Administrowanie systemami sieciowymi

Sprawozdanie z laboratorium

Data	Tytuł zajęć	Uczestnicy
22.12.2020 11:15	Konfiguracja i monitorowanie sieci; zdalny dostęp	Bartosz Rodziewicz (226105)

Opis środowiska

Zajęcia laboratoryjne z części nt. systemu Linux zostały wykonane na maszynie wirtualnej postawionej z wykorzystaniem VirtualBox. Zainstalowana w maszynie dystrybucja to Manjaro 20.2 ze środowiskiem (DE) KDE Plasma. Do zajęć użyta została czysta instalacja systemu po doinstalowaniu najnowszych aktualizacji pakietów. W wielu miejscach używany jest alias `ll`, który jest aliasem na `ls -alF`.

Przebieg laboratorium

Zainstalować i uruchomić serwer (demona) `ssh`.

Po instrukcji laboratoryjnej nr 1 w systemie jest zainstalowany pakiet `openssh`. Poniżej widać uruchomienie serwera.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo systemctl start sshd
[sudo] password for baatochan:
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Określić adres sprzętowy interfejsu sieciowego (karty sieciowej) i bazując na tej informacji ustalić jego producenta.

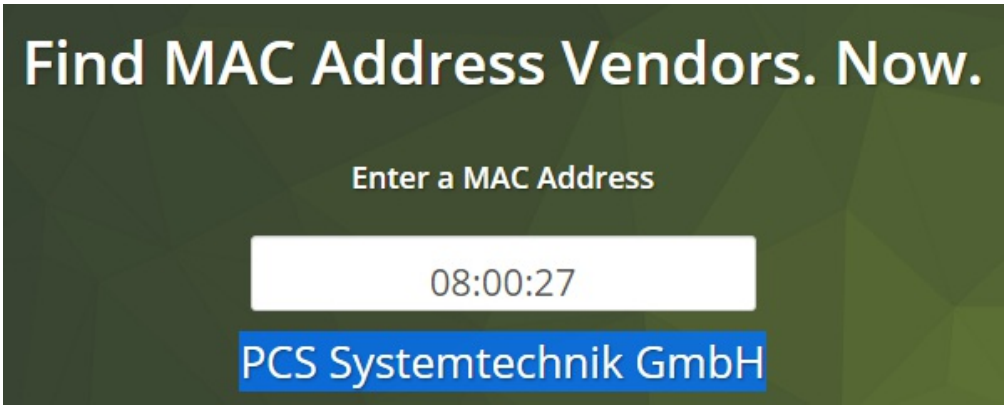
Adres sprzętowy (MAC) odpowiedniego interfejsu można sprawdzić za pomocą komendy `ifconfig`, co widać na poniższym zrzucie.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 192.168.1.58  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.1.255
        inet6 fe80::9352:df68:3f31:71f0  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 08:00:27:04:62:ae  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 5167  bytes 7079554 (6.7 MiB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 503  bytes 44578 (43.5 KiB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536
        inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0
        inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>
        loop  txqueuelen 1000  (Local Loopback)
        RX packets 80  bytes 12468 (12.1 KiB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 80  bytes 12468 (12.1 KiB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Producenta interfejsu sieciowego można sprawdzić korzystając z 6 pierwszych cyfr adresu MAC, w tym wypadku `08:00:27`. Sprawdzenie producenta jest możliwe na wielu stronach internetowych, np. macvendors.com.



"Producentem" karty o adresie `08:00:27` jest firma PCS Systemtechnik GmbH. Trzeba wziąc jednak pod uwagę, że jest to karta wirtualna, wygenerowana przez VirtualBox i jej adres MAC jest najprawdopodobniej losowy.

Zapoznać się z konfiguracją interfejsu sieciowego (karty sieciowej). Dodać i skonfigurować nowy pseudointerfejs (wraz z adresem, żeby odpowiadał na 'pingi').

Konfigurację interfejsu można poznać za pomocą komendy `ifconfig`, której zrzut jest widoczny w poprzednim zadaniu.

Aby dodać pseudointerfejs można użyć komendy `ifconfig`. Dodanie interfejsu bazującego na innym wymaga użycia komendy: `ifconfig <nazwa_int>:<nr> <adres ip>`. Wykonanie tej komendy widać na poniższym zrzucie.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo ifconfig enp0s3:0 192.168.1.169
[sudo] password for baatochan:
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ifconfig -a
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 192.168.1.58  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.1.255
        inet6 fe80::9352:df68:3f31:71f0  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 08:00:27:04:62:ae  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 9701  bytes 8152527 (7.7 MiB)
        RX errors 0  dropped 4  overruns 0  frame 0
        TX packets 1388  bytes 103700 (101.2 KiB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

enp0s3:0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 192.168.1.169  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.1.255
        ether 08:00:27:04:62:ae  txqueuelen 1000  (Ethernet)

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536
        inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0
        inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>
        loop  txqueuelen 1000  (Local Loopback)
        RX packets 80  bytes 12468 (12.1 KiB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 80  bytes 12468 (12.1 KiB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping 192.168.1.169
PING 192.168.1.169 (192.168.1.169) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.030 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.033 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.034 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.033 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.032 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.034 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.042 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.035 ms
^C
--- 192.168.1.169 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 7103ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.030/0.034/0.042/0.003 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo ifconfig enp0s3:0 down
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Na powyższym zrzucie widać też, że interfejs odpowiada na pingi oraz komendę na wyłączenie takiego interfejsu. Taki pseudointerfejs odpowiadał również na pingi z innego hosta co widać poniżej (WSL na komputerze będącym hostem VM). Pingi zostały oczywiście wysłane przed wyłączeniem interfejsu.

```
[baatochan@BARTOSZ-PC:/mnt/c/git/UniversityStuff (ass-lab7)]$ ping 192.168.1.169
PING 192.168.1.169 (192.168.1.169) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.439 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.524 ms
64 bytes from 192.168.1.169: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.802 ms
^C
--- 192.168.1.169 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3002ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.439/0.697/1.025/0.233 ms
[baatochan@BARTOSZ-PC:/mnt/c/git/UniversityStuff (ass-lab7 %)]$
```

Dla trzech wybranych węzłów w sieci Internet (Polska, Europa, Świat):

- określić średni czas potrzebny na osiągnięcie węzła przez pakiet
- zbadać trasę jaką są przesyłane pakiety do podanego węzła
- określić maksymalny rozmiar pakietu, dla jakiego węzeł docelowy "odpowiada"

