

Δίκτυα Υπολογιστών

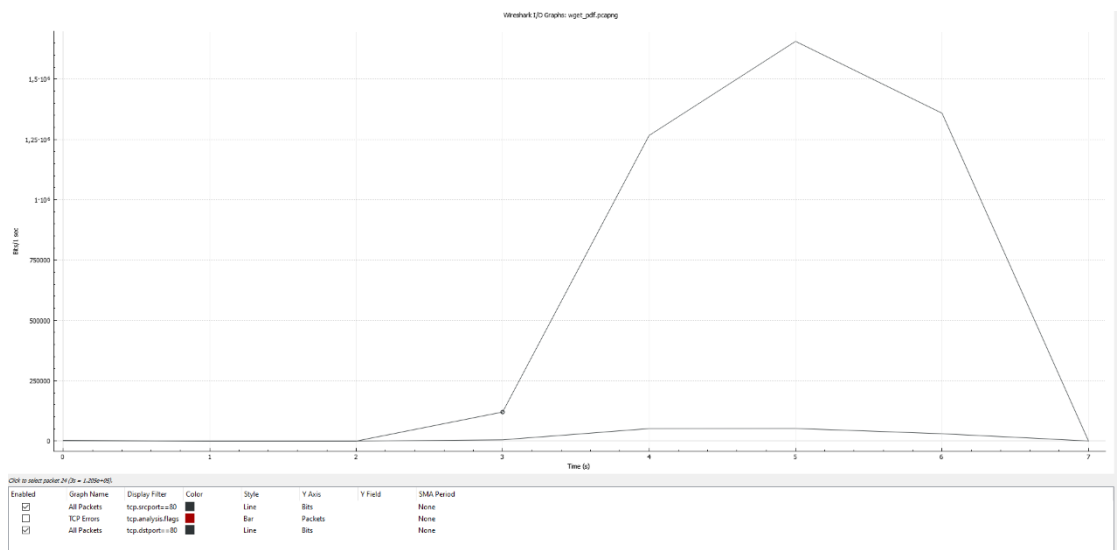
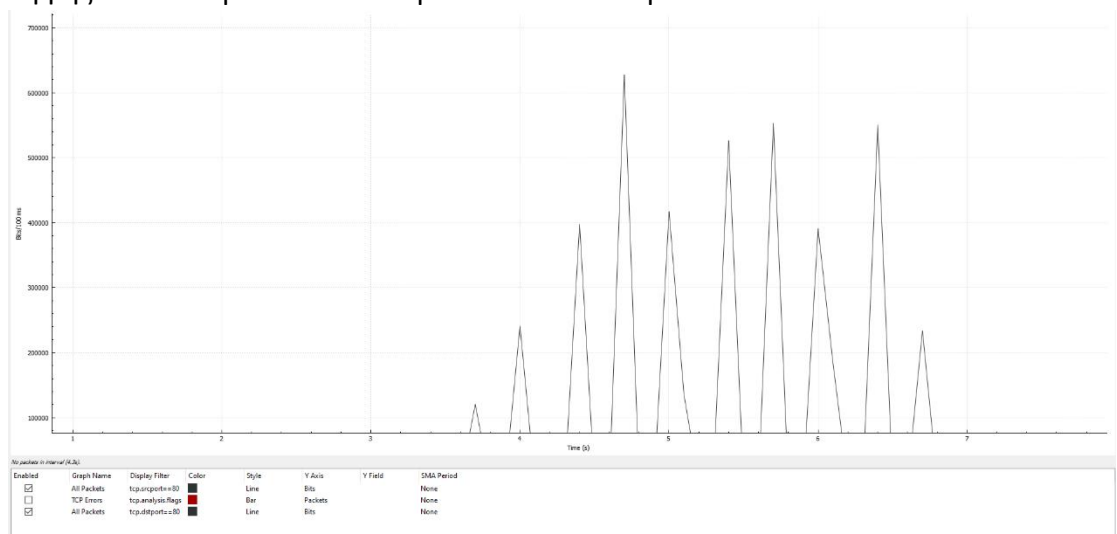
3η Σειρά Ασκήσεων

Φίλιππος Δουραχαλής, 3170045

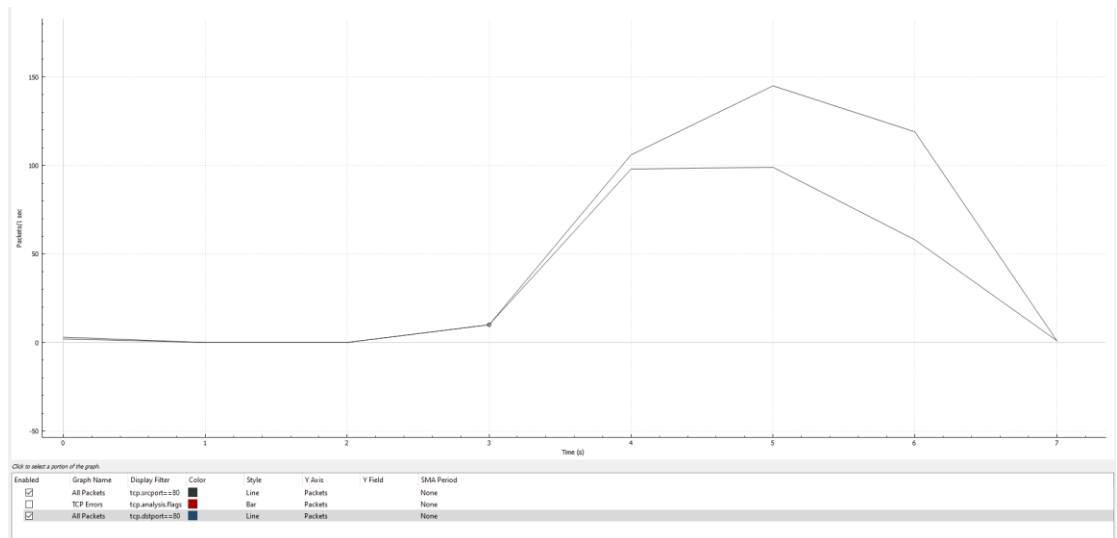
Σπυριδούλα Κουτσούκου, 3170080

Άσκηση 1)

