

PHASE A



AS 9

Γιώργος Γεραμούτσος, 3927

Κλεομένης Ρούσιας, 4099

Μιχάλης Τουτουδάκης, 4054

Μαθιός Τσικαλάκης, 4058

1.1

Network:

→ 9.200.0.0/23

◆ broadcast address: 9.200.1.255

Subnets

- **students**

- stud1: 9.200.0.7/23
- stud2: 9.200.0.42/23
- stud3: 9.200.0.69/23

- **staff**

- staf1: 9.200.0.144/23
- staf2: 9.200.0.166/23
- staf3: 9.200.0.177/23 .

- **gateways**

- 9.200.0.1 gateway for GENE (CERN,EPFL)
- 9.200.0.2 gateway for ZURI (ETHZ)

student_1 configuration

```

root@student_1:~# ifconfig && netstat -rn
9-CERN: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 9.200.0.7 netmask 255.255.254.0 broadcast 9.200.0.255
    ether 62:ac:86:2b:b4:18 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 977925 bytes 50963638 (48.6 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 181 bytes 15386 (15.0 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 28 bytes 2856 (2.7 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 28 bytes 2856 (2.7 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

ssh: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 158.9.11.5 netmask 255.255.0.0 broadcast 0.0.0.0
    ether 56:91:8b:d5:13:0a txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 7523 bytes 848502 (828.6 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 3416 bytes 469102 (458.1 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

Kernel IP routing table
Destination        Gateway           Genmask          Flags   MSS Window  irtt Iface
0.0.0.0            9.200.0.1        0.0.0.0          UG      0 0        0 9-CERN
9.200.0.0          0.0.0.0          255.255.254.0    U        0 0        0 9-CERN
158.9.0.0          0.0.0.0          255.255.0.0      U        0 0        0 ssh
root@student_1:~#

```

staff_2 configuration

```

root@staff_2:~# ifconfig && netstat -rn
9-ETHZ: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 9.200.0.166 netmask 255.255.254.0 broadcast 9.200.0.255
    ether 26:bc:e3:d2:74:d3 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 976916 bytes 50921176 (48.5 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 235 bytes 20510 (20.0 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 16 bytes 1792 (1.7 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 16 bytes 1792 (1.7 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

ssh: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 158.9.11.8 netmask 255.255.0.0 broadcast 0.0.0.0
    ether d2:df:21:39:b8:c4 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 6888 bytes 791540 (772.9 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 2805 bytes 357088 (348.7 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

Kernel IP routing table
Destination        Gateway           Genmask          Flags   MSS Window  irtt Iface
0.0.0.0            9.200.0.2        0.0.0.0          UG      0 0        0 9-ETHZ
9.200.0.0          0.0.0.0          255.255.254.0    U        0 0        0 9-ETHZ
158.9.0.0          0.0.0.0          255.255.0.0      U        0 0        0 ssh
root@staff_2:~#

```

ZURI configuration

```
ZURI_router# show interface brief
Interface      Status  VRF      Addresses
-----
ZURI-L2        up      default  9.200.0.2/23
ZURI-L2.10     up      default
ZURI-L2.20     up      default
ZURI-L2.30     down    default
```

GENE configuration

```
GENE_router# show interface brief
Interface      Status  VRF      Addresses
-----
GENE-L2        up      default  9.200.0.1/23
GENE-L2.10     up      default
GENE-L2.20     up      default
GENE-L2.30     down    default
```

student_1 ping to GENE

```
root@student_1:~# ping 9.200.0.1
PING 9.200.0.1 (9.200.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.23 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.23 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=2.23 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=2.23 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=2.21 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=2.23 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=2.45 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=4.58 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=9 ttl=64 time=2.44 ms
64 bytes from 9.200.0.1: icmp_seq=10 ttl=64 time=2.22 ms
^C
--- 9.200.0.1 ping statistics ---
```

staff_2 ping to ZURI

```
root@staff_2:~# ping 9.200.0.2
PING 9.200.0.2 (9.200.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.84 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.19 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=2.20 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=2.22 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=2.19 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=2.18 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=2.23 ms
64 bytes from 9.200.0.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=2.23 ms
^C
--- 9.200.0.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 7009ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.189/2.289/2.849/0.217 ms
root@staff_2:~#
```

