

Δίκτυα Υπολογιστών

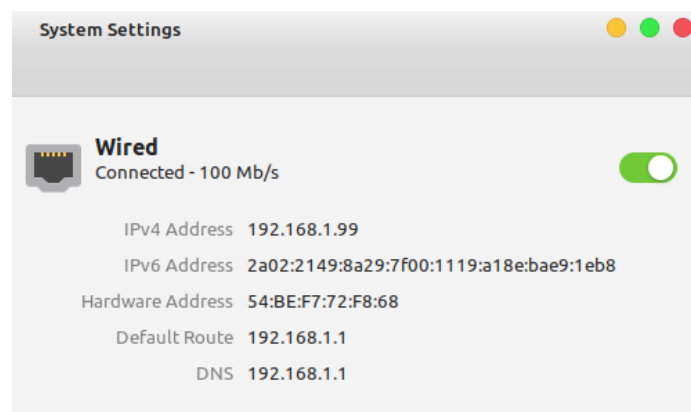
1η Σειρά Ασκήσεων

Σπυριδούλα Κουτσούκου, 3170080

Φίλιππος Δουραχαλής, 3170045

Άσκηση 1)

- 1.1. Η αναγραφόμενη ταχύτητα της σύνδεσης είναι 100Mbps (Εικόνα 1.1).
- 1.2. Η διεύθυνση IPv4 είναι 192.168.1.99 και η διεύθυνση IPv6 είναι 2a02:2149:8a29:7f00:1119:a18e:bae9:1eb8. Η προεπιλεγμένη πύλη είναι 192.168.1.1, ενώ ο διακομιστής DNS είναι επίσης ο 192.168.1.1 (Εικόνα 1.1).
- 1.3. Η διεύθυνση MAC της κάρτας δικτύου είναι 54:BE:F7:72:F8:68 (Εικόνα 1.1)
- 1.4. Τα συνδεδεμένα πρωτόκολλα είναι: RAW, TCP, UDP, INET
- 1.5. Ο κατασκευαστής της κάρτας είναι η Qualcomm (Εικόνα 1.2).
- 1.6. Η διεύθυνση του PCI Bus της διεπαφής είναι 0000:04:00.0 , δηλαδή στο domain 0000, στο Bus με id 04 και στη θύρα 00 (Εικόνα 1.4).
- 1.7. Η διεπαφή χρησιμοποιεί τον driver alx και το όνομα του αρχείου είναι alx.ko, ωστόσο δεν αναγράφεται η έκδοση του συγκεκριμένου driver (Εικόνες 1.3 και 1.4).
- 1.8. Οι διακοπές που χρησιμοποιεί η διεπαφή είναι οι 34, 35, 36, 37 και 38 (Εικόνα 1.5)



Εικόνα 1.1

```
Network: Device-1: Qualcomm Atheros QCA9565 / AR9565 Wireless Network Adapter vendor: Lite-On
driver: ath9k v: kernel port: e000 bus ID: 03:00.0
IF: wlp3s0 state: down mac: <filter>
Device-2: Qualcomm Atheros QCA8171 Gigabit Ethernet vendor: Toshiba America Info Systems
driver: alx v: kernel port: d000 bus ID: 04:00.0
IF: enp4s0 state: up speed: 100 Mbps duplex: full mac: <filter>
```

Εικόνα 1.2

```

filename: /lib/modules/5.4.0-66-generic/kernel/drivers/net/ethernet/atheros/alx/alx.ko
license: GPL
description: Qualcomm Atheros(R) AR816x/AR817x PCI-E Ethernet Network Driver

```

Εικόνα 1.3

```

*-network
    description: Ethernet interface
    product: QCA8171 Gigabit Ethernet
    vendor: Qualcomm Atheros
    physical id: 0
    bus info: pci@0000:04:00.0
    logical name: enp4s0
    version: 10
    serial: 54:be:f7:72:f8:68
    size: 100Mbit/s
    capacity: 1Gbit/s
    width: 64 bits
    clock: 33MHz