- 1) Παρατηρούμε πως όταν η σύνδεση λειτουργεί κανονικά, ο μέσος ρυθμός λήψης των δεδομένων είναι περίπου 1.250.000bps



Αντίστοιχα, ο ρυθμός λήψης πακέτων σε πακέτα/second είναι περίπου 125 segments/second, όπως φαίνεται στην εικόνα πιο κάτω.



- 2) Παρατηρώντας ένα τυπικό πακέτο IP που λαμβάνουμε από τον server μπορούμε να βρούμε το συνολικό μήκος του πακέτου σε bytes μέσω του πεδίου total length της επικεφαλίδας. Για το παρακάτω πακέτο αυτό το πεδίο είναι 1492 bytes, ενώ από αυτά τα 20 είναι η κεφαλίδα του πακέτου. Άρα το ωφέλιμο φορτίο είναι 1472 Bytes. Παρατηρώντας τώρα το TCP πακέτο που ενθυλακώνεται στο IP πακέτο, βλέπουμε ότι το μήκος της κεφαλίδας του είναι 32 bytes. Άρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το περιεχόμενο είναι 1440 Bytes ή 11.520 bits. Άρα ένα πακέτο αφορά

$$\frac{11.520}{373.600} = 0,009 = 0,9\%$$

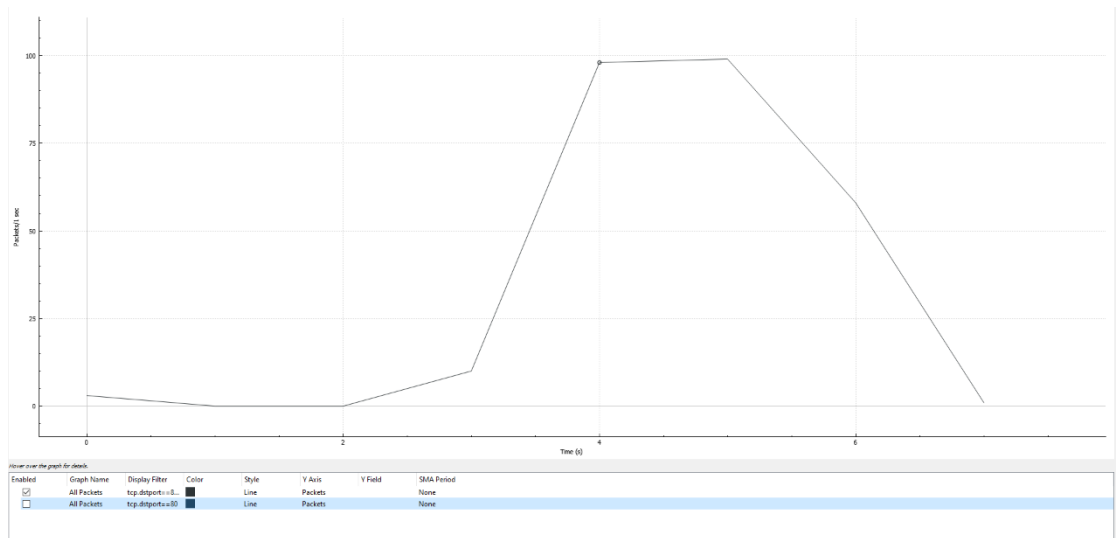
του συνολικού ρυθμού λήψης σε ένα δευτερόλεπτο.

```

248 5.871146025 192.168.1.16 130.123.179.12 TCP 66 59946 → http(80) [ACK] Seq=175 Ack=174345 Win=315800 Len=0 Tval=37781327 TSecr=1861826428
241 5.073193153 130.123.179.12 192.168.1.16 TCP 1586 http(80) → 59946 [ACK] Seq=174345 Ack=175 Win=19456 Len=1440 Tval=1861826428 TSecr=377812992 [TCP segment of a reassembled PDU]
242 5.074682297 130.123.179.12 192.168.1.16 TCP 1586 http(80) → 59946 [ACK] Seq=175785 Ack=175 Win=19456 Len=1440 Tval=1861826428 TSecr=377812992 [TCP segment of a reassembled PDU]
4
> Frame 242: 1586 bytes on wire (12688 bits), 1586 bytes captured (12688 bits) on Interface wlan0, id 0
> Ethernet II, Src: 0c:18:c8:ec:a7:61, Dst: 0a:1d:30:a2:26:1c
> Internet Protocol Version 4, Src: 130.123.179.12, Dst: 192.168.1.16
0100 .... = Version: 4
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
0 Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
Total Length: 1492
Identification: 0x00ea (28130)
> Flags: 0x00
Fragment Offset: 0
Time to Live: 68
Protocol: TCP (6)
Header Checksum: 0x1ffa [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source Address: 130.123.179.12
Destination Address: 192.168.1.16
> Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 59946 (59946), Seq: 175785, Ack: 175, Len: 1440
Source Port: http (80)
Destination Port: 59946 (59946)
[Stream Index: 0]
[TCP Segment Len: 1440]
Sequence Number: 175785 (relative sequence number)
Sequence Number (raw): 39118088
[Next Sequence Number: 177229 (relative sequence number)]
Acknowledgment Number: 175 (relative ack number)
Acknowledgment Number (raw): 184781108
1800 .... = Header length: 32 bytes (8)
> Flags: 0x010 (ACK)
0000 .... = Reserved: Not set
...0 .... = Nonce: Not set
...0 .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
...0 .... = ECN-ECN: Not set
...0 .... = Urgent: Not set
...0 .... = Acknowledgment: Set
...0 .... = Push: Not set
...0 .... = Reset: Not set
...0 .... = Syn: Not set
...0 .... = Fin: Not set
[TCP Flags: 0x010]
Window: 152
[Calculated window size: 19456]
[Window size scaling factor: 128]
Checksum: 0x1ffa [Unverified]
[Checksum Status: Unverified]
Urgent Pointer: 0

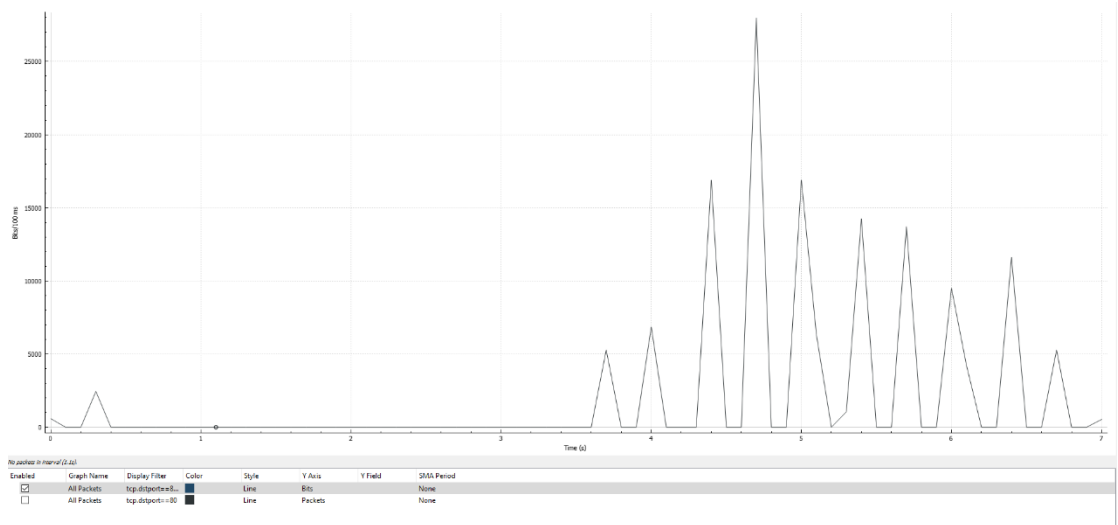
```

