Lista 1

TECHNOLOGIE SIECIOWE

Dominika Szydło | 250109 | wtorek 9:15

1. Programy i przykłady wywołań

PING

Ping jest programem służącym do badania połączeń sieciowych. Ping wykorzystuje protokół ICMP (Internet Control Message Protocol) - wysyła do podanego hosta pakiety ICMP Echo request i czeka na odpowiedz w postaci ICMP Echo Reply. Następnie wypisuje statystyki przeprowadzonej procedury - liczba wysłanych pakietów, liczba otrzymanych pakietów, minimum, maksimum, średnią i standardowe odchylenie rtt (czasu, jaki zajmuje wysłanie sygnału od nadawcy do odbiorcy i z powrotem. W pingu możemy korzystać z różnych flag, m. in.:

- -c count - wysyła count echo requestów
- -i interval - czeka interval sekund miedzy wysyłaniem kolejnych echo requestow, defaultowo ustawiony na sekundę,
- -s packetsize - ustala liczbę bajtów do wysłania, defaultowo ustawione na 56 bajtów, co daje nam 64 bajtów ICMP po dołączeniu ośmiobajtowego nagłówka
- -t ttl - ustawia czas życia pakietów na ttl.

Flagi różnią się nazwami między systemami. Powyższych używa się na Linuxie, ja natomiast przy wykonywaniu zadań korzystałam z Windowsa (niestety VirtualBox ogranicza tracerouta).

Przykładowe wywołanie:

```
PING google.com (172.217.23.206) 56(84) bytes of data.
64 bytes from prg03s05-in-f206.1e100.net (172.217.23.206): icmp_seq=1 ttl=57 time=50.8 ms
64 bytes from prg03s05-in-f206.1e100.net (172.217.23.206): icmp_seq=2 ttl=57 time=49.8 ms
64 bytes from prg03s05-in-f206.1e100.net (172.217.23.206): icmp_seq=3 ttl=57 time=52.8 ms
64 bytes from prg03s05-in-f206.1e100.net (172.217.23.206): icmp_seq=4 ttl=57 time=50.0 ms
--- google.com ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 49.865/50.904/52.856/1.221 ms
```

TRACEROUTE

Traceroute, jak wskazuje nazwa, bada trasę pakietów od wysyłającego na docelowy serwer za pomocą protokołów ICMP i UDP (User Datagram Protocol). Robi to w następujący sposób - wysyła po kolei pakiety o ttl = 1, 2, 3,... i dla każdego zwraca adres IP routera, dla którego ttl osiągnęło wartość 0, aż dojdzie do routera docelowego. Ttl dekrementuje się w trakcie trasy, ponieważ każdy router na trasie zmniejsza ttl o jeden, a gdy dojdzie ono do 1 router, który go otrzyma zmniejsza tę wartość do zera i odrzuca pakiet, a nadawca otrzymuje komunikat o błędzie.

