



Διαχείριση Δικτύων - Ευφυή Δίκτυα

1η Εργαστηριακή Άσκηση

Βρεττός Κωνσταντίνος

A.M: 03119856

Maria_username: netmg026

1. Παρακάτω παραθέτω τα screenshots από τις εκτελέσεις των εντολών ping και traceroute στις διευθύνσεις που μας ζητήθηκε:

```
netmg026@maria:~$ ping -c 5 www.facebook.com
PING star-mini.cl0r.facebook.com (31.13.84.36) 56(84) bytes of data.
64 bytes from edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36): icmp_seq=1
ttl=56 time=47.0 ms
64 bytes from edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36): icmp_seq=2
ttl=56 time=41.2 ms
64 bytes from edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36): icmp_seq=3
ttl=56 time=37.4 ms
64 bytes from edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36): icmp_seq=4
ttl=56 time=47.5 ms
64 bytes from edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36): icmp_seq=5
ttl=56 time=37.6 ms

--- star-mini.cl0r.facebook.com ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4006ms
rtt min/avg/max/mdev = 37.444/42.183/47.572/4.418 ms
netmg026@maria:~$ ping -c 5 www.grnet.gr
PING 32478000127141257.blog.com.gr (195.201.242.220) 56(84) bytes of data.
64 bytes from server.web85.wp-servers.net (195.201.242.220): icmp_seq=2 ttl=56
ime=45.6 ms
64 bytes from server.web85.wp-servers.net (195.201.242.220): icmp_seq=3 ttl=56
ime=49.0 ms

--- 32478000127141257.blog.com.gr ping statistics ---
5 packets transmitted, 2 received, 60% packet loss, time 4018ms
rtt min/avg/max/mdev = 45.627/47.359/49.092/1.746 ms
```

```

netmg026@maria:~$ ping -c 5 www.stanford.edu
PING pantheon-systems.map.fastly.net (151.101.242.133) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 151.101.242.133 (151.101.242.133): icmp_seq=1 ttl=59 time=27.2 ms
64 bytes from 151.101.242.133 (151.101.242.133): icmp_seq=2 ttl=59 time=27.1 ms
64 bytes from 151.101.242.133 (151.101.242.133): icmp_seq=3 ttl=59 time=27.2 ms
64 bytes from 151.101.242.133 (151.101.242.133): icmp_seq=4 ttl=59 time=27.1 ms
64 bytes from 151.101.242.133 (151.101.242.133): icmp_seq=5 ttl=59 time=27.3 ms

--- pantheon-systems.map.fastly.net ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4006ms
rtt min/avg/max/mdev = 27.143/27.242/27.346/0.222 ms
netmg026@maria:~$ ping -c 5 www.wikipedia.org
PING dyna.wikimedia.org (185.15.59.224) 56(84) bytes of data.
64 bytes from text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224): icmp_seq=1 ttl=55 time=46.8 ms
64 bytes from text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224): icmp_seq=2 ttl=55 time=46.7 ms
64 bytes from text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224): icmp_seq=3 ttl=55 time=46.8 ms
64 bytes from text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224): icmp_seq=4 ttl=55 time=46.8 ms
64 bytes from text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224): icmp_seq=5 ttl=55 time=46.8 ms

--- dyna.wikimedia.org ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4001ms
rtt min/avg/max/mdev = 46.795/46.828/46.897/0.035 ms
netmg026@maria:~$ ping -c 5 www.esa.int
PING j.sni.global.fastly.net (151.101.242.132) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 151.101.242.132 (151.101.242.132): icmp_seq=1 ttl=59 time=25.1 ms
64 bytes from 151.101.242.132 (151.101.242.132): icmp_seq=2 ttl=59 time=25.3 ms
64 bytes from 151.101.242.132 (151.101.242.132): icmp_seq=3 ttl=59 time=25.4 ms
64 bytes from 151.101.242.132 (151.101.242.132): icmp_seq=4 ttl=59 time=25.2 ms
64 bytes from 151.101.242.132 (151.101.242.132): icmp_seq=5 ttl=59 time=25.2 ms

--- j.sni.global.fastly.net ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4005ms
rtt min/avg/max/mdev = 25.194/25.313/25.452/0.091 ms

```

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στα παραπάνω screenshots όλα τα ping που εκτελέσαμε (5 πακέτα icmp_request το καθένα ping) ήταν όλα επιτυχή εκτός από το ping στο www.grnet.gr το οποίο από τα 5 πακέτα που στείλαμε μόνο τα 2 ήταν επιτυχημένα.

