віртуальну машину. Для цього запустити VirtualBox і натиснути "Створити". Віртуальній машині надається ім'я, яке відповідає прізвищу студента і вказується місце розміщення файлу із вмістом віртуальної машини, типом Linux та розрядністю, згідно образу, який ви завантажили. Отримали те, що наведено на рисунку 1.3.

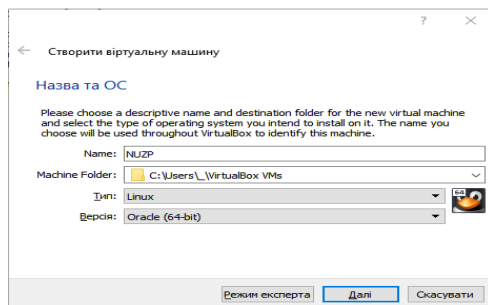


Рисунок 1.3 – Створення віртуальної машини

Для того, щоб при роботі системи вистачало оперативної пам'яті, встановлюємо розмір 70% від загальної (наприклад, при 16Гб виділяємо близько 11Гб). Зазначаємо пункт "Створити новий віртуальний диск" та натискаємо "Створити". Слід вибрати розмір жорсткого (віртуального) диску на який встановлюється Ubuntu. Обираємо розмір 30 Гб, цього достатньо для нормального користування системою, значення потрібно збільшити, якщо ви бажаєте встановити ще якісь додаткові програми.

Приклад наведено на рисунку 1.4.

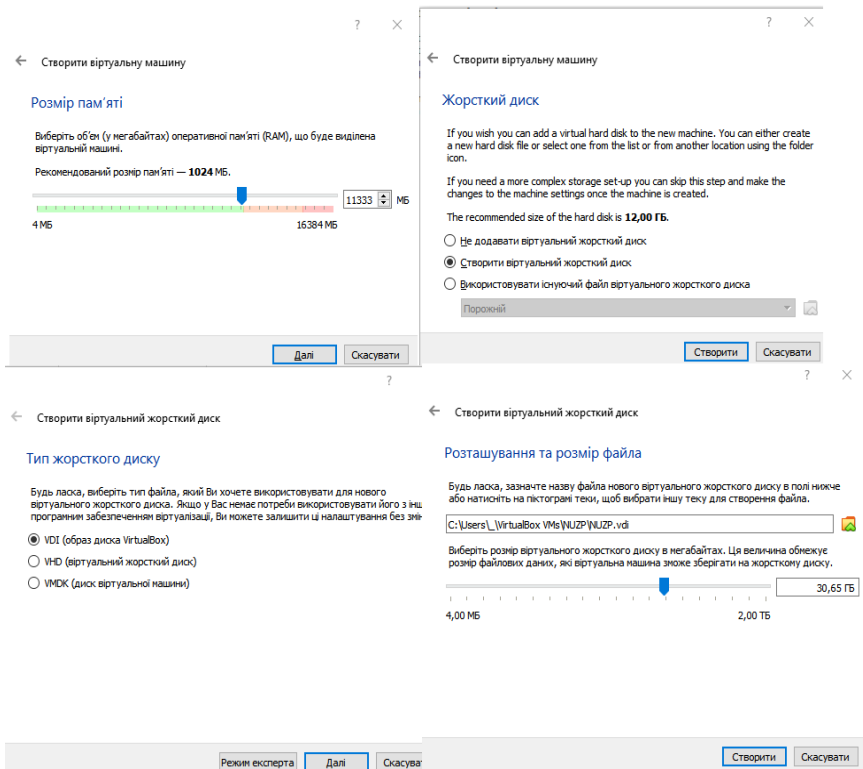


Рисунок 1.4 – Розподіл пам'яті віртуальної машини

Тепер перейдемо до встановлення операційної системи. Заходимо в налаштування на віртуальній машині, обираємо пункт пам'ять та зображення диску (рис. 1.5). Обираємо збережений раніше образ.

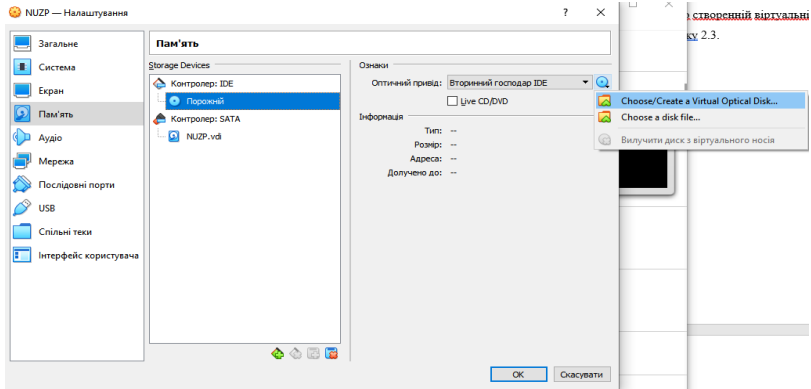


Рисунок 1.5 – Образ диска

Потім запускаємо віртуальну машину з Ubuntu і запускаємо процес її встановлення. Для цього натискаємо «Запустити» (рис. 1.6).

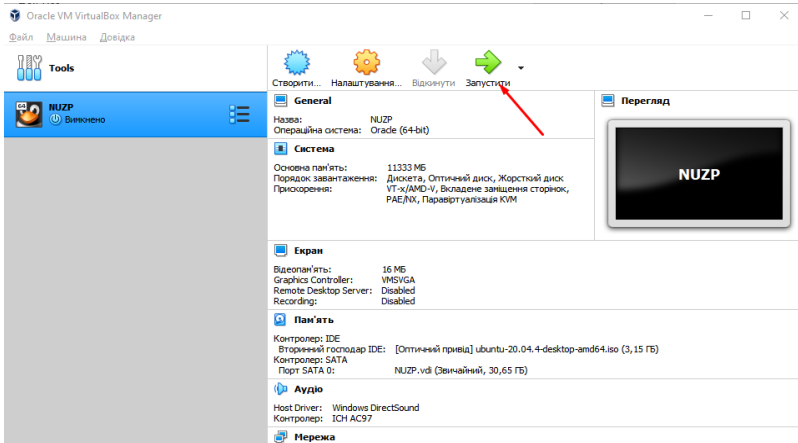


Рисунок 1.6 – Запуск віртуальної машини

Після успішного старту інсталятора Ubuntu, вибираємо мову, яка використовується при розгортанні системи і починаємо інсталяцію, натиснувши на "Встановити Ubuntu" (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – Початок встановлення ОС

Далі запускаємо звичайний тип установки Ubuntu, який є варіантом для користувачів і має все необхідне для роботи Ubuntu на кінцевому пристрої. Обираємо пункт «Завантажити оновлення», щоб, у процесі встановлення система завантажила всі останні оновлення.

