

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده مهندسی کامپیوتر
آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری
استاد : خانم دکتر زهرا رشیدی
گزارش کار آزمایش ۶ ب

سید محمد مهدی رضوی - محمدرضا بابایی

اردیبهشت ۱۴۰۲

فهرست مطالب

۳	۱	بررسی رفتار جریان‌های TCP و UDP
۳	۱.۱	سوال اول
۵	۲.۱	سوال دوم
۶	۲	رقابت جریان UDP با جریان‌های TCP
۶	۱.۲	سوال سوم
۷	۳	بررسی تاثیر مکانیزم اخطار صریح ازدحام بر RTT و پنجره ازدحام
۷	۱.۳	سوال چهارم
۸	۲.۳	سوال پنجم
۹	۳.۳	سوال ششم
۱۰	۴	عدالت در TCP و تاثیر RTT
۱۰	۱.۴	سوال هفتم
۱۱	۲.۴	سوال هشتم
۱۱	۳.۴	سوال نهم
۱۱	۴.۴	سوال دهم

فهرست تصاویر

۳	۱	سناریوی ۱
۴	۲	سناریوی ۲
۴	۳	سناریوی ۳
۷	۴	نتایج حاصل از اجرای عادی اسکریپت
۸	۵	نتایج حاصل از اجرای تغییر یافته اسکریپت
۱۰	۶	نتایج حاصل از اجرای اسکریپت به همراه تاخیر

۱ بررسی رفتار جریان‌های UDP و TCP

۱.۱ سوال اول

مقادیر **goodput** و احتمالات **loss** مورد مشاهده در سناریوهای (۱)، (۲) و (۳) چقدر است؟

با استفاده از دستورهای زیر دو سرور **UDP** را اجرا می‌کنیم.

```
./udpsrvr 10002
```

```
./udpsrvr 10001
```

سپس با استفاده از دستورهای زیر دو کلاینت **UDP** با نرخ ارسال داده ۱۰۰۰ بیت بر ثانیه را اجرا خواهیم کرد. دستورات زیر سناریوی ۱ این آزمایش را برای ما اجرا خواهد کرد.

```
./udpclient 10.10.1.3 10002 1000 (h2)
```

```
./udpclient 10.10.1.3 10001 1000 (h1)
```

دستورات زیر سناریوی ۲ این آزمایش را برای ما اجرا خواهد کرد.

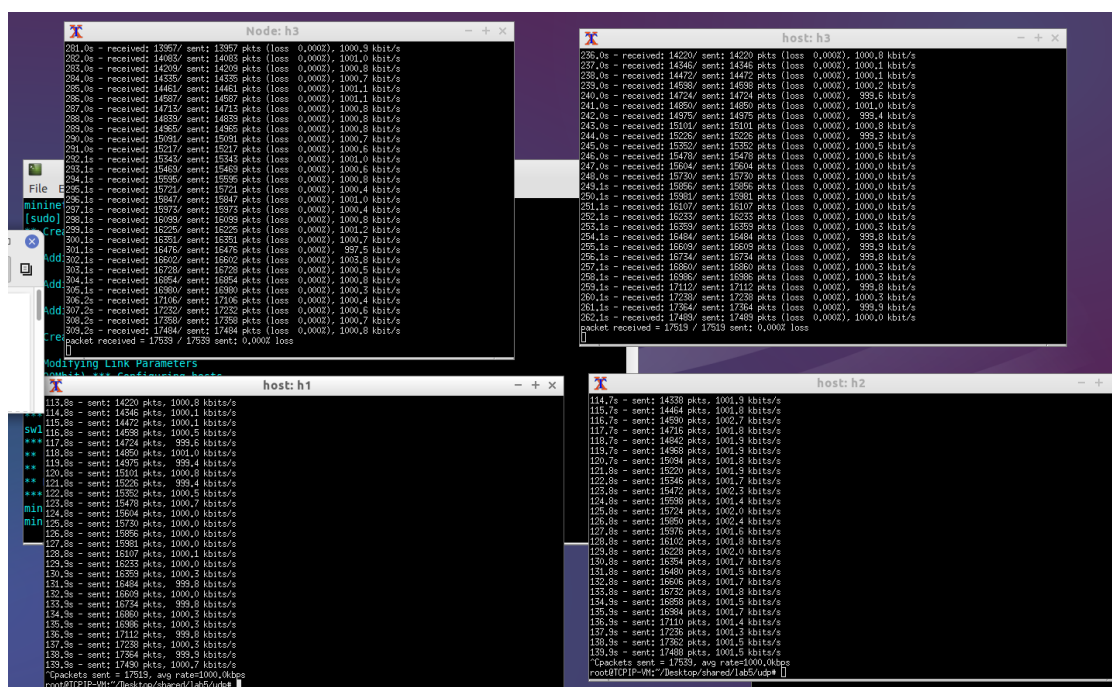
```
./udpclient 10.10.1.3 10002 2000 (h2)
```

```
./udpclient 10.10.1.3 10001 1000 (h1)
```

