

# گزارش آزمایش 1\_6

آرمین غلام پور - 97521414

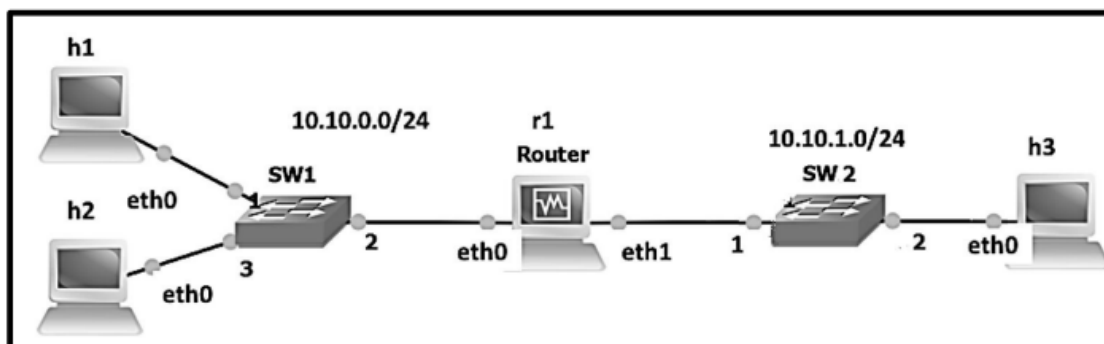
محمد مصطفی رستم خانی - 97521306

سجاد رمضانی - 96471298

الف) رقابت جریانهای UDP با یکدیگر

جدول ۱- سه سناریوی ترافیکی مختلف مبتنی بر UDP

سناریو	نرخ (UDP) h1	نرخ (UDP) h2
۱	1 Mbps	1 Mbps
۲	1 Mbps	2 Mbps
۳	1 Mbps	4.5 Mbps



شکل ۱- توپولوژی متشکل از سه PC و یک روتر

در هر سناریو از جدول ۱، بر اساس تحلیل نظری، مقادیر goodput و احتمالات loss را می‌توان به این شرح محاسبه نمود:  $X$  را برابر با نرخ h1 و  $Y$  را نرخ h2 در نظر بگیرید. داریم:

$$goodput_{h1} = \min \left( \left( \frac{X}{X+Y} \right) \times \frac{1000}{1042} \times 3, X \right) Mbps$$

$$goodput_{h2} = \min \left( \left( \frac{Y}{X+Y} \right) \times \frac{1000}{1042} \times 3, Y \right) Mbps$$

جدول ۲- مقادیر نظری goodput و احتمال loss برای سه سناریوی ترافیکی مختلف مبتنی بر UDP

سناریو	مقدار goodput برای h1	احتمال loss برای h1	مقدار goodput برای h2	احتمال loss برای h2
(۱)	1 Mbps	0%	1 Mbps	0%
(۲)	0.9596 Mbps	4%	1.919 Mbps	4%
(۳)	0.523 Mbps	48%	2.36 Mbps	48%

برای هر سناریو، دو سرور UDP روی h3 اجرا نمایید که روی پورت های 10001 و 10002 گوش می دهند. از دستور & xterm در پنجره ترمینال h3 استفاده کنید تا یک ترمینال جدید برای این ماشین باز شود. در انجام آزمایش، دقت کنید که این دو پنجره را به اشتباه نگیرید. سپس، یک کلاینت UDP روی h1 باز کنید که با نرخ 1 Mbps برای h3 داده ارسال می کند و یک کلاینت UDP هم روی h2 باز کنید که (بسته به سناریو) با نرخ های 2 Mbps، 1 Mbps و 4.5 Mbps برای سرور h3 داده می فرستد.

