Wyższa Szkoła Bankowa

Studia Podyplomowe

Programista Python

Michał Sybila

(imię i nazwisko studenta)

20846

(nr albumu)

Automatyzacja sieci IT

Praca dyplomowa

Promotor

Dr inż. Mariusz Mol

BYDGOSZCZ 2022

Spis treści

2

Wstęp

Pracując na stanowisku inżyniera do spraw sieci informacyjnych postanowilem w końcu dołączyć do trendu w którym owy inżynier powinien umieć zautomatyzować swoją codzienną pracę wyzbywając się w ten sposób powtarzalnych zadań. Dlatego postawiłem na projekt, który zapozna mnie z podstawami komunikacji programu napisanego w programie Python z urządzeniami sieciowymi takimi jak routery, switche czy firewalle.

I. Kod Programu

Popniżej przedstawiony został kod programu razem z komentarzami podzielonym na kilka głównych sekcji

1.1. Importujemy potrzebne bilbioteki

```
import os #modół OS – daje interfejs do  systemu operacyjnego
from fileinput import close #umożliwia zamykanie plików
import paramiko #importujemy modół PARAMIKO do obsługi SSH #implementacja SSHv2 daje funkcjonalność clienta oraz servera SSH.
import time #obsługa czasu
from datetime import datetime #obsługa daty
```

1.2. Funkcja fping

Funkcja fping umożliwia nam przeprowadzenie szybkiego sprawdzenia komunikacji pomiędzy routerami których adresy IP zawarte są w pliku "routers" oraz serverów (wirtualizowanych instancji systemów linux). Funkcja przesyła za pośrednictwem modółu os komendy fping z parametrami odnoszącymi się do adresów IP routerów (plik routers) oraz IP serwerów Linux (plik servers).

```
def fping(): #definicja funkcji fping
    routers = open("routers") #otwieramy plik routers zawierający adresy IP routerów
    for line in routers: #pętla for
        router_IP = line.strip()
        cmd = ('fping ' + router_IP) #przypisanie do zmiennej cmd komendy systemowej systemu linux w postaci „fping + router_IP”
        os.system(cmd) #os.system wysyła komendę fping do systemu operacyjnego
        print(cmd, '\n') #wyświetlenie na ekranie komendy cmd

    servers = open("servers") #otwieramy plik servers z adresami IP serverów linux
    for line in servers: #pętla for
        server_IP = line #zmiennej server_IP przypisujemy adresy IP z pliku „servers”
        cmd = ('fping ' + server_IP) #przypisanie do zmiennej cmd komendy systemowej systemu linux w postaci „fping + server_IP”
        os.system(cmd) #os.system wysyła komendę fping do systemu operacyjnego
        print(cmd, '\n') #wyświetlenie na ekranie komendy cmd
```


