Współczesne systemy komputerowe

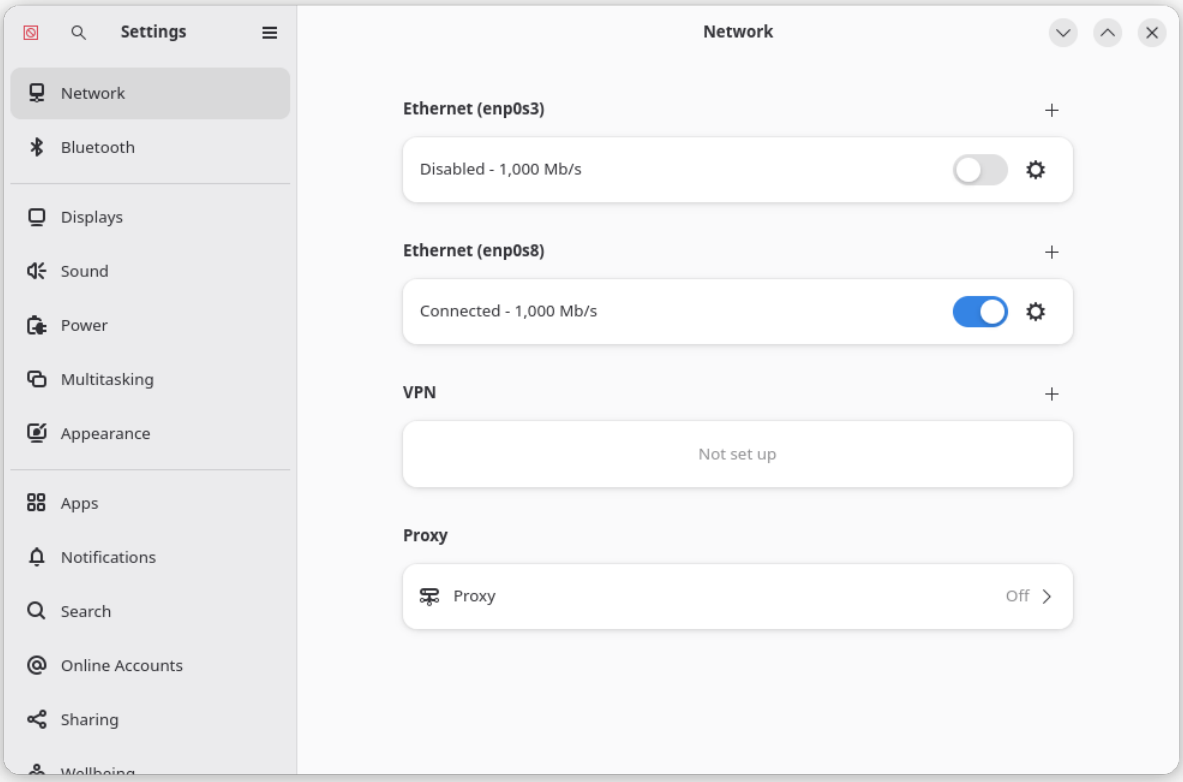
Konfiguracja sieci

Konfiguracja maszyny wirtualnej

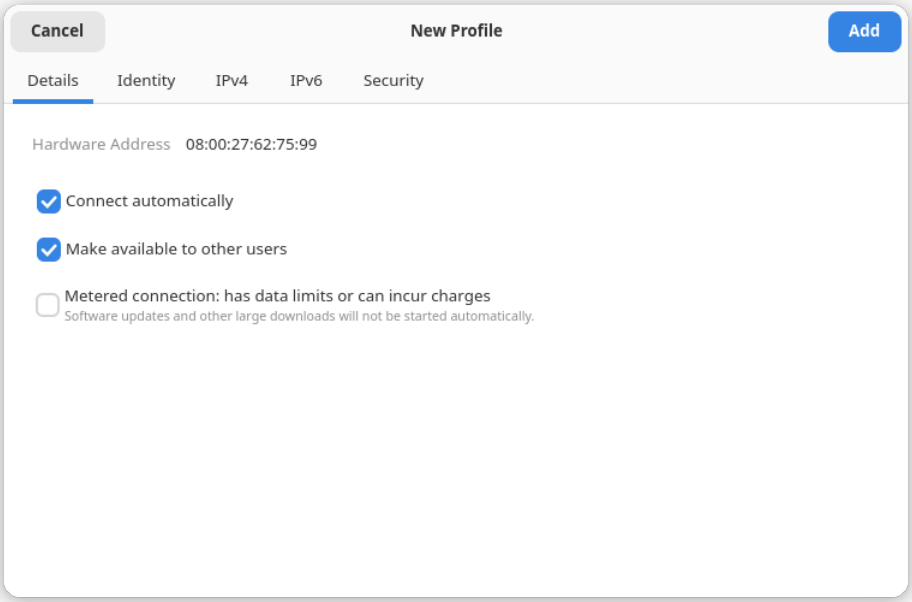
- W przypadku pracy z systemem wirtualnym, dodaj drugą kartę sieciową jeśli nie dodałeś jej podczas konfigurowania maszyny wirtualnej.

