

# گزارش تمرین سری اول SDMN

علیرضا ملکی - ۴۰۱۲۱۰۹۵۶

نکاتی در مورد گزارش:

- برای سوالات اسکرین شات ها و فایل های pcap مربوطه در فایل گزارش آمده است.
- ورژن های استفاده شده مطابق خواسته سوال می باشد.
- در طراحی router ها در صورت نیاز به تخصیص به IP برای matching در لایه ۳، از آن استفاده شده است.
- در هر تمرین یک سری دستورات قبل از استفاده از شبکه باید اجرا شود که در فایل readme.txt آمده است. (به دلیل اضافه کردن IP به روتورها نیاز به restart کردن br ها میباشد.
- در صورت بودن هرگونه ابهام لطفاً به ایمیل [mlek.alireza@gmail.com](mailto:mlek.alireza@gmail.com) پیام بدهید.
- برای دیدن با کیفیت تر عکس ها از [لينك](#) استفاده کند.

## سوال ۱ Mininet and OVS -

### Using the OVS switch

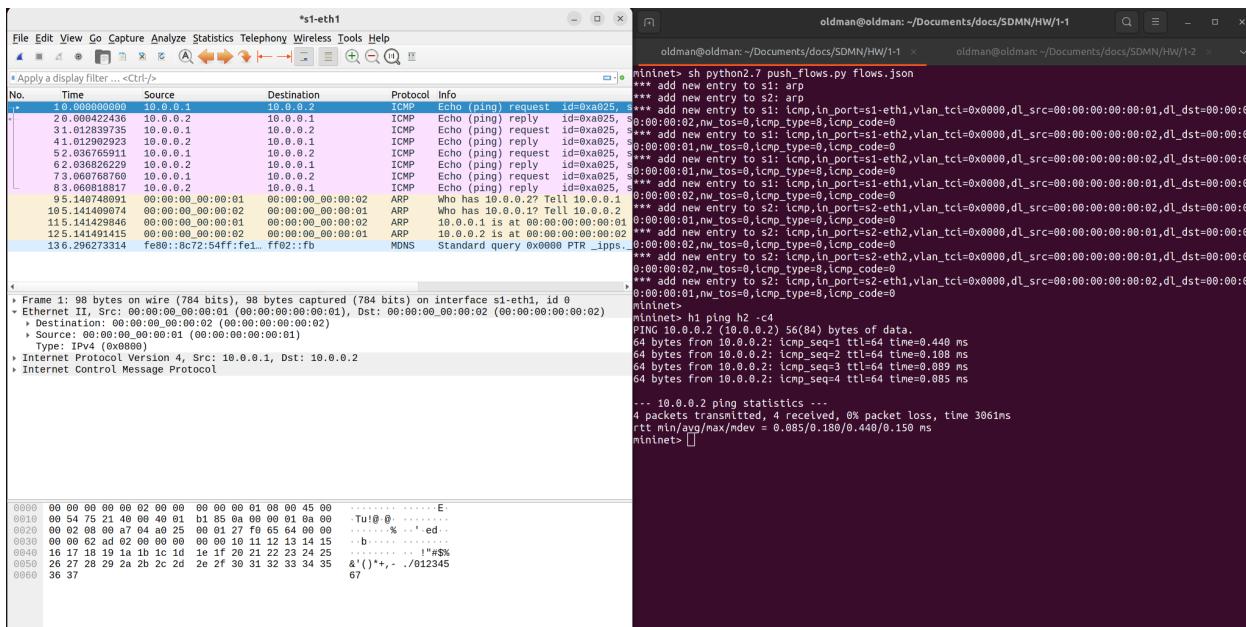
در این قسمت صرفاً صحت کارکرد شبکه مدنظر می باشد:

- فایل flows.json فلوهای مورد نظر را به فرمتی آسان ذخیره می کند.
- با استفاده از push\_flows.py فلوها به فرمت openflow در می آید و با استفاده از ovs-ofctl به سوییچ ها وارد می شود.

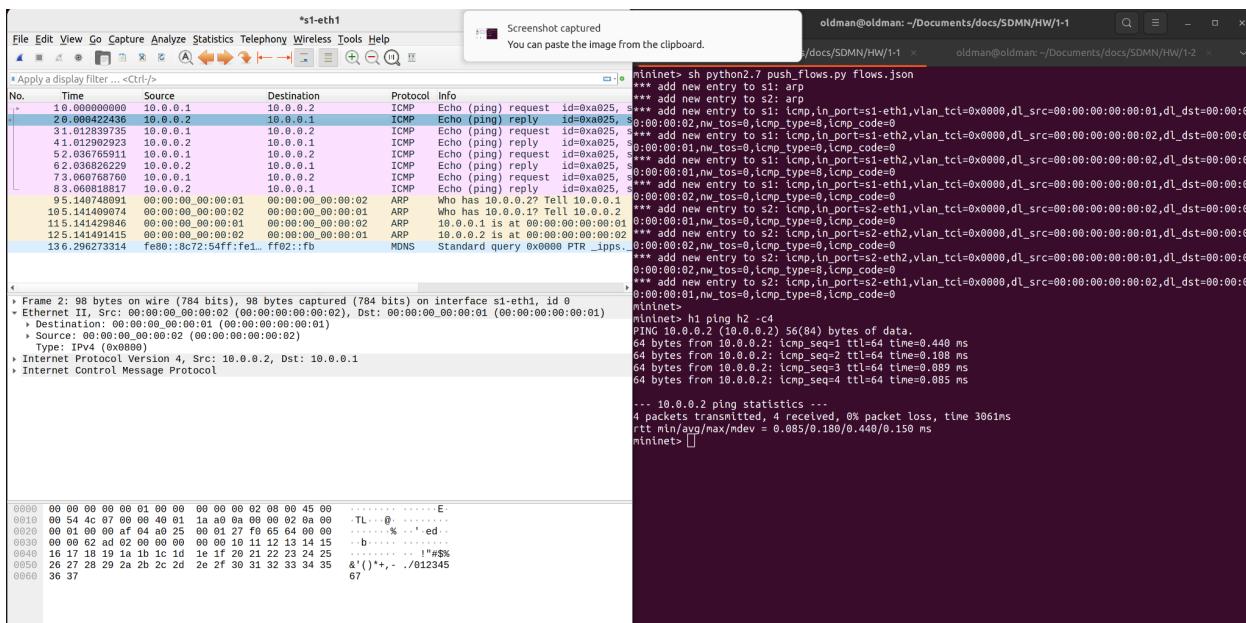
```
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-1
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-1
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-1$ sudo mn --custom create_net.py --topo topo1 --mac --controller=none

*** Topo:      host 1 <-> s1 <-> s2 <-> h2
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2
*** Adding switches:
s1 s2
*** Adding links:
(s1, h1) (s1, s2) (s2, h2)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
mininet>
*** Starting 2 switches
s1 s2 ...
*** Starting CLI:
mininet> mininet> sh python2.7 push_flows.py flows.json
*** add new entry to s1: arp
*** add new entry to s2: arp
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth1,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:01,dl_dst=00:00:00:00:00:02,nw_tos=0,icmp_type=8,icmp_code=0
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth2,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:02,dl_dst=00:00:00:00:00:01,nw_tos=0,icmp_type=0,icmp_code=0
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth2,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:02,dl_dst=00:00:00:00:00:01,nw_tos=0,icmp_type=8,icmp_code=0
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth1,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:01,dl_dst=00:00:00:00:00:02,nw_tos=0,icmp_type=0,icmp_code=0
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth1,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:01,dl_dst=00:00:00:00:00:02,nw_tos=0,icmp_type=8,icmp_code=0
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth2,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:01,dl_dst=00:00:00:00:00:02,nw_tos=0,icmp_type=8,icmp_code=0
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth2,vlan_tci=0x0000,dl_src=00:00:00:00:00:02,dl_dst=00:00:00:00:00:01,nw_tos=0,icmp_type=0,icmp_code=0
mininet> mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
mininet>
```

