

1^η Εργαστηριακή Άσκηση στα Δίκτυα Υπολογιστών

Όνοματεπώνυμο	Γεώργιος Στεφανάκης
Αρ. Μητρώου	el18436
Ομάδα	4
Λειτουργικό Σύστημα	Manjaro Linux x86_64
Διεύθυνση IP	10.3.40.95
Διεύθυνση MAC	48:2a:e3:25:4d:ab
Ημερομηνία	2022-10-10

1. Καθώς στον προσωπικό μου υπολογιστή έχω εγκαταστήσει Arch-Based διανομή, ο προκαθορισμένος τρόπος που να λάβω πληροφορίες σχετικές με το hardware είναι με την εντολή `lspci` ενώ για συσκευές δικτύωσης, μέσω της εντολής `ip`. Παρακάτω παρατίθενται μερικές κλήσεις αυτών των προγραμμάτων, με κατάλληλες παραμέτρους κάθε φορά προκειμένου να εμφανισθούν οι πληροφορίες που μας ενδιαφέρουν.

```
[giorgis@afousis ~]$ lspci
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation Xeon E3-1200 v6/7th Gen Core Processor Host Bridge/DRAM Registers (rev 08)
00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corporation UHD Graphics 620 (rev 07)
00:04.0 Signal processing controller: Intel Corporation Xeon E3-1200 v5/E3-1500 v5/6th Gen Core Processor Thermal Subsystem (rev 08)
00:14.0 USB controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP USB 3.0 xHCI Controller (rev 21)
00:14.2 Signal processing controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP Thermal subsystem (rev 21)
00:15.0 Signal processing controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP Serial IO I2C Controller #0 (rev 21)
00:16.0 Communication controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP CSME HECI #1 (rev 21)
00:17.0 SATA controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP SATA Controller [AHCI mode] (rev 21)
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation Sunrise Point-LP PCI Express Root Port #1 (rev f1)
00:1c.4 PCI bridge: Intel Corporation Sunrise Point-LP PCI Express Root Port #5 (rev f1)
00:1c.5 PCI bridge: Intel Corporation Sunrise Point-LP PCI Express Root Port #6 (rev f1)
00:1d.0 PCI bridge: Intel Corporation Sunrise Point-LP PCI Express Root Port #9 (rev f1)
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation Sunrise Point LPC Controller/eSPI Controller (rev 21)
00:1f.2 Memory controller: Intel Corporation Sunrise Point-LP PMC (rev 21)
00:1f.3 Audio device: Intel Corporation Sunrise Point-LP HD Audio (rev 21)