4

1.3. Funkcja NTP

NTP jest funkcją która za pomocą modółu paramiko łączy się za pomocą protokołu SSH z routerami których adreesy IP zostały pobrane z pliku routers. Zmienna czas do której przypisana została funkcja datetime.now służy do wyświetlania daty oraz czasu w którym funkcja została wykonana dla każdego z routerów.

```
def ntp(): #Funkcja NTP
    czas = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d_%H-%M-%S") #znacznik daty oraz czasu

    routers = open("routers") #otwieramy plik routers z adresami IP routerów

    for line in routers: #pętla czytająca linie adresów IP w pliku routers
        print(czas)
        print("logujemy sie na router " + (line))
        router_IP = line.strip() #zmienna router_IP przechowuje adres IP oraz usuwa puste znaki za pomacą metody strip..
        login = open("hasla") #zmienna login odczytuje login oraz hasło do logowania na routery z pliku hasła.

        for line1 in login: #pętla sczytuje pierwszą linię pliku zawierającą login
            username = line1.strip()

            for line2 in login: #pętla sczytuje drugą linię pliku zawierającą hasło
                password = line2.strip()

########## Sekcja odpowiadająca za nawiązanie połączenia SSH przez paramik #############

                ssh_client = paramiko.SSHClient()

ssh_client.set_missing_host_key_policy(paramiko.AutoAddPolicy())
                ssh_client.connect(hostname=router_IP, username=username, password=password)
                print("Successfull connection to " + (router_IP) +"\n")

                remote_connection = ssh_client.invoke_shell()
                output1 = remote_connection.recv(3000)

######### Koniec sekcji odpowiadającej za nawiązanie połączenia SSH przez paramik #########

                remote_connection.send("configure terminal\n") #funkcja sent paramiko wysyła komendę configure terminal do routera przecchodząc w tryb konfiguracji
```

```
                print("Configuring NTP server") #przechodzimy do sekcji konfiguracji NTP
                remote_connection.send("ntp server 192.168.121.131\n") #konfigurujemy adres servera NTP
                remote_connection.send("end\n") #komenda end umożliwia powrót do trybu enable powodując wyjście z trybu configuracji
                remote_connection.send("write\n") #funkcja write powoduje zapisanie zmodyfikowanej konfiguracji na routerach
                print() #wyświetlamy komunikację z urządzeniami

                time.sleep(3) #funkcja time sleep ustawiona na 3 sekundy daje czas urządzeniu na wykonanie wszystkich operacji
                output2 = remote_connection.recv(65535) #konfiguracja maksymalnej ilości znaków które możemy otrzymać z naszej funkcji
                print((output2).decode('ascii')) #decodowanie outputu do standardu ASCII

                print(("Successfully configured your device & Disconnecting from ") + (router_IP)) #wyświetlamy informację o poprawnym wykonaniu funkcji

                ssh_client.close() #zamykamy połączenie SSH
                time.sleep(3) #odczekujemy 3 sekundy aby urządzenie miało czas na poprawne zakończenie sesji

    routers.close() #zamykamy plik router
    login.close() #zamykamy plik logi
```

1.4. Funkcja rollback NTP

Rollback NTP jest funkcją usuwającą konfigurację NTP.

```
def ntp_rm(): #Funkcja ntp_rm
    czas = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d_%H-%M-%S") #znacznik daty oraz czasu

    routers = open("routers") #otwieramy plik routers z adresami IP routerów

    for line in routers: #pętla czytająca linie adresów IP w pliku routers
        print(czas) #wyświetlamy aktualny czas
        print("logujemy sie na router " + (line)) #wyświetlamy informację o zalogowaniu się na urządzenie
        router_IP = line.strip() #zmienna router_IP przechowuje adres IP oraz usuwa puste znaki za pomacą metody strip.
```


6

```
        login = open("hasla")
```
#zmienna login odczytuje login oraz hasło do logowania na routery z pliku hasła.

```
        for line1 in login:
            username = line1.strip()

            for line2 in login:
                password = line2.strip()
```
#pętla sczytuje pierwszą linię pliku zawierającą login

#pętla sczytuje drugą linię pliku zawierającą hasło

########## Sekcja odpowiadająca za nawiązanie połączenia SSH przez paramik #############

```
                ssh_client = paramiko.SSHClient()

ssh_client.set_missing_host_key_policy(paramiko.AutoAddPolicy())
                ssh_client.connect(hostname=router_IP, username=username,
password=password)
                print("Successfull connection to " + (router_IP) +"\n")

                remote_connection = ssh_client.invoke_shell()
                output1 = remote_connection.recv(3000)
```

######### Koniec sekcji odpowiadającej za nawiązanie połączenia SSH przez paramik #########

```
                remote_connection.send("configure terminal\n")
```
#funkcja sent paramiko wysyła komendę configure terminal do routera przecchodząc w tryb konfiguracji

```
                print("Configuring NTP server")
```
#przechodzimy do sekcji konfiguracji NTP

```
                remote_connection.send("no ntp server 192.168.121.131\n")
```
#usuwamy adres servera NTP

```
                remote_connection.send("end\n")
```
#komenda end umożliwia powrót do trybu enable powodując wyjście z trybu configuracji

```
                remote_connection.send("write\n")
```
#funkcja write powoduje zapisanie zmodyfikowanej konfiguracji na routerach

```
                print()
```
#wyświetlamy komunikację z urządzeniami

```
                time.sleep(3)
```
#funkcja time sleep ustawiona na 3 sekundy daje czas urządzeniu na wykonanie wszystkich operacji

```
                output2 = remote_connection.recv(65535)
```
#konfiguracja maksymalnej ilości znaków które możemy otrzymać z naszej funkcji

```
                print((output2).decode('ascii'))
```
#decodowanie outputu do standardu ASCII

```
                print(("Successfully configured your device &
Disconnecting from ") + (router_IP))
```
#wyświetlamy informację o poprawnym wykonaniu funkcji

```
                ssh_client.close()
```
#zamykamy połączenie SSH

```
                time.sleep(3) #odczekujemy 3 sekundy aby urządzenie miało czas na
```
poprawne zakończenie sesji

```
    routers.close() #zamykamy plik router
    login.close() #zamykamy plik logi
```