ارسال flow ها و pingall



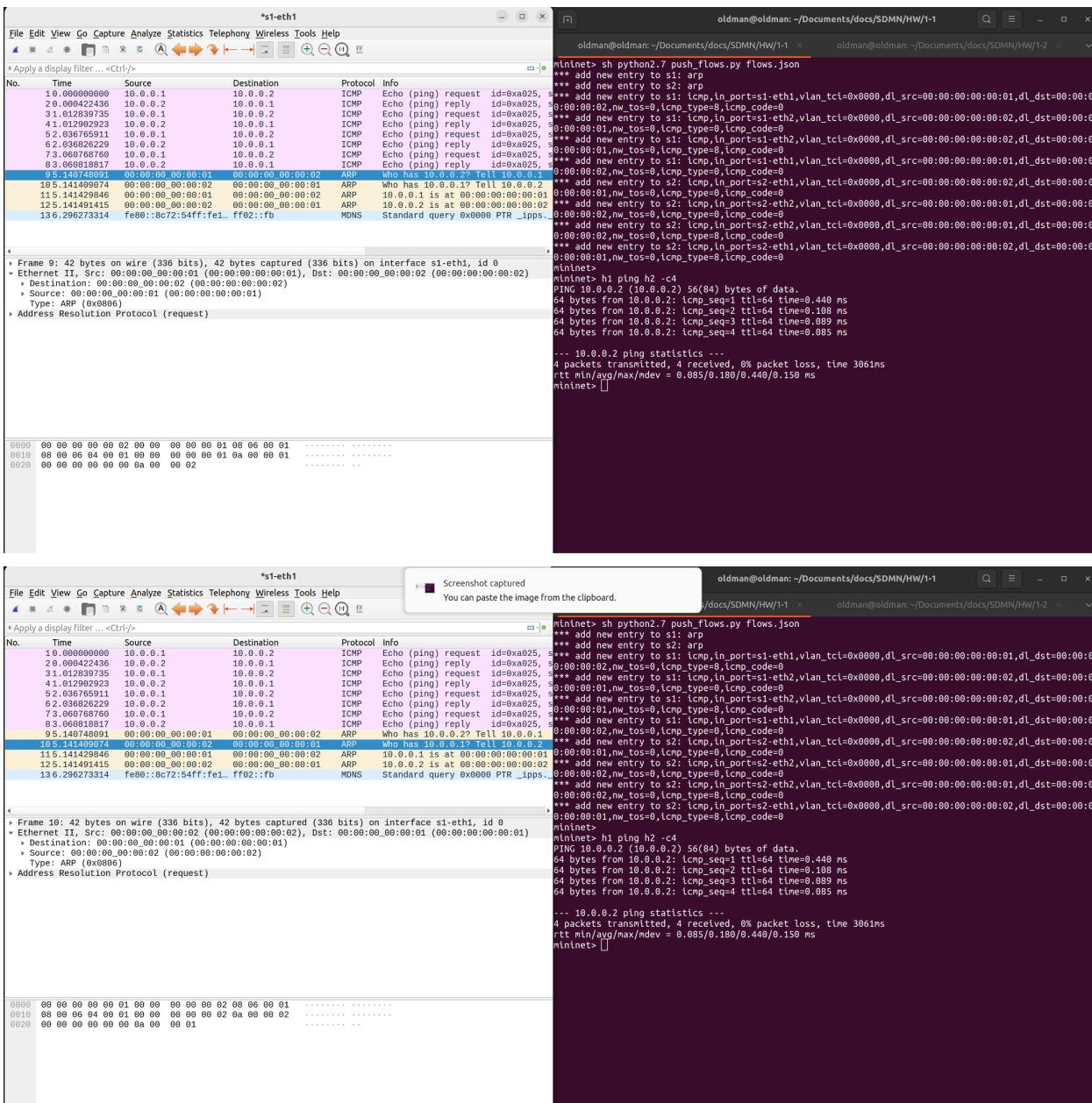
## مشخصات ICMP packet در خروجی سوییچ



همانطور که مشاهده میشود، جای dst و src تغییر کرده است

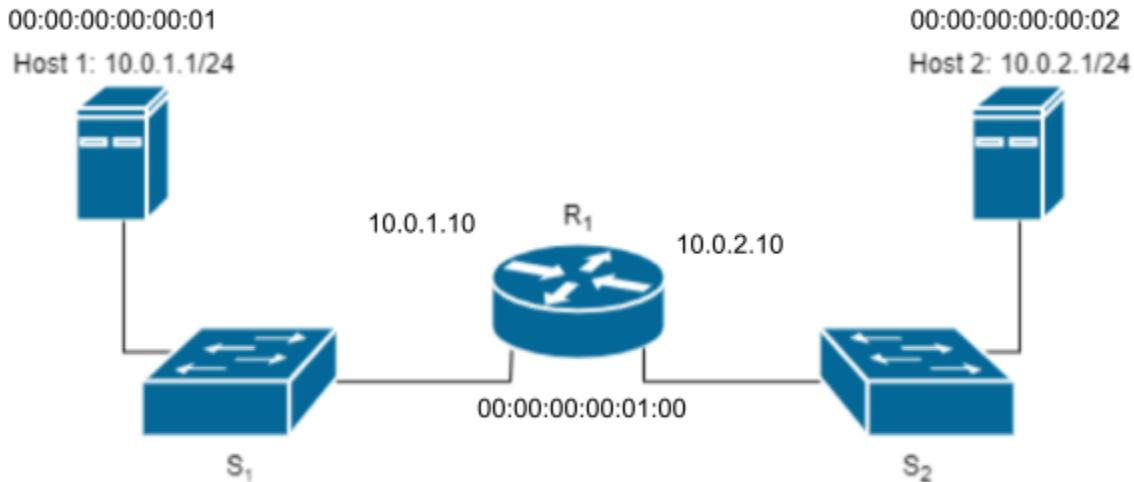
در ادامه محتوای packet های ARP را نیز مشاهده می کنیم.

- در فلوی ARP از flooding استفاده شده است (مستقل از arp-op زیرا شبکه یک شاخه بیشتر ندارد)



## Using Mininet and Implementing a Router : بخش دوم

در این بخش از ovs به عنوان router استفاده شده است. در این حالت، برای router آی پی درنظر گرفته شده است. این IP به عنوان default gateway کاربر (host) استفاده می‌شود.



- در این topology packet های خروجی از S1 و S2 روتر R1 می‌باشد. در نهایت در R1 آدرس MAC این بسته به MAC هاست دیگر تغییر پیدا می‌کند.
- در R1 عمل matching تنها در لایه 3 و در S1 و S2 تنها در لایه 2 می‌باشد.

ای تغییر در آدرس MAC در تصاویر زیر مشاهده می‌شود.

```

oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-2
[1] mininet> sh python2.7 push_flows.py flows.json
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth1,vlan_tci=0x0001,dl_dst=00:00:00:00:00:01,icmp_code=0
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth2,vlan_tci=0x0001,dl_dst=00:00:00:00:01:00,icmp_code=0
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth1,dl_dst=00:00:00:00:00:02
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth2,dl_dst=00:00:00:00:01:00
*** add new entry to r0: icmp,in_port=r0-eth1,dl_src=00:00:00:00:00:01,nw_src=10.0.1.1,nw_dst=10.0.2.1
*** add new entry to r0: icmp,in_port=r0-eth2,dl_src=00:00:00:00:00:02,nw_src=10.0.2.1,nw_dst=10.0.1.1
*** add new entry to s2: arp
*** add new entry to r0: arp
mininet>
mininet> mininet> sh ovs-ofctl dump-flows s1
cookie=0x0, duration=6.661s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,icmp,in_port="s1-eth1",vlan_tci=0x0000,dl_dst=00:00:00:00:00:01,icmp_code=0 actions=output:"s1-eth2"
cookie=0x0, duration=6.656s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,icmp,in_port="s1-eth2",vlan_tci=0x0000,dl_dst=00:00:00:00:01:00,icmp_code=0 actions=output:"s1-eth1"
mininet>
mininet> mininet> sh ovs-ofctl dump-flows s2
cookie=0x0, duration=9.504s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,icmp,in_port="s2-eth1",dl_dst=00:00:00:00:00:02 actions=output:"s2-eth2"
cookie=0x0, duration=9.498s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,icmp,in_port="s2-eth2",dl_dst=00:00:00:00:00:01:00 actions=output:"s2-eth1"
mininet>
mininet> mininet> sh ovs-ofctl dump-flows r0
cookie=0x0, duration=13.112s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,icmp,in_port="r0-eth1",dl_src=00:00:00:00:00:01,nw_src=10.0.1.1,nw_dst=10.0.2.1 actions=mod dl_dst:00:00:00:00:00:02, output:"r0-eth2"
cookie=0x0, duration=13.116s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,icmp,in_port="r0-eth2",dl_src=00:00:00:00:00:02,nw_src=10.0.2.1,nw_dst=10.0.1.1 actions=mod dl_dst:00:00:00:00:00:01, output:"r0-eth1"
cookie=0x0, duration=13.094s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=30, priority=65535,arp actions=NORMAL
mininet>

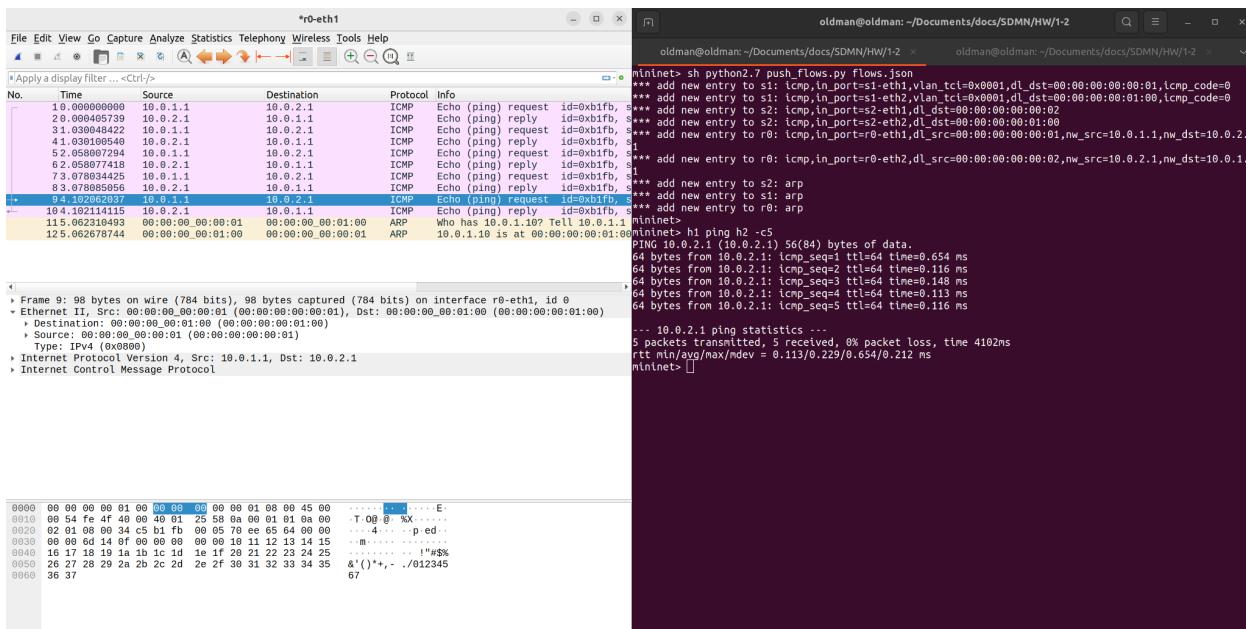
```

همانطور که مشاهده می‌شود در action mac مقصد تغییر می‌کند

```
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-2
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-2

oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW/1-2$ sudo mn --custom create_net.py --topo topo2 --mac --controller=none
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1
h2
*** Adding switches:
r0 s1 s2
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s2) (s1, r0) (s2, r0)
*** Configuring hosts
h1 h2
*** Starting controller
*** Starting 3 switches
r0 s1 s2 .....
*** Starting CLI:
mininet>
mininet> py r0.config()
mininet>
mininet> sh python2.7 push_flows.py flows.json
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth1,vlan_tci=0x0001,d1,dst=00:00:00:00:00:01,icmp_code=0
*** add new entry to s1: icmp,in_port=s1-eth2,vlan_tci=0x0001,d1,dst=00:00:00:00:01:00,icmp_code=0
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth1,d1,dst=00:00:00:00:00:02
*** add new entry to s2: icmp,in_port=s2-eth2,d1,dst=00:00:00:00:01:00
*** add new entry to r0: icmp,in_port=r0-eth1,nw_src=10.0.1.1,nw_dst=10.0.2.1
*** add new entry to r0: icmp,in_port=r0-eth2,nw_src=10.0.2.1,nw_dst=10.0.1.1
*** add new entry to s2: arp
*** add new entry to s1: arp
*** add new entry to r0: arp
mininet>
mininet> ping all
*** Unknown command: ping all
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
mininet>
```

نمایش pingall



نمایش packet در wireshark (تصاویر بیشتر و فایل pcap در فایل گزارش می باشد)

## سوال ۲ - (Opendaylight)

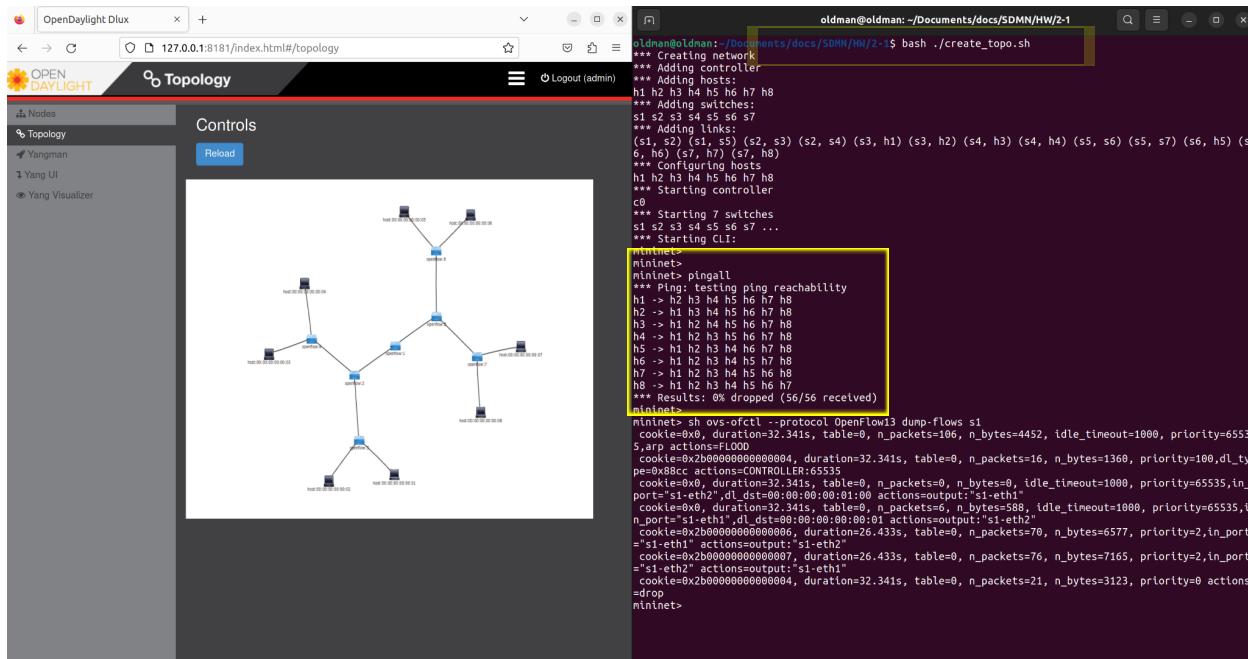
بخش اول: ODL intro

در این قسمت پس از نصب karaf با ورژن موردنظر و نصب DLUX UI، کنترلر به شبکه متصل می‌گردد.