00:1f.4 SMBus: Intel Corporation Sunrise Point-LP SMBus (rev 21)
02:00.0 Network controller: Intel Corporation Dual Band Wireless-AC 3165 Plus Bluetooth (rev 99)
03:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit Ethernet Controller (rev 15)
04:00.0 Non-Volatile memory controller: SK hynix PC401 NVMe Solid State Drive 256GB
```

```
[giorgis@afousis ~]$ ip address show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp3s0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 48:2a:e3:25:4d:ab brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.3.40.95/23 brd 10.3.41.255 scope global dynamic noprefixroute enp3s0
        valid_lft 1018sec preferred_lft 1018sec
    inet6 2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f/64 scope global dynamic noprefixroute
        valid_lft 2591883sec preferred_lft 604683sec
    inet6 fe80::b283:9d9e:876f:f9d0/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: wlp2s0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen 1000
    link/ether b4:69:21:5e:da:03 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.3.22.6/23 brd 10.3.23.255 scope global dynamic noprefixroute wlp2s0
        valid_lft 1010sec preferred_lft 1010sec
    inet6 2001:648:2d00:1021:f83c:62f5:362:5d3e/64 scope global dynamic noprefixroute
        valid_lft 2591570sec preferred_lft 604370sec
    inet6 fe80::8278:3e6:59f2:9084/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

1.1. Ονομασία κάρτας δικτύου:

1.1.1. Ethernet: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8111/8168/8411 PCI Express Gigabit Ethernet Controller

1.1.2. Wireless: Intel Corporation Dual Band Wireless-AC 3165 Plus Bluetooth (rev 99)

1.2. Είδος σύνδεσης: **Ethernet και Wi-Fi**

1.3. Ταχύτητα σύνδεσης: **1000 Mb/s**

1.4. Διεύθυνση υποστρώματος MAC: **48:2a:e3:25:4d:ab**

1.5. Διεύθυνση IPv4: **10.3.40.952**

1.6. Διεύθυνση IPv6: **2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f**

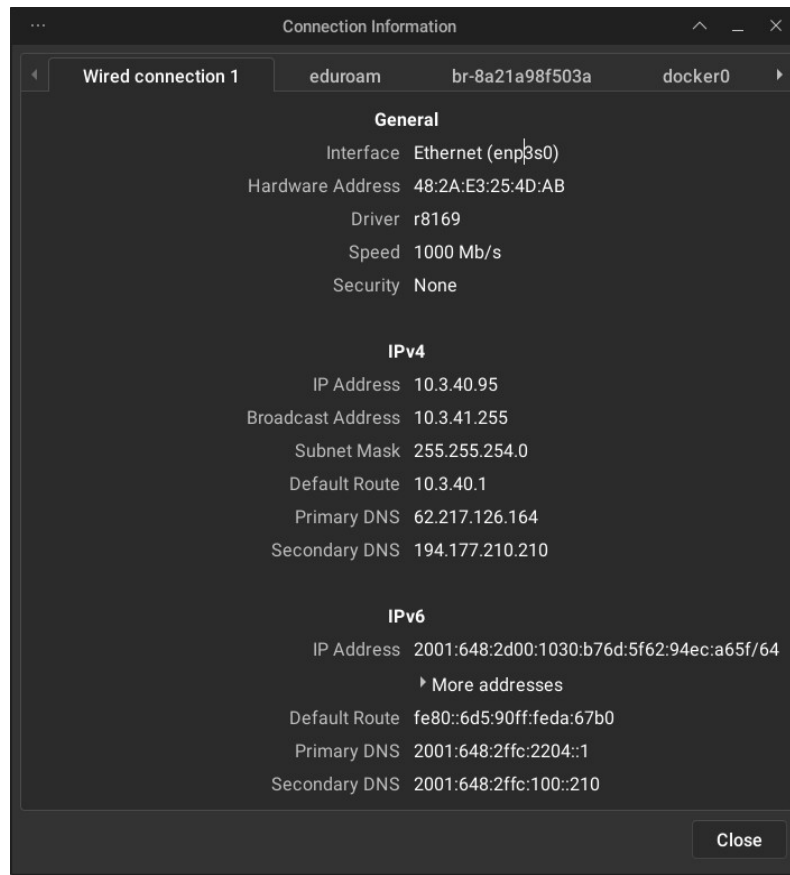
1.7. DNS IPv4: **62.217.126.164**, DNS IPv6: **2001:648:2ffc:2204::1**

1.8. Default Gateway IPv4: **10.3.40.1**, Default Gateway IPv6: **fe80::6d5:90ff:feda:67b0**

Για τις διευθύνσεις DNS συμβουλευτήκαμε το αρχείο `/etc/resolv.conf`, όπου το λειτουργικό σύστημα τις αποθηκεύει:

```
[giorgis@afousis ~]$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
nameserver 62.217.126.164
nameserver 194.177.210.210
nameserver 2001:648:2ffc:2204::1
# NOTE: the libc resolver may not support more than 3 nameservers.
# The nameservers listed below may not be recognized.
nameserver 2001:648:2ffc:100::210
```

Για να επαληθεύσουμε τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και την GUI εφαρμογή του λειτουργικού συστήματος, η οποία μας δίνει τα εξής αποτελέσματα:



2. Οι τρεις πιο σημαντικές διεπαφές που υπάρχουν στο σύστημά μου φαίνονται παραπάνω. Συγκεκριμένα, εκτός από τη διεπαφή lo (loopback device ή localhost), παρατίθενται και άλλες δύο συσκευές, με ονόματα enp3s0 και wlp2s0, που αφορούν την Ethernet και την ασύρματη διεπαφή του συστήματος, αντίστοιχα. Αναλύοντας τις πληροφορίες για την ενσύρματη συσκευή enp3s0, την οποία και χρησιμοποιώ, έχουμε τα εξής στοιχεία:

2.1. Το hostname του υπολογιστή δίνεται μέσω της εντολής hostname: **afousis**

2.2. Τα ονόματα των καρτών δικτύου που είναι εγκατεστημένα στο σύστημα φαίνονται στην εκτέλεση της εντολής ip address show: **lo, enp3s0, wlp2s0**

2.3. MAC Address: **48:2a:e3:25:4d:ab**

2.4. Ταχύτητα σύνδεσης: **1000 Mb/s**

2.5. IPv4 Address: **10.3.40.95**

2.6. Το subnet mask μας δίνεται από το GUI και είναι **255.255.254.0**. Αυτό σημαίνει ότι το πρώτο byte της μάσκας είναι όλα τα ψηφία άσσοι (11111111 → 255), στο δεύτερο byte της μάσκας είναι επίσης όλα άσσοι (11111111 → 255), στο τρίτο byte της μάσκας είναι όλα τα ψηφία άσσοι πλην ενός (11111110 → 254) και στο τέταρτο byte είναι όλα μηδενικά (00000000 → 0). Άρα τα ψηφία bit της μάσκας είναι 8+8+7+0=23, κάτι που επαληθεύεται και από την κλήση της ip addr show, όπου η IPv4 εμφανίζεται ως 10.3.40.95/23. Η διεύθυνση υποδικτύου είναι το λογικό AND της μάσκας υποδικτύου με την IPv4, δηλαδή (11111111.11111111.11111110.0) ^ (00001010.00000011.00101000.01011111) = **10.3.40.0/23**.

2.7. Διεύθυνση IPv6: **2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f**

2.8. Default Gateway IPv4: **10.3.40.1**, Default Gateway IPv6: **fe80::6d5:90ff:feda:67b0**

2.9. DNS IPv4: **62.217.126.164**, DNS IPv6: **2001:648:2ffc:2204::1**

2.10. DHCP = Default Gateway IPv4: **10.3.40.1**

2.11. Εκτελώντας ifconfig, για τη συσκευή με την οποία έχω συνδεθεί στο δίκτυο έχουμε:

RX packets 253960 bytes 83635304 (79.7 MiB) (received)

TX packets 8604 bytes 2434539 (2.3 MiB) (transmitted)

2.12. netstat -s -protocol=tcpip

Ip:

Forwarding: 1

255446 total packets received

0 forwarded

0 incoming packets discarded

255230 incoming packets delivered

8171 requests sent out

4 dropped because of missing route

4 reassemblies required

2 packets reassembled ok

2.13. Με την εντολή ss | grep tcp μπορούμε να δούμε όλες τις TCP συνδέσεις που έχουν εγκατασταθεί μεταξύ του υπολογιστή μας και άλλων υπολογιστών: **7 συνδέσεις**

2.14.

