

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2021-2022

ΜΑΘΗΜΑ «ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ»

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ Δ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΗΘΟΙ: ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΔΑΜΑΣΙΩΤΗΣ, ΙΑΚΩΒΟΣ ΠΙΤΤΑΡΑΣ, ΘΕΟΔΟΣΗΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ

3<sup>η</sup> Σειρά Ασκήσεων

Μαθήτριες:

Πελαγία Ροδίτη	p3190346
Ελευθερία Ντούλια	p3180129
Αγγελική Ναούμ	s6180070

1) Πρωτόκολλο TCP

```
Select Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1706]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Pelagia>cd C:\Program Files (x86)\GnuWin32\bin

C:\Program Files (x86)\GnuWin32\bin>wget http://conferences.asu.edu.eg/img/_5.pdf
SYSTEM_WGETRC = c:/progra~1/wget/etc/wgetrc
syswgetrc = C:\Program Files (x86)\GnuWin32/etc/wgetrc
--2022-05-28 21:00:29-- http://conferences.asu.edu.eg/img/_5.pdf
Resolving conferences.asu.edu.eg... 193.227.21.204
Connecting to conferences.asu.edu.eg|193.227.21.204|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 247 [text/html]
Saving to: `'_5.pdf'

100%[=====>] 247 --.-K/s in 0s

2022-05-28 21:00:30 (3.89 MB/s) - `'_5.pdf' saved [247/247]

C:\Program Files (x86)\GnuWin32\bin>
```

\*Wi-Fi (tcp and host conferences.asu.edu.eg)

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl>F

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Time shift for this packet	Info
1	0.000000	LAPTOP-V5251TH9.lan	193.227.21.204	TCP	66	0.000000000	57707 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
2	0.074813	193.227.21.204	LAPTOP-V5251TH9.lan	TCP	66	0.000000000	http(80) → 57707 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=14520 Len=0 MSS=1452 WS=1 SACK_PERM=1
3	0.075114	LAPTOP-V5251TH9.lan	193.227.21.204	TCP	54	0.000000000	57707 → http(80) [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=132096 Len=0
4	0.077063	LAPTOP-V5251TH9.lan	193.227.21.204	HTTP	174	0.000000000	GET /img/_5.pdf HTTP/1.0
5	0.151057	193.227.21.204	LAPTOP-V5251TH9.lan	TCP	54	0.000000000	http(80) → 57707 [ACK] Seq=1 Ack=121 Win=14400 Len=0
6	0.345151	193.227.21.204	LAPTOP-V5251TH9.lan	TCP	54	0.000000000	[TCP Window Update] http(80) → 57707 [ACK] Seq=1 Ack=121 Win=14640 Len=0
7	0.346375	193.227.21.204	LAPTOP-V5251TH9.lan	TCP	196	0.000000000	http(80) → 57707 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=121 Win=14640 Len=142 [TCP segment of a reassembled PDU]
8	0.346980	193.227.21.204	LAPTOP-V5251TH9.lan	HTTP	301	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
9	0.347086	LAPTOP-V5251TH9.lan	193.227.21.204	TCP	54	0.000000000	57707 → http(80) [ACK] Seq=121 Ack=391 Win=131584 Len=0
10	0.426955	LAPTOP-V5251TH9.lan	193.227.21.204	TCP	54	0.000000000	57707 → http(80) [FIN, ACK] Seq=121 Ack=391 Win=131584 Len=0
11	0.501810	193.227.21.204	LAPTOP-V5251TH9.lan	TCP	54	0.000000000	http(80) → 57707 [ACK] Seq=391 Ack=122 Win=14640 Len=0

< Frame 1: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface \Device\NPF\_{0352C8B0-0338-48E2-B54F-06B2A75841FE}, id 0

> Ethernet II, Src: IntelCor\_09:b3:f7 (40:a3:cc:09:b3:f7), Dst: Technico\_ed:96:02 (a4:91:b1:ed:96:02)

> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.190 (192.168.1.190), Dst: 193.227.21.204 (193.227.21.204)

> Transmission Control Protocol, Src Port: 57707 (57707), Dst Port: http (80), Seq: 0, Len: 0

```

0000  a4 91 b1 ed 96 02 40 a3 cc 09 b3 f7 08 00 45 00  ....@: .....E
0010  00 34 14 d6 40 00 00 06 4b d8 c0 a0 01 be c1 e3  -4-@...K.....
0020  15 cc e1 6b 00 50 53 f5 08 d8 00 00 00 00 00 02  --k-PS-.....
0030  fa f0 9b 80 00 00 02 04 05 b4 01 03 08 01 01    .....
0040  04 02  ..

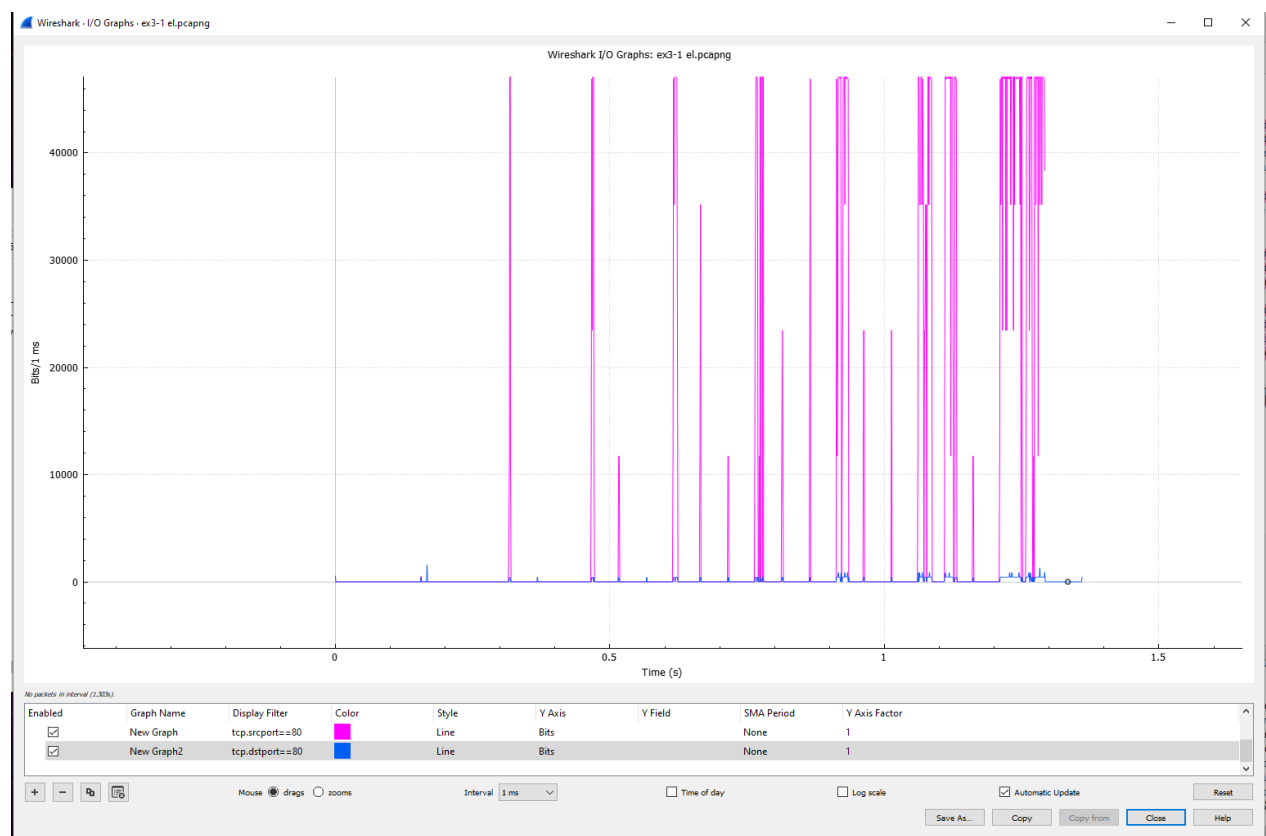
```

