

Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών  
Εργαστηριακή Άσκηση 4  
Δημήτριος Κόγιος  
03119220  
Όνομα PC: lekog-HP-Laptop-15s-fq1xxx

Άσκηση 1:

- 1.1) Η διεύθυνση IP προσδιορίζει και τον host αλλά και το υποδίκτυο που ανήκει, περιέχει δηλαδή τον αριθμό δικτύου.
- 1.2) 192.220.144.0/22
- 1.3)  $2^7 = 128$  άρα θέλουμε 7 bits για τους hosts , άρα  $32 - 22 - 7 = 3$  bits για υποδίκτυα δηλαδή  $2^3 = 8$  υποδίκτυα.
- 1.4) Η κλάση C.
- 1.5) Οι b, d, e.
- 1.6) Άμα στον πίνακα δρομολόγησης υπάρχει εγγραφή με prefix = 32.
- 1.7) 10.50.11.255
- 1.8) Κλάση C γιατί  $208 = 110.....$
- 1.9) Κλάση B γιατί  $147 = 10....$

1.10)  $32 - 17 = 15$  bits για hosts άρα  $2^{15} = 32768$  όμως η πρώτη διεύθυνση είναι η διεύθυνσή του υποδικτύου και η τελευταία είναι broadcast οπότε τελικά  $32768 - 2 = 32766$  διευθύνσεις για hosts.

1.11) Για τους 100 hosts: 10.11.12.0/25

Για τους 60 hosts: 10.11.12.128/26

Για τους 20 hosts: 10.11.12.192/27

Για τους 10 hosts: 10.11.12.224/28

1.12) Ναι για 14 hosts.

1.13) 171.12.0.0/20

## Άσκηση 2:

2.1) Ναι αφού τα εικονικά μηχανήματα βρίσκονται σε LAN και όπως γνωρίζουμε, η “συνομιλία” σε LAN γίνεται μέσω των MAC διευθύνσεων και όχι μέσω IP διευθύνσεων.

2.2) Τα PC2 και PC3 απαντάνε κανονικά όμως δεν βλέπουμε απάντηση για το PC4.

2.3) Παίρνουμε μήνυμα “No route to host” και για τα δύο ping.

2.4) PC1 -> No route to host

PC2 -> No route to host

PC3 -> Απαντάει κανονικά

2.5) PC1 -> Απαντάει κανονικά

PC2 -> Δεν απαντάει αλλά δεν παίρνουμε μήνυμα no route to host.

2.6) Εμφανίζεται γιατί δεν ταιριάζει ο αριθμός του δικτύου. πχ το PC2 που έχει αριθμό δικτύου 192.168.1.0/28 δεν μπορεί να βρει διαδρομή προς το PC3 γιατί η διεύθυνση του PC3 είναι 192.168.1.00010010. Συνεπώς το PC2 θεωρεί ότι δεν βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο και αφού δεν υπάρχει default route δεν μπορεί να βρει διαδρομή προς το PC3.

2.7) Γιατί ο ένας host στέλνει κανονικά τα πακέτα στον άλλον όμως ο άλλος δεν απαντάει για τον λόγο που εξηγήσαμε στο 2.6 πχ το PC3 έχει αριθμό δικτύου 192.168.1.0/24 και το PC2 έχοντας IP διεύθυνση 192.168.1.2 ανήκει στο υποδίκτυο του PC3 όμως όπως είπαμε το PC3 δεν ανήκει στο υποδίκτυο του PC2 λόγω της διαφορετικής μάσκας. Έτσι, ενώ γίνεται κανονικά η ανταλλαγή των ARP πακέτων, δεν μπορεί να γίνει η ανταλλαγή των ICMP (συγκεκριμένα το ICMP reply) αφού ενθυλακώνονται σε IP πακέτα.

2.8) `ifconfig em0 <IPv4> netmask 255.255.255.240`

2.9) PC1 -> PC3 : αποτυγχάνει (no route to host)  
PC3 -> PC1 : αποτυγχάνει (no route to host)

2.10) Παίρνουμε μήνυμα “No route to host”.

### Άσκηση 3:

3.1) Από τη γραμμή κατάστασης.