Przykład użycia:

```
Tracing route to google.com [216.58.201.110]
```

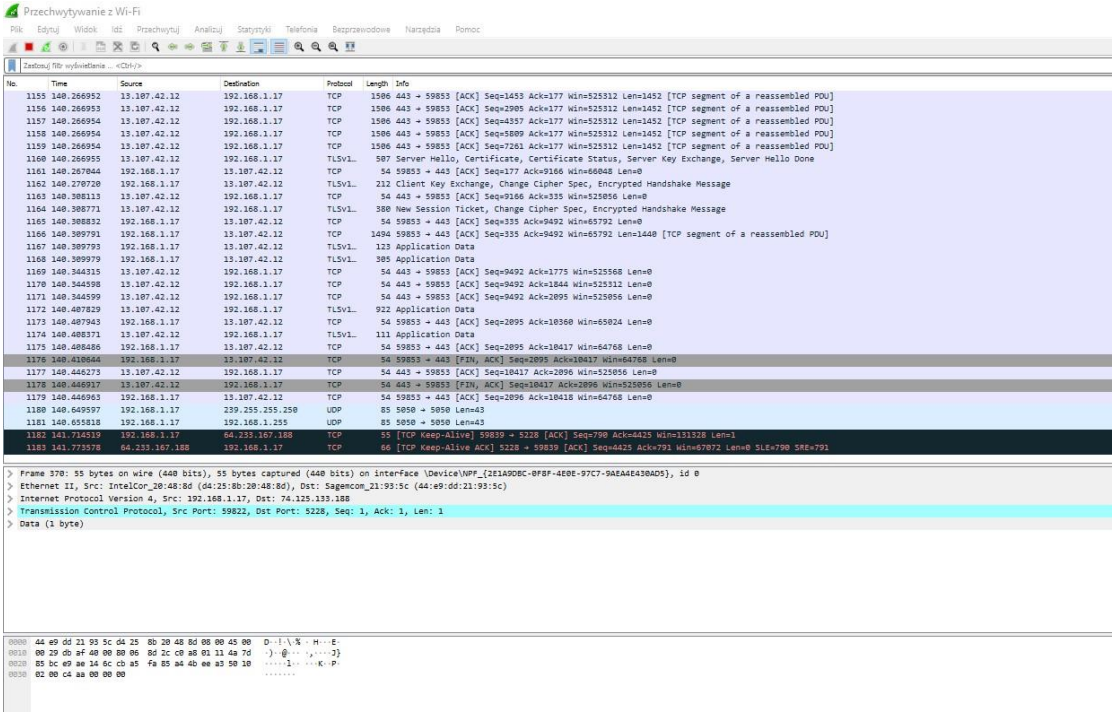
```
over a maximum of 30 hops:

  1     2 ms     3 ms     9 ms  funbox.home [192.168.1.1]
  2    25 ms    28 ms    27 ms  wro-bng3.neo.tpnet.pl [83.1.5.4]
  3    26 ms    26 ms    28 ms  wro-r2.tpnet.pl [80.50.122.77]
  4    37 ms    32 ms    31 ms  poz-r1.tpnet.pl [194.204.175.205]
  5    54 ms    55 ms    52 ms  ae104-10.ffttr6.-.opentransit.net
[193.251.249.15]
  6    62 ms    66 ms    65 ms  72.14.214.52
  7    68 ms    72 ms    68 ms  108.170.252.1
  8    58 ms    62 ms    56 ms  108.170.252.19
  9    74 ms    48 ms    50 ms  108.170.236.68
 10    51 ms    50 ms    56 ms  108.170.245.33
 11    49 ms    58 ms    57 ms  108.170.238.235
 12    69 ms    52 ms    50 ms  prg03s02-in-f110.1e100.net
[216.58.201.110]

Trace complete.
```

WIRESHARK

Wireshark jest programem pozwalającym na podsłuchiwanie, przechwytywanie i analizę pakietów przepływających przez sieć. Niektóre z jego cech to:

- możliwość analizy różnorakich protokołów sieciowych,
- wieloplatformowość,
- wsparcie dla dekryptowania protokołów takich jak SNMPv3, SSL/TLS, WEP, WPA/WPA2,
- analiza VoIP ("telefonii internetowej").

Przykładowe wywołanie – podsłuchiwanie ruchu w mojej sieci domowej:



2. Zadania praktyczne

LICZBA WĘZŁÓW NA TRASIE

Aby znaleźć liczbę węzłów na trasie od nas na serwer należy znaleźć pierwszą wartość ttl podaną jako parametr taką, żeby echo doszło na serwer, następnie dekrementować ją dopóki pakietom nie starczy ttlu, a gdy znajdziemy taką wartość należy do niej dodać 1. Żeby znaleźć liczbę węzłów w drodze powrotnej należy od standardowego ttl nadanego przez system (64 dla mniejszych, 255 dla większych) odjąć ten wypisany przez ping.

Wywołanie dla serwera w Nowej Zelandii:

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 15 103.21.194.19
Pinging 103.21.194.19 with 32 bytes of data:
Reply from 114.23.3.231: TTL expired in transit.
Reply from 114.23.3.231: TTL expired in transit.
Reply from 114.23.3.231: TTL expired in transit.
Reply from 114.23.3.231: TTL expired in transit.
Ping statistics for 103.21.194.19:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 16 103.21.194.19
Pinging 103.21.194.19 with 32 bytes of data:
Reply from 103.21.194.19: bytes=32 time=484ms TTL=48
Reply from 103.21.194.19: bytes=32 time=359ms TTL=48
Reply from 103.21.194.19: bytes=32 time=617ms TTL=48
Reply from 103.21.194.19: bytes=32 time=533ms TTL=48
Ping statistics for 103.21.194.19:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 359ms, Maximum = 617ms, Average = 498ms
```

Liczba węzłów z powrotem: 64 - 48 = 16

Liczba węzłów tam: dla ttl = 15 nie starczyło go, by echo doszło do serwera docelowego, natomiast dla ttl = 16 już tak, czyli węzłów od nas na wybrany serwer jest 16.

Wywołanie dla serwera w Radomiu:

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 6 83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 32 bytes of data:
Reply from 83.18.201.249: TTL expired in transit.
Reply from 83.18.201.249: TTL expired in transit.
Reply from 83.18.201.249: TTL expired in transit.
Reply from 83.18.201.249: TTL expired in transit.
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)
```