سؤال 1: مقادیر goodput و احتمالات loss مورد مشاهده در سناریوهای (1)، (2) و (3) چقدر است؟

مقادیر به دست آمده از آزمایش عبارتند از:

برای 1Mbps:

```

root@roostamkhani: /home/roostamkhani/Desktop/mininet/custom/udp#
183.1s - received: 3524/ sent: 3524 pkts (loss 0.000%), 1000.8 kbit/s
184.1s - received: 3649/ sent: 3649 pkts (loss 0.000%), 998.5 kbit/s
185.1s - received: 3774/ sent: 3774 pkts (loss 0.000%), 995.7 kbit/s
186.1s - received: 3902/ sent: 3902 pkts (loss 0.000%), 1017.0 kbit/s
187.1s - received: 4027/ sent: 4027 pkts (loss 0.000%), 999.1 kbit/s
188.1s - received: 4153/ sent: 4153 pkts (loss 0.000%), 1000.5 kbit/s
189.2s - received: 4277/ sent: 4277 pkts (loss 0.000%), 999.3 kbit/s
190.2s - received: 4404/ sent: 4404 pkts (loss 0.000%), 1008.3 kbit/s
191.2s - received: 4523/ sent: 4523 pkts (loss 0.000%), 950.0 kbit/s
192.2s - received: 4655/ sent: 4655 pkts (loss 0.000%), 1050.0 kbit/s
193.2s - received: 4780/ sent: 4780 pkts (loss 0.000%), 997.4 kbit/s
194.2s - received: 4905/ sent: 4905 pkts (loss 0.000%), 999.0 kbit/s
195.2s - received: 5031/ sent: 5031 pkts (loss 0.000%), 1005.0 kbit/s
196.2s - received: 5156/ sent: 5156 pkts (loss 0.000%), 999.6 kbit/s
197.2s - received: 5282/ sent: 5282 pkts (loss 0.000%), 999.6 kbit/s
198.2s - received: 5407/ sent: 5407 pkts (loss 0.000%), 999.8 kbit/s
packet received = 5427 / 5427 sent: 0.000% loss
^C
root@roostamkhani: /home/roostamkhani/Desktop/mininet/custom/udp#

link cls2 intf1 conf1(h3)
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
root@roostamkhani: /home/roostamkhani/Desktop/mininet/custom/udp#
^Cpackets sent = 5341, avg rate= 999.8kbps
root@roostamkhani: /home/roostamkhani/Desktop/mininet/custom/udp#

"host: h1"
29.1s - sent: 3643 pkts, 1006.2 kbits/s
30.1s - sent: 3788 pkts, 995.7 kbits/s
31.1s - sent: 3894 pkts, 1004.8 kbits/s
32.2s - sent: 4020 pkts, 998.3 kbits/s
33.2s - sent: 4146 pkts, 1002.6 kbits/s
34.2s - sent: 4271 pkts, 999.9 kbits/s
35.2s - sent: 4396 pkts, 999.9 kbits/s
36.2s - sent: 4522 pkts, 999.8 kbits/s
37.2s - sent: 4647 pkts, 995.1 kbits/s
38.2s - sent: 4773 pkts, 1002.9 kbits/s
39.2s - sent: 4899 pkts, 1004.0 kbits/s
40.2s - sent: 5024 pkts, 998.5 kbits/s
41.2s - sent: 5150 pkts, 1000.4 kbits/s
42.2s - sent: 5276 pkts, 999.2 kbits/s
^Cpackets sent = 5341, avg rate= 999.8kbps
root@roostamkhani: /home/roostamkhani/Desktop/mininet/custom/udp#

"host: h2"
30.2s - sent: 3771 pkts, 1001.7 kbits/s
31.2s - sent: 3896 pkts, 998.8 kbits/s
32.2s - sent: 4022 pkts, 998.8 kbits/s
33.2s - sent: 4148 pkts, 1002.7 kbits/s
34.2s - sent: 4273 pkts, 999.5 kbits/s
35.2s - sent: 4398 pkts, 990.1 kbits/s
36.2s - sent: 4523 pkts, 1009.0 kbits/s
37.2s - sent: 4651 pkts, 1000.7 kbits/s
38.2s - sent: 4777 pkts, 999.3 kbits/s
39.2s - sent: 4903 pkts, 1001.3 kbits/s
40.2s - sent: 5028 pkts, 999.2 kbits/s
41.2s - sent: 5154 pkts, 999.9 kbits/s
42.2s - sent: 5280 pkts, 999.2 kbits/s
43.2s - sent: 5406 pkts, 999.1 kbits/s
^Cpackets sent = 5427, avg rate= 999.8kbps
root@roostamkhani: /home/roostamkhani/Desktop/mininet/custom/udp#