3.2) `tcpdump -i em0`  
Παρατηρούμε πακέτα ARP και ICMP.

3.3) `tcpdump -i em1`

Παρατηρούμε πακέτα ARP και ICMP.

3.4) Όχι δεν παράγεται κίνηση.

3.5) Όχι δεν παράγεται κίνηση.

3.6) Γιατί δεν έχουμε ενεργοποιήσει την προώθηση στο R1.

3.7) PC1, B1.

3.8) PC2.

3.9) PC1, PC3 και οι δύο διεπαφές του.

3.10) Μένουν μόνο οι εγγραφές για τις διεπαφές του.

3.11) `tcpdump -i em0 '(arp or icmp)'`

3.12) Λόγω των ARP πακέτων πλέον έχει εγγραφές και για τα PC1 και PC2 πέρα από τις δικές του διεπαφές.

3.13) PC1, B1. Απλά ανανέωσε την εγγραφή του για το R1.

3.14) Πλέον αποκτά εγγραφές και για τα PC3, PC4.

3.15) `y = 08:00:27`

`192.168.1.1 -> y:4e:40:41`

`192.168.1.2 -> y:3f:e3:4b`

`192.168.1.14 -> y:51:93:41`

`192.168.1.17 -> y:70:22:41`

`192.168.1.18 -> y:fa:af:3e`

`192.168.1.29 -> y:b7:8c:34`

3.16) Παράγονται ARP requests.

3.17) Τίποτα αφού δεν έλαβε απάντηση στα ARP requests του.

3.18) Παίρνουμε μήνυμα "host is down".

#### Άσκηση 4:

4.1) `sysctl net.inet.ip.forwarding=1`

4.2) Στο αρχείο `/etc/rc.conf` προσθέτουμε τη γραμμή `gateway_enable="YES"`.

4.3) Όχι πάλι παίρνουμε μήνυμα "no route to host".

4.4) Όχι.

4.5) `route add default 192.168.1.14`

4.6) `default 192.168.1.14`

4.7) Πλέον δεν παίρνουμε μήνυμα "no route to host" αλλά τα ICMP μηνύματά μας συνεχίζουν να μην έχουν απάντηση.

4.8) Παράγονται ICMP echo requests και στα 2 LAN χωρίς όμως να παράγονται ICMP echo replies. Αυτό συμβαίνει γιατί ενώ τα echo replies φτάνουν στο PC3, αυτός δεν έχει ορισμένο default gateway και δεν ξέρει που να στείλει τα replies.

4.9) `route add default 192.168.1.17`

4.10) Ναι πλέον υπάρχει επικοινωνία αφού και οι δύο hosts έχουν default gateway στο οποίο έχουμε ενεργοποιήσει την προώθηση μεταξύ των καρτών δικτύου του.

4.11) Δύο βήματα. Ένα για το default gateway και άλλο ένα για το PC3.

4.12) arp -d -a

4.13) tcpdump -i {emo,em1} -vvv -e

4.14) ping -c 1 192.168.1.18

4.15) Πηγή : 08:00:27:4e:40:41 (δηλαδή MAC PC1)

192.168.1.1 (δηλαδή IPv4 PC1)

Προορισμός : 08:00:27:51:93:41 (δηλαδή MAC R1 στη  
διεπαφή LAN1)

192.168.1.18 (δηλαδή IP PC3)

4.16) Πηγή: 08:00:27:70:22:41 (δηλαδή MAC R1 στη διεπαφή  
LAN2)

192.168.1.1 (δηλαδή IPv4 PC1)

Προορισμός: 08:00:27:fa:af:3e (δηλαδή MAC PC3)

192.168.1.18 (δηλαδή IPv4 PC3)

4.17) Η επικεφαλίδα Ethernet αλλάζει σε κάθε hop ενώ η επικεφαλίδα IP μένει ίδια. Έτσι, αρχικά στην επικεφαλίδα Ethernet αλλά και IP μπαίνει ως πηγή το PC1. Ως προορισμός της επικεφαλίδας IP είναι ο τελικός προορισμός δηλαδή PC3 αλλά στην επικεφαλίδα Ethernet πρέπει να μπει ως προορισμός η διεύθυνση MAC του default gateway αφού το PC3 είναι εκτός τοπικού δικτύου. Τότε το πλαίσιο θα φτάσει στο R1 το οποίο προτού προωθήσει το πακέτο στο PC3 θα αλλάξει τη διεύθυνση

πηγής της επικεφαλίδας Ethernet βάζοντας τη δικιά του MAC και θα αλλάξει τη διεύθυνση προορισμού της επικεφαλίδας Ethernet βάζοντας τη MAC του PC3 αφού βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο.

4.18) `ssh lab@192.168.1.18`

4.19) TCP, τοπική θύρα: 24751, απομακρυσμένη θύρα: 22

4.20) `netstat -p tcp`

Δεν παρατηρούμε πληροφορίες για την παραπάνω σύνδεση. Αυτό συμβαίνει γιατί οι δρομολογητές τρέχουν μέχρι το στρώμα δικτύου ενώ το στρώμα μεταφοράς είναι πιο πάνω οπότε δεν θα μπορούσε ο R1 να έχει εποπτεία για τη σύνδεση αυτή.

### Άσκηση 5:

5.1) PC1, PC2 : `route add default 192.168.1.14`

PC3, PC4 : `route add default 192.168.1.17`

5.2) `arp -d -a`

5.3) `tcpdump -i em0 '(arp or icmp)'`

5.4) `tcpdump '(arp or icmp)'`

5.5) `ping -c 1 <IP_address>`

PC1 -> PC2: Επιτυχία

PC1 -> PC3: Επιτυχία

PC1 -> PC4: Επιτυχία

5.6) PC1 : PC1, PC2, R1

PC2 : PC1, PC2

PC3 : PC3, R1

PC4 : PC4, R1

R1 : PC1, PC3, PC4, R1

5.7) Με βάση τις επικεφαλίδες στρώματος ζεύξης δεδομένων:

PC1 -> R1 (ARP request) (έγινε όταν κάναμε ping το PC3)

R1 -> PC1 (ARP reply)

PC1 -> R1 (ICMP echo request)

R1 -> PC4 (ARP request)

PC4 -> R1 (ARP reply)

R1 -> PC4 (ICMP echo request)

PC4 -> R1 (ICMP echo reply)

R1 -> PC1 (ICMP echo reply)

5.8) arp -d -a

tcpdump -i <netcard> -e -v '(arp or icmp)'

5.9) Το ping ήταν επιτυχές. Παρατηρούμε ότι έγινε redirect από το default gateway.

5.10) R1: R1, PC3, PC4

PC3 : PC3, R1

PC4 : PC3, PC4, R1

5.11) PC3 -> R1 (ARP request)

R1 -> PC3 (ARP reply)

PC3 -> R1 (ICMP echo request)

R1 -> PC4 (ARP request)

R1 -> PC3 (ICMP redirect)

PC4 -> R1 (ARP reply)

R1 -> PC4 (ICMP echo request)

PC4 -> PC3 (ARP request)



PC3 -> PC4 (ARP reply)

PC4 -> PC3 (ICMP echo reply)

5.13) Το PC3 αναζητεί τη MAC του R1 ενώ το PC4 του PC3.

5.14) Το προωθεί στον PC4.

5.15) Απευθείας.

5.16) `tcpdump -i <netcard> -e -v '(icmp)'`

5.17) Παρά τα ICMP redirect που στέλνει ο R1 στον PC3, ο PC3 συνεχίζει να στέλνει τα ICMP Echo requests μέσω του R1 που αναγκάζεται να τα προωθήσει στο PC4. Αποτέλεσμα είναι για κάθε ICMP echo request να παράγεται και ένα ICMP redirect το οποίο ο PC3 αγνοεί γιατί η IP διεύθυνση παράκαμψης δεν ανήκει στο δικό του υποδίκτυο. Όπως πριν, ο PC4 στέλνει τα ICMP echo replies του απευθείας στο PC3.

5.18) Πλέον υπάρχει απευθείας επικοινωνία των PC3, PC4.

5.19) 192.168.1.16/28 -> link #1

192.168.1.24/29 -> 192.168.1.17

192.168.1.18 -> link #1

5.20) Το PC3 στέλνει το πρώτο ICMP echo request στο R1, ο R1 του στέλνει πίσω ICMP redirect και προωθεί το ICMP request στο PC4. Όλα τα επόμενα ICMP echo requests στέλνονται κατευθείαν στο PC4.

5.21) Προστέθηκε η εγγραφή 192.168.1.29 -> 192.168.1.29.

Διαφέρει από τις άλλες εγγραφές γιατί το είναι εγγραφή προς υπολογιστή και όχι προς υποδίκτυο. Έχει δηλαδή prefix = 32 ενώ οι άλλες εγγραφές μικρότερο.

5.22) Όχι γιατί δεν υπάρχει εγγραφή για default gateway.

5.23) Η απευθείας διαδρομή γιατί στον πίνακα δρομολόγησης του PC3 υπάρχει η εγγραφή 192.168.1.29 -> 192.168.1.29.

### Άσκηση 6:

6.1) ifconfig bridgeo create  
ifconfig bridgeo addm emo addm em1 up

6.2) ifconfig emo.5 create inet 192.168.5.1/24  
ifconfig emo.5 up  
ifconfig emo.6 create inet 192.168.6.1/24  
ifconfig emo.6 up

6.3) ifconfig emo.5 create inet 192.168.5.2/24  
ifconfig emo.5 up

6.4) ifconfig emo.6 create inet 192.168.6.18/24  
ifconfig emo.6 up

6.5) ifconfig emo.5 create inet 192.168.5.29/24  
ifconfig emo.5 up

6.6) ifconfig emo.5 create  
ifconfig emo.5 up  
ifconfig emo.6 create  
ifconfig emo.6 up

```
ifconfig em1.5 create
ifconfig em1.5 up
ifconfig em1.6 create
ifconfig em1.6 up
```

6.7) Όχι.

6.8) Όχι.

6.9) Γιατί δεν ανήκουν στα ίδια VLAN και δεν έχουμε ορίσει default gateway.

6.10) Ναι, πλέον επιτυγχάνουν όλα τα ping του PC3 προς το PC1.

6.11) Ναι.

6.12) Όχι, τα πακέτα φτάνουν στο PC1 αλλά δεν προωθούνται παραπέρα. Υποθέτω γιατί δεν έχουμε ενεργοποιήσει την προώθηση το PC1.

6.13) PC1 : sysctl net.inet.ip.forwarding=1

PC2 : route change default 192.168.1.1

(Πιο πριν στο PC2 είχα ορίσει ως default 192.168.1.14, για αυτό έβλεπα απαντήσεις στα διάφορα ping προς το PC2, δεν ξέρω άμα η άσκηση εννοούσε να μην έχουμε ορίσει default gateway στο PC2 για τα προηγούμενα ερωτήματα).

6.14) Ναι επιτυγχάνουν.

6.15) y = 08:00:27

PC1 : y:43:40:41

PC2 : y:3f:e3:4b

PC3 : y:fa:af:3e

arp -da

6.16) tcpdump -e -v

6.17) PC3 -> PC1 (ARP request)

PC1 -> PC3 (ARP reply)

PC3 -> PC1 (ICMP request)

PC1 -> PC2 (ARP request)

PC2 -> PC1 (ARP reply)

PC1 -> PC2 (ICMP request)

PC2 -> PC1 (ICMP reply)

PC1 -> PC3 (ICMP reply)

6.18) Όχι.

6.19) tcpdump -e

Ναι βλέπουμε ICMP echo replies. Το PC4 στέλνει τα ICMP echo replies στην MAC του R1 γιατί αυτήν έχουμε ορίσει ως default gateway. Όμως, οι εικονικές διεπαφές VLAN του R1 δεν έχουν ορισμένη IP διεύθυνση οπότε δεν υπάρχει δυνατότητα να προωθήσουν το πακέτο. Επίσης, η R1 είναι και bridge και όπως γνωρίζουμε οι bridges δεν λειτουργούν λαμβάνοντας πλαίσια προς την δικιά του MAC διεύθυνση αλλά προωθώντας τα πλαίσια που έχουν MAC διευθύνσεις ξένων προς την κατάλληλη port τους.

6.20) Ναι πλέον είναι επιτυχές.