- در این حالت به دلیل سادگی از shell - `creare_topo.sh` استفاده شده است.:

```
sudo mn --topo tree,3 --mac  
--controller=remote,ip=127.0.0.1,port=6653,protocols=OpenFlow13  
ovsk,protocols=OpenFlow13
```

## همزمان کار کردن ODL و MiniNet



شناخت شبکه به صورت خودکار توسط ODL و نمایش در UI  
استفاده از pingall

The screenshot shows the "Nodes" section of the OpenDaylight Dlux UI. On the left, there's a sidebar with options like Nodes, Topology, Yangman, Yang UI, and Yang Visualizer. The main area displays a table of nodes. The table has columns: Node Id, Node Name, Node Connectors, and Statistics. Each node entry includes links to "Flows" and "Node Connectors".

Node Id	Node Name	Node Connectors	Statistics
openflow:2	s2	4	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>
openflow:3	s3	4	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>
openflow:1	s1	3	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>
openflow:6	s6	4	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>
openflow:7	s7	4	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>
openflow:4	s4	4	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>
openflow:5	s5	4	<a href="#">Flows</a>   <a href="#">Node Connectors</a>

نمایش node‌ها در ODL

---

## بخش دوم: Using RESTCONF

در این بخش flow‌ها به صورت xml و یا json ارسال می‌شوند. قبل از ارسال switch application packet ODL های متوقف می‌شوند.

نمونه‌ای از flow‌ها با فرمات‌های:

XML



The screenshot shows a code editor window with the title bar "sample-flow.xml" and the file path " ~/Documents/docs/SDMN/HW/2-2". The editor displays the following XML code for a flow configuration:

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
2 <flow xmlns="urn:opendaylight:flow:inventory">
3   <id>1</id>
4   <priority>65535</priority>
5   <table_id>0</table_id>
6   <match>
7     <in-port>1</in-port>
8     <ethernet-match>
9       <ethernet-destination>
10      <address>00:00:00:00:00:01</address>
11    </ethernet-destination>
12  </ethernet-match>
13 </match>
14 <idle-timeout>1000</idle-timeout>
15 <cookie>0</cookie>
16 <flags></flags>
17 <hard-timeout>0</hard-timeout>
18 <instructions>
19   <instruction>
20     <order>0</order>
21     <apply-actions>
22       <action>
23         <order>0</order>
24         <output-action>
25           <output-node-connector>2</output-node-connector>
26           <max-length>0</max-length>
27         </output-action>
28       </action>
29     </apply-actions>
30   </instruction>
31 </instructions>
32 </flow>
```

## JSON

The screenshot shows a JSON editor interface with the following details:

- Title Bar:** sample-flow.json
- File Path:** ~/Documents/docs/SDMN/HW/2-2
- Content:** A JSON object representing a flow configuration. The code is numbered from 1 to 46.

```
1 {
2     "flow": [
3         {
4             "id": "3",
5             "table_id": "0",
6             "match": {
7                 "ethernet-match": {
8                     "ethernet-type": {
9                         "type": "0x0800"
10                }
11            },
12            "ipv4-destination": "10.0.1.1/32",
13            "ipv4-source": "10.0.2.1/32",
14            "in-port": 1,
15            "ip-match": {
16                "ip-protocol": "1"
17            }
18        },
19        "instructions": {
20            "instruction": [
21                {
22                    "order": "0",
23                    "apply-actions": {
24                        "action": [
25                            {
26                                "order": "0",
27                                "set-dl-dst-action": {
28                                    "address": "00:00:00:00:00:01"
29                                }
30                            },
31                            {
32                                "order": "1",
33                                "output-action": {
34                                    "output-node-connector": "2",
35                                    "max-length": "65535"
36                                }
37                            }
38                        ]
39                    }
40                }
41            ],
42            "priority": "65535"
43        }
44    ]
45 }
46 }
```

فلوهای مورد نظر با استفاده از `create_flow.py` ایجاد می شوند و دز `table1.json` و `table2.json` ذخیره می شوند.

```
oldman@oldman: ~/... x oldman@oldman: ~/... x oldman@oldman: ~/... x oldman@oldman: ~/... x
          at sun.reflect.DelegatingConstructorAccessorImpl.newInstance(DelegatingConstructorAccessorImpl.java:45)
          at java.lang.reflect.Constructor.newInstance(Constructor.java:423)
          at java.lang.Class.newInstance(Class.java:442)
          at jline.TerminalFactory.getFlavor(TerminalFactory.java:211)
          at jline.TerminalFactory.create(TerminalFactory.java:102)
          at jline.TerminalFactory.create(TerminalFactory.java:51)
          at org.apache.karaf.shell.impl.console.TerminalFactory.init(TerminalFactory.java:37)
          at org.apache.karaf.shell.impl.console.TerminalFactory.getTerminal(TerminalFactory.java:30)
          at org.apache.karaf.shell.impl.console.osgi.LocalConsoleManager.start(LocalConsoleManager.java:61)
          at org.apache.karaf.shell.impl.console.osgi.Activator.start(Activator.java:112)
          at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl$3.run(BundleContextImpl.java:771)
          at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl$3.run(BundleContextImpl.java:1)
          at java.security.AccessController.doPrivileged(Native Method)
          at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl.startActivator(BundleContextImpl.java:764)
          at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl.start(BundleContextImpl.java:721)
          at org.eclipse.osgi.internal.framework.EquinoxBundle.startWorker0(EquinoxBundle.java:941)
          at org.eclipse.osgi.internal.framework.EquinoxBundle$EquinoxModule.startWorker(EquinoxBundle.java:318)
          at org.eclipse.osgi.container.Module.doStart(Module.java:571)
          at org.eclipse.osgi.container.Module.start(Module.java:439)
          at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.incStartLevel(ModuleContainer.java:1582)
          at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.incStartLevel(ModuleContainer.java:1562)
          at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.doContainerStartLevel(ModuleContainer.java:1533)
          at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.dispatchEvent(ModuleContainer.java:1476)
          at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.dispatchEvent(ModuleContainer.java:1)
          at org.eclipse.osgi.framework.eventmgr.EventManager.dispatchEvent(EventManager.java:230)
          at org.eclipse.osgi.framework.eventmgr.EventManager$EventThread.run(EventManager.java:340)

