
MOPS - TCP

Badanie protokołu TCP w sieciach IP

Zespół:

Kamil Chrościcki 300502

Filip Smejda 300503

Prowadzący:

Mgr. Maciej Sosnowski

Spis treści

<i>Zespół:</i>	1
<i>Prowadzący:</i>	1
<i>Zadanie 1. Konfiguracja sieci</i>	2
<i>Zadanie 2. Badanie przepływności strumienia TCP</i>	3
<i>Zadanie 3. Badanie kilku połączeń TCP</i>	7
<i>Zadanie 4. Badanie przepływności strumienia TCP przy ruchu UDP</i>	9

Zadanie 1. Konfiguracja sieci

Skonfigurowano routing dla adresów przeznaczenia zgodnie z przyjętym schematem sieci na obu Klientach. Poprawność tego zabiegu sprawdzono za pomocą odpowiednich wywołań pomiędzy dwoma klientami. Zweryfikowanie osiągalności osiągnięto dzięki poleceniu *ping*, a routingu za pomocą polecenia *traceroute*.

```
root@klient_1:~# traceroute 10.4.19.2 -n
traceroute to 10.4.19.2 (10.4.19.2), 30 hops max, 60 byte packets
 1  10.3.19.2  5.476 ms  6.342 ms  6.288 ms
 2  10.4.19.2  11.867 ms  11.816 ms  11.774 ms
```

```
root@klient_1:~# ping 10.4.19.2
PING 10.4.19.2 (10.4.19.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.4.19.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=20.4 ms
64 bytes from 10.4.19.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=10.6 ms
64 bytes from 10.4.19.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=10.2 ms
64 bytes from 10.4.19.2: icmp_seq=4 ttl=63 time=10.1 ms
64 bytes from 10.4.19.2: icmp_seq=5 ttl=63 time=10.2 ms
^C
--- 10.4.19.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4005ms
rtt min/avg/max/mdev = 10.190/12.352/20.480/4.067 ms
```

```
root@klient_2:~# traceroute 10.3.19.3 -n
traceroute to 10.3.19.3 (10.3.19.3), 30 hops max, 60 byte packets
 1  10.4.19.3  5.178 ms  5.094 ms  5.133 ms
 2  10.3.19.3  10.180 ms  10.218 ms  10.175 ms
```

```
root@klient_2:~# ping 10.3.19.3
PING 10.3.19.3 (10.3.19.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.3.19.3: icmp_seq=1 ttl=63 time=10.3 ms
64 bytes from 10.3.19.3: icmp_seq=2 ttl=63 time=10.2 ms
64 bytes from 10.3.19.3: icmp_seq=3 ttl=63 time=10.2 ms
64 bytes from 10.3.19.3: icmp_seq=4 ttl=63 time=10.3 ms
64 bytes from 10.3.19.3: icmp_seq=5 ttl=63 time=10.2 ms
^C
--- 10.3.19.3 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4005ms
rtt min/avg/max/mdev = 10.200/10.268/10.357/0.113 ms
```