1.2

New IPs

- students
 - 1(CERN): 9.200.1.7/24
 - 2(ETHZ): 9.200.1.42/24
 - 3(EPFL): 9.200.1.69/24
- staff
 - 1(CERN): 9.200.0.144/24
 - 2(ETHZ): 9.200.0.166/24
 - 3(EPFL): 9.200.0.177/24
- gateways
 - GENE
 - (Staff) L2.10 : 9.200.0.1/24
 - (Students) L2.20 : 9.200.1.1/24
 - ZURI
 - (Staff) L2.10 : 9.200.0.2/24
 - (Students) L2.20 : 9.200.1.2/24

traceroute from EPFL student_3 to EPFL staff_3

```
root@student_3:~# traceroute 9.200.0.177
traceroute to 9.200.0.177 (9.200.0.177), 30 hops max, 60 byte packets
 1  9.200.1.1 (9.200.1.1)  8.342 ms  8.172 ms  7.213 ms
 2  9.200.0.177 (9.200.0.177)  41.525 ms  41.496 ms  42.707 ms
```

traceroute from EPFL student_3 to ETHZ staff_2

```
root@student_3:~# traceroute 9.200.0.166
traceroute to 9.200.0.166 (9.200.0.166), 30 hops max, 60 byte packets
 1  9.200.1.1 (9.200.1.1)  8.685 ms  8.383 ms  8.258 ms
 2  9.200.0.166 (9.200.0.166)  43.802 ms  43.686 ms  43.499 ms
root@student_3:~#
```

traceroute form ETHZ staff_2 to EPFL student_3

```
root@staff_2:~# traceroute 9.200.1.69
traceroute to 9.200.1.69 (9.200.1.69), 30 hops max, 60 byte packets
 1  9.200.0.2 (9.200.0.2)  4.437 ms  24.327 ms  3.981 ms
 2  9.200.1.69 (9.200.1.69)  15.775 ms  30.420 ms  15.564 ms
```

1.3

traceroute from PARI host to ATLA host

```
root@PARI_host:~# traceroute 9.107.0.1
traceroute to 9.107.0.1 (9.107.0.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1  PARI-host.group9 (9.103.0.2)  0.685 ms  0.520 ms  0.553 ms
 2  MIAM-PARI.group9 (9.0.6.2)  0.826 ms  0.826 ms NEWY-PARI.group9 (9.0.5.2)  2.640 ms
 3  ATLA-NEWY.group9 (9.0.11.2)  3.120 ms ATLA-MIAM.group9 (9.0.13.1)  1.132 ms  1.202 ms
 4  host-ATLA.group9 (9.107.0.1)  2.178 ms  3.149 ms  3.117 ms
root@PARI_host:~#
```


1.4

Εκτελώντας την εντολή `iperf3`, βλέπουμε ότι ανήκουμε στο configuration 2 καθώς είναι το μόνο configuration με 10Mbps BOST-LOND και 100Mbps PARI-NEWY.

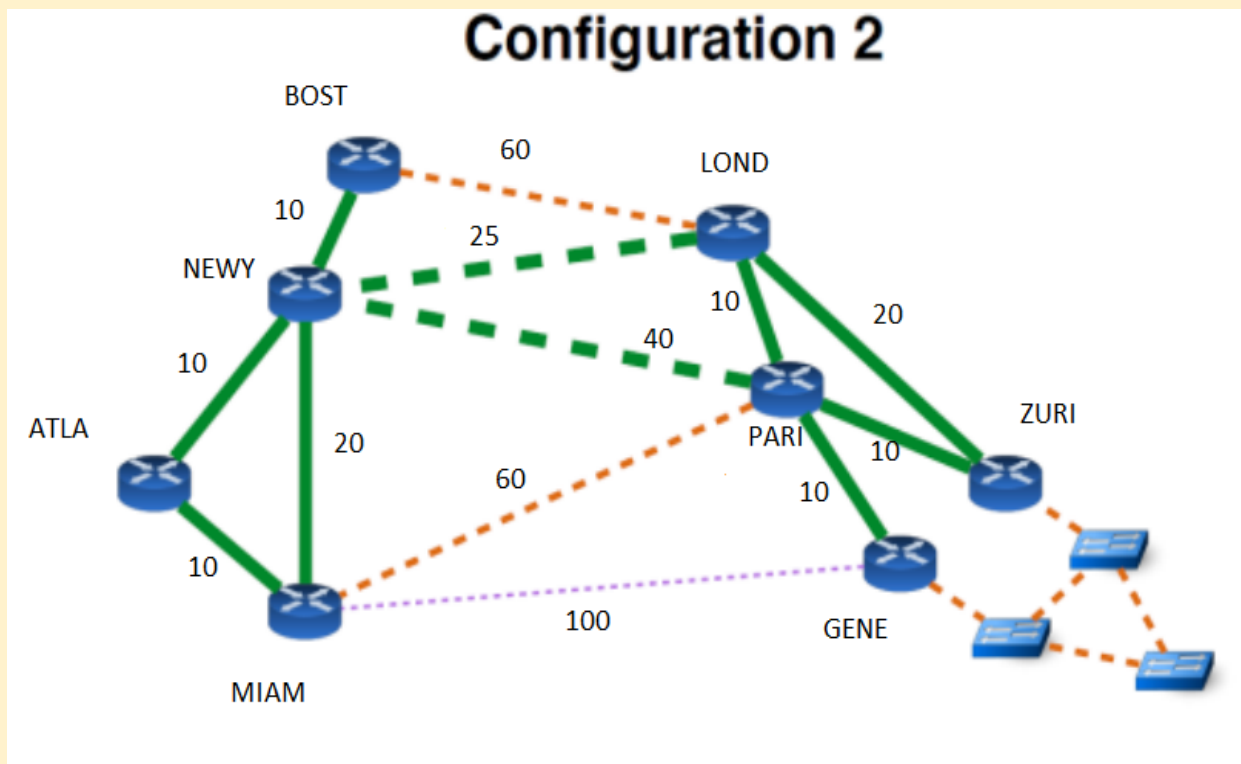
BOST-LOND ~11Mbps

```
root@BOST_host:~# iperf3 --server --one-off
-----
Server listening on 5201
-----
Accepted connection from 9.101.0.1, port 35452
[ 5] local 9.106.0.1 port 5201 connected to 9.101.0.1 port 35454
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[ 5]  0.00-1.00   sec   2.07 MBytes  17.4 Mbits/sec
[ 5]  1.00-2.01   sec   1.09 MBytes   9.12 Mbits/sec
[ 5]  2.01-3.00   sec   1.25 MBytes  10.6 Mbits/sec
[ 5]  3.00-4.00   sec   1.15 MBytes   9.65 Mbits/sec
[ 5]  4.00-5.00   sec   1.19 MBytes   9.99 Mbits/sec
[ 5]  5.00-5.04   sec    67.9 KBytes  13.4 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth
[ 5]  0.00-5.04   sec     0.00 Bytes   0.00 bits/sec
[ 5]  0.00-5.04   sec    6.82 MBytes  11.4 Mbits/sec
root@BOST_host:~#
```