Όσο αφορά τα traceroute:

```

netmg026@maria:~$ traceroute www.esa.int
traceroute to www.esa.int (151.101.242.132), 30 hops max, 60 byte packets
 1  router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.080 ms  1.048 ms  1.034 ms
 2  ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  4.965 ms  4.959 ms  4.947 ms
 3  grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  5.373 ms  5.372 ms  5.350 ms
 4  ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150)  51.244 ms  51.608 ms  52.885 ms
 5  * * *
 6  * * *
 7  * * *
 8  * * *
 9  * * *
10  *^C

```

Στο traceroute www.esa.int βλέπουμε ότι δεν είναι διαθέσιμος ο κόμβος και φτάνουμε να επικοινωνούμε μέχρι τον ae7.rtl.mil2.it.geant.net στο 4ο βημα του traceroute.

```

netmg026@maria:~$ traceroute www.grnet.gr
traceroute to www.grnet.gr (195.201.242.220), 30 hops max, 60 byte packets
 1  router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.004 ms  0.978 ms  0.991 ms
 2  ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.224 ms  1.202 ms  1.191 ms
 3  grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.179 ms  1.311 ms  1.802 ms
 4  ae0.mx1.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141)  35.526 ms  35.619 ms  35.496 ms
 5  ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  27.762 ms  27.658 ms  27.599 ms
 6  193.203.0.198 (193.203.0.198)  35.201 ms  35.523 ms  35.510 ms
 7  core23.fsn1.hetzner.com (213.239.252.246)  37.629 ms  37.371 ms  core24.fsn1.hetzner.com (213.239.252.250)  37.957 ms
 8  ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.122)  72.695 ms ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.82)  37.456 ms ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.122)  37.596 ms
 9  * * *
10  * * *

```

Παρομοίως βλέπουμε στην εντολή traceroute www.grnet.gr ότι ο κόμβος δεν είναι διαθέσιμος, φτάνει μέχρι τον κόμβο ex9ki.dc14.fsn1.hetzner.com στο 8ο βήμα της εκτέλεσης της εντολής αλλά ταυτόχρονα στο 8ο βήμα παρατηρούμε ότι έχουμε και 2η εγγραφή ex9ki.dc14.fsn1.hetzner.com (ίδια με την προηγούμενη αλλά με διαφορετική διεύθυνση IP και μετά και τρίτη ίδια εγγραφή η οποία όμως έχει την IP που είχε η 1η εγγραφή στο 8ο βήμα.

```
netmg026@maria:~$ traceroute www.stanford.edu
traceroute to www.stanford.edu (151.101.242.133), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 0.956 ms 0.962 ms 0.910 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 1.208 ms 1.217 ms
   1.206 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.328 ms 1.319 ms 1
   .204 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150) 76.106 ms 77.572 ms 77.568 ms
 5 * * *
 6 * * *
 7 * * *
 8 * * *
 9 * * *
10 * * *
```

Για το traceroute www.stanford.edu βλέπουμε ότι πάλι ο κόμβος δεν είναι διαθέσιμος, ενώ ταυτόχρονα παρατηρούμε ότι τόσο η διαδρομή του traceroute αλλά και ο τελευταίος κόμβος που έχουμε επικοινωνία (ae7.rtl.mil2.it.geant.net) ταυτίζονται με το αποτέλεσμα της traceroute για το www.grnet.gr.

```
traceroute to www.wikipedia.org (185.15.59.224), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 1.037 ms 1.014 ms 1.058 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 1.269 ms 1.175 ms
   1.224 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.215 ms 1.195 ms 1
   .185 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150) 50.053 ms 50.042 ms 50.030 ms
 5 ae2.mx1.gen.ch.geant.net (62.40.98.232) 48.862 ms 50.388 ms 50.381 ms
 6 ae2.mx1.fra.de.geant.net (62.40.98.180) 50.123 ms 48.177 ms 49.419 ms
 7 ae7.mx1.ams.nl.geant.net (62.40.98.186) 47.684 ms 49.862 ms 47.885 ms
 8 * * *
 9 * * *
10 * * *
```

Για το traceroute www.wikipedia.org παρατηρούμε ότι ο κόμβος δεν είναι διαθέσιμος και πως φτάνουμε μέχρι τον ενδιάμεσο κόμβο ae7.mx1.ams.n1.geant.net στο 7ο βήμα.

```
netmg026@maria:~$ traceroute www.facebook.com
traceroute to www.facebook.com (31.13.84.36), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 0.831 ms 0.810 ms 0.874 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 1.648 ms 1.617 ms
   1.041 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.582 ms 1.522 ms 1
   .497 ms
 4 ae0.mx1.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141) 26.615 ms 26.609 ms 26.600 ms
 5 ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147) 27.431 ms 27.405 ms 27.385 ms
 6 ae22.pr04.viel.tfbnw.net (103.4.98.46) 27.584 ms 27.337 ms 27.258 ms
 7 pol04.psw02.viel.tfbnw.net (31.13.28.25) 26.428 ms pol04.psw04.viel.tfbnw.n
   et (31.13.29.3) 26.945 ms 26.878 ms
 8 173.252.67.75 (173.252.67.75) 26.558 ms 157.240.38.97 (157.240.38.97) 26.5
   46 ms 157.240.38.157 (157.240.38.157) 26.552 ms
 9 edge-star-mini-shv-01-vie1.facebook.com (31.13.84.36) 26.486 ms 26.656 ms
   26.550 ms
```

Και τέλος για το traceroute www.facebook.com διαπιστώνουμε ότι είναι η μόνη εντολή traceroute η οποία ολοκληρώθηκε και έφτασε στον τελικό της κόμβο (edge-star-mini-shv-01-vie1.facebook.com) στο 9ο βήμα.