```
[giorgis@afousis ~]$ ss | grep tcp
tcp    ESTAB  0      0                  10.3.40.95:54230      46.43.9.146:https
tcp    ESTAB  0      0                  10.3.40.95:56620      185.199.109.133:https
tcp    ESTAB  0      0      [2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f]:33036  [2a03:2880:f007:18:face:b00c:0:2825]:https
tcp    ESTAB  0      0      [2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f]:60880  [2a04:4e42:39::393]:https
tcp    ESTAB  0      0      [2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f]:46188  [2a03:2880:f007:1:face:b00c:0:1]:https
tcp    ESTAB  0      0      [2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f]:46196  [2a03:2880:f007:1:face:b00c:0:1]:https
tcp    ESTAB  0      0      [2001:648:2d00:1030:b76d:5f62:94ec:a65f]:45590  [2a01:4f9:c010:b613::1]:https
```

1. **54230 → 443,**

2. **56620 → 443** (καθώς μία HTTPS σύνδεση γίνεται μέσω της πόρτας προορισμού 443)

3. Η εκτέλεση αυτού του ερωτήματος έγινε στο χώρο του εργαστηρίου, όπου συνδέθηκα σε Η/Υ του rclab με IP **147.102.38.190.**

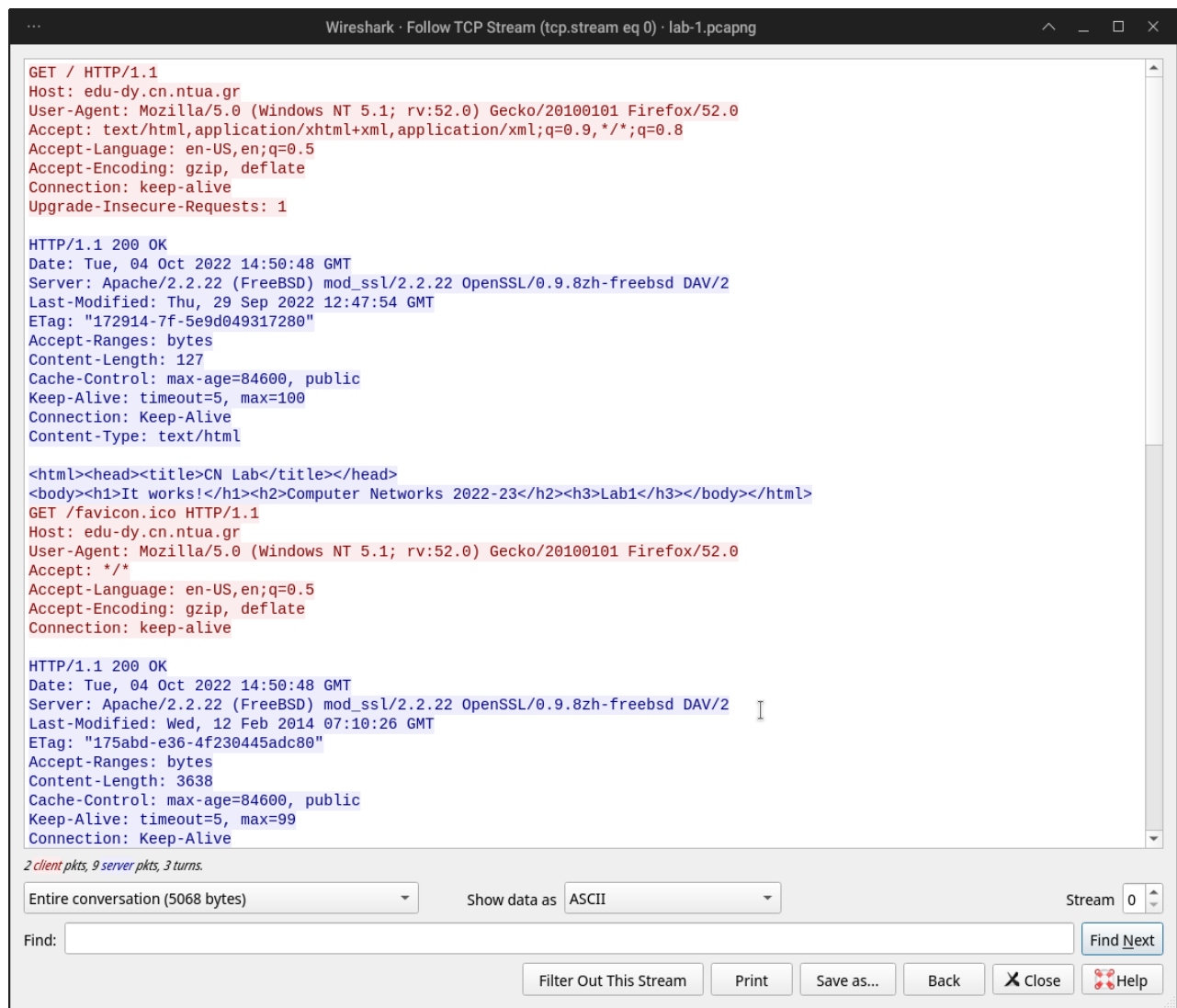
- 3.1. Χωρίς την εφαρμογή φίλτρου τα πρωτόκολλα που βλέπουμε είναι τα **ARP, DNS, HTTP, ICMPv6, MDNS, TCP, TLSv1.2**. Όταν εφαρμόζουμε το φίλτρο με την IP του server (ip.addr==147.102.40.15) τα πρωτόκολλα που βλέπουμε είναι σαφώς λιγότερα (HTTP, TCP).