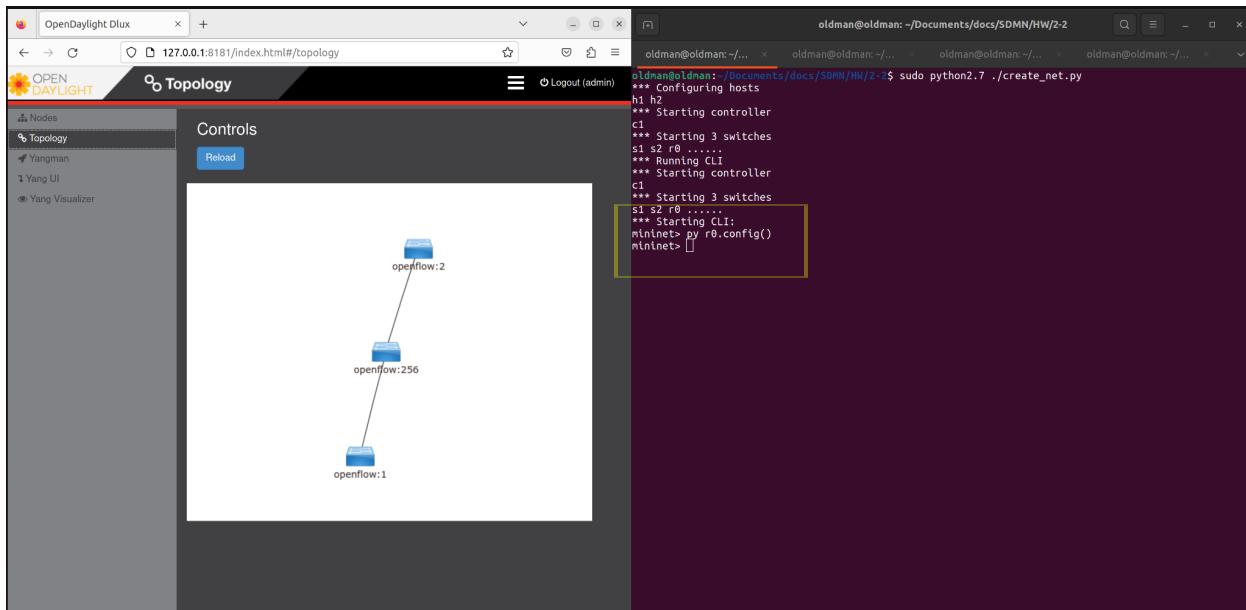
100% [=====]
Karaf started in 18s. Bundle stats: 376 active, 377 total


```

Hit '`<tab>`' for a list of available commands  
and '`[cmd] --help`' for help on a specific command.  
Hit '`<ctrl-d>`' or type '`system:shutdown`' or '`logout`' to shutdown OpenDaylight.

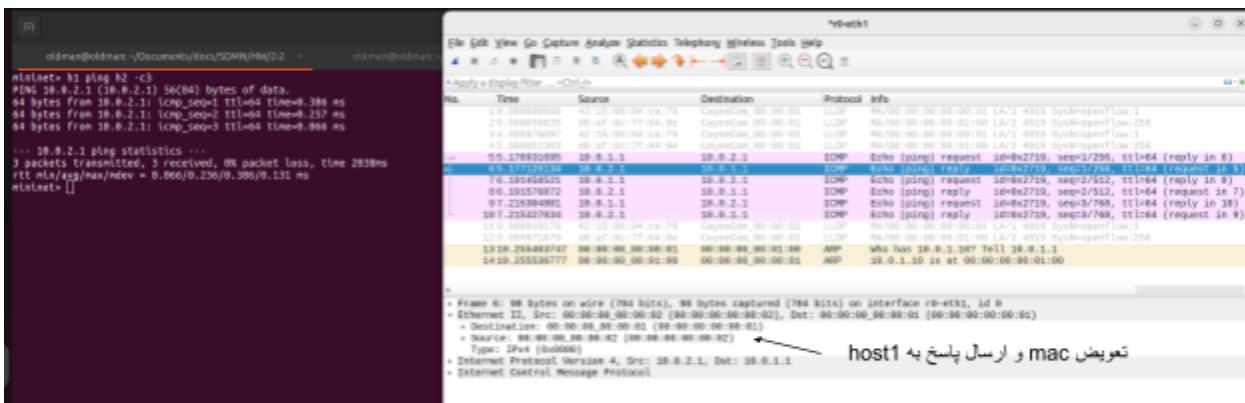
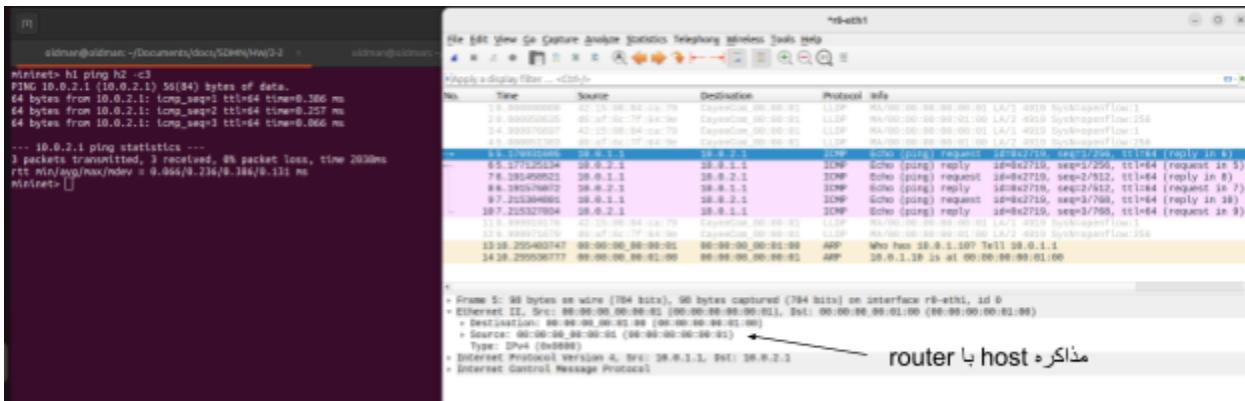
```
opendaylight-user[root]>feature:stop odl-l2switch-all
opendaylight-user[root]>
```

## متوقف کردن ODL یا 2switch



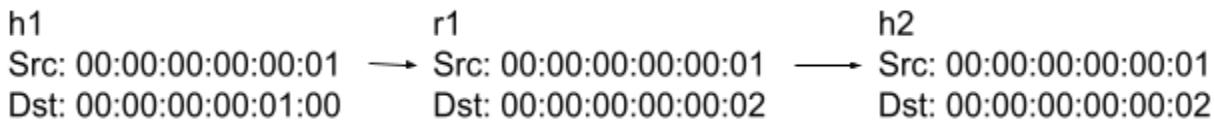
کانفیگ کردن (restart) bridge‌ها و نمایش آنها در UI

کارکرد شبکه و اضافه شدن flow‌ها و استفاده از pingall



در ابتدا router مک host1 request در مقصود قرار میدهد و این آدرس در router تغییر پیدا می کند و مک host2 در آن قرار می گیرد. مشابه همین فرآیند در برگشت نیز رخ می دهد.

### ICMP request



## سوال ۳ Minimum weight routing

از آنجا که مسیرها متقاض نیستند و مسیر رفت و برگشت می توانند تقاؤت داشته باشد، برای هر vSwitch لینک download و upload دارد.

- برای هر node فرمات اسمی یکسان است. برای مثال، اگر ماتریس  $n \times n$  باشد، دو router و  $n-2$  تا switch داریم. اسمی آنها به صورت زیر می باشد:

$$x, y \in \{r_1, s_2, s_3, \dots, s_{n-1}, r_n\}$$

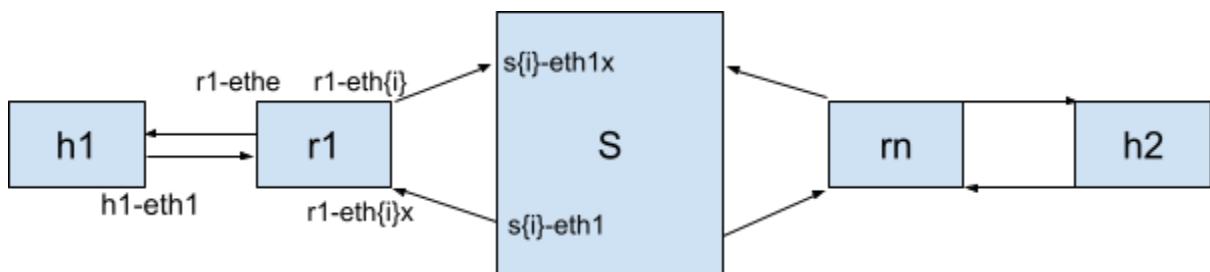
- اگر در ماتریس  $A$  در آیه  $j$  مقدار داشته باشد، بین سوئیچ  $i$  و زام یک لینک برقرار می شود:

$$\forall A_{ij} > 0 \rightarrow \text{links: } \{\text{up: } si\text{-eth}j, \text{ down: } sj\text{-eth}i\}$$

- نکته: اگر  $A_{ij}$  و  $A_{ji}$  هر دو مقدار داشته باشد، دو عدد لینک بین switch‌ها برقرار می شود.

اگر  $A_{31}$  و  $A_{13}$  ناصفر باشند، لینک های  $r1\text{-eth3x}$   $s3\text{-eth1}$   $r1\text{-eth3}$   $s3\text{-eth1x}$   $r1\text{-eth3x}$   $s3\text{-eth1}$  برقرار می شود

- برای سمت IP روترا به صورت host 10.0.1.10 و 10.0.2.10 و برای سمت شبکه سوئیچ ها به صورت 10.0.3.1 و 10.0.3.2 می باشد



- برای پیدا کردن کوتاه ترین مسیر از Dijkstra استفاده می شود. کد آن در `spf.py` می باشد.
- پس از بدست آمدن کوتاه ترین مسیر رفت و برگشت بین  $r_1$  و  $r_n$  مسیرها در فایل `spf.json` ذخیره می شود.
- تابع `create_flows.py` فلوهای لازم را برای ایجاد مسیر packet‌ها ایجاد می کند و در فایل `flows.json` ذخیره می کند.

- برای ارسال از `send_flows.py` استفاده می شود.
- قبل از ارسال flow‌ها باید فایل `config.py` و دستورات موجود در `RunMeInMN.txt` اجرا شوند.

- اسکرین شات های مربوطه در فایل گزارش آمده است.
  - تمامی port هایی که پسوند x دارند با **flow drop** بسته دارند و رودی می توانند داشته باشند.
  - برای هر port تغیر متناسب با آن اضافه شده است.
  - ماتریس استفاده شده برای شبکه:

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

```
oldman@oldmax:~/Documents/docx/SDMN/HW3$ oldman@oldmax:~/Documents/docx/SDMN/HW3$ ./create_net.py
oldman@oldmax:~/Documents/docx/SDMN/HW3$ ./create_net.py
[2 delay] (2 delay) (3 delay) (3 delay) (4 delay) (4 delay) (2 delay) (2 delay) (2 delay) (1 delay) (1 delay) (3 delay) (3 delay) (1 delay) (1 delay) (1 delay) (1 delay) *** Configuring hosts
hi h2
*** Starting controller
*** Starting 4 switches
r1 (2 delay) (3 delay) (4 delay) (2 delay) (3 delay) (1 delay) s2 (2 delay) (2 delay) (5 delay) (1 delay) s3 (3 delay) (3 delay) r4 (4 delay) (1 delay) (1 delay) (5 delay) ... (2 delay) (3 delay) (4 delay) y (2 delay) (3 delay) (1 delay) (4 delay) (3 delay) (1 delay) (5 delay) ... (2 delay) (2 delay) (5 delay) y (1 delay) (1 delay) (3 delay) (3 delay)
*** Running CLI
r1 (2 delay) (3 delay) (4 delay) (2 delay) (3 delay) (1 delay) (2 delay) (2 delay) (1 delay) (1 delay) (1 delay) (3 delay) (4 delay) (2 delay) (3 delay) (1 delay) (1 delay) *** starting controller
c1
*** Starting 4 switches
r1 (2 delay) (3 delay) (4 delay) (2 delay) (3 delay) (1 delay) s2 (2 delay) (2 delay) (5 delay) (1 delay) s3 (3 delay) (3 delay) (4 delay) (1 delay) (1 delay) (5 delay) ... (2 delay) (3 delay) (4 delay) y (2 delay) (3 delay) (1 delay) (4 delay) (3 delay) (1 delay) (5 delay) ... (2 delay) (2 delay) (5 delay) y (1 delay) (1 delay) (3 delay) (3 delay)
mininet> sh authcode2.sh run.py
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u'r1-eth2', u'name': u'r1', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'1': None, u'port1': u's2-eth5b', u'name': u's2', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u'r1-eth3', u'name': u'r1', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's3-eth5b', u'name': u's3', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's4-eth5b', u'name': u's4', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's5-eth5b', u'name': u's5', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's6-eth5b', u'name': u's6', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's7-eth5b', u'name': u's7', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's8-eth5b', u'name': u's8', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's9-eth5b', u'name': u's9', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 1, u'0': None, u'port1': u's10-eth5b', u'name': u's10', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's2-eth5b', u'name': u's2', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's3-eth5b', u'name': u's3', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's4-eth5b', u'name': u's4', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's5-eth5b', u'name': u's5', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's6-eth5b', u'name': u's6', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's7-eth5b', u'name': u's7', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's8-eth5b', u'name': u's8', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's9-eth5b', u'name': u's9', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 2, u'0': None, u'port1': u's10-eth5b', u'name': u's10', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's2-eth5b', u'name': u's2', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's3-eth5b', u'name': u's3', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's4-eth5b', u'name': u's4', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's5-eth5b', u'name': u's5', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's6-eth5b', u'name': u's6', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's7-eth5b', u'name': u's7', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's8-eth5b', u'name': u's8', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's9-eth5b', u'name': u's9', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 3, u'0': None, u'port1': u's10-eth5b', u'name': u's10', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's2-eth5b', u'name': u's2', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's3-eth5b', u'name': u's3', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's4-eth5b', u'name': u's4', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's5-eth5b', u'name': u's5', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's6-eth5b', u'name': u's6', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's7-eth5b', u'name': u's7', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's8-eth5b', u'name': u's8', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's9-eth5b', u'name': u's9', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 4, u'0': None, u'port1': u's10-eth5b', u'name': u's10', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's2-eth5b', u'name': u's2', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's3-eth5b', u'name': u's3', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's4-eth5b', u'name': u's4', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's5-eth5b', u'name': u's5', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's6-eth5b', u'name': u's6', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's7-eth5b', u'name': u's7', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's8-eth5b', u'name': u's8', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's9-eth5b', u'name': u's9', u'mode': u'trunk'}
0'0'd1: 5, u'0': None, u'port1': u's10-eth5b', u'name': u's10', u'mode': u'trunk'}
mininet> py hi_h2.setDefaultRoute(intf='hi-eth1')
mininet> py h2.setDefaultRoute(intf='h2-eth1')
mininet>
```

## اجرای اولپیه ODL و MiniNet

OpenDaylight Dlux

Topology

Controls

Reload

openflow:2

openflow:4

openflow:1

openflow:3