```

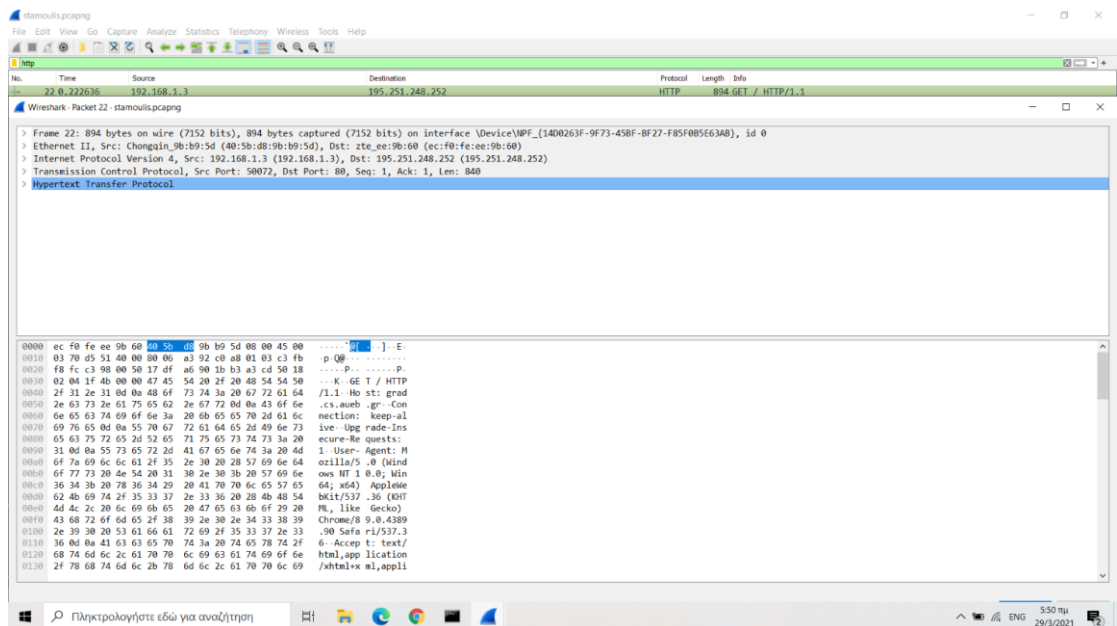
Εικόνα 1.4

	CPU0	CPU1	CPU2	CPU3			
0:	6	0	0	0	IO-APIC	2-edge	timer
1:	12989	0	1568	0	IO-APIC	1-edge	i8042
8:	0	0	0	1	IO-APIC	8-edge	rtc0
9:	38	13	0	0	IO-APIC	9-fasteoi	acpi
12:	2416040	631100	0	0	IO-APIC	12-edge	i8042
18:	1210703	32467	1007249	553162	IO-APIC	18-fasteoi	ath9k
21:	142	7	502	0	IO-APIC	21-fasteoi	ehci_hcd:usb1
23:	35	9	0	43	IO-APIC	23-fasteoi	ehci_hcd:usb2
28:	16128	12452271	37098	93543	PCI-MSI	327680-edge	xhci_hcd
29:	936998	402045	312729	276743	PCI-MSI	512000-edge	ahci[0000:00:1f.2]
30:	226527	1777449	472261	155799	PCI-MSI	32768-edge	i915
31:	0	32	0	0	PCI-MSI	360448-edge	mei_me
32:	0	0	518	0	PCI-MSI	442368-edge	snd_hda_intel:card1
33:	0	0	0	0	PCI-MSI	49152-edge	snd_hda_intel:card0
34:	7583	1834	1502	382	PCI-MSI	2097152-edge	enp4s0
35:	20	340	1814	345025	PCI-MSI	2097153-edge	enp4s0-TxRx-0
36:	1997	523	899	555	PCI-MSI	2097154-edge	enp4s0-tx-1
37:	52961	5137	490	229	PCI-MSI	2097155-edge	enp4s0-tx-2
38:	24447	634	2982	811	PCI-MSI	2097156-edge	enp4s0-tx-3

Εικόνα 1.5

Άσκηση 2)

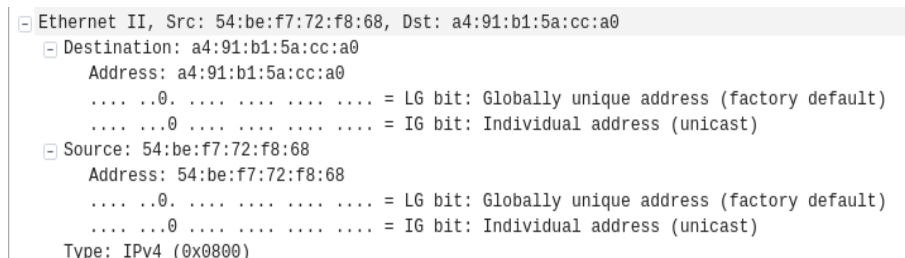
- 2.1. Η IP της ιστοσελίδας είναι 195.251.248.252
- 2.2. Η IP του υπολογιστή είναι 192.168.1.3
- 2.3. Η MAC 40:5b:d8:9b:b9:5d
- 2.4. Ο κατασκευαστής της κάρτας είναι η Chongqing Fugui Electronics Co.,Ltd.
- 2.5. Τα πρωτόκολλα που αναγράφονται είναι τα εξής:
DNS,HTTP, LLMNR , MDNS ,QUIC, TCP ,TLSv1.2