PARI - NEWY ~100Mbps

```
root@PARI_host:~# iperf3 --client 9.105.0.1 time 5
Connecting to host 9.105.0.1, port 5201
[ 4] local 9.103.0.1 port 47186 connected to 9.105.0.1 port 5201
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth   Retr  Cwnd
[ 4]  0.00-1.00   sec   13.2 MBytes  111 Mbits/sec  540  46.7 KBytes
[ 4]  1.00-2.00   sec   11.8 MBytes  99.0 Mbits/sec  397  35.4 KBytes
[ 4]  2.00-3.00   sec   11.8 MBytes  99.1 Mbits/sec  346  43.8 KBytes
[ 4]  3.00-4.00   sec   11.9 MBytes  100 Mbits/sec  436  52.3 KBytes
[ 4]  4.00-5.00   sec   11.9 MBytes  100 Mbits/sec  364  62.2 KBytes
[ 4]  5.00-6.00   sec   11.3 MBytes  94.9 Mbits/sec  452  28.3 KBytes
[ 4]  6.00-7.00   sec   12.4 MBytes  104 Mbits/sec  378  25.5 KBytes
[ 4]  7.00-8.00   sec   11.9 MBytes  100 Mbits/sec  368  31.1 KBytes
[ 4]  8.00-9.00   sec   11.8 MBytes  99.4 Mbits/sec  477  33.9 KBytes
[ 4]  9.00-10.00  sec   11.8 MBytes  99.1 Mbits/sec  423  26.9 KBytes
-----
[ ID] Interval           Transfer     Bandwidth   Retr
[ 4]  0.00-10.00  sec   120 MBytes  101 Mbits/sec  4181
[ 4]  0.00-10.00  sec   119 MBytes  100 Mbits/sec
iperf Done.
```

Weight Assignment



traceroute from ATLA host to ZURI loopback

```

root@ATLA_host:~# traceroute 9.152.0.1
traceroute to 9.152.0.1 (9.152.0.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1  ATLA-host.group9 (9.107.0.2)  0.125 ms  0.020 ms  0.017 ms
 2  NEWY-ATLA.group9 (9.0.11.1)  0.366 ms  0.347 ms  0.319 ms
 3  LOND-NEWY.group9 (9.0.8.1)  0.633 ms  0.570 ms  0.539 ms
 4  9.152.0.1 (9.152.0.1)  2.718 ms  2.695 ms  2.568 ms
root@ATLA_host:~#

```

Σύμφωνα με τα βάρη που αναθέσαμε περιμένουμε η διαδρομή να είναι: ATLA host -> ATLA router -> NEWY router -> LOND router -> ZURI lo. Από το screenshot του traceroute βλέπουμε ότι όντως έτσι γίνεται.

