

ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ 03120827

ΑΝΑΦΟΡΑ 4ΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ομάδα: 1

Λογισμικό: Linux Ubuntu 22.04

Όνομα PC: glaptop

ΑΣΚΗΣΗ 1: Διευθύνσεις IP

- 1.1 Ο αριθμός δικτύου χαρακτηρίζει το δίκτυο της διεπαφής που μας αφορά και είναι το πρώτο μέρος της IP. Η IP χαρακτηρίζει την διεπαφή συνολικά.
- 1.2 Ο αριθμός δικτύου της 192.220.147.2/22 είναι 192.220.144.0/22 (Λογικό and με το 22)
- 1.3 Έχουμε 10 ελεύθερα bits (32 - 22). Εφόσον για κάθε υποδίκτυο θέλουμε 100 συσκευές θα χρειαστούμε 7 bits. Επομένως απομένουν 3 bits άρα $2^3 = 8$ υποδίκτυα.
- 1.4 Η κλάση C
- 1.5 Ιδιωτικές είναι οι b, d και e
- 1.6 Κοιτάει τον πίνακα προώθησης (αν υπάρχει η διεύθυνση ή αν είναι στο τοπικό δίκτυο)
- 1.7 Η διεύθυνση εκπομπής είναι: 10.50.11.255
- 1.8 Η 208.23.55.11 ανήκει στην κλάση C (208=11010000)
- 1.9 Ανήκουν στην κλάση B (καθώς 147=10010011)
- 1.10 Έχουμε διαθέσιμα $32-17=15$ bits. Επομένως $2^{15} = 32768$ διαθέσιμες διευθύνσεις εκ των οποίων η πρώτη και η τελευταία είναι δεσμευμένες για χρήση ως διευθύνσεις δικτύου και εκπομπής. Άρα 32766 συσκευές
- 1.11 Τα υποδίκτυα θα είναι τα εξής:
 1. 10.11.12.0/25 (απο 10.11.12.1 έως 10.11.12.126 για 100 συσκευές)
 2. 10.11.12.128/26 (απο 10.11.12.129 έως 10.11.12.190 για 60 συσκευές)
 3. 10.11.12.192/27 (απο 10.11.12.193 έως 10.11.12.222 για 20 συσκευές)
 4. 10.11.12.224/28 (απο 10.11.12.225 έως 10.11.12.238 για 10 συσκευές)
- 1.12 Ναι μπορεί να υπάρχει κι άλλο υποδίκτυο το οποίο μπορεί να έχει 14

συσκευές (10.11.12.240/28)

1.13 Απο την διαδικασία της σύνοψης θα προκύψει: 171.12.0.0/20

ΑΣΚΗΣΗ 2: Ένα απλό δίκτυο

2.1 Χρησιμοποίησα την εντολή `ifconfig em0 inet <IP>`

2.2 Ναι, έτσι ώστε κάθε μηχανή να έχει διαφορετική MAC διεύθυνση. Μόνο έτσι το ARP πρωτόκολλο θα λειτουργούσε σωστά

2.3 Το PC1 μπορεί να επικοινωνήσει με τα PC2 και PC3 αλλά όχι με το PC4

2.4 Το PC2 δεν μπορεί να επικοινωνήσει με κανένα από τα PC3 και PC4
(εμφανίζει no route to host)

2.5 Το PC4 μπορεί να επικοινωνήσει με το PC3 αλλά όχι με τα PC1 και PC2
(εμφανίζει no route to host)

2.6 Το PC4 μπορεί να επικοινωνήσει με το PC3 αλλά όχι με το PC2

2.7 Το μήνυμα αυτό εμφανίζεται όταν η διεύθυνση δεν ανήκει στο υποδίκτυο που ανήκει το PC που κάνει το ping (πχ στο ping από το PC2 στο PC3)