The screenshot shows the Wireshark interface with the filter `ip.addr==147.102.40.15` applied. The packet list displays several packets, including TCP segments and HTTP requests. The packet details pane for frame 112 (a GET request) is expanded, showing the Ethernet II header, Internet Protocol Version 4 header, and Hypertext Transfer Protocol details. The packet bytes pane shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
108	0.000000	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	62	2931 → 80 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1
109	0.000295	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	62	80 → 2931 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=536 SACK_PERM=1
110	0.000027	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
111	0.000083	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	[TCP Dup ACK 110#1] 2931 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
112	0.000188	147.102.38.190	147.102.40.15	HTTP	368	GET / HTTP/1.1
113	0.000652	147.102.40.15	147.102.38.190	HTTP	556	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
114	0.116022	147.102.38.190	147.102.40.15	HTTP	289	GET /favicon.ico HTTP/1.1
115	0.000958	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=503 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a re...
116	0.000042	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=1039 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a r...
117	0.000023	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=550 Ack=1575 Win=65535 Len=0
118	0.000015	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=1575 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a r...
119	0.000008	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=2111 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a r...
120	0.000009	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=550 Ack=2647 Win=65535 Len=0
121	0.000008	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=2647 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a r...
122	0.000010	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=3183 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a r...

Frame 112: 368 bytes on wire (2944 bits), 368 bytes captured (2944 bits) on interface \Device\NPF_{C1E02515-5A04-4AF9-AD81-2A9570C153DE}, id 0
Ethernet II, Src: Dell_0d:1a:31 (00:1d:09:0d:1a:31), Dst: IETF-VRRP-VRID_25 (00:00:5e:00:01:25)
Destination: IETF-VRRP-VRID_25 (00:00:5e:00:01:25)
Source: Dell_0d:1a:31 (00:1d:09:0d:1a:31)
Address: Dell_0d:1a:31 (00:1d:09:0d:1a:31)
.....0..... = LG bit: Globally unique address (factory default)
.....0..... = IG bit: Individual address (unicast)
Type: IPv4 (0x0800)
Internet Protocol Version 4, Src: 147.102.38.190, Dst: 147.102.40.15
Transmission Control Protocol, Src Port: 2931, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 314
Hypertext Transfer Protocol
TRANSMISSION DATA
GET / HTTP/1.1

- 3.2. Βλέπουμε ότι η MAC διεύθυνση του συστήματος πηγής είναι η **00:1d:09:0d:1a:31**.
3.3. Ο κατασκευαστής είναι **Dell** όπως φαίνεται στις επικεφαλίδες ethernet παραπάνω.
3.4. Η διεύθυνση IPv4 του υπολογιστή μου φαίνεται στη στήλη Source του επιλεγμένου πακέτου και είναι η **147.102.38.190**.
3.5. Η διεύθυνση IPv4 του server φαίνεται στη στήλη Destination του επιλεγμένου πακέτου και είναι η **140.102.40.15**.
3.6. Το φίλτρο που φαίνεται είναι το **tcp.stream eq 0**.



- 3.7.
- Ο HTTP server που χρησιμοποιείται είναι ο Apache/2.2.22
 - Τίτλος: **CN Lab1**, HTML tag:
<html>
 <head>
 <title>CN Lab1</title>
 </head>
 <body>
 <h1>It works!</h1>
 <h2>Computer Networks 2022-23</h2>
 <h3>Lab 1</h3>
 </body>
</html>
 - Στο tab που επισκέπτεται τη σελίδα και ως τίτλος του παραθύρου του browser.
- 3.8. Για να φιλτράρουμε μόνο HTTP πακέτα, απλά γράφουμε στην μπάρα φίλτρων τη λέξη http.
- 3.9. Στάλθηκαν 2 μηνύματα HTTP GET request και λήφθηκαν άλλα 2 μηνύματα HTTP OK 200 response (ένα για το HTML έγγραφο και ένα για το εικονίδιο favicon).

