

Εργαστηριακή Άσκηση 4

Εισαγωγή στη δρομολόγηση

Όνοματεπώνυμο: Άννα Κουτσώνη	Όνομα PC: DESKTOP-90FT571
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 05/03/2024

Άσκηση 1

- 1.1 Η IP αποδίδεται σε κάθε διεπαφή και καθορίζει τη θέση του κόμβου στο δίκτυο. Περιλαμβάνει και τον αριθμό δικτύου και τον αριθμό host. Ο αριθμός δικτύου προσδιορίζει το δίκτυο στο οποίο βρίσκεται η διεπαφή και είναι το πρώτο μέρος της IP.
- 1.2 $192.220.147 \rightarrow 11000000.11011100.10010011$
Ο αριθμός δικτύου θα είναι τα πρώτα 22 bit και άρα οι δύο τελευταίοι άσσοι μετατρέπονται σε μηδενικά και τελικά ο αριθμός δικτύου είναι $11000000.11011100.10010000 \rightarrow 192.220.144$
- 1.3 $2^7=128$ άρα χρειάζονται 7 bits για τις 100 συσκευές. Άρα μένουν $32-22-7=3$ bits. Άρα $2^3=8$ υποδικτύα.
- 1.4 Η κλάση C
- 1.5 b,d,e
- 1.6 Εάν υπάρχει ταίριασμα μήκους 32 bit τα πακέτα στέλνονται απευθείας.
- 1.7 10.50.11.255
- 1.8 Κλάση C
- 1.9 Κλάση B γιατί ξεκινούν με 147
- 1.10 $32-17=15$ bits για hosts. $2^{15}=32768$. Η πρώτη και η τελευταία η διεύθυνση του υποδικτύου και η διεύθυνση broadcast αντίστοιχα άρα τελικά οι διαθέσιμες είναι 32766.
- 1.11 Υποδίκτυο 1 \rightarrow 100 συσκευές: 10.11.12.0/25
Υποδίκτυο 2 \rightarrow 60 συσκευές: 10.11.12.128/26
Υποδίκτυο 3 \rightarrow 20 συσκευές: 10.11.12.192/27
Υποδίκτυο 4 \rightarrow 10 συσκευές: 10.11.12.224/28
- 1.12 Ναι υπάρχει χώρος για ακόμα ένα υποδίκτυο με $2^4-1=15$ υπολογιστές
- 1.13 171.12.0.0/20

Άσκηση 2

- 2.1 PC1: `ifconfig em0 192.168.1.1/24`
PC2: `ifconfig em0 192.168.1.2/28`
PC3: `ifconfig em0 192.168.1.18/24`
PC4: `ifconfig em0 192.168.1.29/28`
Για τα ονόματα κάνουμε `vi /etc/rc.conf` στο κάθε PC και αλλάζουμε αντίστοιχα το `hostname`.
- 2.2 Ναι, τη χρησιμοποίησα ώστε η κάθε κάρτα δικτύου του κάθε μηχανήματος να έχει μοναδική φυσική διεύθυνση MAC και να λειτουργεί σωστά το πρωτόκολλο ARP.

- 2.3 Τα ping προς τα PC2,PC3 πετυχαίνουν αλλά το ping προς το PC4 όχι.
- 2.4 Κανένα από τα δύο ping δεν είναι επιτυχές. Λαμβάνουμε μήνυμα no route to host.
- 2.5 Τα ping προς τα PC1,PC2 δεν πετυχαίνουν και λαμβάνουμε μήνυμα no route to host. Το ping προς το PC3 είναι επιτυχές.
- 2.6 Τα ping προς το PC2 δεν πετυχαίνει και λαμβάνουμε μήνυμα no route to host. Το ping προς το PC1 είναι επιτυχές.
- 2.7 Γιατί η διεύθυνση προορισμού ανήκει σε διαφορετικό υποδίκτυο και δεν υπάρχει διαδρομή προς αυτή.
- 2.8 Η επικοινωνία είναι μονόδρομη. Ο αποστολέας ανήκει σε ένα ευρύτερο δίκτυο και έτσι ο παραλήπτης ανήκει στο υποδίκτυο του αλλά ο αποστολέας δεν ανήκει στο υποδίκτυο του παραλήπτη και έτσι δεν είναι δυνατό να σταλεί ICMP echo reply.
- 2.9 PC1: ifconfig em0 inet 192.168.1.1 netmask 255.255.255.240
PC2: ifconfig em0 inet 192.168.1.2 netmask 255.255.255.240
PC3: ifconfig em0 inet 192.168.1.18 netmask 255.255.255.240
PC4: ifconfig em0 inet 192.168.1.29 netmask 255.255.255.240
- 2.10 Από το PC1 στο PC3.
- 2.11 Λαμβάνουμε μήνυμα no route to host.