```

برای 2Mbps:

```
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
"host: h3"
123.7s - received: 13002/ sent: 14353 pkts (loss 9.413%), 907.1 kbit/s
124.7s - received: 13121/ sent: 14483 pkts (loss 9.404%), 941.3 kbit/s
125.8s - received: 13233/ sent: 14627 pkts (loss 9.500%), 935.9 kbit/s
126.8s - received: 13353/ sent: 14755 pkts (loss 9.502%), 959.1 kbit/s
127.8s - received: 13469/ sent: 14878 pkts (loss 9.470%), 926.3 kbit/s
128.8s - received: 13582/ sent: 14999 pkts (loss 9.447%), 898.8 kbit/s
129.8s - received: 13699/ sent: 15122 pkts (loss 9.410%), 928.6 kbit/s
130.8s - received: 13816/ sent: 15248 pkts (loss 9.391%), 933.4 kbit/s
131.8s - received: 13936/ sent: 15383 pkts (loss 9.406%), 949.6 kbit/s
132.8s - received: 14049/ sent: 15511 pkts (loss 9.426%), 897.9 kbit/s
133.8s - received: 14165/ sent: 15630 pkts (loss 9.373%), 927.1 kbit/s
134.8s - received: 14263/ sent: 15735 pkts (loss 9.355%), 782.8 kbit/s
135.8s - received: 14365/ sent: 15843 pkts (loss 9.329%), 811.2 kbit/s
136.8s - received: 14482/ sent: 15974 pkts (loss 9.340%), 928.1 kbit/s
137.8s - received: 14586/ sent: 16102 pkts (loss 9.415%), 827.2 kbit/s
138.8s - received: 14704/ sent: 16246 pkts (loss 9.492%), 935.4 kbit/s
packet received = 14754 / 16300 sent: 9.485% loss
^C
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
Link flow: int1 [conf] (h1)
"host: h1"
116.8s - sent: 14597 pkts, 1000.6 kbits/s
117.8s - sent: 14723 pkts, 1000.5 kbits/s
118.8s - sent: 14848 pkts, 999.5 kbits/s
119.8s - sent: 14974 pkts, 999.1 kbits/s
120.8s - sent: 15100 pkts, 1000.8 kbits/s
121.8s - sent: 15226 pkts, 997.9 kbits/s
122.8s - sent: 15352 pkts, 1002.8 kbits/s
123.8s - sent: 15478 pkts, 1000.4 kbits/s
124.8s - sent: 15604 pkts, 1000.4 kbits/s
125.8s - sent: 15729 pkts, 999.2 kbits/s
126.8s - sent: 15854 pkts, 999.7 kbits/s
127.8s - sent: 15980 pkts, 1000.8 kbits/s
128.8s - sent: 16105 pkts, 998.1 kbits/s
129.8s - sent: 16231 pkts, 1006.5 kbits/s
^Cpackets sent = 16300, avg rate= 977.1kpps
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
"host: h2"
113.6s - sent: 28390 pkts, 2002.5 kbits/s
114.6s - sent: 28640 pkts, 1931.8 kbits/s
115.6s - sent: 28892 pkts, 1944.4 kbits/s
116.6s - sent: 29142 pkts, 1999.1 kbits/s
117.6s - sent: 29392 pkts, 1998.1 kbits/s
118.6s - sent: 29643 pkts, 2003.4 kbits/s
119.6s - sent: 29894 pkts, 2000.7 kbits/s
120.6s - sent: 30145 pkts, 1938.4 kbits/s
121.6s - sent: 30395 pkts, 2001.0 kbits/s
122.6s - sent: 30646 pkts, 1991.3 kbits/s
123.6s - sent: 30898 pkts, 2010.7 kbits/s
124.6s - sent: 31149 pkts, 2000.0 kbits/s
125.6s - sent: 31399 pkts, 1999.8 kbits/s
126.6s - sent: 31649 pkts, 1999.5 kbits/s
^Cpackets sent = 31714, avg rate=1950.9kpps
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
```