1.5. Funkcja backup configuration to TFTP

Jest to funkcją która zapisuje aktualną konfigurację routerów oraz przesyła jej kopię na server TFTP.

```
def backup(): #Funkcja backup
    czas = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d_%H-%M-%S") #znacznik daty oraz
```
czasu

```
    routers = open("routers") #otwieramy plik routers z adresami IP routerów

    for line in routers: #pętla czytająca linie adresów IP w pliku routers
        print(czas) #wyświetlamy aktualny czas
        print("logujemy sie na router " + (line)) #wyświetlamy informację o
```
zalogowaniu się na urządzenie
```
        router_IP = line.strip() #zmienna router_IP przechowuje adres IP oraz usuwa
```
puste znaki za pomacą metody strip.
```
        login = open("hasla") #zmienna login odczytuje login oraz hasło do logowania na
```
routery z pliku hasła.

```
        for line1 in login: #pętla sczytuje pierwszą linię pliku zawierającą login
            username = line1.strip()

            for line2 in login: #pętla sczytuje drugą linię pliku zawierającą hasło
                password = line2.strip()
```

########## Sekcja odpowiadająca za nawiązanie połączenia SSH przez paramik #############

```
                ssh_client = paramiko.SSHClient()

ssh_client.set_missing_host_key_policy(paramiko.AutoAddPolicy())
                ssh_client.connect(hostname=router_IP, username=username,
password=password)
                print("Successfull connection to " + (router_IP) +"\n")

                remote_connection = ssh_client.invoke_shell()
                output1 = remote_connection.recv(3000)
```

######### Koniec sekcji odpowiadającej za nawiązanie połączenia SSH przez paramik #########

8

print("Now making running-config backup of " + (router_IP) + "\n") #Wyświetlamy informację o nazwie rotutera dla którego tworzona jest kopia zapasowa konfiguracji do przesłania na server TFTP

time.sleep(3) #funkcja time sleep ustawiona na 3 sekundy daje czas urządzeniu na wykonanie wszystkich operacji

remote_connection.send("copy running-config tftp\n") #funkcja send paramiko wysyła komendę "copy running-config tftp" do routera powodując zapisanie konfiguracji i wysłanie jej na server podany w następnym kroku

remote_connection.send("192.168.121.131\n") #podajemy adres servera do wykonania kopii zapasowej konfiguracji

remote_connection.send((router_IP)+ ".bak@" + (czas+ "\n")) #podajemy nazwę pliku w formace IP.bak@data_godzina – przykład poniżej #192.168.121.136.bak@2022-09-08_18-07-13

time.sleep(3) #funkcja time sleep ustawiona na 3 sekundy daje czas urządzeniu na wykonanie wszystkich operacji

print() #wyświetlamy komunikację z urządzeniami

time.sleep(3) #funkcja time sleep ustawiona na 3 sekundy daje czas urządzeniu na wykonanie wszystkich operacji

output2 = remote_connection.recv(65535) #konfiguracja maksymalnej ilości znaków które możemy otrzymać z naszej funkcji

print((output2).decode('ascii')) #decodowanie outputu do standardu ASCII

print(("Successfully configured your device & Disconnecting from ") + (router_IP)) #wyświetlamy informację o poprawnym wykonaniu funkcji

ssh_client.close() #zamykamy plik router

time.sleep(3) #zamykamy plik logi

routers.close() #zamykamy plik router

login.close() #zamykamy plik logi

return()