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 32 bytes of data:
Reply from 83.18.201.250: bytes=32 time=60ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=32 time=62ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=32 time=58ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=32 time=60ms TTL=58
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 58ms, Maximum = 62ms, Average = 60ms
```

Liczba węzłów tam: 7

Liczba węzłów z powrotem: 64 – 58 = 6

WPŁYW ROZMIARU DANYCH NA LICZBĘ WĘZŁÓW I CZAS PROPAGACJI

Wywołanie dla tych samych serwerów, ale wysyłając 6400 bajtów danych zamiast 32.

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 16 -l 6400 103.21.194.19
Pinging 103.21.194.19 with 6400 bytes of data:
Reply from 103.21.194.19: bytes=6400 time=751ms TTL=48
Reply from 103.21.194.19: bytes=6400 time=445ms TTL=48
Reply from 103.21.194.19: bytes=6400 time=453ms TTL=48
Reply from 103.21.194.19: bytes=6400 time=677ms TTL=48
Ping statistics for 103.21.194.19:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 445ms, Maximum = 751ms, Average = 581ms
```

Liczba węzłów nie uległa zmianie, natomiast czas propagacji tak – średnia wzrosła o około 83 ms.

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 -l 6400 83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 6400 bytes of data:
Reply from 83.18.201.250: bytes=6400 time=467ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=6400 time=150ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=6400 time=168ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=6400 time=180ms TTL=58
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
    Minimum = 150ms, Maximum = 467ms, Average = 241ms
```

Liczba węzłów również nie uległa zmianie, ale średni czas propagacji wzrósł o 180 ms. Można stwierdzić zatem, iż wielkość danych nie wpływa na liczbę węzłów, ale wydłuża czas propagacji.

FRAGMENTACJA PAKIETÓW

Opcja -f ustawia flagę, która nie pozwala na fragmentację. Oto fragment mojego ręcznego binary searcha w poszukiwaniu największego niepofragmentowanego pakietu jaki mogę wysłać:

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 -f -l 1500  83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 1500 bytes of data:
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss)

C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 -f -l 1450  83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 1450 bytes of data:
Reply from 83.18.201.250: bytes=1450 time=76ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=1450 time=86ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=1450 time=80ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=1450 time=100ms TTL=58
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 76ms, Maximum = 100ms, Average = 85ms

C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 -f -l 1475  83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 1475 bytes of data:
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss)
```

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 -f -l 1465  83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 1465 bytes of data:
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Packet needs to be fragmented but DF set.
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\dszyd>ping -n 4 -i 7 -f -l 1464  83.18.201.250
Pinging 83.18.201.250 with 1464 bytes of data:
Reply from 83.18.201.250: bytes=1464 time=74ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=1464 time=74ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=1464 time=75ms TTL=58
Reply from 83.18.201.250: bytes=1464 time=139ms TTL=58
Ping statistics for 83.18.201.250:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 74ms, Maximum = 139ms, Average = 90ms
```

Są to 1464 bajty. Tak przedstawiają się wyniki wysyłania pakietu tego samego rozmiaru z wyłączoną i włączoną fragmentacją:

```
domka@domka-VirtualBox:~$ ping -c 4 -s 400 -M do 83.18.201.250
PING 83.18.201.250 (83.18.201.250) 400(428) bytes of data.
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=1 ttl=57 time=68.4 ms
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=2 ttl=57 time=60.9 ms
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=3 ttl=57 time=219 ms
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=4 ttl=57 time=65.3 ms
--- 83.18.201.250 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3003ms
rtt min/avg/max/mdev = 60.921/103.614/219.703/67.078 ms

domka@domka-VirtualBox:~$ ping -c 4 -s 400 -M dont 83.18.201.250
PING 83.18.201.250 (83.18.201.250) 400(428) bytes of data.
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=1 ttl=57 time=63.4 ms
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=2 ttl=57 time=60.8 ms
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=3 ttl=57 time=64.8 ms
408 bytes from 83.18.201.250: icmp_seq=4 ttl=57 time=65.5 ms