1.5

Δεν χρειάστηκε να κάνουμε κάποιες αλλαγές στα βάρη για να έχουμε την άμεση επικοινωνία του ATLA host με του NEWY host καθώς το οι διαδρομές ATLA -> NEWY και αντίστροφα έχουν βάρος 10(20 μαζί με τον host) ενώ η διαδρομή ATLA -> MIAM -> NEWY έχει 30(40 μαζί με τον host).

traceroute from ATLA host to NEWY host(before static)

```
root@ATLA_host:~# traceroute 9.105.0.1
traceroute to 9.105.0.1 (9.105.0.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1  ATLA-host.group9 (9.107.0.2)  0.162 ms  0.020 ms  0.016 ms
 2  NEWY-ATLA.group9 (9.0.11.1)   0.424 ms  0.463 ms  0.409 ms
 3  host-NEWY.group9 (9.105.0.1)  0.411 ms  2.124 ms  0.282 ms
```

Για να μπορέσουμε να έχουμε την στατική διαδρομή προσθέσαμε στον MIAM router 2 επιπλέον static routes.

Ένα για το NEWY host μέσω του NEWY_port και το άλλο για τον ATLA host μέσω του ATLA_port και έτσι έχουμε την διαδρομή που θέλουμε.

show ip route static at MIAM router

```
MIAM_router# show ip route static
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, E - EIGRP, N - NHRP,
       T - Table, v - VNC, V - VNC-Direct, A - Babel, D - SHARP,
       F - PBR, f - OpenFabric,
       > - selected route, * - FIB route, q - queued route, r - rejected route

S>* 9.105.0.0/24 [1/0] via 9.0.12.1, port_NEWY, 00:34:55
S>* 9.107.0.0/24 [1/0] via 9.0.13.1, port_ATLA, 00:34:46
```

traceroute from ATLA host to NEWY host(after static)

```
root@ATLA_host:~# traceroute 9.105.0.1
traceroute to 9.105.0.1 (9.105.0.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1 ATLA-host.group9 (9.107.0.2)  0.668 ms  0.472 ms  0.209 ms
 2 MIAM-ATLA.group9 (9.0.13.2)  0.476 ms  0.501 ms  0.447 ms
 3 NEWY-MIAM.group9 (9.0.12.1)  0.554 ms  0.528 ms  0.518 ms
 4 host-NEWY.group9 (9.105.0.1)  0.911 ms  0.842 ms  0.483 ms
```

PHASE B



AS 9

Γιώργος Γεραμούτσος, 3927

Κλεομένης Ρούσιας, 4099

Μιχάλης Τουτουδάκης, 4054

Ματθαίος Τσικαλάκης, 4058

2.1

- Το `update source` αναγκάζει το BGP πρωτόκολλο να χρησιμοποιήσει ως IP την συγκεκριμένη διεύθυνση `loopback` όταν θέλει να μιλήσει μ' έναν γείτονα
- Το χρειαζόμαστε γιατί ξέρουμε ότι από προεπιλογή ένας router χρησιμοποιεί την διεύθυνση της διεπαφής που βρίσκεται πιο κοντά στο `iBGP peer` ως διεύθυνση. Το οποίο είναι προβληματικό αν η διεπαφή είναι `down`. Ενώ οι εικονικές διευθύνσεις `loopback` μας εξασφαλίζουν την επικοινωνία ανεξαρτήτως ποιά διεπαφή χρησιμοποιείται για να "μιλήσει" σε έναν γείτονα.

show ip bgp summary at ATLA router

```
ATLA_router# show ip bgp summary

IPv4 Unicast Summary:
BGP router identifier 9.157.0.1, local AS number 9 vrf-id 0
BGP table version 0
RIB entries 0, using 0 bytes of memory
Peers 7, using 143 KiB of memory

Neighbor      V      AS  MsgRcvd  MsgSent   TblVer   InQ  OutQ   Up/Down  State/PfxRcd
9.151.0.1      4        9      13       16        0      0      0 00:05:53      0
9.152.0.1      4        9      13       16        0      0      0 00:06:18      0
9.153.0.1      4        9      14       17        0      0      0 00:06:00      0
9.154.0.1      4        9      14       17        0      0      0 00:06:06      0
9.155.0.1      4        9      11       14        0      0      0 00:05:45      0
9.156.0.1      4        9      12       15        0      0      0 00:05:48      0
9.158.0.1      4        9       8        6        0      0      0 00:00:45      0

Total number of neighbors 7
```


2.2


Με next-hop-self ένας router χρησιμοποιεί το δικό του IP σαν next hop κάθε φορά που διαμοιράζει ανακοινώσεις από eBGP sessions. Για παράδειγμα όταν ο ATLA router λάβει κάποιο advertisement από το eBGP connection με τον ZURI router του AS 12 τότε πριν το διαμοιράσει στις iBGP συνδέσεις θα ορίσει ως next hop το δικό του interface IP γιατί του iBGP γείτονες δεν αναγνωρίζουν το prefix του eBGP connection. Έτσι οι routers του υπόλοιπου AS ξέρουν ότι αν θέλουν να στείλουν κάτι στο AS 12 ή μέσω αυτού θα πρέπει να στείλουν το πακέτο στο interface του ATLA router.