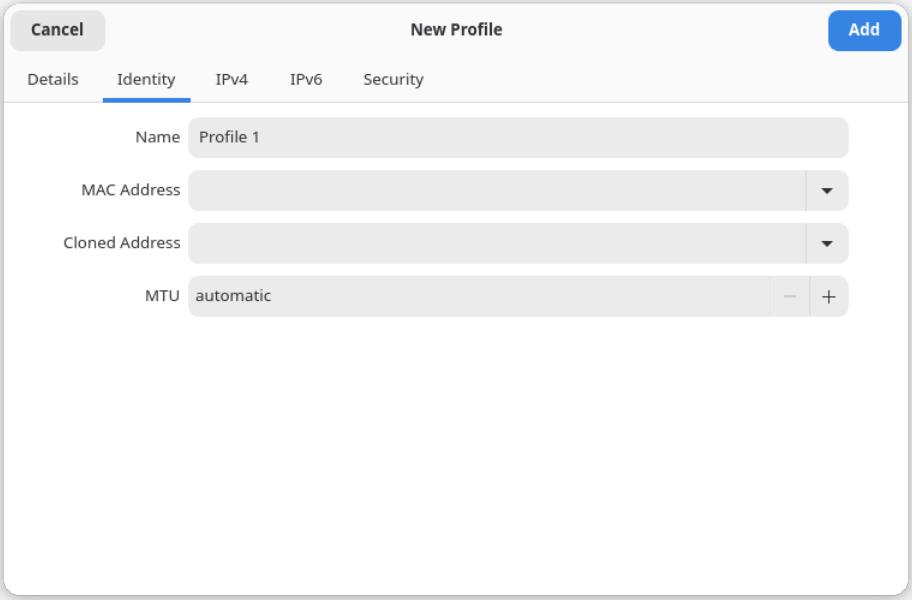
Konfiguracja graficzna

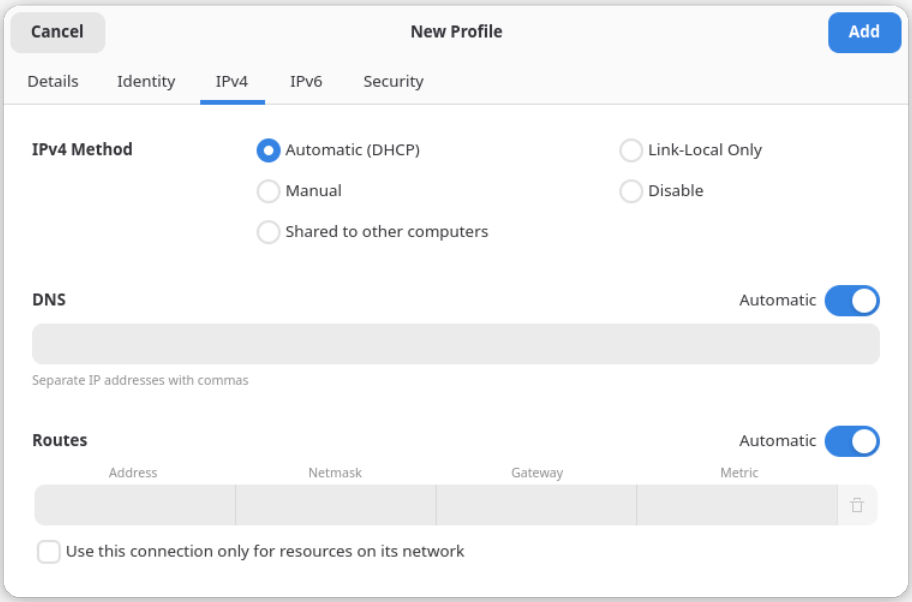
- Uruchom narzędzie zarządzania systemem: wciśnij przycisk **Activities** w lewym górnym rogu i następnie wpisz **settings** w polu wyszukiwania i kliknij ikonę z kołem zębatym.
- W panelu po lewej stronie wybierz **Network**.
- Narzędzie pozwala na podstawową konfigurację karty sieciowej, zarządzanie profilami i adresami IP.
- Przy dwóch kartach sieciowych, domyślnie jedna będzie skonfigurowana automatycznie (w tym przypadku **enp0s8**), a druga wyłączona (**enp0s3**).
- Nazwy kart sieciowych i ich stan może może być różny dla różnych wersji sytemu operacyjnego, hipernadzorcy i konfiguracji maszyny wirtualnej.



- W ustawieniach (po kliknięciu w kółko zębate przy interfejsie sieciowym), w zakładce **Details** podane są adres **IPv4** (**`10.0.3.15`**) i **IPv6**, **adres sprzętowy**: *MAC* (**`08:00:27:62:75:99`**), **brama**: *Default Route* (**`10.0.3.2`**) i **serwer DNS** (**`10.0.3.3`**).
- W kolejnych zakładkach znajdują się poszczególne ustawienia karty sieciowej.







Konfiguracja w powłoce tekstowej

- Do zarządzania ustawieniami karty sieciowej można użyć narzędzia **`ip`**.

`addr`	ustawienia adresów IP
`link`	konfiguracja karty sieciowej
`route`	ustawienia tablicy rutingu

- Wyświetl adresy kart sieciowych, w tym przypadku skonfigurowana jest (ma przypisany adres IP) karta **enp0s8**.

```
root@debian:~# ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen
   1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
   default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:94:c2:46 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx08002794c246
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
   default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:62:75:99 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx080027627599
    inet 10.0.3.15/24 brd 10.0.3.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s8
       valid_lft 85949sec preferred_lft 85949sec
    inet6 fd17:625c:f037:3:335a:66da:7932:5f09/64 scope global temporary dynamic
       valid_lft 86223sec preferred_lft 14223sec
    inet6 fd17:625c:f037:3:a00:27ff:fe62:7599/64 scope global dynamic mngtmpaddr
   noprefixroute
```

```
       valid_lft 86223sec preferred_lft 14223sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe62:7599/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

- Nawet w komputerze bez kart sieciowych będzie co najmniej jedno urządzenie o nazwie **lo** (*loopback device*).
- W tej konfiguracji karty sieciowe są oznaczane symbolami **enp0s3** i **enp0s8** (*ethernet network pheripheral X serial Y*), nazwy zależne są od rodzaju karty (portu) i miejsca podłączenia (czasami stoguje się tradycyjne oznaczenia: **eth0**, **eth1**, **eth2**, ...).
- W obu przypadku **enp0s8** jest podany min. adres IP i liczba bitów do maski sieciowej, adres rozgłoszeniowy.
- Wyświetl stan kart sieciowych.