wireshark\_Wi-Fi0GWM1.pcapng

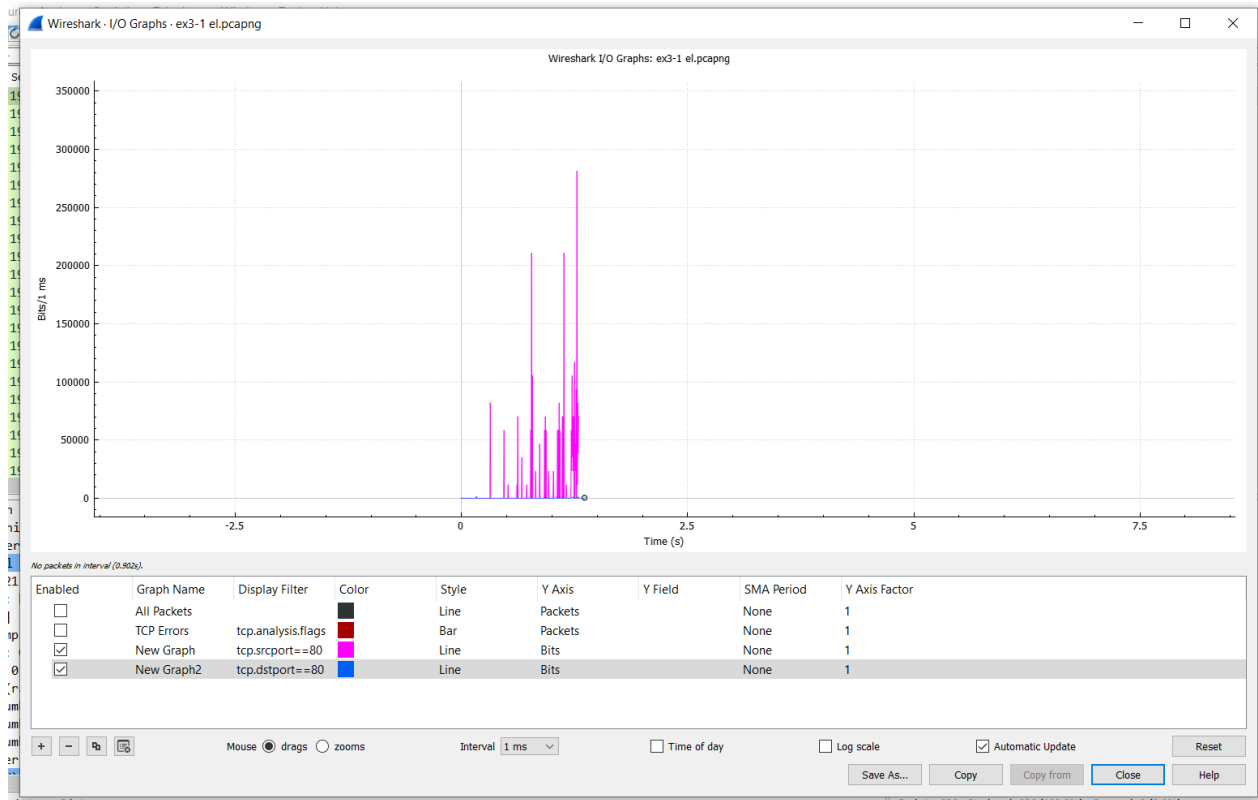
Packets: 11 - Displayed: 11 (100.0%)

Profile: Default

## IO Graph:

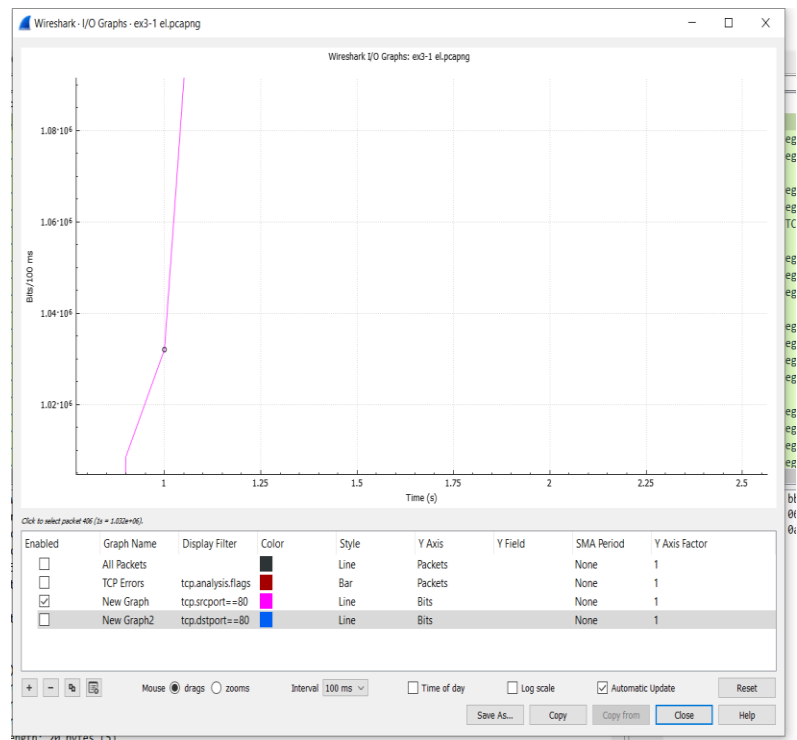


Μέγιστος ρυθμός λήψης περίπου 2,8 Mbps (μωβ γραμμή). Παρατηρούμε ότι ο ρυθμός λήψης εμφανίζει σημαντικές αυξομειώσεις.

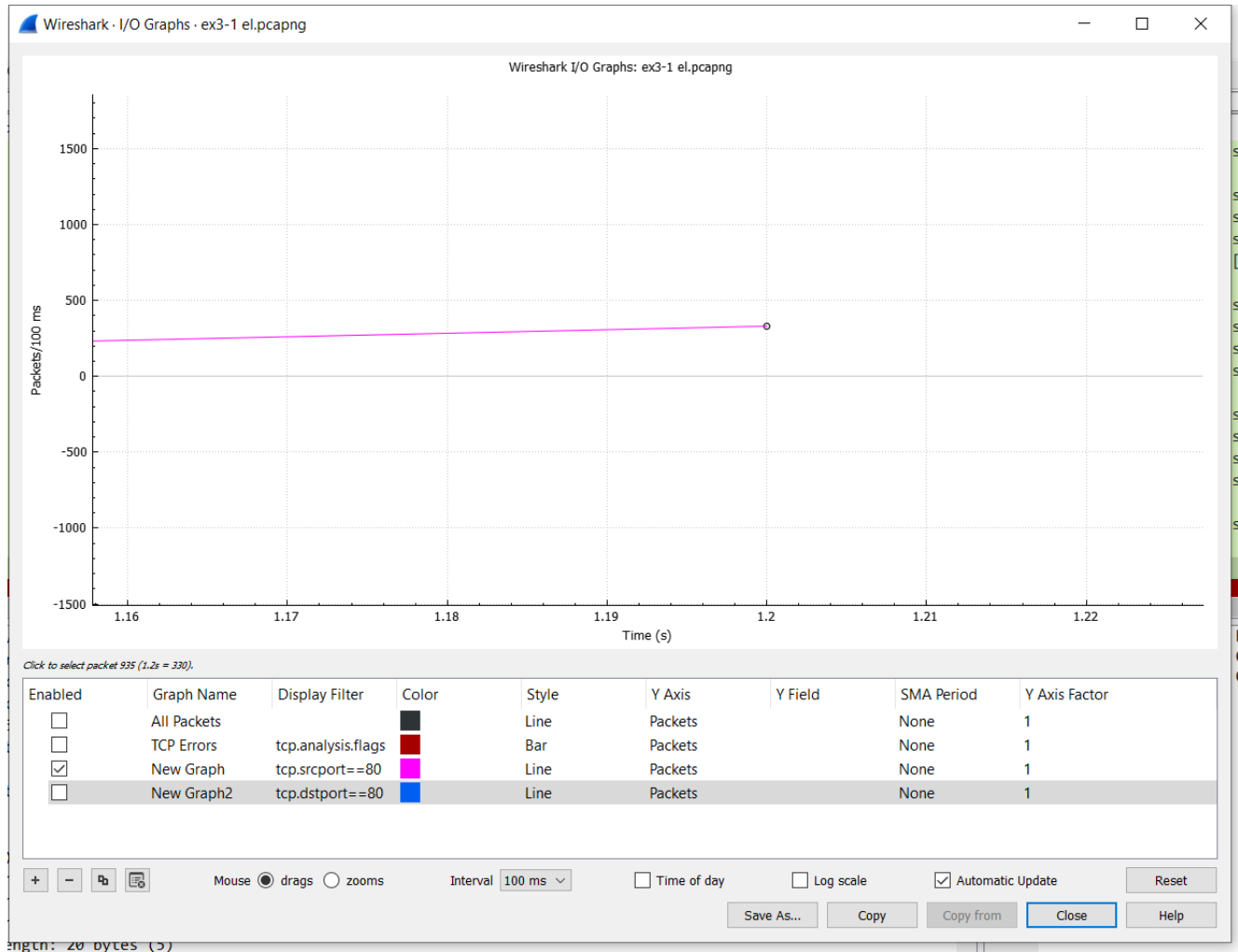


### Ερωτήσεις:

Ο μέγιστος ρυθμός λήψης δεδομένων σε bits/second είναι περίπου 2,81 Mbps, σύμφωνα με το γράφημα.