Παρακάτω παραθέτω τα αποτελέσματα των traceroute με UDP και ICMP packets ξεχωριστά:

- Για το www.esa.int παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

```
netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.esa.int
traceroute to www.esa.int (151.101.242.132), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.025 ms  1.047 ms  1.072 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.105 ms  1.104 ms  1.137 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.198 ms  1.209 ms  1.229 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150)  28.802 ms  28.844 ms  28.938 ms
 5 * * *
 6 151.101.242.132 (151.101.242.132)  26.327 ms  26.341 ms  26.373 ms
netmg026@maria:~$ traceroute --udp www.esa.int
traceroute to www.esa.int (151.101.242.132), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  0.953 ms  0.933 ms  0.954 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  3.206 ms  3.205 ms  3.191 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.207 ms  1.211 ms  1.365 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150)  26.991 ms  26.757 ms  28.654 ms
 5 * * *
 6 * * *
 7 * * *
 8 * * *
 9 * * *
10 * * *
```

Παρατηρούμε ότι για το traceroute με ICMP packets μετά το 4ο βήμα που είχαμε και στο “απλό” traceroute (ae7.rtl.mil2.it.geant.net) έχουμε το 5ο βήμα στο οποίο δεν λαμβάνουμε κάποια απάντηση (* * *) και στο 6ο βήμα όπου και τερματίζει το traceroute παίρνουμε ως απάντηση την IP 151.102.242.132 η οποία μας οδηγεί στο εξής μήνυμα:

“Fastly error: unknown domain: 151.101.242.132. Please check that this domain has been added to a service.

Details: cache-mxp6946-MXP ”

Ενώ το traceroute με τα UDP packets είναι ίδιο με το σκέτο traceroute.

- Για το www.grnet.gr παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

```
netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.grnet.gr
traceroute to www.grnet.gr (195.201.242.220), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  0.997 ms  0.994 ms  0.989 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.256 ms  1.255 ms  1.268 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.136 ms  1.133 ms  1.154 ms
 4 ae0.mx1.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141)  35.398 ms  35.437 ms  35.536 ms
 5 ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  26.886 ms  26.898 ms  26.993 ms
 6 193.203.0.198 (193.203.0.198)  34.866 ms  35.042 ms  35.111 ms
 7 core24.fsn1.hetzner.com (213.239.252.250)  37.166 ms  37.018 ms  37.007 ms
 8 ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.122)  37.049 ms  37.049 ms  37.040 ms
 9 * * *
10 * * *
11 * * *
12 * * *
13 * * *
14 * server.web85.wp-servers.net (195.201.242.220)  37.536 ms *
netmg026@maria:~$ traceroute --udp www.grnet.gr
traceroute to www.grnet.gr (195.201.242.220), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.056 ms  1.028 ms  1.015 ms
 2 * * ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  0.966 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.174 ms  1.182 ms  1.141 ms
 4 ae0.mx1.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141)  35.296 ms  35.286 ms  35.635 ms
 5 ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  26.706 ms  26.606 ms  26.625 ms
 6 193.203.0.198 (193.203.0.198)  35.065 ms  34.978 ms  34.950 ms
 7 core24.fsn1.hetzner.com (213.239.252.250)  37.874 ms core23.fsn1.hetzner.com (213.239.252.246)  49.090 ms  49.066 ms
 8 ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.122)  37.170 ms  37.105 ms  37.375 ms
 9 server.web85.wp-servers.net (195.201.242.220)  37.679 ms  37.503 ms  37.485 ms
```


- Για το www.stanford.edu παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

```
netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.stanford.edu
traceroute to www.stanford.edu (199.232.18.133), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.314 ms  1.338 ms  1.336 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  5.613 ms  5.666 ms  5.66
 3 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.193 ms  1.205 ms  1.201 m
 4 s
 4 * * *
 5 ae0.mxl.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  26.553 ms  26.725 ms  26.726 ms
 6 * * *
 7 199.232.18.133 (199.232.18.133)  26.729 ms  26.734 ms  26.728 ms
netmg026@maria:~$ traceroute --udp www.stanford.edu
traceroute to www.stanford.edu (199.232.18.133), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  0.963 ms  0.968 ms  0.986 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.279 ms  1.271 ms  1.12
 8 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  2.187 ms  1.290 ms  1.202 m
 4 s
 4 * * *
 5 ae0.mxl.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  26.696 ms  26.751 ms  26.764 ms
 6 * * *
 7 * * *
 8 * * *
 9 * * *
10 * * *
```