دستورات زیر سناریوی ۳ این آزمایش را برای ما اجرا خواهد کرد.

```
./udpclient 10.10.1.3 10002 4500 (h2)
```

```
./udpclient 10.10.1.3 10001 1000 (h1)
```

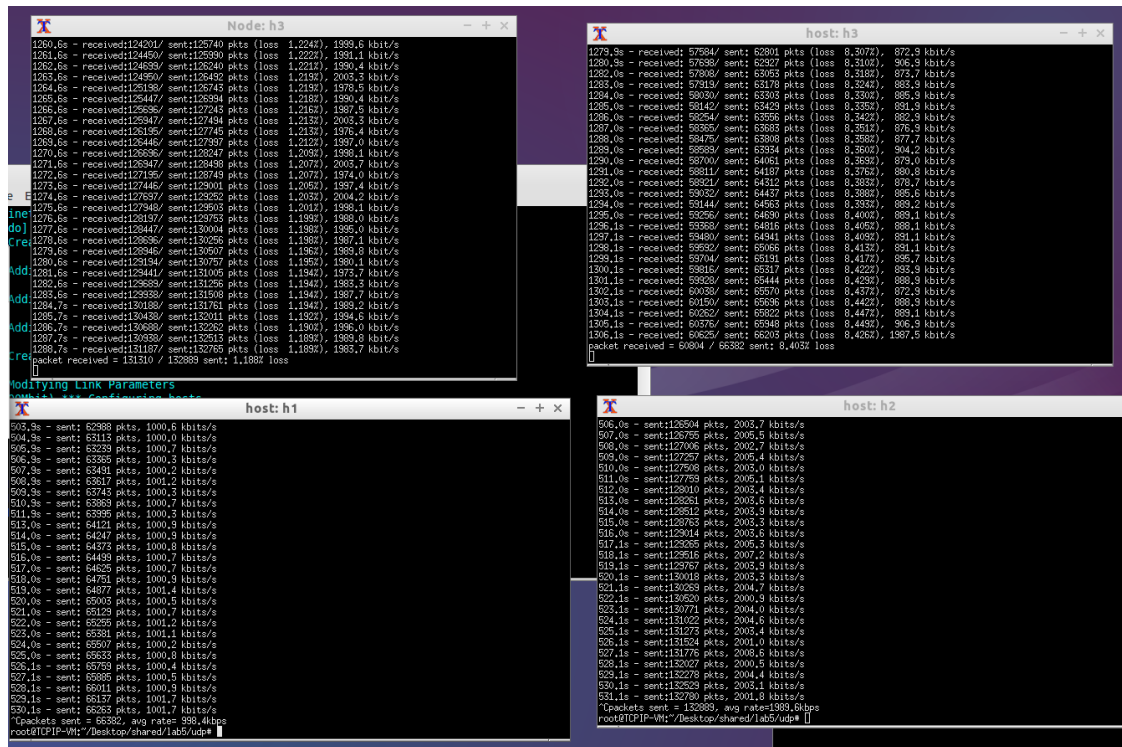


```
Node: h3
232.0s - received: 1397/ sent: 1397 pkts (loss 0.000), 1000.8 kbit/s
232.0s - received: 1403/ sent: 1403 pkts (loss 0.000), 1001.0 kbit/s
233.0s - received: 1420/ sent: 1420 pkts (loss 0.000), 1000.8 kbit/s
234.0s - received: 1435/ sent: 1435 pkts (loss 0.000), 1000.7 kbit/s
235.0s - received: 1446/ sent: 1446 pkts (loss 0.000), 1001.1 kbit/s
236.0s - received: 1457/ sent: 1457 pkts (loss 0.000), 1001.1 kbit/s
237.0s - received: 1473/ sent: 1473 pkts (loss 0.000), 1000.8 kbit/s
238.0s - received: 1483/ sent: 1483 pkts (loss 0.000), 1000.8 kbit/s
239.0s - received: 1495/ sent: 1495 pkts (loss 0.000), 1000.9 kbit/s
240.0s - received: 1501/ sent: 1501 pkts (loss 0.000), 1000.7 kbit/s
241.0s - received: 1521/ sent: 1521 pkts (loss 0.000), 1000.6 kbit/s
242.0s - received: 1533/ sent: 1533 pkts (loss 0.000), 1001.0 kbit/s
243.0s - received: 1543/ sent: 1543 pkts (loss 0.000), 1000.6 kbit/s
244.0s - received: 1556/ sent: 1556 pkts (loss 0.000), 1001.0 kbit/s
245.0s - received: 1570/ sent: 1570 pkts (loss 0.000), 1000.8 kbit/s
246.0s - received: 1579/ sent: 1579 pkts (loss 0.000), 1000.4 kbit/s
247.0s - received: 1594/ sent: 1594 pkts (loss 0.000), 1001.0 kbit/s
248.0s - received: 1604/ sent: 1604 pkts (loss 0.000), 1000.9 kbit/s
249.0s - received: 1625/ sent: 1625 pkts (loss 0.000), 1000.7 kbit/s
250.0s - received: 1638/ sent: 1638 pkts (loss 0.000), 1001.2 kbit/s
