

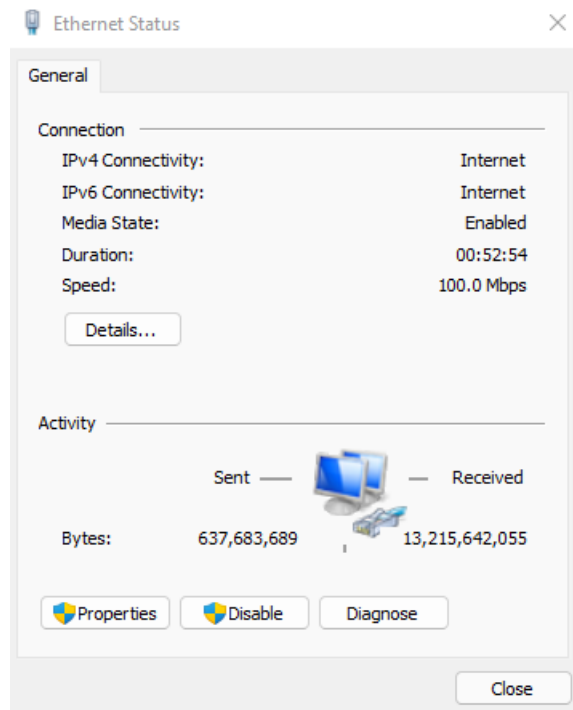
1^η Εργασία δίκτυα υπολογιστών

Συντελεστές:

- 1) Καρλής Κωνσταντίνος(3190077)
- 2) Ιωάννης Μακρίδης(3180100)
- 3) Παντελής-Ορέστης Σταυρόπουλος(3180175)

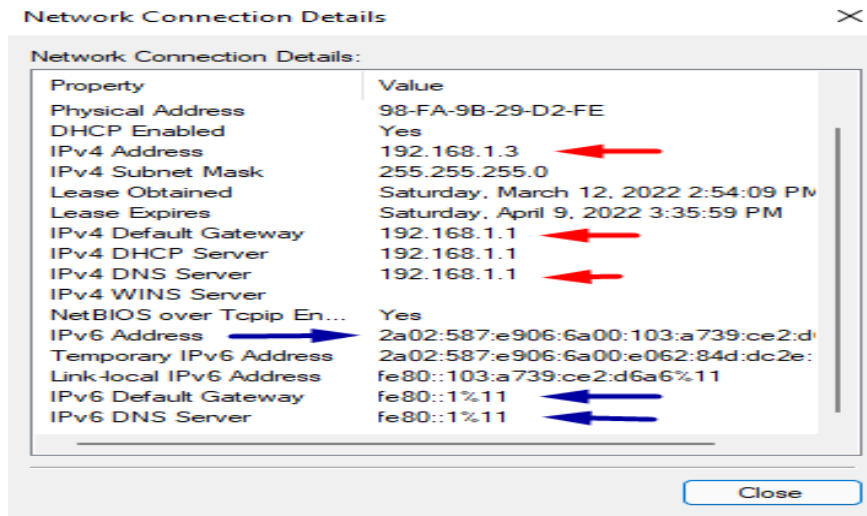
• Άσκηση 1:

- 1.1) Η ταχύτητα σύνδεσης είναι του υπολογιστή είναι 100.0 Mbps.

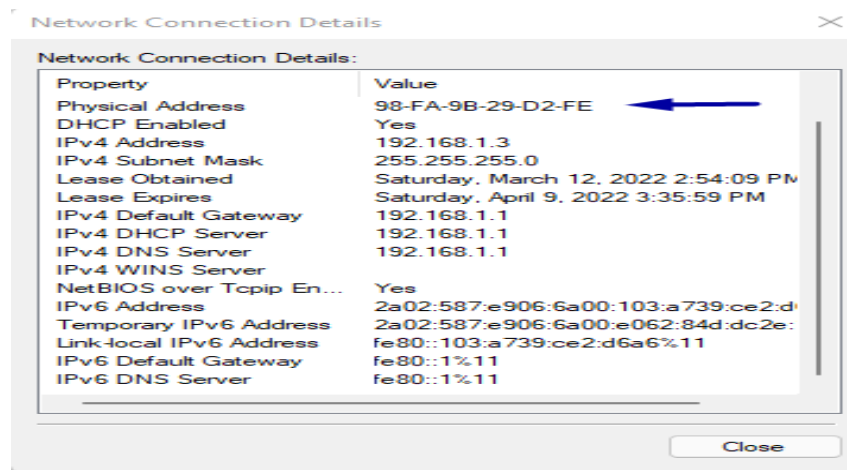


1.2)

