

Technologie sieciowe, sprawozdanie z laboratorium, lista 1

Autor: Piotr Klepczyk 236408

1. Cel

Przedmiotem zadania było sprawdzenie ilości węzłów na trasie do i z wybranego serwera przy pomocy programu ping oraz określenie jaki wpływ ma wielkość pakietów na czas propagacji. Należało sprawdzić również jakiej maksymalnej wielkości pakiety można wysłać, oraz na podstawie przeprowadzonych testów określenie „średnicy” Internetu. Testy były prowadzone na dwóch platformach, na komputerze stacjonarnym z połączeniem kablowym do sieci w Sali laboratoryjnej Politechniki Wrocławskiej oraz na laptopie połączonym bezprzewodowo do sieci prywatnej. W obu przypadkach na systemie Ubuntu.

2. Realizacja

2.1. Ping

Ping jest programem wykorzystywanym do diagnozowania połączeń w sieciach komputerowych. Pozwala na mierzenie ilości zgubionych pakietów oraz wielkości lagów, pomiędzy hostem testującym i testowanym. Ping wysyła pakiety ICMP Echo Request, a odbiera ICMP Echo Reply.

2.1.1. Sprawdzanie ilości węzłów do odległego geograficznie serwera

Geograficznie najdalej od Polski jest Nowa Zelandia, testy zostały przeprowadzone na adresie: www.teora.maori.nz:

```
~$ ping -c 5 -t 29 teora.maori.nz
PING teora.maori.nz (35.189.48.215) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 215.48.189.35.bc.googleusercontent.com (35.189.48.215): icmp_seq=1 ttl=48 time=565 ms
64 bytes from 215.48.189.35.bc.googleusercontent.com (35.189.48.215): icmp_seq=2 ttl=48 time=373 ms
64 bytes from 215.48.189.35.bc.googleusercontent.com (35.189.48.215): icmp_seq=3 ttl=48 time=544 ms
64 bytes from 215.48.189.35.bc.googleusercontent.com (35.189.48.215): icmp_seq=4 ttl=48 time=367 ms
64 bytes from 215.48.189.35.bc.googleusercontent.com (35.189.48.215): icmp_seq=5 ttl=48 time=690 ms
--- teora.maori.nz ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4009ms
rtt min/avg/max/mdev = 367.903/508.155/690.030/122.777 ms
```

3.1-test 1

```
~$ ping -c 5 -t 28 teora.maori.nz
PING teora.maori.nz (35.189.48.215) 56(84) bytes of data.
--- teora.maori.nz ping statistics ---
packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 4096ms
```

3.1-test 2

Na podstawie powyższych wyników użycia programu ping na podanym adresie można stwierdzić że serwer strony znajduje się 29 węzłów od testera. Wielkość ta została określona przy użyciu flagi -t która umożliwia ustawienie początkowej wartości pola TTL na trasie od testującego do testowanego. 29 to najmniejsza wartość dla której pakiety dotarły do serwera. Trasę w drugą stronę możemy określić w sposób ustalony na zajęciach, to znaczy przyjąć że serwer ustawia wielokrotność 2 jako początkową i policzyć różnicę między najbliższą potęgą 2, a zwróconą wartością pola TTL. Tak więc na tej podstawie otrzymujemy że droga powrotna pakietów liczy 16 węzłów. Dla porównania wyników można przeprowadzić analogiczne testy dla bliższego adresu, na przykład wp.pl:

```
:~$ ping -c 5 -t 14 www.wp.pl
PING www.wp.pl (212.77.98.9) 56(84) bytes of data.
64 bytes from www.wp.pl (212.77.98.9): icmp_seq=1 ttl=52 time=69.5 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.98.9): icmp_seq=2 ttl=52 time=50.3 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.98.9): icmp_seq=3 ttl=52 time=71.2 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.98.9): icmp_seq=4 ttl=52 time=56.8 ms
64 bytes from www.wp.pl (212.77.98.9): icmp_seq=5 ttl=52 time=57.3 ms
--- www.wp.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4011ms
rtt min/avg/max/mdev = 50.348/61.060/71.225/8.013 ms
```

3.1-test 3

```
~$ ping -c 5 -t 13 www.wp.pl
PING www.wp.pl (212.77.98.9) 56(84) bytes of data.
--- www.wp.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 4095ms
```

3.1-test 4

Drogi w tym przypadku są krótsze, odpowiednio 14 węzłów do serwera i 12 od serwera. Widać że odległość ma wpływ na ilość węzłów które pakiety muszą przejść. W kolejnych próbach z tymi samymi adresami dla większych pakietów ustawionych przy pomocy flagi -s pokonywały one taką samą drogę. Wniosek jest taki że wielkość pakietu nie ma wpływu na ilość węzłów które pakiet pokona w drodze do serwera.