2.8 Κάποια ping δεν λαμβάνουν απάντηση γιατί κατά το reply η διεύθυνση του αρχικού αποστολέα δεν ανήκει στο υποδίκτυο του αρχικού παραλήπτη.
(Για παράδειγμα στο ping από το PC1 στο PC4 παρότι το PC4 ανήκει στο υποδίκτυο του PC1 και γίνεται το ICMP request, το PC1 δεν ανήκει στο υποδίκτυο του PC4 για να σταλθεί το ICMP reply)

2.9 Χρησιμοποίησα την εντολή `ifconfig em0 inet IP/28`

2.10 Πλέον αποτυγχάνει και το ping από το PC1 στο PC3.

2.11 Πλέον εμφανίζει και εδώ: no route to host

ΑΣΚΗΣΗ 3: Ένα απλό δίκτυο με δρομολογητή

3.1 Χρησιμοποίησα τις εντολές
`ifconfig em0 inet 192.168.1.14/28`
`ifconfig em1 inet 192.168.1.17/28`

3.2 Από το Virtual Box (Καρτέλα Network)

3.3 Ναι παρατηρώ και ARP και ICMP πακέτα

3.4 Ναι παρατηρώ και ARP και ICMP πακέτα

3.5 Όχι, το ping αποτυγχάνει (εμφανίζει no route to host)

3.6 Όχι, το ping αποτυγχάνει (εμφανίζει no route to host)

3.7 Το ping απέτυχε γιατί τα μηχανήματα βρίσκονται σε διαφορετικά υποδίκτυα (και ο R1 δεν λειτουργεί ακόμα ως router)

3.8 Το PC1 περιέχει στο arp table του 2 εγγραφές, για τις εξής IP:
1. 192.168.1.1 (ο εαυτός του)
2. 192.168.1.14 (em0 του R1)

3.9 Το PC1 περιέχει στο arp table του 2 εγγραφές, για τις εξής IP:
1. 192.168.1.2 (ο εαυτός του)
2. 192.168.1.1 (em0 του PC1)

3.10 Το R1 περιέχει στο arp table του 4 εγγραφές, για τις εξής IP:
1. 192.168.1.14 στην em0 (ο εαυτός του)

2. 192.168.1.1 στην em0 (em0 του PC1)
 3. 192.168.1.17 στην em1 (ο εαυτός του)
 4. 192.168.1.18 στην em1 (em0 του PC3)
- 3.11** Πλέον περιέχονται μόνο τις εγγραφές για τις διεπαφές του εαυτού του
- 3.12** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `tcpdump arp or icmp -i em0`
- 3.13** Πλέον τα περιεχόμενα του πίνακα είναι:
1. 192.168.1.14 στην em0 (ο εαυτός του)
 2. 192.168.1.1 στην em0 (em0 του PC1)
 3. 192.168.1.17 στην em1 (ο εαυτός του)
 4. 192.168.1.2 στην em0 (em0 του PC2)
- 3.14** Πλέον τα PC1, PC2 περιέχουν και την MAC διεύθυνση του em0 του R1 (Λόγω του πρωτοκόλλου ARP)
- 3.15** Τώρα προστέθηκαν και οι MAC διευθύνσεις των PC3 και PC4
- 3.16** Με την βοήθεια του ARP table του R1, η αντιστοιχία είναι
- 192.168.1.1 - 08:00:27:85:3e:14
 - 192.168.1.2 - 08:00:27:8c:9c:db
 - 192.168.1.18 - 08:00:27:7a:a0:e2
 - 192.168.1.29 - 08:00:27:4f:e5:43
 - 192.168.1.14 - 08:00:27:9d:31:3c
 - 192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3
- 3.17** Παράγονται μηνύματα ARP (συγκεκριμένα arp requests) καθώς δεν υπάρχει μηχανήμα προορισμός
- 3.18** Στον ARP πίνακα του R1 δεν υπάρχει κάποια εγγραφή για το ανύπαρκτο σύστημα
- 3.19** Παρατηρώ ότι εμφανίζεται το μήνυμα: host is down