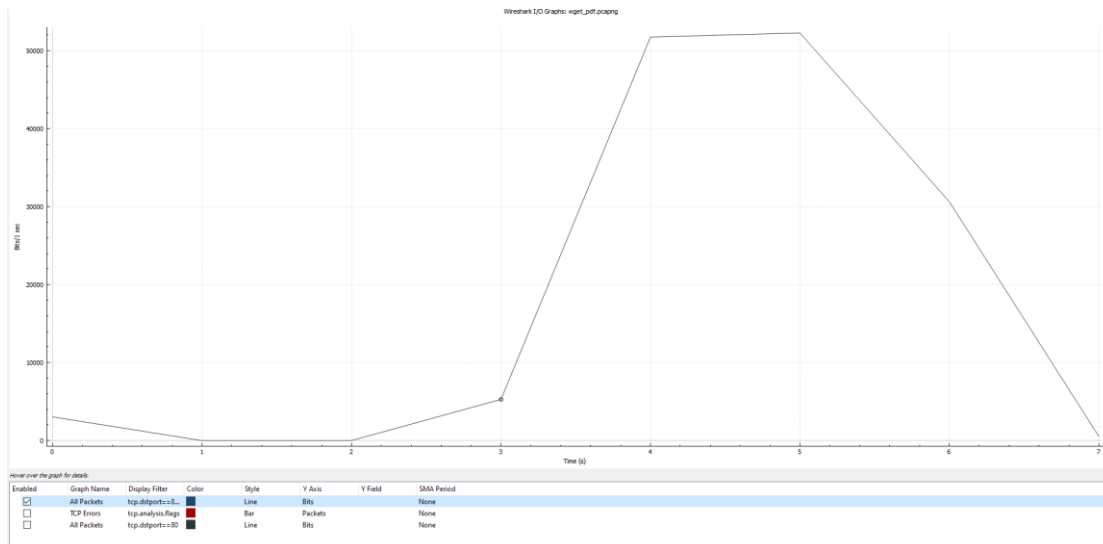
- 3) Εφαρμόζοντας το φίλτρο “*tcp.ack && tcp.destport ==80*” στο γράφημα βλέπουμε την καμπύλη που φαίνεται παρακάτω:



Έτσι βλέπουμε ότι ο ρυθμός αποστολής σε πακέτα για διάστημα 1 second είναι περίπου 100 segments/second.