```

2) at sun.reflect.DelegatingConstructorAccessorImpl.newInstance(DelegatingConstructorAccessorImpl.java:42)
at java.lang.reflect.Constructor.newInstance(Constructor.java:423)
at java.lang.Class.newInstance(Class.java:442)
at jline.TerminalFactory.getFlavor(TerminalFactory.java:211)
at jline.TerminalFactory.create(TerminalFactory.java:102)
at jline.TerminalFactory.create(TerminalFactory.java:51)
at org.apache.karaf.shell.impl.console.TerminalFactory.init(TerminalFactory.java:37)
at org.apache.karaf.shell.impl.console.TerminalFactory.getTerminal(TerminalFactory.java:30)
at org.apache.karaf.shell.impl.console.osgi.LocalConsoleManager.start(LocalConsoleManager.java:61)
at org.apache.karaf.shell.impl.osgi.Activator.startActivator(Activator.java:112)
at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl$3.run(BundleContextImpl.java:771)
at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl$3.run(BundleContextImpl.java:1)
at java.security.AccessController.doPrivileged(Native Method)
at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl.startActivator(BundleContextImpl.java:764)
at org.eclipse.osgi.internal.framework.BundleContextImpl.start(BundleContextImpl.java:721)
at org.eclipse.osgi.internal.framework.EquinoxBundle.startWorker0(EquinoxBundle.java:941)
at org.eclipse.osgi.internal.framework.EquinoxBundle$EquinoxModule.startWorker(EquinoxBundle.java:318)
at org.eclipse.osgi.container.Module.doStart(Module.java:571)
at org.eclipse.osgi.container.Module.start(Module.java:439)
at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.incStartLevel(ModuleContainer.java:1582)
at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.doContainerStartLevel(ModuleContainer.java:1562)
at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.doContainerStartLevel(ModuleContainer.java:1533)
at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.dispatchEvent(ModuleContainer.java:156)
at org.eclipse.osgi.container.ModuleContainer$ContainerStartLevel.dispatchEvent(ModuleContainer.java:1)
at org.eclipse.osgi.framework.eventmgr.EventManager.dispatchEvent(EventManager.java:230)
at org.eclipse.osgi.framework.eventmgr.EventManagerEventThread.run(EventManager.java:340)

100% [=====]
Karaf started in 16s. Bundle stats: 376 active, 377 total

```

## شناختی شبکه توسط ODL