Το next-hop-self χρησιμοποιείται στις iBGP συνδέσεις πριν ανακοινώσει σε αυτές το prefix που έλαβε από eBGP σύνδεση.

show ip bgp (PARI router)

```
PARI_router# show ip bgp
BGP table version is 1934, local router ID is 9.153.0.1, vrf id 0
Default local pref 100, local AS 9
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, = multipath,
               i internal, r RIB-failure, S Stale, R Removed
Nexthop codes: @NNN nexthop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i1.0.0.0/8        180.121.0.22          100      0 22 24 1 i
*>i2.0.0.0/8        180.121.0.22          100      0 22 24 21 2 i
*>i3.0.0.0/8        180.121.0.3           100      0 3 i
*>i4.0.0.0/8        9.152.0.1             100      0 8 6 4 i
* i                 180.121.0.26          100      0 26 1 4 i
*                   179.0.73.2           100      0 10 8 6 4 i
* i                 9.156.0.1            100      0 7 6 4 i
* i                 9.151.0.1            100      0 7 6 4 i
* i6.0.0.0/8        9.152.0.1             100      0 8 6 i
* i                 180.121.0.3           100      0 3 6 i
*>                  179.0.73.2           100      0 10 6 i
* i                 9.156.0.1            100      0 7 6 i
* i                 9.151.0.1            100      0 7 6 i
* i7.0.0.0/8        180.121.0.7           100      0 7 i
*                   179.0.73.2           100      0 10 7 i
*>i                 9.151.0.1             0 100      0 7 i
* i                 9.156.0.1             0 100      0 7 i
*>i8.0.0.0/8        9.152.0.1             0 100      0 8 i
*                   179.0.73.2           100      0 10 8 i
* i9.0.0.0/8        9.151.0.1             0 100      0 i
* i                 9.152.0.1             0 100      0 i
* i                 9.154.0.1             0 100      0 i
* i                 9.158.0.1             0 100      0 i
* i                 9.156.0.1             0 100      0 i
* i                 9.157.0.1             0 100      0 i
*>                  0.0.0.0             0 32768 i
*> 10.0.0.0/8        179.0.73.2           0 100      0 10 i
* i11.0.0.0/8       180.121.0.11          0 100      0 11 i
*                   179.0.73.2           100      0 10 11 i
*>i                 9.154.0.1             0 100      0 11 i
* i                 9.158.0.1             0 100      0 11 i
* i13.0.0.0/8       9.158.0.1             100      0 11 13 i
*                   179.0.73.2           100      0 10 11 13 i
*>i                 9.154.0.1             100      0 11 13 i
* i                 180.121.0.26          100      0 26 13 i
* i14.0.0.0/8       9.158.0.1             100      0 11 14 i
*                   179.0.73.2           100      0 10 11 14 i
*>i                 9.154.0.1             100      0 11 14 i
*>i21.0.0.0/8       180.121.0.22          100      0 22 23 21 i
*>i22.0.0.0/8       180.121.0.22          0 100      0 22 i
*>i23.0.0.0/8       180.121.0.22          100      0 22 23 i
*>i24.0.0.0/8       180.121.0.24          0 100      0 24 i
*>i25.0.0.0/8       180.121.0.26          100      0 26 25 i
*>i26.0.0.0/8       180.121.0.26          100      0 26 i
*>i27.0.0.0/8       180.121.0.22          100      0 22 23 27 i
*>i28.0.0.0/8       180.121.0.28          0 100      0 28 i
*>i29.0.0.0/8       180.121.0.22          100      0 22 23 29 i
*>i30.0.0.0/8       180.121.0.30          0 100      0 30 i
*>i31.0.0.0/8       180.121.0.30          100      0 30 31 i
*>i32.0.0.0/8       180.121.0.30          100      0 30 31 i
```

