

رامتین احسانی - سینا اسکندری

۹۷۵۲۱۰۵۴ - ۹۷۵۲۱۰۱۸

گزارش پروژه مهندسی اینترنت

برای بخش اول پروژه، توپولوژی شبکه را طراحی کردیم.

برای اینکار، در زبان پایتون لینک ها، هاست ها و سویچ های مورد نظر را با مشخصات خاص هر کدام اضافه کردیم.

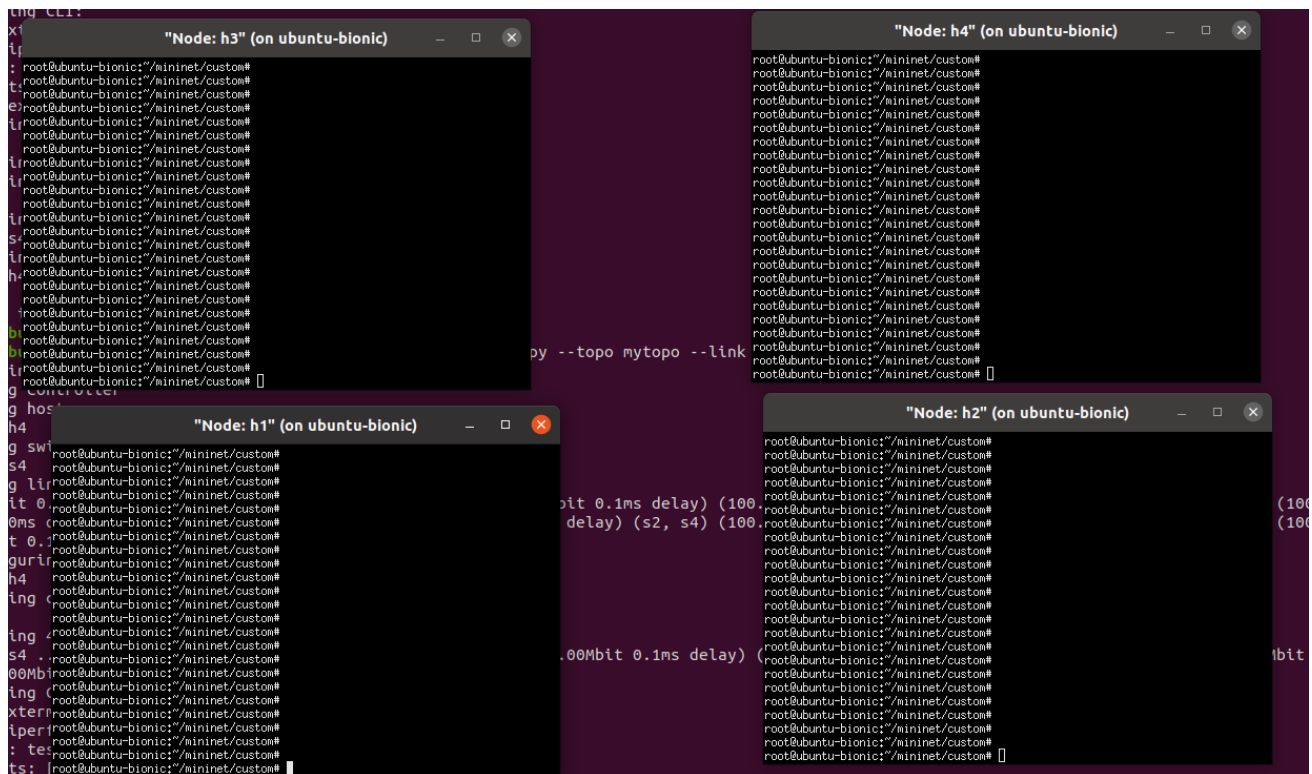
```
def build( self ):
    "Create custom topo."

    # Add hosts and switches
    leftHost1 = self.addHost( 'h1' )
    leftHost2 = self.addHost('h3')
    rightHost1 = self.addHost( 'h2' )
    rightHost2 = self.addHost('h4')
    leftSwitch1 = self.addSwitch( 's1' )
    leftSwitch2 = self.addSwitch('s2')
    rightSwitch1 = self.addSwitch( 's3' )
    rightSwitch2 = self.addSwitch('s4')

    # Add links
    self.addLink( leftHost1, leftSwitch1, delay='0.1ms', bw=100 )
    self.addLink( leftHost1, leftSwitch2, delay='0.1ms', bw=100 )
    self.addLink( leftHost2, leftSwitch2, delay='0.1ms', bw=100 )
    self.addLink( leftSwitch1, rightSwitch1, bw=10 )
    self.addLink( leftSwitch2, rightSwitch2, bw=20 )
    self.addLink( rightSwitch1, rightHost1, delay='0.1ms', bw=100 )
    self.addLink( rightSwitch2, rightHost1, delay='0.1ms', bw=100 )
    self.addLink( rightSwitch2, rightHost2, delay='0.1ms', bw=100 )
```

هاست ۱ باید قابلیت MPTCP هم داشته باشد.

