

W sprawozdaniu zamieść zrzuty ekranu z istotnych etapów oraz odpowiedzi na pytania.



Taki symbol oznacza, że trzeba w sprawozdaniu dodać zrzut ekranu (najczęściej 1) z wyniku działania polecenie.



Taki symbol oznacza, że należy dodać opis (najczęściej 1 zdanie) z wyniku działania polecenia.

## I. Przygotowanie środowiska pracy

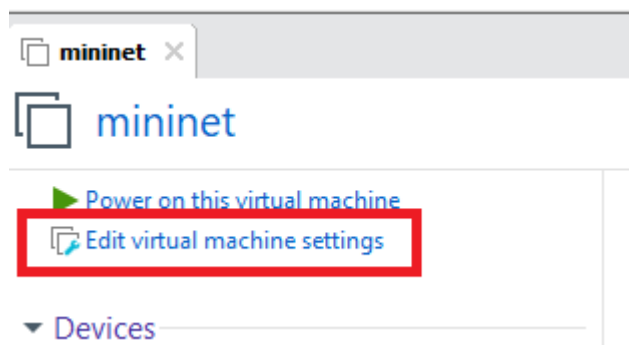
1. Przejdź do strony projektu Mininet:

```
https://github.com/mininet/mininet/releases/
```

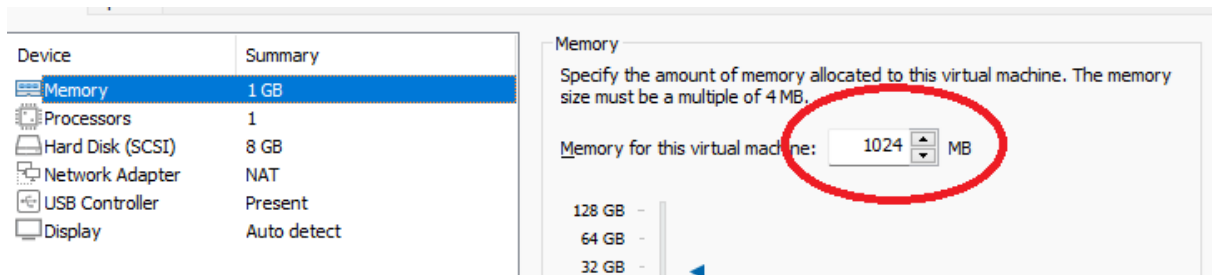
2. Wybierz najnowszą wersję, z sekcji Assets pobierz pakiet:

```
mininet-2.3.0-210211-ubuntu-20.04.1-legacy-server-amd64-ovf.zip
```

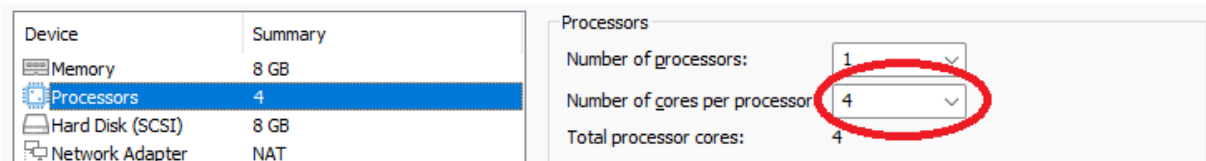
3. Stwórz podkatalog `MININET_VM` i wypakuj do niego zawartość archiwum.
4. Uruchom **VMware Workstation Pro**.
5. Zaimportuj pobraną maszynę. Przejdź do `File -> Open`, a następnie wybierz wypakowany plik `.ovf`.
6. Nadaj maszynie wirtualnej nazwę oraz wskaż lokalizację, do której ma zostać zaimportowana. Następnie naciśnij przycisk `Import`.
7. Następnie edytuj zaimportowaną maszynę.



## 8. Przydziel 8 GB pamięci RAM



## 9. oraz 4 rdzenie CPU.



## 10. Zatwierdź zmiany przyciskiem OK.

## 11. Uruchom zaimportowaną maszynę wirtualną. Zaloguj się używając domyślnych danych: mininet/mininet.

W tym momencie rekomendowane jest połączenie się przez klienta SSH.