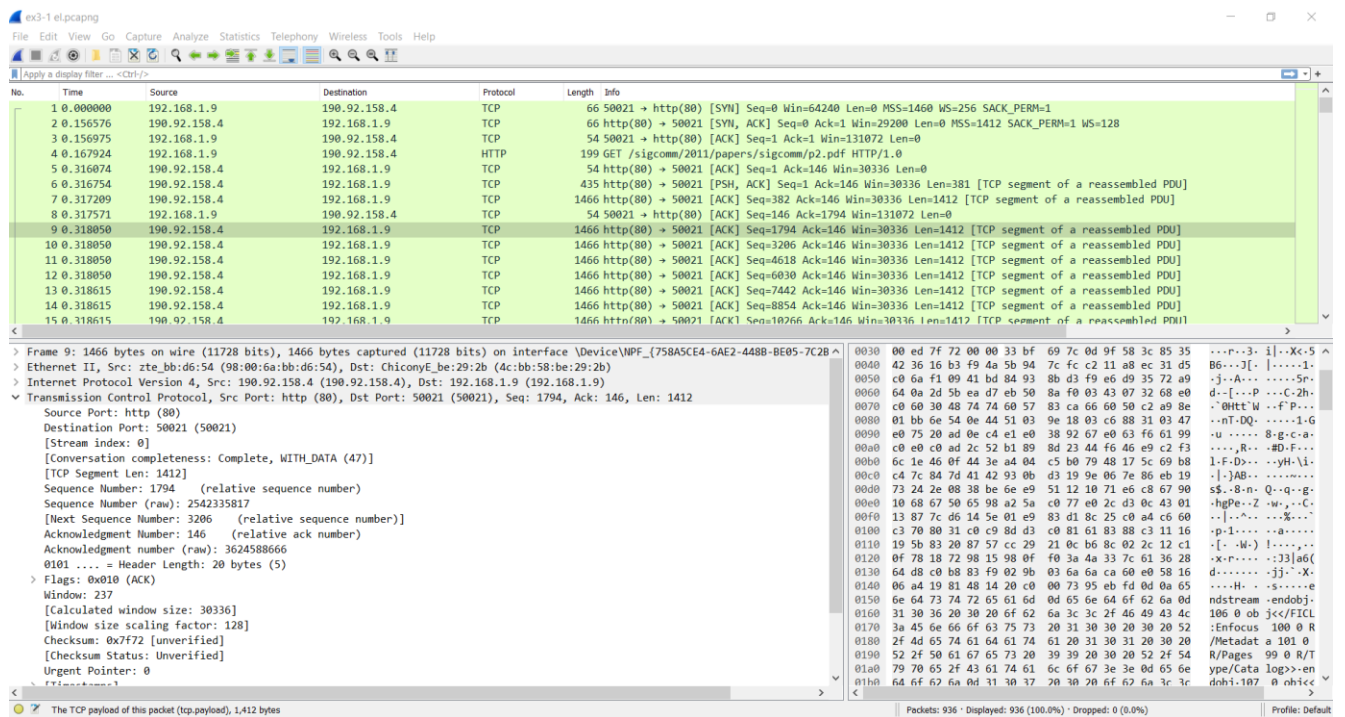


Ο μέγιστος ρυθμός λήψης δεδομένων σε packets /second είναι 330 πακέτα το δευτερόλεπτο.



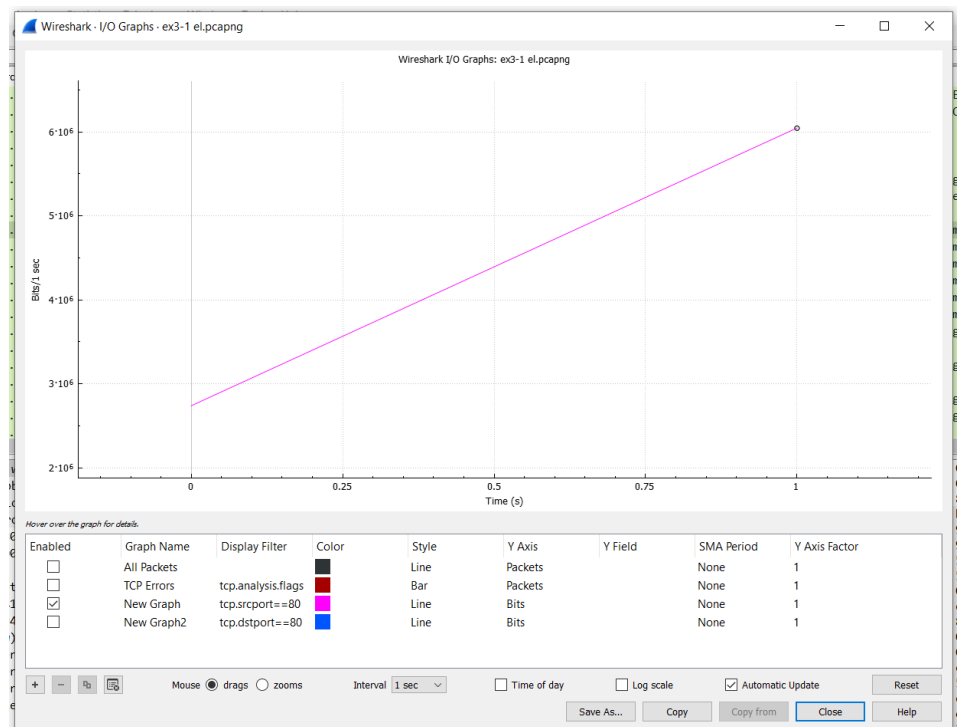
1) Το ποσοστό αυτού του ρυθμού λήψης που αφορά τη λήψη του ωφέλιμου φορτίου του πακέτο μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

Έστω το πακέτο No.9, όπως βλέπουμε στη φωτογραφία, το οποίο αποτελεί πακέτο που στέλνεται από τον server που ζητήσαμε να κατεβάσουμε το pdf αρχείο, και περιέχει μέσα μέρος της συνολικής πληροφορίας που χρησιμοποιείται να να συντεθεί στο τέλος το ενιαίο pdf αρχείο που ζητήσαμε.



Το ποσοστό του ωφέλιμου φορτίου (TCP payload) είναι 96,31%, αφού το συνολικό πλαίσιο αποτελείται από 1.466 bits και το TCP payload καταλαμβάνει 1.412 bits.

2) Ο ρυθμός αποστολής δεδομένων σε packets/second και bits/second λόγω των πακέτων που περιέχουν τα ACK;



## α) Τα πακέτα 19, 20, 21

ex3-1 el.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
19	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=1794 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
20	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=3206 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
21	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=4618 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
22	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=6030 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
23	0.318615	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=7442 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
24	0.318615	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=8854 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
25	0.318615	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=10266 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
26	0.318878	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=11678 Win=131072 Len=0
27	0.319207	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=11678 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
28	0.360861	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=13090 Win=131072 Len=0
29	0.466554	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=13090 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
30	0.467103	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=14502 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
31	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=15914 Win=131072 Len=0
32	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=15914 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
33	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=17326 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
34	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=18738 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
35	0.468278	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=20150 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
36	0.468278	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=21562 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
37	0.468635	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=22974 Win=131072 Len=0
38	0.469057	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=22974 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
39	0.469057	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=24386 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
40	0.469057	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=25798 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
41	0.469454	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=27210 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
42	0.469454	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=28622 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
43	0.469796	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=30034 Win=131072 Len=0
44	0.470301	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=30034 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]

> Frame 19: 1466 bytes on wire (11728 bits), 1466 bytes captured (11728 bits) on interface \Device\NPF\_{758A5CE4-6AE2-448B-BE05-7C2} 0000 4c bb 58 be 29 2b 98 06 6a bb d6 54 08 00 45 00 ...X... j...t...E...  
> Ethernet II, Src: zte\_bb:d6:54 (98:00:6a:bb:d6:54), Dst: ChiconyE\_be:29:2b (4c:bb:58:be:29:2b) 0010 35 ac f2 2e 40 00 33 06 32 0b bc 5c 9e 04 c0 08 ...B...Z...A...  
> Internet Protocol Version 4, Src: 190.92.158.4 (190.92.158.4), Dst: 192.168.1.9 (192.168.1.9) 0020 01 09 00 50 c3 65 97 89 23 69 d8 0a 45 7a 50 10 ...P...e...#1...z...  
v Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 50021 (50021), Seq: 13090, Ack: 146, Len: 1412 0030 00 ed ae 67 00 00 61 6d bd 0a 48 89 94 57 bb 72 ...g...am...H...W...  
Source Port: http (80) 0040 1d 37 0c ed d5 e4 17 54 ee 66 7c 19 be 1f a9 53 ...7...t...f...S...  
Destination Port: 50021 (50021) 0050 24 9e a4 49 d4 64 3c 2e f4 96 63 47 ba 91 25 27 ...I...dc...cG...X...  
[Stream index: 0] 0060 fa fb 80 dc 25 01 72 b1 d6 b8 bb 77 49 80 78 1c ...X...r...w...I...x...  
[Conversation completeness: Complete, WITH\_DATA (47)] 0070 1c 00 67 6f 4f b4 36 22 9e ca d3 b3 ab 93 77 d3 ...go0-6"...w...w...  
[TCP Segment Len: 1412] 0080 d3 7c 30 42 da e4 d2 f4 30 5b 11 55 b2 f6 f0 09 ...000... 0[0...w...  
Sequence Number: 13090 (relative sequence number) 0090 4b 93 c3 72 eb 00 a4 b0 56 ea c5 b2 26 37 7c d0 ...r...V...72)...  
Sequence Number (raw): 2542347113 00a0 93 9c 0f 3a 78 a1 8d 9b 5e da c7 eb 59 00 63 53 ...x...~...y...cS...  
00b0 d4 d3 79 fb f5 38 1f 94 70 d1 86 e9 33 88 4a 29 ...y...8...p...3...D...  
Frame (Frame), 1466 bytes  
Packets: 936 · Displayed: 936 (100.0%) · Dropped: 0 (0.0%) Profile: Default