2.1.2. Wpływ wielkości pakietu na czas propagacji

Wpływ rozmiaru pakietu na czas propagacji został przetestowany na adresie onet.pl, gdyż w tym wypadku nie ma znaczenia odległość serwera od testera.

```
~$ ping -c 5 -s 18 www.onet.pl
PING www.onet.pl (213.180.141.140) 18(46) bytes of data.
26 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=1 ttl=49 time=69.8 ms
26 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=2 ttl=49 time=71.8 ms
26 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=3 ttl=49 time=72.1 ms
26 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=4 ttl=49 time=74.3 ms
26 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=5 ttl=49 time=71.8 ms
--- www.onet.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4014ms
rtt min/avg/max/mdev = 69.849/71.994/74.302/1.444 ms
```

3.2-test 1

```
~$ ping -c 5 -s 1492 www.onet.pl
PING www.onet.pl (213.180.141.140) 1492(1520) bytes of data.
1500 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=1 ttl=49 time=288 ms
1500 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=2 ttl=49 time=506 ms
1500 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=3 ttl=49 time=422 ms
1500 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=4 ttl=49 time=339 ms
1500 bytes from sgl.any.onet.pl (213.180.141.140): icmp_seq=5 ttl=49 time=255 ms
--- www.onet.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4011ms
rtt min/avg/max/mdev = 255.564/362.531/506.061/91.258 ms
```

3.2-test 2

W pierwszym przypadku wysyłane były pakiety wielkości 18 bajtów każdy, średni czas ich drogi to 71.8 ms. W drugim pakiety miały wielkość 1492 bajtów, a średni czas propagacji to 362 ms. Obserwacja: większe pakiety mają dłuższy czas przesyłania niż te o mniejszej. Wniosek: wielkość pakietów ma wpływ na czas propagacji pakietów, większe mają ten czas dłuższy.

```
~$ ping -c 5 -s 18 japantoday.com
PING japantoday.com (174.143.186.153) 18(46) bytes of data.
26 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=1 ttl=44 time=189 ms
26 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=2 ttl=44 time=188 ms
26 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=3 ttl=44 time=192 ms
26 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=4 ttl=44 time=196 ms
26 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=5 ttl=44 time=200 ms
--- japantoday.com ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4008ms
rtt min/avg/max/mdev = 188.494/193.503/200.246/4.372 ms
```

3.2-test 3

```

:~$ ping -c 5 -s 1492 japantoday.com
PING japantoday.com (174.143.186.153) 1492(1520) bytes of data.
1500 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=1 ttl=44 time=212 ms
1500 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=2 ttl=44 time=280 ms
1500 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=3 ttl=44 time=212 ms
1500 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=4 ttl=44 time=221 ms
1500 bytes from japantoday.com (174.143.186.153): icmp_seq=5 ttl=44 time=213 ms
--- japantoday.com ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4012ms
rtt min/avg/max/mdev = 212.093/228.100/280.760/26.575 ms

```

3.2 -test 4

W drugiej próbie pakiety tej samej ilości zostały wysłane do serwera odległego geograficznie. W tym wypadku większy pakiet również miał dłuższy czas propagacji. Jednak różnica między czasami dla małego i dużego pakietu jest mniejsza niż w przypadku serwera geograficznie bliskiego. Przypadku bliskiego serwera średni czas przesyłu pakietu wzrósł o 290.04 ms, dla serwera odległego czas ten wzrósł o 34.6 ms. Można z tego wywnioskować że w obydwu przypadkach wielkość pakietu ma wpływ na czas propagacji lecz, mniejsze dla serwera odległego. Na podstawie testów można wysunąć tezę że przy wzroście odległości do pokonania przez pakiet wpływ jego wielkości na czas maleje.