```
root@debian:~# ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group
   default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode
   DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:94:c2:46 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx08002794c246
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode
   DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:62:75:99 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx080027627599
```

- W nawiasach **<>** mogą znajdować się atrybuty:
  - **UP**/**DOWN** - karta sieciowa włączona/wyłączona,
  - **LOOPBACK** - pętla *loopback*,
  - BROADCAST - karta może obsługiwać transmisję BROADCAST (komunikacja ze wszystkimi komputerami w sieci),
  - **POINTOPOINT** - komunikacja tylko z jednym urządzeniem,
  - **MULTICAST** - transmisja MULTICAST (do grupy komputerów),
  - **PROMISC** - karta może słuchać wszystkich pakietów w sieci.
- Statystyki ruchu sieciowego kart.

```
root@debian:~# ip -s link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT group
   default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    RX:  bytes packets errors dropped  missed   mcast
          4836      46      0       0       0       0
    TX:  bytes packets errors dropped carrier collsns
          4836      46      0       0       0       0
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode
   DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:94:c2:46 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    RX:  bytes packets errors dropped  missed   mcast
           220       2      0       0       0       2
    TX:  bytes packets errors dropped carrier collsns
```

```
             0       0      0       0       0       0
    altname enx08002794c246
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP mode
   DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:62:75:99 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    RX:  bytes packets errors dropped  missed   mcast
     165595615  117503      0       0       0       4
    TX:  bytes packets errors dropped carrier collsns
       1381705   19429      0       0       0       0
    altname enx080027627599
```

- Wyświetl tablicę rutingu.

```
root@debian:~# ip route show
default via 10.0.3.2 dev enp0s8 proto dhcp src 10.0.3.15 metric 100
10.0.3.0/24 dev enp0s8 proto kernel scope link src 10.0.3.15 metric 100
```

- W przypadku pracy z systemem wirtualnym w trybie NAT kolejne karty sieciowe są podłączane do **prywatnych sieci**: **`10.0.2.0`**, **`10.0.3.0`**, ...
- Dla kolejnych kart sieciowych, wbudowany w system do wirtualizacji serwer **DHCP** przyznaje adresy **IPv4**: **`10.0.2.15`**, **`10.0.3.15`**, ..., **bramy** mają adresy **`10.0.2.2`**, **`10.0.3.2`**, ... a serwery **DNS**: **`10.0.2.3`**, **`10.0.3.3`**, ...
- Podczas ręcznej konfiguracji sieci (bez DHCP) należy używać powyższych ustawień.
- Wyłącz obie karty sieciowe i usuń adresy, wcześniej wyłącz usługę sieci.

```
root@debian:~# systemctl stop networking
```

```
root@debian:~# ip link set enp0s3 down
```

```
root@debian:~# ip link set enp0s8 down
```

- Wyświetl adresy kar sieciowych (obie karty są wyłączone, parametr *DOWN*).

```
root@debian:~# ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen
   1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc fq_codel state DOWN group default qlen
   1000
    link/ether 08:00:27:94:c2:46 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx08002794c246
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc fq_codel state DOWN group default qlen
   1000
    link/ether 08:00:27:62:75:99 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx080027627599
```

- Skonfiguruj statycznie kartę sieciową, która domyślnie była wyłączona; w tym przypadku to **enp0s3** (IP: **`10.0.2.15`**, maska o długości **24** bitów, brama: **`10.0.2.2`** i DNS: **`10.0.2.3`**).
- Utwórz plik konfiguracyjny karty sieciowej.

```
root@debian:~# touch /etc/systemd/network/enp0s8.network
```

- Zapisz w pliku konfigurację karty sieciowej.

```
[Match]
Name = enp0s3

[Network]
Address = 10.0.2.15/24
Gateway = 10.0.2.2
DNS = 10.0.2.3
```

użyj edytora **nano** (kartę sieciową można skonfigurować też poleceniami **`ip addr add ...`**, **`ip link set ...`** i **`ip route add ...`**).