## β) Πακέτα 27 έως 32

ex3-1 el.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
27	0.319207	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=11678 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
28	0.360861	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=13090 Win=131072 Len=0
29	0.466554	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=13090 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
30	0.467103	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=14502 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
31	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=15914 Win=131072 Len=0
32	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=15914 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
33	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=17326 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
34	0.467785	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=18738 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
35	0.468278	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=20150 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
36	0.468278	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=21562 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
37	0.468635	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=22974 Win=131072 Len=0
38	0.469057	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=22974 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
39	0.469057	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=24386 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
40	0.469057	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=25798 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
41	0.469454	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=27210 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
42	0.469454	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=28622 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
43	0.469796	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=30034 Win=131072 Len=0
44	0.470301	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=30034 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
45	0.470301	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=31446 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
46	0.470301	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=32858 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
47	0.470301	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=34270 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
48	0.470814	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=35682 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
49	0.471079	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=37094 Win=131072 Len=0
50	0.471460	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=37094 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
51	0.516461	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=38506 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]
52	0.516837	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=39918 Win=131072 Len=0

> Frame 27: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface \Device\NPF\_{758A5CE4-6AE2-448B-BE05-7C2BE7C1942} 0000 98 00 6a bb d6 54 4c bb 58 be 29 2b 08 00 45 00 ...j...TL...X)...+...E...  
> Ethernet II, Src: ChiconyE\_be:29:2b (4c:bb:58:be:29:2b), Dst: zte\_bb:d6:54 (98:00:6a:bb:d6:54) 0010 00 28 a2 9d 40 00 80 06 3a 20 c0 a8 01 09 be 5c ...(.@...:.....\...  
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.9 (192.168.1.9), Dst: 190.92.158.4 (190.92.158.4) 0020 9e 04 c3 65 00 50 d8 0a d5 7a 97 89 4a 05 50 10 ...e.P...z...j.P...  
v Transmission Control Protocol, Src Port: 50021 (50021), Dst Port: http (80), Seq: 146, Ack: 22974, Len: 0 0030 02 00 3c f8 00 00 ...c...  
Source Port: 50021 (50021)  
Destination Port: http (80)  
[Stream index: 0]  
[Conversation completeness: Complete, WITH\_DATA (47)]  
[TCP Segment Len: 0]  
Sequence Number: 146 (relative sequence number)  
Sequence Number (raw): 362458866  
Frame (Frame), 54 bytes  
Packets: 936 · Displayed: 936 (100.0%) · Dropped: 0 (0.0%) Profile: Defa



d) Το μέγεθος του παραθύρου είναι 30,336 bytes, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα:

Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info	Window size	Win Size 2nd
1	0.000000	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	66	50021 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1	64240	64240
2	0.156576	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	66	http(80) → 50021 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=29200 Len=0 MSS=1412 SACK_PERM=1 WS=128	29200	29200
3	0.156975	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=131072 Len=0	512	131072
4	0.167924	192.168.1.9	190.92.158.4	HTTP	199	GET /sigcomm/2011/papers/sigcomm/p2.pdf HTTP/1.0	512	131072
5	0.316074	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	54	http(80) → 50021 [ACK] Seq=1 Ack=146 Win=30336 Len=0	237	30336
6	0.316754	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	435	http(80) → 50021 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=146 Win=30336 Len=381 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
7	0.317209	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=382 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
8	0.317571	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=1794 Win=131072 Len=0	512	131072
9	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=1794 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
10	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=3206 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
11	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=4618 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
12	0.318050	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=6030 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
13	0.318615	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=7442 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
14	0.318615	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=8854 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
15	0.318615	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=10266 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
16	0.318878	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=11678 Win=131072 Len=0	512	131072
17	0.319207	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=11678 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336
18	0.368061	192.168.1.9	190.92.158.4	TCP	54	50021 → http(80) [ACK] Seq=146 Ack=13090 Win=131072 Len=0	512	131072
19	0.466554	190.92.158.4	192.168.1.9	TCP	1466	http(80) → 50021 [ACK] Seq=13090 Ack=146 Win=30336 Len=1412 [TCP segment of a reassembled PDU]	237	30336

Acknowledgment Number: 146 (relative ack number)  
Acknowledgment number (raw): 3624588666  
0101 .... = Header Length: 20 bytes (5)  
Flags: 0x018 (PSH, ACK)  
Window: 237  
[Calculated window size: 30336]  
[Window size scaling factor: 128]  
Checksum: 0x83ff [unverified]  
[Checksum Status: Unverified]  
Urgent Pointer: 0  
[Timestamps]  
[SEQ/ACK analysis]  
[IRTT: 0.156975000 seconds]  
[Bytes in flight: 381]  
[Bytes sent since last PSH flag: 281]  
TCP payload (381 bytes)  
[Reassembled PDU in frame: 934]  
TCP segment data (381 bytes)

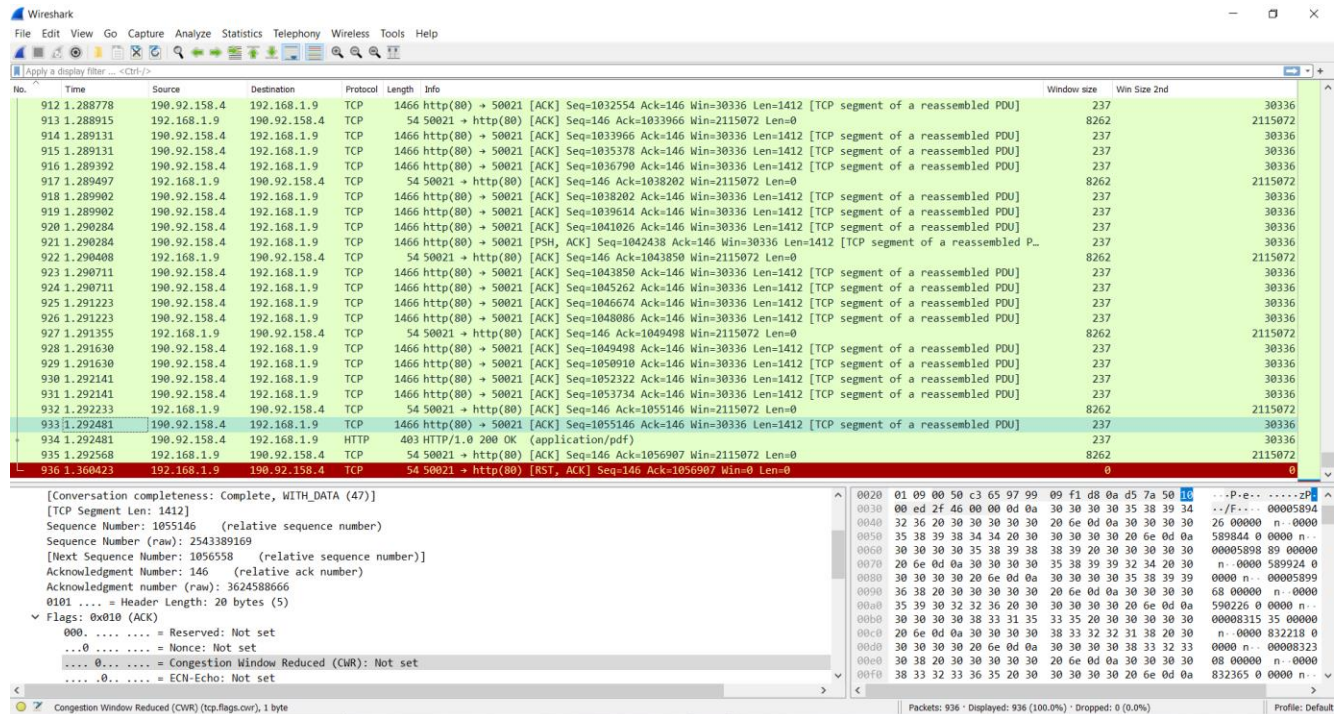
0020 01 09 00 50 c3 65 97 88 f0 48 d8 0a d5 7a 50 18 ...P.e...-H...zP  
0030 00 ed 83 ff 00 00 48 54 54 50 2f 31 2e 30 20 32 .....HT TP/1.0 2  
0040 30 30 20 4f 4b 0d 0a 43 6f 6e 6e 65 63 74 69 6f 00 OK - C connectio  
0050 6e 3a 20 4b 65 65 70 2d 41 6c 69 76 65 0d 0a 4b n: Keep-Alive-K  
0060 65 65 70 2d 41 6c 69 76 65 3a 20 74 69 6d 65 6f eep-Alive: timeo  
0070 75 74 3d 35 2c 20 6d 61 78 3d 31 30 30 0d 0a 63 ut=5, ma x=100 - c  
0080 6f 6e 74 65 6e 74 2d 74 79 70 65 3a 20 61 70 70 ontent-t ype: app  
0090 6c 69 63 61 74 69 6f 6e 2f 70 64 66 0d 0a 6c 61 lication/pdf - la  
00a0 73 74 2d 6d 6f 64 69 6e 69 65 64 3a 20 54 75 65 st-modif ied: Tue  
00b0 2c 20 30 32 20 41 75 67 20 32 30 31 31 20 30 32 , 02 Aug 2011 02  
00c0 3a 35 30 3a 30 34 20 47 4d 54 0d 0a 61 63 63 65 :50:04 G MT -acce  
00d0 70 74 2d 72 61 6e 67 65 73 3a 20 62 79 74 65 73 pt-range s: bytes  
00e0 0d 0a 63 6f 6e 74 65 6e 74 2d 6c 65 6e 67 74 68 - conten t-length  
00f0 3a 20 31 30 35 36 35 32 35 0d 0a 64 61 74 65 3a : 105652 5-date:  
0100 20 54 68 75 2c 20 30 32 20 4a 75 6e 20 32 30 32 Thu, 02 Jun 202  
0110 32 20 31 31 3a 31 32 3a 32 33 20 47 4d 54 0d 0a 2 11:12: 23 GMT -  
0120 73 65 72 76 65 72 3a 20 4c 69 74 65 53 70 65 65 server: LiteSpee  
0130 64 0d 0a 73 74 72 69 63 74 2d 74 72 61 6e 73 70 d -stric t-transp  
0140 6f 72 74 2d 73 65 63 75 72 69 74 79 3a 20 6d 61 ort-secu rity: ma  
0150 78 2d 61 67 65 3d 36 33 30 37 32 30 30 30 3b 20 x-age=63 072000;  
0160 69 6e 63 6c 75 64 65 53 75 62 44 6f 6d 61 69 6e include\$ ubDomain