Άσκηση 3

- 3.1 ifconfig em0 192.168.1.14/28
ifconfig em1 192.168.1.17/28
Για το όνομα κάνουμε vi /etc/rc.conf αλλάζουμε αντίστοιχα το hostname.
- 3.2 Machine→Settings→Network→Name→LAN2
- 3.3 tcpdump -i em0 στο R1 και ping 192.168.1.14 στο PC1
Ναι παρατηρούμε πακέτα ARP (ARP request, ARP reply) και πακέτα ICMP (icmp echo request, icmp echo reply)
- 3.4 tcpdump -i em1 στο R1 και ping 192.168.1.17 στο PC3
Ναι παρατηρούμε πακέτα ARP (ARP request, ARP reply) και πακέτα ICMP (icmp echo request, icmp echo reply)
- 3.5 Όχι δεν παράγεται καμία κίνηση, λαμβάνουμε μήνυμα no route to host στο ping.
- 3.6 Και πάλι δεν παράγεται καμία κίνηση, λαμβάνουμε μήνυμα no route to host στο ping.
- 3.7 Διότι οι PC1,PC3 ανήκουν σε διαφορετικά υποδίκτυα και ο R1 δεν έχει ρυθμιστεί κατάλληλα ώστε να λειτουργεί ως δρομολογητής και να προωθεί τα πακέτα.
- 3.8 arp -a
Και έχουμε τις εξής εγγραφές PC1,R1(η διεπαφή στο LAN1)
- 3.9 arp -a
Και έχουμε εγγραφή μόνο για το PC2
- 3.10 arp -a
Και έχουμε τις εξής εγγραφές PC1,PC3,R1(και οι δύο διεπαφές)
- 3.11 arp -a -d
Παρατηρούμε ότι οι εγγραφές για τις δύο δικές του διεπαφές παραμένουν και δεν διαγράφονται.
- 3.12 tcpdump -i em0 arp or icmp
- 3.13 arp -a

Και έχουμε τις εξής εγγραφές PC1,PC2,R1(και οι δύο διεπαφές). Οι εγγραφές για τα PC1,PC2 προστέθηκαν λόγω των ARP πακέτων που στάλθηκαν με τα ping.

3.14 PC1: arp -a

Και έχουμε τις εξής εγγραφές PC1,R1(η διεπαφή στο LAN1). Έγινε απλά ανανέωση της εγγραφής για τον R1.

PC2: arp -a

Και έχουμε τις εξής εγγραφές PC2,R1(η διεπαφή στο LAN1). Προστέθηκε η εγγραφή για τον R1.

3.15 arp -a

Και έχουμε τις εξής εγγραφές PC1,PC2, PC3,PC4,R1(και οι δύο διεπαφές). Οι εγγραφές για τα PC3,PC4 προστέθηκαν λόγω των ARP πακέτων που στάλθηκαν με τα ping.

3.16 PC1: 192.168.1.1→08:00:27:a5:dc:a2

PC2: 192.168.1.2→08:00:27:2d:53:b2

PC3: 192.168.1.18→08:00:27:f0:46:62

PC4: 192.168.1.29→08:00:27:74:09:25

R1-LAN1: 192.168.1.14→08:00:27:49:37:da

R1-LAN2: 192.168.1.17→08:00:27:db:cf:51

3.17 Παράγονται μόνο ARP request για την αναζήτηση της IP αλλά εφόσον δεν υπάρχει μηχανήμα με αυτή τη διεύθυνση δεν λαμβάνεται ARP reply και κατά συνέπεια ούτε κίνηση ICMP.

3.18 ? (192.168.1.5) at (incomplete) on em0 expired [ethernet]

Δείχνει το παραπάνω με το οποίο μας ενημερώνει ότι η διεύθυνση MAC για τη συγκεκριμένη IP είναι ανολοκλήρωτη.

3.19 Στις 6 δοκιμές εμφανίζεται μήνυμα host is down.

Άσκηση 4

4.1 sysctl net.inet.ip.forwarding=1

4.2 Προσθέτουμε στο αρχείο /etc/rc.conf τη γραμμή gateway_enable="YES"

4.3 Και πάλι παίρνουμε μήνυμα no route to host.

4.4 Όχι δεν υπάρχει.

4.5 route add default 192.168.1.14

4.6 Προστέθηκε η 192.168.1.14 ως default.