ΑΣΚΗΣΗ 4: Προεπιλεγμένος δρομολογητής

- 4.1** Χρησιμοποίησα την εντολή:
- ```
sysctl net.inet.ip.forwarding=1
```
- 4.2** Πρέπει να προσθέσουμε στο αρχείο `/etc/rc.conf` την γραμμή:
- ```
gateway_enable="YES" # Set to YES if this host will be a gateway
```
- 4.3** Οχι δεν υπάρχει κάποια διαφορά (εμφανίζει και πάλι no route to host)
- 4.4** Οχι, δεν υπάρχει διαδρομή για το LAN2
- 4.5** Χρησιμοποίησα την εντολή:
- ```
route add default 192.168.1.14
```
- 4.6** Προστέθηκε η εγγραφή default
- 4.7** Και πάλι δεν πετυχαίνει το ping αλλά τώρα απλά δεν εμφανίζει απάντηση (δηλαδή δεν εμφανίζει πλέον το μήνυμα no route to host)
- 4.8** Πλέον παράγονται πακέτα ICMP Request (που τα παρατηρούμε και στο LAN1 και στο LAN2) αλλά όχι πακέτα ICMP Reply
- 4.9** Χρησιμοποίησα την εντολή:
- ```
route add default 192.168.1.17
```
- 4.10** Ναι, τώρα παρατηρώ επικοινωνία μεταξύ των PC1 και PC3. Αυτό

συμβαίνει γιατί και τα δύο μηχανήματα έχουν για default gateway το R1 και ξέρουν που να στείλουν τα ICMP Request και Reply μηνύματα

4.11 Παρατηρώ 2 βήματα:

1. 192.168.1.14 (R1)
2. 192.168.1.18 (PC3)

4.12 Χρησιμοποίησα την εντολή: `arp -d -a`

4.13 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

```
tcpdump -i em0 -v -e  
tcpdump -i em1 -v -e
```

4.14 Χρησιμοποίησα την εντολή: `ping -c 1 192.168.1.18`

4.15 Στο LAN1 για τα ICMP request μηνύματα, ισχύει ότι:

```
MAC source = 08:00:27:85:3e:14 (PC1)  
MAC destination = 08:00:27:9d:31:3c (R1)  
IP source = 192.168.1.1 (PC1)  
IP destination = 192.168.1.18 (PC3)
```

4.16 Στο LAN2 για τα ICMP request μηνύματα, ισχύει ότι:

```
MAC source = 08:00:27:4b:35:a3 (R1)  
MAC destination = 08:00:27:7a:a0:e2 (PC3)  
IP source = 192.168.1.1 (PC1)  
IP destination = 192.168.1.18 (PC3)
```

4.17 Καθώς το πακέτο προωθείται από τον δρομολογητή:

1. Οι IP διευθύνσεις μένουν ίδιες
2. Οι MAC διευθύνσεις αλλάζουν ανάλογα με το ποιο μηχάνημα στέλνει και λαμβάνει το μήνυμα, καθώς αλλάζει δίκτυο. Για αυτό παρατηρούμε την MAC του R1 (δηλαδή την default gateway) την μια ως προορισμό και την άλλη ως πηγή

4.18 Χρησιμοποίησα την εντολή: `ssh lab@192.168.1.18`

(δεν μπορώ να συνδεθώ με ssh ως root)

4.19 Οι πληροφορίες που παίρνω είναι οι εξής:

```
Πρωτόκολλο Μεταφοράς: tcp  
Τοπική Θύρα Σύνδεσης: 38288  
Απομακρισμένη Θύρα Σύνδεσης: 22
```

4.20 Χρησιμοποίησα την εντολή: `netstat -p tcp`

Δεν παρατηρώ κάτι, γιατί ο δρομολογητής R1 δεν έχει πρόσβαση σε δεδομένα του στρώματος μεταφοράς

ΑΣΚΗΣΗ 5: Προθέματα δικτύου και δρομολόγηση

5.1 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

```
ifconfig em0 inet 192.168.1.18/29  
route add default 192.168.1.14  
route add default 192.168.1.17
```

5.2 Χρησιμοποίησα την εντολή: `arp -d -a`

5.3 Χρησιμοποίησα την εντολή: `tcpdump arp or icmp -i em0`

5.4 Χρησιμοποίησα την εντολή: `tcpdump arp or icmp -i em0`

5.5 Χρησιμοποίησα την εντολή: `ping -c 1 192.168.1.X`

Ναι, όλα τα ping ήταν επιτυχημένα

5.6 Για τους πίνακες ARP ισχύει ότι:

PC1: 192.168.1.14 - 08:00:27:9d:31:3c

192.168.1.1 - 08:00:27:85:3e:14

192.168.1.2 - 08:00:27:8c:9c:db

PC2: 192.168.1.1 - 08:00:27:85:3e:14

192.168.1.2 - 08:00:27:8c:9c:db

PC3: 192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3

192.168.1.18 - 08:00:27:7a:a0:e2

PC4: 192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3

192.168.1.29 - 08:00:27:4f:e5:43

R1: 192.168.1.1 - 08:00:27:85:3e:14

192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3

192.168.1.18 - 08:00:27:7a:a0:e2

192.168.1.14 - 08:00:27:9d:31:3c

192.168.1.29 - 08:00:27:4f:e5:43

5.7 Η ακολουθία μηνύματων ήταν η εξής:

PC1 to R1: ARP Request

R1 to PC1: ARP Reply

PC1 to R1: ICMP Request

R1 to PC4: ARP Request

PC4 to R1: ARP Reply

R1 to PC4: ICMP Request

PC4 to R1: ICMP Reply

R1 to PC1: ICMP Reply

5.8 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

`arp -d -a`

`tcpdump arp or icmp -i em0 -e`

5.9 Χρησιμοποίησα την εντολή: `ping -c 1 192.168.1.29`

Ναι το ping ήταν επιτυχές.

Επίσης παρατηρώ ότι TTL=64 άρα έφτασε με ένα βήμα.

5.10 Για τους πίνακες ARP ισχύει ότι:

PC3: 192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3

192.168.1.18 - 08:00:27:7a:a0:e2

PC4: 192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3

192.168.1.18 - 08:00:27:7a:a0:e2

192.168.1.29 - 08:00:27:4f:e5:43

R1: 192.168.1.17 - 08:00:27:4b:35:a3

192.168.1.18 - 08:00:27:7a:a0:e2

192.168.1.14 - 08:00:27:9d:31:3c

192.168.1.29 - 08:00:27:4f:e5:43

5.11 Η ακολουθία μηνύματων ήταν η εξής:

PC3 to R1: ARP Request

R1 to PC3: ARP Reply

PC3 to R1: ICMP Request

R1 to PC4: ARP Request

R1 to PC3: ICMP Redirect

PC4 to R1: ARP Reply

R1 to PC4: ICMP Request

PC4 to PC3: ARP Request

PC3 to PC4: ARP Reply

PC4 to PC3: ICMP Reply

5.12 Το PC3 ψαχνει την MAC του R1 ενώ το PC4 ψαχνει την MAC του PC3

5.13 Το PC3 στέλνει ICMP Request προς το R1 γιατί θεωρεί ότι μόνο αυτό ανήκει στο ίδιο υποδίκτυο

5.14 Το R1 το στέλνει (redirect) στο PC3. Ωστόσο το PC3 το αγνοεί

5.15 Το ICMP Reply του PC4 στάλθηκε απευθείας προς το PC3

5.16 Χρησιμοποίησα την εντολή: `tcpdump icmp -i em0 -e`

5.17 Το PC3 στέλνει ICMP Requests στο PC4 μέσω του R1 και το PC4 απαντάει απευθείας