Congestion Window Reduced [CWR] (tcp.flags.cwr), 1 byte

Packets: 936 · Displayed: 936 (100.0%) · Dropped: 0 (0.0%)

Profile: Default

- 3) Εφόσον το πιο πρόσφατα ληφθέν τμήμα TCP από τον server έχει αριθμό ακολουθίας 1055146, το επόμενο TCP τμήμα που μεταδίδεται θα πρέπει να έχει ACK 1055146 + 1412= 1056558



## 2) Πρωτόκολλο UDP

- a. Σαν φίλτρο σύλληψης χρησιμοποιήσαμε:  
host 192.168.1.190  
όπου 192.168.1.190 είναι η ip μας.

### Capture

...using this filter:

Τοπική σύνδεση* 10	
Τοπική σύνδεση* 9	
Τοπική σύνδεση* 8	
Wi-Fi	
Τοπική σύνδεση* 1	
Τοπική σύνδεση* 2	
VirtualBox Host-Only Network	
Adapter for loopback traffic capture	
Τοπική σύνδεση	

- b. Ως φίλτρο απεικόνισης βάλαμε στο display filter 'udp'.



udp		
No.	Time	Source
7	1.110535	LAPTOP-V525ITH9.lan
8	1.111519	LAPTOP-V525ITH9.lan
9	1.113774	OpenWrt.lan
10	1.129317	OpenWrt.lan
11	2.109932	LAPTOP-V525ITH9.lan
12	2.110958	LAPTOP-V525ITH9.lan
13	2.115644	OpenWrt.lan

c. source port: 16 bit, destination port: 16 bit, length = 16 bits, checksum = 16 bits

Destination Address: 52.113.201.12/ (52.113.201.12/)

✓ User Datagram Protocol, Src Port: 51530 (51530), Dst Port: stun (3478)

Source Port: 51530 (51530)

Destination Port: stun (3478)

Length: 124

Checksum: 0xa2c6 [unverified]

[Checksum Status: Unverified]

[Stream index: 0]

> [Timestamps]

UDP payload (116 bytes)

#### d. Header length: 8 bytes

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	178	ChannelData TURN Message
2	0.010516	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	158	ChannelData TURN Message
3	0.020018	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	170	ChannelData TURN Message
4	0.030346	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	161	ChannelData TURN Message
5	0.044871	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	170	ChannelData TURN Message
6	0.049953	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	158	ChannelData TURN Message
7	0.054519	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	262	ChannelData TURN Message
8	0.061469	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	166	ChannelData TURN Message
9	0.069951	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	156	ChannelData TURN Message
10	0.079960	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	166	ChannelData TURN Message
11	0.092337	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	170	ChannelData TURN Message
12	0.107818	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	158	ChannelData TURN Message
13	0.110924	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	167	ChannelData TURN Message
14	0.115727	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	219	ChannelData TURN Message
15	0.120779	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	154	ChannelData TURN Message
16	0.129955	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	170	ChannelData TURN Message
17	0.137159	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	126	ChannelData TURN Message
18	0.140026	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	150	ChannelData TURN Message
19	0.149098	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	167	ChannelData TURN Message
20	0.167250	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	150	ChannelData TURN Message
21	0.170412	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	153	ChannelData TURN Message
22	0.185781	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	154	ChannelData TURN Message

Frame 2: 158 bytes on wire (1264 bits), 158 bytes captured (1264 bits) on interface \Device\NPF\_{75B8ACE4-6AE2-4480-BE95-7C2B7C1A} (0.0.0.0) on interface 0

Ethernet II, Src: ChiconyE\_be:29:2b (4c:bb:58:be:29:2b), Dst: zte\_bb:d6:54 (98:00:6a:bb:d6:54)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.9 (192.168.1.9), Dst: 52.113.201.127 (52.113.201.127)

0100 .... = Version: 4  
... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
> Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)  
Total Length: 144  
Identification: 0x930f (37647)  
> Flags: 0x00  
... 0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0  
Time to Live: 128  
Protocol: UDP (17)  
Header Checksum: 0xe7ab [validation disabled]  
[Header checksum status: Unverified]  
Source Address: 192.168.1.9 (192.168.1.9)  
Destination Address: 52.113.201.127 (52.113.201.127)

Header length in 32-bit words (p\_hdr\_len): 1 byte

e. Ο αριθμός πρωτοκόλλου για το UDP στην επικεφαλίδα του πακέτου IP εντός του οποίου ενθυλακώνεται είναι το 17.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	178	ChannelData TURN Message
2	0.010516	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	158	ChannelData TURN Message
3	0.020018	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	170	ChannelData TURN Message
4	0.030346	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	161	ChannelData TURN Message
5	0.044871	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	170	ChannelData TURN Message
6	0.049953	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	158	ChannelData TURN Message
7	0.054519	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	262	ChannelData TURN Message
8	0.061469	52.113.201.127	192.168.1.9	STUN	166	ChannelData TURN Message
9	0.069951	192.168.1.9	52.113.201.127	STUN	156	ChannelData TURN Message

Frame 2: 158 bytes on wire (1264 bits), 158 bytes captured (1264 bits) on interface \Device\NPF\_{75B8ACE4-6AE2-4480-BE95-7C2B7C1A} (0.0.0.0) on interface 0

Ethernet II, Src: ChiconyE\_be:29:2b (4c:bb:58:be:29:2b), Dst: zte\_bb:d6:54 (98:00:6a:bb:d6:54)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.9 (192.168.1.9), Dst: 52.113.201.127 (52.113.201.127)

0100 .... = Version: 4  
... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
> Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)  
Total Length: 144  
Identification: 0x930f (37647)  
> Flags: 0x00  
... 0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0  
Time to Live: 128  
Protocol: UDP (17)  
Header Checksum: 0xe7ab [validation disabled]  
[Header checksum status: Unverified]  
Source Address: 192.168.1.9 (192.168.1.9)  
Destination Address: 52.113.201.127 (52.113.201.127)

User Datagram Protocol, Src Port: 51530 (51530), Dst Port: stun (3478)

Source Port: 51530 (51530)  
Destination Port: stun (3478)  
Length: 124  
Checksum: 0xa2c6 [unverified]  
[Checksum Status: Unverified]  
[Stream index: 0]  
> [Timestamps]  
UDP payload (116 bytes)

Session Traversal Utilities for NAT, TURN ChannelData Message

Data (112 bytes)

- f. Το μήκος του τμήματος (segment) βάσει του μεγέθους του πακέτου αυτού, είναι  $142 - 20 = 122$  Bytes. Δηλαδή από το συνολικό μέγεθος του IP πακέτου (142) αφαιρούμε την επικεφαλίδα του IP πακέτου μας, και στο τέλος μένουν τα bytes που αντιστοιχούν στο UDP segment.

The image shows a Wireshark capture of a network packet. The packet list pane shows a list of packets, with the selected packet being a UDP packet of length 142 bytes. The packet details pane shows the structure of the packet, including the Ethernet II header, the Internet Protocol Version 4 header, and the User Datagram Protocol (UDP) header. The UDP payload is 114 bytes. The packet bytes pane shows the raw data of the packet, with the first 142 bytes highlighted in blue.

- g. Προσδιορίζει το συνολικό μέγεθος του πακέτου UDP σε Bytes, συμπεριλαμβανομένου και της επικεφαλίδας.
- h. Το μέγιστο μέγεθος τμήματος για UDP είναι 65.535 bytes (8 byte header + 65,527 bytes of data), διότι το μέγεθος του πεδίου που αντιστοιχεί στο προσδιορισμό του μεγέθους του segment είναι 2 bytes, επομένως ο μεγαλύτερος αριθμός που μπορούμε να πάρουμε από 2 bytes είναι ο 65.535 (111111111111111111).
- i. Στην εικόνα φαίνεται ότι το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται είναι το UDP.