1.6. Menu programu

menu=True #W celu utworzenia menu programu przypisujemy zmiennej menu wartość True

while menu: #Pętla while umożlwi nam wybieranie funkcji programu z menu aż do momentu wybrania funkcji Exit

print ("""" #wyświetlamy menu programu

1.connectivity check

2.configure NTP

3.rollback NTP

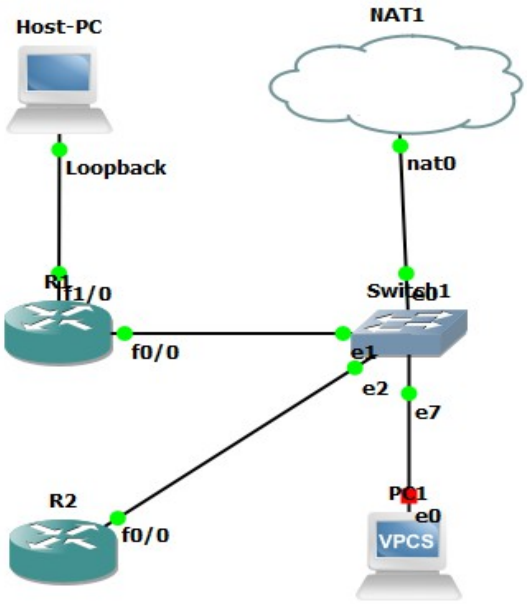
```
4.backup configuration to TFTP
5.Exit/Quit
""")
menu=input("What would you like to do? ")
if menu=="1": #przypisujmy wartości 1 funkcję "fping"
    print("\n fping started")
    fping()
elif menu=="2": #przypisujmy wartości 2 funkcję "NTP"
    print("\n NTP started")
    ntp()
elif menu=="3": #przypisujmy wartości 3 funkcję "NTP remving"
    print("\n NTP removing")
    ntp_rm()
elif menu=="4": #przypisujmy wartości 4 funkcję "backup"
    print("\n backing up configuration")
    backup()
elif menu=="5": #przypisujmy wartości 5 funkcję "exit"
    print("\n EXIT")
    break
elif menu !="":
    print("\n Try again")
```


10

II. Opis działania przebiegu programu

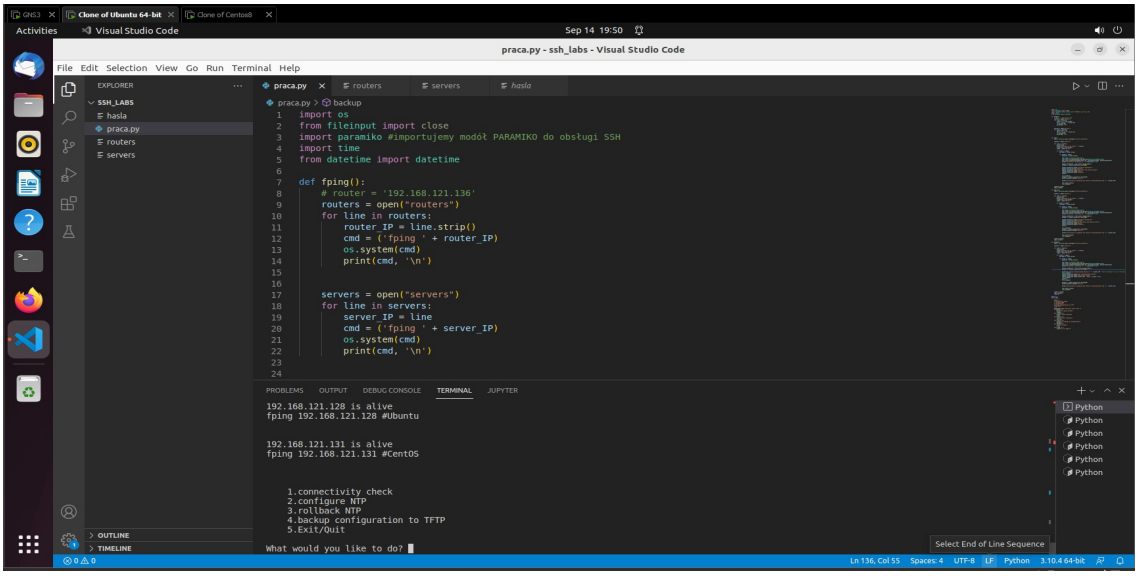
Program umożliwia wykonanie kilku prostych operacji związanych z automatyzacją sieci i urządzeń IP.

Program komunikuje się oraz zarządza wirtualizowaną siecią IP odpaloną w programie GNS3 który symuluje 2 routery cisco R1 (192.168.121.136), R2 (192.168.121.138), host PC, NAT oraz systemowy Loopback w systemie Windows (7.7.7.1) tworząc prostą topologię sieci którą obrazuje rys1.