برای 4.5Mbps:

```
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
"host: h3"
82.0s - received: 3618/ sent: 8660 pkts (loss 58.222%), 397.5 kbit/s
83.0s - received: 3658/ sent: 8817 pkts (loss 58.387%), 391.1 kbit/s
84.1s - received: 3724/ sent: 8950 pkts (loss 58.391%), 437.5 kbit/s
85.1s - received: 3778/ sent: 9070 pkts (loss 58.346%), 414.2 kbit/s
86.1s - received: 3838/ sent: 9195 pkts (loss 58.260%), 463.6 kbit/s
87.2s - received: 3891/ sent: 9334 pkts (loss 58.314%), 419.5 kbit/s
88.2s - received: 3936/ sent: 9439 pkts (loss 58.301%), 358.8 kbit/s
89.2s - received: 3989/ sent: 9564 pkts (loss 58.282%), 398.5 kbit/s
90.2s - received: 4037/ sent: 9683 pkts (loss 58.350%), 346.1 kbit/s
91.3s - received: 4108/ sent: 9833 pkts (loss 58.222%), 596.7 kbit/s
92.3s - received: 4165/ sent: 9973 pkts (loss 58.237%), 448.6 kbit/s
93.3s - received: 4234/ sent: 10111 pkts (loss 58.125%), 546.5 kbit/s
94.3s - received: 4288/ sent: 10236 pkts (loss 58.157%), 384.7 kbit/s
95.3s - received: 4315/ sent: 10380 pkts (loss 58.349%), 256.0 kbit/s
96.3s - received: 4355/ sent: 10477 pkts (loss 58.433%), 310.8 kbit/s
97.3s - received: 4396/ sent: 10600 pkts (loss 58.528%), 327.9 kbit/s
packet received = 4439 / 10673 sent: 58.409% loss
^C
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
Link flow: int1 [conf] (h1)
"host: h1"
71.4s - sent: 8924 pkts, 1003.2 kbits/s
72.4s - sent: 9049 pkts, 997.8 kbits/s
73.4s - sent: 9175 pkts, 1001.4 kbits/s
74.4s - sent: 9301 pkts, 1000.6 kbits/s
75.4s - sent: 9426 pkts, 998.6 kbits/s
76.4s - sent: 9551 pkts, 997.9 kbits/s
77.4s - sent: 9677 pkts, 1003.9 kbits/s
78.4s - sent: 9803 pkts, 1000.1 kbits/s
79.4s - sent: 9928 pkts, 999.6 kbits/s
80.4s - sent: 10054 pkts, 1001.1 kbits/s
81.4s - sent: 10180 pkts, 999.0 kbits/s
82.4s - sent: 10306 pkts, 999.8 kbits/s
83.4s - sent: 10431 pkts, 999.1 kbits/s
84.4s - sent: 10557 pkts, 1002.4 kbits/s
^Cpackets sent = 10673, avg rate= 962.0kpps
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
"host: h2"
70.2s - sent: 39470 pkts, 4595.2 kbits/s
71.2s - sent: 40032 pkts, 4495.7 kbits/s
72.2s - sent: 40593 pkts, 4504.2 kbits/s
73.2s - sent: 41153 pkts, 4501.7 kbits/s
74.2s - sent: 41722 pkts, 4499.1 kbits/s
75.2s - sent: 42284 pkts, 4486.1 kbits/s
76.2s - sent: 42854 pkts, 4558.9 kbits/s
77.2s - sent: 43417 pkts, 4501.7 kbits/s
78.2s - sent: 43980 pkts, 4483.8 kbits/s
79.2s - sent: 44545 pkts, 4517.0 kbits/s
80.2s - sent: 45107 pkts, 4495.8 kbits/s
81.2s - sent: 45671 pkts, 4505.1 kbits/s
82.2s - sent: 46234 pkts, 4489.5 kbits/s
83.2s - sent: 46796 pkts, 4488.2 kbits/s
^Cpackets sent = 47315, avg rate=4347.1kpps
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/udp#
```

سؤال 2: آیا تفاوتی میان این مقادیر تجربی با مقادیر تحلیلی مشاهده میکنید؟ اگر بلی، فکر می کنید این تفاوتها ناشی از چیست؟

این تفاوت ها اندک هستند و ناشی از این هستند که آنالیز مربوط به loss ما تقریبی است و این فرض را کرده ایم که bandwidth مربوط به host ها جدا و ثابت هستند.