Węzeł Polska - Radio rmf.fm

Określić średni czas potrzebny na osiągnięcie węzła przez pakiet

Można to określić za pomocą komendy `ping` lub wspomnianego przeze mnie w kolejnym punkcie pakietu `mtr`.

```
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=25 ttl=52 time=10.4 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=26 ttl=52 time=9.87 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=27 ttl=52 time=10.5 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=28 ttl=52 time=10.1 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=29 ttl=52 time=10.2 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=30 ttl=52 time=10.0 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=31 ttl=52 time=10.3 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=32 ttl=52 time=10.6 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=33 ttl=52 time=13.7 ms
64 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=34 ttl=52 time=10.3 ms
^C
--- rmf.fm ping statistics ---
34 packets transmitted, 34 received, 0% packet loss, time 33053ms
rtt min/avg/max/mdev = 9.865/10.650/13.688/0.806 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Po komendzie `ping` widać, że średni czas to 10.65s.

Zbadać trasę jaką są przesyłane pakiety do podanego węzła

Trasę do konkretnego węzła można sprawdzić za pomocą komendy `traceroute` lub `mtr`. Zalecaną metodą jest komenda `mtr`, ponieważ dzięki temu, że łączy ona w sobie funkcjonalność `ping` to wyniki z niej często prezentują więcej informacji (pakiety rzadziej są blokowane przez firewalle).

```
                                  My traceroute  [v0.94]
baatochan-virtualbox (192.168.1.58) -> rmf.fm                                  2021-01-10T04:56:50+0100
Keys:  Help   Display mode   Restart statistics   Order of fields   quit
                                                          Packets               Pings
 Host                                                   Loss%   Snt   Last   Avg  Best  Wrst StDev
 1. netiaspot.local                                      0.0%    73    1.2   1.3   0.9   3.2   0.4
 2. (waiting for reply)
 3. (waiting for reply)
 4. host-87-99-33-89.internetia.net.pl                   0.0%    72    9.3   6.7   2.5  12.2   2.4
 5. 83.238.251.231                                       0.0%    72    2.0   2.4   1.8   7.0   0.7
 6. katoh001rt02.inetia.pl                               0.0%    72    5.1   5.7   4.9  10.3   0.9
 7. 87.204.225.23                                        0.0%    72    8.0   8.5   7.7  10.1   0.5
 8. 87.204.225.170                                       0.0%    72    9.5   9.9   9.4  13.3   0.6
 9. jawoh001rt11.inetia.pl                               0.0%    72    9.8  10.1   9.4  12.2   0.5
10. krakh001rt11.inetia.pl                               0.0%    72    9.9  10.2   9.6  15.1   0.7
11. static-81-219-183-234.devs.futuro.pl                 0.0%    72   10.0  11.6   9.5  64.6   8.1
12. 217.74.64.200                                        0.0%    72    9.9  10.3   9.6  12.4   0.7
13. mike.rmf.pl                                          0.0%    72   10.2  10.5   9.8  12.1   0.4
```

Powyżej widzimy trasę do serwera rmf.fm. Cała trasa znajduje się w obrębie sieci Netii (futuro.pl to sieć Netii, przedostatni węzeł się nie zidentyfikował).

Określić maksymalny rozmiar pakietu, dla jakiego węzeł docelowy "odpowiada"

Do określenia rozmiaru maksymalnego pakietu na który dany serwer odpowiada, można użyć komendy `ping` z parametrem `-s`.

Serwer rmf.fm odpowiada na pakiet o wielkości 65535, czyli największy rozmiar jaki może mieć pakiet IP.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping -s 65507 rmf.fm
PING rmf.fm (217.74.66.211) 65507(65535) bytes of data.
65515 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=1 ttl=52 time=27.5 ms
65515 bytes from mike.rmf.pl (217.74.66.211): icmp_seq=2 ttl=52 time=18.5 ms
^C
--- rmf.fm ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1005ms
rtt min/avg/max/mdev = 18.473/22.969/27.465/4.496 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping -s 65508 rmf.fm
PING rmf.fm (217.74.66.211) 65508(65536) bytes of data.
ping: local error: message too long, mtu=1500
ping: local error: message too long, mtu=1500
^C
--- rmf.fm ping statistics ---
2 packets transmitted, 0 received, +2 errors, 100% packet loss, time 1022ms

[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Węzeł Europa - Technische Universität Berlin tu.berlin

```
                                  My traceroute  [v0.94]
baatochan-virtualbox (192.168.1.58) -> tu.berlin                               2021-01-10T05:23:00+0100
Keys:  Help   Display mode   Restart statistics   Order of fields   quit
                                                          Packets               Pings
 Host                                                   Loss%   Snt   Last   Avg  Best  Wrst StDev
 1. netiaspot.local                                      0.0%    95    1.3   1.7   0.9  24.5   2.5
 2. (waiting for reply)
 3. (waiting for reply)
 4. host-87-99-33-89.internetia.net.pl                   0.0%    94    5.1   6.8   2.0  15.3   2.6
 5. krakh001rt09.inetia.pl                               0.0%    94    9.8  10.3   5.9  18.5   2.5
 6. lag-108.bear1.Prague1.Level3.net                    83.0%    94   25.6  26.0  25.2  27.5   0.6
 7. ae-0-4.bar1.Hamburg1.Level3.net                      0.0%    94   25.3  26.5  25.2  48.1   2.5
 8. 195.122.181.62                                       0.0%    94   28.0  28.3  27.2  52.7   2.6
 9. cr-tub2-be13.x-win.dfn.de                            0.0%    94   32.5  32.6  31.9  34.4   0.5
10. kr-tub87-4.x-win.dfn.de                              0.0%    94   32.4  50.9  31.7 224.6  41.0
11. e-ns-e-n.gate.tu-berlin.de                           0.0%    94   31.9  41.6  31.9 219.5  32.9
12. tu.berlin                                            0.0%    94   34.2  33.3  31.7  45.8   2.8
```

Określić średni czas potrzebny na osiągnięcie węzła przez pakiet

Z powyższego zrzutu widać, że średni czas pakietu to 33.3s.

Zbadać trasę jaką są przesyłane pakiety do podanego węzła

Trasa do węzła tu.berlin prowadzi przez sieć operatora Netia (mój ISP), przez Pragę i Hamburg (sieć amerykańskiej korporacji telekomunikacyjnej Lumen Technologies), później przez sieć DFN (Niemiecka Sieć Uniwersytecka), aż do bramy uniwersytetu TU, który zdaje się samemu hostować swoją stronę.

Określić maksymalny rozmiar pakietu, dla jakiego węzeł docelowy "odpowiada"

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping -s 65507 tu.berlin
PING tu.berlin (130.149.8.20) 65507(65535) bytes of data.
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=1 ttl=240 time=53.3 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=2 ttl=240 time=48.2 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=3 ttl=240 time=50.8 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=4 ttl=240 time=48.5 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=5 ttl=240 time=48.8 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=6 ttl=240 time=48.1 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=7 ttl=240 time=42.7 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=8 ttl=240 time=48.7 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=9 ttl=240 time=58.4 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=10 ttl=240 time=49.5 ms
65515 bytes from tu.berlin (130.149.8.20): icmp_seq=11 ttl=240 time=48.7 ms
^C
--- tu.berlin ping statistics ---
11 packets transmitted, 11 received, 0% packet loss, time 10015ms
rtt min/avg/max/mdev = 42.747/49.614/58.353/3.641 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Serwer tu.berlin odpowiada na pakiet o wielkości 65535, czyli największy rozmiar jaki może mieć pakiet IP.

Węzeł Świat - amtrack.com

Planowałem opisać ścieżkę do strony amerykańskich kolei Amtrak, jednak dopiero po skończeniu opisywania całego zadania zobaczyłem, że opisałem stronę amtrack.com, która przekierowuje na pustą stronę railroad-usa.com.