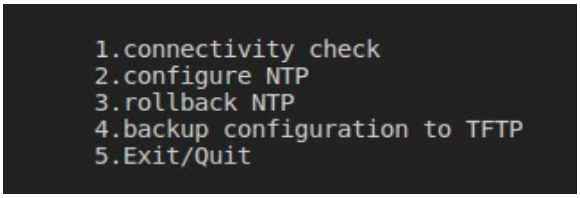
Rys1 – topologiua sieci w programie GNS3

Program komunikuje się również z emulowanymi serwerami systemu Linux w Dystrybucji Ubuntu z której zarządzamy siecią oraz Centos który obsługuje server tftp na ktory możemy przesyłać kopię zapasową configuracji urządzeń sieciowych. W naszym przypadku program jest uruchamiany w wirtyalizowanej dystrybucji systemu linux na której zainstalowany został rogram Visual Studio Code, system Ubuntu posiada dostępny program fping uruchamiany z terminala oraz funkcją ssh.



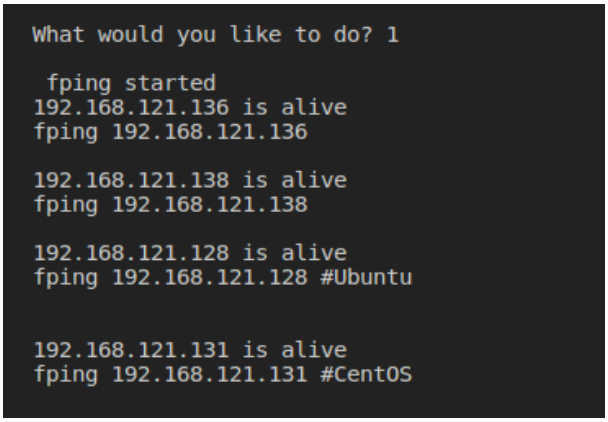
Rys2 – Zrzut programu Visual Studio Code uruchomionego w wirtualnym systemie Linux

Po uruchomieniu programu wyświetla sie nam pełne menu ukazane poniżej:



Rys3 – MENU programu

Funkcja numer 1 – connectivity check - funkcja fping umożliwia nam przeprowadzenie szybkiego sprawdzenia komunikacji pomiędzy routerami których adresy IP zawarte są w pliku "routers" oraz serverów (wirtualizowanych instancji systemów linux). Funkcja przesyła za pośrednictwem modółu os komendy fping z parametrami odnoszącymi się do adresów IP routerów (plik routers) oraz IP serwerów Linux (plik servers).

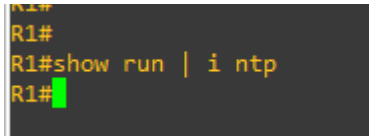


Rys4 – Funkcja fping potwierdza prawidłową komunikację z routerami oraz serverami linux

Funkcja numer 2 – Configure NTP - ntp jest funkcją która za pomocą modółu paramiko łączy się za pomocą protokołu SSH z routerami których adreesy IP zostały pobrane z pliku routers. Zmienna czas do której przypisana została funkcja datetime.now służy do wyświetlania daty oraz czasu w którym

12

funkcja została wykonana dla każdego z routerów. Protokół NTP umożliwia precyzyjną synchronizację czasu pomiędzy komputerami dzieki niemu podczas troublehootingu urządzeń sieciowych jesteśmy w stanie śledzić zdarzenia zależnych od siebie urządzeń mając pewność ze każdy z nich posługuję się tym samym czasem. Program konfiguruję adres 192.168.121.131 jako server NTP na wszystkich routerach których adresy znajdują się w pliku routers.