2.1.3. Wpływ fragmentacji pakietów na czas propagacji

Wpływ fragmentacji pakietów na czas propagacji został przetestowany przez wysyłanie pakietów o określonej wielkości na ten sam adres:

```

~$ sudo ping -c 5 -s 800 -M do www.interia.pl
PING www.interia.pl (185.69.194.129) 800(828) bytes of data.
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=1 ttl=47 time=70.3 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=2 ttl=47 time=72.8 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=3 ttl=47 time=71.7 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=4 ttl=47 time=58.8 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=5 ttl=47 time=73.3 ms
--- www.interia.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4014ms
rtt min/avg/max/mdev = 58.820/69.412/73.311/5.397 ms

```

3.3-test 1

```

:~$ sudo ping -c 5 -s 800 -l 3 www.interia.pl
PING www.interia.pl (185.69.194.129) 800(828) bytes of data.
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=1 ttl=47 time=70.0 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=2 ttl=47 time=70.1 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=3 ttl=47 time=77.3 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=4 ttl=47 time=72.0 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=5 ttl=47 time=71.9 ms
--- www.interia.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 2006ms
rtt min/avg/max/mdev = 70.065/72.312/77.303/2.644 ms, pipe 3

```

3.3-test 2

```

:~$ sudo ping -c 5 -s 800 -l 5 www.interia.pl
PING www.interia.pl (185.69.194.129) 800(828) bytes of data.
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=1 ttl=47 time=72.0 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=2 ttl=47 time=71.9 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=3 ttl=47 time=74.6 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=4 ttl=47 time=117 ms
808 bytes from www.interia.pl (185.69.194.129): icmp_seq=5 ttl=47 time=118 ms
--- www.interia.pl ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 5ms
rtt min/avg/max/mdev = 71.985/90.922/118.023/22.093 ms, pipe 5

```

3.3-test 3

W pierwszej próbie wysłane zostały pakiety wielkości 800 bajtów z zastrzeżoną fragmentacją, średni czas przesyłu w tej próbie wynosi 69.4 ms. W drugiej próbie wymuszona została fragmentacja pakietów na 3, średni czas propagacji wyniósł: 72.3 ms. Ostatnia próba to fragmentacja na 5, średni czas przesyłu to 90.7 ms. Obserwacje: Czas przesyłu pojedynczego pakietu rośnie wraz ze zwiększeniem liczby pakietów po

fragmentacji. Wniosek: Podział pakietu ma wpływ na czas jego przesyłu, na im więcej elementów jest dzielony tym czas większy.

```
:~$ sudo ping -c 5 -s 800 -M do tab.co.nz
PING tab.co.nz (104.16.59.48) 800(828) bytes of data.
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=1 ttl=52 time=62.0 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=2 ttl=52 time=67.3 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=3 ttl=52 time=63.8 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=4 ttl=52 time=62.5 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=5 ttl=52 time=61.4 ms
--- tab.co.nz ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4008ms
rtt min/avg/max/mdev = 61.471/63.445/67.305/2.076 ms
```

3.3-test 4

```
:~$ sudo ping -c 5 -s 800 -l 3 tab.co.nz
PING tab.co.nz (104.16.60.48) 800(828) bytes of data.
808 bytes from 104.16.60.48: icmp_seq=1 ttl=52 time=62.8 ms
808 bytes from 104.16.60.48: icmp_seq=2 ttl=52 time=75.6 ms
808 bytes from 104.16.60.48: icmp_seq=3 ttl=52 time=77.7 ms
808 bytes from 104.16.60.48: icmp_seq=4 ttl=52 time=66.3 ms
808 bytes from 104.16.60.48: icmp_seq=5 ttl=52 time=65.1 ms
--- tab.co.nz ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 2003ms
rtt min/avg/max/mdev = 62.864/69.542/77.787/5.993 ms, pipe 3
```

3.3-test 5

```
:~$ sudo ping -c 5 -s 800 -l 5 tab.co.nz
PING tab.co.nz (104.16.59.48) 800(828) bytes of data.
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=1 ttl=52 time=60.9 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=2 ttl=52 time=73.8 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=3 ttl=52 time=84.8 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=4 ttl=52 time=100 ms
808 bytes from 104.16.59.48: icmp_seq=5 ttl=52 time=123 ms
--- tab.co.nz ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 2ms
rtt min/avg/max/mdev = 60.930/88.834/123.883/21.871 ms, pipe 5
```