```

oldman@oldman: ~
oldman@oldman: ~
oldman@oldman: ~

```

```

[u'{"id": 5, "url": "10.0.2.10/32", "port": "r4-eth0", "name": "r4", "mode": "access"}]
mininet
mininet.py h1.setDefaultRoute intf='h1-eth2'
mininet.py h2.setDefaultRoute intf='h2-eth2'
mininet
h1 h2-eth2:r1-eth0
h2 h2-eth2:r1-eth0
r1 r2 r3-eth0:s2-eth0 r1-eth0:s3-eth0 r1-eth0:r4-eth0 r1-eth0:s2-eth0 r1-eth0:s3-eth0 r1-eth0:r4-eth0 r1-eth0:h1-eth0
r2 r3 r3-eth0:s1-eth0 r3-eth0:s2-eth0 r3-eth0:r4-eth0 r3-eth0:s1-eth0 r3-eth0:s2-eth0 r3-eth0:r4-eth0 r3-eth0:h2-eth0
r3 r4 r4-eth0:s1-eth0 r4-eth0:s2-eth0 r4-eth0:r5-eth0 r4-eth0:s1-eth0 r4-eth0:s2-eth0 r4-eth0:r5-eth0 r4-eth0:h3-eth0
r4 r5 r5-eth0:s1-eth0 r5-eth0:s2-eth0 r5-eth0:r6-eth0 r5-eth0:s1-eth0 r5-eth0:s2-eth0 r5-eth0:r6-eth0 r5-eth0:h4-eth0
r5 r6 r6-eth0:s1-eth0 r6-eth0:s2-eth0 r6-eth0:r7-eth0 r6-eth0:s1-eth0 r6-eth0:s2-eth0 r6-eth0:r7-eth0 r6-eth0:h5-eth0
r6 r7 r7-eth0:s1-eth0 r7-eth0:s2-eth0 r7-eth0:r8-eth0 r7-eth0:s1-eth0 r7-eth0:s2-eth0 r7-eth0:r8-eth0 r7-eth0:h6-eth0
r7 r8 r8-eth0:s1-eth0 r8-eth0:s2-eth0 r8-eth0:r9-eth0 r8-eth0:s1-eth0 r8-eth0:s2-eth0 r8-eth0:r9-eth0 r8-eth0:h7-eth0
r8 r9 r9-eth0:s1-eth0 r9-eth0:s2-eth0 r9-eth0:r10-eth0 r9-eth0:s1-eth0 r9-eth0:s2-eth0 r9-eth0:r10-eth0 r9-eth0:h8-eth0
r9 r10 r10-eth0:s1-eth0 r10-eth0:s2-eth0 r10-eth0:r11-eth0 r10-eth0:s1-eth0 r10-eth0:s2-eth0 r10-eth0:r11-eth0 r10-eth0:h9-eth0
r10 r11 r11-eth0:s1-eth0 r11-eth0:s2-eth0 r11-eth0:r12-eth0 r11-eth0:s1-eth0 r11-eth0:s2-eth0 r11-eth0:r12-eth0 r11-eth0:h10-eth0
r11 r12 r12-eth0:s1-eth0 r12-eth0:s2-eth0 r12-eth0:r13-eth0 r12-eth0:s1-eth0 r12-eth0:s2-eth0 r12-eth0:r13-eth0 r12-eth0:h11-eth0
r12 r13 r13-eth0:s1-eth0 r13-eth0:s2-eth0 r13-eth0:r14-eth0 r13-eth0:s1-eth0 r13-eth0:s2-eth0 r13-eth0:r14-eth0 r13-eth0:h12-eth0
r13 r14 r14-eth0:s1-eth0 r14-eth0:s2-eth0 r14-eth0:r15-eth0 r14-eth0:s1-eth0 r14-eth0:s2-eth0 r14-eth0:r15-eth0 r14-eth0:h13-eth0
r14 r15 r15-eth0:s1-eth0 r15-eth0:s2-eth0 r15-eth0:r16-eth0 r15-eth0:s1-eth0 r15-eth0:s2-eth0 r15-eth0:r16-eth0 r15-eth0:h14-eth0
r15 r16 r16-eth0:s1-eth0 r16-eth0:s2-eth0 r16-eth0:r17-eth0 r16-eth0:s1-eth0 r16-eth0:s2-eth0 r16-eth0:r17-eth0 r16-eth0:h15-eth0
r16 r17 r17-eth0:s1-eth0 r17-eth0:s2-eth0 r17-eth0:r18-eth0 r17-eth0:s1-eth0 r17-eth0:s2-eth0 r17-eth0:r18-eth0 r17-eth0:h16-eth0
r17 r18 r18-eth0:s1-eth0 r18-eth0:s2-eth0 r18-eth0:r19-eth0 r18-eth0:s1-eth0 r18-eth0:s2-eth0 r18-eth0:r19-eth0 r18-eth0:h17-eth0
r18 r19 r19-eth0:s1-eth0 r19-eth0:s2-eth0 r19-eth0:r20-eth0 r19-eth0:s1-eth0 r19-eth0:s2-eth0 r19-eth0:r20-eth0 r19-eth0:h18-eth0
r19 r20 r20-eth0:s1-eth0 r20-eth0:s2-eth0 r20-eth0:r21-eth0 r20-eth0:s1-eth0 r20-eth0:s2-eth0 r20-eth0:r21-eth0 r20-eth0:h19-eth0
r20 r21 r21-eth0:s1-eth0 r21-eth0:s2-eth0 r21-eth0:r22-eth0 r21-eth0:s1-eth0 r21-eth0:s2-eth0 r21-eth0:r22-eth0 r21-eth0:h20-eth0
r21 r22 r22-eth0:s1-eth0 r22-eth0:s2-eth0 r22-eth0:r23-eth0 r22-eth0:s1-eth0 r22-eth0:s2-eth0 r22-eth0:r23-eth0 r22-eth0:h21-eth0
r22 r23 r23-eth0:s1-eth0 r23-eth0:s2-eth0 r23-eth0:r24-eth0 r23-eth0:s1-eth0 r23-eth0:s2-eth0 r23-eth0:r24-eth0 r23-eth0:h22-eth0
r23 r24 r24-eth0:s1-eth0 r24-eth0:s2-eth0 r24-eth0:r25-eth0 r24-eth0:s1-eth0 r24-eth0:s2-eth0 r24-eth0:r25-eth0 r24-eth0:h23-eth0
r24 r25 r25-eth0:s1-eth0 r25-eth0:s2-eth0 r25-eth0:r26-eth0 r25-eth0:s1-eth0 r25-eth0:s2-eth0 r25-eth0:r26-eth0 r25-eth0:h24-eth0
r25 r26 r26-eth0:s1-eth0 r26-eth0:s2-eth0 r26-eth0:r27-eth0 r26-eth0:s1-eth0 r26-eth0:s2-eth0 r26-eth0:r27-eth0 r26-eth0:h25-eth0
r26 r27 r27-eth0:s1-eth0 r27-eth0:s2-eth0 r27-eth0:r28-eth0 r27-eth0:s1-eth0 r27-eth0:s2-eth0 r27-eth0:r28-eth0 r27-eth0:h26-eth0
r27 r28 r28-eth0:s1-eth0 r28-eth0:s2-eth0 r28-eth0:r29-eth0 r28-eth0:s1-eth0 r28-eth0:s2-eth0 r28-eth0:r29-eth0 r28-eth0:h27-eth0
r28 r29 r29-eth0:s1-eth0 r29-eth0:s2-eth0 r29-eth0:r30-eth0 r29-eth0:s1-eth0 r29-eth0:s2-eth0 r29-eth0:r30-eth0 r29-eth0:h28-eth0
r29 r30 r30-eth0:s1-eth0 r30-eth0:s2-eth0 r30-eth0:r31-eth0 r30-eth0:s1-eth0 r30-eth0:s2-eth0 r30-eth0:r31-eth0 r30-eth0:h29-eth0
r30 r31 r31-eth0:s1-eth0 r31-eth0:s2-eth0 r31-eth0:r32-eth0 r31-eth0:s1-eth0 r31-eth0:s2-eth0 r31-eth0:r32-eth0 r31-eth0:h30-eth0
r31 r32 r32-eth0:s1-eth0 r32-eth0:s2-eth0 r32-eth0:r33-eth0 r31-eth0:s1-eth0 r31-eth0:s2-eth0 r31-eth0:r33-eth0 r31-eth0:h31-eth0
r32 r33 r33-eth0:s1-eth0 r33-eth0:s2-eth0 r33-eth0:r34-eth0 r32-eth0:s1-eth0 r32-eth0:s2-eth0 r32-eth0:r34-eth0 r32-eth0:h32-eth0
r33 r34 r34-eth0:s1-eth0 r34-eth0:s2-eth0 r34-eth0:r35-eth0 r33-eth0:s1-eth0 r33-eth0:s2-eth0 r33-eth0:r35-eth0 r33-eth0:h33-eth0
r34 r35 r35-eth0:s1-eth0 r35-eth0:s2-eth0 r35-eth0:r36-eth0 r34-eth0:s1-eth0 r34-eth0:s2-eth0 r34-eth0:r36-eth0 r34-eth0:h34-eth0
r35 r36 r36-eth0:s1-eth0 r36-eth0:s2-eth0 r36-eth0:r37-eth0 r35-eth0:s1-eth0 r35-eth0:s2-eth0 r35-eth0:r37-eth0 r35-eth0:h35-eth0
r36 r37 r37-eth0:s1-eth0 r37-eth0:s2-eth0 r37-eth0:r38-eth0 r36-eth0:s1-eth0 r36-eth0:s2-eth0 r36-eth0:r38-eth0 r36-eth0:h36-eth0
r37 r38 r38-eth0:s1-eth0 r38-eth0:s2-eth0 r38-eth0:r39-eth0 r37-eth0:s1-eth0 r37-eth0:s2-eth0 r37-eth0:r39-eth0 r37-eth0:h37-eth0
r38 r39 r39-eth0:s1-eth0 r39-eth0:s2-eth0 r39-eth0:r40-eth0 r38-eth0:s1-eth0 r38-eth0:s2-eth0 r38-eth0:r40-eth0 r38-eth0:h38-eth0
r39 r40 r40-eth0:s1-eth0 r40-eth0:s2-eth0 r40-eth0:r41-eth0 r39-eth0:s1-eth0 r39-eth0:s2-eth0 r39-eth0:r41-eth0 r39-eth0:h39-eth0
r40 r41 r41-eth0:s1-eth0 r41-eth0:s2-eth0 r41-eth0:r42-eth0 r40-eth0:s1-eth0 r40-eth0:s2-eth0 r40-eth0:r42-eth0 r40-eth0:h40-eth0
r41 r42 r42-eth0:s1-eth0 r42-eth0:s2-eth0 r42-eth0:r43-eth0 r41-eth0:s1-eth0 r41-eth0:s2-eth0 r41-eth0:r43-eth0 r41-eth0:h41-eth0
r42 r43 r43-eth0:s1-eth0 r43-eth0:s2-eth0 r43-eth0:r44-eth0 r42-eth0:s1-eth0 r42-eth0:s2-eth0 r42-eth0:r44-eth0 r42-eth0:h42-eth0
r43 r44 r44-eth0:s1-eth0 r44-eth0:s2-eth0 r44-eth0:r45-eth0 r43-eth0:s1-eth0 r43-eth0:s2-eth0 r43-eth0:r45-eth0 r43-eth0:h43-eth0
r44 r45 r45-eth0:s1-eth0 r45-eth0:s2-eth0 r45-eth0:r46-eth0 r44-eth0:s1-eth0 r44-eth0:s2-eth0 r44-eth0:r46-eth0 r44-eth0:h44-eth0
r45 r46 r46-eth0:s1-eth0 r46-eth0:s2-eth0 r46-eth0:r47-eth0 r45-eth0:s1-eth0 r45-eth0:s2-eth0 r45-eth0:r47-eth0 r45-eth0:h45-eth0
r46 r47 r47-eth0:s1-eth0 r47-eth0:s2-eth0 r47-eth0:r48-eth0 r46-eth0:s1-eth0 r46-eth0:s2-eth0 r46-eth0:r48-eth0 r46-eth0:h46-eth0
r47 r48 r48-eth0:s1-eth0 r48-eth0:s2-eth0 r48-eth0:r49-eth0 r47-eth0:s1-eth0 r47-eth0:s2-eth0 r47-eth0:r49-eth0 r47-eth0:h47-eth0
r48 r49 r49-eth0:s1-eth0 r49-eth0:s2-eth0 r49-eth0:r50-eth0 r48-eth0:s1-eth0 r48-eth0:s2-eth0 r48-eth0:r50-eth0 r48-eth0:h48-eth0
r49 r50 r50-eth0:s1-eth0 r50-eth0:s2-eth0 r50-eth0:r51-eth0 r49-eth0:s1-eth0 r49-eth0:s2-eth0 r49-eth0:r51-eth0 r49-eth0:h49-eth0
r50 r51 r51-eth0:s1-eth0 r51-eth0:s2-eth0 r51-eth0:r52-eth0 r49-eth0:s1-eth0 r49-eth0:s2-eth0 r49-eth0:r52-eth0 r49-eth0:h50-eth0
r51 r52 r52-eth0:s1-eth0 r52-eth0:s2-eth0 r52-eth0:r53-eth0 r51-eth0:s1-eth0 r51-eth0:s2-eth0 r51-eth0:r53-eth0 r51-eth0:h51-eth0
r52 r53 r53-eth0:s1-eth0 r53-eth0:s2-eth0 r53-eth0:r54-eth0 r52-eth0:s1-eth0 r52-eth0:s2-eth0 r52-eth0:r54-eth0 r52-eth0:h52-eth0
r53 r54 r54-eth0:s1-eth0 r54-eth0:s2-eth0 r54-eth0:r55-eth0 r53-eth0:s1-eth0 r53-eth0:s2-eth0 r53-eth0:r55-eth0 r53-eth0:h53-eth0
r54 r55 r55-eth0:s1-eth0 r55-eth0:s2-eth0 r55-eth0:r56-eth0 r54-eth0:s1-eth0 r54-eth0:s2-eth0 r54-eth0:r56-eth0 r54-eth0:h54-eth0
r55 r56 r56-eth0:s1-eth0 r56-eth0:s2-eth0 r56-eth0:r57-eth0 r55-eth0:s1-eth0 r55-eth0:s2-eth0 r55-eth0:r57-eth0 r55-eth0:h55-eth0
r56 r57 r57-eth0:s1-eth0 r57-eth0:s2-eth0 r57-eth0:r58-eth0 r56-eth0:s1-eth0 r56-eth0:s2-eth0 r56-eth0:r58-eth0 r56-eth0:h56-eth0
r57 r58 r58-eth0:s1-eth0 r58-eth0:s2-eth0 r58-eth0:r59-eth0 r57-eth0:s1-eth0 r57-eth0:s2-eth0 r57-eth0:r59-eth0 r57-eth0:h57-eth0
r58 r59 r59-eth0:s1-eth0 r59-eth0:s2-eth0 r59-eth0:r60-eth0 r58-eth0:s1-eth0 r58-eth0:s2-eth0 r58-eth0:r60-eth0 r58-eth0:h58-eth0
r59 r60 r60-eth0:s1-eth0 r60-eth0:s2-eth0 r60-eth0:r61-eth0 r58-eth0:s1-eth0 r58-eth0:s2-eth0 r58-eth0:r61-eth0 r58-eth0:h59-eth0
r60 r61 r61-eth0:s1-eth0 r61-eth0:s2-eth0 r61-eth0:r62-eth0 r59-eth0:s1-eth0 r59-eth0:s2-eth0 r59-eth0:r62-eth0 r59-eth0:h60-eth0
r61 r62 r62-eth0:s1-eth0 r62-eth0:s2-eth0 r62-eth0:r63-eth0 r60-eth0:s1-eth0 r60-eth0:s2-eth0 r60-eth0:r63-eth0 r60-eth0:h61-eth0
r62 r63 r63-eth0:s1-eth0 r63-eth0:s2-eth0 r63-eth0:r64-eth0 r61-eth0:s1-eth0 r61-eth0:s2-eth0 r61-eth0:r64-eth0 r61-eth0:h62-eth0
r63 r64 r64-eth0:s1-eth0 r64-eth0:s2-eth0 r64-eth0:r65-eth0 r62-eth0:s1-eth0 r62-eth0:s2-eth0 r62-eth0:r65-eth0 r62-eth0:h63-eth0
r64 r65 r65-eth0:s1-eth0 r65-eth0:s2-eth0 r65-eth0:r66-eth0 r63-eth0:s1-eth0 r63-eth0:s2-eth0 r63-eth0:r66-eth0 r63-eth0:h64-eth0
r65 r66 r66-eth0:s1-eth0 r66-eth0:s2-eth0 r66-eth0:r67-eth0 r64-eth0:s1-eth0 r64-eth0:s2-eth0 r64-eth0:r67-eth0 r64-eth0:h65-eth0
r66 r67 r67-eth0:s1-eth0 r67-eth0:s2-eth0 r67-eth0:r68-eth0 r65-eth0:s1-eth0 r65-eth0:s2-eth0 r65-eth0:r68-eth0 r65-eth0:h66-eth0
r67 r68 r68-eth0:s1-eth0 r68-eth0:s2-eth0 r68-eth0:r69-eth0 r66-eth0:s1-eth0 r66-eth0:s2-eth0 r66-eth0:r69-eth0 r66-eth0:h67-eth0
r68 r69 r69-eth0:s1-eth0 r69-eth0:s2-eth0 r69-eth0:r70-eth0 r67-eth0:s1-eth0 r67-eth0:s2-eth0 r67-eth0:r70-eth0 r67-eth0:h68-eth0
r69 r70 r70-eth0:s1-eth0 r70-eth0:s2-eth0 r70-eth0:r71-eth0 r68-eth0:s1-eth0 r68-eth0:s2-eth0 r68-eth0:r71-eth0 r68-eth0:h69-eth0
r70 r71 r71-eth0:s1-eth0 r71-eth0:s2-eth0 r71-eth0:r72-eth0 r69-eth0:s1-eth0 r69-eth0:s2-eth0 r69-eth0:r72-eth0 r69-eth0:h70-eth0
r71 r72 r72-eth0:s1-eth0 r72-eth0:s2-eth0 r72-eth0:r73-eth0 r70-eth0:s1-eth0 r70-eth0:s2-eth0 r70-eth0:r73-eth0 r70-eth0:h71-eth0
r72 r73 r73-eth0:s1-eth0 r73-eth0:s2-eth0 r73-eth0:r74-eth0 r71-eth0:s1-eth0 r71-eth0:s2-eth0 r71-eth0:r74-eth0 r71-eth0:h72-eth0
r73 r74 r74-eth0:s1-eth0 r74-eth0:s2-eth0 r74-eth0:r75-eth0 r72-eth0:s1-eth0 r72-eth0:s2-eth0 r72-eth0:r75-eth0 r72-eth0:h73-eth0
r74 r75 r75-eth0:s1-eth0 r75-eth0:s2-eth0 r75-eth0:r76-eth0 r73-eth0:s1-eth0 r73-eth0:s2-eth0 r73-eth0:r76-eth0 r73-eth0:h74-eth0
r75 r76 r76-eth0:s1-eth0 r76-eth0:s2-eth0 r76-eth0:r77-eth0 r74-eth0:s1-eth0 r74-eth0:s2-eth0 r74-eth0:r77-eth0 r74-eth0:h75-eth0
r76 r77 r77-eth0:s1-eth0 r77-eth0:s2-eth0 r77-eth0:r78-eth0 r75-eth0:s1-eth0 r75-eth0:s2-eth0 r75-eth0:r78-eth0 r75-eth0:h76-eth0
r77 r78 r78-eth0:s1-eth0 r78-eth0:s2-eth0 r78-eth0:r79-eth0 r76-eth0:s1-eth0 r76-eth0:s2-eth0 r76-eth0:r79-eth0 r76-eth0:h77-eth0
r78 r79 r79-eth0:s1-eth0 r79-eth0:s2-eth0 r79-eth0:r80-eth0 r77-eth0:s1-eth0 r77-eth0:s2-eth0 r77-eth0:r80-eth0 r77-eth0:h78-eth0
r79 r80 r80-eth0:s1-eth0 r80-eth0:s2-eth0 r80-eth0:r81-eth0 r78-eth0:s1-eth0 r78-eth0:s2-eth0 r78-eth0:r81-eth0 r78-eth0:h79-eth0
r80 r81 r81-eth0:s1-eth0 r81-eth0:s2-eth0 r81-eth0:r82-eth0 r79-eth0:s1-eth0 r79-eth0:s2-eth0 r79-eth0:r82-eth0 r79-eth0:h80-eth0
r81 r82 r82-eth0:s1-eth0 r82-eth0:s2-eth0 r82-eth0:r83-eth0 r80-eth0:s1-eth0 r80-eth0:s2-eth0 r80-eth0:r83-eth0 r80-eth0:h81-eth0
r82 r83 r83-eth0:s1-eth0 r83-eth0:s2-eth0 r83-eth0:r84-eth0 r81-eth0:s1-eth0 r81-eth0:s2-eth0 r81-eth0:r84-eth0 r81-eth0:h82-eth0
r83 r84 r84-eth0:s1-eth0 r84-eth0:s2-eth0 r84-eth0:r85-eth0 r82-eth0:s1-eth0 r82-eth0:s2-eth0 r82-eth0:r85-eth0 r82-eth0:h83-eth0
r84 r85 r85-eth0:s1-eth0 r85-eth0:s2-eth0 r85-eth0:r86-eth0 r83-eth0:s1-eth0 r83-eth0:s2-eth0 r83-eth0:r86-eth0 r83-eth0:h84-eth0
r85 r86 r86-eth0:s1-eth0 r86-eth0:s2-eth0 r86-eth0:r87-eth0 r85-eth0:s1-eth0 r85-eth0:s2-eth0 r85-eth0:r87-eth0 r85-eth0:h85-eth0
r86 r87 r87-eth0:s1-eth0 r87-eth0:s2-eth0 r87-eth0:r88-eth0 r86-eth0:s1-eth0 r86-eth0:s2-eth0 r86-eth0:r88-eth0 r86-eth0:h86-eth0
r87 r88 r88-eth0:s1-eth0 r88-eth0:s2-eth0 r88-eth0:r89-eth0 r87-eth0:s1-eth0 r87-eth0:s2-eth0 r87-eth0:r89-eth0 r87-eth0:h87-eth0
r88 r89 r89-eth0:s1-eth0 r89-eth0:s2-eth0 r89-eth0:r90-eth0 r88-eth0:s1-eth0 r88-eth0:s2-eth0 r88-eth0:r90-eth0 r88-eth0:h88-eth0
r89 r90 r90-eth0:s1-eth0 r90-eth0:s2-eth0 r90-eth0:r91-eth0 r89-eth0:s1-eth0 r89-eth0:s2-eth0 r89-eth0:r91-eth0 r89-eth0:h89-eth0
r90 r91 r91-eth0:s1-eth0 r91-eth0:s2-eth0 r91-eth0:r92-eth0 r90-eth0:s1-eth0 r90-eth0:s2-eth0 r90-eth0:r92-eth0 r90-eth0:h90-eth0
r91 r92 r92-eth0:s1-eth0 r92-eth0:s2-eth0 r92-eth0:r93-eth0 r91-eth0:s1-eth0 r91-eth0:s2-eth0 r91-eth0:r93-eth0 r91-eth0:h91-eth0
r92 r93 r93-eth0:s1-eth0 r93-eth0:s2-eth0 r93-eth0:r94-eth0 r92-eth0:s1-eth0 r92-eth0:s2-eth0 r92-eth0:r94-eth0 r92-eth0:h92-eth0
r93 r94 r94-eth0:s1-eth0 r94-eth0:s2-eth0 r94-eth0:r95-eth0 r93-eth0:s1-eth0 r93-eth0:s2-eth0 r93-eth0:r95-eth0 r93-eth0:h93-eth0
r94 r95 r95-eth0:s1-eth0 r95-eth0:s2-eth0 r95-eth0:r96-eth0 r94-eth0:s1-eth0 r94-eth0:s2-eth0 r94-eth0:r96-eth0 r94-eth0:h94-eth0
r95 r96 r96-eth0:s1-eth0 r96-eth0:s2-eth0 r96-eth0:r97-eth0 r95-eth0:s1-eth0 r95-eth0:s2-eth0 r95-eth0:r97-eth0 r95-eth0:h95-eth0
r96 r97 r97-eth0:s1-eth0 r97-eth0:s2-eth0 r97-eth0:r98-eth0 r96-eth0:s1-eth0 r96-eth0:s2-eth0 r96-eth0:r98-eth0 r96-eth0:h96-eth0
r97 r98 r98-eth0:s1-eth0 r98-eth0:s2-eth0 r98-eth0:r99-eth0 r97-eth0:s1-eth0 r97-eth0:s2-eth0 r97-eth0:r99-eth0 r97-eth0:h97-eth0
r98 r99 r99-eth0:s1-eth0 r99-eth0:s2-eth0 r99-eth0:r100-eth0 r98-eth0:s1-eth0 r98-eth0:s2-eth0 r98-eth0:r100-eth0 r98-eth0:h98-eth0
r99 r100 r100-eth0:s1-eth0 r100-eth0:s2-eth0 r100-eth0:r101-eth0 r99-eth0:s1-eth0 r99-eth0:s2-eth0 r99-eth0:r101-eth0 r99-eth0:h99-eth0
r100 r101 r101-eth0:s1-eth0 r101-eth0:s2-eth0 r101-eth0:r102-eth0 r100-eth0:s1-eth0 r100-eth0:s2-eth0 r100-eth0:r102-eth0 r100-eth0:h100-eth0
r101 r102 r102-eth0:s1-eth0 r102-eth0:s2-eth0 r102-eth0:r103-eth0 r101-eth0:s1-eth0 r101-eth0:s2-eth0 r101-eth0:r103-eth0 r101-eth0:h101-eth0
r102 r103 r103-eth0:s1-eth0 r103-eth0:s2-eth0 r103-eth0:r104-eth0 r102-eth0:s1-eth0 r102-eth0:s2-eth0 r102-eth0:r104-eth0 r102-eth0:h102-eth0
r103 r104 r104-eth0:s1-eth0 r104-eth0:s2-eth0 r104-eth0:r105-eth0 r103-eth0:s1-eth0 r103-eth0:s2-eth0 r103-eth0:r105-eth0 r103-eth0:h103-eth0
r104 r105 r105-eth0:s1-eth0 r105-eth0:s2-eth0 r105-eth0:r106-eth0 r104-eth0:s1-eth0 r104-eth0:s2-eth0 r104-eth0:r106-eth0 r104-eth0:h104-eth0
r105 r106 r106-eth0:s1-eth0 r106-eth0:s2-eth0 r106-eth0:r107-eth0 r105-eth0:s1-eth0 r105-eth0:s2-eth0 r105-eth0:r107-eth0 r105-eth0:h105-eth0
r106 r107 r107-eth0:s1-eth0 r107-eth0:s2-eth0 r107-eth0:r108-eth0 r106-eth0:s1-eth0 r106-eth0:s2-eth0 r106-eth0:r108-eth0 r106-eth0:h106-eth0
r107 r108 r108-eth0:s1-eth0 r108-eth0:s2-eth0 r108-eth0:r109-eth0 r107-eth0:s1-eth0 r107-eth0:s2-eth0 r107-eth0:r109-eth0 r107-eth0:h107-eth0
r108 r109 r109-eth0:s1-eth0 r109-eth0:s2-eth0 r109-eth0:r110-eth0 r108-eth0:s1-eth0 r108-eth0:s2-eth0 r108-eth0:r110-eth0 r108-eth0:h108-eth0
r109 r110 r110-eth0:s1-eth0 r110-eth0:s2-eth0 r110-eth0:r111-eth0 r109-eth0:s1-eth0 r109-eth0:s2-eth0 r109-eth0:r111-eth0 r109-eth0:h109-eth0
r110 r111 r111-eth0:s1-eth0 r111-eth0:s2-eth0 r111-eth0:r112-eth0 r110-eth0:s1-eth0 r110-eth0:s2-eth0 r110-eth0:r112-eth0 r110-eth0:h110-eth0
r111 r112 r112-eth0:s1-eth0 r112-eth0:s2-eth0 r112-eth0:r113-eth0 r111-eth0:s1-eth0 r111-eth0:s2-eth0 r111-eth0:r113-eth0 r111-eth0:h111-eth0
r112 r113 r113-eth0:s1-eth0 r113-eth0:s2-eth0 r113-eth0:r114-eth0 r112-eth0:s1-eth0 r112-eth0:s2-eth0 r112-eth0:r114-eth0 r112-eth0:h112-eth0
r113 r114 r114-eth0:s1-eth0 r114-eth0:s2-eth0 r114-eth0:r115-eth0 r113-eth0:s1-eth0 r113-eth0:s2-eth0 r113-eth0:r115-eth0 r113-eth0:h113-eth0
r114 r115 r115-eth0:s1-eth0 r115-eth0:s2-eth0 r115-eth0:r116-eth0 r114-eth0:s1-eth0 r114-eth0:s2-eth0 r114-eth0:r116-eth0 r114-eth0:h114-eth0
r115 r116 r116-eth0:s1-eth0 r116-eth0:s2-eth0 r116-eth0:r117-eth0 r115-eth0:s1-eth0 r115-eth0:s2-eth0 r115-eth0:r117-eth0 r115-eth0:h115-eth0
r116 r117 r117-eth0:s1-eth0 r117-eth0:s2-eth0 r117-eth0:r118-eth0 r116-eth0:s1-eth0 r116-eth0:s2-eth0 r116-eth0:r118-eth0 r116-eth0:h116-eth0
r117 r118 r118-eth0:s1-eth0 r118-eth0:s2-eth0 r118-eth0:r119-eth0 r117-eth0:s1-eth0 r117-eth0:s2-eth0 r117-eth0:r119-eth0 r117-eth0:h117-eth0
r118 r119 r119-eth0:s1-eth0 r119-eth0:s2-eth0 r119-eth0:r120-eth0 r118-eth0:s1-eth0 r118-eth0:s2-eth0 r118-eth0:r120-eth0 r118-eth0:h118-eth0
r119 r120 r120-eth0:s1-eth0 r120-eth0
```

مسیر رفت و برگشت در port مربوط به host1 ping h2 در h1 (عکس ها و داده های بیشتر در گزارش می باشد)