251.0s - received: 1652/ sent: 1652 pkts (loss 0.000), 1000.7 kbit/s
252.0s - received: 1678/ sent: 1678 pkts (loss 0.000), 997.5 kbit/s
253.0s - received: 1692/ sent: 1692 pkts (loss 0.000), 1000.5 kbit/s
254.0s - received: 1703/ sent: 1703 pkts (loss 0.000), 1000.5 kbit/s
255.0s - received: 1723/ sent: 1723 pkts (loss 0.000), 1000.8 kbit/s
256.0s - received: 1738/ sent: 1738 pkts (loss 0.000), 1000.3 kbit/s
257.0s - received: 1748/ sent: 1748 pkts (loss 0.000), 1000.4 kbit/s
258.0s - received: 1764/ sent: 1764 pkts (loss 0.000), 1000.6 kbit/s
259.0s - received: 1784/ sent: 1784 pkts (loss 0.000), 1000.7 kbit/s
260.0s - received: 1794/ sent: 1794 pkts (loss 0.000), 1000.3 kbit/s
261.0s - received: 1794/ sent: 1794 pkts (loss 0.000), 999.9 kbit/s
262.0s - received: 1794/ sent: 1794 pkts (loss 0.000), 1000.0 kbit/s
packet received = 17519 / 17519 sent: 0.000% loss

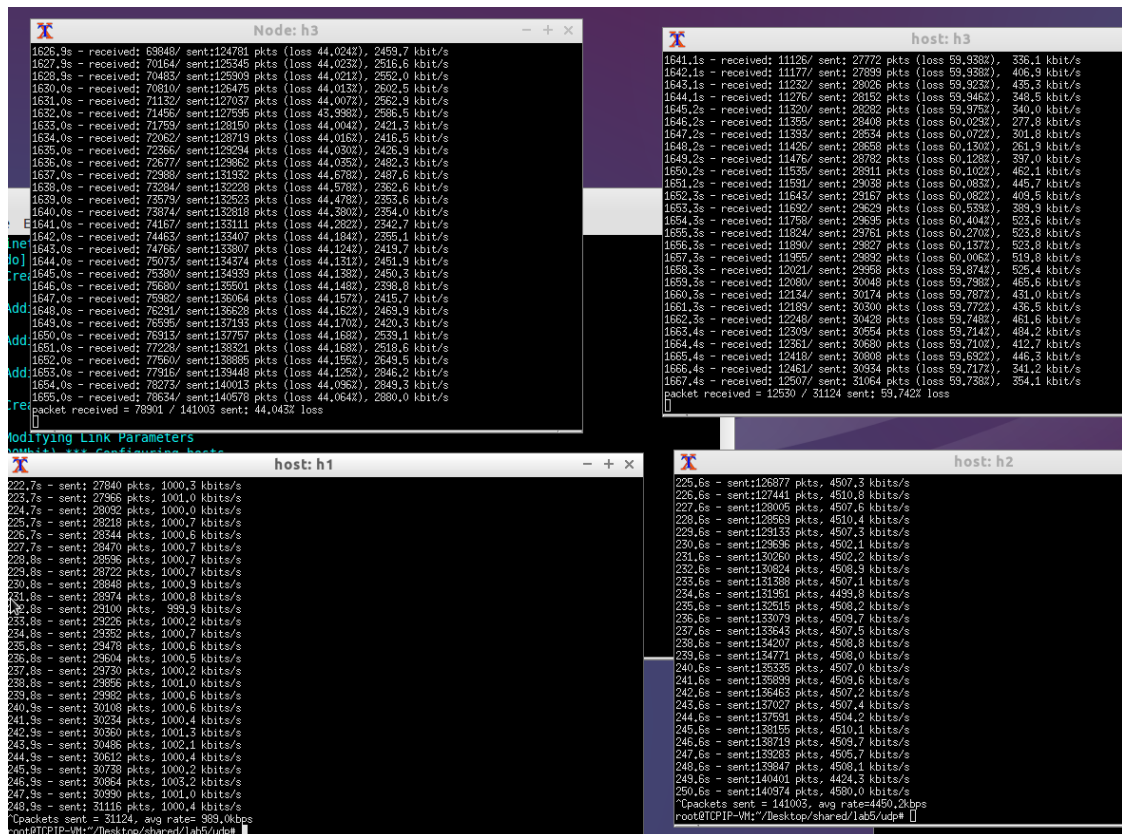
Node: h1
115.8s - sent: 1420 pkts, 1000.8 kbit/s
116.8s - sent: 1436 pkts, 1000.1 kbit/s
117.8s - sent: 1442 pkts, 1000.1 kbit/s
118.8s - sent: 1458 pkts, 1000.5 kbit/s
119.8s - sent: 1474 pkts, 999.6 kbit/s
120.8s - sent: 1480 pkts, 1001.0 kbit/s
121.8s - sent: 1496 pkts, 999.4 kbit/s
122.8s - sent: 1512 pkts, 1000.8 kbit/s
123.8s - sent: 1528 pkts, 1000.5 kbit/s
124.8s - sent: 1544 pkts, 1000.7 kbit/s
125.8s - sent: 1560 pkts, 1000.0 kbit/s
126.8s - sent: 1576 pkts, 1000.0 kbit/s
127.8s - sent: 1592 pkts, 1000.0 kbit/s
128.8s - sent: 1608 pkts, 1000.0 kbit/s
129.8s - sent: 1624 pkts, 1000.0 kbit/s
130.8s - sent: 1640 pkts, 1000.0 kbit/s
131.8s - sent: 1656 pkts, 999.8 kbit/s