3.10.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
112	0.000000	147.102.38.190	147.102.40.15	HTTP	368	GET / HTTP/1.1
113	0.000652	147.102.40.15	147.102.38.190	HTTP	556	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
114	0.116022	147.102.38.190	147.102.40.15	HTTP	289	GET /favicon.ico HTTP/1.1
125	0.001094	147.102.40.15	147.102.38.190	HTTP	319	HTTP/1.1 200 OK (image/x-icon)

Για να επιστρέψει το πρώτο αίτημα GET χρειάστηκαν 0.000652sec.

3.11. Πατώντας πάνω στο δεύτερο HTTP/1.1 200 OK, βλέπουμε ότι χρειάστηκαν 8 Reassembled TCP Segments για την αποστολή του εικονιδίου. Αυτά είναι τα frames υπ'αριθμόν 115, 116, 118, 119, 121, 122, 124, 125, εκ των οποίων το τελευταίο είναι HTTP και τα υπόλοιπα TCP.

3.12. Το φίλτρο έχει τη σύνταξη **tcp**

3.13. Για να ληφθεί το πρώτο segment → **0.000958sec**

Από την στιγμή που επιστρέφει το πρώτο segment μέχρι να έρθει και το τελευταίο → 5.860620 – 5.860490 = **0.00013sec**

Για να ολοκληρωθεί η απόκριση στο δεύτερο HTTP request → 5.860626 – 5.859532 = **0.001094sec**

3.14.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
108	0.000000	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	62	2931 → 80 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1
109	0.000295	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	62	80 → 2931 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=536 SACK_PERM=1
110	0.000027	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
111	0.000083	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	[TCP Dup ACK 110#1] 2931 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
112	0.000188	147.102.38.190	147.102.40.15	HTTP	368	GET / HTTP/1.1
113	0.000652	147.102.40.15	147.102.38.190	HTTP	556	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
114	0.116022	147.102.38.190	147.102.40.15	HTTP	289	GET /favicon.ico HTTP/1.1
115	0.000958	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=503 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
116	0.000042	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=1039 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
117	0.000023	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=550 Ack=1575 Win=65535 Len=0
118	0.000015	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=1575 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
119	0.000008	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=2111 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
120	0.000009	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=550 Ack=2647 Win=65535 Len=0
121	0.000008	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=2647 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
122	0.000010	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=3183 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
123	0.000009	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=550 Ack=3719 Win=65535 Len=0
124	0.000006	147.102.40.15	147.102.38.190	TCP	590	80 → 2931 [ACK] Seq=3719 Ack=550 Win=65535 Len=536 [TCP segment of a reassembled PDU]
125	0.000006	147.102.40.15	147.102.38.190	HTTP	319	HTTP/1.1 200 OK (image/x-icon)
126	0.000008	147.102.38.190	147.102.40.15	TCP	54	2931 → 80 [ACK] Seq=550 Ack=4520 Win=65535 Len=0

Type: IPv4 (0x0800)
Internet Protocol Version 4, Src: 147.102.38.190, Dst: 147.102.40.15
Transmission Control Protocol, Src Port: 2931, Dst Port: 80, Seq: 315, Ack: 503, Len: 235
Hypertext Transfer Protocol
TRANSUM RTE Data
[RTE Status: OK]
[Req First Seg: 114]
[Req Last Seg: 114]
[Rsp First Seg: 115]
[Rsp Last Seg: 125]
[APDU Rsp Time: 0.001094000 seconds]
[Service Time: 0.000958000 seconds]
[Req Spread: 0.000000000 seconds]
[Rsp Spread: 0.000136000 seconds]
[Trace clip filter: tcp.stream==0 && frame.number>=114 && frame.number<=125 && tcp.len>0]
[Calculation: Generic TCP]

Παρατηρούμε την εξής αντιστοιχία με τους χρόνους του TRANSUM και τους χρόνους που υπολογίσαμε:

Service Time → Χρόνος λήψης πρώτου segment

Rsp Spread → Χρόνος από την στιγμή που επιστρέφει το πρώτο segment μέχρι να έρθει και το τελευταίο

APDU Rsp Time → Χρόνος που πέρασε μέχρι να ολοκληρωθεί η απόκριση στο αίτημα

3.15. **http and ip.src==147.102.38.190**