4.7 Δεν λαμβάνουμε απάντηση, το ping αποτυγχάνει και πάλι αλλά δεν λαμβάνουμε μήνυμα no route to host.

4.8 Στο R1: tcpdump -i em0 arp or icmp

tcpdump -i em1 arp or icmp

Παρατηρούμε ότι και στο LAN1 και στο LAN2 παράγονται ICMP echo requests αλλά όχι ICMP echo replies. Αυτό συμβαίνει γιατί ο PC1 έχει ως προεπιλεγμένη πύλη τον R1 και μπορεί να στείλει σωστά τα πακέτα αλλά ο PC3 όχι οπότε δεν μπορεί να απαντήσει.

4.9 route add default 192.168.1.17

4.10 Ναι υπάρχει πλέον επικοινωνία και το ping είναι επιτυχές αφού πλέον και ο PC3 έχει ως προεπιλεγμένη πύλη τον R1 στον οποίο είναι ενεργοποιημένη η προώθηση και έτσι τα πακέτα φτάνουν στον προορισμό τους.

- 4.11 2 βήματα. Ένα για τον δρομολογητή R1 που παρεμβάλλεται και ένα για τον PC3.
- 4.12 arp -a -d
- 4.13 tcpdump -i em0 -vvv -e
tcpdump -i em1 -vvv -e
- 4.14 ping -c 1 192.168.1.18
- 4.15 MAC Source: 08:00:27:a5:dc:a2 (PC1)
MAC Destination: 08:00:27:49:37:da (R1-LAN1)
IPv4 Source: 192.168.1.1 (PC1)
IPv4 Destination: 192.168.1.18 (PC3)
- 4.16 MAC Source: 08:00:27:db:cf:51 (R1-LAN2)
MAC Destination: 08:00:27:f0:46:62 (PC3)
IPv4 Source: 192.168.1.1 (PC1)
IPv4 Destination: 192.168.1.18 (PC3)
- 4.17 J
- 4.18 ssh lab@192.168.1.18
- 4.19 netstat -an | grep 192.168.1.1
local port: 37565
remote port: 22
- 4.20 netstat -p tcp

Δεν εμφανίζεται τίποτα γιατί ο δρομολογητής δεν μπορεί να δει πάνω από το στρώμα δικτύου και έτσι δεν ανιχνεύει δεδομένα στο στρώμα μεταφοράς.

Άσκηση 5

- 5.1 PC3: ifconfig em0 192.168.1.18/29
PC1,PC2: route add default 192.168.1.14
PC3,PC4: route add default 192.168.1.17
- 5.2 arp -a -d
- 5.3 tcpdump -i em0 arp or icmp
- 5.4 tcpdump -i em0 arp or icmp
- 5.5 ping -c 1 192.168.1.2
ping -c 1 192.168.1.18
ping -c 1 192.168.1.29
Όλα τα ping είναι επιτυχή
- 5.6 Εκτελούμε arp -a σε κάθε μηχανήμα και παρατηρούμε τις ακόλουθες εγγραφές στο καθένα:
PC1: PC1,PC2,R1(LAN1)
PC2: PC1,PC2
PC3: PC3,R1(LAN2)
PC4: PC4,R1(LAN2)
R1: PC1,PC3,PC4,R1(LAN1),R1(LAN2)
- 5.7 Με βάση τις IP στις καταγραφές παρατηρείται η εξής ανταλλαγή πακέτων:
PC1→R1 : ARP request
R1→PC1 : ARP reply
PC1→PC4: ICMP echo request (Ο PC1 στέλνει το πακέτο με τελικό προορισμό το PC4 αλλά απευθύνεται στην MAC της em0 του R1)

R1→PC4 : ARP request

PC4→R1 : ARP reply

PC1→PC4 : ICMP echo request (Το πακέτο που έστειλε με το προηγούμενο icmp echo request προωθείται τώρα από τον R1 στον PC4)

PC4→PC1 : ICMP echo reply (Ο PC4 απαντάει στέλνοντας το πακέτο στον R1)

PC4→PC1 : ICMP echo reply (Ο R1 προωθεί την απάντηση του PC4 στο PC1)

5.8 arp -a -d

PC3,PC4: tcpdump -i em0 -vvv -e arp or icmp

R1: tcpdump -i em1 -vvv -e arp or icmp

5.9 Το ping είναι επιτυχές.