Εικόνα 2.1

Άσκηση 3)

- 3.1. Η διεύθυνση MAC προέλευσης είναι 54:BE:F7:72:F8:68 (Εικόνα 3.1)
- 3.2. Η διεύθυνση MAC προορισμού είναι A4:91:B1:5A:CC:A0 (Εικόνα 3.1)
- 3.3. Η διεύθυνση MAC προορισμού δεν αλλάζει επισκεπτόμενοι τον ιστότοπο www.panteion.gr (Εικόνα 3.2)
- 3.4. Η δεκαεξαδική τιμή του πεδίου Type είναι: 0x0800 και υποδηλώνει το πρωτόκολλο IPv4 (Εικόνα 3.1)
- 3.5. Το μήκος του IPv4 datagram είναι 394 Bytes (Εικόνα 3.3), άρα τόσο θα είναι το μήκος του πεδίου δεδομένων του πλαισίου Ethernet. Άρα το συνολικό μήκος του πλαισίου (συμπεριλαμβανομένων του προοιμίου, τως διευθύνσεων προέλευσης και προορισμού και του CRC) είναι $8 + 6 + 6 + 2 + 394 + 4 = 420$ Bytes
- 3.6. Παρατηρούμε ότι κάθε byte των δεδομένων του πλαισίου αναπαρίσταται ως 2 δεκαεξαδικές τιμές που αντιστοιχούν σε έναν χαρακτήρα. Άρα βλέπουμε ότι πριν τον χαρακτήρα G υπάρχουν συνολικά 66 χαρακτήρες, δηλαδή 66 bytes (Εικόνα 3.4)



Εικόνα 3.1

```

+ Frame 1009: 392 bytes on wire (3136 bits), 392 bytes captured (3136 bits) on interface 0
- Ethernet II, Src: a4:db:30:a2:26:3c, Dst: a4:91:b1:5a:cc:a0
  - Destination: a4:91:b1:5a:cc:a0
    Address: a4:91:b1:5a:cc:a0
    .... 0. .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
    .... 0. .... = IG bit: Individual address (unicast)
  - Source: a4:db:30:a2:26:3c
    Address: a4:db:30:a2:26:3c
    .... 0. .... = LG bit: Globally unique address (factory default)
    .... 0. .... = IG bit: Individual address (unicast)
  Type: IPv4 (0x0800)
+ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.117, Dst: 194.177.218.26
+ Transmission Control Protocol, Src Port: 50256, Dst Port: 80, Seq: 1, Ack: 1, Len: 338
- Hypertext Transfer Protocol
  + GET / HTTP/1.1\r\n
    Host: panteion.gr\r\n
    User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:86.0) Gecko/20100101 Firefox/86.0\r\n
    Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,*/*;q=0.8\r\n
    Accept-Language: en-US,en;q=0.5\r\n
    Accept-Encoding: gzip, deflate\r\n
    DNT: 1\r\n
    Connection: keep-alive\r\n
    Upgrade-Insecure-Requests: 1\r\n
    \r\n
    [Full request URI: http://panteion.gr/]
    [HTTP request 1/1]
    [Response in frame: 1011]
+ TRANSMISSION RTE Data

```

Εικόνα 3.2

```

- Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.99, Dst: 195.251.248.252
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  + Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 394
    Identification: 0x975d (38749)
  + Flags: 0x4000, Don't fragment
    Time to live: 64
    Protocol: TCP (6)
    Header checksum: 0x230d [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source: 192.168.1.99
    Destination: 195.251.248.252

```

Εικόνα 3.3

0000	a4 91 b1 5a cc a0 54 be f7 72 f8 68 08 00 45 00	...Z...T...r.h.E
0010	01 8a 97 5d 40 00 40 06 23 0d c0 a8 01 63 c3 fb	...]@.@.#...c...
0020	f8 fc b1 b6 00 50 40 29 f8 cd 1c 13 f0 7c 80 18	...P@)
0030	01 f6 a5 85 00 00 01 01 08 0a 82 71 e5 2f ab 98	...q./...
0040	6b 1e 47 45 54 20 2f 20 48 54 54 50 2f 31 2e 31	k·GET / HTTP/1.1
0050	0d 0a 48 6f 73 74 3a 20 67 72 61 64 2e 63 73 2e	·Host: grad.cs.
0060	61 75 65 62 2e 67 72 0d 0a 55 73 65 72 2d 41 67	aueb.gr· User-Ag
0070	65 6e 74 3a 20 4d 6f 7a 69 6c 6c 61 2f 35 2e 30	ent: Mozilla/5.0
0080	20 28 58 31 31 3b 20 55 62 75 6e 74 75 3b 20 4c	(X11; Ubuntu; L
0090	69 6e 75 78 20 78 38 36 5f 36 34 3b 20 72 76 3a	linux x86_64; rv:
00a0	38 36 2e 30 29 20 47 65 63 6b 6f 2f 32 30 31 30	86.0) Gecko/2010
00b0	30 31 30 31 20 46 69 72 65 66 6f 78 2f 38 36 2e	0101 Firefox/86.
00c0	30 0d 0a 41 63 63 65 70 74 3a 20 74 65 78 74 2f	0·Accept: text/
00d0	68 74 6d 6c 2c 61 70 70 6c 69 63 61 74 69 6f 6e	html,application
00e0	2f 78 68 74 6d 6c 2b 78 6d 6c 2c 61 70 70 6c 69	/xhtml+xml,appli
00f0	63 61 74 69 6f 6e 2f 78 6d 6c 3b 71 3d 30 2e 39	cation/xml;q=0.9
0100	2c 69 6d 61 67 65 2f 77 65 62 70 2c 2a 2f 2a 3b	,image/webp,*/*;
0110	71 3d 30 2e 38 0d 0a 41 63 63 65 70 74 2d 4c 61	q=0.8·Accept-La
0120	6e 67 75 61 67 65 3a 20 65 6e 2d 55 53 2c 65 6e	nguage: en-US,en
0130	3b 71 3d 30 2e 35 0d 0a 41 63 63 65 70 74 2d 45	;q=0.5·Accept-E
0140	6e 63 6f 64 69 6e 67 3a 20 67 7a 69 70 2c 20 64	ncoding: gzip, d
0150	65 66 6c 61 74 65 0d 0a 44 4e 54 3a 20 31 0d 0a	eflate·DNT: 1·
0160	43 6f 6e 6e 65 63 74 69 6f 6e 3a 20 6b 65 65 70	Connecti on: keep
0170	2d 61 6c 69 76 65 0d 0a 55 70 67 72 61 64 65 2d	-alive·Upgrade-
0180	49 6e 73 65 63 75 72 65 2d 52 65 71 75 65 73 74	Insecure -Request
0190	73 3a 20 31 0d 0a 0d 0a	s: 1·...

Εικόνα 3.4

Άσκηση 4)

- 4.1. Έστω ότι δεν υπάρχει καθυστέρηση επεξεργασίας και αναμονής του πλαισίου, τότε ο χρόνος καθυστέρησης είναι $\text{TotalTime} = \frac{L}{R} + \frac{Dx}{U}$, όπου Dx η γεωγραφική απόσταση άρα αν αυξηθεί η γεωγραφική απόσταση θα αυξηθεί και ο χρόνος. Ομοίως και για την αύξηση του μεγέθους του πλαισίου. Η αύξηση δεν είναι αναλογική. Αν αυξηθούν και τα δυο κατά ίδια τιμή θα είναι αναλογική και η αύξηση του συνολικού χρόνου.

4.2. a) $\text{timeA} = 2 * \frac{55 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^8} = 3.7 \text{ sec}$

b) $\text{timeB} = \frac{5 \cdot 10^6}{128 \cdot 10^3} + \frac{55 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^8} = 222.39583 \text{ sec}$

c) $P = \text{timeB} * \frac{128 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^6} = 5.6933\%$

4.3.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ:

D=57.600Km=57.600.000m

R=10.000.000 bps

Μέγεθος πλαισίου=10.000 bits

L_{ack}=1.000 bits

200 bits Κεφαλίδα

a) $E = \frac{T_{\text{transA}}}{s} = 0,0025 = 0,025\%$

$$T_{transA} = \frac{10.000}{10.000.000} = 0.001 \text{ sec}$$

$$S = T_{transA} + T_{transB} + 2 * T_{prop} = 0.3851 \text{ sec}$$

$$T_{transB} = \frac{1.000}{10.000.000} = 0.0001 \text{ sec}$$

$$T_{prop} = \frac{57.600.000}{3} * 10^8 = 0.192 \text{ sec}$$

$$b) \text{ total_timeA} = \frac{L_a}{R} + T_{pr} = 0.001 + 0.192 = 0.193$$

$$\text{TransData} = \frac{10.000-200}{\text{total_timeA}} = \frac{9.800}{0.193} = 50800 \text{ bps}$$