- Για το www.wikipedia.org παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

```
netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.wikipedia.org
traceroute to www.wikipedia.org (185.15.59.224), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.069 ms  1.066 ms  1.061 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  2.812 ms  2.813 ms  2.805 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.112 ms  1.110 ms  1.134 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150)  48.861 ms  48.862 ms  48.856 ms
 5 ae2.mxl.gen.ch.geant.net (62.40.98.232)  47.085 ms  47.088 ms  47.086 ms
 6 ae2.mxl.fra.de.geant.net (62.40.98.180)  49.049 ms  49.081 ms  49.072 ms
 7 ae7.mxl.ams.nl.geant.net (62.40.98.186)  49.050 ms  49.095 ms  49.097 ms
 8 ae1-380.crl-esams.wikimedia.org (80.249.209.176)  48.493 ms  49.346 ms  49.340 ms
 9 * * *
10 text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224)  46.340 ms  46.473 ms  46.461 ms
netmg026@maria:~$ traceroute --udp www.wikipedia.org
traceroute to www.wikipedia.org (185.15.59.224), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.076 ms  1.090 ms  1.035 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.202 ms  1.203 ms  1.189 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.198 ms  1.151 ms  1.128 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150)  49.036 ms  50.729 ms  49.000 ms
 5 ae2.mxl.gen.ch.geant.net (62.40.98.232)  49.036 ms  47.089 ms  49.013 ms
 6 ae2.mxl.fra.de.geant.net (62.40.98.180)  48.926 ms  51.164 ms  51.148 ms
 7 ae7.mxl.ams.nl.geant.net (62.40.98.186)  49.173 ms  50.759 ms  48.966 ms
 8 * * *
 9 * * *
10 * * *
```

- Για το www.facebook.com παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

```
netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.facebook.com
traceroute to www.facebook.com (31.13.84.36), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  0.861 ms  0.867 ms  0.863 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.091 ms  1.092 ms  1.115 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.100 ms  1.101 ms  1.144 ms
 4 ae0.mxl.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141)  26.510 ms  26.571 ms  26.621 ms
 5 ae0.mxl.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  26.583 ms  26.581 ms  26.705 ms
 6 ae22.pr04.viel.tfbnw.net (103.4.98.46)  26.136 ms  26.511 ms  26.501 ms
 7 po204.asw03.viel.tfbnw.net (129.134.49.118)  26.122 ms  26.001 ms  25.995 ms
 8 ps02.viel.tfbnw.net (173.252.66.60)  26.059 ms  26.144 ms  26.140 ms
 9 157.240.38.137 (157.240.38.137)  26.016 ms  25.964 ms  26.285 ms
10 edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36)  25.901 ms  25.897 ms  25.893 ms
netmg026@maria:~$ traceroute --udp www.facebook.com
traceroute to www.facebook.com (31.13.84.36), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  0.893 ms  0.871 ms  0.884 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.220 ms  1.287 ms  1.267 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.222 ms  1.211 ms  1.198 ms
 4 ae0.mxl.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141)  27.305 ms  27.311 ms  26.568 ms
 5 ae0.mxl.vie.at.geant.net (62.40.98.147)  27.271 ms  27.140 ms  27.022 ms
 6 * * *
 7 * * *
 8 * * *
 9 * * *
10 * * *
```

Ανάμεσα στις 2 διαφορετικές μεθόδους για το traceroute παρατηρούμε διαφορές, σε μερικές περιπτώσεις τα icmp πακέτα μας οδηγούν σε μια ολοκληρωμένη καταγραφή των βημάτων hops που χρειάζονται από την maria προς μια συγκεκριμένη διεύθυνση, επιπλέον παρατηρούμε πως αν δεν πάρουμε ολοκληρωμένη καταγραφή της διαδρομής με το icmp δεν θα πάρουμε ούτε με το udr, ωστόσο όπως βλέπουμε και στην περίπτωση του traceroute στο grnet πήραμε πιο γρήγορα την απάντηση μέσω του udr απ' ό,τι με το icmp. Σε συγκεκριμένους προορισμούς παρατηρούμε πολλαπλές εγγραφές στο ίδιο βήμα, το οποίο σημαίνει ότι υπάρχουν περισσότερα από ένα μονοπάτια για να φτάσουμε στον επιθυμητό προορισμό, πράγμα το οποίο εντοπίζουμε με το traceroute.

ICMP Traceroute: Η προεπιλεγμένη και πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος traceroute βασίζεται σε ICMP πακέτα. Το ICMP είναι ένα πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου ειδικά σχεδιασμένο για σκοπούς διάγνωσης και αναφοράς σφαλμάτων. Χρησιμοποιείται ευρέως για βασικά διαγνωστικά δικτύου και ανίχνευση διαδρομών προς κεντρικούς υπολογιστές.

UDP Traceroute: Μια παραλλαγή του traceroute που χρησιμοποιεί πακέτα UDP αντί για ICMP. Το UDP είναι ένα πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων και συνήθως λειτουργεί μέσω IP. Χρησιμοποιείται όταν η κυκλοφορία ICMP είναι αποκλεισμένη ή όταν είναι απαραίτητο να δοκιμαστεί η συνδεσιμότητα δικτύου μέσω συγκεκριμένων θυρών UDP, όπως DNS (θύρα 53).