Αλλάζοντας την απεικόνιση σε bits/s για διάστημα 100msec (και 1 για καλύτερη εκτίμηση) παρατηρούμε ότι ο ρυθμός αποστολής είναι περίπου 50.000 bps





Άσκηση 2)

α)

*Wi-Fi (host 192.168.1.2 || 2a02:214a:8018:5100:bc60:9acc:ff24:6b2b)

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wirele

B)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.1.2	239.255.255.250	SSDP	215	M-SEARCH * HTTP/1.1
2	1.001371	192.168.1.2	239.255.255.250	SSDP	215	M-SEARCH * HTTP/1.1
3	2.010049	192.168.1.2	239.255.255.250	SSDP	215	M-SEARCH * HTTP/1.1

C) τα πεδία είναι 4 και το καθένα έχει 2 bytes.

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 239.255.255.250

✓ User Datagram Protocol, Src Port: 56989, Dst Port: 1900

Source Port: 56989

Destination Port: 1900

Length: 181

Checksum: 0x258e [unverified]

[Checksum Status: Unverified]

[Stream index: 0]

> [Timestamps]

UDP payload (173 bytes)

> Simple Service Discovery Protocol

```

0000  01 00 5e 7f ff fa 40 5b d8 9b b9 5d 08 00 45 00  ..^...@[...]..E-
0010  00 c9 30 12 00 00 01 11 d7 6d c0 a8 01 02 ef ff  --0....-m-....
0020  ff fa de 9d 07 6c 00 b5 25 8e 4d 2d 53 45 41 52  --...l..%-M-SEAR
0030  43 48 20 2a 20 48 54 54 50 2f 31 2e 31 0d 0a 48  CH * HTTP/1.1..H

```

D) length header=2*4=8bytes

E)

```
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2, Dst: 239.255.255.250
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 201
    Identification: 0x3012 (12306)
  > Flags: 0x00
    Fragment Offset: 0
    Time to Live: 1
    Protocol: UDP (17)
    Header Checksum: 0xd76d [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source Address: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
    Destination Address: 239.255.255.250 (239.255.255.250)
  > User Datagram Protocol, Src Port: 50000, Dst Port: 1000
```

F) $201 - 20 = 181$

G) Μήκος τον αριθμό των byte που περιλαμβάνουν την κεφαλίδα UDP και τα δεδομένα ωφέλιμου φορτίου UDP.

H) maximum number of bytes που μπορεί να έχει UDP σαν ωφέλιμο φορτίο είναι $(2^{16} - 1)$ bytes μαζί header bytes, άρα $65535 - 8 = 65527$ bytes.

I)

```
Internet Protocol Version 6, Src: 2a02:2148:8018:5100::9a
  > User Datagram Protocol, Src Port: 58194, Dst Port: 53
  > Domain Name System (query)
```

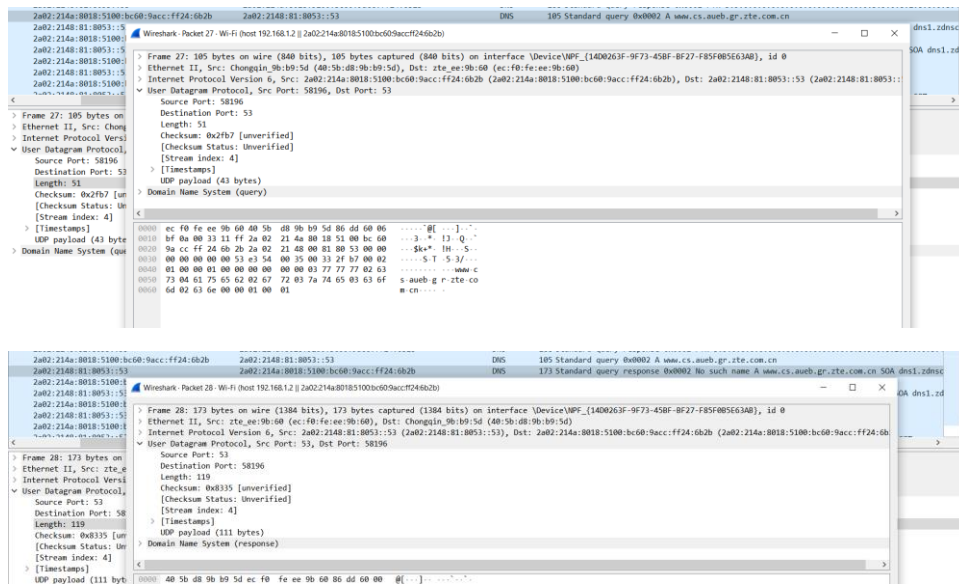
j)

```
C:\Users\spuri>nslookup www.cs.aueb.gr
Server:  dns-any-01.forthnet.gr
Address:  2a02:2148:81:8053::53

Non-authoritative answer:
Name:     www.cs.aueb.gr.com.cn
Address:  129.226.75.253

C:\Users\spuri>
```

k)



l) το 53 είναι udp port.

Άσκηση 3)

Εκτελούμε τη διαδικασία της καταγραφής πακέτων για τη σελίδα <http://grad.cs.aueb.gr>

- Για την απεικόνιση των HTTP πακέτων χρησιμοποιήσαμε το φίλτρο “http”
- Όπως φαίνεται στην εικόνα, η έκδοση του HTTP που χρησιμοποιεί ο browser είναι η 1.1 (HTTP/1.1)

```
> Frame 37: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface \Device\NPF_{F16AD42F-B504-4C2E-93CB-EB21B1B0D760}, id 0
> Ethernet II, Src: 34:e1:2d:51:6a:80, Dst: a4:91:b1:5a:cc:a0
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.165, Dst: 195.251.248.252
> Transmission Control Protocol, Src Port: 1030 (1030), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 288
  Hypertext Transfer Protocol
    > GET / HTTP/1.1\r\n
      Accept: text/html, application/xhtml+xml, image/jxr, */*\r\n
      Accept-Language: en-US,en;q=0.7,el;q=0.3\r\n
      User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; Trident/7.0; rv:11.0) like Gecko\r\n
      Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
      Host: grad.cs.aueb.gr\r\n
      Connection: Keep-Alive\r\n
      DNT: 1\r\n
      \r\n
      [Full request URI: http://grad.cs.aueb.gr/]
    
```