```
                                   My traceroute  [v0.94]
baatochan-virtualbox (192.168.1.58) -> amtrack.com                    2021-01-10T05:38:15+0100
Keys:  Help   Display mode   Restart statistics   Order of fields   quit
                                                        Packets               Pings
 Host                                                 Loss%   Snt   Last   Avg  Best  Wrst StDev
 1. netiaspot.local                                    0.0%   287    1.1   1.4   0.9  12.9   0.9
 2. (waiting for reply)
 3. (waiting for reply)
 4. host-87-99-33-89.internetia.net.pl                 0.0%   286    3.0   6.4   1.9  13.0   2.4
 5. krakh001rt09.inetia.pl                             0.0%   286   12.9   9.9   5.5  15.9   2.3
 6. lag-108.bear1.Prague1.Level3.net                  83.5%   286   25.6  26.0  25.1  30.2   0.8
 7. ae-24-24.bear1.Phoenix1.Level3.net                97.2%   286  160.5 161.0 160.5 162.1   0.5
 8. ae6.ibrma1205-02.phx3.bb.godaddy.com               0.0%   286  161.1 162.6 160.4 205.7   5.3
 9. (waiting for reply)
10. 148.72.32.5                                        0.0%   286  173.3 163.2 160.9 197.8   4.4
11. ip-184-168-0-113.ip.secureserver.net               0.0%   286  171.0 171.5 170.6 180.4   0.8
12. ip-184-168-1-134.ip.secureserver.net               0.0%   286  171.6 171.9 170.8 185.6   1.3
13. ip-184-168-131-241.ip.secureserver.net             0.0%   286  186.4 172.1 170.9 196.4   2.5
```

Określić średni czas potrzebny na osiągnięcie węzła przez pakiet

Z powyższego zrzutu widać, że średni czas pakietu to 172.1s.

Zbadać trasę jaką są przesyłane pakiety do podanego węzła

Trasa do serwera amtrack.com odbywa się bez użycia CDN. Najpierw oczywiście jest sieć Netii, później pakiety idą przez Pragę oraz Phoenix (sieć Lumen Technologies), następnie przez sieć GoDaddy, kończąc w sieci Wild West Domains (które może być powiązane z GoDaddy), która hostuje stronę amtrack.

Określić maksymalny rozmiar pakietu, dla jakiego węzeł docelowy "odpowiada"

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping -s 35321 amtrack.com
PING amtrack.com (184.168.131.241) 35321(35349) bytes of data.
^C
--- amtrack.com ping statistics ---
9 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 8106ms

[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping -s 35320 amtrack.com
PING amtrack.com (184.168.131.241) 35320(35348) bytes of data.
35328 bytes from ip-184-168-131-241.ip.secureserver.net (184.168.131.241): icmp_seq=4 ttl=43 time=185 ms
35328 bytes from ip-184-168-131-241.ip.secureserver.net (184.168.131.241): icmp_seq=5 ttl=43 time=186 ms
35328 bytes from ip-184-168-131-241.ip.secureserver.net (184.168.131.241): icmp_seq=7 ttl=43 time=188 ms
35328 bytes from ip-184-168-131-241.ip.secureserver.net (184.168.131.241): icmp_seq=8 ttl=43 time=184 ms
^C
--- amtrack.com ping statistics ---
8 packets transmitted, 4 received, 50% packet loss, time 7051ms
rtt min/avg/max/mdev = 183.760/185.783/188.384/1.664 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Zarejestrować i zapisać do pliku (za pomocą `tcpdump`) wszystkie pakiety związane z:

testowaniem za pomocą polecenia ping nieistniejącego hosta (np. niematakiegohosta.pl)

Do tego testu wykorzystana została wspomniana wyżej domena `niematakiegohosta2.pl`.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo tcpdump -w ping-unknown-host1
tcpdump: listening on enp0s3, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
^C6 packets captured
8 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo tcpdump -r ping-unknown-host1
reading from file ping-unknown-host1, link-type EN10MB (Ethernet)
04:30:48.365486 IP baatochan-virtualbox.57943 > netiaspot.local.domain: 34760+ A? niematakiegohosta2.pl. (39)
04:30:48.365824 IP baatochan-virtualbox.57943 > netiaspot.local.domain: 3014+ AAAA? niematakiegohosta2.pl. (39)
04:30:48.424611 IP BARTOSZ-PC-2.local.54915 > 192.168.1.255.54915: UDP, length 263
04:30:48.458909 IP netiaspot.local.domain > baatochan-virtualbox.57943: 3014 NXDomain 0/1/0 (96)
04:30:48.460642 IP netiaspot.local.domain > baatochan-virtualbox.57943: 34760 NXDomain 0/1/0 (96)
04:30:49.414779 IP BARTOSZ-PC-2.local.54915 > 192.168.1.255.54915: UDP, length 263
```

Powyżej widać pakiety wysyłane przy pingowaniu nieistniejącego hosta, a dokładniej pakiety DNS - zapytanie o adres hosta oraz odpowiedź *NXDomain* wysłaną przez router.

testowaniem za pomocą polecenia ping dowolnego istniejącego hosta

Do tego testu wykorzystana została domena `tu.berlin` użyta w poprzednim ćwiczeniu. Do ćwiczenia użyta została komenda `ping` z parametrem `-c 1` by wysłany został tylko jeden pakiet ICMP.