Αυτόνομα Συστήματα που μεσολαβούν στην διαδρομή προς τον κόμβο

www.stanford.edu :

Ψάχνουμε στη RIPE Database κάθε διεύθυνση IP που μας εμφάνισε το traceroute με πακέτα icmp (επειδή έχουμε ολοκληρωμένη διαδρομή), επομένως έχουμε

- **1ο Βήμα:** ip = 147.102.13.200, Autonomous-System = AS3323, Organization = National Technical University of Athens
- **2ο Βήμα:** ip = 62.217.96.168, Autonomous-System = AS5408, Organization = Greek Research and Technology Network S.A
- **3ο Βήμα:** ip = 83.97.88.69, Autonomous-System = AS21320, Organization = GEANT Vereniging
- **4ο Βήμα:** * * *
- **5ο Βήμα:** ip = 62.40.98.147, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging
- **6ο Βήμα:** ***
- **7ο Βήμα:** ip = 199.232.18.133, Autonomous-System = -----, Organization = Fastly, Inc.

Αυτόνομα Συστήματα που μεσολαβούν στην διαδρομή προς τον κόμβο www.grnet.gr

Ψάχνουμε στη RIPE Database κάθε διεύθυνση IP που μας εμφάνισε το traceroute με πακέτα udr(επειδή έχουμε ολοκληρωμένη διαδρομή), επομένως έχουμε

- **1ο Βήμα:** ip = 147.102.13.200, Autonomus-System = AS3323, Organization = National Technical University of Athens
- **2ο Βήμα:** ip = 62.217.96.168, Autonomous-System = AS5408, Organization = Greek Research and Technology Network S.A
- **3ο Βήμα:** ip = 83.97.88.69, Autonomous-System = AS21320, Organization = GEANT Vereniging
- **4ο Βήμα:** ip = 62.40.98.141, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging
- **5ο Βήμα:** ip = 62.40.98.147, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging
- **6ο Βήμα:** ip = 193.203.0.198, Autonomous-System = AS1120, Organization = ACONET
- **7ο Βήμα:** ip = 213.239.252.250 (213.239.252.246->2η διαδρομή), Autonomous-System = AS24940, Organization = Hetzner Online GmbH
- **8ο Βήμα:** ip = 213.239.245.122, Autonomous-System = AS24940, Organization = Hetzner Online GmbH
- **9ο Βήμα:** Ip = 195.201.242.220, Autonomous-System = AS24940, Organization = Hetzner Online GmbH

Αυτόνομα Συστήματα που μεσολαβούν στην διαδρομή προς τον κόμβο

www.wikipedia.org

Ψάχνουμε στη RIPE Database κάθε διεύθυνση IP που μας εμφάνισε το traceroute με πακέτα icmp (επειδή έχουμε ολοκληρωμένη διαδρομή), επομένως έχουμε

- **1ο Βήμα:** ip = 147.102.13.200, Autonomus-System = AS3323, Organization = National Technical University of Athens
- **2ο Βήμα:** ip = 62.217.96.168, Autonomous-System = AS5408, Organization = Greek Research and Technology Network S.A
- **3ο Βήμα:** ip = 83.97.88.69, Autonomous-System = AS21320, Organization = GEANT Vereniging
- **4ο Βήμα:** ip = 62.40.98.150, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging
- **5ο Βήμα:** ip = 62.40.98.232, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging
- **6ο Βήμα:** ip = 62.40.98.180, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging
- **7ο Βήμα:** ip = 62.40.98.186, Autonomous-System = AS20965, Organization = GEANT Vereniging

- **8ο Βήμα:** ip = 80.249.209.176, Autonomous-System = AS1200, Organization = Amsterdam Internet Exchange B.V.
- **9ο Βήμα:** * * *
- **10ο Βήμα:** ip = 185.15.59.224, Autonomous-System = AS14907, Organization = Wikipedia Foundation, Inc.

1.(β)

(Εκτέλεση από υπολογιστές PC lab)

Απλό ping (32 bytes) προς το www.stanford.edu (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -n 20 www.stanford.edu

Pinging pantheon-systems.map.fastly.net [151.101.242.133] with 32 bytes of data:
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=26ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=26ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=26ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=32 time=27ms TTL=59

Ping statistics for 151.101.242.133:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 26ms, Maximum = 29ms, Average = 27ms
```

Μέση τιμή: 27ms

Απλό ping (32 bytes) προς το www.grnet.gr (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):


```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -n 20 www.grnet.gr

Pinging 32478000127141257.blog.com.gr [195.201.242.220] with 32 bytes of data:
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=32 time=37ms TTL=56

Ping statistics for 195.201.242.220:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 37ms, Maximum = 37ms, Average = 37ms
```

Το συγκεκριμένο ping εκτελέστηκε πολλαπλές φορές, σε όλες πλην αυτής που παραθέτω πιο πάνω είχαμε 5% packet loss στη περίπτωση μας (20 πακέτα) 1 πακέτο απώλεια.

Μέση τιμή: 37ms

Απλό ping (32 bytes) προς το www.wikipedia.org (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -n 20 www.wikipedia.org

Pinging dyna.wikimedia.org [185.15.59.224] with 32 bytes of data:
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=46ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=46ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=46ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=32 time=49ms TTL=54

Ping statistics for 185.15.59.224:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 46ms, Maximum = 49ms, Average = 47ms
```

Μέση τιμή: 47ms

Ping με μέγεθος πακέτου **64 bytes** προς το www.stanford.edu (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -l 64 -n 20 www.stanford.edu

