

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
8ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΗΜΜΥ
Εργαστηριακή Άσκηση 4
Εισαγωγή στη δρομολόγηση

Ιωάννης Αλεξόπουλος (03117001)
Όνομα PC/ΛΣ: thinkpad / Ubuntu 20.04.1
Ομάδα: 1

Άσκηση 2: Ένα απλό δίκτυο

1. Ναι, καθώς αν υπάρξουν 2 μηχανήματα με ίδια MAC στο τοπικό δίκτυο θα δημιουργηθούν προβλήματα
2. PC1 -> PC2 (ping ok)
PC1 -> PC3 (ping ok)
PC1 -> PC4 (no response)
3. PC2 -> PC3 (No route to host)
PC2 -> PC4 (No route to host)
4. PC4 -> PC{1,2} (No route to host)
PC4 -> PC3 (ping ok)
5. PC3 -> PC1 (ping ok)
PC3 -> PC2 (no response)
6. Γιατί δεν υπάρχει εγγραφή στον πίνακα δρομολόγησης που να ταιριάζει με την διεύθυνση IP προορισμού
7. Για τον ίδιο λόγο με 1.6 από το μηχανήμα που απαντάει στο ping request
8. 255.255.255.240 -> /28
9. Θα είναι επιτυχής μόνο μεταξύ PC1-2 και PC3-4
10. Τώρα λαμβάνω μήνυμα No route to host

Άσκηση 3: Ένα απλό δίκτυο με δρομολογητή

1. Από τις ρυθμίσεις του Virtualbox
2. Ναι, παρατηρούνται πακέτα ARP και ICMP
3. Παρατηρούνται πακέτα ARP και ICMP
4. Όχι, λαμβάνω No route to host και δεν δημιουργείται κίνηση στα LAN1 ή LAN2
5. Όχι, το ίδιο με 3.4
6. Δεν υπάρχει εγγραφή στον πίνακα προώθησης που να ταιριάζει με την συγκεκριμένη IP
7. 192.168.1.14 at 08:00:27:22:af:d7 on em0
192.168.1.1 at 08:00:27:ff:81:94 on em0
8. 192.168.1.2 at 08:00:27:fd:88:75 on em0
9. 192.168.1.17 at 08:00:27:7d:1b:59
192.168.1.18 at 08:00:27:07:a8:41
192.168.1.14 at 08:00:27:22:af:d7
192.168.1.1 at 08:00:27:ff:81:94

10. Τις εγγραφές που αντιστοιχούν στις διεπαφές του R1
11. `tcpdump -i em0 -vvnve 'arp or icmp'`
12. Τώρα περιέχει και τις εγγραφές των IP διευθύνσεων που αντιστοιχούν στα PC1, PC2 οι οποίες οφείλονται στα ARP requests που έγιναν κατά τα pings
13. Τα περιεχόμενα είναι τα ίδια με 3.7 αφού υπήρχε ήδη η καταχώριση για την IP του R1 στο LAN1
14. Προστίθενται καταχωρίσεις που αντιστοιχούν στα PC3, PC4
15. Η αντιστοιχία φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

```
(192.168.1.29) at 08:00:27:5a:5c:44 on em1 expires in 1196 seconds [ethernet]
(192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em1 permanent [ethernet]
(192.168.1.18) at 08:00:27:07:a8:41 on em1 expires in 1180 seconds [ethernet]
(192.168.1.14) at 08:00:27:22:af:d7 on em0 permanent [ethernet]
(192.168.1.1) at 08:00:27:ff:81:94 on em0 expires in 746 seconds [ethernet]
(192.168.1.2) at 08:00:27:fd:88:75 on em0 expires in 755 seconds [ethernet]
```

16. Παράγονται μόνο μηνύματα ARP request χωρίς απάντηση αφού το σύστημα με την IP 192.168.1.5 δεν είναι υπαρκτό στο LAN1
17. Δεν έχει κάποια πληροφορία
18. Παρατηρούμε για σύντομο χρονικό διάστημα που εκτελούμε την εντολή `arp -a` μια εγγραφή 192.168.1.5 at (incomplete) on em0 expired [ethernet] η οποία διαγράφεται και δεν εμφανίζεται αν επανεκτελέσουμε την εντολή `arp -a`