(ب) رقابت جریان TCP با جریان های UDP

جدول ۳- سه سناریوی ترافیکی مختلف با ترکیب جریان های TCP و UDP

سناریو	نرخ (UDP) h1	نرخ (UDP) h2
(۱)	1 Mbps	1 Mbps
(۲)	1 Mbps	2 Mbps
(۳)	1 Mbps	4.5 Mbps

در هر سناریو از جدول ۳، بر اساس تحلیل نظری، مقادیر *goodput* و احتمالات *loss* را می توان به این شرح محاسبه نمود:  $X$  را برابر با نرخ جریان UDP در  $h1$ ،  $Y$  را نرخ جریان UDP در  $h2$  و  $Z$  را هم نرخ جریان TCP در  $h2$  در نظر بگیرید. داریم:

$$Z = 3 - X - Y \text{ Mbps}$$

$$goodput_{h1,UDP} = \min\left(\left(\frac{X}{X+Y}\right) \times \frac{1000}{1042} \times 3, X\right) \text{ Mbps}$$

$$goodput_{h2,UDP} = \min\left(\left(\frac{Y}{X+Y}\right) \times \frac{1000}{1042} \times 3, Y\right) \text{ Mbps}$$

$$goodput_{h2,TCP} = Z \times \frac{1448}{1514} \text{ Mbps}$$

\* در واقع، به طور دقیق تر، در مواردی که  $X + Y < 3$ ، خواهیم داشت که:

$$Z = 3 - \frac{1042 \times (X + Y)}{1000},$$

$$goodput_{h1,UDP} = X, \quad goodput_{h2,UDP} = Y, \quad goodput_{h2,TCP} = Z \times \frac{1448}{1514}$$

سناریو	مقدار goodput برای جریان UDP در h1	مقدار goodput برای جریان UDP در h2	مقدار goodput برای جریان TCP در h2
(۱)	1 Mbps	1 Mbps	0.876 Mbps
(۲)	0.959 Mbps	1.919 Mbps	0 Mbps
(۳)	0.523 Mbps	2.36 Mbps	0 Mbps

سؤال 3: سناریوهای جدول 3 را مورد آزمایش تجربی قرار دهید. آیا تفاوتی میان این مقادیر تجربی با مقادیر تحلیلی مشاهده میکنید؟ اگر بلی، فکر می کنید این تفاوتها ناشی از چیست؟

با توجه به آزمایش های انجام شده به ترتیب داریم:

برای 1Mbps:

The image shows a Linux desktop environment with a dark theme. On the left side, there is a vertical dock containing icons for various applications, including a file manager, a terminal, and a web browser. The main area of the screen is filled with several terminal windows. The top-most terminal window displays the output of the 'cat /etc/passwd' command, showing the entry for the 'root' user. Below this, there are several other terminal windows, each displaying different network-related information, such as IP addresses, ports, and network statistics. The windows are titled with their respective paths or commands, and the text is white on a dark background. The overall layout suggests a network configuration or troubleshooting session.

برای 2Mbps:





پهنای باند اینترفیس eth1 از این روتر را روی 5 Mbps تنظیم کرده و ویژگی `ecn_enable` را نیز برابر False قرار دهید. یک سرور TCP روی ماشین h3 اجرا نموده و یک کلاینت TCP هم روی ماشین h1 بالا بیاورید. منتظر بمانید تا نرخ ها پایدار شوند.

سؤال 4 : مقدار نرخ ماشین منبع (یعنی h1) چقدر است؟ حدود مقادیر RTT و نیز محدوده مقادیر پنجره ازدحام را مشخص نمایید.