Pinging pantheon-systems.map.fastly.net [151.101.242.133] with 64 bytes of data:
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=28ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=64 time=29ms TTL=59

Ping statistics for 151.101.242.133:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 28ms, Maximum = 29ms, Average = 28ms
```

Μέση τιμή: 28ms , Παρατηρούμε ελάχιστη διαφορά σε σχέση με το ping των 32 byte η οποία πιθανότατα οφείλεται σε Transmission Delay($t = L/R$, L =Packet Length(bits), R =link Bandwidth(bps))

Ping με μέγεθος πακέτου **64 bytes** προς το www.grnet.gr (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -l 64 -n 20 www.grnet.gr

Pinging 32478000127141257.blog.com.gr [195.201.242.220] with 64 bytes of data:
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=64 time=37ms TTL=56

Ping statistics for 195.201.242.220:
    Packets: Sent = 20, Received = 17, Lost = 3 (15% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 37ms, Maximum = 38ms, Average = 37ms
```

Το συγκεκριμένο ring εκτελέστηκε πολλαπλές φορές όπως και αυτό με τα 32 bytes προς το grnet, σε όλες τις εκτελέσεις παρατηρήθηκε packet loss από 1 έως και 3 χαμένα πακέτα, στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε απώλεια 3 πακέτων. Η εμφανής αυτή αύξηση στην απώλεια πακέτων οφείλεται πιθανότατα στη κίνηση του δικτύου από και προς το grnet (αφού αυξήσαμε το byte size του κάθε ring επιδεινώσαμε την ήδη υπάρχουσα απώλεια πακέτων). Δηλαδή Queueing Delay.

Μέση τιμή: 37ms δεν παρατηρούμε κάποια καθυστέρηση στη μέση τιμή διάδοσης των πακέτων.

Ping με μέγεθος πακέτου **64 bytes** προς το www.wikipedia.org (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -l 64 -n 20 www.wikipedia.org

Pinging dyna.wikimedia.org [185.15.59.224] with 64 bytes of data:
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=47ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=46ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=46ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=64 time=49ms TTL=54

Ping statistics for 185.15.59.224:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 46ms, Maximum = 49ms, Average = 48ms
```

Μέση τιμή: 48ms, Παρατηρούμε ελάχιστη διαφορά σε σχέση με το ping των 32 byte η οποία πιθανότατα οφείλεται σε Transmission Delay($t = L/R$, L =Packet Length(bits), R =link Bandwidth(bps))

Ping με μέγεθος πακέτου **1400 bytes** προς το www.stanford.edu (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -l 1400 -n 20 www.stanford.edu

Pinging pantheon-systems.map.fastly.net [151.101.242.133] with 1400 bytes of data:
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=26ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=26ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=26ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59
Reply from 151.101.242.133: bytes=1400 time=27ms TTL=59

Ping statistics for 151.101.242.133:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 26ms, Maximum = 27ms, Average = 26ms
```

Μέση τιμή: 26ms, παρατηρούμε καλύτερη μέση τιμή σε σχέση τόσο με το ping των 32 bytes όσο και με αυτό των 64 bytes

Ping με μέγεθος πακέτου **1400 bytes** προς το www.grnet.gr (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -l 1400 -n 20 www.grnet.gr

Pinging 32478000127141257.blog.com.gr [195.201.242.220] with 1400 bytes of data:
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=37ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56
Reply from 195.201.242.220: bytes=1400 time=38ms TTL=56

Ping statistics for 195.201.242.220:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 37ms, Maximum = 38ms, Average = 37ms
```

Μέση τιμή: 37ms δεν παρατηρούμε κάποια καθυστέρηση στη μέση τιμή διάδοσης των πακέτων σε σύγκριση με τις άλλες τιμές packet size.

Ping με μέγεθος πακέτου **1400 bytes** προς το www.wikipedia.org (με 20 πακέτα για να έχω καλύτερο δείγμα για τη μέση τιμή):

```
C:\Users\labuser.PCLAB>ping -l 1400 -n 20 www.wikipedia.org

Pinging dyna.wikimedia.org [185.15.59.224] with 1400 bytes of data:
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=48ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54
Reply from 185.15.59.224: bytes=1400 time=49ms TTL=54

Ping statistics for 185.15.59.224:
    Packets: Sent = 20, Received = 20, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 48ms, Maximum = 49ms, Average = 48ms
```

Μέση τιμή: 48ms δεν παρατηρούμε κάποια καθυστέρηση στη μέση τιμή διάδοσης των πακέτων σε σύγκριση με τις άλλες τιμές packet size.

1.(v)

- Για το www.esa.int :