Παρατηρώντας την απάντηση του server φαίνεται ότι και εκείνος χρησιμοποιεί την έκδοση 1.1

```

v Hypertext Transfer Protocol
  > HTTP/1.1 200 OK\r\n

```

- d) Εφαρμόζουμε το εξής φίλτρο: `"tcp.flags.syn && tcp.flags.syn && tcp.flags.ack == 0 && ip.dst == 195.251.248.252"` για να βρούμε πακέτα που περιέχουν μόνο το syn bit και όχι το ack bit (άρα είναι η αρχή ενός 3-way handshake) και επιπλέον ο προορισμός των πακέτων αυτών είναι ο web server.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
33	2.791770	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	1030 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
34	2.791770	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	1031 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
62	6.684276	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	activesync(1034) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
63	6.684848	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	morlogIn(1035) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
64	6.684848	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	nstsp(1036) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
65	6.686256	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	mtsp(1038) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
68	6.689982	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	sbl(1039) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
69	6.610500	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	dcurility(1044) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
70	6.611835	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	fjptp(1045) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
71	6.616121	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	needl(1047) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
562	4.594474	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	jstcl(1064) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
1083	5.674649	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	dat-sbi(-c1076) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
1084	5.674780	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	66	avocent-proxy(1078) → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1

Όπως βλέπουμε έγιναν συνολικά 13 συνδέσεις. Η θύρα πηγής δεν ήταν σταθερή, αλλά έλαβε τις εξής τιμές: 1030, 1031, 1034, 1035, 1036, 1038, 1039, 1044, 1045, 1047, 1064, 1076, 1078.

- e) Η σύνταξη του φίλτρου είναι `tcp.dstport == 80 && http`. Ο υπολογιστής μας έστειλε 33 HTTP Requests.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
37	2.614692	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	342	GET / HTTP/1.1
46	6.686326	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	391	GET /external/testimonialator/testimonialator.css HTTP/1.1
61	6.684128	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	418	GET /external/testimonialator/testimonialator.js HTTP/1.1
102	6.712787	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	395	GET /external/banner-slides/js/jsor.js HTTP/1.1
106	6.712788	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	400	GET /external/banner-slides/js/jsor-slides.js HTTP/1.1
107	6.712790	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	385	GET /external/fancy-news/css/jquery.fancybox.css HTTP/1.1
108	6.727239	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	377	GET /external/modern-menu/modern-menu.css HTTP/1.1
146	6.730787	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	408	GET /external/fancy-news/js/jquery.vols.min.js HTTP/1.1
114	6.737710	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /external/fancy-news/js/jquery.fancybox.min.js HTTP/1.1
126	6.693380	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	386	GET /external/calendar/discalendar/discalendar.css HTTP/1.1
127	6.693325	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	408	GET /images/jsor_msc.jpg HTTP/1.1
128	6.693325	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	409	GET /external/calendar/discalendar/discalendar.js HTTP/1.1
129	6.693444	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	384	GET /external/calendar/distotlip/distotlip.css HTTP/1.1
177	7.758418	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	408	GET /images/roa.jpg HTTP/1.1
178	7.758704	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	424	GET /backoffice/links/pictures/banner_1.jpg HTTP/1.1
197	7.765738	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet1.png HTTP/1.1
241	7.795682	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet2.png HTTP/1.1
257	7.798144	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet3.png HTTP/1.1
258	7.798886	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet4.png HTTP/1.1
259	8.895567	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet5.png HTTP/1.1
264	8.842424	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet6.png HTTP/1.1
308	8.950834	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet7.png HTTP/1.1
329	8.855770	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET /images/bullet8.png HTTP/1.1
338	8.857976	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	446	GET /backoffice/links/pictures/36x20b1x1x20bphoto208020x108.jpg HTTP/1.1
353	8.862755	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	449	GET /backoffice/links/pictures/208x20b1x1x20bphoto208020x208x160.jpg HTTP/1.1
359	8.876717	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	429	GET /backoffice/links/pictures/11x1x20b06.jpg HTTP/1.1
385	8.887841	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	419	GET /images/default_testimonial.jpg HTTP/1.1
398	8.888036	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	417	GET /images/vertical_linkedin.jpg HTTP/1.1
399	8.888139	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	417	GET /images/vertical_facebook.jpg HTTP/1.1
476	9.937575	2402:12149:18747:3608::2606:14082:1081:ac2	195.251.248.252	HTTP	408	GET /font-awesome/4.0.3/css/font-awesome.css HTTP/1.1
478	9.367628	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	417	GET /images/banner_background.jpg HTTP/1.1
882	5.440998	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	421	GET /images/homepage_sile_divider.jpg HTTP/1.1
900	5.440882	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	268	GET /favicon.ico HTTP/1.1