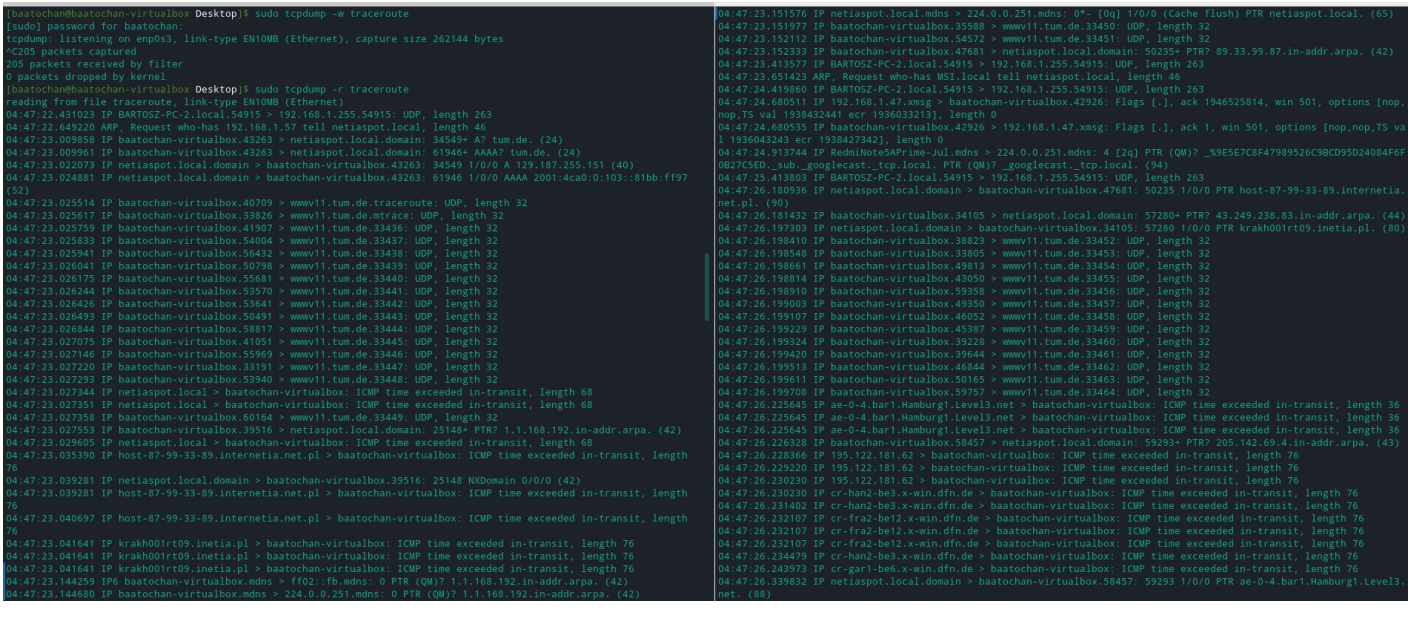
```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo tcpdump -w ping-known-host1
tcpdump: listening on enp0s3, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
^C15 packets captured
15 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo tcpdump -r ping-known-host1
reading from file ping-known-host1, link-type EN10MB (Ethernet)
04:38:32.423745 IP BARTOSZ-PC-2.local.54915 > 192.168.1.255.54915: UDP, length 263
04:38:32.964939 IP baatochan-virtualbox.55677 > netiaspot.local.domain: 45558+ A? tu.berlin. (27)
04:38:32.965130 IP baatochan-virtualbox.55677 > netiaspot.local.domain: 3322+ AAAA? tu.berlin. (27)
04:38:32.968573 IP netiaspot.local.domain > baatochan-virtualbox.55677: 45558 1/0/0 A 130.149.8.20 (43)
04:38:32.979043 IP netiaspot.local.domain > baatochan-virtualbox.55677: 3322 0/1/0 (82)
04:38:32.979873 IP baatochan-virtualbox > www.static.tu.berlin: ICMP echo request, id 38, seq 1, length 64
04:38:33.012291 IP www.static.tu.berlin > baatochan-virtualbox: ICMP echo reply, id 38, seq 1, length 64
04:38:33.014601 IP baatochan-virtualbox.43664 > netiaspot.local.domain: 64497+ PTR? 20.8.149.130.in-addr.arpa. (43)
04:38:33.020212 IP netiaspot.local.domain > baatochan-virtualbox.43664: 64497 5/0/0 PTR www.static.tu.berlin., PTR t
u.berlin., PTR www.tu.berlin., PTR apply4master.studsek.tu-berlin.de., PTR go.tu.berlin. (173)
04:38:33.255090 IP Anachronos.local.xmsg > baatochan-virtualbox.42926: Flags [.], ack 1946525814, win 501, options [
nop,nop,TS val 1937901028 ecr 1935501791], length 0
04:38:33.255121 IP baatochan-virtualbox.42926 > Anachronos.local.xmsg: Flags [.], ack 1, win 501, options [nop,nop,T
S val 1935511818 ecr 1937895938], length 0
04:38:33.283847 ARP, Request who-has Anachronos.local tell baatochan-virtualbox, length 28
04:38:33.285035 ARP, Reply Anachronos.local is-at 60:45:cb:9a:cf:7b (oui Unknown), length 46
04:38:33.440437 IP BARTOSZ-PC-2.local.54915 > 192.168.1.255.54915: UDP, length 263
04:38:33.467334 IP6 fe80::3456:f581:403c:6b1e > ff02::1:ff90:e0f2: ICMP6, neighbor solicitation, who has fe80::86f:2
bab:4f90:e0f2, length 32
```