Początkowo należy ustawić przepływność 50Mbps, bufor na 1000 pakietów, opóźnienie 5ms i straty na poziomie 0.01%. Przepływność oraz pojemność bufora nie zostały zmieniane w trakcie ćwiczenia.

```
root@router:~/Lab/Lab_TCP# ./impairment2.sh show eth2

Queue configuration
class htb 1:10 parent 1:1 leaf 10: prio rate 50Mbit ceil 50Mbit burst 1600b cburst 1600b
class htb 1:1 root rate 50Mbit ceil 50Mbit burst 1600b cburst 1600b
qdisc htb 1: root refcnt 2 r2q 10 default 16 direct_packets_stat 0 direct_qlen 0
qdisc netem 10: parent 1:10 limit 1000 delay 5.0ms loss 0.01%

Configuration of packet filters
sudo: iptables: command not found

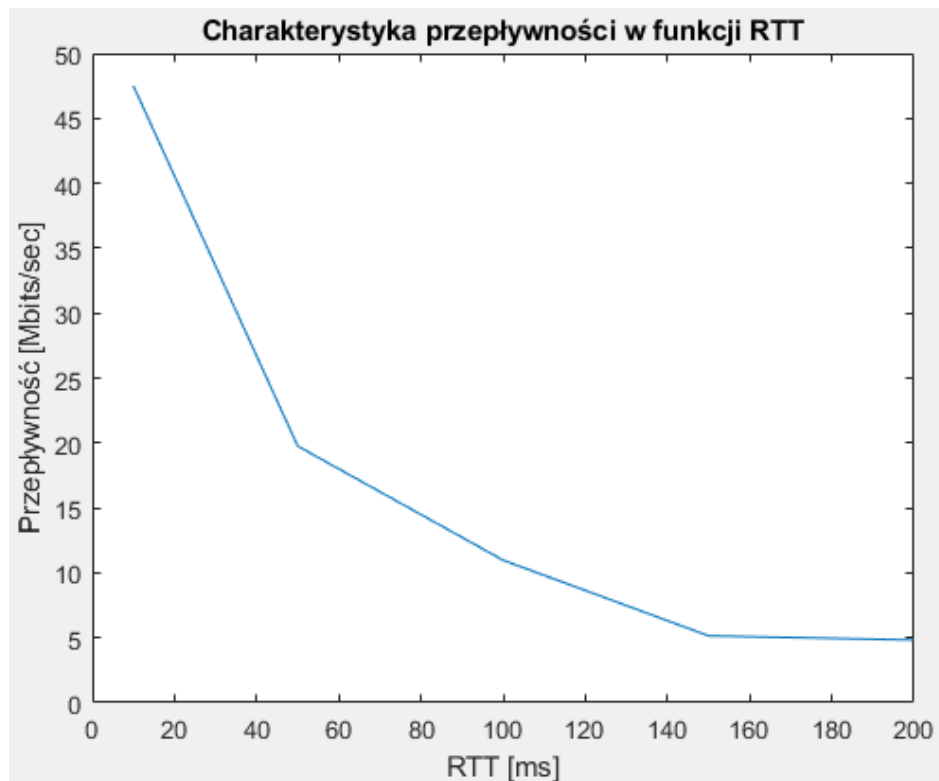
root@router:~/Lab/Lab_TCP# ./impairment2.sh show eth1

Queue configuration
class htb 1:10 parent 1:1 leaf 10: prio rate 50Mbit ceil 50Mbit burst 1600b cburst 1600b
class htb 1:1 root rate 50Mbit ceil 50Mbit burst 1600b cburst 1600b
qdisc htb 1: root refcnt 2 r2q 10 default 16 direct_packets_stat 0 direct_qlen 0
qdisc netem 10: parent 1:10 limit 1000 delay 5.0ms loss 0.01%
```

Zadanie 2. Badanie przepływności strumienia TCP

W ramach tego zadania należy wyznaczyć charakterystyki przepływności połączenia TCP w zależności od ustawionej wartości opóźnienia, poziomu strat pakietów na obu interfejsach, maksymalnego rozmiaru segmentu oraz rozmiaru okna.

- a) Zmiana opóźnienia w obu kierunkach symetrycznie (poziom strat pakietów w jednym kierunku stały 0.1%, interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane identycznie).