- f) Η απάντηση HTTP του server περιλαμβάνει μια γραμμή κατάστασης, όπου περιγράφεται η κατάσταση του αιτήματος. Για κάθε αίτημα που λαμβάνουμε εδώ η κατάσταση είναι 200 OK που σημαίνει ότι το αίτημα έγινε δεκτό. Η κεφαλίδα της απάντησης μας λέει ποιος είναι ο web server (Apache), τι είδους είναι το περιεχόμενο της απάντησης (text/html) καθώς και το μήκος του (7746 bytes).

```

> Frame 54: 800 bytes on wire (6400 bits), 800 bytes captured (6400 bits) on interface \Device\NPF_{F16AD42F-B504-4C2E-93CB-EB21B180D760}, id 0
> Ethernet II, Src: a4:91:b1:5a:cc:a0, Dst: 34:e1:2d:51:6a:80
> Internet Protocol Version 4, Src: 195.251.248.252, Dst: 192.168.1.165
> Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 1030 (1030), Seq: 7261, Ack: 289, Len: 746
> [6 Reassembled TCP Segments (8006 bytes): #46(1452), #48(1452), #49(1452), #51(1452), #53(1452), #54(746)]
▼ Hypertext Transfer Protocol
  ▼ HTTP/1.1 200 OK\r\n
    > [Expert Info (Chat/Sequence): HTTP/1.1 200 OK\r\n]
      Response Version: HTTP/1.1
      Status Code: 200
      [Status Code Description: OK]
      Response Phrase: OK
      Date: Fri, 04 Jun 2021 20:24:38 GMT\r\n
      Server: Apache\r\n
      X-Powered-By: PHP/5.3.3-7+squeeze19\r\n
      Vary: Accept-Encoding\r\n
      Content-Encoding: gzip\r\n
    > Content-Length: 7746\r\n
    Keep-Alive: timeout=15, max=100\r\n
    Connection: Keep-Alive\r\n
    Content-Type: text/html\r\n
    \r\n
    [HTTP response 1/5]
    [Time since request: 1.768010000 seconds]
    [Request in frame: 37]
    [Next request in frame: 60]
    [Next response in frame: 84]
    [Request URI: http://grad.cs.aueb.gr/backoffice/imgs/pcimgs/pliktra%20260.jpg]
    Content-encoded entity body (gzip): 7746 bytes -> 36197 bytes
    File Data: 36197 bytes
  > Line-based text data: text/html (388 lines)
  [Community ID: 1:CNN0ct8ieg1FoBPswsvqQjfyIyw=]

```

- g) Αρχικά εγκαθιδρύεται μια TCP σύνδεση προκειμένου ο browser να ζητήσει ένα resource από τον server. Το sequence number των πακέτων κατά το 3-way handshake είναι 0. Επομένως το επόμενο πακέτο που θα σταλθεί θα έχει sequence number 1. Αυτό προσδιορίζει το πρώτο byte του πακέτου. Αντίστοιχα το acknowledge number είναι το επόμενο byte που αναμένεται να παραληφθεί. Για παράδειγμα στο συγκεκριμένη σύνδεση, ο browser στέλνει ένα κενό πακέτο στον server περιμένοντας να λάβει πίσω το πακέτο όπου το πρώτο του byte θα είναι το 1ο byte στην σειρά (seq=1, ack=1). Ο server λαμβάνοντας το κενό πακέτο στέλνει πίσω το πακέτο που περιμένει να λάβει ο browser και τον ενημερώνει για το επόμενο byte που περιμένει να λάβει, επιβεβαιώνοντας παράλληλα μέσω του ack ότι έχει λάβει όλα τα bytes μέχρι τον αριθμό που ορίζει το ack (syn=1, ack=289). Ο browser με τη σειρά του επιβεβαιώνει ότι έλαβε το πακέτο και απαντάει με αυτό που περιμένει να λάβει ο server (με sequence number το επόμενο byte από αυτό που στάλθηκε στο τελευταίο πακέτο) (syn=289, ack=1453). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι ο browser να λάβει τον αιτούμενο πόρο.

39	2.816664	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	54	1031 → http(80) [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=262144 Len=0
40	2.838915	195.251.248.252	192.168.1.165	TCP	54	http(80) → 1030 [ACK] Seq=1 Ack=289 Win=6912 Len=0
46	4.557373	195.251.248.252	192.168.1.165	TCP	1506	http(80) → 1030 [ACK] Seq=1 Ack=289 Win=6912 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
47	4.557442	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	54	1030 → http(80) [ACK] Seq=289 Ack=1453 Win=262144 Len=0
48	4.558453	195.251.248.252	192.168.1.165	TCP	1506	http(80) → 1030 [ACK] Seq=1453 Ack=289 Win=6912 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
49	4.558453	195.251.248.252	192.168.1.165	TCP	1506	http(80) → 1030 [ACK] Seq=2905 Ack=289 Win=6912 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
50	4.558486	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	54	1030 → http(80) [ACK] Seq=289 Ack=4357 Win=262144 Len=0
51	4.581484	195.251.248.252	192.168.1.165	TCP	1506	http(80) → 1030 [ACK] Seq=4357 Ack=289 Win=6912 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
52	4.581526	192.168.1.165	195.251.248.252	TCP	54	1030 → http(80) [ACK] Seq=289 Ack=5809 Win=262144 Len=0
53	4.582702	195.251.248.252	192.168.1.165	TCP	1506	http(80) → 1030 [ACK] Seq=5809 Ack=289 Win=6912 Len=1452 [TCP segment of a reassembled PDU]
54	4.582702	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	800	HTTP/1.1 200 OK (text/html)

h) Ο browser ζήτησε 19 εικόνες (αρχεία jpeg ή png).