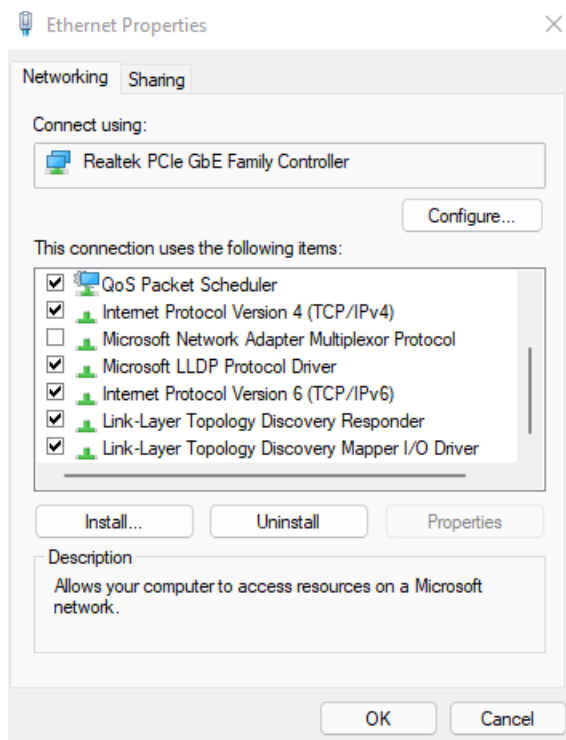
	IPv4	IPv6
Network adapter	192.168.1.3	2a02:587:e906:6a00:103:a739:ce2:d6a6
Default gateway	192.168.1.1	fe80::1%11
DNS Server	192.168.1.1	fe80::1%11



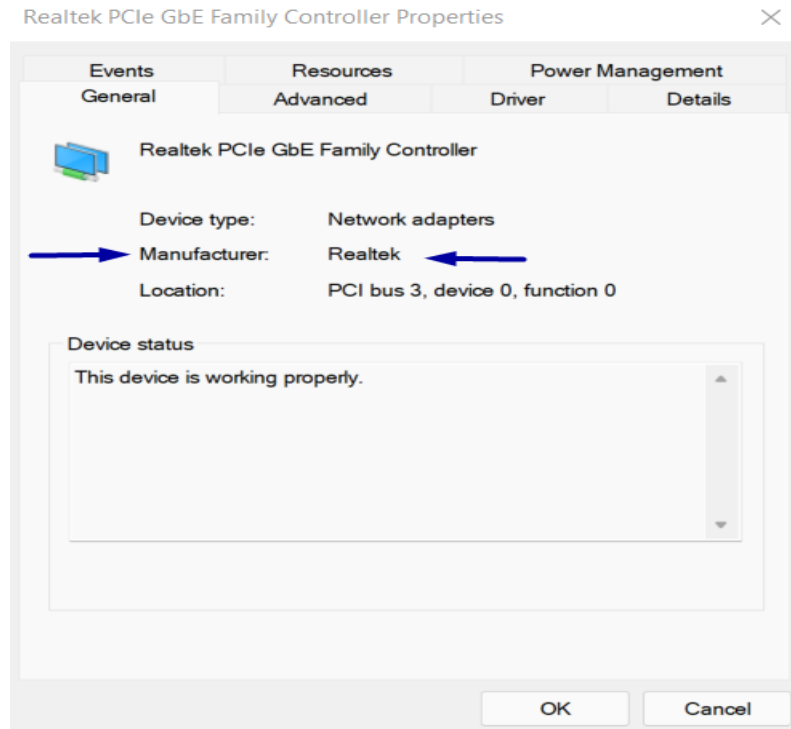
- 1.3) Η φυσική διεύθυνση σε δεκαεξαδική μορφή είναι η εξής:<<98-FA-9B-29-D2-FE>>