Wireshark packet capture showing a DNS query and response. The packet list on the left shows a standard query response from 192.168.1.254 to 192.168.1.9. The packet details pane on the right shows the query for 'tile-service.weather.microsoft.com' and the response containing a CNAME record for 'wildcard.weather.microsoft.com' pointing to 'self-events-data.trafficman...'. The packet bytes pane on the right shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

j. Ένας από τους nameservers είναι ο n3g.akamaiedge.net με IP address: 2.19.51.80

Wireshark packet capture showing a DNS query and response. The packet list on the left shows a standard query response from 192.168.1.254 to 192.168.1.9. The packet details pane on the right shows the query for 'tile-service.weather.microsoft.com' and the response containing a CNAME record for 'wildcard.weather.microsoft.com' pointing to 'self-events-data.trafficman...'. The packet bytes pane on the right shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

k. Source port: 53, destination port: 62610

Wireshark packet capture showing a DNS query and response. The packet list shows a query for tile-service.weather.microsoft.com. The packet details show the query structure with source port 53 and destination port 62610. The packet bytes show the raw DNS data.

Frame 635: 500 bytes on wire (4000 bits), 500 bytes captured (4000 bits) on interface \Device\NPF\_{758A5CE4-6AE2-448B-BE05-7C2BE7A...}

Ethernet II, Src: zte\_bb:d6:54 (98:00:6a:bb:d6:54), Dst: ChicomE\_be:29:2b (4c:bb:58:be:29:2b)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.254 (192.168.1.254), Dst: 192.168.1.9 (192.168.1.9)

User Datagram Protocol, Src Port: domain (53), Dst Port: 62610 (62610)

Source Port: domain (53)  
Destination Port: 62610 (62610)  
Length: 466  
Checksum: 0x1061 [unverified]  
[Checksum Status: Unverified]  
[Stream index: 1]  
[Timestamps]

UDP payload (458 bytes)

Domain Name System (response)

Transaction ID: 0x06dc

Flags: 0x8180 Standard query response, No error

Questions: 1

Answer RRs: 3

Authority RRs: 8

Additional RRs: 9

Queries

- tile-service.weather.microsoft.com: type A, class IN

Answers

- tile-service.weather.microsoft.com: type CNAME, class IN, cname wildcard.weather.microsoft.com.edgekey.net
- wildcard.weather.microsoft.com.edgekey.net: type CNAME, class IN, cname e15275.g.akamaiedge.net
- e15275.g.akamaiedge.net: type A, class IN, addr 104.117.220.248

Authoritative nameservers

Additional records

- nig.akamaiedge.net: type A, class IN, addr 2.19.51.135

Packet bytes (hex and ASCII):

```
0010 01 e6 00 00 40 00 40 11 b4 af c0 a8 01 fe c0 a8 ...@...a...
0020 01 09 00 35 f4 92 01 02 10 61 06 dc 81 80 00 01 ...5...a...
0030 00 03 00 00 00 00 0c 74 69 6c 65 2d 73 65 72 76 ...t...le-serv
0040 69 63 65 07 77 65 61 74 68 65 72 09 6d 69 63 72 ...ce-weat her-micr
0050 6f 73 6f 66 74 03 63 6f 6d 00 00 01 00 01 c0 0c ...o...f...wildc
0060 00 05 00 01 00 00 0d ff 00 2c 08 77 69 6c 64 63 ...ard-weat her-micr
0070 61 72 64 07 77 65 61 74 68 65 72 09 6d 69 63 72 ...o...f...wildc
0080 6f 73 6f 66 74 03 63 6f 6d 07 65 64 67 65 6b 65 ...o...f...wildc
0090 79 03 6e 65 74 00 c0 40 00 05 00 01 00 00 02 c0 ...y-net-@...
00a0 00 16 06 65 31 35 32 37 35 01 67 0a 61 6b 61 6d ...e1527 5:g.akam
00b0 61 69 65 64 67 65 c0 67 c0 78 00 01 00 01 00 00 ...aledge g-x...
00c0 00 05 00 04 68 75 dc f8 c0 7f 00 02 00 01 00 00 ...hu...
00d0 0e 35 00 06 03 6e 33 67 c0 81 c0 7f 00 02 00 01 ...-5...n3g...
00e0 00 00 0e 35 00 06 03 6e 36 67 c0 81 c0 7f 00 02 ...-5...n 6g...
00f0 00 01 00 00 0e 35 00 06 03 6e 34 67 c0 81 c0 7f ...-5...n4g...
0100 00 02 00 01 00 00 0e 35 00 06 03 6e 37 67 c0 81 ...-5...n7g...
0110 c0 7f 00 02 00 01 00 00 0e 35 00 06 03 6e 31 67 ...-5...n1g...
0120 c0 81 c0 7f 00 02 00 01 00 00 0e 35 00 06 03 6e ...-5...n...
0130 30 67 c0 81 c0 7f 00 02 00 01 00 00 0e 35 00 06 ...0g...-5...
0140 03 6e 32 67 c0 81 c0 7f 00 02 00 01 00 00 0e 35 ...n2g...-5...
0150 00 06 03 6e 35 67 c0 81 c0 f2 00 01 00 01 00 00 ...-n5g...
0160 05 e2 00 04 02 13 33 87 c1 28 00 01 00 01 00 00 ...-3...(-...
0170 03 d3 00 04 02 13 33 49 c0 ce 00 01 00 01 00 00 ...-3I...
0180 03 c3 00 04 02 15 45 8f c1 04 00 01 00 01 00 00 ...-E...
0190 03 eb 00 04 58 dd 51 c0 c0 aa 00 01 00 01 00 00 ...-X-Q...
01a0 08 f1 00 04 02 13 33 50 c0 eb 00 01 00 01 00 00 ...-3P...
01b0 05 40 00 04 5f 64 92 24 c0 bc 00 01 00 01 00 00 ...@...d-$...
01c0 03 38 00 04 02 14 87 dd c1 16 00 01 00 01 00 00 ...-8...
01d0 03 56 00 04 02 13 33 53 c1 04 00 1c 00 01 00 00 ...-V...3S...
01e0 03 eb 00 10 26 00 14 80 e8 00 00 00 00 00 00 00 ...&...
01f0 00 00 00 c0
```

l. Αντιστοιχεί η θύρα 53 (well-known port)



### 3) Πρωτόκολλο HTTP

a) Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποιήσαμε είναι http.

ex3\_http.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

http

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Time shift for this packet	Info
393	44.678094	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	375	0.000000000	GET / HTTP/1.1
425	46.083562	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	1487	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
433	46.202158	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	424	0.000000000	GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1
434	46.204149	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	443	0.000000000	GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.js HTTP/1.1
441	46.212287	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	605	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
447	46.215443	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	198	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (application/javascript)
452	46.218591	cslab252.cs.aueb.gr	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	428	0.000000000	GET /external/banner-slider/js/jssor.js HTTP/1.1
459	46.221132	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	435	0.000000000	GET /external/banner-slider/js/jssor.slider.js HTTP/1.1
460	46.221525	LAPTOP-V525ITH9.lan	fonts.googleapis.com	HTTP	382	0.000000000	GET /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek HTTP/1.1
461	46.223121	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	410	0.000000000	GET /external/modern-menu/modern-menu.css HTTP/1.1
462	46.225337	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	418	0.000000000	GET /external/fancy-news/css/jquery.fancyNews.css HTTP/1.1
469	46.233446	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	131	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
485	46.239802	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	1160	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
520	46.257034	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	184	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (application/javascript)
524	46.261812	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	433	0.000000000	GET /external/fancy-news/js/jquery-ui.min.js HTTP/1.1
537	46.266838	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	1403	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (application/javascript)
552	46.276931	cslab252.cs.aueb.gr	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	836	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (application/javascript)
556	46.279364	fonts.googleapis.com	LAPTOP-V525ITH9.lan	HTTP	74	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (text/css)
559	46.281083	LAPTOP-V525ITH9.lan	cslab252.cs.aueb.gr	HTTP	440	0.000000000	GET /external/fancy-news/js/jquery.fancyNews.min.js HTTP/1.1

<

> Frame 393: 375 bytes on wire (3000 bits), 375 bytes captured (3000 bits) on interface \Device\NPF\_{0352CB80-0338-48E2-B54F-06B2A75841FE}, id 0  
> Ethernet II, Src: LAPTOP-V525ITH9.lan (40:a3:cc:09:b3:f7), Dst: OpenWrt.lan (a4:91:b1:ed:96:02)  
> Internet Protocol Version 4, Src: LAPTOP-V525ITH9.lan (192.168.1.190), Dst: cslab252.cs.aueb.gr (195.251.248.252)  
> Transmission Control Protocol, Src Port: 60146 (60146), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 321  
> Hypertext Transfer Protocol

b) Η έκδοση HTTP που χρησιμοποίησε ο πλοηγός μας είναι η 1.1.

cket	Info
000000	GET / HTTP/1.1
000000	HTTP/1.1 200 OK (text/html)
000000	GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1
000000	GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.js HTTP/1.1
000000	HTTP/1.1 200 OK (text/css)

c) Οι γλώσσες που υποστηρίζει είναι αγγλικά και ελληνικά.