Rys5 – brak konfiguracji servera NTP na routerach R1 oraz R2

```
 NTP started
2022-09-14_20-00-38
logujemy sie na router 192.168.121.136

Successfull connection to 192.168.121.136

Configuring NTP server

configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#ntp server 192.168.121.131
R1(config)#end
R1#write
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Successfully configured your device & Disconnecting from 192.168.121.136
2022-09-14_20-00-38
logujemy sie na router 192.168.121.138

Successfull connection to 192.168.121.138

Configuring NTP server

configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R2(config)#ntp server 192.168.121.131
R2(config)#end
R2#write
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Successfully configured your device & Disconnecting from 192.168.121.138

    1.connectivity check
    2.configure NTP
    3.rollback NTP
    4.backup configuration to TFTP
    5.Exit/Quit
```

Rys6 –dane prezentowane podczas wykonywania funkcji NTP

```
R1#show run | i ntp
ntp server 192.168.121.131
R1#show ntp associations

  address         ref clock       st   when   poll reach  delay  offset   disp
 ~192.168.121.131 93.94.224.67     3     50     64    17 11.875 611.458 938.45
 * sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
R1#
```

Rys7 – widoczny skonfigurowany server NTP oraz zrzut funkcji "show ntp association" z routera R1 który pokazuje komunikację z serverem NTP

Funkcja numer 3 – rollback NTP usuwa konfigurację dodaną do routerów podczsas wykonywanie funkcji NTP

Funkcja numer 4 – backup konfiguration to TFTP – funkcja zapisuje bieżącą konfigurację routerów których adresy IP znajdują się w pliku "routers" na server TFTP skonfigurowany na wirtualnym serverze linux (CentOS).

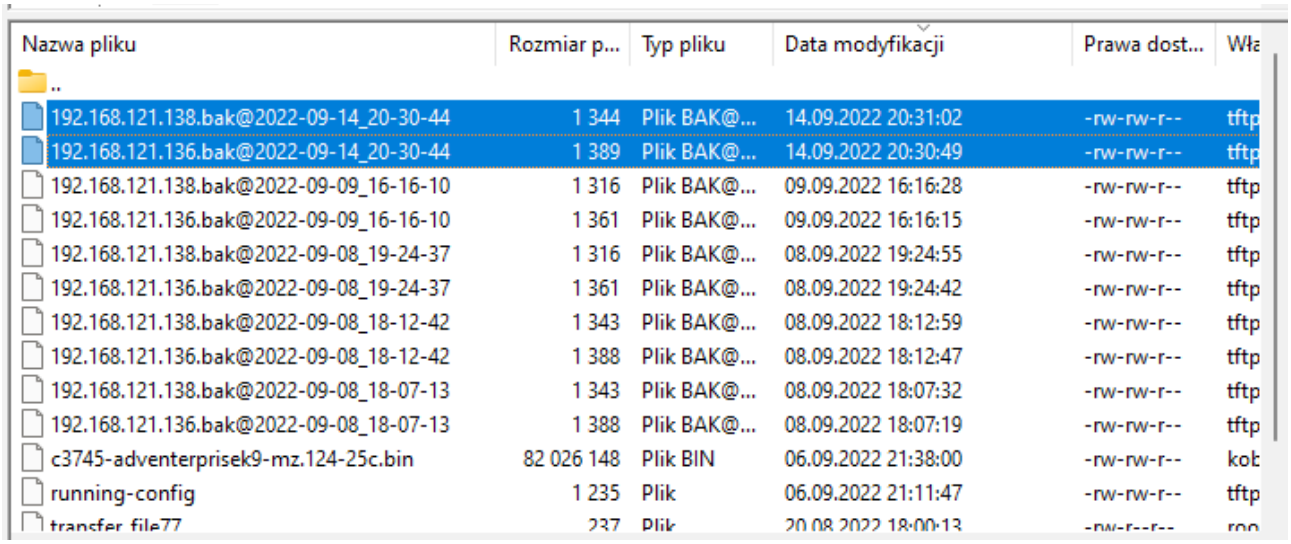
Nazwa pliku	Rozmiar p...	Typ pliku	Data modyfikacji	Prawa dost...	Właści
..					
192.168.121.138.bak@2022-09-09_16-16-10	1 316	Plik BAK@...	09.09.2022 16:16:28	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.136.bak@2022-09-09_16-16-10	1 361	Plik BAK@...	09.09.2022 16:16:15	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.138.bak@2022-09-08_19-24-37	1 316	Plik BAK@...	08.09.2022 19:24:55	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.136.bak@2022-09-08_19-24-37	1 361	Plik BAK@...	08.09.2022 19:24:42	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.138.bak@2022-09-08_18-12-42	1 343	Plik BAK@...	08.09.2022 18:12:59	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.136.bak@2022-09-08_18-12-42	1 388	Plik BAK@...	08.09.2022 18:12:47	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.138.bak@2022-09-08_18-07-13	1 343	Plik BAK@...	08.09.2022 18:07:32	-rw-rw-r--	tftpuse
192.168.121.136.bak@2022-09-08_18-07-13	1 388	Plik BAK@...	08.09.2022 18:07:19	-rw-rw-r--	tftpuse
c3745-adventerprisek9-mz.124-25c.bin	82 026 148	Plik BIN	06.09.2022 21:38:00	-rw-rw-r--	kobe k
running-config	1 235	Plik	06.09.2022 21:11:47	-rw-rw-r--	tftpuse
transfer_file77	237	Plik	20.08.2022 18:00:13	-rw-r--r--	root ro
transfer_file01	237	Plik	20.08.2022 17:59:33	-rw-rw-r--	tftpuse