132.8s - sent: 1672 pkts, 1000.0 kbit/s
133.8s - sent: 1688 pkts, 1000.3 kbit/s
134.8s - sent: 1704 pkts, 999.8 kbit/s
135.8s - sent: 1720 pkts, 1000.3 kbit/s
136.8s - sent: 1736 pkts, 1000.3 kbit/s
137.8s - sent: 1752 pkts, 1000.3 kbit/s
138.8s - sent: 1768 pkts, 999.9 kbit/s
139.8s - sent: 1784 pkts, 1000.3 kbit/s
140.8s - sent: 1794 pkts, 1000.3 kbit/s
packets sent = 17519, avg rate=1000.0kbit/s
root@TCP-Int: /Desktop/Client# ./udpcli

Node: h2
114.7s - sent: 1430 pkts, 1001.3 kbit/s
115.7s - sent: 1446 pkts, 1001.3 kbit/s
116.7s - sent: 1450 pkts, 1002.7 kbit/s
117.7s - sent: 1470 pkts, 1001.3 kbit/s
118.7s - sent: 1482 pkts, 1001.3 kbit/s
119.7s - sent: 1498 pkts, 1001.3 kbit/s
120.7s - sent: 1508 pkts, 1001.3 kbit/s
121.8s - sent: 1520 pkts, 1001.3 kbit/s
122.8s - sent: 1536 pkts, 1001.7 kbit/s
123.8s - sent: 1547 pkts, 1000.3 kbit/s
124.8s - sent: 1558 pkts, 1001.4 kbit/s
125.8s - sent: 1574 pkts, 1002.0 kbit/s
126.8s - sent: 1580 pkts, 1002.4 kbit/s
127.8s - sent: 1576 pkts, 1001.6 kbit/s
128.8s - sent: 1602 pkts, 1001.3 kbit/s
129.8s - sent: 1628 pkts, 1002.0 kbit/s
130.8s - sent: 1634 pkts, 1001.7 kbit/s
131.8s - sent: 1640 pkts, 1001.3 kbit/s
132.8s - sent: 1656 pkts, 1001.7 kbit/s
133.8s - sent: 1672 pkts, 1001.3 kbit/s
134.8s - sent: 1688 pkts, 1001.5 kbit/s
135.8s - sent: 1694 pkts, 1001.7 kbit/s
136.8s - sent: 1710 pkts, 1001.3 kbit/s
137.8s - sent: 1726 pkts, 1001.3 kbit/s
138.8s - sent: 1732 pkts, 1001.5 kbit/s
139.8s - sent: 1740 pkts, 1001.5 kbit/s
packets sent = 17539, avg rate=1000.0kbit/s
root@TCP-Int: /Desktop/Client# ./udpcli
```