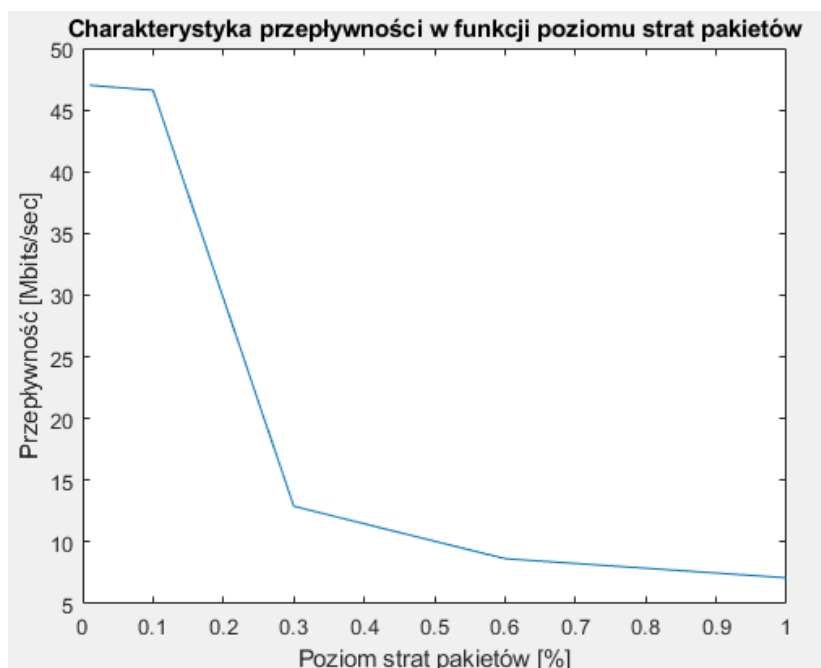


Podsumowanie: Zwiększając opóźnienie zauważamy zmniejszanie się przepływności na podłączaniu w funkcji RTT. Wyniki zostały uśrednione z 5 pomiarów dla tego samego opóźnienia w celu uzyskania jak najlepszych wyników. Niezbędne to było, gdyż protokół TCP jest skomplikowany i nie zawsze jesteśmy w stanie przewidzieć w którym momencie nastąpi utrata segmentu, przez co otrzymywaliśmy czasami znacznie różniące się od siebie wyniki

- b) Zmiana poziomu strat pakietów w obu kierunkach symetrycznie (opóźnienie w jednym kierunku stałe 20ms, interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane identycznie).

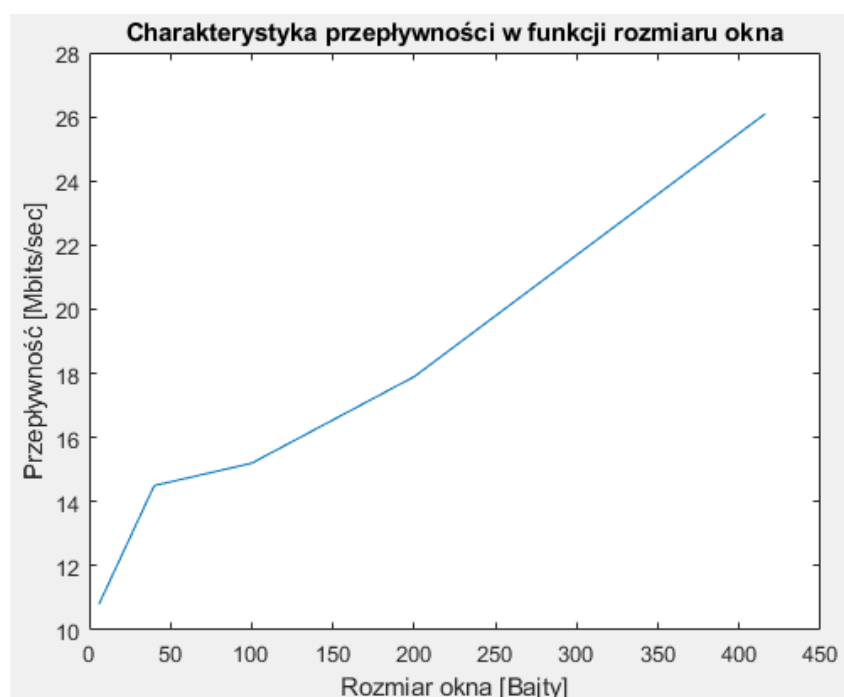
Sprawdzono zgodność wyniku dla przykładowego pomiaru zgodnie ze wzorem ($MS = 11552\text{bit}$, $RTT = 0,02\text{s}$, $P_{loss}=0,01$):

$$throughput = 1.22 \frac{MSS}{RTT \sqrt{P_{loss}}}$$
$$throughput = 1,22 \left(\frac{11552}{0,02 \sqrt{0,01}} \right) = 7,1 \frac{Mbit}{s}$$



Podsumowanie: Wraz ze wzrostem poziomu strat pakietów przepływność maleje. Wynika to ze względu na zwiększoną utratę informacji w trakcie pokonywania drogi przez segment.