За необхідністю (комп'ютер працює через WiFi або містить подібне обладнання), слід поставити позначку на пункті "Встановити стороннє програмне забезпечення". Після вибору натискаємо "Продовжити" (рис. 1.8).

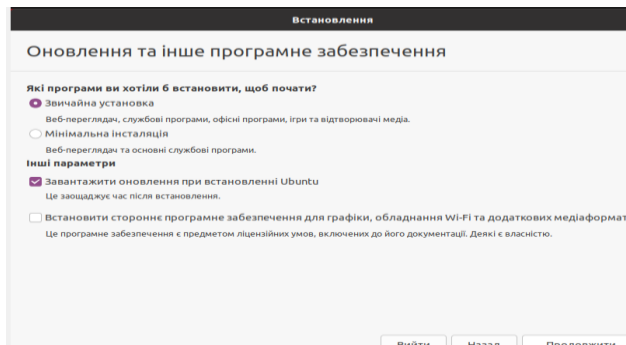


Рисунок 1.8 – Встановлення

Так як створений віртуальний диск для Ubuntu 20.04 не містить жодних даних, сміливо вибираємо пункт "Стерти диск та встановити Ubuntu" та починаємо процес встановлення. Підтверджуємо зміни на

диску. Вибираємо свій часовий пояс. Вказуємо своє ім'я, логін (ім'я користувача в системі), пароль та продовжуємо встановлення. Розпочнеться процес копіювання та розгортання системи, під час якого надається інформація про можливості Ubuntu. Кроки зображено на рисунку 1.9. Після встановлення, необхідно перезапустити систему.

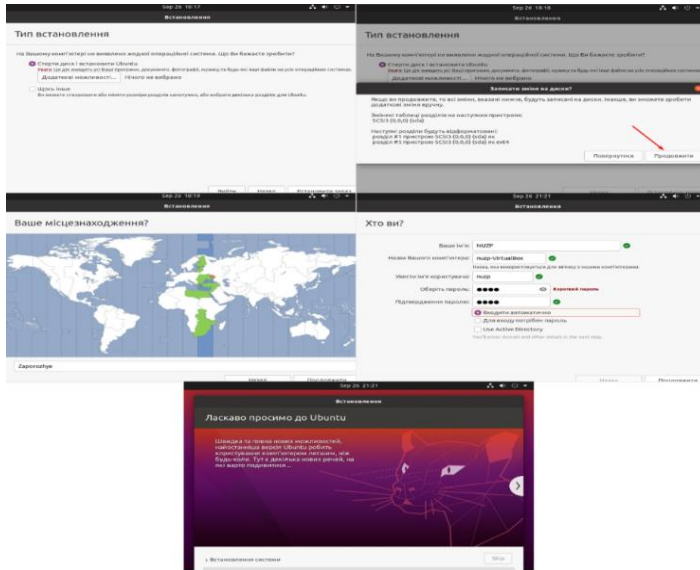


Рисунок 1.9 – Кроки встановлення ОС Ubuntu

Після першого запуску Ubuntu вас зустрічає меню (рис. 1.10).

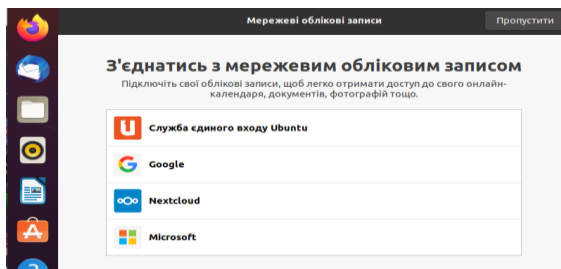


Рисунок 1.10 – Перший запуск

Перевірка роботи інтернету за допомогою переходу на головну сторінку університету (рис. 1.11).

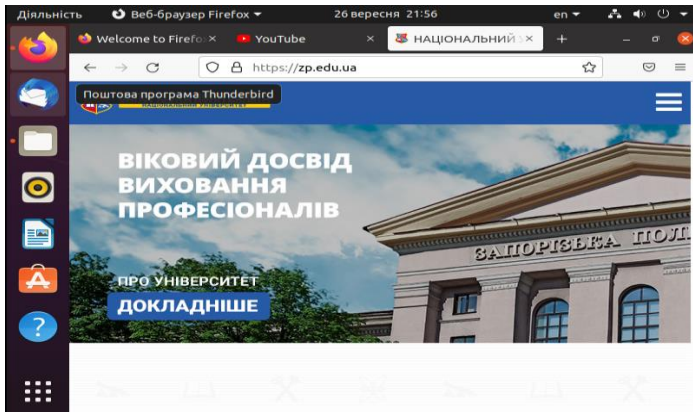


Рисунок 1.11 – Перевірка виходу до мережі Інтернет

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА. Функціонування IP АТС на Asterisk

Мета роботи – навчитися встановлювати, запускати та тестувати IP АТС Asterisk в ОС Ubuntu.

2.1 Етапи роботи

До основних етапів виконання даної роботи відносимо:

- підготовка ОС Ubuntu до встановлення Asterisk: оновлення системи; встановлення компілятора та його пакетів;
- завантаження пакетів з офіційного сайту: Asterisk; LibPRI; DAHDI;
- розпакування пакетів у usr/src;
- компіляція: LibPRI; DAHDI; Asterisk.
- вхід у CLI: перевірка працездатності внутрішніх команд; запуск служби; налаштування автозавантаження;
- перезавантаження сервера та перевірка коректності автозапуску.