Όλο το output της εντολής  screenshot_1

Looking glass(show ip bgp 7-PARI)

```
Database query script, trigger timestamp --> ****2022-12-19 12:19:11****

7-PARI
BGP table version is 1550, local router ID is 7.153.0.1, vrf id 0
Default local pref 100, local AS 7
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, = multipath,
               i internal, r RIB-failure, S Stale, R Removed
NextHop codes: @NNN nextHop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop             Metric LocPrf Weight Path
* 1.0.0.0/8       179.0.66.2              0 100    0 8 9 22 24 1 i
* i               7.158.0.1              100   0 9 22 24 1 i
*>i              7.154.0.1              100   0 9 22 24 1 i
* 2.0.0.0/8       179.0.66.2              0 100    0 8 9 22 24 21 2 i
*>i              7.154.0.1              100   0 9 22 24 21 2 i
* i               7.158.0.1              100   0 9 22 24 21 2 i
* 3.0.0.0/8       179.0.66.2              0 100    0 8 6 3 i
*>i              7.152.0.1              100   0 6 3 i
* i               7.154.0.1              100   0 9 3 i
* i               7.158.0.1              100   0 9 3 i
*>i4.0.0.0/8      7.152.0.1              100   0 6 4 i
*                 179.0.66.2              0 100    0 8 6 4 i
*>i6.0.0.0/8      7.152.0.1              0 100    0 6 i
*                 179.0.66.2              0 100    0 8 6 i
* i7.0.0.0/8      7.152.0.1              0 100    0 i
* i               7.151.0.1              0 100    0 i
* i               7.156.0.1              0 100    0 i
* i               7.154.0.1              0 100    0 i
* i               7.157.0.1              0 100    0 i
* i               7.158.0.1              0 100    0 i
*>                 0.0.0.0              0 32768 i
*> 8.0.0.0/8      179.0.66.2              0 100    0 8 i
* 9.0.0.0/8       179.0.66.2              0 100    0 8 9 i
*>i              7.154.0.1              0 100    0 9 i
* i               7.158.0.1              0 100    0 9 i
* 10.0.0.0/8      179.0.66.2              0 100    0 8 10 i
*>i              7.157.0.1              0 100    0 10 i
* 11.0.0.0/8      179.0.66.2              0 100    0 8 10 11 i
```

traceroute PARI-host σε 7-PARI-host

```
traceroute to 7.103.0.1 (7.103.0.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1 PARI-host.group9 (9.103.0.2)  0.767 ms  0.462 ms  0.390 ms
 2 LOND-PARI.group9 (9.0.4.2)    1.297 ms  1.024 ms  1.038 ms
 3 179.0.64.1 (179.0.64.1)      3.894 ms  3.293 ms  3.303 ms
 4 PARI-GENE.group7 (7.0.3.1)   4.281 ms  3.975 ms  4.139 ms
 5 host-PARI.group7 (7.103.0.1) 4.518 ms  4.362 ms  4.081 ms
```

2.3

IXP_OUT route-map

```
route-map IXP_OUT permit 10  
match ip address prefix-list OWN_PREFIX  
set community 121:1 121:3 121:5 121:7 121:11 121:13 121:22 121:24 121:26 121:28 121:30 121:32 121:34
```

Στην αρχή λέει το όνομα του route map και ότι θα κάνει permit στα input data δηλαδή οι διαδρομές που θα κάνουν match θα διαδοθούν σύμφωνα με τα set clauses. Το sequence number που ορίζει με ποια σειρά θα επεξεργαστούν τα route maps. Στο match clause δείχνει το prefix που πρέπει να γίνει match για να προχωρήσει στην διάδοση σύμφωνα με τους ορισμούς των set clauses. Στην προκειμένη περίπτωση το prefix που πρέπει να είναι match είναι το δικό μας. Στο set clauses δείχνει τα community values που έχουμε ορίσει για τις διαδρομές που έχουν περάσει από τα match clauses. Έτσι πριν κάνουμε advertise το prefix μας ορίζουμε τα community attributes.

Looking glass(show ip bgp 30-NEWY)

```
PS C:\Users\Mike\Documents> python .\database-query.py 30-NEWY

Database query script, trigger timestamp --> ****2022-12-06 16:55:20****

30-NEWY
BGP table version is 756, local router ID is 30.155.0.1, vrf id 0
Default local pref 100, local AS 30
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, = multipath,
               i internal, r RIB-failure, S Stale, R Removed
Nexthop codes: @NNN nexthop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop        Metric LocPrf Weight Path
*>i1.0.0.0/8      30.152.0.1              100      0 27 25 23 21 1 i
*> 2.0.0.0/8      180.121.0.1           0 1 4 2 i
*> 3.0.0.0/8      180.121.0.3           0 3 i
*> 4.0.0.0/8      180.121.0.1           0 1 4 i
*> 6.0.0.0/8      180.121.0.1           0 1 4 6 i
*> 7.0.0.0/8      180.121.0.7           0 7 i
*> 8.0.0.0/8      180.121.0.1           0 1 4 8 i
*> 9.0.0.0/8      180.121.0.9           0 9 i
*> 10.0.0.0/8     180.121.0.1           0 1 4 6 8 10 i
*> 11.0.0.0/8     180.121.0.1           0 1 4 6 7 8 10 i
```