--- 83.18.201.250 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3005ms
rtt min/avg/max/mdev = 60.899/63.678/65.553/1.795 ms
```

Jak widać fragmentacja nie ma istotnego wpływu na czas propagacji.

„ŚREDNICA INTERNETU”

Najdłuższa trasa jaką udało mi się znaleźć to 22 węzły. Serwer znajduje się w Chinach.

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 202.46.34.76

Pinging 202.46.34.76 with 32 bytes of data:

Reply from 202.46.34.76: bytes=32 time=363ms TTL=42

Reply from 202.46.34.76: bytes=32 time=366ms TTL=42

Reply from 202.46.34.76: bytes=32 time=363ms TTL=42

Reply from 202.46.34.76: bytes=32 time=360ms TTL=42

Ping statistics for 202.46.34.76:

    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

    Minimum = 360ms, Maximum = 366ms, Average = 363ms
```

WYKRYWANIE SIECI WIRTUALNYCH

Sieci wirtualne to sieci komputerowe wydzielone logicznie w ramach większej sieci fizycznej. W mojej internetowej przygodzie udało mi się napotkać coś takiego:

```
C:\Users\dszyd>tracert 103.130.4.4

Tracing route to 103.130.4.4 over a maximum of 30 hops

  1     2 ms     1 ms     1 ms  funbox.home [192.168.1.1]

  2    62 ms    36 ms    26 ms  wro-bng3.neo.tpnet.pl [83.1.5.4]

  3    25 ms    25 ms    28 ms  wro-r1.tpnet.pl [80.50.18.77]

  4    34 ms    28 ms    54 ms  poz-r1.tpnet.pl [194.204.175.205]

  5    56 ms    54 ms    56 ms  ae104-10.ffttr6.-.opentransit.net
[193.251.249.15]

  6    64 ms    59 ms    60 ms  hundredgige0-4-0-15.auvtr5.-
.opentransit.net [193.251.129.43]

  7    67 ms    68 ms    70 ms  et-13-1-1-0.marcr6.-
.opentransit.net [193.251.131.231]

  8    69 ms    70 ms    69 ms  gigabitethernet5-0-0.marcr4.-
.opentransit.net [193.251.133.210]

  9   103 ms   138 ms   128 ms  telin-2.gw.opentransit.net
[193.251.252.84]

 10   320 ms   320 ms   314 ms  180.240.196.42

 11   315 ms   316 ms   311 ms  180.240.193.202

 12   358 ms   365 ms   358 ms  36.67.254.29

 13   353 ms   354 ms   357 ms  36.92.252.50

 14   278 ms   253 ms   269 ms  203.207.52.17

 15   385 ms   388 ms   391 ms  36.92.252.50

 16   303 ms   317 ms   311 ms  203.207.52.17

 17   415 ms   426 ms   416 ms  36.92.252.50

 18   356 ms   353 ms   351 ms  203.207.52.17
```

```
 19    463 ms    471 ms    473 ms  36.92.252.50
 20    422 ms    412 ms    398 ms  203.207.52.17
 21    511 ms    519 ms    530 ms  36.92.252.50
 22    488 ms    447 ms    444 ms  203.207.52.17
 23    581 ms    556 ms    563 ms  36.92.252.50
 24    468 ms    471 ms    480 ms  203.207.52.17
 25    534 ms    514 ms    531 ms  36.92.252.50
 26    443 ms    460 ms    451 ms  203.207.52.17
 27    560 ms    551 ms    551 ms  36.92.252.50
 28    485 ms    496 ms    486 ms  203.207.52.17
 29    583 ms    582 ms    592 ms  36.92.252.50
 30    549 ms    555 ms    510 ms  203.207.52.17

Trace complete.
```

Wydaje mi się, że w 13 kroku wpada w jedną sieć wirtualną, potem w drugą, a potem krąży między nimi.