2.2 Встановлення та налаштування

Заходимо в термінал Ubuntu за допомогою поєднання клавіш Ctrl+Alt+T та отримуємо права суперкористувача, введенням команди (всі подальші дії будуть проводитись з використанням прав root):

```
sudo -s
```

Оновимо системні пакети, а також встановимо додаткові build-essential, libxml2-dev та ncurses-dev пакети, без яких Asterisk не зможе коректно запуститися:

```
apt-get update
apt-get install build-essential libxml2-dev
ncurses-dev
```

Додаємо додаткові пакети, які вирішують проблеми з інсталяцією DAHDI і LibPRI:

```
apt-get install libglib2.0-dev, libtool,
autoreconf
```

Перезавантажимо систему та створюємо папку, куди завантажуюмо дистрибутиви Asterisk, DAHDI і LibPRI і відразу ж перейдемо у створений каталог:

```
mkdir -p /usr/src/asterisk
cd /usr/src/asterisk
```

Далі завантажуюмо всі необхідні пакети з офіційного сайту Asterisk (<http://www.asterisk.org/>). Це вихідні файли Asterisk 19.6.0 (на момент написання інструкції є актуальною версією) (рис. 2.1), DAHDI (пакет, що здійснює обробку цифрових і аналогових інтерфейсів) (рис.2.2), та LibPRI (бібліотека, яка призначена для роботи з потоковими TDM-інтерфейсами ISDN: PRI (Primary Rate Interface) та BRI (Basic Rate Interface)) (рис. 2.3):

```
wget
https://downloads.asterisk.org/pub/tel
ephony/asterisk/asterisk-19-
current.tar.gz
```

```

root@nuzp-virtual-machine: /usr/src/asterisk# wget https://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-19-current.tar.gz
--2022-09-28 16:49:55-- https://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-19-current.tar.gz
Визначення імені downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)_ 170.249.154.172
Встановлення з'єднання з downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)[170.249.154.172]:443... з'єднано.
HTTP-запит надіслано, очікуємо на відповідь... 200 OK
Довжина: 27949924 (27М) [application/x-gzip]
Зберігаємо до 'asterisk-19-current.tar.gz'

asterisk-19-current.tar.gz 100%[=====] 26,65
М 440KB/s за 51s

```

Рисунок 2.1 – Вікно завантаження Asterisk з офіційного сайту

```

wget
http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/da
hdi-linux-complete/dahdi-linux-complete-
current.tar.gz

```

```

root@nuzp-virtual-machine: /usr/src/asterisk# wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-comple
te/dahdi-linux-complete-current.tar.gz
--2022-09-28 16:55:28-- http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-complete/dahdi-linux-complete-c
urrent.tar.gz
Визначення імені downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)_ 170.249.154.172
Встановлення з'єднання з downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)[170.249.154.172]:80... з'єднано.
HTTP-запит надіслано, очікуємо на відповідь... 200 OK
Довжина: 7180954 (6,8М) [application/x-gzip]
Зберігаємо до 'dahdi-linux-complete-current.tar.gz'

dahdi-linux-complete-current.tar.gz 100%[=====]
=====] 6,85М 756KB/s за 12s

2022-09-28 16:55:40 (586 KB/s) - 'dahdi-linux-complete-current.tar.gz' збережено [7180954/7180954]
root@nuzp-virtual-machine: /usr/src/asterisk#

```

Рисунок 2.2 – Вікно завантаження DAHDI з офіційного сайту

```

wget
http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/li
bpri/libpri-current.tar.gz

```

```

root@nuzp-virtual-machine: /usr/src/asterisk# wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/libpri-curr
ent.tar.gz
--2022-09-28 17:01:00-- http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/libpri-current.tar.gz
Визначення імені downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)_ 170.249.154.172
Встановлення з'єднання з downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)[170.249.154.172]:80... з'єднано.
HTTP-запит надіслано, очікуємо на відповідь... 200 OK
Довжина: 340578 (333К) [application/x-gzip]
Зберігаємо до 'libpri-current.tar.gz'

libpri-current.tar.gz 100%[=====] 332,60К 257KB/s за 1,3s

2022-09-28 17:01:09 (257 KB/s) - 'libpri-current.tar.gz' збережено [340578/340578]

```

Рисунок 2.3 – Вікно завантаження LibPRI з офіційного сайту

Розпаковуємо завантажені вихідні файли за допомогою консольного архіватора tar та команди -zxvf у папку, яку створили раніше:

```
tar -zxvf dahdi-linux-complete-current.tar.gz
tar -zxvf asterisk-19-current.tar.gz
tar -zxvf libpri-current.tar.gz
```

В першу чергу зробимо компіляцію DAHDI, а потім задаємо автоматичний запуск служби DAHDI при старті системи:

```
cd /usr/src/asterisk/dahdi-linux-complete-
<version>
make
make install
make install-config
sysv-rc-conf dahdi on
// Для новіших версій Ubuntu (бо пакету sysv-rc-conf не має для
них)
systemctl enable dahdi
```

Далі компілюємо бібліотеку LibPRI:

```
cd /usr/src/asterisk/libpri-<version>
make
make install
```

І починаємо встановлення Asterisk:

```
cd /usr/src/asterisk/asterisk-<version>
./configure
```

При перевірці конфігурацій, Asterisk може видавати повідомлення про різні помилки. Нижче наведено деякі з них та їх вирішення:

Текст помилки:

```
configure: error: *** JSON support
not found (this typically means
the libjansson development package
ismissing)
```

У цьому випадку необхідний пакет jansson, причому потрібна development редакція: jansson-devel. Щоб виправити цю помилку, слід виконати команди:

```
cd /usr/src/
wget
http://www.digip.org/jansson/releases/jansson
-2.11.tar.gz
tar -xvf jansson-2.11.tar.gz cd
/usr/src/jansson*
./configure --prefix=/usr/
make clean
make
make install
ldconfig
```

Текст помилки:

```
configure: error: *** uuid support not found
(this typically means the uuid development package
is missing)
```

Відсутня бібліотека uuid, причому потрібна development редакція: libuuid-devel. Щоб виправити цю помилку, слід виконати наступну команду:

```
apt-get install uuid-dev
```

Текст помилки:

```
configure: error: *** termcap support not found
(on modern systems, this typically means the ncurses
development package is missing)
```

Відсутня бібліотека ncurses, точніше не сама бібліотека (вона може бути), а її компоненти для розробників, для збирання програм. Щоб виправити цю помилку, слід виконати наступну команду:

```
apt-get -y install ncurses-dev
```

Текст помилки:

```
configure: WARNING: *** Asterisk now uses
SQLite3 for the internal Asterisk database.
```



```

*****
Asterisk Module and Build Option Selection
*****

Press 'h' for help.

--> Add-ons (See README-addons.txt)
    Applications
    Bridging Modules
    Call Detail Recording
    Channel Event Logging
    Channel Drivers
    Codec Translators
    Format Interpreters
    Dialplan Functions
    PBX Modules
    Resource Modules
    Test Modules
    Compiler Flags
    Utilities
    AGI Samples
    Core Sound Packages
    Music On Hold File Packages
    Extras Sound Packages

```

Рисунок 2.5 – Вікно вибору модулів, які компілюються

Здебільшого всі необхідні модулі вже включені. Надано повний вибір для додавання або видалення модулів. При його виборі він надає короткий опис того, за що він відповідає.