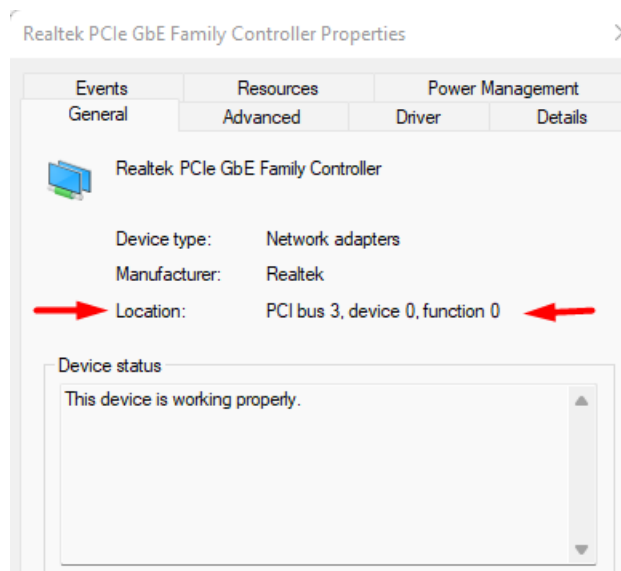
- 1.4) Τα συνδεδεμένα πρωτόκολλα δικτύωσης είναι τα εξής:



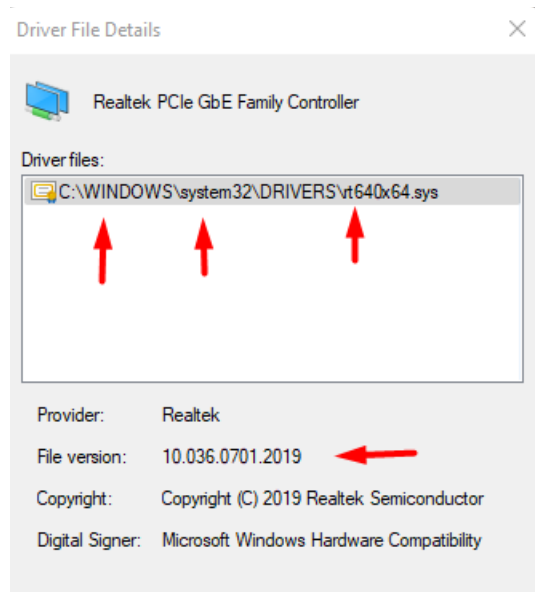
- 1.5) Ο κατασκευαστής της κάρτας δικτύωσης είναι η Realtek



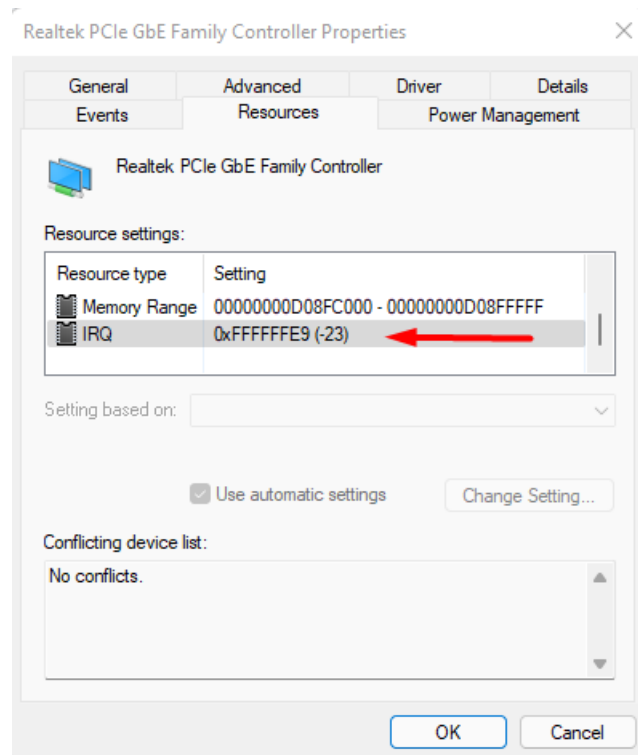
1.6) Η θέση της κάρτας δικτύου στο PCI bus είναι εξής :



- 1.7) Η έκδοση του οδηγού είναι η 10.036.0701.2019 και το όνομα του σχετικού αρχείου είναι rt640x64.sys.



- 1.8) Η διακοπή IRQ Που χρησιμοποιεί είναι η 0xFFFFF9E9(-23).