Hypertext Transfer Protocol

GET / HTTP/1.1\r\n

[Expert Info (Chat/Sequence): GET / HTTP/1.1\r\n]

Request Method: GET

Request URI: /

Request Version: HTTP/1.1

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;

Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n

d) Το φίλτρο που χρησιμοποιήσαμε είναι tcp.flags.syn == 1 && tcp.ack == 0 && ip.dst == 195.251.248.252.

tcp.flags.syn == 1 && tcp.ack == 0 && ip.dst == 195.251.248.252							
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Time shift for this packet	Info
387	44.667874	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60146 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
388	44.667875	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60147 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
435	46.207798	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60150 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
436	46.209546	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60151 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
449	46.216250	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60154 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
768	46.434048	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60157 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
1591	47.936287	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60174 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
1592	47.936978	192.168.1.190	195.251.248.252	TCP	66	0.000000000	60175 → http(80) [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1

[Stream index: 5]

[Conversation completeness: Incomplete, DATA (15)]

[TCP Segment Len: 0]

Sequence Number: 0 (relative sequence number)

Sequence Number (raw): 2693062294

[Next Sequence Number: 1 (relative sequence number)]

Acknowledgment Number: 0

Acknowledgment number (raw): 0

1000 .... = Header Length: 32 bytes (8)

▼ Flags: 0x002 (SYN)

000. .... = Reserved: Not set

...0 .... = Nonce: Not set

.... 0... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set

.... .0.. = ECN-Echo: Not set

.... ..0. = Urgent: Not set

.... ...0 = Acknowledgment: Not set

.... ....0... = Push: Not set

.... ..0.. = Reset: Not set

> .... ....1. = Syn: Set

.... ....0 = Fin: Not set

[TCP Flags: .....S.]

Window: 65535

Χρησιμοποιήσαμε αυτά τα φίλτρα διότι θέλουμε τα πρώτα segments από κάθε tcp 3 way handshake που έχει πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια της αναζήτησης της ζητούμενης ιστοσελίδας.

Επομένως, το πρώτο βήμα της τριπλής χειραψίας το SYN bit από τον υπολογιστή μας είναι 1 (set) και το ACK bit είναι 0 (αφού περιμένουμε να το “επιστρέψει” με την τιμή “1” ο server).

Οι συνδέσεις TCP είναι 8 και οι θύρες πηγής είναι 60146, 60147, 60150, 60151, 60154, 60157, 60174, 60175.

- ε) Το φίλτρο που χρησιμοποιήσαμε για να εμφανιστούν μόνο τα HTTP Requests είναι `http.request.method == "GET"` και αποστάλθηκαν 44 εντολές προς τον εξυπηρετητή ιστού.

ex3\_http.pcapng

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

http.request.method == "GET"

Destination	Protocol	Length	Time shift for this packet	Info
195.251.248.252	HTTP	375	0.000000000	GET / HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	424	0.000000000	GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.css HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	443	0.000000000	GET /external/testimonialrotator/testimonialrotator.js HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	428	0.000000000	GET /external/banner-slider/js/jssor.js HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	435	0.000000000	GET /external/banner-slider/js/jssor.slider.js HTTP/1.1
216.58.214.138	HTTP	382	0.000000000	GET /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	410	0.000000000	GET /external/modern-menu/modern-menu.css HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	418	0.000000000	GET /external/fancy-news/css/jquery.fancyNews.css HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	433	0.000000000	GET /external/fancy-news/js/jquery-ui.min.js HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	440	0.000000000	GET /external/fancy-news/js/jquery.fancyNews.min.js HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	417	0.000000000	GET /external/calendar/dzstooltip/dzstooltip.css HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	419	0.000000000	GET /external/calendar/dzscalendar/dzscalendar.css HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	438	0.000000000	GET /external/calendar/dzscalendar/dzscalendar.js HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	441	0.000000000	GET /images/logo_msc.jpg HTTP/1.1
104.18.11.207	HTTP	380	0.000000000	GET /font-awesome/4.0.3/css/font-awesome.css HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	441	0.000000000	GET /images/opa_logo.jpg HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	457	0.000000000	GET /backoffice/ings/pcimgs/banner_1.jpg HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	440	0.000000000	GET /images/bullet1.png HTTP/1.1
195.251.248.252	HTTP	440	0.000000000	GET /images/bullet2.png HTTP/1.1

[Stream index: 15]  
[Conversation completeness: Incomplete, DATA (15)]  
[TCP Segment Len: 326]  
Sequence Number: 1 (relative sequence number)  
Sequence Number (raw): 279890185  
[Next Sequence Number: 327 (relative sequence number)]  
Acknowledgment Number: 1 (relative ack number)  
Acknowledgment number (raw): 3425492577  
0101 .... = Header Length: 20 bytes (5)  
> Flags: 0x018 (PSH, ACK)  
Window: 1024  
[Calculated window size: 262144]  
[Window size scaling factor: 256]  
Checksum: 0x0184 (font-awesome.css)

0020	0b cf ea fc 00 50 a6 e2 ef 09 cc 2c de 61 50 18	.....P... ..aP-
0030	04 00 91 da 00 00 47 45 54 20 2f 66 6f 6e 74 2d	.....GE T /font-
0040	61 77 65 73 6f 6d 65 2f 34 2e 30 2e 33 2f 63 73	awesome/ 4.0.3/cs
0050	73 2f 66 6f 6e 74 2d 61 77 65 73 6f 6d 65 2e 63	s/font-a wesome.c
0060	73 73 20 48 54 54 50 2f 31 2e 31 0d 0a 41 63 63	ss HTTP/ 1.1 .Acc
0070	65 70 74 3a 20 74 65 78 74 2f 63 73 73 2c 20 2a	ept: tex t/css, *

Source Port (tcp.srcport), 2 bytes

Packets: 1690 · Displayed: 44 (2.6%) · Dropped: 0 (0.0%)

- f) Η αρχική γραμμή των αποκρίσεων περιέχει 3 μέρη. Αρχικά έχει το όνομα της μεθόδου με κεφαλαία γράμματα, σε εμάς είναι το GET, την τοπική διαδρομή (local path) του αιτούμενου πόρου και τέλος την έκδοση του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται, στην περίπτωσή μας HTTP 1.1.
- g) Στο 1ο βήμα [SYN], ο client θέλει να εγκαθιδρύσει σύνδεση με τον server, οπότε στέλνει ένα tcp syn μήνυμα με το SYNbit = 1 και sequence number= 0 , έτσι ώστε ο εξυπηρετητής να ξέρει ότι ο πελάτης θέλει να επικοινωνήσει μαζί του, και με τι sequence number θα ξεκινάει τα segments που του στέλνει.
- Στο 2ο βήμα [SYN, ACK] ο εξυπηρετητής απαντά στον πελάτη με ένα SYNACK μήνυμα, (θέτει το ACKbit=1). Δηλαδή με το ACK σηματοδοτεί ότι είναι αυτό το μήνυμα απάντηση στο προηγούμενο που είχε στείλει ο πελάτης και παράλληλα στέλνει στον πελάτη ACKnum= 1, το οποίο είναι το sequence number του πελάτη αυξημένο κατά ένα, για να δηλώσει ότι απαντάει για το συγκεκριμένο ερώτημα. Επίσης επιλέγει ένα δικό του αρχικό sequence number = 0 που θα χρησιμοποιείται για αυτή τη σύνδεση.
- Στο 3ο βήμα ο πελάτης κάνει acknowledge την απάντηση του εξυπηρετητή και εγκαθιδρύεται μία αξιόπιστη σύνδεση μεταξύ τους, έτσι ώστε να ξεκινήσει η ανταλλαγή δεδομένων (ίσως σε αυτό το σημείο αποστέλλονται και δεδομένα από το πελάτη προς τον εξυπηρετητή) .
- Συγκεκριμένα, στέλνει πίσω ένα μήνυμα ACK ως απάντηση για το SYNACK μήνυμα του server, αυξάνει το ACKnum του εξυπηρετητή κατά 1 (ACKnum = 1) και στέλνει το δικό του Sequence number όπως ήταν κατά 1 μονάδα αυξημένο από τον εξυπηρετητή, στο προηγούμενο βήμα (Sequence number = 0).

- h) Ο πλοηγός ιστού κατέβασε 12 εικόνες και όπως μπορούμε να δούμε και παρακάτω βλέπουμε ότι επιστρέφονται από την ίδια ip.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Time shift for this packet	Info
671	46.381722	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	905	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
674	46.383262	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1036	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
769	46.437987	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1087	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
778	46.465742	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	975	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
780	46.466036	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1049	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
783	46.466813	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1073	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
784	46.466813	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	987	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
787	46.467170	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1129	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
844	46.493935	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	780	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)
986	46.560099	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1479	0.000000000	(JPEG JFIF image)
1018	46.577635	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	1185	0.000000000	(JPEG JFIF image)
1678	53.223205	195.251.248.252	192.168.1.190	HTTP	301	0.000000000	HTTP/1.1 200 OK (PNG)

- i) Ο κωδικός κατάστασης (status code) που επιστρέφει ο εξυπηρετητής ως απόκριση στο πρώτο μήνυμα HTTP τύπου GET είναι ο 304, το οποίο υποδηλώνει ότι η σελίδα που ζητήσαμε με αυτό το αίτημα, δεν έχει τροποποιηθεί από την τελευταία φορά που την ζητήσαμε.

```
✓ Hypertext Transfer Protocol
> HTTP/1.1 304 Not Modified\r\n
Date: Fri, 03 Jun 2022 17:30:26 GMT\r\n
Server: Apache\r\n
Connection: Keep-Alive\r\n
Keep-Alive: timeout=15, max=99\r\n
ETag: "100513-204f-51680566fad9e"\r\n
Vary: Accept-Encoding\r\n
\r\n
[HTTP response 2/20]
[Time since request: 0.012943000 seconds]
```

- j) Σε μία πιο δυναμικά μεταβαλλόμενη σελίδα, αν την κατεβάσουμε δεύτερη φορά σε χρόνο που έχει αλλάξει το περιεχόμενό της, κατεβαίνει εκ νέου και το status code έχει την τιμή 200.