شکل ۱: سناریوی ۱



شکل ۲: سناریوی ۲



شکل ۳: سناریوی ۳

۲.۱ سوال دوم

آیا تفاوتی میان این مقادیر تجربی با مقادیر تحلیلی مشاهده می‌کنید؟ اگر بلی، فکر می‌کنید این تفاوت‌ها ناشی از چیست؟

به طور کلی تفاوت معناداری بین مقدار به دست آمده در ترمینال و رابطه تحلیل نظری مشاهده نمی‌شود.

سناریو ۱

H2-loss : 0

H2-goodput : 1Mbps

H1-loss : 0

H1-goodput : 1Mbps

سناریو ۲

H2-loss : 0.01

H2-goodput : 1.8 Mbps

H1-loss : 0.02

H1-goodput : 1Mbps

سناریو ۳

H2-loss : 0.4

H2-goodput : 3.6Mbps

H1-loss : 0.37

H1-goodput : 1Mbps

۲ رقابت جریان UDP با جریان‌های TCP

۱.۲ سوال سوم

سناریوهای جدول ۳ را مورد آزمایش تجربی قرار دهید. آیا تفاوتی میان این دو مقدار تجربی با مقدار تحلیلی مشاهده می‌کنید؟ اگر بلی، فکر می‌کنید این تفاوت‌ها ناشی از چیست؟

در این قسمت علاوه بر ارتباطات قسمت الف، یک ارتباط tcp بر روی پورت ۱۰۰۰۰ برای h3 ایجاد می‌کنیم. سپس در سناریوی اول تا سوم، برای h1 و h2 همان تنظیمات قبلی را انجام می‌دهیم ولی در کنار آن‌ها از h2 یک ارتباط tcp هم برقرار می‌کنیم و نتایج را ثبت می‌کنیم.