Average rate of h1 : 3200 kbps

RTT  $\approx$  6000 ms

Cwnd  $\in$  [800, 1700]

```

79 root@rostandkhani:/home/rostandkhani/Desktop/mininet/mininet/custom# cd tcp
80 root@rostandkhani:/home/rostandkhani/Desktop/mininet/mininet/custom/tcp# ./tcpser
81 ver 10001
82 Handling client 10.10.0.1
83 with child process: 19370
84 ^C
85 root@rostandkhani:/home/rostandkhani/Desktop/mininet/mininet/custom/tcp#
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103 info( '*** Configuring co
104 info(*** Executing cust
105 output = net.nameToNode*** Configuring hosts
106 r1.cmd('ifconfig r1-eth1** Executing custom commands
107 r1.cmd('echo 1 > /proc/** Enabling xterm for hosts only
108 h1.cmd('ip route add de** Running Cu
109 h2.cmd('ip route add de*** Starting CLI:
110 h3.cmd('ip route add de**
111
112
113

```

Terminal output for host h1 (tcpdump capture):

```

110.1: 2832.4kbps avg ( 0.0finstl, 401.9(mov.avg)) cwnd 1172 rtt6453.3ms
111.1: 2805.9kbps avg ( 0.0finstl, 361.7(mov.avg)) cwnd 896 rtt6384.5ms
111.3: 2805.9kbps avg ( 0.0finstl, 361.7(mov.avg)) cwnd 879 rtt6379.9ms
111.3: 2805.9kbps avg ( 0.0finstl, 361.7(mov.avg)) cwnd 880 rtt6380.3ms
111.3: 2805.9kbps avg ( 0.0finstl, 361.7(mov.avg)) cwnd 881 rtt6381.3ms
111.3: 2805.9kbps avg ( 0.0finstl, 361.7(mov.avg)) cwnd 883 rtt6375.9ms
111.3: 2805.9kbps avg ( 0.0finstl, 361.7(mov.avg)) cwnd 884 rtt6373.0ms
112.4: 3307.9kbps avg (48421.6finstl, 5167.7(mov.avg)) cwnd 1027 rtt5895.5ms
112.4: 3307.9kbps avg (48421.6finstl, 5167.7(mov.avg)) cwnd 1028 rtt5890.3ms
113.4: 3289.7kbps avg ( 1290.5finstl, 4780.0(mov.avg)) cwnd 1077 rtt5846.8ms
114.4: 3308.9kbps avg ( 5421.9finstl, 4844.2(mov.avg)) cwnd 1440 rtt2925.1ms
115.4: 3312.3kbps avg ( 3891.7finstl, 4728.9(mov.avg)) cwnd 1458 rtt3236.9ms
116.5: 3316.7kbps avg ( 3822.9finstl, 4638.3(mov.avg)) cwnd 1488 rtt2400.3ms
117.5: 3316.9kbps avg ( 3334.4finstl, 4507.9(mov.avg)) cwnd 1519 rtt3434.0ms
118.5: 3312.3kbps avg ( 2789.1finstl, 4336.0(mov.avg)) cwnd 1547 rtt4472.6ms
119.5: 3311.2kbps avg ( 3177.1finstl, 4220.1(mov.avg)) cwnd 1577 rtt4845.3ms
120.8: 3296.0kbps avg ( 1548.6finstl, 3953.0(mov.avg)) cwnd 1591 rtt5255.7ms
121.6: 3291.0kbps avg ( 2895.8finstl, 3827.3(mov.avg)) cwnd 1613 rtt5827.7ms
122.6: 3278.3kbps avg ( 1821.5finstl, 3626.7(mov.avg)) cwnd 1627 rtt6241.1ms
123.7: 3270.6kbps avg ( 2344.9finstl, 3498.5(mov.avg)) cwnd 1642 rtt6862.8ms
124.7: 3278.3kbps avg ( 4208.0finstl, 3569.5(mov.avg)) cwnd 1664 rtt6697.0ms
125.7: 3272.1kbps avg ( 2526.8finstl, 3495.2(mov.avg)) cwnd 1675 rtt6779.2ms
^C

```

- حال، با دستکاری پیکربندی eth1 از روتر ۱، قابلیت ECN در آن را فعال نمایید؛ به صورت زیر:

```
link_r1sw2.intf1.config( bw=5, max_queue_size=1000, enable_ecn=True)
```

ویژگی enable\_ecn به صورت پیش فرض با مقدار False تنظیم شده است که اگر این مقدار را به True تغییر دهید، عملاً ECN فعال می‌شود. حال، از Mininet خارج شده و پس از پاک کردن توپولوژی قبلی، اسکریپت اصلاح شده lab6\_network.py را اجرا نمایید. یک سرور TCP روی ماشین h3 بالا آورده و یک کلاینت TCP هم روی h1 اجرا کنید. منتظر بمانید تا نرخ‌ها پایدار شوند.