• Άσκηση 2:

2.1) Η ip διεύθυνση που φιλοξενεί το site είναι η 195.251.248.252

```

v Internet Protocol Version 4, Src: laptop-tncdeps (192.168.1.3), Dst: cslab252.cs.aueb.gr (195.251.248.252)
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 882
    Identification: 0xb34a (45898)
  > Flags: 0x40, Don't fragment
    ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
    Time to Live: 128
    Protocol: TCP (6)
    Header Checksum: 0x0000 [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source Address: laptop-tncdeps (192.168.1.3)
    Destination Address: cslab252.cs.aueb.gr (195.251.248.252)
  
```

2.2) Η IP διεύθυνση του υπολογιστή μας είναι η 192.168.1.3

```

v Internet Protocol Version 4, Src: laptop-tncdeps (192.168.1.3), Dst: cslab252.cs.aueb.gr (195.251.248.252)
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 882
    Identification: 0xb34a (45898)
  > Flags: 0x40, Don't fragment
    ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
    Time to Live: 128
    Protocol: TCP (6)
    Header Checksum: 0x0000 [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source Address: laptop-tncdeps (192.168.1.3)
    Destination Address: cslab252.cs.aueb.gr (195.251.248.252)
  
```

2.3) Η MAC διεύθυνση του υπολογιστή μας σε δεκαεξαδική μορφή είναι η 98:FA:9B:29:D2:FE.

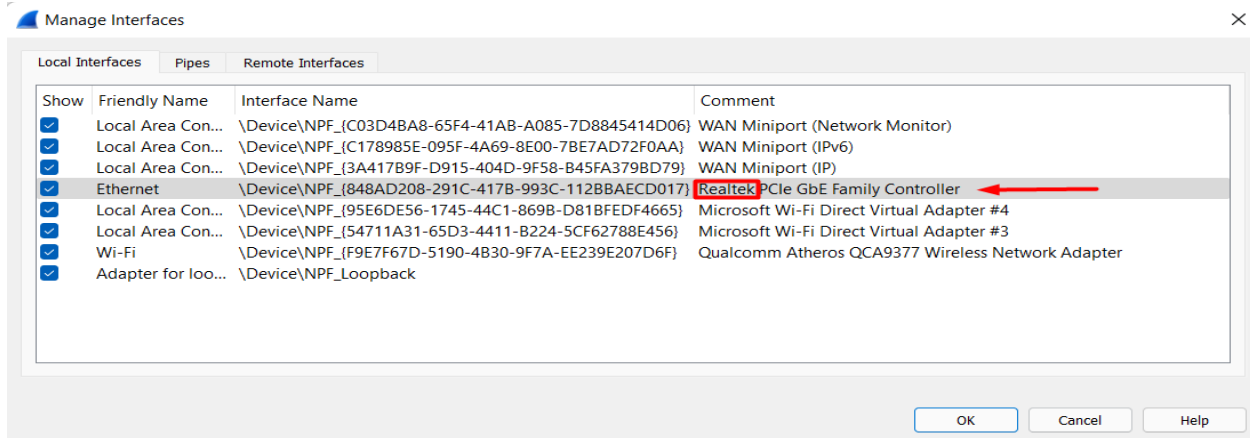
Wireshark · Conversations · Ethernet

Ethernet · 9	IPv4 · 13	IPv6 · 22	TCP · 29	UDP · 30		
Address A	Address B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A
06:d6:3e:ed:cb:35	IPv4mcast_fb	7	969	7	969	0
06:d6:3e:ed:cb:35	IPv6mcast_fb	6	1029	6	1029	0
06:d6:3e:ed:cb:35	IPv4mcast_02	1	60	1	60	0
laptop-tncdeps	speedport-entry-2i.ote.gr	981	449 k	446	116 k	535
laptop-tncdeps	IPv4mcast_7f:ff:fa	4	860	4	860	0
laptop-tncdeps	IPv4mcast_fb	3	246	3	246	0
laptop-tncdeps	IPv6mcast_fb	3	306	3	306	0
speedport-entry-2i.ote.gr	IPv6mcast_ff:86:c7:81	1	86	1	86	0
speedport-entry-2i.ote.gr	IPv6mcast_ff:19:5b:1e	1	86	1	86	0

Wireshark · Conversations · Ethernet

Ethernet · 9		IPv4 · 13		IPv6 · 22		TCP · 29		UDP · 30	
Address A	Address B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A		
06:d6:3e:ed:cb:35	01:00:5e:00:00:fb	7	969	7	969	0	0	1	0
06:d6:3e:ed:cb:35	33:33:00:00:00:fb	6	1029	6	1029	0	0	1	0
06:d6:3e:ed:cb:35	01:00:5e:00:00:02	1	60	1	60	0	0	1	0
98:fa:9b:29:d2:fe	c0:fd:84:af:16:9b	981	449 k	446	116 k	535	332 k	0	0
98:fa:9b:29:d2:fe	01:00:5e:7f:ff:fa	4	860	4	860	0	0	6	0
98:fa:9b:29:d2:fe	01:00:5e:00:00:fb	3	246	3	246	0	0	1	0
98:fa:9b:29:d2:fe	33:33:00:00:00:fb	3	306	3	306	0	0	1	0
c0:fd:84:af:16:9b	33:33:ff:86:c7:81	1	86	1	86	0	0	1	0
c0:fd:84:af:16:9b	33:33:ff:19:5b:1e	1	86	1	86	0	0	1	0

2.4) Ο κατασκευαστής της κάρτας δικτύου είναι η Realtek.