سناریو ۱

H2-tcp-goodput : 1.07 Mbps

H2-udp-goodput : 0.86 Mbps

H1-udp-goodput : 0.87 Mbps

سناریو ۲

H2-tcp-goodput : 0.005 Mbps

H2-udp-goodput : 1.8 Mbps

H1-udp-goodput : 0.86 Mbps

سناریو ۳

H2-tcp-goodput : 0.001 Mbps

H2-udp-goodput : 2.3 Mbps

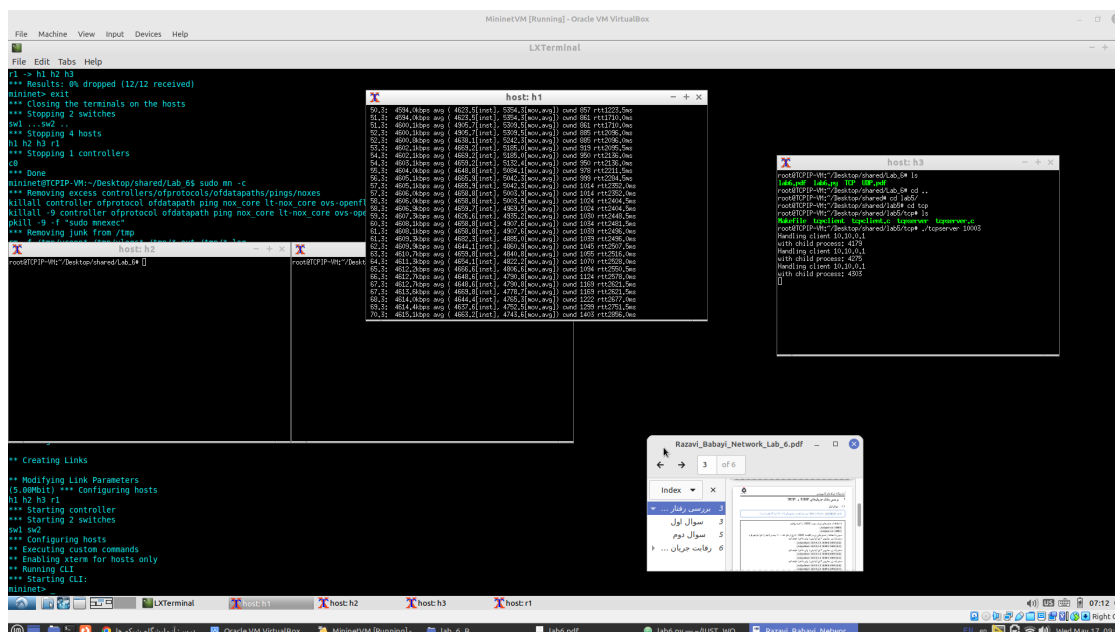
H1-udp-goodput : 0.5 Mbps

مقدار goodput در tcp اندکی از مقدار نظری متناظرش بیشتر است.

۳ بررسی تاثیر مکانیزم اخطار صریح ازدحام بر RTT و پنجره ازدحام

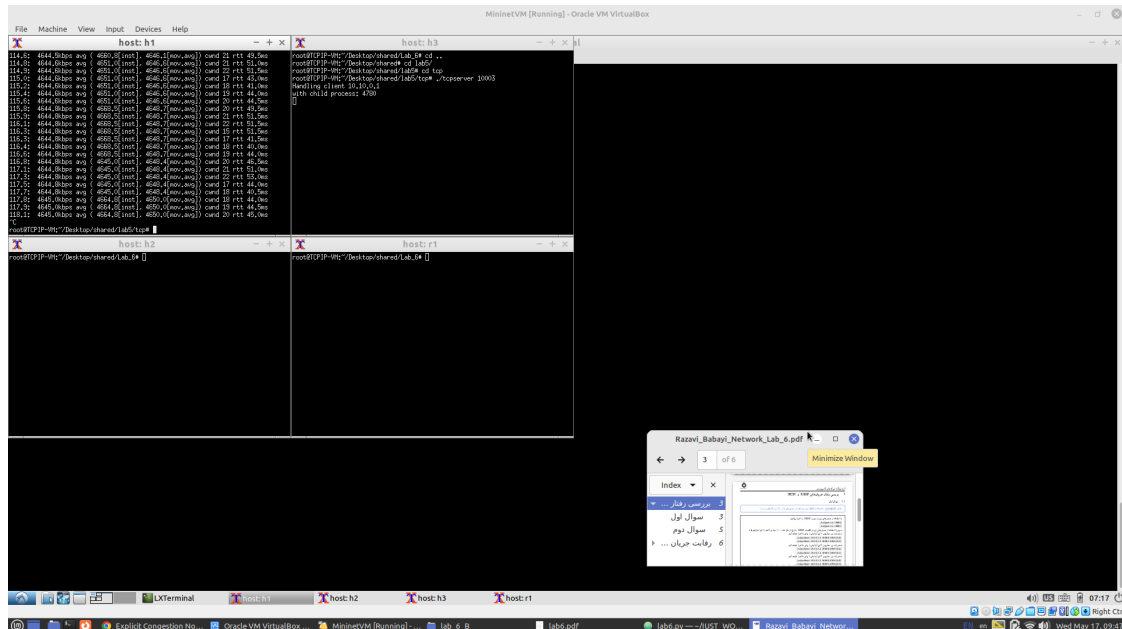
۱.۳ سوال چهارم

همانطور که در تصویر زیر مشاهده می‌کنید ، این مقدار زمانی در حدود ۲۰۰۰ میلی ثانیه می‌باشد.



شکل ۴: نتایج حاصل از اجرای عادی اسکریپت

با توجه به شکل زیر مقدار پنجره زمانی مدنظر ۲۰ میلی ثانیه خواهد بود.