```
oldman@oldman: ~
```

<Response [200]>  
<Response [200]>

No. Time Source Destination Protocol Info  
1 3.0000000000 10.0.1.1:79:87:20:bb CayeCom\_00:00:00:01 LLDP MA/00:00:00:00:00:01 LA/1\_4919 Sys=openFlow:1  
2.0\_0909142411 f6:93:46:b0:c5:df CayeCom\_00:00:00:01 LLDP MA/00:00:00:00:00:01 LA/1\_4919 Sys=openFlow:2  
30.0\_0719879985 10.0.1.1 ICMP Echo (ping) request id=0x5b70, seq=1/256, ttl=64 (no options)  
41.0\_0867788657 10.0.1.1 ICMP Echo (ping) request id=0x5b70, seq=2/512, ttl=64 (no options)  
52.0\_0867800000 10.0.1.1 TCP Echo (ping) request id=0x5b70, seq=1/256, ttl=64 (no options)  
53.0\_0867800015 10.0.1.1 TCP Echo (ping) request id=0x5b70, seq=2/512, ttl=64 (no options)  
74.0\_1547632124 10.0.1.1 ICMP Echo (ping) request id=0x5b70, seq=5/1280, ttl=64 (no options)  
84.0\_0997444616 0e:94:79:87:20:bb CayeCom\_00:00:00:01 LLDP MA/00:00:00:00:00:01 LA/1\_4919 Sys=openFlow:1  
95.0\_0909179985 f6:93:46:b0:c5:df CayeCom\_00:00:00:01 LLDP MA/00:00:00:00:00:01 LA/1\_4919 Sys=openFlow:2  
10.5.0\_0867800000 00:00:00:00:00:01 ARP Who has 10.0.2.1? Tell 10.0.1.1  
11.0\_0867800000 00:00:00:00:00:01 ARP 10.0.1.1 is at 00:00:00:00:00:01  
12.5\_3114549446 00:00:00:00:00:01 ARP 10.0.1.1 is at 00:00:00:00:00:01  
13.5\_311719989 00:00:00:00:00:01 ARP 10.0.1.1 is at 00:00:00:00:00:01

<Frame 6: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface r1-eth2, id 0>  
<Ethernet II, Src: Switch [00:0c:29:00:00:01] (00:0c:29:00:00:01), Dst: 00:00:00:00:02:00 (00:00:00:00:00:02)>  
<Destination: 00:00:00:00:00:02 (00:00:00:00:00:02)>  
<Source: 00:00:00:00:00:01 (00:00:00:00:00:01)>  
<Type: IPv4 (0x0800)>  
<Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.1.1, Dst: 10.0.2.1>  
<Internet Control Message Protocol>

PING 10.0.2.1 (10.0.2.1) 56(64) bytes of data.  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=1 ttl=64 time=0.730 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=2 ttl=64 time=0.142 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=3 ttl=64 time=0.137 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=4 ttl=64 time=0.137 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=5 ttl=64 time=0.156 ms

--- 10.0.2.1 ping statistics ---  
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4085ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.137/0.260/0.730/0.234 ms  
mininet> ping h2 -c5  
PING 10.0.2.1 (10.0.2.1) 56(64) bytes of data.  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=1 ttl=64 time=0.509 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=2 ttl=64 time=0.251 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=3 ttl=64 time=0.143 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=4 ttl=64 time=0.061 ms  
64 bytes from 10.0.2.1: icmp\_seq=5 ttl=64 time=0.120 ms

--- 10.0.2.1 ping statistics ---  
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4084ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.061/0.216/0.509/0.158 ms  
mininet>[1]

همانطور که مشاهده می شود request packet ها از r1-eth2 می روند که کوتاه ترین مسیر  $r_4 \rightarrow r_2 \rightarrow r_1$  از آن می گذرد

reply‌ها نیز از r1-eth4x وارد می‌شوند که کوتاه‌ترین مسیر برگشت  $r1 \rightarrow r4$  از آن می‌گذرد.