```
root@debian:~# nano /etc/systemd/network/enp0s3.network
```

- Włącz kartę sieciową.

```
root@debian:~# ip link set enp0s3 up
```

- Zrestartuj usługę sieci.

```
root@debian:~# systemctl restart networking
```

- Sprawdź działanie sieci.

```
root@debian:~# ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen
   1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
   default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:94:c2:46 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx08002794c246
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
       valid_lft 86385sec preferred_lft 86385sec
    inet6 fd17:625c:f037:2:24a5:1efd:7812:f54e/64 scope global temporary dynamic
       valid_lft 86387sec preferred_lft 14387sec
    inet6 fd17:625c:f037:2:a00:27ff:fe94:c246/64 scope global dynamic mngtmpaddr
   noprefixroute
       valid_lft 86387sec preferred_lft 14387sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe94:c246/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc fq_codel state DOWN group default qlen
   1000
    link/ether 08:00:27:62:75:99 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enx080027627599
```

```
root@debian:~# host google.com
google.com has address 142.250.120.102
google.com has address 142.250.120.113
```

```
google.com has address 142.250.120.139
google.com has address 142.250.120.101
google.com has address 142.250.120.100
google.com has address 142.250.120.138
google.com has IPv6 address 2a00:1450:4025:802::8a
google.com has IPv6 address 2a00:1450:4025:802::65
google.com has IPv6 address 2a00:1450:4025:802::8b
google.com has IPv6 address 2a00:1450:4025:802::64
google.com mail is handled by 10 smtp.google.com.
google.com has HTTP service bindings 1 . alpn="h2,h3"
```

```
root@debian:~# ping -c5 google.com
PING google.com (142.250.120.138) 56(84) bytes of data.
64 bytes from zo-in-f138.1e100.net (142.250.120.138): icmp_seq=1 ttl=255 time=12.3 ms
64 bytes from zo-in-f138.1e100.net (142.250.120.138): icmp_seq=2 ttl=255 time=23.7 ms
64 bytes from zo-in-f138.1e100.net (142.250.120.138): icmp_seq=3 ttl=255 time=24.1 ms
64 bytes from zo-in-f138.1e100.net (142.250.120.138): icmp_seq=4 ttl=255 time=26.3 ms
64 bytes from zo-in-f138.1e100.net (142.250.120.138): icmp_seq=5 ttl=255 time=24.9 ms

--- google.com ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4007ms
rtt min/avg/max/mdev = 12.250/22.267/26.333/5.088 ms
```

- Teraz adres IP widnieje przy karcie **enp0s3**, domyślnie nieskonfigurowanej.
- Wyłącz kartę sieciową **enp0s3** i włącz **enp0s8**, zrestartuj usługę sieci.

```
root@debian:~# ip link set enp0s3 down
```

```
root@debian:~# ip link set enp0s8 up
```

```
root@debian:~# systemctl start networking
```

Podstawowa diagnostyka sieci

- Sprawdź ustawienia interfejsów sieciowych, wcześniej już wykonywane.

```
root@debian:~# ip addr show
```

- Wyświetl tablicę ARP (odwzorowania numeru IP na adres fizyczny urządzenia w sieci lokalnej).

```
root@debian:~# ip neigh show
fe80::2 dev enp0s8 lladdr 52:56:00:00:00:02 router STALE
```

- Wykorzystanie protokołu kontroli transmisji ICMP, czyli **`ping`**.