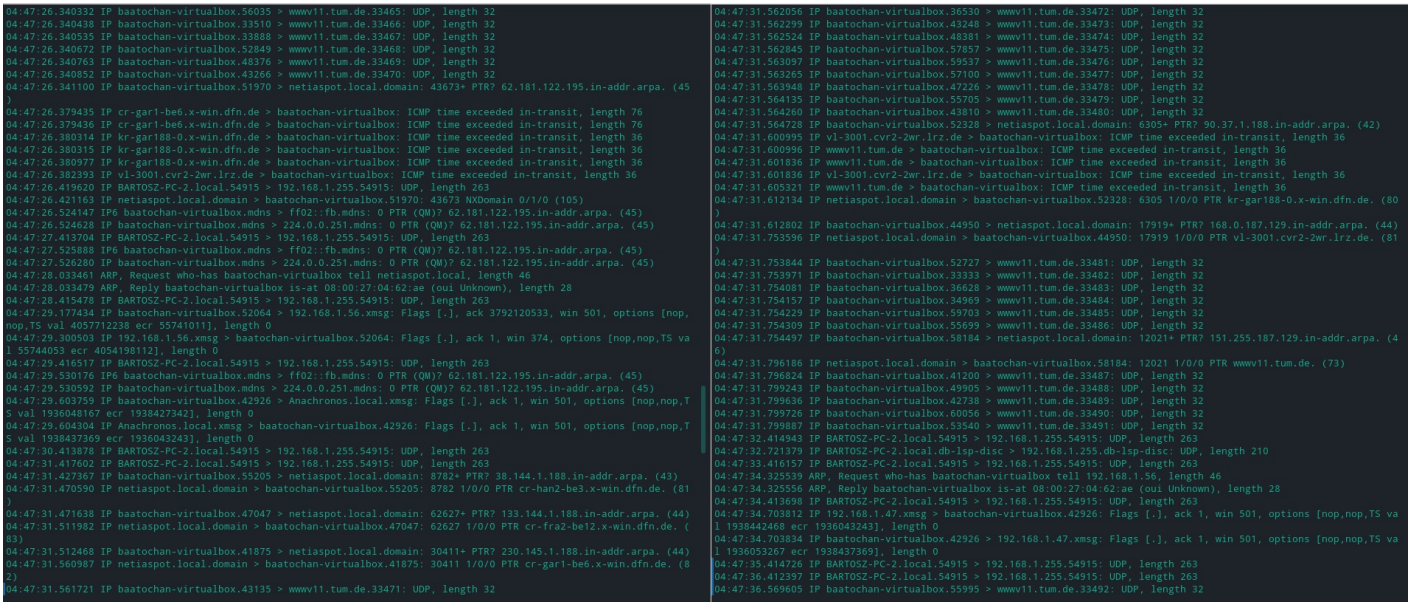
W tym wypadku widać pakiety DNS - zapytanie o adres oraz pakiet z adresem. Później widać pakiety ICMP (żądanie i odpowiedź) oraz odwrotne zapytanie DNS i odpowiedź na nie.

rejestrowaniem trasy do dowolnego istniejącego hosta (nie odwiedzanego wcześniej) za pomocą `traceroute`.

Do tego ćwiczenia wykorzystana została domena `tum.de`, będąca domeną uczelni Technische Universität München.

Zrzuty są w kolejności najpierw pierwszy wiersz lewo, później prawo, następnie drugi wiersz lewo i prawo.