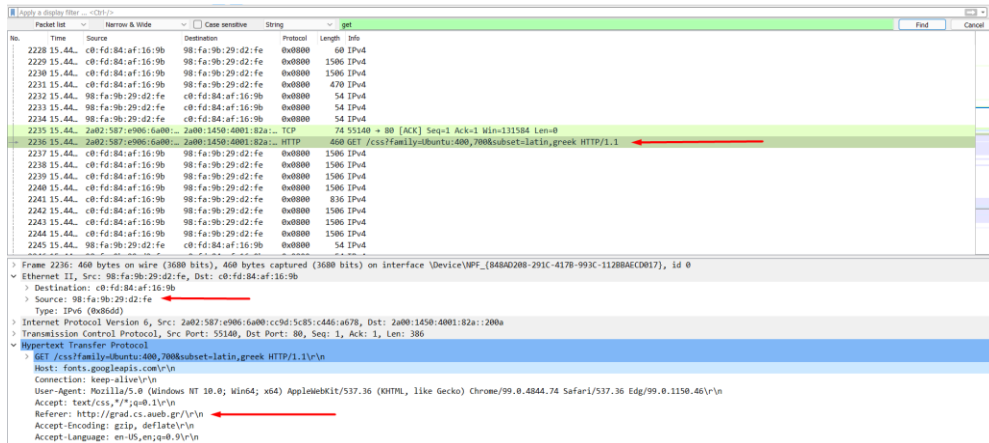


Οι απαντήσεις στα ερωτήματα 2.3 και 2.4 είναι ίδιες με εκείνες των ερωτήσεων 1.3 και 1.5 της άσκησης 1 πράγμα που ήταν αναμενόμενο.

2.5) Αν κρατήσουμε το φίλτρο μας σχετικά με την IP 195.251.248.252 και ταξινομήσουμε τα πρωτόκολλα παρατηρούμε πως εμφανίζονται τα πρωτόκολλα που συμβάλλουν στην επικοινωνία με την ιστοσελίδα. Αυτά είναι τα εξής: dns, http, IGMPv2, MDNS, SSDP, SSL, TCP, TLSv1.2.

• Άσκηση 3

3.1) Με την μέθοδο που μας έχετε υποδείξει βρέθηκε το 1^ο πακέτο Http get που έχει σχέση με το site που αναζητήσαμε και η διεύθυνση MAC του υπολογιστή.



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2228	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	60	IPv4
2229	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2230	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2231	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	470	IPv4
2232	15.44..	98:fa:9b:29:d2:fe	c0:fd:84:af:16:9b	IPv4	54	IPv4
2233	15.44..	98:fa:9b:29:d2:fe	c0:fd:84:af:16:9b	IPv4	54	IPv4
2234	15.44..	98:fa:9b:29:d2:fe	c0:fd:84:af:16:9b	IPv4	54	IPv4
2235	15.44..	2a02:587:e906:6a00::2a00:1450:4001:82a::	2a00:1450:4001:82a::	TCP	74	55140 → 80 [ACK] Seq=131584 Len=0
2236	15.44..	2a02:587:e906:6a00::2a00:1450:4001:82a::	2a00:1450:4001:82a::	HTTP	460	GET /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek HTTP/1.1
2237	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2238	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2239	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2240	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2241	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	836	IPv4
2242	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2243	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2244	15.44..	c0:fd:84:af:16:9b	98:fa:9b:29:d2:fe	IPv4	1500	IPv4
2245	15.44..	98:fa:9b:29:d2:fe	c0:fd:84:af:16:9b	IPv4	54	IPv4

Frame 2236: 460 bytes on wire (3680 bits), 460 bytes captured (3680 bits) on interface \Device\NPF_{848A2008-291C-4170-993C-112B8AEC0017}, id 0

Ethernet II, Src: 98:fa:9b:29:d2:fe, Dst: c0:fd:84:af:16:9b

Destination: c0:fd:84:af:16:9b

Source: 98:fa:9b:29:d2:fe

Type: IPv6 (0x86dd)

Internet Protocol Version 6, Src: 2a02:587:e906:6a00::2a00:1450:4001:82a::, Dst: 2a00:1450:4001:82a::