5.18 Παρατηρώ ότι η προκαθορισμένη διαδρομή διαγράφεται

5.19 Χρησιμοποίησα την εντολή: `netstat -rn`

Ο πίνακας δρομολόγησης του PC3 τώρα είναι:

192.168.1.16/28 - link#1

192.168.1.18 - link#1

192.168.1.24/29 - 192.168.1.17

5.20 Στο πρώτο ping θα ξανασταλθεί το ICMP request στο R1, όμως τώρα δεν θα αγνοηθεί το ICMP redirect και στα επόμενα ping τα request θα στέλνονται κατευθείαν στο PC4

5.21 Πλέον έχει προστεθεί στον πίνακα δρομολόγησης του PC3 και η εγγραφή για το PC4

5.22 Οχι, γιατί πλέον δεν υπάρχει default gateway

5.23 Θα επιλεγεί η διαδρομή με 1 βήμα (κατευθείαν στο PC4) καθώς πλέον βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο

ΑΣΚΗΣΗ 6: Router on a stick

6.1 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

`ifconfig bridge1 create`

`ifconfig bridge1 addm em0 addm em1 up`

6.2 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

`ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.1/24`

`ifconfig em0.6 create vlan 6 vlandev em0 inet 192.168.6.1/24`

6.3 Χρησιμοποίησα την εντολή:

```
ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.2/24
```

6.4 Χρησιμοποίησα την εντολή:

```
ifconfig em0.6 create vlan 6 vlandev em0 inet 192.168.6.18/24
```

6.5 Χρησιμοποίησα την εντολή:

```
ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.29/24
```

6.6 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

```
ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 up
```

```
ifconfig em0.6 create vlan 6 vlandev em0 up
```

```
ifconfig em1.5 create vlan 5 vlandev em1 up
```

```
ifconfig em1.6 create vlan 6 vlandev em1 up
```

6.7 Οχι, δεν πετυχαίνουν όλα τα ping

6.8 Οχι, δεν πετυχαίνουν όλα τα ping

6.9 Γιατι δεν ανηκουν στα ίδια VLAN

6.10 Ναι, τώρα πετυχαίνουν όλα τα ping

6.11 Ναι μπορώ να κάνω σε όλες τις διεπαφές ping

6.12 Οχι δεν μπορώ να κάνω σε καμία

6.13 Χρησιμοποίησα τις εντολές:

```
route change default 192.168.1.1
```

```
sysctl net.inet.ip.forwarding
```

6.14 Ναι, τώρα πετυχαίνουν

6.15 Οι διευθύνσεις MAC είναι:

```
PC1: 08:00:27:85:3e:14
```

```
PC2: 08:00:27:8c:9c:db
```

```
PC3: 08:00:27:7a:a0:e2
```

6.16 Χρησιμοποίησα την εντολή: tcpdump -e

6.17 Η ακολουθία των μηνύματων ήταν η εξής:

```
PC3 to PC1: ARP Request
```

```
PC1 to PC3: ARP Reply
```

```
PC3 to PC1: ICMP Request
```

```
PC1 to PC2: ARP Request
```

```
PC2 to PC1: ARP Reply
```

```
PC1 to PC2: ICMP Request
```

```
PC2 to PC1: ICMP Reply
```

```
PC1 to PC3: ICMP Reply
```

6.18 Οχι, το ping δεν ήταν επιτυχές

6.19 Το PC4 στέλνει ICMP Reply (τα παρατηρούμε με tcpdump -i em1 στο

R1) αλλά δεν φτάνουν ποτέ στο PC3. Για να έφταναν, θα έπρεπε το PC4

να έστελνε τις απαντήσεις στο PC1

6.20 Ναι, τώρα το ping πετυχαίνει