## 12. Przejdź do CLI Mininet wpisując polecenie sudo mn. Środowisko powinno być gotowe do pracy.

```
mininet@mininet-vm:~$ sudo mn
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
c0
*** Starting 1 switches
s1 ...
*** Starting CLI:
mininet> _
```

## 13. Wyjdź z programu poleceniem exit.

## II. Przykładowy projekt sieci

1. Sprawdź działanie przykładowej sieci:

```
sudo mn --topo=single,8
```

Następnie wykonaj testy łączności:

```
pingall
```

Wyjdź z symulacji poleceniem `exit`.

Po każdej symulacji zalecane jest czyszczenie danych Mininet poleceniem `sudo mn -c`.

2. Wypróbuj także

```
sudo mn --topo=tree,depth=3,fanout=3
```

Wykonaj ponownie test łączności wykorzystując `pingall`.

3. Wypróbuj także kilka (2 – 3) innych konfiguracji dla parametrów powyższego polecenia, zwiększając je (w granicach rozsądku).



Wykonaj ponownie test łączności dla każdej nowej konfiguracji. Podaj liczbę hostów i switchy

## III. Instalacja dodatku MiniEdit

Jak zapewne zauważyłeś, domyślnie Mininet oferuje jedynie pracę w terminalu tekstowym. Choć takie rozwiązanie jest wygodne przy podstawowej obsłudze programu i korzystaniu z predefiniowanych topologii, tak już tworzenie bardziej rozbudowanych struktur wymaga większego nakładu pracy. W takim przypadku pomocne może być zainstalowanie graficznego interfejsu MiniEdit – dodatku do Mininet.

1. W celu instalacji środowiska graficznego, wpieryw zaktualizuj repozytoria systemowe:

```
sudo apt update
```

2. Zainstaluj menedżer okien, np. prosty i lekki `flwm`:

```
sudo apt install xinit flwm -y
```

**Uwaga!** Jeśli korzystałeś z klienta SSH, musisz teraz wrócić do standardowego terminala maszyny wirtualnej. Za chwilę uruchomisz nakładkę graficzną, co – jak można się domyślić – nie jest możliwe w programach takich jak PuTTY czy MobaXterm:

3. Po udanej instalacji z domyślnymi ustawieniami uruchom środowisko graficzne:

```
startx
```

4. Po wpisaniu komendy pojawi się czarne tło – to nasze GUI. Kliknij prawym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu, aby wyświetlić menu kontekstowe, a następnie uruchom terminal, np. Free Desktop -> System -> TerminalEmulator -> XTerm.

5. W otwartym terminalu przejdź do katalogu z przykładami w lokalizacji /home/mininet/mininet/examples/, a następnie wyświetl zawartość katalogu.

## IV. Tworzenie projektu sieci Mininet w edytorze

Pomocny link do zadań 4.6 i 4.7:

```
https://www.researchgate.net/publication/327041431\_Mininet\_as\_a\_Container\_Based\_Emulator\_for\_Software\_Defined\_Networks
```

Pomocne polecenie w Mininet:

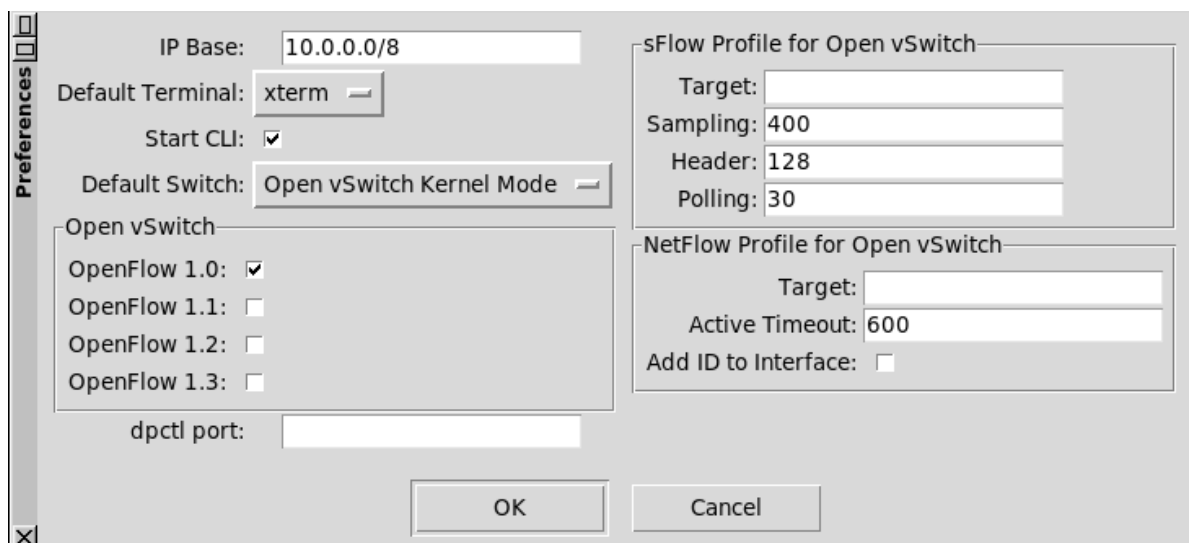
```
help komenda
```

1. Uruchom MiniEdit:

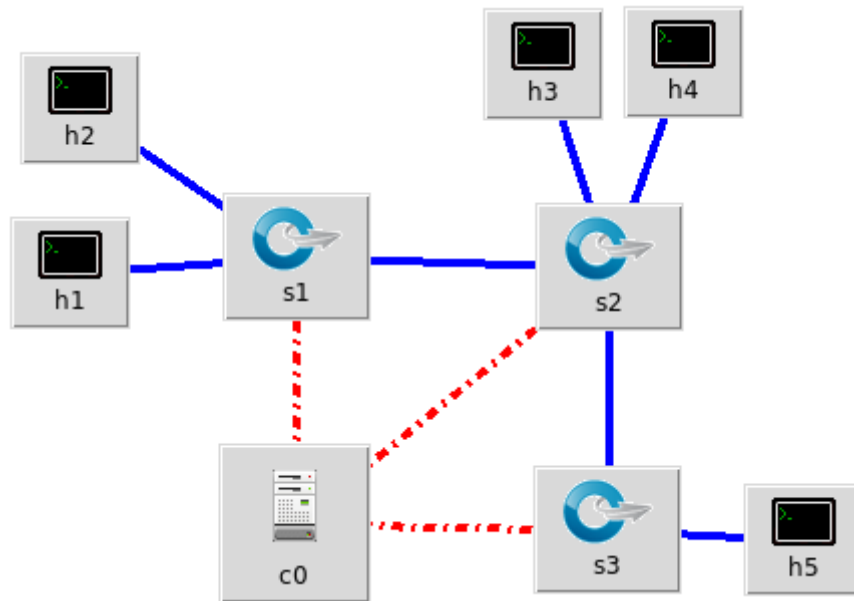
```
sudo python3 miniedit.py
```

Uwaga! Kluczowa jest wersja interpretera Python!