```
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW3
oldman@oldman: ~/Documents/docs/SDMN/HW3
oldman@oldman: ~/Software/pycharm-2023.1/bin

mininet> sh ovs-ofctl --protocol OpenFlow13 dump-flows r1
cookie=0x0, duration=11.239s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, priority=65535, icmp,in_port="r1-eth4",nw_src=10.0.2.1,nw_dst=10.0.1.1 actions=set_field:00:00:00:00:00:01->eth_dst,output:"r1-eth6"
cookie=0x0, duration=13.122s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, priority=65535, icmp,in_port="r1-eth4",nw_src=10.0.1.1,nw_dst=10.0.2.1 actions=set_field:00:00:00:00:00:02->eth_dst,output:"r1-eth2"
cookie=0x0, duration=12.607s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r1-eth6" actions=FLOOD
cookie=0x0, duration=12.452s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r1-eth2x" actions=output:"r1-eth6"
cookie=0x0, duration=12.359s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r1-eth3x" actions=output:"r1-eth6"
cookie=0x0, duration=12.255s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r1-eth2" actions=output:"r1-eth6"
cookie=0x0, duration=12.228s, table=0, n_packets=2, n_bytes=170, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="r1-eth2" actions=drop
cookie=0x0, duration=12.175s, table=0, n_packets=2, n_bytes=170, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="r1-eth4" actions=drop
mininet> sh ovs-ofctl --protocol OpenFlow13 dump-flows s2
cookie=0x0, duration=18.082s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, in_port="s2-eth1x",dl_dst=00:00:00:00:02:00 actions=output:"s2-eth4"
duration=14.082s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="s2-eth1" actions=output:"s2-eth4"
cookie=0x0, duration=17.193s, table=0, n_packets=4, n_bytes=340, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="s2-eth1" actions=drop
cookie=0x0, duration=17.147s, table=0, n_packets=4, n_bytes=340, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="s2-eth4" actions=drop
mininet>
mininet> sh ovs-ofctl --protocol OpenFlow13 dump-flows s3
cookie=0x0, duration=19.861s, table=0, n_packets=4, n_bytes=340, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="s3-eth1" actions=drop
mininet>
mininet> sh ovs-ofctl --protocol OpenFlow13 dump-flows r4
cookie=0x0, duration=25.777s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, priority=65535, icmp,in_port="r4-eth2x",nw_src=10.0.1.1,nw_dst=10.0.2.1 actions=set_field:00:00:00:00:00:02->eth_dst,output:"r4-eth6"
cookie=0x0, duration=25.657s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, priority=65535, icmp,in_port="r4-eth1",nw_src=10.0.2.1,nw_dst=10.0.1.1 actions=set_field:00:00:00:00:01:00->eth_dst,output:"r4-eth1"
cookie=0x0, duration=25.151s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r4-eth6" actions=FLOOD
cookie=0x0, duration=25.103s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r4-eth1x" actions=output:"r4-eth6"
cookie=0x0, duration=24.988s, table=0, n_packets=0, n_bytes=0, idle_timeout=1000, priority=65535, arp,in_port="r4-eth2x" actions=output:"r4-eth6"
cookie=0x0, duration=24.626s, table=0, n_packets=5, n_bytes=425, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="r4-eth1" actions=drop
cookie=0x0, duration=24.571s, table=0, n_packets=5, n_bytes=425, idle_timeout=1000, priority=1,in_port="r4-eth2" actions=drop
mininet>
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2
h2 -> h1
*** Results: 0% dropped (2/2 received)
mininet>
```

pingall های ایجاد شده برای سوئیچ ها و استفاده از allFlow

## سوال ۴ - Dynamic routing

تمامی قسمت های این سوال به غیر از watcher.py تقریباً شبیه به قسمت قبل می باشد.

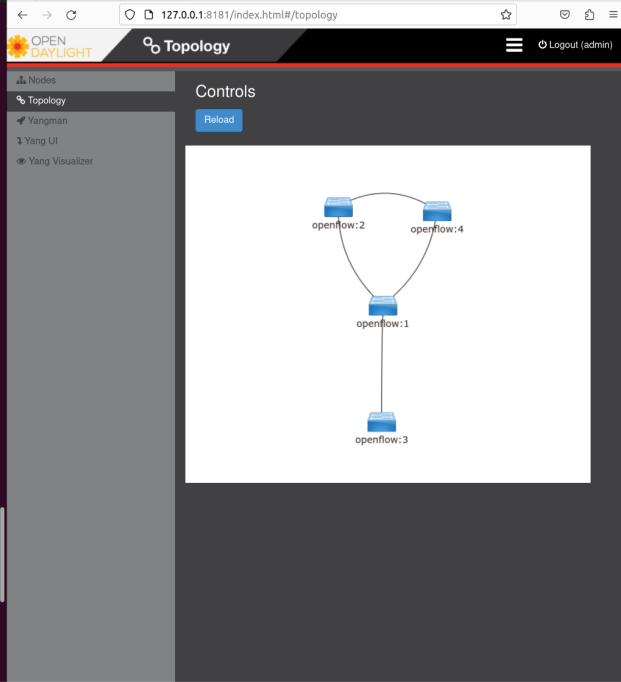
- در این بخش ماتریس شبکه در فایل graph.json ذخیره می شود.
- قادر است لینک ها را down یا up یا در صورت نبود آن یک لینک جدید ایجاد کند.
- در پژوهشیه mininet watcher.py اجرا می شود.
- با توجه به مقدار interval شبکه را بررسی می کند.
- پس از تشخیص تغییر topology ابتدا flow های اضافی را پاک کرده و flow های جدیدی که باید اضافه شوند (نه flow هایی که همواره در table حضور دارند) را ارسال کرده.
- پس از تغییر topology فایل info.json را به روز رسانی می کند.
- در هر نوبت state قبلی را با state حاضر مقایسه می کند.
- توجه شود که مجدداً باید قبل از شروع به کار کردن شبکه دستورات موجود در RunMeInMN.txt اجرا شوند.

برای تست watcher ماتریس شبکه به صورت زیر تغییر می کند:

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

در ماتریس دوم، کوتاه ترین مسیر  $r4 \rightarrow s2 \rightarrow r2 \rightarrow r1 \rightarrow r4$  به  $r1$  تغییر می کند.

- در ابتدای run شدن فلوها را مجدداً ارسال می کند. ولی در ادامه تنها flow های ضروری را ارسال می کند.

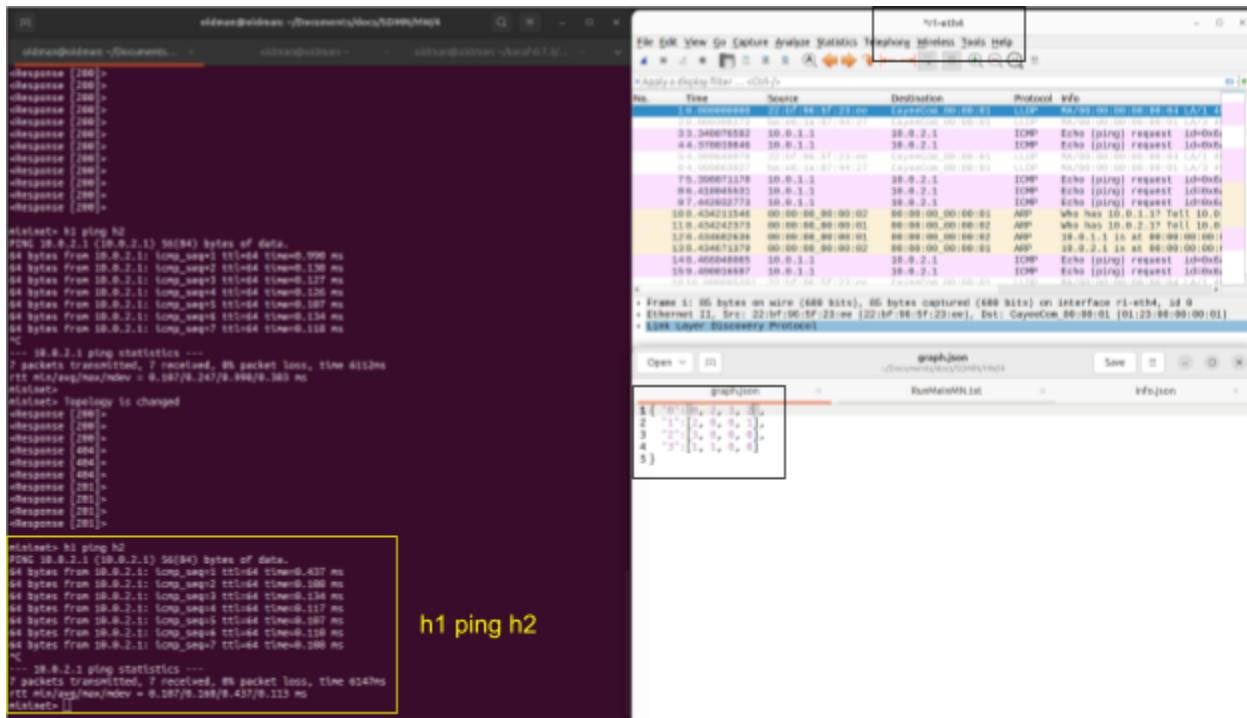


اجرای شبکه و تنظیمات اولیه و ارسال flowها - شناخت شبکه توسط ODL

## اجرای ODL و MiniNet

اضافه کردن request و مشاهده خروجی watcher.py از eth2

تغییر ماتریس و تشخیص عوض شدن topology توسط watcher



در request جدید **topology** از مسیر r1 → r1-eth4 عبور که از r1-eth4x مسیر برگشت همچنان از عبور می‌کند.