- k) Την πρώτη φορά που κατεβάζουμε ο κωδικός κατάστασης (status code) που επιστρέφει ο εξυπηρετητής ως απόκριση στο πρώτο μήνυμα HTTP είναι 200. Το περιεχόμενο αυτό τροποποιήθηκε τελευταία φορά Fri, 03 Jun 2022 17:28:51.

```
✓ Hypertext Transfer Protocol
  > HTTP/1.1 200 OK\r\n
    Date: Fri, 03 Jun 2022 17:28:51 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: 8433\r\n
    Keep-Alive: timeout=15, max=100\r\n
    Connection: Keep-Alive\r\n
    Content-Type: text/html\r\n
    \r\n
    HTTP/1.1 200 OK
```

- l) Στο πρώτο get ερώτημα βλέπουμε cookie pair όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

```
✓ Cookie: _gid=GA1.2.2021131827.1654261503; _ga=GA1.2.2091001058.1648312131\r\n
  Cookie pair: _gid=GA1.2.2021131827.1654261503
  Cookie pair: _ga=GA1.2.2091001058.1648312131
```

- m) Όπως και στο προηγούμενο ερώτημα, στο πεδίο cookie βλέπουμε και πάλι το pair.

```
✓ Cookie: _gid=GA1.2.2021131827.1654261503; _ga=GA1.2.2091001058.1648312131\r\n
  Cookie pair: _gid=GA1.2.2021131827.1654261503
  Cookie pair: _ga=GA1.2.2091001058.1648312131
```

#### 4) Γενικές ερωτήσεις και ασκήσεις

##### **Άσκηση 1**

- α) Ο υπολογιστής χρειάζεται χρόνο για να στείλει τα δεδομένα στον κουβά ίσο με:

$$t_1 = \frac{350MB}{3.5MByte/s} = \frac{350 * 8 * 10^3 b}{3.5 * 8 * 10^3 b/s} = 100 sec \text{ χρειάζονται για να μεταφερθούν όλα τα δεδομένα από τον υπολογιστή στον κουβά.}$$

Ο υπολογιστής στέλνει δεδομένα στο δίκτυο με ρυθμό 2.5MByte/s, επομένως ο κουβάς γεμίζει, αφού και ο ρυθμός μετάδοσης στο σύνδεσμο από τον υπολογιστή προς τον κουβά είναι 3.5MByte/s, με ρυθμό: 3.5 - 2.5 = 1MBps.

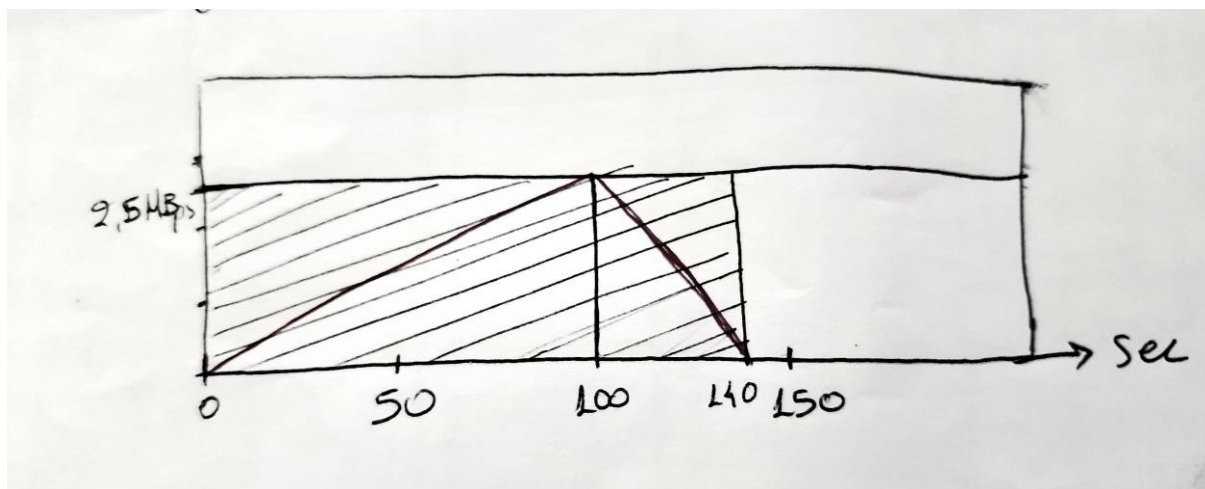


Άρα η ελάχιστη χωρητικότητα που πρέπει να έχει ο κουβάς προκειμένου να μην συμβεί απώλεια δεδομένων είναι:  $1 \text{ MBps} * 100 \text{ sec} = 100 \text{ MBytes}$ .

β) Με το πέρας των 100 δευτερολέπτων, με την ριπή έχουν αποσταλεί όλα τα δεδομένα στον κουβά και αυτός έχει στείλει στο δίκτυο:  $2.5 \text{ MByte/s} * 100 \text{ s} = 250 \text{ MB}$ . Οπότε απομένουν να σταλούν ακόμη  $350 - 250 = 100 \text{ MB}$  στο δίκτυο, τα οποία χρειάζονται χρόνο ίσο με:

$$t_1 = \frac{100 \text{ MB}}{2.5 \text{ MByte/s}} = 40 \text{ sec}.$$

Άρα η κίνηση εξόδου θα φαίνεται από το ακόλουθο διάγραμμα:



Για τα πρώτα 100 δευτερόλεπτα ο κουβάς γεμίζει με ρυθμό  $1 \text{ MByte/s}$ , και μετά ενώ έχει μέσα δεδομένα όγκου  $100 \text{ MB}$ , για τα επόμενα 40 δευτερόλεπτα αδειάζει με ρυθμό  $2.5 \text{ MByte/s}$ .

(μέγιστη τιμή =  $100 \text{ MB}$  την χρονική στιγμή  $t=100 \text{ msec}$ )

γ) Αν η χωρητικότητα του κουβά είναι ίση με  $200 \text{ MB}$ , η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια της ριπής (burst) από τον υπολογιστή, έστω  $t_2$ , ώστε να μην συμβεί απώλεια δεδομένων πρέπει να είναι:

$200 \text{ MB} = 1 \text{ MBps} * t_2 \Rightarrow t_2 = 200 \text{ sec}$  είναι η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια της ριπής.

## Άσκηση 2

Ρυθμός παραγωγής κουπονιών = 10 Mbytes/sec  
μέγιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων = 50 Mbytes/sec  
χωρητικότητα = 1 Mbyte = 8 Mbits

α) Η μέγιστη διάρκεια της ριπής εξόδου όταν ο κουβάς είναι αρχικά γεμάτος είναι:  
 $S = \text{χωρητικότητα} / (\text{ρυθμός μετάδοσης δεδομένων} - \text{Ρυθμός παραγωγής κουπονιών}) \Rightarrow$   
 $S = 1 \text{ MB} / (50\text{MBps} - 10\text{MBps}) = 1/40 = 0.025 \text{ sec} = 25\text{msec}$

β)

Αρχικά ο κουβάς είναι γεμάτος με συνολικό όγκο δεδομένων 8 Mbits.

Για τη ριπή εισόδου διάρκειας 40 msec, μόνο τα πρώτα 25 msec μπορεί να εξέρχεται όγκος δεδομένων με ρυθμό 50 Mbytes/sec, δηλαδή την ταχύτητα του δικτύου, δηλαδή όσο διαρκεί η μέγιστη διάρκεια της ριπής εξόδου. Δηλαδή τα πρώτα 25 msec συνολικά θα εξέλθει όγκος δεδομένων ίσος με:  $50 \text{ Mbytes/sec} * 25\text{msec} = 50 * 8 * 10^6 * 25 * 10^{-3} = 10^4 * 10^3 = 10 * 10^6 = 10 \text{ Mbits}$

Τα υπόλοιπα 15 msec (40msec - 25msec) θα εξέρχονται τα δεδομένα με ρυθμό ίσο με τον ρυθμό παραγωγής κουπονιών, δηλαδή 10 Mbytes/sec = 80 Mbits/sec. Δηλαδή συνολικά ο όγκος δεδομένων θα είναι ίσος με:  $15 \text{ msec} * 80 \frac{\text{Mbits}}{\text{sec}} = 15 * 10^{-3} * 80 * 10^6 \text{bps} = 1.200 * 10^3 = 1,2 \text{ Mbits}$

$(40 * 10^{-3} * 10 \text{ Mbytes per sec} + 1 \text{ Mbyte} = 40 * 10^{-3} * 10 * 8 * 10^6 + 8 * 10^6 = 3200 * 10^3 + 8 * 10^6 = 3,2 * 10^6 + 8 * 10^6 = 11,2 * 10^6 = 11,2 \text{ Mbits}$  δεδομένων συνολικά φεύγουν με την ριπή των 40msec)

Το προφίλ κίνησης εξόδου και περιεχομένου του κουβά είναι το εξής:

