

**(ΒΑΘΜΟΣ ΆΣΚΗΣΗΣ: 9.3)**  
**Πανεπιστήμιο Πατρών**  
**Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής**  
**Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών**

**Πρώτη Άσκηση – Ακαδημαϊκό έτος 2012-2013**

Αφροδίτη Αλεβιζοπούλου AM: 3879

**Άσκηση 1: (Βαθμός Άσκησης 1: 2.3/2.5)**

**(α). MAC Address:** Κάθε κάρτα δικτύου χαρακτηρίζεται από μια MAC διεύθυνση (48 bits). Η MAC Διεύθυνση χαρακτηρίζει «μοναδικά» έναν υπολογιστή σε ένα τοπικό δίκτυο (LAN) και σε κάθε επικοινωνία οποιασδήποτε δικτυακής συσκευής με μια άλλη, ο αριθμός αυτός αποκαλύπτεται από τον αποστολέα (source) στον παραλήπτη (destination). Χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση στο Data Link layer του OSI (2<sup>nd</sup> layer) και δε μπορεί να αλλάξει από το χρήστη. Για το μηχάνημα της άσκησης η τιμή της είναι: 00:06:25:D8:14:60

**IP Address:** Μια διεύθυνση IP είναι ένας μοναδικός αριθμός (32 bits) που χρησιμοποιείται από συσκευές για τη μεταξύ τους αναγνώριση και συνεννόηση σε ένα δίκτυο υπολογιστών που χρησιμοποιεί το Internet Protocol Standard. Η IP διεύθυνση χαρακτηρίζει «μοναδικά» έναν υπολογιστή στο διαδίκτυο, προσδιορίζοντας τη σύνδεση (θέση) της συσκευής στο δίκτυο. Η IP διεύθυνση μπορεί να αλλάξει καθώς ο υπολογιστής μετακινείται από ένα δίκτυο σε ένα άλλο. Για το μηχάνημα της άσκησης η τιμή της είναι: 68.174.242.175

**Subnet Mask:** Η μάσκα υποδικτύου είναι ένας αριθμός (32 bits) με τον οποίο μπορούμε να καθορίσουμε με ακρίβεια ενός bit ποια ψηφία μιας διεύθυνσης IP ανήκουν στο πεδίο Δικτύου και ποια στο πεδίο των hosts. Για το μηχάνημα της άσκησης η τιμή της είναι: 255.255.248.0, δηλαδή γράφοντάς τη στο δυαδικό σύστημα ξέρουμε ότι όπου τα ψηφία της μάσκας είναι '1', τα αντίστοιχα ψηφία στη διεύθυνση IP ανήκουν στο πεδίο Δικτύου και όπου τα ψηφία της μάσκας είναι '0', τα αντίστοιχα ψηφία στη διεύθυνση IP ανήκουν στο πεδίο των hosts.

**Default Gateway:** Πρόκειται για την προεπιλεγμένη διεύθυνση IP του δρομολογητή του δικτύου, δηλαδή τη διεύθυνση εξόδου του τοπικού δικτύου (LAN) προς τα άλλα δίκτυα. Για το μηχάνημα της άσκησης η τιμή της είναι: 68.174.240.1

DNS: Πρόκειται για τις IP διευθύνσεις των DNS Servers που είναι υπεύθυνοι για την αντιστοίχιση ονομάτων υπολογιστών σε IP διευθύνσεις δικτύου.

DHCP Remaining Time: Πρόκειται για το χρονικό διάστημα για το οποίο το μηχάνημα θα μπορεί να έχει την IP 68.174.242.175 (14:35:10). Μόλις ο χρόνος αυτός περάσει, δε θα μπορεί πλέον να τη χρησιμοποιεί. Πριν παρέλθει αυτός ο χρόνος ο υπολογιστής θα πρέπει να κάνει νέα αίτηση στον DHCP Server για δυναμική ανάθεση άλλης IP διεύθυνσης.

(β). Για να υπολογίσουμε τη διεύθυνση δικτύου μετατρέπουμε την IP διεύθυνση 68.174.242.175 και τη Subnet mask 255.255.248.0 στο δυαδικό σύστημα και εκτελούμε τη λογική πράξη AND ανά ψηφίο. Ο αριθμός που προκύπτει, αν τον μετατρέψουμε ξανά σε δεκαδικό είναι η Διεύθυνση Δικτύου:

IP Διεύθυνση :            01000100.10101110.11110010.10101111

Μάσκα Υποδικτύου:    11111111.11111111.11111000.00000000

AND

Διεύθυνση Δικτύου:    01000100.10101110.11110000.00000000 → 68.174.240.0

Η διεύθυνση εκπομπής του υποδικτύου προκύπτει αν θέσουμε όλα τα host bits στην τιμή '1', δηλαδή τα τελευταία 11 bits (όπως μας υποδεικνύει η μάσκα υποδικτύου) της IP διεύθυνσης δικτύου. Επομένως:

01000100.10101110.11110111.11111111 → 68.174.247.255

Το εύρος IP διευθύνσεων είναι:

Από: 68.174.240.1

68.174.240.2

68.174.240.3

...

Έως: 68.174.247.254

(γ). Μετατρέπουμε τη διεύθυνση της προεπιλεγμένης πύλης 68.174.240.1 στο δυαδικό σύστημα:

Προεπιλεγμένη Πύλη: 01000100.10101110.11110000.00000001

Όπως μας υποδεικνύει η μάσκα υποδικτύου, τα πρώτα 21 bits καθορίζουν το πεδίο δικτύου. Παρατηρούμε πως τα 21 πρώτα bits της IP διεύθυνσης του μηχανήματος ταυτίζονται με τα αντίστοιχα bits της διεύθυνσης της προεπιλεγμένης πύλης, άρα είναι στο ίδιο δίκτυο.

## Άσκηση 2: (Βαθμός Άσκησης 2: 1/1)

Η IP διεύθυνση δικτύου 210.106.14.0 (11010010.01101010.00001110.00000000) ανήκει στην κλάση C, καθώς το εύρος τιμών των πρώτων 8 bits είναι μεταξύ 192-223. Κάθε κλάση έχει μια default subnet mask. Για την κλάση C η default subnet mask είναι η 255.255.255.0, που σημαίνει πως τα πρώτα 24 bits αντιπροσωπεύουν το δίκτυο και τα υπόλοιπα 8 bits χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των διευθύνσεων των hosts. Η υποδικτύωση στο εν λόγω δίκτυο γίνεται με subnet mask /26, παίρνοντας ουσιαστικά 2 extra bits από το τμήμα των hosts που καθορίζει η default subnet mask του δικτύου:

/24: 11111111.11111111.11111111.00000000

/26: 11111111.11111111.11111111.11000000

Υπολογίζουμε το συνολικό αριθμό νέων υποδικτύων που δημιουργούνται, βάσει των bits που «κλάπηκαν»:  $2^n = 2^2 = 4$  νέα υποδίκτυα. Συγκεκριμένα, τα 4 νέα υποδίκτυα είναι:

Υποδίκτυο 0: 210.106.14.00000000 = 210.106.14.0

Υποδίκτυο 1: 210.106.14.01000000 = 210.106.14.64

Υποδίκτυο 2: 210.106.14.10000000 = 210.106.14.128

Υποδίκτυο 3: 210.106.14.11000000 = 210.106.14.192

Άρα, από τα 8 bits για την αναπαράσταση των διευθύνσεων των hosts απομένουν 6 bits. Ο αριθμός των υπολογιστών ανά υποδίκτυο υπολογίζεται ως εξής:

$2^n - 2 = 2^6 - 2 = 62$  υπολογιστές ανά υποδίκτυο.

(Δεν αναθέτουμε ποτέ μια διεύθυνση που έχει όλα τα bits '0' ή όλα τα bits '1' στο τμήμα των hosts. Οι διευθύνσεις αυτές είναι δεσμευμένες για την IP διεύθυνση κάθε υποδικτύου και την IP διεύθυνση εκπομπής (broadcast) κάθε υποδικτύου, γι'αυτό αφαιρούμε 2 στον παραπάνω τύπο).

### Άσκηση 3: (Βαθμός Άσκησης 3: 4/4)

Για τον υπολογιστή B:

Destination Network IP	Destination Network Subnet Mask	Gateway	Interface
192.168.3.0	255.255.255.0	0.0.0.0 (on-link)	eth0
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.3.102	eth0
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.3.100	eth0

Για τον υπολογιστή C:

Destination Network IP	Destination Network Subnet Mask	Gateway	Interface
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.7.101	eth0
192.168.7.0	255.255.255.0	0.0.0.0 (on-link)	eth0
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.7.101	eth0

Για τον δρομολογητή R1:

Destination Network IP	Destination Network Subnet Mask	Gateway	Interface
192.168.3.0	255.255.255.0	0.0.0.0 (on-link)	eth1
192.168.7.0	255.255.255.0	192.168.3.102	eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	137.140.24.254	eth0

Για τον δρομολογητή R2:

Destination Network IP	Destination Network Subnet Mask	Gateway	Interface
192.168.3.0	255.255.255.0	0.0.0.0 (on-link)	eth0
192.168.7.0	255.255.255.0	0.0.0.0 (on-link)	eth1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.3.100	eth0

#### Άσκηση 4: (Βαθμός Άσκησης 4: 2/2.5)

Ο υπολογιστής A θέλει να στείλει ένα πακέτο στον υπολογιστή B. Για να το κάνει αυτό πρέπει να γνωρίζει την MAC διεύθυνση που αντιστοιχεί στην IP διεύθυνση του B. Επομένως, ο A στέλνει μια ARP αίτηση σε όλο το τοπικό δίκτυο. Η αίτηση αυτή φτάνει στον δρομολογητή R1, ο οποίος γνωρίζει ότι ο υπολογιστής B βρίσκεται σε διαφορετικό υποδίκτυο με τον A και με τη σειρά του στέλνει ένα απαντητικό μήνυμα στον A με τη δική του MAC διεύθυνση.

Επομένως, ο A στέλνει το πακέτο που προορίζεται για τον υπολογιστή B στο δρομολογητή R1, με τα ακόλουθα στοιχεία:

IP Address Αποστολέα	«IP Address A»
MAC Address Αποστολέα	«MAC Address A»
IP Address Παραλήπτη	«IP Address B»
MAC Address Παραλήπτη	«MAC Address R1»

Ο R1 λαμβάνει το πακέτο και γνωρίζει πως η IP διεύθυνση προορισμού δεν είναι η δική του, αφού ο τελικός παραλήπτης πρέπει να είναι ο B, άρα θα κοιτάξει να βρει την πιο κοντινή διαδρομή για αυτή την IP. Σύμφωνα με το ARP Table του R1, το πακέτο πρέπει να δρομολογηθεί μέσω του δρομολογητή R2. Έτσι, ο R1 θα στείλει μια ARP αίτηση προς το δίκτυο του R2, ζητώντας την MAC διεύθυνση του R2. Ο R2 με τη σειρά του στέλνει ένα απαντητικό μήνυμα στον R1, με τη MAC διεύθυνσή του.

Επομένως, ο R1 στέλνει το πακέτο που προορίζεται για τον υπολογιστή B στο δρομολογητή R2, με τα ακόλουθα στοιχεία:

IP Address Αποστολέα	«IP Address R1»
MAC Address Αποστολέα	«MAC Address R1»
IP Address Παραλήπτη	«IP Address B»
MAC Address Παραλήπτη	«MAC Address R2»

Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω:

- α) η MAC διεύθυνση προορισμού του πακέτου που φεύγει από τον A είναι η 09:05:d0:be:89:02
- β) ο A θα κάνει ARP αίτηση για την IP: 192.168.12.45 (του B)
- γ) το πακέτο που φεύγει από τον R1 προς τον R2 έχει IP διεύθυνση προορισμού την 192.168.12.45 και MAC διεύθυνση προορισμού την 32:30:cd:0b:1c:b4