Na powyższych zrzutach duża liczba pakietów się powtarza jednak w gruncie rzeczy widać tam następujące pakiety - zapytanie DNS o hosta docelowego wraz z odpowiedzią, pakiety UDP kierowane na adres hosta z coraz większym TTL, odpowiedzi o przekroczeniu TTL wysyłane przez kolejne hosty na trasie oraz odwrotne zapytania DNS o adres hosta. Poniżej widzimy też sam efekt wykonania `traceroute`.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ traceroute tum.de
traceroute to tum.de (129.187.255.151), 30 hops max, 60 byte packets
 1  netiaspot.local (192.168.1.1)  1.916 ms  1.819 ms  3.851 ms
 2  * * *
 3  * * *
 4  host-87-99-33-89.internetia.net.pl (87.99.33.89)  8.902 ms  12.441 ms  13.626 ms
 5  krakh001rt09.inetia.pl (83.238.249.43)  14.499 ms  14.425 ms  14.352 ms
 6  * * *
 7  ae-0-4.bar1.Hamburg1.Level3.net (4.69.142.205)  27.247 ms  27.102 ms  26.989 ms
 8  195.122.181.62 (195.122.181.62)  29.557 ms  30.316 ms  31.232 ms
 9  cr-han2-be3.x-win.dfn.de (188.1.144.38)  31.128 ms  35.255 ms  32.084 ms
10  cr-fra2-be12.x-win.dfn.de (188.1.144.133)  32.692 ms  32.599 ms  32.501 ms
11  cr-gar1-be6.x-win.dfn.de (188.1.145.230)  44.270 ms  39.113 ms  39.003 ms
12  kr-gar188-0.x-win.dfn.de (188.1.37.90)  39.784 ms  39.648 ms  40.218 ms
13  vl-3001.cvr2-2wr.lrz.de (129.187.0.168)  41.546 ms  40.141 ms  38.961 ms
14  wwwv11.tum.de (129.187.255.151)  43.039 ms  38.489 ms  39.009 ms
15  * * *
16  * * *
17  * * *
18  * * *
19  * * *
20  * f5slb4.lrz.de (129.187.255.244)  1220.875 ms !H *
```

Za pomocą `tcpdump` ustalić, czy korzystanie z e-Portalu jest bezpieczne, tzn.:

Do tego ćwiczenia wykorzystane zostały parametry `-A`, który wyświetla zawartość każdego pakietu oraz filtr, który wyświetla tylko pakiety na oraz z konkretnego adresu.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ tcpdump -A -r eportal host eportal.pwr.edu.pl or oauth.pwr.edu.pl
reading from file eportal, link-type EN10MB (Ethernet)
05:59:03.936490 IP baatochan-virtualbox.59562 > del-moodle-app-test.pwr.edu.pl.https: Flags [P.], seq 2753335691:275
3335753, ack 2143473615, win 11065, options [nop,nop,TS val 2961918423 ecr 3396286975], length 62
E..r..@.@.....:..F..............+9.3.....
..I..o9....9...7b.Nf<OY....EU,._._.S2..6.I...<,....(...._nY....9.U>mny
05:59:03.980680 IP del-moodle-app-test.pwr.edu.pl.https > baatochan-virtualbox.59562: Flags [.], ack 62, win 332, op
tions [nop,nop,TS val 3396310477 ecr 2961918423], length 0
E..4..@.7.....F....:..............L.$.....
.o....I.
05:59:04.044389 IP del-moodle-app-test.pwr.edu.pl.https > baatochan-virtualbox.59562: Flags [P.], seq 1:8121, ack 62
, win 332, options [nop,nop,TS val 3396310540 ecr 2961918423], length 8120
E.....@.7..6..F....:..............L.......
.o....I..........N$..~..q.V...`..5....O8....|..4.!J..L../.......S.....M6].....{.g5.......c .fT.....
...i..W.b..*....G.%..(.......O.E.....Wr.v.`...>..h.. .b.<'1.2 ..|....3..I...tV....X...2i.Ho.`.fx.`.....T.W.].F.J.S.
...X    ..u. .*.NZ.$....C.....a.xv.B.vm..,..<.|......N..[:/.QT...$...F..C..oL.-E.y...t-].~H...r...P..}...^...=..1>..
....oiY.O..#W....5p......!..Z'T.kBM..._._?~'..>. ....^+Q..:;..>Q)"\U...N.q;CX    N..D6..}.....v.n..*.....]..|...`/.\.
."P
...p.=..G......b..S..=.32.r9E.,...f     .*O..S..3~...../K.[]8.>....V9-.[<.../h.h.u5".K.+?...../.8...z.L.+.uCtF......
.?1.#.
)U../h...2<:V'x.[..dk.l..... ..QM.e..d';..N.c.;.{.....K.0.8d&..~9......K...PF......n.'.....xO..!X6.Z.?....s..r..<.a.
.O.VU...Gpf....~\43 .U2X...i.<..../.....y.q.k...1....;V.
r..O.rL.a?.     .......T....J..9W.a.I.E..1D_..;1..+A...h..{._..#qDck..M.?..P.....y..fz.\..#.~.l...1...e..].lMHR...y.
u......mM...B.pE.}7.....%.}.}w....].6....2/.f.../.\     j%      ...j"|P.].8..e..... ......M.....>......a.6..a...F7..
WI..R..)..iS.}..Q..f..[.:.......$x..M*:....a.....
".d.@.T.*..,.h..B..M.P$..$.;9.{.Km..4..RP..e3m.j..l.8...Wfr]..u.s.\.........P]..iZ!...%X.(..C.....7g+........A<.K@.i
..*.).9x..5...V...a..9....|.O......
Y@.r.}.......#Pk=-..A..A.t...yH.9[5..G.....f.]..W:...$b..       D..n}.._..../....?*...K..R=A
.O.#.k!!U...0~...D....@.M`V.w:.rk.T.A`k..v.......*5.\.{.o.....k..&..A..n[.......o......9-.7&..A..2...$..S.\./..l...!
........n..@.%~...n.O*.A.L$...H...`_...>~Y...&.e.,V..V.Go..%#.....,*/.z.=..........L..t......*].....E=\.8.S}..\..
b....O..w..1..A..H.iSU.+8.j...........|...!._..O..[.JX.. .....R.       .j....Pz.C:....JY...+:t.~".........{........
w...g".)....xdo...Z.}>.s.E..?.g.g`.Ks&..I6.am.r..s.(.F%..7...w9.&(.U...3".R/&.1(........jH..b.^[..ny..;...n_.5GK.4.
.G.@...o.N......X.QaU.....x....]{*q..........%1.N.7mC)......;.......-~.h..u...aE......$'...V8hH.g..3.<..BxU3.1.....
..v.^......&h....6.D.S.........@..:?;...,K..!...yx2..&..F.5._CW...{.6.. ...^..hx..H.3R../..BJ..,s.7,*.S........=...c
...[..da.....x...\.
.cH...WBc....l.}....u.M........1.bE.Wmh.e1.......,.I..,vD+j..f.=..j..H .S<..7..!w..9g..$F....8......w.........K....5.
....@I.9I.^...\.HoK.....K....{^d..... .oy...!8.8...*...>-)-B....Id.d....=......|`....1Z./ .O1W...?J.u).......o....
...]EF...74..oM>~.VP..
J@.............SR. H.q'6...l;..i.i<..&..]9....f...b....Y
.X.I..gt...H.A.=.....pD........
.C..63l6hy...).z..\.9.....v.5.....q:...v1..9B.........BO....da2eH"......m......$jh...|.(b...Nb*..V......~(......S6..
*1s.7..+...,M..u..l..s..7..............}..u..
...W...$4z_.<Dt...........]...(%..^..2LX...^=}..#.l...Z.......J........5....H..Q..* ..)....Ae4.....b..^..G..zV..B.+.
.....i'.G...w&.b...^A.C9...|.~......'...........?f#[.P.*..Q...6.k'..9Z.5*..........     Z<F..*..*.%.6.H..g7e....h-..
.!...J...et1..N..dN].g..|`...*.h.v$..
^U.....Vb.).R..o.$e....P.'i...!......R^...       ......N...k.N$P&..`...z4I.p:.S1.......I.v.i.X........n.jY..K........
p...j&k_....;.*q.d'[..........^C.\$:9Ku..`.D.Z.1:,..
```

Powyżej widać, że komunikacja pomiędzy ePortalem (eportal.pwr.edu.pl) oraz serwisem autoryzacyjnym (oauth.pwr.edu.pl) jest zabezpieczona SSL i nie można nic przeczytać (ani haseł, ani nazw kursów).

Wyświetlić bieżącą tablice tras, usunąć ścieżkę domyślną dla pakietów (sprawdzić czy jest dostęp do Internetu), a następnie dodać ją ponownie.