Transmission Control Protocol, Src Port: 55140, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 386

Hypertext Transfer Protocol

GET /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek HTTP/1.1

Host: fonts.googleapis.com

Connection: keep-alive

User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/99.0.4844.74 Safari/537.36 Edg/99.0.1150.40

Accept: text/css,*/*;q=0.1

Referer: http://grad.cs.aueb.gr/

Accept-Encoding: gzip, deflate

Accept-Language: en-US,en;q=0.9

3.2) Η διεύθυνση MAC του προορισμού του πλαισίου είναι η C0:FD:84:AF:16:9B

- ✓ Ethernet II, Src: 98:fa:9b:29:d2:fe, Dst: c0:fd:84:af:16:9b
 - ✓ Destination: c0:fd:84:af:16:9b
 - Address: c0:fd:84:af:16:9b
 -0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
 -0. = IG bit: Individual address (unicast)
 - Source: 98:fa:9b:29:d2:fe
 - Type: IPv6 (0x86dd)

3.3) Η παραπάνω διεύθυνση MAC προορισμού δεν αλλάζει αν επισκεφτούμε μια άλλη ιστοσελίδα. Για παράδειγμα, παρακάτω επισκεφτήκαμε την ιστοσελίδα SPORT24.gr.

```

> Frame 38187: 437 bytes on wire (3496 bits), 437 bytes captured (3496 bits) on interface \Device\NPF_{848AD208-291C-417B-993C-112BBAECD017}, id 0
< Ethernet II, Src: 98:fa:9b:29:d2:fe, Dst: c0:fd:84:af:16:9b
  > Destination: c0:fd:84:af:16:9b
  > Source: 98:fa:9b:29:d2:fe
  Type: IPv6 (0x86dd)
> Internet Protocol Version 6, Src: 2a02:587:e906:6a00:a446:dadb:54ed:e568, Dst: 2606:4700::6812:1980
> Transmission Control Protocol, Src Port: 59312, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 363
> Hypertext Transfer Protocol
  < GET / HTTP/1.1\r\n
    < [Expert Info (Chat/Sequence): GET / HTTP/1.1\r\n]
      [GET / HTTP/1.1\r\n]
      [Severity level: Chat]
      [Group: Sequence]
      Request Method: GET
      Request URI: /
      Request Version: HTTP/1.1
      Host: sport24.gr\r\n
      User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64; rv:98.0) Gecko/20100101 Firefox/98.0\r\n
      Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/avif,image/webp,*/*;q=0.8\r\n
      Accept-Language: el-GR,el;q=0.8,en-US;q=0.5,en;q=0.3\r\n
      Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
      Connection: keep-alive\r\n
      Upgrade-Insecure-Requests: 1\r\n
      \r\n
      [Full request URI: http://sport24.gr/]
      [HTTP request 1/1]
      [Response in frame: 38192]

```

3.4) Η τιμή του πεδίου Type είναι 0x86dd και το πρωτόκολλο είναι το IPv6 (Μετά από τις αλλαγές που μας υποδεικνύεται στην αρχή της άσκησης).

```

> Frame 2236: 460 bytes on wire (3680 bits), 460 bytes captured (3680 bits) on interface \Device\NPF_{848AD208-291C-417B-993C-112BBAECD017}, id 0
< Ethernet II, Src: 98:fa:9b:29:d2:fe, Dst: c0:fd:84:af:16:9b
  > Destination: c0:fd:84:af:16:9b
  > Source: 98:fa:9b:29:d2:fe
  Type: IPv6 (0x86dd)
> Internet Protocol Version 6, Src: 2a02:587:e906:6a00:cc9d:5c85:c446:a678, Dst: 2a00:1450:4001:82a::200a
> Transmission Control Protocol, Src Port: 55140, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 386
> Hypertext Transfer Protocol

```

3.5) Το μήκος του πλαισίου σε Byte είναι 460 Bytes.

```

< Frame 2236: 460 bytes on wire (3680 bits), 460 bytes captured (3680 bits) on interface \Device\NPF_{848AD208-291C-417B-993C-112BBAECD017}, id 0
  < Interface id: 0 (\Device\NPF_{848AD208-291C-417B-993C-112BBAECD017})
    Interface name: \Device\NPF_{848AD208-291C-417B-993C-112BBAECD017}
    Interface description: Ethernet
    Encapsulation type: Ethernet (1)
    Arrival Time: Mar 19, 2022 23:14:19.468043000 GTB Standard Time
    [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
    Epoch Time: 1647724459.468043000 seconds
    [Time delta from previous captured frame: 0.000488000 seconds]
    [Time delta from previous displayed frame: 9.478719000 seconds]
    [Time since reference or first frame: 15.443443000 seconds]
    Frame Number: 2236
    Frame Length: 460 bytes (3680 bits)
    Capture Length: 460 bytes (3680 bits)
    [Frame is marked: False]
    [Frame is ignored: False]

```

3.6) Του χαρακτήρα ASCII “G” της λέξης GET προηγούνται 73 bytes.