2. Upewnij się, że w menu Edit -> Preferences zaznaczona jest opcja Start CLI.

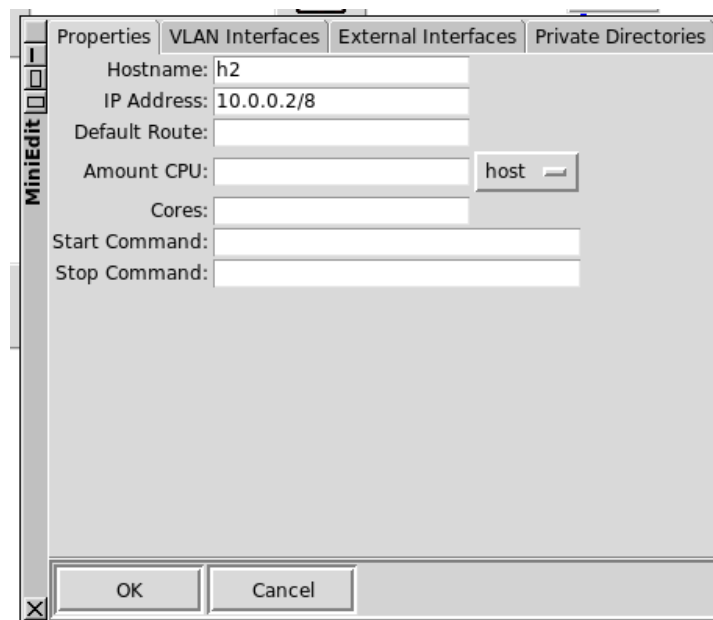


3. Stwórz sieć, korzystając z graficznego interfejsu, według poniższego schematu:



Adresacja dla wszystkich hostów w sieci w zakresie `10.0.0.x/8`.

Adresację każdego hosta można skonfigurować, wykorzystując menu kontekstowe -> Properties. W taki sam sposób można ustawić parametry dla każdego połączenia pomiędzy hostami.






Należy pamiętać o dodaniu kontrolera dla switchów oraz jego podłączeniu do nich

4. Zapisz projekt sieci do pliku `nazwa.mn`. Wyeksportuj także plik `nazwa.py` z projektem (Export Level 2 Script).


Upewnij się, że zapisałeś projekt przed uruchomieniem symulacji

5. Uruchom symulację sieci, wybierając Run.

  6. Przejdź teraz do terminala, gdzie działa CLI Mininet. Wypisz połączenia w sieci poleceniem `links` oraz `net`. Czym różnią się wyniki?

 7. Wykonaj testy łączności, wykorzystując 2 poniższe polecenia:



```
pingall
pingallfull
```

 Jakie dodatkowe szczegóły zawiera wynik drugiego polecenia?

Przed zatrzymaniem każdej symulacji pamiętaj, żeby wyjść z CLI poleceniem:

```
exit
```

Jeśli podczas próby wczytania zapisanego projektu występują błędy, spróbuj wyczyścić pamięć Mininet poleceniem `mn -c`.

  8. Zmodyfikuj link pomiędzy 1 a 2 switchem, ustawiając straty na poziomie 10% i opóźnienie na 5. Ponownie przetestuj łączność powyższymi poleceniami. Jakie są różnice?

## V. Podgląd ruchu w sieci – Wireshark

1. Uruchom test łączności poleceniem `ping` (np. `h1 ping h7`) i pozostaw proces działający w tle. Wybierz dwa hosty do sprawdzenia łączności. Powinny być topologicznie maksymalnie odległe i mieć połączenia o nieidealnych parametrach.
2. Uruchom program `Wireshark`:

```
sudo wireshark
```



Po starcie pokazuje się lista dostępnych interfejsów. Jeśli właśnie działa symulacja sieci, pojawią się także interfejsy pochodzące z programu Mininet. Przykładowo interfejs `s1-eth1` oznacza jeden z interfejsów switcha nr 1. Obok każdego interfejsu wyświetlany jest mały wykres ze względnym poziomem ruchu, bardzo pomocny przy wyborze interfejsu. Aby zobaczyć więcej szczegółów dotyczących ruchu na danym interfejsie, kliknij na niego dwukrotnie myszką.

Welcome to Wireshark

## Capture

...using this filter:  All interfaces shown

eth0	_____
s1-eth1	_____
s2-eth1	_____
s3-eth1	_____
s1-eth2	_____
s2-eth2	_____
s3-eth2	_____
s1-eth3	_____
s2-eth3	_____
s1-eth4	_____
s1-eth5	_____
s1-eth6	_____
s1-eth7	_____

-   3. Zrób zrzut ekranu na dowolnym interfejsie, przez który przechodzi ruch. Jakie pakiety zaobserwowałeś? Jakiego mają znaczenie?