Measurement container traceroute AS30 -> AS9 PARI-host

```
root@2d079af4a15c:~# ./launch_traceroute.sh 30 9.103.0.1
Hop 1: 30.0.199.1 TTL=0 during transit
Hop 2: 30.0.1.2 TTL=0 during transit
Hop 3: 30.0.2.2 TTL=0 during transit
Hop 4: 30.0.8.2 TTL=0 during transit
Hop 5: 180.121.0.9 TTL=0 during transit
Hop 6: 9.0.8.1 TTL=0 during transit
Hop 7: 9.0.5.1 TTL=0 during transit
Hop 8: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
Hop 9: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
Hop 10: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
Hop 11: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
Hop 12: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
Hop 13: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
Hop 14: 9.103.0.1 Echo reply (type=0/code=0)
```

2.4

Τα community values που χρησιμοποιούμε είναι:

Customer: 9:10

Peer : 9:20

Provider : 9:30

Τα LOCAL-PREF values που χρησιμοποιούμε είναι:

Customer: 100

Peer : 50

Provider : 20

In router-map του ZURI router

```
!  
route-map LOCAL_PREF_IN permit 10  
  set community 9:30  
  set local-preference 20  
!
```

Εδώ δηλώνουμε το route-map LOCAL_PREF_IN με το permit σημαίνει ότι επιτρέπει την πληροφορία που έρχεται από αυτό το eBGP connection.

Η εντολή set community 9:30 σημαίνει ότι με το που έρθει κάποιο Prefix advertisement από αυτό το connection, θα του δώσει το community value 9:30 και θα του δώσει local preference 20.

Out route-map του NEWY router

```
route-map IXP_OUT permit 20  
  match community 1  
  set community 121:1 121:3 121:5 121:7 121:11 121:13 121:22 121:24 121:26 121:28 121:30 121:32 121:34
```

```
bgp community-list 1 permit 9:10
```

Εδώ δηλώνουμε το route-map IXP_OUT με το permit σημαίνει ότι επιτρέπει την πληροφορία που φευγει προς αυτό το eBGP connection.

Η εντολή match community 1 σημαίνει ότι πριν κάνει advertise σε αυτό το connection θα τσεκάρει το community value του prefix. Αν κάνει match το community-list 1 δηλαδή έχει 9:10 community value.

Η εντολή set community όπως πριν θα δώσει το νέο community value και μετά θα κάνει advertise το Prefix.

Δυστυχώς μετά το crash που έγινε μέσα στα Χριστούγεννα τα 2 AS που έχουμε ως Customers (11 και 12) δεν επανέφεραν τα configurations (το 12 καθόλου και το 11 μόνο το eBGP μέσω IXP). Συνεπώς δεν μπορούσαμε να πάρουμε το screenshot από 1 peer που να δείχνει ότι λαμβάνει τα prefix από customers αλλά όχι από άλλους peers. Το πιο κοντά σε αυτό είναι να δούμε το AS 7 που είναι provider και να παρατηρήσουμε ότι το μόνο path που έχει για να πάει στο AS 8 είναι μέσω του direct connection που έχουν μεταξύ τους. Δηλαδή δεν κάνουμε advertise το prefix του 8(peer) στο 7(provider). Επίσης για τον ίδιο λόγο δεν μπορούμε να βγάλουμε το screenshot για το traceroute αφού δεν έχουμε customers. Παρακάτω είναι τα screenshots από τον Looking glass.

Looking glass στο δικό μας AS NEWY router

```

9-NEWY
BGP table version is 67, local router ID is 9.155.0.1, vrf id 0
Default local pref 100, local AS 9
Status codes:  s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, = multipath,
                i internal, r RIB-failure, S Stale, R Removed
Nexthop codes: @NNN nexthop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes:  i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 1.0.0.0/8        180.121.0.22              50      0 22 24 1 i
*> 2.0.0.0/8        180.121.0.22              50      0 22 23 21 2 i
*>i6.0.0.0/8        9.152.0.1                20      0 8 6 i
*> 7.0.0.0/8        180.121.0.7               0      50      0 7 i
*>i8.0.0.0/8        9.152.0.1                 0      20      0 8 i
*> 9.0.0.0/8        0.0.0.0                  0              32768 i
* i                 9.158.0.1                 0     100      0 i
* i                 9.157.0.1                 0     100      0 i
* i                 9.156.0.1                 0     100      0 i
* i                 9.154.0.1                 0     100      0 i
* i                 9.153.0.1                 0     100      0 i
* i                 9.152.0.1                 0     100      0 i
* i                 9.151.0.1                 0     100      0 i
*>i10.0.0.0/8       9.153.0.1                 0      50      0 10 i
*> 13.0.0.0/8       180.121.0.22              50      0 22 24 13 i
*> 21.0.0.0/8       180.121.0.22              50      0 22 23 21 i
*> 22.0.0.0/8       180.121.0.22              0      50      0 22 i