У розділі Add-ons можна вибрати модуль `format_mp3`, який знадобиться для того, щоб будь-який звуковий запис проводився у форматі mp3, а не gsm. Також вибираємо розділ Core Sound Packages, а в ньому всі необхідні формати звукових пакетів (рис. 2.6).

```

*****
Asterisk Module and Build Option Selection
*****

Press 'h' for help.

[ ] CORE-SOUNDS-IT-ALAW
[ ] CORE-SOUNDS-IT-GSM
[ ] CORE-SOUNDS-IT-G729
[ ] CORE-SOUNDS-IT-G722
[ ] CORE-SOUNDS-IT-SLN16
[ ] CORE-SOUNDS-IT-SIREN7
[ ] CORE-SOUNDS-IT-SIREN14
[*] CORE-SOUNDS-RU-WAV
[*] CORE-SOUNDS-RU-ULAW
[*] CORE-SOUNDS-RU-ALAW
[*] CORE-SOUNDS-RU-GSM
[*] CORE-SOUNDS-RU-G729
[*] CORE-SOUNDS-RU-G722
[*] CORE-SOUNDS-RU-SLN16
[*] CORE-SOUNDS-RU-SIREN7
[*] CORE-SOUNDS-RU-SIREN14
[ ] CORE-SOUNDS-JA-WAV
[ ] CORE-SOUNDS-JA-ULAW
[ ] CORE-SOUNDS-JA-ALAW
[ ] CORE-SOUNDS-JA-GSM
[ ] CORE-SOUNDS-JA-G729
[ ] CORE-SOUNDS-JA-G722
[ ] CORE-SOUNDS-JA-SLN16
[ ] CORE-SOUNDS-JA-SIREN7
[ ] CORE-SOUNDS-JA-SIREN14
... More ...

Russian, WAV format

Support Level: core

```

Рисунок 2.6 – Вікно вибору потрібних форматів

У розділі Music On Hold File Packages включаємо всі модулі, а в Extras Sound Packages тільки перші чотири модулі, які містять EN.

Після зроблених надбудов натискаємо клавішу «х» (в англійській розкладці) для збереження і виходу у вікно консолі, з метою закінчення установки Asterisk вводимо команду: `make`. При виконанні `make` сталася помилка, яка показана на рисунку 2.7.

```

root@dasha-VirtualBox: /usr/src/asterisk/asterisk-13.8.2
[CC] res_timing_timerfd.c -> res_timing_timerfd.o
[LD] res_timing_timerfd.o -> res_timing_timerfd.so

*****
*** --> READ THIS OR YOUR BUILD WILL FAIL <--> ***
***
*** format_mp3 has been selected to be installed, but the ***
*** mp3 decoder library has not yet been downloaded into ***
*** the source tree. To do so, please run the following ***
*** command: ***
***
***      $ contrib/scripts/get_mp3_source.sh ***
***
*****

[CC] format_mp3.c -> format_mp3.o
format_mp3.c:39:24: fatal error: mp3/mpg123.h: Нет такого файла или каталога
#include "mp3/mpg123.h"
^
compilation terminated.
make[1]: *** [format_mp3.o] Ошибка 1
make: *** [addons] Ошибка 2
root@dasha-VirtualBox: /usr/src/asterisk/asterisk-13.8.2#

```

Рисунок 2.7 – Вікно з повідомленням про помилку

Для її усунення вводимо необхідні команди:

```

apt-get install subversion
contrib/scripts/get_mp3_source.sh

```

Потім знову запускаємо команду: `make`. Після успішного виконання команди `make` побачимо запрошення зробити наступний крок (рис.2.8).

```

*****
*** --> IMPORTANT INFORMATION ABOUT format_mp3 <--> ***
***
*** format_mp3 has been selected to be installed, but the ***
*** MP3 decoder library has not yet been downloaded into ***
*** the source tree. To do so, please run the following ***
*** command: ***
***
***      $ contrib/scripts/get_mp3_source.sh ***
***
*****

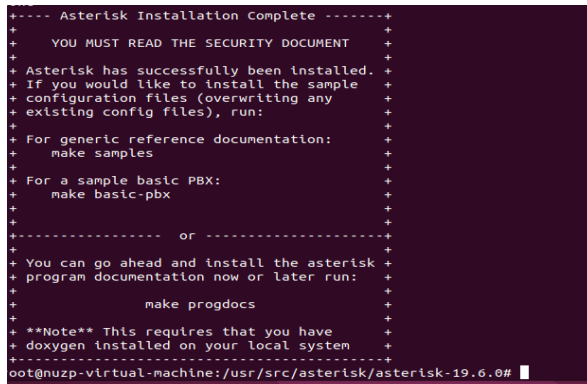
Building Documentation For: channels pbx apps codecs formats cdr cel bridges funcs tests main res addons
+----- Asterisk Build Complete -----+
+ Asterisk has successfully been built, and +
+ can be installed by running:           +
+                                     +
+               make install              +
+-----+
root@nuzp-virtual-machine: /usr/src/asterisk/asterisk-19.6.0#

```

Рисунок 2.8 – Вікно з повідомленням про успіх

Далі вводимо команди, які відповідають за установку Asterisk в систему, створення зразків, автозапуску та додавання Asterisk в автозавантаження (рис.2.9):

```
make install
make samples
make config
sysv-rc-conf asterisk on
// Для новіших версій Ubuntu (бо пакету sysv-rc-conf не має для них)
systemctl enable asterisk
```