5.10 Εκτελούμε arp -a σε κάθε μηχανή και παρατηρούμε τις ακόλουθες εγγραφές στο καθένα:

PC3: PC3,R1(LAN2)

PC4: PC3,PC4,R1(LAN2)

R1: PC3,PC4,R1(LAN1),R1(LAN2)

5.11 PC3→R1 : ARP request

R1→PC3 : ARP reply

PC3→PC4 : ICMP echo request (μέσω του R1)

R1→PC4 : ARP request

PC4→R1 : ARP reply

PC4→PC3 : ARP request

PC3→PC4 : ARP reply

PC4→PC3 : ICMP echo reply

5.12 Το PC3 του R1 και το PC4 του PC3

5.13 Γιατί ο PC4 ανήκει σε διαφορετικό υποδίκτυο κι έτσι ο PC3 στέλνει το icmp request στην προεπιλεγμένη πύλη R1 και εκείνη το προωθεί στον PC4.

5.14 Με ARP request μαθαίνει την MAC του PC4 και στη συνέχεια το προωθεί σε αυτόν.

5.15 Απευθείας

5.16 PC3,PC4: tcpdump -i em0 -vvv -e icmp

R1: tcpdump -i em1 -vvv -e icmp

5.17 Ο PC3 στέλνει ICMP echo requests στον PC4 μέσω του R1 ενώ ο PC4 απαντάει με ICMP echo replies κατευθείαν στον PC3.

5.18 ifconfig em0 192.168.1.18/28

Με netstat -rn βλέπουμε ότι η προκαθορισμένη διαδρομή έχει διαγραφεί από τον πίνακα δρομολόγησης.

5.19 netstat -rn

Καταγραφές πίνακα δρομολόγησης για προορισμούς σε υποδίκτυα του 192.168.0.0/16

Destination	Gateway	Flags	Interface
192.168.1.16/28	link#1	U	em0
192.168.1.18	link#1	UGS	lo0
192.168.1.24/29	192.168.1.17	UGS	em0

5.20 Τα ICMP echo requests στέλνονται κατευθείαν στον PC4

5.21 Προστέθηκε η εγγραφή για το PC4

5.22 Όχι γιατί δεν υπάρχει πλέον στον πίνακα δρομολόγησης default gateway που να στέλνει τα πακέτα.

5.23 Επιλέγεται η απευθείας διαδρομή αφού υπάρχει στον πίνακα δρομολόγησης η αντίστοιχη εγγραφή για τον PC4.

Άσκηση 6

- 6.1 ifconfig bridge0 create
ifconfig bridge0 addm em0 addm em1 up
ifconfig em0 up
ifconfig em1 up
- 6.2 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
ifconfig em0.5 up
ifconfig em0.6 up
- 6.3 ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.1/24
ifconfig em0.5 up
- 6.4 ifconfig em0.6 create vlan 6 vlandev em0 inet 192.168.6.18/24
ifconfig em0.6 up
- 6.5 ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.29/24
ifconfig em0.5 up
- 6.6 ifconfig em0.5 create up
ifconfig em0.6 create up
ifconfig em1.5 create up
ifconfig em1.6 create up
- 6.7 Όχι δεν μπορώ να κάνω ping σε όλες. Επιτυχή είναι τα ping προς την 192.168.1.1(em0) και προς την 192.168.6.1(em0.6).
- 6.8 Όχι δεν μπορώ να κάνω ping σε όλες. Επιτυχή είναι τα ping προς την 192.168.1.1(em0) και προς την 192.168.5.1(em0.5).
- 6.9 Γιατί οι διεπαφές ανήκουν σε διαφορετικά VLANs.
- 6.10 Ναι μπορώ
- 6.11 Ναι μπορώ
- 6.12 Όχι δεν μπορούμε να κάνουμε σε καμία.
- 6.13 PC1: sysctl net.inet.ip.forwarding=1
PC2: route change default 192.168.1.1
- 6.14 Ναι επιτυγχάνουν προς όλες τις διεπαφές.
- 6.15 PC1: 08:00:27:bd:51:24
PC2: 08:00:27:ee:b5:55
PC3: 08:00:27:1a:0c:d6
arp -a -d
- 6.16 tcpdump -vvv -e
- 6.17 PC3→PC1: ARP request
PC1→PC3: ARP reply
PC3→PC2: ICMP echo request (μέσω του PC1)
PC1→PC2: ARP request
PC2→PC1: ARP reply
PC2→PC3: ICMP echo reply
- 6.18 Όχι δεν είναι επιτυχές
- 6.19 tcpdump -vvv -e
Ο PC4 απαντά με ICMP echo replies τα οποία όμως στέλνονται στον R1 που έχει οριστεί ως προκαθορισμένη πύλη. Ο R1 δεν μπορεί να τα προωθήσει στον PC3 και έτσι δεν φτάνουν ποτέ.
- 6.20 Ναι, πετυχαίνει.