Do wyświetlania oraz edycji tablicy tras można użyć polecenia `route`.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
default         netiaspot.local 0.0.0.0         UG    100    0        0 enp0s3
192.168.1.0     0.0.0.0         255.255.255.0   U     100    0        0 enp0s3
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping tum.de
PING tum.de (129.187.255.151) 56(84) bytes of data.
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=1 ttl=240 time=36.4 ms
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=2 ttl=240 time=36.7 ms
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=3 ttl=240 time=36.2 ms
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=4 ttl=240 time=36.3 ms
^C
--- tum.de ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3003ms
rtt min/avg/max/mdev = 36.196/36.393/36.730/0.205 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo route del default
[sudo] password for baatochan:
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
192.168.1.0     0.0.0.0         255.255.255.0   U     100    0        0 enp0s3
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping tum.de
ping: connect: Network is unreachable
```

Na powyższym zrzucie widać aktualną tablicę oraz sprawdzenie, że internet działa. Następnie widać usunięcie domyślnej trasy oraz sprawdzenie, czy internet działa. Oczywiście połączenie nie może zostać nawiązane.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo route add default gw 192.168.1.1
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
default         netiaspot.local 0.0.0.0         UG    0      0        0 enp0s3
192.168.1.0     0.0.0.0         255.255.255.0   U     100    0        0 enp0s3
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ ping tum.de
PING tum.de (129.187.255.151) 56(84) bytes of data.
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=1 ttl=240 time=36.2 ms
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=2 ttl=240 time=35.5 ms
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=3 ttl=240 time=35.6 ms
64 bytes from wwwv11.tum.de (129.187.255.151): icmp_seq=4 ttl=240 time=35.9 ms
^C
--- tum.de ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3005ms
rtt min/avg/max/mdev = 35.477/35.807/36.203/0.278 ms
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Powyżej widać dodanie trasy oraz to, że połączenie internetowe z powrotem zaczęło działać.

Korzystając z polecenia `netstat` wyświetlić listę połączeń opartych na protokole TCP. Następnie nawiązać sesję z dowolnym serwerem WWW. Ponownie wyświetlić listę połączeń - dwa razy: raz z nazwami hostów i portów, a drugi raz numerami IP hostów i portów. Przeanalizować wyniki odpowiadające nawiązanym sesjom, wyjaśnić znaczenie pól.

Do wyświetlania aktywnych połączeń tcp można użyc komendy `netstat`, parametr `-t` powoduje ograniczenie wyników do samych połączeń TCP.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ netstat -t
Active Internet connections (w/o servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Powyżej widać pusty wynik `netstat` przed nawiązaniem połączenia do serwera.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ netstat -t
Active Internet connections (w/o servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 baatochan-virtual:51866 waw02s18-in-f10.1:https ESTABLISHED
tcp        0      0 baatochan-virtual:60190 del-moodle-app:www-http ESTABLISHED
tcp        0      0 baatochan-virtual:42942 del-moodle-app-te:https ESTABLISHED
tcp        0      0 baatochan-virtual:49874 151.101.194.109:https   ESTABLISHED
tcp        0      0 baatochan-virtual:38918 172.64.206.35:https     ESTABLISHED
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ netstat -tn
Active Internet connections (w/o servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 192.168.1.58:51866      216.58.209.10:443       ESTABLISHED
tcp        0      0 192.168.1.58:60190      156.17.70.219:80        ESTABLISHED
tcp        0      0 192.168.1.58:42942      156.17.70.219:443       ESTABLISHED
tcp        0      0 192.168.1.58:49874      151.101.194.109:443     ESTABLISHED
tcp        0      0 192.168.1.58:38918      172.64.206.35:443       ESTABLISHED
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Powyżej widać połączenia nawiązane przez przeglądarkę po połączeniu z serwerem ePortalu.

Kolejne kolumny znaczą odpowiednio:

- protokół połączenia,
- ilość bajtów odebrana przez komputer, ale nie odebrana przez program, który otworzył to połączenie,
- ilość bajtów nie potwierdzona przez serwer,
- adres i port lokalny,
- adres i port zdalnego serwera,
- stan połączenia

5 pozycji na liście `netstat` znaczy kolejno:

- linijka 2 - połączenie na porcie 80 do serwera ePortalu, używane do rozpoczęcia szyfrowanej transmisji SSL i wymiany certyfikatów,
- linijka 3 - połączenie na porcie 443 do serwera ePortalu już po SSL
- pozostałe linijki - połączenia SSL do innych serwerów, by pobrać dodatkowe zasoby wymagane przez ePortal do działania.

Korzystając z polecenia `nmap`:

ustalić jakie komputery w sieci laboratorium (lub domowej) są dostępne (wykorzystać pakiety ICMP, wyniki zapisać do pliku XML).

Aby wykonać skanowanie sieci lokalnej użyte zostały następujące flagi:

- `-sP` - tryba skanowania, który pomija skanowanie otwartych portów (tylko pingiem sprawdza, które urządzenia są w sieci)
- `-oX <file>` - flaga włączająca eksport danych do pliku typu XML

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo nmap -sP -oX LAN.xml 192.168.1.0/24
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2021-01-12 00:08 CET
Nmap scan report for 192.168.1.1
Host is up (0.00075s latency).
MAC Address: 8C:59:C3:6C:64:E0 (ADB Italia)
Nmap scan report for OnePlus5T (192.168.1.13)
Host is up (0.053s latency).
MAC Address: 94:65:2D:D6:0E:E3 (OnePlus Technology (Shenzhen))
Nmap scan report for android-dc4ecf64c076d94b (192.168.1.25)
Host is up (0.043s latency).
MAC Address: 00:0A:F5:20:6B:08 (Airgo Networks)
Nmap scan report for EPSONF1773D (192.168.1.30)
Host is up (0.040s latency).
MAC Address: 38:9D:92:F1:77:3D (Seiko Epson)
Nmap scan report for 192.168.1.39
Host is up (0.00024s latency).
MAC Address: 2C:56:DC:3B:F9:3D (Asustek Computer)
Nmap scan report for RedmiNote5APrime-Jul (192.168.1.41)
Host is up (0.078s latency).
MAC Address: 80:35:C1:0A:50:55 (Xiaomi Communications)
Nmap scan report for 192.168.1.47
Host is up (0.00072s latency).
MAC Address: 60:45:CB:9A:CF:7B (Asustek Computer)
Nmap scan report for 192.168.1.54
Host is up (0.14s latency).
MAC Address: 52:C9:E6:C8:2E:C4 (Unknown)
Nmap scan report for 192.168.1.55
Host is up (0.10s latency).
MAC Address: 8E:7A:32:D5:1F:B8 (Unknown)
Nmap scan report for 192.168.1.57
Host is up (0.062s latency).
MAC Address: B8:08:CF:A0:04:97 (Intel Corporate)
Nmap scan report for baatochan-virtualbox (192.168.1.58)
Host is up.
Nmap done: 256 IP addresses (11 hosts up) scanned in 2.86 seconds
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

przeskanować porty jednego z komputerów (można uruchomić wirtualną maszynę z Windows lub Linux). Przeanalizować wyniki dla jednego z otwartych portów.

Do skanowania użyta została tylko jedna flaga `-sV`, która włącza dodatkowo skanowanie jakie usługi i ich wersje są dostępne na otwartych portach.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ sudo nmap -sV 192.168.1.47
[sudo] password for baatochan:
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2021-01-12 00:19 CET
Nmap scan report for 192.168.1.47
Host is up (0.00049s latency).
Not shown: 999 closed ports
PORT   STATE SERVICE VERSION
22/tcp open  ssh     OpenSSH 8.4 (protocol 2.0)
MAC Address: 60:45:CB:9A:CF:7B (Asustek Computer)

Service detection performed. Please report any incorrect results at https://nmap.org/submit/ .
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 1.18 seconds
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Komputer użyty do skanowania to prywatna maszyna mojego współlokatora. Jedyny otwarty port to port 22 (czyli dokładnie tak jak powinno być).

Poszczególne kolumny o porcie przedstawiają następujące info:

- numer portu oraz protokół
- jego stan (domyślnie printowane są tylko otwarte)
- do jakiej usługi port należy
- dokładna wersja usługi działająca na tym porcie (dzięki fladze `-sV`)

Za pomocą `scp`:

- skopiować plik na zdalny komputer
- skopiować plik ze zdalnego komputera
- skopiować poddrzewo katalogów ze zdalnego komputera

Do wykonania tego zadania wymagane było stworzenie klucza do uwierzytelniania połączeń SSH (każdy komputer w mojej sieci lokalnej posiada zablokowane logowanie hasłem po SSH) oraz skonfigurowanie klienta `ssh` na maszynie wirtualnej.

Gdy połączenie SSH działało użycie `scp` wiązało się z bardzo prostą składnią: `scp <origin> <destination>`, uwzględniając, że lokalna część to po prostu ścieżka, a zdalna - `username@ip:path`, gdzie ścieżka może być absolutna lub relatywna do `~`. Do kopiowania folderu, konieczne było użycie flagi `-r`.

Do wykonania tego zadania również została użyta maszyna mojego współlokatora, z założonym kontem użytkownika na rzecz tego zadania.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox .ssh]$ scp file5m baatochan@192.168.1.47:~
file5m                                                                                100% 4883KB  32.7MB/s   00:00
[baatochan@baatochan-virtualbox .ssh]$ scp baatochan@192.168.1.47:archive.test.tar .
archive.test.tar                                                                      100%  170KB  16.2MB/s   00:00
[baatochan@baatochan-virtualbox .ssh]$ scp -r baatochan@192.168.1.47:~/TerminalScripts .
Restart.lnk                                                                           100% 2527     1.5MB/s   00:00
Lock.lnk                                                                              100% 2496     2.0MB/s   00:00
Shut down.lnk                                                                         100% 2544     1.6MB/s   00:00
Sleep.lnk                                                                             100% 2503     1.6MB/s   00:00
lock.bat                                                                              100%   18    15.2KB/s   00:00
poweroff.ico                                                                          100% 4286     3.2MB/s   00:00
sleep.ico                                                                             100% 4286     3.5MB/s   00:00
restart.ico                                                                           100% 4154     3.4MB/s   00:00
lock.ico                                                                              100% 4286     2.8MB/s   00:00
sleep.bat                                                                             100%   18    19.2KB/s   00:00
restart.bat                                                                           100%   24    24.0KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  693   820.6KB/s   00:00
poweroff.bat                                                                          100%   24    18.4KB/s   00:00
logitech_mouse_fix.bat                                                                100%   93   102.4KB/s   00:00
Mouse Fix.lnk                                                                         100% 2105     1.4MB/s   00:00
README.md                                                                             100%  384   417.8KB/s   00:00
BeatsAudioOn.reg                                                                      100%  177    89.4KB/s   00:00
BeatsAudioOn.lnk                                                                      100% 1758   564.3KB/s   00:00
BeatsAudioOff.lnk                                                                     100% 1767     1.2MB/s   00:00
BeatsAudioOff.reg                                                                     100%  177    82.2KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  337   153.1KB/s   00:00
tether-on.bat                                                                         100%  355   303.7KB/s   00:00
Turn off USB Tethering.lnk                                                            100% 1729     1.0MB/s   00:00
Turn on USB Tethering.lnk                                                             100% 1720     1.0MB/s   00:00
tether-off.bat                                                                        100%  356   100.6KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  398    93.8KB/s   00:00
archive_all_dirs.sh                                                                   100%  205    61.8KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  218   269.3KB/s   00:00
updateDates.sh                                                                        100% 1110   613.4KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  469   360.7KB/s   00:00
findMissing.sh                                                                        100%  231   209.5KB/s   00:00
pull.bat                                                                              100%  664   688.9KB/s   00:00
export1SEFootage.sh                                                                   100%  220   213.7KB/s   00:00
crontab                                                                               100%   66    72.3KB/s   00:00
monthly.sh                                                                            100%  519   639.3KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  607   299.9KB/s   00:00
daily.sh                                                                              100%  374   203.8KB/s   00:00
README.md                                                                             100%  227   155.7KB/s   00:00
LICENSE                                                                               100% 1075   509.1KB/s   00:00
HEAD                                                                                  100%   23    15.4KB/s   00:00
description                                                                           100%   73    44.5KB/s   00:00
HEAD                                                                                  100%  200   232.7KB/s   00:00
```