```
netmq026@maria:~$ traceroute 151.101.242.132
traceroute to 151.101.242.132 (151.101.242.132), 30 hops max, 60 byte packets
 1  router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200)  1.659 ms  1.735 ms  1.661 ms
 2  ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168)  1.885 ms  1.870 ms  1.794 ms
 3  grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69)  1.825 ms  1.886 ms  1.865 ms
 4  ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150)  29.376 ms  27.483 ms  29.391 ms
 5  * * *
 6  * * *
```

Έπειτα από διαδοχικά traceroute προς όλους τους κόμβους που μεσολαβούν για την επικοινωνία μας με το www.esa.int εντοπίζουμε την μεγαλύτερη καθυστέρηση στο βήμα προς το geant (62.40.98.150), αυτό πιθανότατα οφείλεται σε propagation delay (Καθυστέρηση διάδοσης = d/s , όπου d = μήκος του φυσικού μέσου και s = ταχύτητα διάδοσης στο μέσο ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)), οι εγκαταστάσεις της geant βρίσκονται πιθανότατα στη Γαλλία επομένως το d είναι αρκετά μεγάλο λόγω της απόστασης αυτής.

- Για το www.grnet.gr :


```

netmg026@maria:~$ traceroute --udp www.grnet.gr
traceroute to www.grnet.gr (195.201.242.220), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 1.337 ms 1.370 ms 1.428 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 1.607 ms 1.627 ms 1.616 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.753 ms 1.743 ms 1.724 ms
 4 ae0.mx1.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141) 35.733 ms 35.774 ms 35.838 ms
 5 ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147) 27.155 ms 27.132 ms 26.977 ms
 6 193.203.0.198 (193.203.0.198) 35.683 ms 36.210 ms 36.255 ms
 7 core24.fsn1.hetzner.com (213.239.252.250) 37.477 ms core23.fsn1.hetzner.com (213.239.252.246) 37.378 ms core24.fsn1.hetzner.com (213.239.252.250) 37.466 ms
 8 ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.122) 37.745 ms ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.82) 37.772 ms ex9kl.dcl4.fsn1.hetzner.com (213.239.245.122) 37.723 ms
 9 server.web85.wp-servers.net (195.201.242.220) 37.713 ms 37.647 ms 37.606 ms

```

Ομοίως με την προηγούμενη περίπτωση η καθυστέρηση παρατηρείται στους κόμβους προς το geant άλλα και προς το hetzner, όπου όπως παρατηρήσαμε προηγουμένως η ip του grnet βρίσκεται υπο την ευθύνη του οργανισμού Hetzner Online GmbH, επομένως για τον ίδιο λόγο με πριν η καθυστέρηση που παρατηρούμε οφείλεται σε propagation delay.

- Για το www.stanford.edu :

```

netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.stanford.edu
traceroute to www.stanford.edu (199.232.18.133), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 0.873 ms 0.888 ms 1.084 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 2.812 ms 2.824 ms 2.824 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.598 ms 1.613 ms 1.614 ms
 4 * * *
 5 ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147) 26.956 ms 27.114 ms 27.119 ms
 6 * * *
 7 199.232.18.133 (199.232.18.133) 26.440 ms 26.439 ms 26.438 ms

```

- Για το www.wikipedia.org :

```

netmg026@maria:~$ traceroute --icmp www.wikipedia.org
traceroute to www.wikipedia.org (185.15.59.224), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 1.228 ms 1.249 ms 1.322 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 5.547 ms 5.551 ms 5.566 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.647 ms 1.649 ms 1.642 ms
 4 ae7.rtl.mil2.it.geant.net (62.40.98.150) 49.076 ms 49.073 ms 49.067 ms
 5 ae2.mx1.gen.ch.geant.net (62.40.98.232) 55.915 ms 55.915 ms 55.911 ms
 6 ae2.mx1.fra.de.geant.net (62.40.98.180) 49.010 ms 49.447 ms 49.442 ms
 7 ae7.mx1.ams.nl.geant.net (62.40.98.186) 48.158 ms 48.155 ms 48.152 ms
 8 ael-380.crl-esams.wikimedia.org (80.249.209.176) 47.866 ms 47.793 ms 47.776 ms
 9 ae0.cr2-esams.wikimedia.org (185.15.59.153) 48.680 ms 48.606 ms 48.599 ms
10 et-0-0-50.asw1-bw27-esams.wikimedia.org (185.15.59.159) 56.905 ms 56.902 ms 56.886 ms
11 text-lb.esams.wikimedia.org (185.15.59.224) 47.678 ms 47.749 ms 47.748 ms

```

- Για το www.facebook.com :