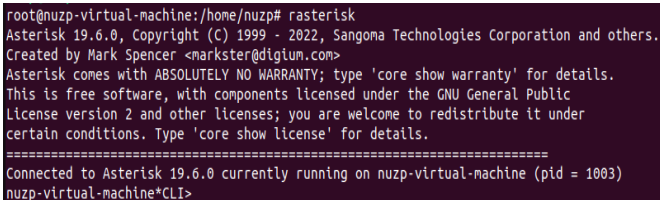
```

+---- Asterisk Installation Complete -----+
+
+   YOU MUST READ THE SECURITY DOCUMENT   +
+
+ Asterisk has successfully been installed. +
+ If you would like to install the sample  +
+ configuration files (overwriting any     +
+ existing config files), run:             +
+
+ For generic reference documentation:     +
+   make samples                           +
+
+ For a sample basic PBX:                  +
+   make basic-pbx                         +
+
+----- or -----+
+
+ You can go ahead and install the asterisk +
+ program documentation now or later run:   +
+
+   make progdocs                           +
+
+ **Note** This requires that you have     +
+ doxygen installed on your local system   +
+
+-----+
oot@nuzp-virtual-machine:/usr/src/asterisk/asterisk-19.6.0#
```

Рисунок 2.9 – Успішне встановлення Asterisk в систему

Перезавантажуємо сервер: `reboot`

Перевіряємо працездатність Asterisk, вводячи команду (рис. 2.10): `rasterisk`



```

root@nuzp-virtual-machine:/home/nuzp# rasterisk
Asterisk 19.6.0, Copyright (C) 1999 - 2022, Sangoma Technologies Corporation and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 19.6.0 currently running on nuzp-virtual-machine (pid = 1003)
nuzp-virtual-machine*CLI>
```

Рисунок 2.10 – Вікно успішного з'єднання з Asterisk

Перевіряємо командою `sysv-rc-conf -list (systemctl list-units --type=service --state=running)` те, що `Iptables` – вимкнений, а `Asterisk` і `DAHDI` – увімкнені.

2.4 Зміст звіту

- хід роботи;
- результати, що отримані в процесі виконання загальних етапів;
- основні етапи налаштування;
- відповіді на контрольні питання.

2.5 Контрольні питання

1. Хто є основним розробником Asterisk?
2. Які протоколи підтримує Asterisk?
3. Що таке DAHDI?
4. Якою ліцензією поширюється Asterisk?
5. Що потрібно зробити перед встановленням Asterisk із вихідних кодів?
6. Яка команда використовується для розпакування архівів tar.gz?
7. Яка утиліта використовується для компіляції вихідного коду?
8. У якій директорії зберігаються конфігураційні файли Asterisk?
9. Який із кодеків можна використовувати для запису голосових повідомлень у стандартній збірці Asterisk (без встановлення додаткових модулів)?
10. Що робить команда `wget`?

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Організація взаємодії SIP абонентів у середовищі Asterisk

Мета роботи: навчитися створювати мережеве з'єднання із під'єднанням двох клієнтів за протоколом SIP, використовуючи програмне середовище IP АТС Asterisk.

3.1 Етапи роботи

Загальними етапами виконання роботи є:

- внутрішньостанційне з'єднання;
- встановлення редактора файлів в ОС Linux;
- зміна конфігураційних файлів: `indications.conf`; `sip.conf`; `extensions.conf`;
- перевірка працездатності мережі.

Для виконання роботи застосуємо загальну схему мережі, згідно рисунку 3.1.

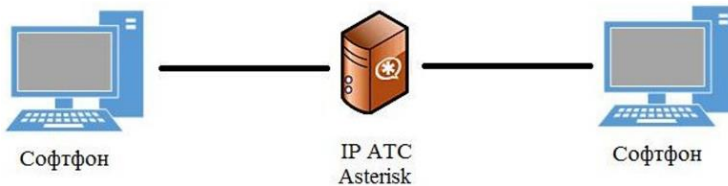


Рисунок 3.1 – Схема мережі

Для виконання роботи використовуємо віртуальну машину Oracle VM VirtualBox, яка підтримує дві операційні системи: ОС Linux Ubuntu 20.04 LTS та ОС Windows 10.

3.2 Налаштування мережі

На першому кроці створюємо для них внутрішню локальну мережу зі статичними IP-адресами. Для цього заходимо в систему Windows 10, натискаємо: Пуск → Налаштування → Мережа та Інтернет → Центр мереж підключень і спільного доступу → Змінити настройки адаптера. Далі вибираємо локальну мережу → Властивості → Протокол інтернету версії 4 (TCP/IP, IPV4). Налаштуємо локальну мережу шляхом вводу параметрів, згідно рисунку 3.2.

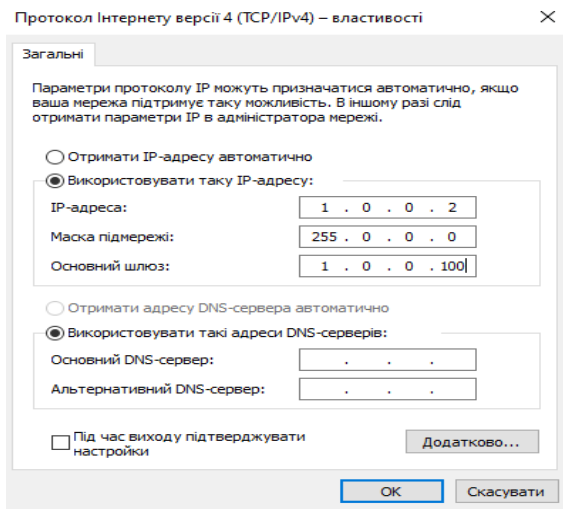


Рисунок 3.2 – Вікно властивостей

На другому кроці заходимо в систему Linux, натискаємо: Параметри → Мережа → Вибрати мережу натиснувши знак мережі → IPv4 → Метод IPv4 “Вручну”. Налаштуємо локальну мережу шляхом вводу параметрів, згідно рисунку 3.3.

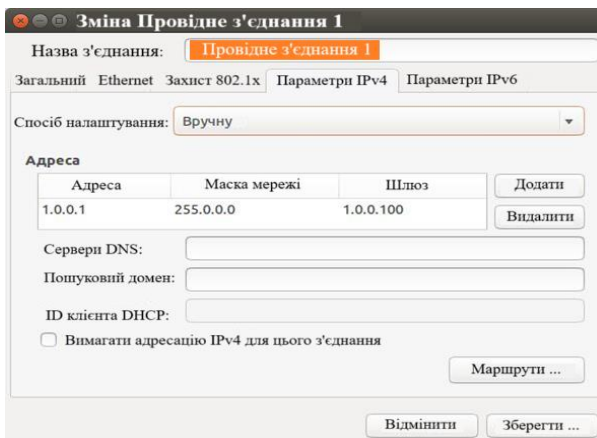


Рисунок 3.3 – Вікно налаштувань з'єднання в Linux

Далі, після виконання наведених налаштувань, відкриваємо порт 5060 за замовчуванням, з метою використання протоколу ініціювання сеансів SIP та протоколу транспортного рівня UDP:

```
sudo ufw allow 5060/udp
```

3.3 Зміна конфігураційних файлів

На наступному кроці виконаємо зміну конфігураційних файлів, починаючи з `indications.conf`. Він відповідає за звуки, які абонент чує у трубці телефону.

Щоб редагувати файли в ОС Linux, необхідно мати права суперкористувача. Виходячи з того, що отримати такі права можна лише використовуючи термінал, то і редагувати файли потрібно також у терміналі. Для редагування вам потрібно скористатися редактором Vim. Тому завантажуюмо цей редактор, виконуючи в командному рядку термінала команду:

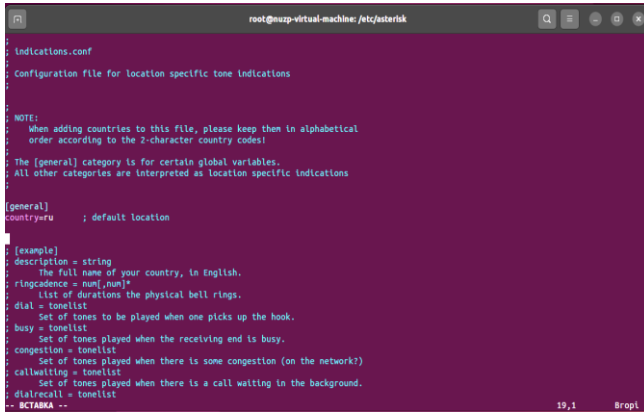
```
apt-get install vim
```

Після успішного встановлення редактора Vim, відкрийте файл, який потрібно відредагувати. Для цього перейдіть в директорію, де знаходиться той файл, який потрібно відредагувати і відкрийте його командою `vim`:

```
cd /etc/asterisk/  
vim indications.conf
```

Кожна країна має свої варіанти обробки звуків, які абонент чує в телефонній трубці, тому коли ми відкриємо файл `indications.conf`, бачимо, що за замовченням обрана країна США, але у файлі є можливість обрати іншу країну та виконати необхідні налаштування. Вам рекомендовано просто змінити початкове налаштування, записавши в рядку замість `country=us`, `countru=ua`, або залишити як є, після цього збережіть та вийдіть із налаштувань (рис. 3.4).

Примітка. Для редагування файлів за допомогою редактора Vim необхідно натиснути `S`, після цього він перейде в режим редагування, для виходу з режиму натискаємо `Esc`. Для того щоб вийти з Vim та зберегти зміни, необхідно ввести: `wq`.



```

indications.conf
Configuration file for location specific tone indications

NOTE:
  When adding countries to this file, please keep them in alphabetical
  order according to the 2-character country codes!

The [general] category is for certain global variables.
All other categories are interpreted as location specific indications

[general]
country=ru ; default location

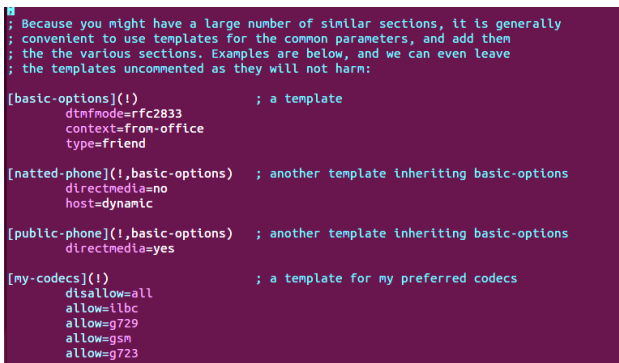
[example]
description = string
  The full name of your country, in English.
ringcadence = num[,num]*
  (list of durations the physical bell rings.
dial = tonelist
  Set of tones to be played when one picks up the hook.
busy = tonelist
  Set of tones played when the receiving end is busy.
congestion = tonelist
  Set of tones played when there is some congestion (on the network?)
callwaiting = tonelist
  Set of tones played when there is a call waiting in the background.
dialrecall = tonelist
-- BTARMA --
19,1 Bropi

```

Рисунок 3.4 – Вікно файлу indications.conf

Наступним конфігураційним файлом, який потрібно змінити, є файл `sip.conf`, який визначає роботу SIP пристроїв. У цьому файлі є готові шаблони, які можна використовувати для формування налаштувань SIP пристроїв. Ознакою шаблону є знак оклику (!).

Шаблони мають структуру на яку можна спиратися в подальшому, тобто створивши шаблон `[basic-options](!)`, ви можете створити на його підставі ще один шаблон, наприклад `[natted-phone](!,basic-options)` до якого будуть включені додаткові налаштування та налаштування з шаблону `[basic-options](!)` (рис. 3.5).



```

# Because you might have a large number of similar sections, it is generally
# convenient to use templates for the common parameters, and add them
# to the various sections. Examples are below, and we can even leave
# the templates uncommented as they will not harm:

[basic-options](!) ; a template
    dtmfmode=rfc2833
    context=from-office
    type=friend

[natted-phone](!,basic-options) ; another template inheriting basic-options
    directmedia=no
    host=dynamic

[public-phone](!,basic-options) ; another template inheriting basic-options
    directmedia=yes

[my-codecs](!) ; a template for my preferred codecs
    disallow=all
    allow=ilbc
    allow=g729
    allow=gsm
    allow=g723

```

Рисунок 3.5 – Вікно файлу sip.conf з готовими шаблонами

3.4 Використання шаблонів

В шаблонах [basic-options] та [natted-phone] використовувались такі команди, як dtmfmode, context, type, directmedia і host.