بعد از ران کردن توپولوژی با دستور `sudo mn xtrem h1 h2 h3 h4` دستور را اجرا کردیم و برای هر هاست ترمینال های زیر باز شد:



و در ترمینال هاست ۱ با اجرای دستور زیر، MPTCP را فعال کردیم:

```
sudo sysctl -w net.mptcp.mptcp_enabled=1
```

برای الگوریتم کنترل ازدحام OLIA، اعداد زیر بدست آمد:

دیلی ۲۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.23 Mbits/sec', '11.8 Mbits/sec']
mininet>
```

دیلی ۴۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.45 Mbits/sec', '11.8 Mbits/sec']
mininet>
```

دیلی ۶۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.37 Mbits/sec', '11.8 Mbits/sec']
mininet>
```

دیلی ۸۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.28 Mbits/sec', '11.6 Mbits/sec']
mininet>
```

دیلی ۱۰۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.32 Mbits/sec', '11.3 Mbits/sec']
mininet>
```

کد کشیدن نمودار در پایتون:

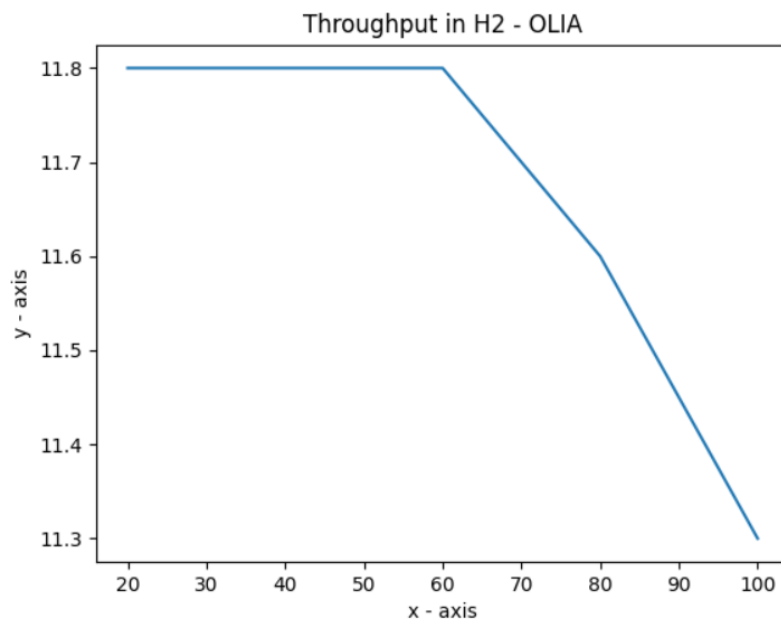
```
import matplotlib.pyplot as plt

def plot(title, x, y):
    plt.plot(x, y)
    plt.xlabel('x - axis')
    plt.ylabel('y - axis')
    plt.title(title)
    plt.show()

# OLIA
delay_B = [20, 40, 60, 80, 100]
ThroughPutH2 = [9.62, 9.61, 9.66, 9.58, 9.66] # delay 20ms for A

plot("OLIA Throughput/Delay in H2", delay_B, ThroughPutH2)
```

نمودار اول:



عوض کردن الگوریتم به Reno:

اجرای دستور xterm h1 h2 h3 h4 برای بالا آوردن ترمینال های هاست های ۱ تا ۴ و بعد اجرای دستور زیر در ترمینال h1:

`sudo sysctl -w net.ipv4.tcp_congestion_control=reno`

```
root@ubuntu-bionic:~/mininet/custom# sudo sysctl -w net.ipv4.tcp_congestion_control=reno
net.ipv4.tcp_congestion_control = reno
root@ubuntu-bionic:~/mininet/custom#
```

دیلی ۲۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.44 Mbits/sec', '22.7 Mbits/sec']
mininet>
```

دیلی ۴۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.40 Mbits/sec', '23.1 Mbits/sec']
mininet>
```

دیلی ۶۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.31 Mbits/sec', '22.1 Mbits/sec']
mininet> █
```

دیلی ۸۰:

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.44 Mbits/sec', '22.9 Mbits/sec']
mininet> █
```

دیلی ۱۰۰:

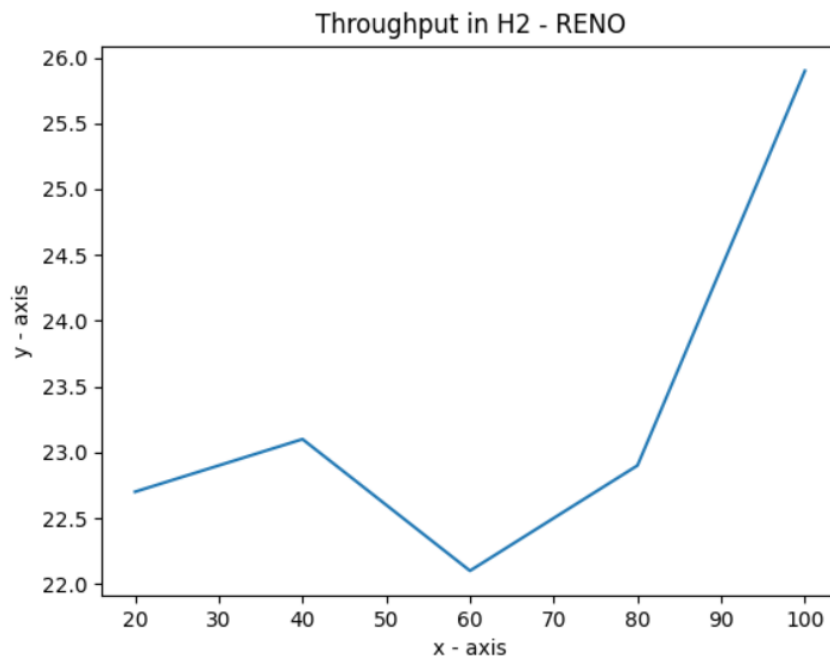
```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['9.26 Mbits/sec', '25.9 Mbits/sec']
mininet>
```

کد کشیدن نمودار:

```
# RENO
delay_B = [20, 40, 60, 80, 100]
ThroughPutH2 = [22.7, 23.1, 22.1, 22.9, 25.9] # delay 20ms for A

plot("Throughput in H2 - RENO", delay_B, ThroughPutH2)
```

نمودار ۲:



برای نمایش نمودار ۳ بعدی در پایتون داریم:

```
import matplotlib.pyplot as plt

from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

fig = plt.figure(figsize=(4,4))

ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')

ax.scatter(20, 20, 11.8)
ax.scatter(20, 20, 12.1)
ax.scatter(20, 20, 11.3)
ax.scatter(20, 20, 11.1)
ax.scatter(20, 20, 11.1)

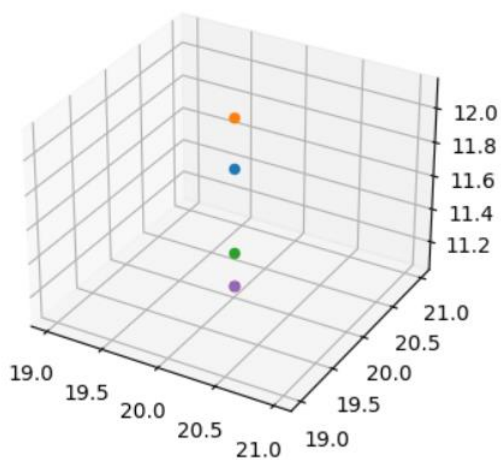
plt.show()
```

دیلی ها را برای لینک های A و B به ترتیب ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرفتیم و دیتاهای بالا بدست آمد. (به ترتیب از ۲۰ تا ۱۰۰ از بالا به پایین)

مثال نمونه: دیلی ۸۰ - چند تا از اجراهای نمونه برای میانگین گرفتن

```
Starting cell:
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.68 Mbits/sec', '14.3 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['6.98 Mbits/sec', '8.29 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['7.85 Mbits/sec', '9.77 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.56 Mbits/sec', '10.8 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.70 Mbits/sec', '11.1 Mbits/sec']
mininet> █
```

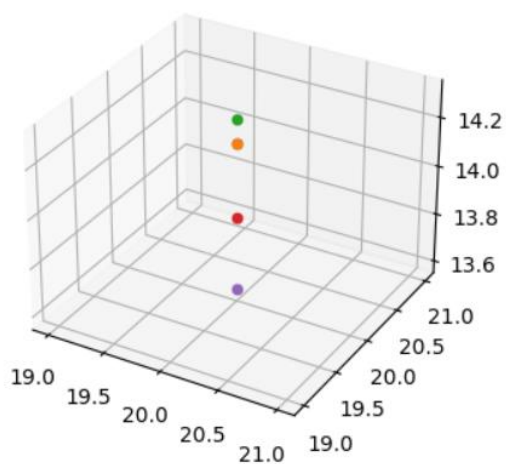
نمودار بدست آمده برای OLIA:



همینطور برای Reno بدست آوردیم: (به ترتیب از ۲۰ تا ۱۰۰ از بالا به پایین)

```
ax.scatter(20, 20, 14.2)
ax.scatter(20, 20, 14.2)
ax.scatter(20, 20, 14.3)
ax.scatter(20, 20, 13.9)
ax.scatter(20, 20, 13.6)
```

نمودار:



مثال نمونه: دلیلی ۱۰۰ - چند تا از اجراهای نمونه برای میانگین گرفتن

```
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.72 Mbits/sec', '13.4 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.55 Mbits/sec', '13.6 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.71 Mbits/sec', '13.7 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.86 Mbits/sec', '13.6 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.63 Mbits/sec', '13.7 Mbits/sec']
mininet> iperf h1 h2
*** Iperf: testing TCP bandwidth between h1 and h2
*** Results: ['8.72 Mbits/sec', '13.4 Mbits/sec']
mininet> █
```