37	2.814692	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	342	GET	/	HTTP/1.1
60	4.603620	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	391	GET	/external/testimonialrotator/testimonialrotator.css	HTTP/1.1
61	4.604128	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	410	GET	/external/testimonialrotator/testimonialrotator.js	HTTP/1.1
105	4.671707	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	395	GET	/external/banner-slider/js/jssor.js	HTTP/1.1
106	4.671708	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	402	GET	/external/banner-slider/js/jssor.slider.js	HTTP/1.1
107	4.671970	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	385	GET	/external/fancy-news/css/jquery.fancyNews.css	HTTP/1.1
108	4.672739	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	377	GET	/external/modern-menu/modern-menu.css	HTTP/1.1
113	4.678837	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	400	GET	/external/fancy-news/js/jquery-ui.min.js	HTTP/1.1
114	4.678710	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/external/fancy-news/js/jquery.fancyNews.min.js	HTTP/1.1
126	4.693303	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	386	GET	/external/calendar/dzscalendar/dzscalendar.css	HTTP/1.1
127	4.693325	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	408	GET	/images/logo_msc.jpg	HTTP/1.1
128	4.693372	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	405	GET	/external/calendar/dzscalendar/dzscalendar.js	HTTP/1.1
129	4.693444	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	384	GET	/external/calendar/dzstooltip/dzstooltip.css	HTTP/1.1
177	4.750418	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	408	GET	/images/opa_logo.jpg	HTTP/1.1
178	4.750748	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	424	GET	/backoffice/imgs/pcimgs/banner_1.jpg	HTTP/1.1
197	4.765738	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet1.png	HTTP/1.1
241	4.785602	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet2.png	HTTP/1.1
257	4.798144	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet3.png	HTTP/1.1
258	4.799806	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet4.png	HTTP/1.1
259	4.805567	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet5.png	HTTP/1.1
264	4.834254	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet6.png	HTTP/1.1
310	4.850834	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet7.png	HTTP/1.1
329	4.855770	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	407	GET	/images/bullet8.png	HTTP/1.1
338	4.857976	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	446	GET	/backoffice/imgs/pcimgs/36%20site%20photo%20260%20x160.jpg	HTTP/1.1
353	4.882755	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	449	GET	/backoffice/imgs/pcimgs/20%20site%20photo%20260%20x%20160.jpg	HTTP/1.1
384	4.887617	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	429	GET	/backoffice/imgs/pcimgs/pliktra%20260.jpg	HTTP/1.1
385	4.887641	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	419	GET	/images/default_testimonial.jpg	HTTP/1.1
398	4.888636	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	417	GET	/images/vertical_linkedin.jpg	HTTP/1.1
399	4.889170	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	417	GET	/images/vertical_facebook.jpg	HTTP/1.1
478	4.919755	2a02:2149:87a7:3600::6812:acf	2606:4700::6812:acf	HTTP	408	GET	/font-awesome/4.0.3/css/font-awesome.css	HTTP/1.1
871	5.367628	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	417	GET	/images/banner_background.jpg	HTTP/1.1
882	5.448998	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	421	GET	/images/homepage_slim_divider.jpg	HTTP/1.1
1101	5.709072	192.168.1.165	195.251.248.252	HTTP	286	GET	/favicon.ico	HTTP/1.1

Όπως φαίνεται παρακάτω, οι εικόνες στάλθηκαν από την ίδια διεύθυνση (195.251248.252).

54	4.582702	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	800	HTTP/1.1	200	OK	(text/html)
84	4.670757	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	605	HTTP/1.1	200	OK	(text/css)
88	4.670757	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	198	HTTP/1.1	200	OK	(application/javascript)
144	4.744491	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1161	HTTP/1.1	200	OK	(text/css)
147	4.744491	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	131	HTTP/1.1	200	OK	(text/css)
186	4.758632	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1070	HTTP/1.1	200	OK	(text/css)
199	4.779981	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	215	HTTP/1.1	200	OK	(text/css)
211	4.785129	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	836	HTTP/1.1	200	OK	(application/javascript)
215	4.785129	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	470	HTTP/1.1	200	OK	(application/javascript)
251	4.785912	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	58	HTTP/1.1	200	OK	(application/javascript)
260	4.832817	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	905	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
304	4.849998	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1192	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
327	4.854521	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1035	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
330	4.856001	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1087	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
351	4.881308	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	975	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
354	4.886303	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1049	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
355	4.886303	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1072	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
357	4.886303	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	184	HTTP/1.1	200	OK	(application/javascript)
365	4.886303	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1404	HTTP/1.1	200	OK	(application/javascript)
366	4.886303	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	987	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
387	4.888173	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	604	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
388	4.888173	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1129	HTTP/1.1	200	OK	(PNG)
469	4.918564	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	908	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
472	4.918564	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	739	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
547	4.949299	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	810	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
657	5.018111	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1208	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
674	5.018111	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1185	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
733	5.045918	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	1479	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
735	5.045918	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	226	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
772	5.138239	2606:4700::6812:acf	2a02:2149:87a7:3600::6812:acf	HTTP	331	HTTP/1.1	200	OK	(text/css)
872	5.389026	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	695	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
889	5.472780	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	627	HTTP/1.1	200	OK	(JPEG JFIF image)
1113	5.784986	195.251.248.252	192.168.1.165	HTTP	538	HTTP/1.1	302	Found	(text/html)

- i) Στο πρώτο μήνυμα GET της πρώτης σύνδεσης με τον Browser δεν υπάρχει πεδίο if-modified-since και ο server απαντάει με 200 OK για αποστολή του resource. Ωστόσο μετά την ανανέωση της σελίδας στο πρώτο μήνυμα GET υπάρχει πεδίο if-modified-since στο request του browser προς τον server. Ο κωδικός κατάστασης που επιστρέφει ο server είναι ένα μήνυμα λάθους με