Άσκηση 4: Προεπιλεγμένος δρομολογητής

1. `sysctl net.inet.ip.forwarding=1`
2. Να γραφεί η ακόλουθη γραμμή στο αρχείο `/etc/rc.conf`:
`gateway_enable="YES"`
3. Όχι, δεν υπάρχει διαφορά
4. Όχι, δεν υπάρχει διαδρομή
5. `route add default 192.168.1.14`
6. Η εγγραφή default -> 192.168.1.14 em0
7. Παρατηρώ ότι γίνονται icmp requests προς το PC3 (τα οποία λαμβάνονται από τον PC3) αλλά δεν δίνεται απάντηση
8. Μέσω `tcpdump` παρατηρούμε ότι τα πακέτα προωθούνται από το R1 στο LAN2 και φτάνουν στο PC3
9. `route add default 192.168.1.17`
10. Ναι, τώρα υπάρχει επικοινωνία αφού το PC3 απαντά με μηνύματα που προωθεί το R1 στο LAN1
11. Παρατηρώ 2 βήματα: 1ο R1 και 2ο PC3
12. εντολή `arp -ad`
13. `tcpdump -i em{0,1} -vvnve`
14. `ping -c 1 192.168.1.18`
15. Ethernet: 08:00:27:ff:81:94 (PC1) -> 08:00:27:22:af:d7 (em0-R1)
IPv4: 192.168.1.1 -> 192.168.1.18
16. Ethernet: 08:00:27:7d:1b:59 (em1-R1) -> 08:00:27:07:a8:41 (PC3)

- IPv4: 192.168.1.1 -> 192.168.1.18
17. Οι διευθύνσεις IP παραμένουν σταθερές σε αποστολέα και παραλήπτη ενώ οι διευθύνσεις MAC αλλάζουν από τον R1 καθώς το πακέτο προωθείται
 18. ssh lab@192.168.18
 19. netstat -an | grep "192.168.1.1": TCP src port = 22, dst port = 31650
 20. Παρατηρώ ότι η σύνδεση αφορά το πρωτόκολλο ssh

Άσκηση 5: Προθέματα δικτύου και δρομολόγηση

1. route add default 192.168.1.14 για PC1-2 και route add default 192.168.1.17 για PC3-4
2. arp -ad
3. tcpdump -i em0 -vvve 'arp or icmp'
4. tcpdump -i em0 -vvve 'arp or icmp'
5. Ναι, τα ping ήταν επιτυχή
6. arp -a

PC1:

```
root@PC1:~ # arp -a
? (192.168.1.14) at 08:00:27:22:af:d7 on em0 expires in 649 seconds [ethernet]
? (192.168.1.1) at 08:00:27:ff:81:94 on em0 permanent [ethernet]
? (192.168.1.2) at 08:00:27:fd:88:75 on em0 expires in 629 seconds [ethernet]
```

PC2:

```
root@PC2:~ # arp -a
? (192.168.1.1) at 08:00:27:ff:81:94 on em0 expires in 531 seconds [ethernet]
? (192.168.1.2) at 08:00:27:fd:88:75 on em0 permanent [ethernet]
```

PC3:

```
? (192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em0 expires in 479 seconds [ethernet]
? (192.168.1.18) at 08:00:27:07:a8:41 on em0 permanent [ethernet]
```

PC4:

```
? (192.168.1.29) at 08:00:27:5a:5c:44 on em0 permanent [ethernet]
? (192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em0 expires in 327 seconds [ethernet]
```

R1:

```
? (192.168.1.29) at 08:00:27:5a:5c:44 on em1 expires in 304 seconds [ethernet]
? (192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em1 permanent [ethernet]
? (192.168.1.18) at 08:00:27:07:a8:41 on em1 expires in 304 seconds [ethernet]
? (192.168.1.14) at 08:00:27:22:af:d7 on em0 permanent [ethernet]
? (192.168.1.1) at 08:00:27:ff:81:94 on em0 expires in 304 seconds [ethernet]
```

7. PC1 ARP broadcast request στο LAN1, R1 -> PC1 Arp reply, PC1 -> R1 ICMP request, R1 -> PC4 ICMP request, PC4 -> R1 ICMP reply, R1 -> PC1 ICMP reply
8. tcpdump -vvnve 'icmp or arp'
9. Επιτυχές, παρατηρώ μήνυμα Redirect Host(New addr: 192.168.1.29)
10. R1:

```
? (192.168.1.29) at 08:00:27:5a:5c:44 on em1 expires in 1002 seconds [ethernet]
? (192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em1 permanent [ethernet]
? (192.168.1.18) at 08:00:27:07:a8:41 on em1 expires in 1002 seconds [ethernet]
? (192.168.1.14) at 08:00:27:22:af:d7 on em0 permanent [ethernet]
```

PC3:

```
? (192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em0 expires in 960 seconds [ethernet]
? (192.168.1.18) at 08:00:27:07:a8:41 on em0 permanent [ethernet]
```