Powyżej widać transfery zakończone sukcesem. Wynik transferu został przycięty z uwagi na za dużą liczbę plików, by zmieścić na zrzucie.

Wyświetlić tablicę `arp`, przeanalizować wybrany wpis.

```
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$ arp -a
Anachronos.local (192.168.1.47) at 60:45:cb:9a:cf:7b [ether] on enp0s3
? (192.168.1.56) at c0:ee:fb:35:6c:80 [ether] on enp0s3
RedmiNote5APrime-Jul (192.168.1.41) at 80:35:c1:0a:50:55 [ether] on enp0s3
? (192.168.1.55) at 8e:7a:32:d5:1f:b8 [ether] on enp0s3
Chromecast (192.168.1.38) at 44:07:0b:9c:44:56 [ether] on enp0s3
android-dc4ecf64c076d94b (192.168.1.25) at 00:0a:f5:20:6b:08 [ether] on enp0s3
MSI.local (192.168.1.57) at b8:08:cf:a0:04:97 [ether] on enp0s3
netiaspot.local (192.168.1.1) at 8c:59:c3:6c:64:e0 [ether] on enp0s3
? (192.168.1.54) at 52:c9:e6:c8:2e:c4 [ether] on enp0s3
BARTOSZ-PC-2.local (192.168.1.39) at 2c:56:dc:3b:f9:3d [ether] on enp0s3
OnePlus5T (192.168.1.13) at 94:65:2d:d6:0e:e3 [ether] on enp0s3
EPSONF1773D (192.168.1.30) at 38:9d:92:f1:77:3d [ether] on enp0s3
[baatochan@baatochan-virtualbox Desktop]$
```

Do analizy wybrany został pierwszy wpis (ta sama maszyna co w poprzednich zadaniach). Po kolei widać następujące informacje:

- Nazwa hosta
- Adres IP
- Adres MAC
- Typ urządzenia (ARP wspiera nie tylko urządzenia Ethernet)
- Interfejs, którego dotyczy wpis