Розглянемо все по порядку:

- dtmfmode – команда, яка відповідає за звукові сигнали, які передаються телефонним каналом. Тут використовуємо стандарт RFC2833, який відповідає за тональний набір у протоколі SIP. Також можна вписати inband чи info, але info не рекомендується, бо стандарт ще в процесі розробки, а inband передає тони у формі синусоїдальної кривої, тобто без стиснення, а це означає, що при натисканні кнопок на телефоні можна нічого не почути;

- context - команда, в якій можна прописати будь-яке ім'я, яке в подальшому використовуватиметься в контексті як посилання, наприклад, у файлі extensions.conf;

- type - параметр, який може приймати одне з трьох значень: peer, user, friend. Peer – SIP band, який Asterisk може використовувати для здійснення вихідних дзвінків. User – SIP band для вхідних викликів Asterisk. Friend – запис, який одночасно і user та peer, цей тип найбільш підходить для телефонів та інших пристроїв;

- directmedia - параметр, що визначає напрямок трафіку. Можливі варіанти: yes (направляє трафік оптимальним шляхом); no (забороняє перенаправлення трафіку, у разі всі RTP потоки проходять через Asterisk);

- host - ім'я домену або кінцевого пристрою SIP сервера. Якщо параметр заданий як dynamic, тоді немає збігів, перш ніж SIP клієнт зареєструється на сервері.

Заходимо до файлу командою:

```
cd /etc/asterisk
vim sip.conf
```

Редагуємо його, створюючи двох SIP-клієнтів та скористаємось лістингом наведеним нижче (рис. 3.6).

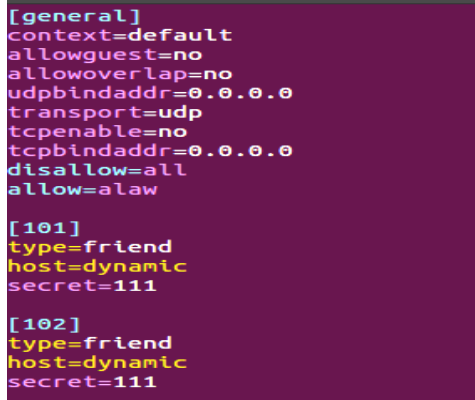
```
[general]
context=default
allowguest=no
```

```

allowoverlap=no
udpbindaddr=0.0.0.0
transport=udp
tcpenable=no
tcpbindaddr=0.0.0.0
disallow=all
allow=alaw
[101]
type=friend
host=dynamic
secret=111
[102]
type=friend
host=dynamic
secret=111

```

Після зберігаємо налаштування та виходимо з файлу.



```

[general]
context=default
allowguest=no
allowoverlap=no
udpbindaddr=0.0.0.0
transport=udp
tcpenable=no
tcpbindaddr=0.0.0.0
disallow=all
allow=alaw

[101]
type=friend
host=dynamic
secret=111

[102]
type=friend
host=dynamic
secret=111

```

Рисунок 3.6 – Вікно файлу sip.conf із зміненими параметрами

3.4 Налаштування дзвінків

Наступним кроком слід відредагувати файл extensions.conf. Він регулює правила дзвінків, тобто у ньому міститься те, як відбуватимуться дзвінки через нашу АТС. У ньому є кілька розділів [general] і [global], а також назви діалпланів. Діалплан направляє кожен

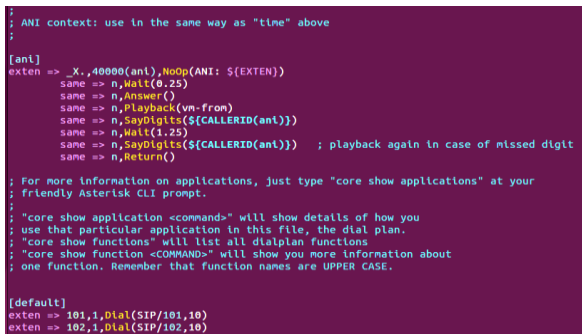
дзвінок з його джерела, за допомогою додатків (Dial, Voicemail, Background, ConfBridge, тощо), до пункту призначення.

```
cd /etc/asterisk
vim extensions.conf
```

Після переходу до файлу extensions.conf його потрібно відредагувати (рис. 3.7).

```
[default]
exten => 101,1,Dial(SIP/101,10)
exten => 102,1,Dial(SIP/102,10)
```

Команда плану набору Asterisk "Dial", намагається встановити з'єднання одного пристрою з іншим, здійснивши виклик SIP бенкету.



```
; ANI context: use in the same way as "tline" above
;
[ant]
exten => _X.,40000(ant),NoOp(ANI: ${EXTEN})
same => n,Wait(0.25)
same => n,Answer()
same => n,Playback(vm-fran)
same => n,SayDigits(${CALLERID(ant)})
same => n,Wait(1.25)
same => n,SayDigits(${CALLERID(ant)}) ; playback again in case of missed digit
same => n,Return()

; For more information on applications, just type "core show applications" at your
; friendly Asterisk CLI prompt.
;
; "core show application <command>" will show details of how you
; use that particular application in this file, the dial plan.
; "core show functions" will list all dialplan functions
; "core show function <COMMAND>" will show you more information about
; one function. Remember that function names are UPPER CASE.
;

[default]
exten => 101,1,Dial(SIP/101,10)
exten => 102,1,Dial(SIP/102,10)
```

Рисунок 3.7 – Вікно редагування файлу extensions.conf

Після виконаних операцій заходимо до Asterisk з максимальним рівнем деталізації та запускаємо перезавантаження всіх конфігурацій:

```
systemctl restart asterisk
```

3.5 Перевірка працездатності мережі

Для перевірки зв'язку нам знадобиться безкоштовний SIP SoftPhone, наприклад, PhonerLite (скачати з офіційного сайту <http://www.phonerlite.de/>), який працює на Windows.

Встановлюємо його в систему, запускаємо і робимо налаштування. Для цього введемо IP адресу Asterisk в розділ Проксі/сервер авторизації (рис. 3.8).

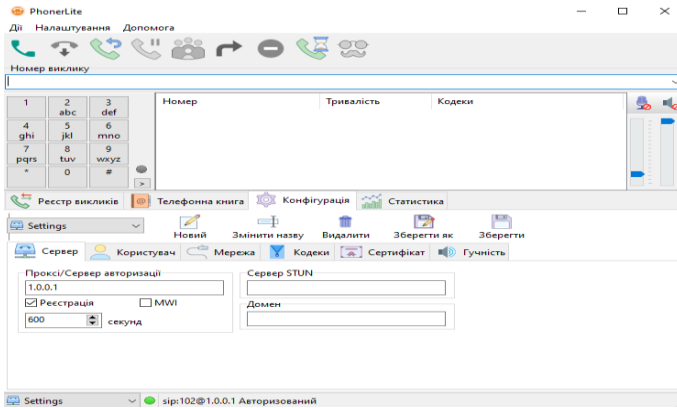


Рисунок 3.8 – Вікно програми PhonerLite

У вкладці Користувач впишемо Ім'я користувача (логін) [101], Пароль [password].