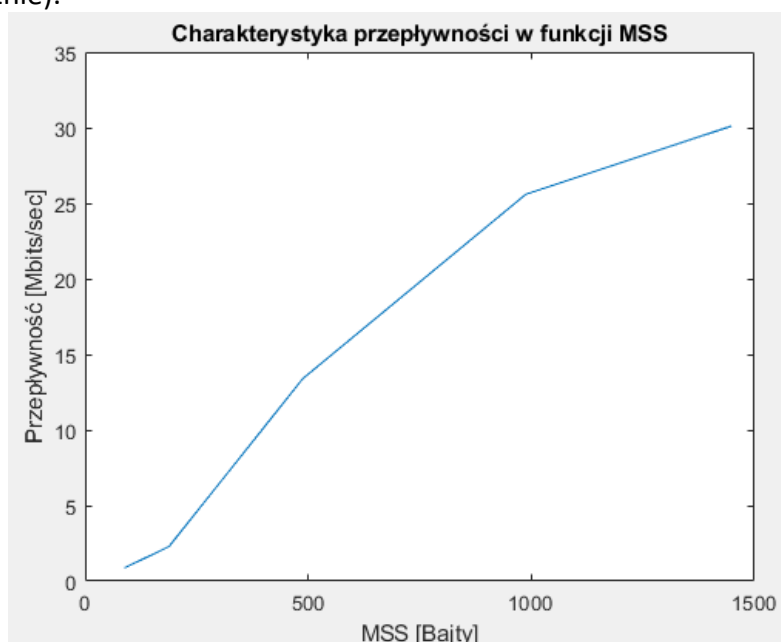
- c) Zmiana rozmiaru okna nadawczego (opóźnienie i poziom strat w jednym kierunku stałe – 20ms, 0.1%, interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane identycznie).



Podsumowanie:

Im większy jest rozmiar okna nadawczego tym większa jest przepływność kanału. Strona nadawcza zwiększając rozmiar swego okna, do momentu osiągnięcia maksymalnego możliwego do uzyskania w tej sieci, pozwala na przesyłanie większej ilości segmentów w pewnym momencie. Przepływność rośnie.

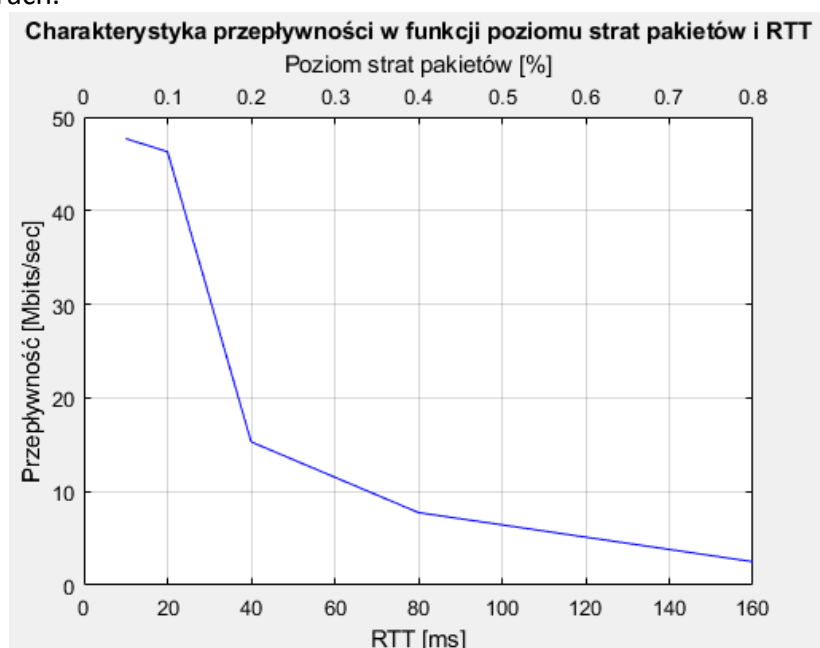
- d) Zmiana maksymalnego rozmiaru segmentu (MSS) (opóźnienie i poziom strat w jednym kierunku stałe – 20ms, 0.1%, interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane identycznie).



Podsumowanie:

Zwiększanie parametru MSS (Maximum Segment Size), czyli maksymalnego rozmiaru segmentu powoduje wzrost przepływności segmentów w tej sieci. Za pomocą tego parametru możliwe jest negocjowanie długości segmentu pomiędzy dwoma stacjami TCP. Dodawany jest on do wielkości okna przeciążenia po odebraniu każdego poprawnego potwierdzenia.

- e) Wykreśl przepływność w zależności od poziomu strat pakietów i opóźnienia w obu kierunkach symetrycznie (interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane identycznie). Zmieniano wartości RTT i poziomu strat pakietów mnożąc je x2 przy kolejnych pomiarach.

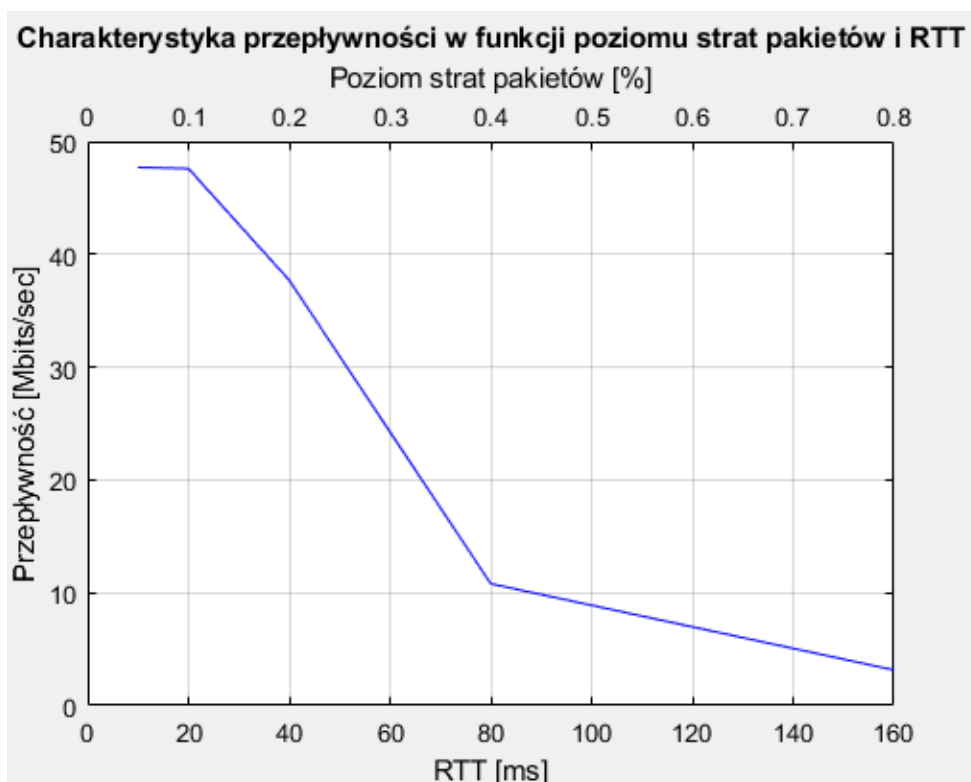


Podsumowanie:

Wykreślona charakterystyka pokazuje nam zależność zmian przepływności od wzrostu poziomu strat pakietów oraz RTT. Widzimy, że proporcjonalny wzrost tych parametrów sprawia, że przepływność w tej sieci znacznie maleje. Co raz więcej segmentów jest traconych. Porównując tą krzywą z wykreślonymi w 2a) i 2b) widzimy, że przepływność jest teraz mniejsza niż miało to miejsce dla pojedynczych zmian tych parametrów. Szybkość zmian tej krzywej zaczyna spadać w końcowym badanym przez nas zakresie.

- f) Wykreślono charakterystyki przepływności w zależności od poziomu strat pakietów i opóźnienia różnych w zależności od kierunku (interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane różnie. W pierwszym przypadku eth1 ma ustawione większe straty i opóźnienie niż eth2. Następnie sytuacja jest odwrotna.

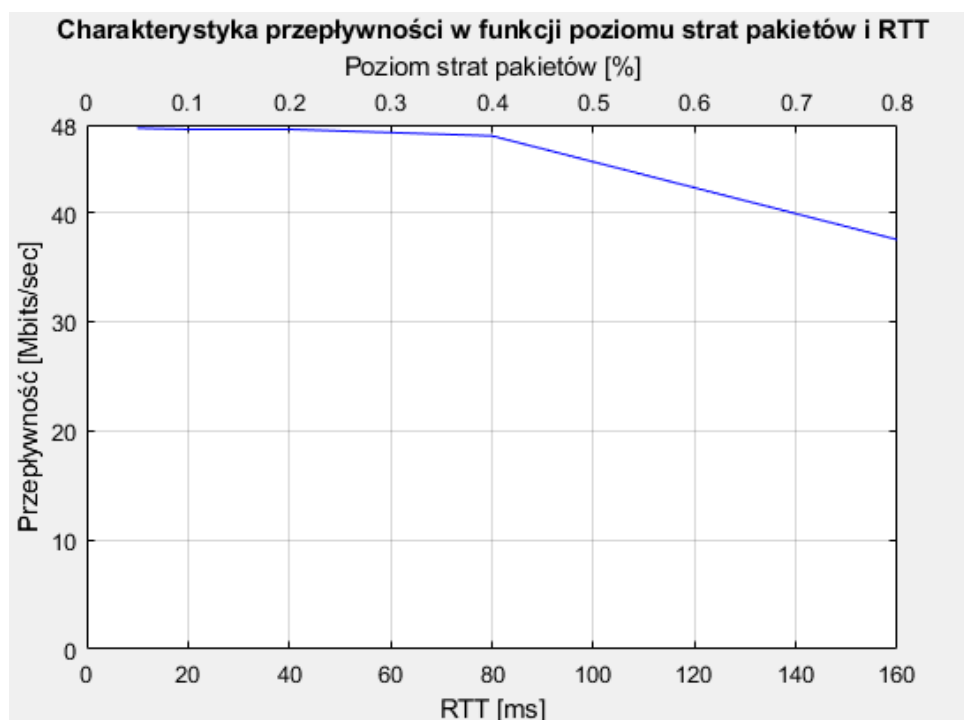
- Eth1 ma ustawione stałe parametry opóźnienia 10 ms i strat 0,05%



Podsumowanie:

W systemie badane są straty na poszczególnych interfejsach (eth1-małe, eth2-zwiększające się). Przy tak dobranych parametrach, na eth1 opóźnienie oraz straty są stosunkowo niewielkie. Segmenty TCP, które są wysyłane przez interfejs eth2 idąc do Klienta 2 będą tracone co raz częściej ze względu na wzrost wartości naszych parametrów. Oznacza to, że znaczny wpływ na zmniejszającą się przepływność w takim systemie mają właśnie wiadomości TCP.

- Eth2 ma ustawione stałe parametry opóźnienia 10 ms i strat 0.05%



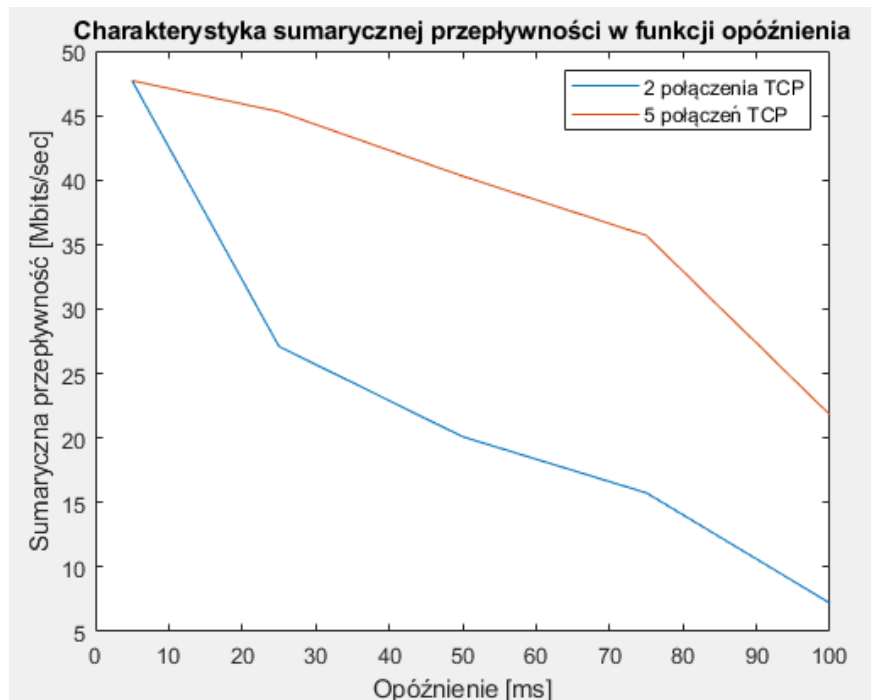
Podsumowanie:

W tym przypadku obserwujemy liniową zależność w początkowej fazie wykresu. Wykreślona krzywa jest początkowo niemalże stała. Wartość przepływności nie zmienia się gwałtownie wraz ze wzrostem opóźnienia i strat pakietów na eth1. Segmenty TCP wysyłane przez eth2 docierają do Klienta 2, a ewentualna strata odpowiedzi ACK na eth1 nie wpływa znacznie na przepływność.

Zadanie 3. Badanie kilku połączeń TCP

W ramach tego zadania należy wyznaczyć charakterystyki przepływności wielu połączeń TCP w zależności od ustawionego opóźnienia, poziomu strat pakietów na obu interfejsach jednakowo oraz liczby połączeń.

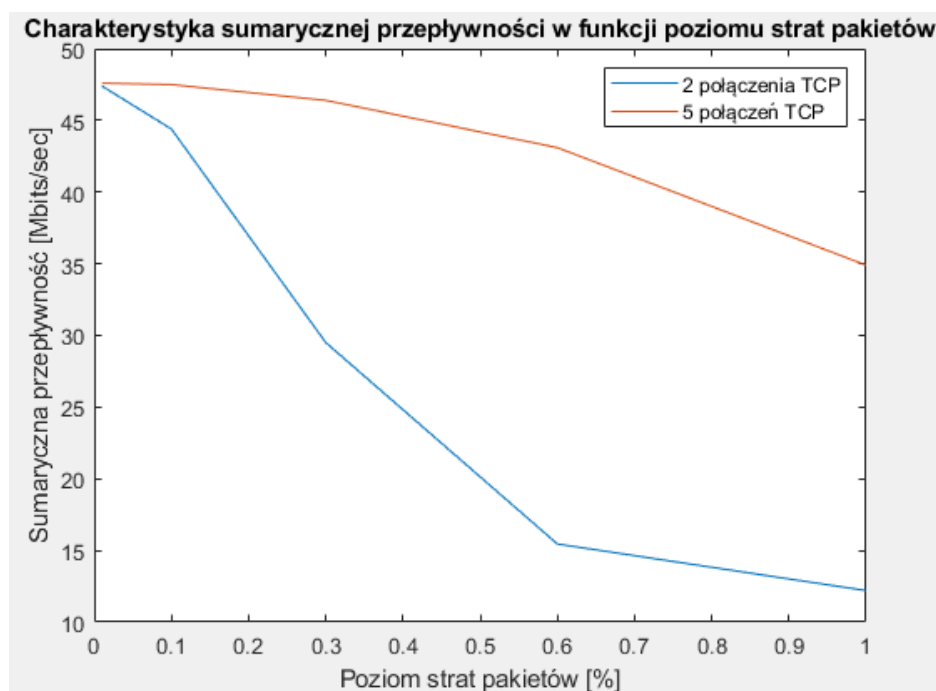
- Zmiana opóźnień w obu kierunkach symetrycznie (poziom strat pakietów w jednym kierunku stały 0.1%, interfejsy eth0 i eth1 skonfigurowane identycznie).



Podsumowanie:

Wraz ze wzrostem opóźnienia maleje sumaryczna przepływność dla 2 i 5 połączeń TCP. Jednak większą sumaryczną przepływność w przypadku tego samego opóźnienia otrzymaliśmy dla 5 połączeń. Oznacza to, że większy spadek przepływności wraz ze wzrostem opóźnienia następuje w przypadku, gdy mamy mniej połączeń TCP.

- b) Zamiana poziomu strat pakietów w obu kierunkach symetrycznie (opóźnienie w jednym kierunku stałe 20ms, interfejsy eth1 i eth2 skonfigurowane identycznie).

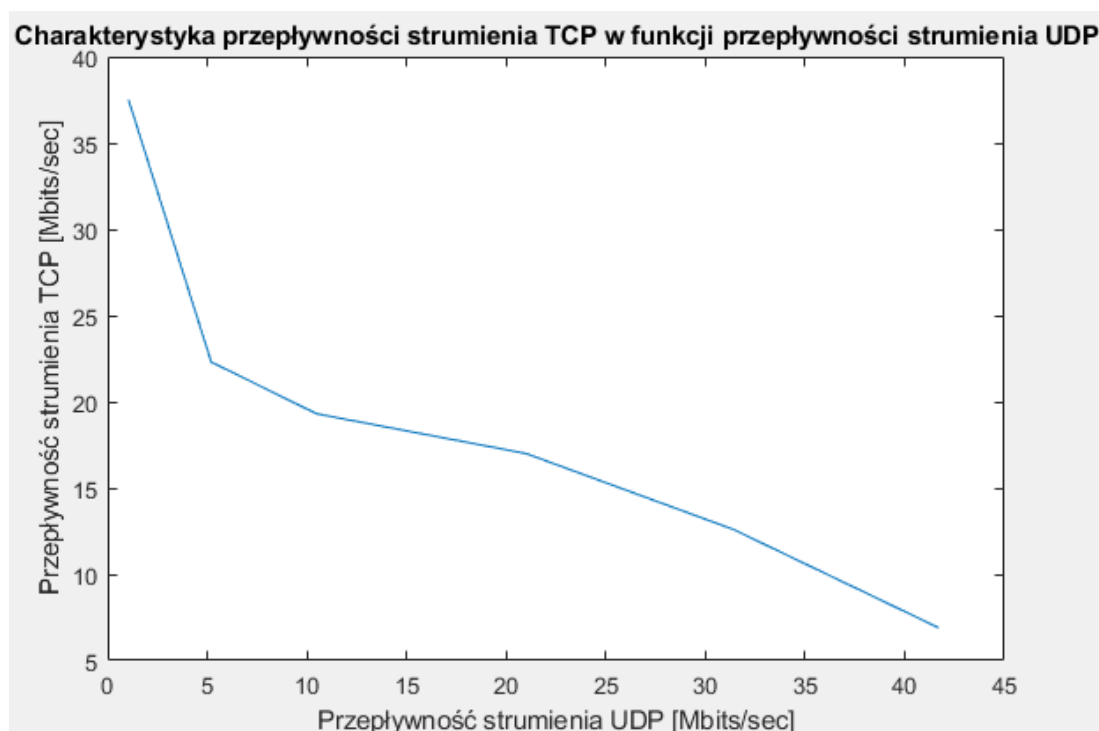


Podsumowanie:

Wraz ze wzrostem poziomu strat pakietów maleje sumaryczna przepływność dla 2 i 5 połączeń TCP. Większą sumaryczną przepływność w przypadku takiego samego poziomu strat otrzymaliśmy dla 5 połączeń. Oznacza to, że większy spadek przepływności wraz ze zwiększaniem poziomu strat pakietów następuje w przypadku, gdy mamy mniej połączeń TCP.

Zadanie 4. Badanie przepływności strumienia TCP przy ruchu UDP

Zadanie polega na zbadaniu przepływności strumienia TCP dla ustalonych wartości poziomu strat (0.1%) i opóźnienia (20ms), przy zmianie przepływności strumienia UDP.



Podsumowanie:

Zwiększanie przepływności strumienia UDP powoduje spadek przepływności strumienia TCP. Ruch UDP, na którym wymuszamy konkretną wartość przepływności pobiera tę wartość z całkowitej dostępnej przepływności na łączu. Dochodzimy zatem do obserwacji, że wraz z większą wartością przeznaczoną dla połączenia UDP maleje wartość dostępna dla połączenia TCP.