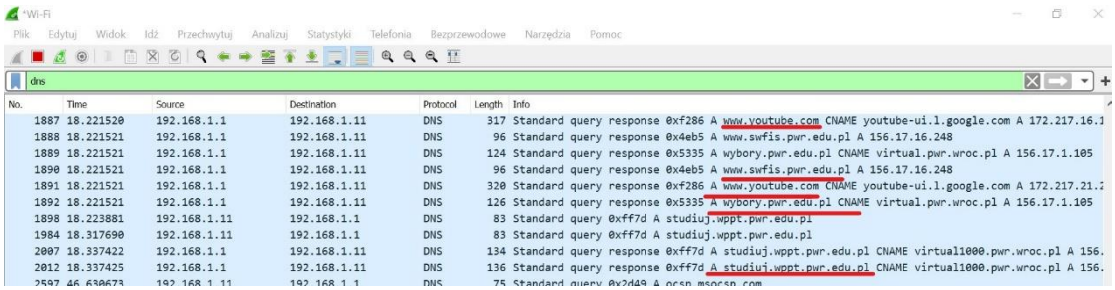
3. Wnioski

Wszystkie testowane przeze mnie programy są użytecznymi narzędziami w diagnozowaniu sieci. Różnią się od siebie informacjami jakie dostarczają, a także konkretnymi zastosowaniami. Szczególnie potężnym narzędziem wydaje mi się być Wireshark, a nawet niebezpiecznym w rękach osoby, która używa go by zdobyć informacje w niezbyt szczytnym celu, jak włamanie się komuś na konto na niezabezpieczonej stronie czy odcięcie kogoś od sieci.

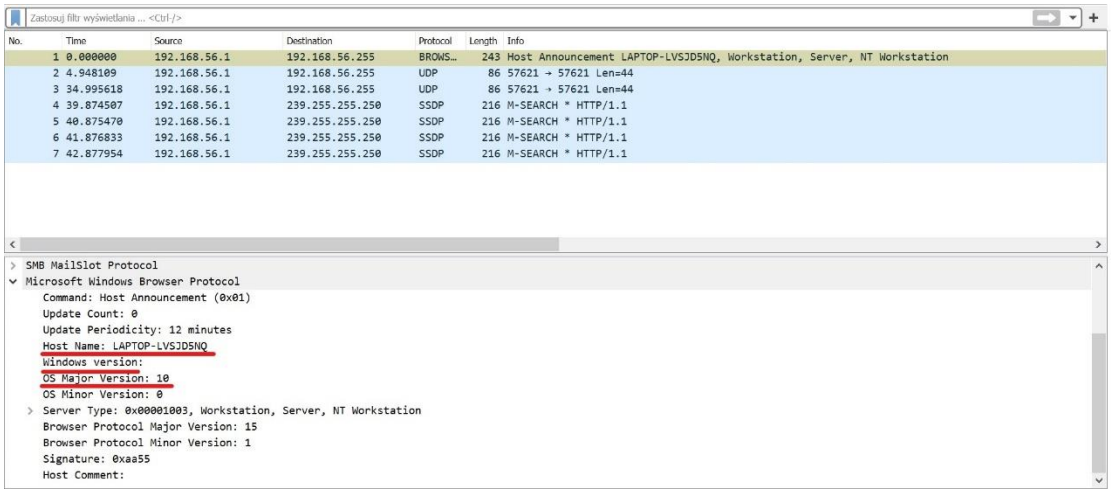
4. Uzupełnienie

WIRESHARK

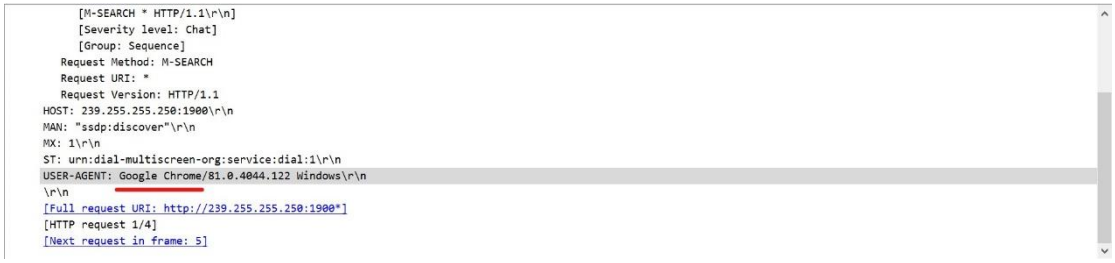
Wireshark służy do podsłuchiwania i przechwytywania pakietów w sieciach. Uruchomiłam go na swoim komputerze, żeby zobaczyć jakie informacje mogę zdobyć znając jedynie hasło do sieci Wi-Fi, do której mój komputer jest podłączony. Oto czego udało mi się dowiedzieć:



Screenshot 1. Okno Wiresharka po ustawieniu filtra na protokół DNS



Screenshot 2. Okno Wiresharka



Screenshot 3. Okno Wiresharka

Za pomocą Wiresharka jestem w stanie sprawdzić jak nazywa się mój komputer, jaki system operacyjny posiada, z jakiej przeglądarki internetowej korzystam oraz mam dostęp do przeglądanych przeze mnie stron w czasie rzeczywistym. Może nie jest to bardzo imponujące biorąc pod uwagę, że szukam informacji o własnym komputerze, które poniekąd nie są dla mnie żadną nowością, ale wystarczy sobie wyobrazić, że jestem podłączona do jakiejś sieci publicznej i szukam tych samych informacji, ale o innych urządzeniach do niej podłączonych – wtedy sytuacja zmienia się diametralnie.

„ŚREDNICA INTERNETU”

Poszukałam trasy dłuższej od 22 węzłów. Oto niektóre z wyników:

- Nowa Zelandia

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 43.224.122.28
Pinging 43.224.122.28 with 32 bytes of data:
Reply from 43.224.122.28: bytes=32 time=427ms TTL=46
Reply from 43.224.122.28: bytes=32 time=343ms TTL=46
Reply from 43.224.122.28: bytes=32 time=348ms TTL=46
Reply from 43.224.122.28: bytes=32 time=422ms TTL=46
Ping statistics for 43.224.122.28:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
  Approximate round trip times in milli-seconds:
      Minimum = 343ms, Maximum = 427ms, Average = 385ms
```

- Stany Zjednoczone

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 66.63.160.2
Pinging 66.63.160.2 with 32 bytes of data:
Reply from 66.63.160.2: bytes=32 time=339ms TTL=51
Reply from 66.63.160.2: bytes=32 time=253ms TTL=51
Reply from 66.63.160.2: bytes=32 time=273ms TTL=51
Reply from 66.63.160.2: bytes=32 time=390ms TTL=51
Ping statistics for 66.63.160.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 253ms, Maximum = 390ms, Average = 313ms
```

- Tajlandia

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 1.1.249.189
Pinging 1.1.249.189 with 32 bytes of data:
Reply from 1.1.249.189: bytes=32 time=379ms TTL=46
Reply from 1.1.249.189: bytes=32 time=294ms TTL=46
Reply from 1.1.249.189: bytes=32 time=714ms TTL=46
Reply from 1.1.249.189: bytes=32 time=427ms TTL=46
Ping statistics for 1.1.249.189:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 294ms, Maximum = 714ms, Average = 453ms
```

- Singapur

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 203.121.145.77
Pinging 203.121.145.77 with 32 bytes of data:
Reply from 203.121.145.77: bytes=32 time=345ms TTL=114
Reply from 203.121.145.77: bytes=32 time=260ms TTL=114
Reply from 203.121.145.77: bytes=32 time=234ms TTL=114
Reply from 203.121.145.77: bytes=32 time=410ms TTL=114
Ping statistics for 203.121.145.77:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 234ms, Maximum = 410ms, Average = 312ms
```

- Japonia

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 101.110.63.150
Pinging 101.110.63.150 with 32 bytes of data:
Reply from 101.110.63.150: bytes=32 time=305ms TTL=44
Reply from 101.110.63.150: bytes=32 time=496ms TTL=44
Reply from 101.110.63.150: bytes=32 time=415ms TTL=44
Reply from 101.110.63.150: bytes=32 time=326ms TTL=44
Ping statistics for 101.110.63.150:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 305ms, Maximum = 496ms, Average = 385ms
```

- Kolejny serwer w Chinach o jeszcze większej liczbie węzłów na trasie, jednak jest ich na tyle dużo, że bez dokładnego śledzenia można stwierdzić, że pakiety wpadają w sieć wirtualną.

```
C:\Users\dszyd>ping -n 4 114.114.114.110
Pinging 114.114.114.110 with 32 bytes of data:
Reply from 114.114.114.110: bytes=32 time=180ms TTL=56
Reply from 114.114.114.110: bytes=32 time=195ms TTL=67
Reply from 114.114.114.110: bytes=32 time=211ms TTL=79
Reply from 114.114.114.110: bytes=32 time=224ms TTL=86
Ping statistics for 114.114.114.110:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 180ms, Maximum = 224ms, Average = 202ms
```