$$c) \text{ fragments} = n = \frac{S}{T_{tran}} = 385.1 \approx 386$$

$$\text{Efficiency} = n * \frac{T_{trans}}{S} = 9,65$$

$$\text{GBN} = n + 1 = 387 \text{ MAX_SEQ}$$

$$\text{SRP} = 2 * n = 752 \text{ MAX_SEQ}$$

$$d) \text{ πιθανότητα σφάλματος } p = 10^{-3}$$

$$E(x) = (1 - p) * S + p * (\text{Timeout} + E(x)) = S + S * \frac{p}{1-p} =$$

$$0.3851 + 0.3851 * \frac{10^{-3}}{1-10^{-3}} = 0.0025$$

e) **Stop-Wait:** Η αρίθμηση εναλλάσσεται από 0-1 σε κάθε αποστολή πλαισίου και επιβεβαίωσης. Αν χαθεί κάποιο ή δεν έχει γίνει επιβεβαίωση ξανά στέλνεται με την ίδια τιμή.

Go-Back-N: Στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο ο αποστολέας διατηρεί έναν buffer μεγέθους N που αντιστοιχεί στο μέγεθος του παραθύρου του (το παράθυρο αποτελείται από logN bits). Επίσης έχει ένα κάτω όριο m που δείχνει το πρώτο πλαίσιο για το οποίο δεν έχει έρθει επιβεβαίωση. Το όριο αυτό αρχικά είναι 0. Έτσι κάθε φορά που ξεκινάει την αποστολή, τα πλαίσια αριθμούνται από το m έως το m+N-1 (Αν η αρίθμηση γίνεται modulo N, οι δυνατοί αριθμοί ακολουθίας είναι 2^N και μπορεί να ανήκουν στο $\{0, \dots, N-1\}$). Για κάθε επιβεβαίωση που λαμβάνει αυξάνει το m κατά 1. Ο buffer του παραλήπτη θα έχει μέγεθος 1, καθώς χρειάζεται να γνωρίζει μόνο το επόμενο πλαίσιο που περιμένει. Για κάθε σωστό πακέτο που λαμβάνει, στέλνει πίσω μια επιβεβαίωση αριθμημένη με τον αριθμό του πλαισίου αυτού. Αν χαθεί ένα πλαίσιο, ή ληφθεί κατεστραμένο, τότε στέλνει μια επιβεβαίωση για το τελευταίο σωστό πλαίσιο που έλαβε.

Selective Repeat: Η αρίθμηση γίνεται όπως και προηγουμένως με την διαφορά ότι τα πλαίσια αριθμούνται από το m έως το m+2N-1, ενώ ο αποστολέας έχει έναν buffer μεγέθους N. Ο παραλήπτης θα έχει επίσης ένα buffer μεγέθους N για να

αποθηκεύει προσωρινά τα πλαίσια που λαμβάνει, ακόμα κι αν έρθουν εκτός σειράς. Ο λόγος που ο ενταμιευτής (και άρα το παράθυρο) πρέπει να είναι μικρότερος από N , είναι ώστε σε περίπτωση που χαθεί ένα πλαίσιο, ο παραλήπτης να μην στείλει λανθασμένα επιβεβαιώσεις για κάποιο πλαίσιο που στέλνεται από καινούργιο παράθυρο που όμως έχει τον ίδιο αριθμό ακολουθίας με το πλαίσιο που χάθηκε. Αντίστοιχα με προηγουμένως, αν γίνεται αρίθμηση $\text{mod } 2*N$, τόσο για τα πλαίσια δεδομένων όσο και για τις επιβεβαιώσεις, οι οποίες αποστέλλονται και για τα πακέτα που έφθασαν εκτός σειράς και οι δυνατοί αριθμοί ακολουθίας θα ανήκουν στο σύνολο $\{0, 2N-1\}$.

- f) Θα επιλέγαμε το Selective Repeat Protocol γιατί θα αποθηκεύαμε τα πακέτα που θα έρχονταν και θα είχαν επιβεβαιωθεί ανεξάρτητα αν είχε χαθεί κάποιο από τα προηγούμενα άρα δεν θα υπήρχε άσκοπη επαναμετάδοση όπως στο go back n. Επίσης δεν θα επιλέγαμε stop and wait γιατί συγκρίνοντας και τις αποδόσεις το stop-and-wait έχει μικρότερη.