Wireshark · Packet 2236 · ex3.pcapng

[Checksum Status: Unverified]
Urgent Pointer: 0
✓ [Timestamps]
[Time since first frame in this TCP stream: 0.049681000 seconds]
[Time since previous frame in this TCP stream: 0.000488000 seconds]
✓ [SEQ/ACK analysis]
[iRTT: 0.049193000 seconds]
[Bytes in flight: 386]
[Bytes sent since last PSH flag: 386]
TCP payload (386 bytes)
✓ Hypertext Transfer Protocol
✓ GET /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek HTTP/1.1\r\n
 > [Expert Info (Chat/Sequence): GET /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek HTTP/1.1\r\n]
 Request Method: GET
 > Request iRTT: /css?family=Ubuntu:400,700&subset=latin,greek

0000	c0 fd 84 af 16 9b 98 fa 9b 29 d2 fe 86 dd 60 07).....
0010	0c 28 01 96 06 40 2a 02 05 87 e9 06 6a 00 cc 9d	.(...@*...j...
0020	5c 85 c4 46 a6 78 2a 00 14 50 40 01 08 2a 00 00	\..F.x*..P@..*..
0030	00 00 00 00 20 0a d7 64 00 50 37 d6 d9 3d 35 37d.P7...=57
0040	b3 26 50 18 02 02 be 94 00 00 47 45 54 20 2f 63	.&P.....GET /c
0050	73 73 3f 66 61 6d 69 6c 79 3d 55 62 75 6e 74 75	ss?family=Ubuntu
0060	3a 34 30 30 2c 37 30 30 26 73 75 62 73 65 74 3d	:400,700 &subset=
0070	6c 61 74 69 6e 2c 67 72 65 65 6b 20 48 54 54 50	latin,greek HTTP
0080	2f 31 2e 31 0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 66 6f 6e 74	/1.1..Host: font
0090	73 2e 67 6f 6f 67 6c 65 61 70 69 73 2e 63 6f 6d	s.googleapis.com
00a0	0d 0a 43 6f 6e 6e 65 63 74 69 6f 6e 3a 20 6b 65	..Connection: ke
00b0	65 70 2d 61 6c 69 76 65 0d 0a 55 73 65 72 2d 41	ep-alive ..User-A
00c0	67 65 6e 74 3a 20 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f 35 2e	gent: Mozilla/5.
00d0	30 20 28 57 69 6e 64 6f 77 73 20 4e 54 20 31 30	0 (Windows NT 10
00e0	2e 30 3b 20 57 69 6e 36 34 3b 20 78 36 34 29 20	.0; Win64; x64)
00f0	41 70 70 6c 65 57 65 62 4b 69 74 2f 35 33 37 2e	AppleWebKit/537.
0100	33 36 20 28 4b 48 54 4d 4c 2c 20 6c 69 6b 65 20	36 (KHTML, like
0110	47 65 63 6b 6f 29 20 43 68 72 6f 6d 65 2f 39 39	Gecko) Chrome/99

• Άσκηση 4

4.1)

Όταν αυξάνεται η απόσταση μεταξύ 2 κόμβων αυξάνεται και το propagation delay το οποίο υπολογίζεται απο τον τύπο $\text{propagation delay} = \text{distance} / \text{velocity}$. Άρα, Σωστό.

Όταν αυξάνεται το μήκος ενός πλαισίου αυξάνεται και το transmission delay το οποίο υπολογίζεται απο τον τύπο $\text{transmission delay} = N/R$ όπου N το μήκος των Bits του πακέτου και R ο ρυθμός μετάδοσης(σε Bits per second). Συνεπώς, αυξάνεται και η συνολική καθυστέρηση $S = \text{Transmission delay} + \text{Propagation delay}$. Άρα, Σωστό.