Rys8 – widok programu filezilla pokazuje pliki dostępne na serverze TFTP

```
What would you like to do? 4

 backing up configuration
2022-09-14_20-30-44
logujemy sie na router 192.168.121.136

Successfull connection to 192.168.121.136

Now making running-config backup of 192.168.121.136


copy running-config tftp
Address or name of remote host []? 192.168.121.131
Destination filename [r1-confg]? 192.168.121.136.bak@2022-09-14_20-30-44
!!
1389 bytes copied in 1.736 secs (800 bytes/sec)

R1#
Successfully configured your device & Disconnecting from 192.168.121.136
2022-09-14_20-30-44
logujemy sie na router 192.168.121.138

Successfull connection to 192.168.121.138

Now making running-config backup of 192.168.121.138


copy running-config tftp
Address or name of remote host []? 192.168.121.131
Destination filename [r2-confg]? 192.168.121.138.bak@2022-09-14_20-30-44
!!
1344 bytes copied in 1.820 secs (738 bytes/sec)

R2#
Successfully configured your device & Disconnecting from 192.168.121.138
```

Rys9 –dane prezentowane podczas wykonywania funkcji "backing up configuration to TFTP"

14



Nazwa pliku	Rozmiar p...	Typ pliku	Data modyfikacji	Prawa dost...	Wła
..					
192.168.121.138.bak@2022-09-14_20-30-44	1 344	Plik BAK@...	14.09.2022 20:31:02	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.136.bak@2022-09-14_20-30-44	1 389	Plik BAK@...	14.09.2022 20:30:49	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.138.bak@2022-09-09_16-16-10	1 316	Plik BAK@...	09.09.2022 16:16:28	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.136.bak@2022-09-09_16-16-10	1 361	Plik BAK@...	09.09.2022 16:16:15	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.138.bak@2022-09-08_19-24-37	1 316	Plik BAK@...	08.09.2022 19:24:55	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.136.bak@2022-09-08_19-24-37	1 361	Plik BAK@...	08.09.2022 19:24:42	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.138.bak@2022-09-08_18-12-42	1 343	Plik BAK@...	08.09.2022 18:12:59	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.136.bak@2022-09-08_18-12-42	1 388	Plik BAK@...	08.09.2022 18:12:47	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.138.bak@2022-09-08_18-07-13	1 343	Plik BAK@...	08.09.2022 18:07:32	-rw-rw-r--	tftp
192.168.121.136.bak@2022-09-08_18-07-13	1 388	Plik BAK@...	08.09.2022 18:07:19	-rw-rw-r--	tftp
c3745-adventerprisek9-mz.124-25c.bin	82 026 148	Plik BIN	06.09.2022 21:38:00	-rw-rw-r--	kob
running-config	1 235	Plik	06.09.2022 21:11:47	-rw-rw-r--	tftp
transfer_file77	237	Plik	20.08.2022 18:00:13	-rw-r--r--	roo

Rys10 – widok programu filezilla pokazuje dwa nowe pliki z konfiguracją dostępne na serverze TFTP

Funkcja numer 4 – Exit/Quit – wyjście z programu

Zakończenie

Pracując nad projektem zapoznałem się z podstawami automatyzacji sieci które otworzą mi drogę do poszerzania wiedzy i praktyki w tym kierunku nakierunkowując moją karierę zawodową na nowe „szybsze” tory automatyzacji z wykorzystaniem języka programowania Python.

16