3.3-test 6

Dla odległego geograficznie serwera próby były prowadzone analogicznie jak dla serwera blisko położonego, wysyłano pakiety wielkości 800 bajtów. W pierwszej próbie bez fragmentacji, średni czas propagacji wyniósł 63.4 ms. W drugiej wymuszono fragmentację pakietów na 3, średni czas dla tej próby to 69.5 ms. W trzeciej próbie została wymuszona fragmentacja na 5, średni czas wyniósł 88.5 ms. W tych próbach również widać że fragmentacja ma wpływ na czas propagacji, im więcej ma pakietów do wysłania tym dłużej to trwa, podobnie jak w próbach dla serwera bliskiego geograficznie. W obu przypadkach zauważyć można że przy fragmentacji pakietów na 5 następuje gwałtowny skok czasów propagacji dla 4 i 5 pakietu. Możliwe że jest to spowodowane obciążeniem połączenia ilością pakietów.

2.1.4. Określenie maksymalnej wielkości pakietu

Podczas prób wysłania największego możliwego pakietu udało się wysłać 35512 bajtów na adres wp.pl, próba ta odbyła się na komputerze połączonym przewodowo do sieci w sali laboratoryjnej, lecz próby wysłania takiego pakietu na ten sam adres w sieci prywatnej zakończyła się niepowodzeniem. Największy pakiet jaki udało się wtedy wysłać to 1472 bajty. Prawdopodobnie jest to spowodowane ograniczeniami sieci domowej lub routera.

2.1.5. Średnica internetu

2.1.5.1. Sieć niewirtualna

Poszukiwanie średnicy internetu najlepiej rozpocząć od najbardziej oddalonych geograficznie miejsc, tak więc Nowej Zelandii i Japonii. Najdalszym odnalezionym serwerem jest serwer japońskiej strony tmall.com, która jest odległa o 30 węzłów.

2.1.5.2. Sieć wirtualna

Większe wartości uzyskano tylko na stronach chińskich, gdzie wartości te mogą sięgać nawet 45 węzłów. Większość stron z Chin napotkanych podczas testów jest tak odległa, może to wskazywać na to że w Chinach istnieje sieć wirtualna gdzie droga jaką pokonują pakiety może być celowo wydłużana. Kolejną rzeczą która wskazuje na istnienie takiej sieci w Chinach jest to że to tamtejsze strony najszybciej blokowały możliwość pingowania, zdawało się to już nawet przy 5-6 próbach.

2.2. Traceroute

Traceroute to program służący do badania trasy pakietów w sieci komputerowej. Wykorzystuje pakiety UDP (ang. User Datagram Protocol – protokół pakietów użytkownika) i ICMP (ang. Internet Control Message Protocol – internetowy protokół komunikatów kontrolnych). Zwraca on testerowi adresy IP wszystkich węzłów które przeszedł pakiet. Program wykorzystuje pole TTL (Time To Live), wartość tego pola jest zmniejszana o 1 przy każdym przejściu przez węzeł (router), gdy osiągnie wartość 0 to zostaje odrzucony, a użytkownik otrzymuje komunikat ICMP w którym zawiera się adres IP routera. Początkowo pole TTL jest ustawiane na 1 i za każdym razem jest zwiększane o jeden aż do momentu gdy pakiet dotrze do serwera, do którego trasa jest badana.

2.3. WireShark

WireShark jest to program typu sniffer, umożliwiający przechwytywanie i śledzenie pakietów w sieci komputerowej, a także ich dekodowanie. Istnieje wiele dodatków z pomocą których program jest w stanie rozpoznać wiele protokołów komunikacyjnych.

3. Wnioski

Sieć komputerowa jest niemierzalna mimo iż składa się ze skończonej liczby serwerów i użytkowników, największym problemem jest to że cały czas ona się zmienia i określenie “średnicy” internetu co do węzła jest niemożliwe gdyż nigdy nie możemy wykluczyć istnienia serwera który znajdował by się dalej. Wpływ na pomiary dokonywane w testach miało wiele czynników, chociażby rodzaj połączenia internetowego, czy też obciążenie sieci w danej chwili. Należy również pamiętać że siecią można manipulować na różne sposoby, na przykład przy używaniu Traceroute zdaje się że część IP serwerów jest niewidoczna. Tak więc wszystkie pomiary należy brać z pewną rezerwą, gdyż nawet takie same próby jedna po drugiej są w stanie dać odmienne wyniki.