κωδικό 304, που υποδηλώνει ότι ο πόρος δεν έχει τροποποιηθεί από το τελευταίο αίτημα του πελάτη.

```
1014 10.252733 192.168.1.165 195.251.248.252 HTTP 587 GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1
1016 10.278317 195.251.248.252 192.168.1.165 HTTP 250 HTTP/1.1 304 Not Modified

Hypertext Transfer Protocol
  GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1\r\n
    > [Expert Info (Chat/Sequence): GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1\r\n]
    Request Method: GET
    Request URI: /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css
    Request Version: HTTP/1.1
    Accept: text/css, */*\r\n
    Referer: http://grad.cs.aueb.gr/\r\n
    Accept-Language: en-US,en;q=0.7,el;q=0.3\r\n
    User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64; Trident/7.0; rv:11.0) like Gecko\r\n
    Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
    Host: grad.cs.aueb.gr\r\n
    If-Modified-Since: Wed, 20 May 2015 09:49:05 GMT\r\n
    If-None-Match: "100513-204f-51680566fad9e"\r\n
    Connection: Keep-Alive\r\n
  Cookie: _gid=GA1.2.410613253.1622828655; _ga=GA1.2.1842152072.1622828655; _gat_gtag_UA_139395773_1=1\r\n
```

- j) Αν επισκεφθούμε μια δυναμική σελίδα (π.χ facebook ή youtube) ο server σε κάθε νέα ανανέωση, ακόμα και με ελάχιστη χρονική διαφορά θα μας στέλνει νέο περιεχόμενο, καθώς αυτό αλλάζει συνεχώς.
- k) Όπως και προηγούμενως, η απάντηση του server είναι 304 Not Modified. Το στοιχείο τροποποιήθηκε τελευταία φορά στις «Fri, 04 Jun 2021 21:37:22 GMT»

```
243 3.768594 192.168.1.165 195.251.248.252 HTTP 559 GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1
245 3.789240 195.251.248.252 192.168.1.165 HTTP 250 HTTP/1.1 304 Not Modified

Date: Fri, 04 Jun 2021 21:37:22 GMT\r\n
```

- l) Όπως φαίνεται από την απάντηση του server, δεν υπάρχει πεδίο set-cookie

```
Hypertext Transfer Protocol
  HTTP/1.1 304 Not Modified\r\n
    > [Expert Info (Chat/Sequence): HTTP/1.1 304 Not Modified\r\n]
    Response Version: HTTP/1.1
    Status Code: 304
    [Status Code Description: Not Modified]
    Response Phrase: Not Modified
    Date: Fri, 04 Jun 2021 21:37:22 GMT\r\n
    Server: Apache\r\n
    Connection: Keep-Alive\r\n
    Keep-Alive: timeout=15, max=98\r\n
    ETag: "100513-204f-51680566fad9e"\r\n
    Vary: Accept-Encoding\r\n
    \r\n
    [HTTP response 2/14]
    [Time since request: 0.020654000 seconds]
```

- m) Στο συγκεκριμένο αίτημα προς τον server ο client στέλνει τα cookies μέσω του πεδίου cookie, το οποίο έχει την τιμή που φαίνεται στην εικόνα

Ασκήσεις

Άσκηση 1

a) $\text{Transfer} = 350 / 3.5 = 100\text{s}$

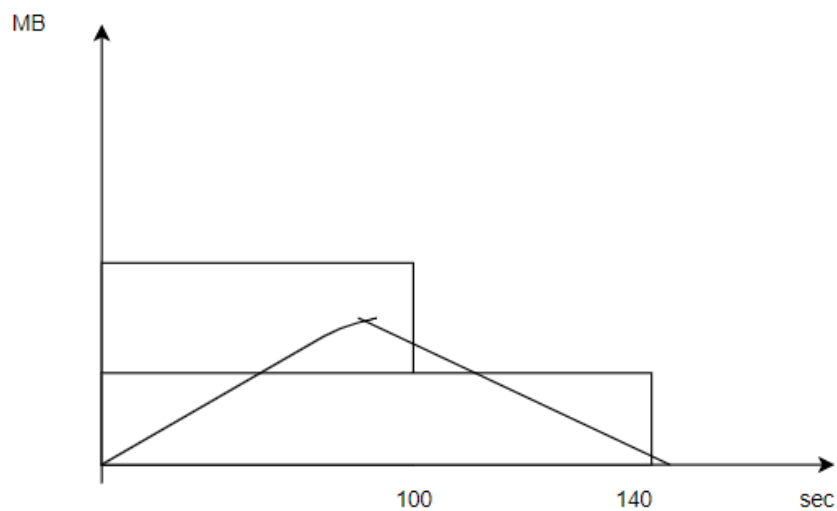
Ο μέγιστος βαθμός μετάδοσης στο δίκτυο είναι 2.5MBs

Άρα εξάγονται $2.5 * 100 = 250\text{MB}$

Επομένως η ελάχιστη χωρητικότητα είναι $350 - 250 = 100\text{MB}$.

b)

↓



c) $200 \geq (3.5 - 2.5)t$, $t \leq 200\text{sec}$

Άσκηση 2

Σύμφωνα με τον τύπο $S = B / (M - \rho)$, έχουμε $1 / ((50 - 10)) = 1/40\text{sec} = 0.025\text{ sec}$

Για να βρω τον συνολικό χρόνο έχω:

$$(1/40) * 50 = 5/4\text{ MB}$$

$$(50 * 40) / 1000 - 5/4 = 3/4\text{MB}$$

ο χρόνος που απομένει είναι $3/4\text{ sec}$

άρα ο συνολικός χρόνος είναι $1/40 + 3/4 = 0.325\text{ sec}$.