4.2)

a) Το RTT είναι το round trip time και είναι το χρόνος διάδοσης (propagation delay) από την Γη μέχρι το πλανητικό όχημα και ο χρόνος διάδοσης από το πλανητικό όχημα μέχρι την Γη που είναι ίδιος. Συνεπώς αρχή να βρούμε τον χρόνο διάδοσης από την Γη μέχρι το πλανητικό όχημα και να το πολλαπλασιάσουμε επί 2. Άρα έχουμε: $\text{propagation delay} = \text{distance} / \text{velocity}$
 $\text{propagation delay} = 55 \times 10^9 \text{ m} / 3 \times 10^8 \text{ m/sec} = 550/3 \text{ sec} = 183.3 \text{ sec} = 183333 \text{ ms}$.
Άρα $\text{RTT} = 2 \times \text{propagation delay} = 2 \times 183.3 \text{ sec} = 366.6 \text{ sec} = 366666 \text{ ms}$

b) Ο συνολικός χρόνος θα είναι $\text{propagation delay} + \text{transmission delay}$. Το propagation delay το έχουμε υπολογίσει και είναι 183333ms. Το transmission delay είναι : $\text{transmission delay} = N/R$ όπου $N = 5 \text{ Mbits}$ $R = 128 \text{ kbps}$. Άρα $\text{transmission delay} = 5000000 \text{ bits} / 128000 \text{ bps} = 39.0625 \text{ sec} = 39062.5 \text{ ms}$. Άρα η φωτογραφία φτάνει σε χρόνο $183333 \text{ ms} + 39062.5 \text{ ms} = 222395.5 \text{ ms}$

c) Το transmission delay είναι το $(39062.5 / 222395.5) \times 100 = 17.5\%$ του συνολικού χρόνου.

4.3)

a) $\text{DTP} = 10000 \text{ bits} / 10000000 \text{ bps} = 0.001 \text{ sec} = 1 \text{ ms}$

$\text{DTA} = 1000 \text{ bits} / 10000000 \text{ bps} = 0.0001 \text{ sec} = 0.1 \text{ ms}$

$\text{Dprop} = 57600000 \text{ m} / 3 \times 10^8 \text{ m/sec} = 0.192 \text{ sec} = 192 \text{ ms}$

$$S = DTP + DTA + 2 \cdot Dprop = 1ms + 0.1ms + 2 \cdot 192ms = 385.1ms$$

$$E = (DTP / S) \cdot 100 = (1ms / 385.1ms) \cdot 100 = 0.25\%$$

$$b) 10000 - 200 = 9800 \text{ bits}$$

$$\text{Ρυθμός μετάδοσης} = 9800 \text{ bits} / 385.1ms = 25.44 \text{ Kbps.}$$

c) Η απόδοση του GBN ή SRP έχοντας υποθέσει ότι δεν συμβαίνουν σφάλματα είναι ίση με $E = \text{Min}\{1, n \cdot DTP/S\}$. Η μέγιστη απόδοση δίνεται όταν $n \cdot DTP = S \Leftrightarrow n \cdot 1 = 385.1 \Leftrightarrow n = 385.1$. Άρα, 386 πλαίσια.

d) Έστω t ο χρόνος προθεσμίας. $PER = \text{Ρυθμός σφάλματος} = 0.001$

$$p = (1 - PER)(1 - PER) = (1 - 0.001)(1 - 0.001) \Leftrightarrow p = 0.998001$$

$$\text{Αν } t = S \text{ τότε } E(p) = (p \cdot DTP / S) \cdot 100 \Leftrightarrow E(p) = 0.26\%$$

e) Stop and wait \Rightarrow η αριθμηση των πλαισιων γίνεται με 1bit δηλαδή τα πιθανά νούμερα πλαισιων είναι τα 0 και 1 (2 νούμερα αριθμησης).

GBN \Rightarrow χρησιμοποιεί αρίθμηση modulo(K) όπου $K \geq n+1$, οι απαιτήσεις για ενταμιευτή είναι n για τον αποστολέα και 1 για τον παραλήπτη (μόνο το αναμενόμενο πλαίσιο προωθείται ενώ τα υπόλοιπα απορρίπτονται).

SRP \Rightarrow χρησιμοποιεί για την αριθμηση των πλαισιων modulo(K) όπου $K \geq 2n$, n ενταμιευτές (n για αποστολέα και n για παραλήπτη) και χρονόμετρα αναμετάδωσης.

f) Θα επιλεγθεί το πρωτόκολλο GBN διότι έχει καλύτερη απόδοση από το Stop and wait. Βέβαια, έχει την ίδια απόδοση με το SRP αλλά το επιλέγουμε λόγω της απλούστερης υλοποίησης του σε σχέση με το SRP.