PC4:

```
? (192.168.1.29) at 08:00:27:5a:5c:44 on em0 permanent [ethernet]
? (192.168.1.17) at 08:00:27:7d:1b:59 on em0 expires in 931 seconds [ethernet]
? (192.168.1.18) at 08:00:27:07:a8:41 on em0 expires in 931 seconds [ethernet]
```

11. PC3 -> Broadcast (ARP), R1 -> PC3 (ARP reply), PC3 -> R1 (ICMP request), R1 -> PC3 (ICMP Redirect), PC3 -> Broadcast (ARP), PC4 -> PC3 (ARP reply), PC3 -> PC4 (ICMP request), PC4 -> PC3 (ICMP reply)
12. PC3 αναζητά διεύθυνση R1 και PC4 διεύθυνση του PC3
13. Γιατί αρχικά δεν εντοπίζεται το PC4 στο ίδιο υποδίκτυο
14. Στέλνει ARP request για να βρει την διεύθυνση του PC4 και αφού δει ότι είναι στο ίδιο broadcast domain, στέλνει ICMP redirect και το πακέτο στέλνεται από τον PC3
15. Στάλθηκε απευθείας
16. tcpdump -i em0 -vvnve 'icmp'
17. Σε κάθε ping γίνεται από το PC3 στο R1, το οποίο απαντά με Host redirect και τελικά το PC4 στέλνει απευθείας reply
18. Δεν υπάρχει πια στο netstat -rn
19. route add 192.168.1.24/29 192.168.1.17
192.168.16/28 link#1
192.168.1.18 link#1
192.168.1.24/29 192.168.1.17

20. Τώρα επικοινωνούν απευθείας τα PC3,PC4
21. Τώρα έχει προστεθεί και η εγγραφή 192.168.1.29 - 192.168.1.29

Άσκηση 6: Router on a stick

1. `ifconfig em0.5 create, ifconfig em1.5 create`
2. `ifconfig em0.5 192.168.5.14/24, ifconfig 192.168.5.17/24`
3. `ifconfig em0.5 create, ifconfig em0.5 192.168.5.{2,18,29}/24`
αντίστοιχα
4. Μπορεί να γίνει ping προς το PC4 αλλά το ping προς το R1 δεν γίνεται reply καθώς ο πίνακας δρομολόγησης του R1 έχει καταγραφή 192.168.5.0/24 -> netif em0.5
5. Όχι, δεν γίνεται το ping
6. `ifconfig bridge5 create, ifconfig bridge5 addm em0.5 addm em1.5 up`
7. Δεν βρίσκονταν στο ίδιο LAN με το PC3 και δεν έφταναν τα πακέτα (χωρίς μεταγωγή ή δρομολόγηση)
8. `sysctl net.inet.ip.forwarding=0`
9. Μπορώ μόνο στην 192.168.5.2 (το R1 δεν λειτουργεί σαν δρομολογητής και δεν προωθούνται τα πακέτα από την διεπαφή του PC3 στο LAN2)
10. Μπορώ μόνο στην 192.168.1.2 (δεν υπάρχει διεπαφή στο VLAN5 στο PC1 και ο R1 δεν λειτουργεί σαν δρομολογητής)
11. Εξήγηση δίνεται στα ερωτήματα 6.9, 6.10
12. `sysctl net.inet.ip.forwarding=1`
13. Ναι, τώρα το πακέτο προωθείται από το R1 στο PC2 σύμφωνα με την εγγραφή 192.168.5.0/24 link#4 em0.5
14. `iconfig em0 delete 192.168.1.2`, δεν υπάρχει προκαθορισμένη διαδρομή
15. `route add default 192.168.5.14`
16. `arp -ad`
17. `tcpdump -i em0 -vvve`
18. Αντίστοιχα: `tcpdump -i em0 -vvve`
19. `ping -c 1 192.168.5.2` (διεπαφή στο VLAN 5 του PC2)
 1. ARP broadcast (PC1 -> broadcast) για αναζήτηση MAC 192.168.1.14 (em0 R1)
 2. ARP Reply (R1 -> PC1)
 3. ICMP echo request (PC1 -> R1) (192.168.1.1 -> 192.168.5.2 περιεχόμενο)
 4. ARP request (R1 (em0.5) -> broadcast) για αναζήτηση MAC 192.168.5.2
 5. ARP reply (PC2 -> R1)
 6. ICMP echo request (R1 (em0.5) -> PC2(em0.5))

7. ICMP echo reply (PC2 (em0.5) -> R1 (em0.5))
8. ICMP echo reply (R1 (em0) -> PC1 (em0))