```
root@debian:~# ping -c5 onet.pl
PING onet.pl (13.227.146.25) 56(84) bytes of data.
64 bytes from server-13-227-146-25.waw51.r.cloudfront.net (13.227.146.25): icmp_seq=1
   ttl=255 time=11.3 ms
64 bytes from server-13-227-146-25.waw51.r.cloudfront.net (13.227.146.25): icmp_seq=2
   ttl=255 time=21.3 ms
64 bytes from server-13-227-146-25.waw51.r.cloudfront.net (13.227.146.25): icmp_seq=3
   ttl=255 time=22.2 ms
64 bytes from server-13-227-146-25.waw51.r.cloudfront.net (13.227.146.25): icmp_seq=4
   ttl=255 time=22.6 ms
```

```
64 bytes from server-13-227-146-25.waw51.r.cloudfront.net (13.227.146.25): icmp_seq=5
  ttl=255 time=20.4 ms

--- onet.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4008ms
rtt min/avg/max/mdev = 11.251/19.573/22.649/4.232 ms
```

- Wykorzystanie protokołu **ICMP + TTL**, czyli **`traceroute`** (nie będzie działało poprawnie na systemie wirtualnym, ze względu na typ połączenia sieciowego NAT; brak odpowiedzi na zadany pakiet sygnalizowany jest znakiem gwiazdki i może wynikać z przeciążenia sieci, routera bądź z celowej konfiguracji urządzeń).

```
root@debian:~# traceroute google.pl
traceroute to google.pl (142.250.109.94), 30 hops max, 60 byte packets
 1  _gateway (10.0.3.2)  0.315 ms  0.192 ms  0.326 ms
 2  * * *
 3  * * *
...

28  * * *
29  * * *
30  * * *
```

- Poniżej przykład z systemu operacyjnego gospodarza.

```
sk | ~ ) traceroute google.pl
traceroute to google.pl (142.250.109.94), 30 hops max, 60 byte packets
 1  linksys (192.168.1.1)  2.805 ms  2.770 ms  2.742 ms
 2  bras02.net-bis.eu (185.161.93.1)  4.989 ms  4.968 ms  4.922 ms
 3  172.16.31.5 (172.16.31.5)  18.426 ms  18.395 ms  18.368 ms
 4  72.14.203.70 (72.14.203.70)  10.772 ms  11.310 ms  12.161 ms
 5  192.178.96.241 (192.178.96.241)  13.922 ms 64.233.174.229 (64.233.174.229)  13.427
   ms 192.178.96.241 (192.178.96.241)  14.590 ms
 6  216.239.62.224 (216.239.62.224)  14.564 ms 142.250.228.114 (142.250.228.114)  9.757
   ms 192.178.247.52 (192.178.247.52)  9.730 ms
 7  * * *
 8  * * *
 9  * * *
10  * * *
11  * * *
12  * * *
13  zr-in-f94.1e100.net (142.250.109.94)  21.198 ms  21.180 ms  21.162 ms
```

- Odpytywanie serwerów DNS: **`host`**.

```
root@debian:~$ host onet.pl
onet.pl has address 13.227.146.25
onet.pl has address 13.227.146.64
onet.pl has address 13.227.146.66
onet.pl has address 13.227.146.122
onet.pl mail is handled by 1 mx.poczta.onet.pl.
```

- Poleceniem **`lsof`** można sprawdzić otwarte pliki, z przełącznikiem **`-i`** dostaniemy otwarte deskryptory **socket**.

```
root@debian:~# lsof -i
COMMAND    PID        USER FD   TYPE DEVICE SIZE/OFF NODE NAME
avahi-dae  785       avahi 12u  IPv4   7383      0t0  UDP *:mdns
avahi-dae  785       avahi 13u  IPv6   7384      0t0  UDP *:mdns
avahi-dae  785       avahi 14u  IPv4   7385      0t0  UDP *:41008
avahi-dae  785       avahi 15u  IPv6   7386      0t0  UDP *:33689
NetworkMa  845        root 26u  IPv4   9064      0t0  UDP debian:bootpc->_gateway:bootps
cupsd      883        root  6u  IPv6   8488      0t0  TCP localhost:ipp (LISTEN)
cupsd      883        root  7u  IPv4   8489      0t0  TCP localhost:ipp (LISTEN)
exim4     1180 Debian-exim  5u  IPv4   8091      0t0  TCP localhost:smtp (LISTEN)
exim4     1180 Debian-exim  6u  IPv6   8092      0t0  TCP localhost:smtp (LISTEN)
```