Далі не обов'язково: Ім'я (нік), що відображається [PhonerLite] та Ім'я для авторизації [101].

Для того, щоб зміни були внесені, необхідно зберегти їх Налаштування → Конфігурація → Зберегти.

Після цього зайдемо в Asterisk і перевіримо наявність зареєстрованих користувачів командою:

```
sip show peers
```

Як видно з рисунку 3.9, обидва абоненти зареєстровані і зараз в мережі (online).

```
huzp-virtual-machine@CLI> sip show peers
```

Name/username	Host	Dyn	Forceport	Conedia	ACL	Port	Status	Description
1001	(Unspecified)	D	Auto	(No)	No	0	Unmonitored	
1002	(Unspecified)	D	Auto	(No)	No	0	Unmonitored	
101/101	1.0.0.2	D	Auto	(No)	No	5060	Unmonitored	
102/102	1.0.0.2	D	Auto	(No)	No	51267	Unmonitored	

4 sip peers [Monitored: 0 online, 0 offline; Unmonitored: 3 online, 1 offline]

Рисунок 3.9 – Вікно Asterisk із зареєстрованими користувачами

Далі здійснено виклик від одного абонента до іншого. Як видно з рисунку 3.10, виклик здійснено успішно.

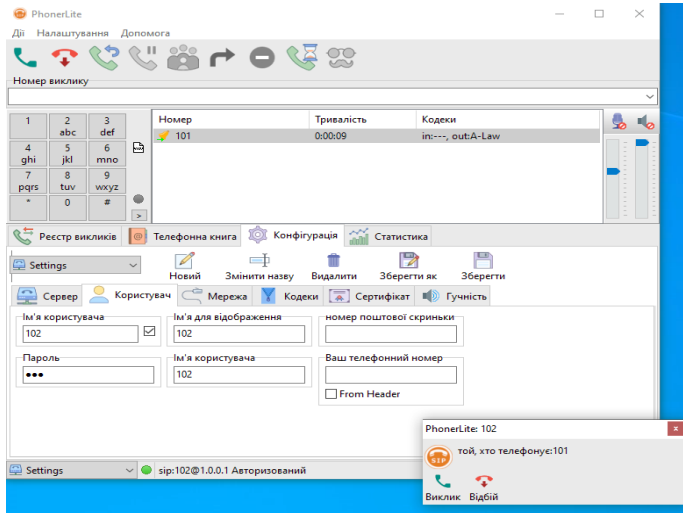


Рисунок 3.10 – Війно PhonerLite із вхідним викликом

Примітка. Якщо з’являється помилка з описом про те, що немає команди Sip, тоді необхідно розблокувати цей модуль. Спочатку необхідно перейти до файлу `/etc/asterisk/modules.conf` та закомментувати строку `noload = chan_sip.so`, поставивши перед нею ‘;’:

```
cd /etc/asterisk/  
vim modules.conf
```

Далі потрібно перейти до розташування asterisk, викликати меню завантаження модулів, та за шляхом Channel Drivers дозавантажити модуль `chan_sip`:

```
cd /usr/src/asterisk/asterisk-19.6.0  
make menuselect
```

3.6 Зміст звіту

- хід роботи;
- результати, що отримані в процесі виконання загальних етапів;
- відповіді на контрольні питання.

3.7 Контрольні питання

1. У якому файлі необхідно редагувати діалплан?
2. Що робить команда sip reload?
3. Що вказує команда sip show peers?
4. Які з наведених налаштувань для параметра host є вірними?
5. Для чого призначений протокол SDP?
6. Протокол SIP відповідає за:
 - передачу звукової сигналізації;
 - виявлення абонентів у мережі;
 - встановлення з'єднання між абонентами;
 - передавання голосу по з'єднанню.
7. По якому порту працює SIP?
 - 6050:UDP;
 - 5060:UDP;
 - 5060:TCP;
 - 36600-39999:UDP.
8. Діалплан – це?
 - набір правил, що описує алгоритми обробки дзвінків;
 - прив'язка - "абонент" - "апарат";
 - схема обробки вхідних викликів;
 - не існуюче слово.
9. Застосування параметрів діалплану відбувається командою:
 - dialplan restart;
 - dialplan reload;
 - service dialplan restart;
 - dialplan renew.
- 10.3 чого починається опис файлу extensions.conf (синтаксис):
 - exten => ;
 - extension => ;
 - exten ;
 - exten = .

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Odom, W. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1. Cisco Press. 2019.
2. Odom, W. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2. Cisco Press. 2019.
3. Santitoro, R. Metro Ethernet Services—A Technical Overview. In Metro Ethernet Forum (Vol. 2006). 2003.
4. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 1. Навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 336 с.
5. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 2. Навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 372 с.
6. Блозва А.І. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] / А.І.Блозва, Ю.В.Матус, В.В.Смолій, Б.С.Гусев, Д.Ю.Касаткін, Т.Ю.Осипова, Я.А.Савицька. К.: Компрінт, 2017.
7. Odom, W. Cisco CCENT/CCNA ICND1 100-101. Indianapolis: Cisco Press. 2013.
8. Odom, W. CCNA Routing and Switching ICND2 200-101 Official Cert Guide. Cisco Press. 2013.
9. Hucaby D. CCNP Routing and Switching SWITCH 300-115 Official Cert Guide. 2nd Edition. USA: Cisco Press, 2015. 578 p.
10. Бортник Г. Г., Васильківський М. В., Кичак В. М. Транспортні телекомунікаційні технології. Вінниця: ВНТУ, 2017. 162 с.
11. Балашов В. О. Проектування, будівництво та експлуатація мереж широкосмугового доступу: [навчальний посібник для дипломного проектування та виконання магістерських робіт]:[В О Балашов, ІБ Барба, ВІ Корнійчук, АГ Лашко, ЛІМ Ляховецький, ВІ Орешков] //Одеса: РВЦ ОНАЗ ім. ОС Попова. 2012.