```

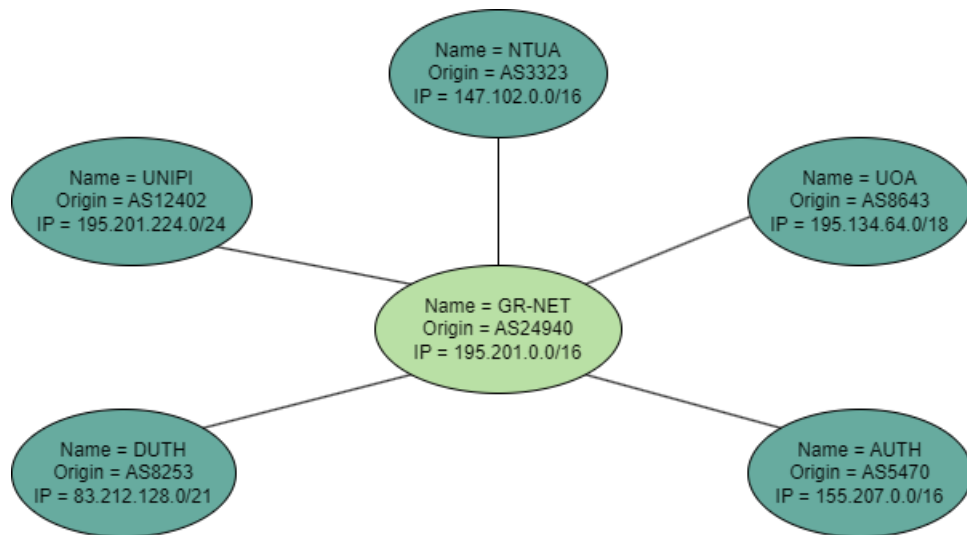
netmg026@maria:~$ traceroute www.facebook.com
traceroute to www.facebook.com (31.13.84.36), 30 hops max, 60 byte packets
 1 router.netmode.ece.ntua.gr (147.102.13.200) 1.014 ms 0.979 ms 1.290 ms
 2 ntua-zogr-3-gw.eier.access-link.grnet.gr (62.217.96.168) 1.440 ms 1.419 ms 1.412 ms
 3 grnet-ias-geant-gw.mx2.ath.gr.geant.net (83.97.88.69) 1.391 ms 1.617 ms 1.531 ms
 4 ae0.mx1.ath2.gr.geant.net (62.40.98.141) 27.076 ms 26.945 ms 26.861 ms
 5 ae0.mx1.vie.at.geant.net (62.40.98.147) 26.839 ms 26.889 ms 26.730 ms
 6 ae22.pr04.viel.tfbnw.net (103.4.98.46) 26.965 ms 63.305 ms 63.272 ms
 7 po204.asw01.viel.tfbnw.net (129.134.49.106) 26.515 ms po204.asw02.viel.tfbnw.net (129.134.49.108) 26.547 ms po204.asw01.viel.tfbnw.net (129.134.49.106) 26.519 ms
 8 psw04.viel.tfbnw.net (173.252.66.58) 26.606 ms psw01.viel.tfbnw.net (173.252.66.61) 26.524 ms psw03.viel.tfbnw.net (173.252.66.59) 26.561 ms
 9 173.252.67.171 (173.252.67.171) 26.551 ms 173.252.67.195 (173.252.67.195) 26.487 ms 157.240.38.75 (157.240.38.75) 26.847 ms
10 edge-star-mini-shv-01-viel.facebook.com (31.13.84.36) 26.672 ms 26.646 ms 26.648 ms

```

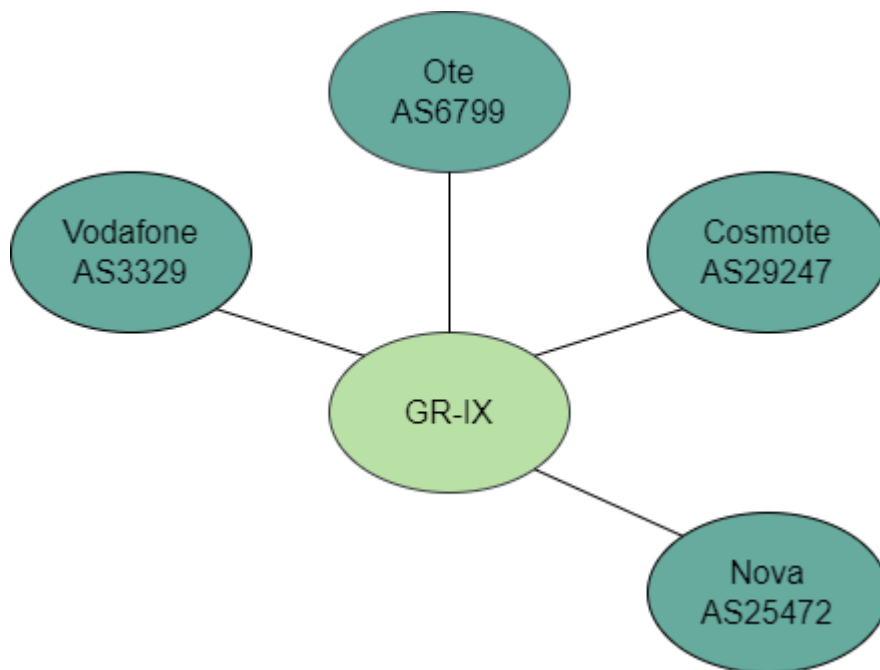
Πάλι τόσο για το wikipedia όσο και για το facebook η καθυστέρηση οφείλεται σε propagation delay.

(2)

a)



b)



c) Για να καταφέρουμε να σχεδιάσουμε ένα σκαρίφημα για το GR-IX ενώ βρισκόμαστε εκτός του Ελληνικού χώρου πρέπει να είμαστε συνδεδεμένοι στο ακαδημαϊκό δίκτυο. Θα πρέπει επίσης οι κόμβοι από τα traceroute να συνδέονται με το GR-IX, γιατί περνώντας από το GEANT το GRNET και το GR-IX στη διαδρομή προς τον προορισμό μας να έχουμε την ακριβή διαδρομή έτσι ώστε να σχεδιάσουμε το σκαρίφημα.