```

Looking glass στο AS 7 NEWY router

```

7-NEWY
BGP table version is 45, local router ID is 7.155.0.1, vrf id 0
Default local pref 100, local AS 7
Status codes:  s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, = multipath,
                i internal, r RIB-failure, S Stale, R Removed
Nexthop codes: @NNN nexthop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes:  i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 1.0.0.0/8        180.121.0.22              0      22 24 1 i
*> 2.0.0.0/8        180.121.0.22              0      22 23 21 2 i
*>i6.0.0.0/8        7.153.0.1                100      0 8 6 i
* i7.0.0.0/8        7.152.0.1                 0     100      0 i
* i                 7.153.0.1                 0     100      0 i
* i                 7.151.0.1                 0     100      0 i
* i                 7.154.0.1                 0     100      0 i
* i                 7.158.0.1                 0     100      0 i
* i                 7.157.0.1                 0     100      0 i
*>                  0.0.0.0                  0              32768 i
* i                 7.156.0.1                 0     100      0 i
*>i8.0.0.0/8        7.153.0.1                 0     100      0 8 i
*> 9.0.0.0/8        180.121.0.9               0              0 9 i
* i                 7.158.0.1                 0     100      0 9 i
* i                 7.154.0.1                 0     100      0 9 i

```


2.5

Σε αυτό το παράδειγμα είμαστε στον PARI-host και σε όλους τους υπόλοιπους host(εκτός των Layer-2 hosts) έχουμε το server.py να τρέχει και περιμένει να λάβει connections. Τότε τρέχουμε το client.py όπως φαίνεται στο παρακάτω screenshots. Οι servers κάνουν τις μετρήσεις και μας επιστρέφουν το output. Παίρνουμε το Output, το τροποποιούμε ώστε να φαίνεται όμορφο και το τυπώνουμε όπως φαίνεται στο screenshot.

```
root@PARI_host:~# python2.7 client.py [NEWY-host,LOND-host,ATLA-host,BOST-host,MIAM-host]
```

Hosts	Latency	Hops	Path
NEWY-host-LOND-host	0.490	3	NEWY-router -> LOND-router -> LOND-host
NEWY-host-ATLA-host	0.493	3	NEWY-router -> ATLA-router -> ATLA-host
NEWY-host-BOST-host	0.337	3	NEWY-router -> BOST-router -> BOST-host
NEWY-host-MIAM-host	0.325	3	NEWY-router -> MIAM-router -> MIAM-host
LOND-host-NEWY-host	0.436	3	LOND-router -> NEWY-router -> NEWY-host
LOND-host-ATLA-host	0.780	4	LOND-router -> NEWY-router -> ATLA-router -> ATLA-host
LOND-host-BOST-host	20.768	3	LOND-router -> BOST-router -> BOST-host
LOND-host-MIAM-host	0.604	4	LOND-router -> NEWY-router -> MIAM-router -> MIAM-host
ATLA-host-NEWY-host	0.540	3	ATLA-router -> NEWY-router -> NEWY-host
ATLA-host-LOND-host	2.241	4	ATLA-router -> NEWY-router -> LOND-router -> LOND-host
ATLA-host-BOST-host	0.982	4	ATLA-router -> NEWY-router -> BOST-router -> BOST-host
ATLA-host-MIAM-host	0.506	3	ATLA-router -> MIAM-router -> MIAM-host
BOST-host-NEWY-host	0.308	3	BOST-router -> NEWY-router -> NEWY-host
BOST-host-LOND-host	20.383	3	BOST-router -> LOND-router -> LOND-host
BOST-host-ATLA-host	0.547	4	BOST-router -> NEWY-router -> ATLA-router -> ATLA-host
BOST-host-MIAM-host	0.378	4	BOST-router -> NEWY-router -> MIAM-router -> MIAM-host
MIAM-host-NEWY-host	0.325	3	MIAM-router -> NEWY-router -> NEWY-host
MIAM-host-LOND-host	0.608	4	MIAM-router -> PARI-router -> LOND-router -> LOND-host
MIAM-host-ATLA-host	0.518	3	MIAM-router -> ATLA-router -> ATLA-host
MIAM-host-BOST-host	0.451	4	MIAM-router -> NEWY-router -> BOST-router -> BOST-host

```
root@PARI_host:~#
```