سؤال 5: مقدار نرخ منبع (یعنی h1) چقدر است؟ محدوده مقادیر RTT و حدود مقادیر پنجره ازدحام را بیان کنید.

Average rate of h1 : 2780 kbps

RTT  $\approx$  60 ms

Cwnd  $\in$  [11, 22]

```
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom# cd tcp
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/tcp# ./tcpser
ver 10001
Handling client 10.10.0.1
with child process: 19802
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/tcp#
```

```
115.4: 2789.1kbps avg ( 1666.0[instl], 2664.0[mov.avg]) cwnd 20 rtt 98.2ms
115.8: 2789.1kbps avg ( 1666.0[instl], 2664.0[mov.avg]) cwnd 22 rtt100.7ms
116.2: 2785.6kbps avg ( 2469.1[instl], 2644.5[mov.avg]) cwnd 11 rtt 73.5ms
116.4: 2785.6kbps avg ( 2469.1[instl], 2644.5[mov.avg]) cwnd 14 rtt 38.1ms
116.7: 2785.6kbps avg ( 2469.1[instl], 2644.5[mov.avg]) cwnd 17 rtt 46.3ms
117.0: 2785.6kbps avg ( 2469.1[instl], 2644.5[mov.avg]) cwnd 20 rtt 62.3ms
117.3: 2793.1kbps avg ( 3570.1[instl], 2737.1[mov.avg]) cwnd 22 rtt 72.3ms
117.6: 2793.1kbps avg ( 3570.1[instl], 2737.1[mov.avg]) cwnd 16 rtt 61.4ms
117.9: 2793.1kbps avg ( 3570.1[instl], 2737.1[mov.avg]) cwnd 19 rtt 68.9ms
118.6: 2789.0kbps avg ( 2411.0[instl], 2704.5[mov.avg]) cwnd 21 rtt267.2ms
118.9: 2789.0kbps avg ( 2411.0[instl], 2704.5[mov.avg]) cwnd 16 rtt 90.1ms
119.3: 2789.0kbps avg ( 2411.0[instl], 2704.5[mov.avg]) cwnd 19 rtt118.3ms
119.7: 2786.7kbps avg ( 2557.2[instl], 2689.7[mov.avg]) cwnd 21 rtt108.2ms
120.5: 2786.7kbps avg ( 2557.2[instl], 2689.7[mov.avg]) cwnd 16 rtt194.0ms
120.9: 2777.3kbps avg ( 1786.2[instl], 2599.4[mov.avg]) cwnd 19 rtt 86.0ms
121.4: 2777.3kbps avg ( 1786.2[instl], 2599.4[mov.avg]) cwnd 21 rtt104.6ms
121.7: 2777.3kbps avg ( 1786.2[instl], 2599.4[mov.avg]) cwnd 22 rtt 66.3ms
122.0: 2778.6kbps avg ( 2918.2[instl], 2631.3[mov.avg]) cwnd 11 rtt 49.1ms
122.2: 2778.6kbps avg ( 2918.2[instl], 2631.3[mov.avg]) cwnd 14 rtt 32.1ms
122.4: 2778.6kbps avg ( 2918.2[instl], 2631.3[mov.avg]) cwnd 17 rtt 40.8ms
122.7: 2778.6kbps avg ( 2918.2[instl], 2631.3[mov.avg]) cwnd 20 rtt 61.3ms
123.0: 2787.2kbps avg ( 3772.3[instl], 2745.4[mov.avg]) cwnd 22 rtt 69.8ms
root@rostaakhani: /home/rostaakhani/Desktop/mininet/mininet/custom/tcp#
```

سؤال 6: با مقایسه مقادیر مشاهده شده در سؤال 5 با مقادیری که نظیر حالت ECN غیر فعال هستند (سؤال 4)، چه نتیجه ای می توان گرفت؟

مقدار congestion window کاهش پیدا کرده و مقدار rtt هم کاهش پیدا کرده و مقدار average rate هم کاهش پیدا کرده.