شکل ۵: نتایج حاصل از اجرای تغییر یافته اسکریپت

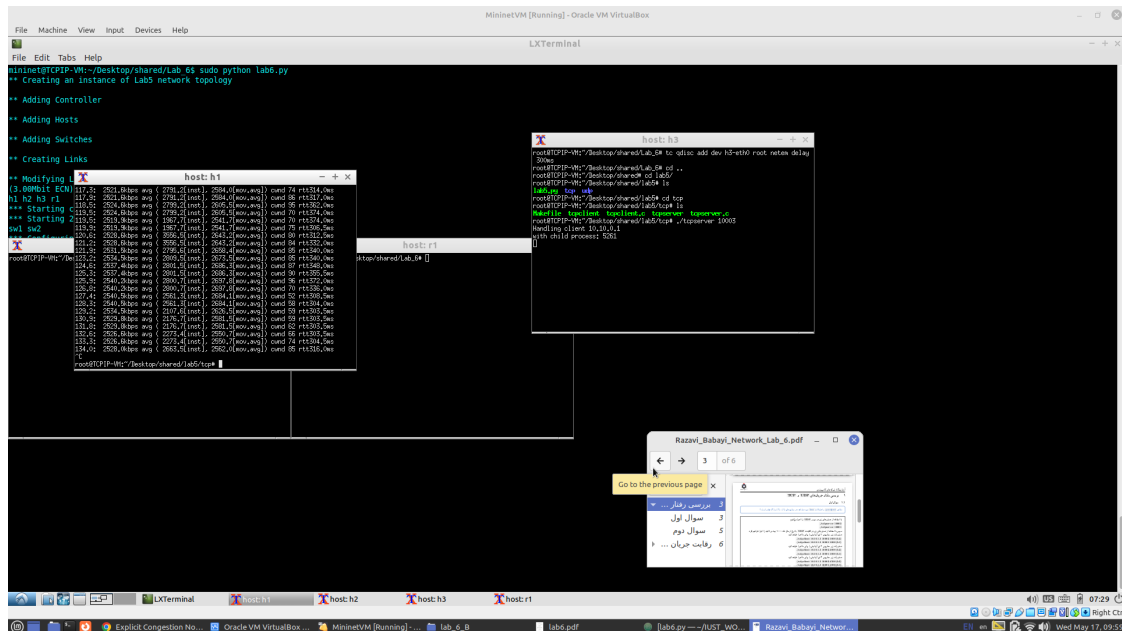
همانطور که مشاهده می‌کنید ، با وجود عدم تغییر چندان در نرخ ارسال ، مقدار `rtt` و نیز پنجره ازدحام به شدت کاهش یافته اند.

در این حالت به دلیل فعال شدن عملکرد `ECN` احتمال وقوع ازدحام از قبل کنترل شده و به همین دلیل حجم قابل توجهی از ازدحام که در حالت قبلی اتفاق می‌افتد جلوگیری شده و به تبع کاهش زمان رفت و برگشت را خواهیم داشت و از طرفی پنجره ازدحام نیز به میزان خوبی کوچکتر خواهد شد.

۴ عدالت در TCP و تاثیر RTT

۱.۴ سوال هفتم

پس از ایجاد قانون تاخیر در اینترفیس همانطور که مشاهده می‌شود در شکل زیر مقدار پنجره زمانی در حدود ۳۰۰ میلی ثانیه خواهد بود. پس از پایدار شدن شرایط



شکل ۶: نتایج حاصل از اجرای اسکریپت به همراه تاخیر

۲.۴ سوال هشتم

مقدار `goodput` برای `h1` تقریباً ۶۴۰۰ مگابیت بر ثانیه و برای هر یک از کلاینت‌های `h2` به ترتیب ۷۴۰۰ ، ۷۳۰۰ و ۷۱۰۰ مگابیت بر ثانیه خواهد بود.

۳.۴ سوال نهم

مقادیر `goodput` برای کلاینت‌های `h2` که تقریباً برابر با مقادیر پیش‌بینی شده نظری هستند ولی برای `h1` حدود ۴۵۰۰ مگابیت بر ثانیه کمتر از مقدار نظری است که تا حدی قابل چشم پوشی است.

۴.۴ سوال دهم

اگر مقدار `goodput` در `h1` صرف زمان قابل توجهی به مقدار نظری نزدیک‌تر نشود ، احتمال دارد که دلیل این کمتر بودن `goodput` تا حدی نتیجه تاخیر صف می‌باشد که البته کاملاً مشخص است که فعال کردن `ECN` بسیار در بهبود تاخیر موثر بوده است.