

Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Όνοματεπώνυμο: Παναγιώτης Σταματόπουλος	Όνομα PC: TakisAsus
Ομάδα: 2	Ημερομηνία: 1/4/2024

Εργαστηριακή Άσκηση 4

Εισαγωγή στη δρομολόγηση

Άσκηση 1:

- 1.1: Ο αριθμός δικτύου είναι τμήμα της διεύθυνσης IP που δηλώνει όλες τις διεπαφές που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο
- 1.2: 192.220.144
- 1.3: Έχουμε 10 bits για hosts άρα $2^{10} = 1024$ hosts, και κάθε υποδίκτυο θέλουμε να έχει 100 μηχανήματα + 2 διευθύνσεις για δίκτυο και εκπομπή, επομένως $1024 / 102 = 10$ υποδίκτυα χωριτικότητας 100 υπολογιστών το καθένα.
- 1.4: 254 διευθύνσεις για συσκευές + 2 διευθύνσεις δικτύου και εκπομπής = 256 διευθύνσεις = 2^8 άρα 8 bits για hosts.
Κλάση C
- 1.5: b και e
- 1.6: Αν έχουμε ταίριασμα 32 bits
- 1.7: 10.50.11.255
- 1.8: $208 = \underline{1101} 0000 \rightarrow$ Κλάση C
- 1.9: $147 = 1001 0011 \rightarrow$ Κλάση B
- 1.10: hosts = $32 - 17 = 15 \rightarrow$ Διαθέσιμες διευθύνσεις = $2^{15} = 32768 \rightarrow$ Διαθέσιμες για συσκευές = 32766
- 1.11: Υποδίκτυο 1: 102 διευθύνσεις: 10.11.12.0/25 (0 - 127 άρα 128 διευθύνσεις)
Υποδίκτυο 2: 62 διευθύνσεις: 10.11.12.128/26 (128-191 άρα 64 διευθύνσεις)
Υποδίκτυο 3: 22 διευθύνσεις: 10.11.12.192/27 (192-223 άρα 32 διευθύνσεις)

Υποδίκτυο 4: 12 διευθύνσεις: 10.11.12.224/28 (224-239
άρα 16 διευθύνσεις)

1.12: Μένουν $256-240 = 16$ διευθύνσεις άρα 14 υπολογιστές για
το 5^ο υποδίκτυο

1.13: $4_{10} = \mathbf{0000\ 0100}$

$5_{10} = \mathbf{0000\ 0101}$

$6_{10} = \mathbf{0000\ 0110}$

$8_{10} = \mathbf{0000\ 1000}$

Άρα 171.12.0.0/20

Άσκηση 2:

- 2.1: ifconfig em0 192.168.1.1/24 (PC1)
 - ifconfig em0 192.168.1.2/28 (PC2)
 - ifconfig em0 192.168.1.18/24 (PC3)
 - ifconfig em0 192.168.1.29/28 (PC4)
- 2.2: Ναι, έτσι ώστε να μην προκύπτουν προβλήματα
δρομολόγησης λόγω ίδιας MAC address στο ίδιο τοπικό
δίκτυο μεταξύ 2 ή περισσότερων συσκευών
- 2.3: PC1 → PC2 ok
 - PC1 → PC3 ok
 - PC1 → PC4 100% packet loss
- 2.4: PC2 → PC3 ping: sendto: No route to host
 - PC2 → PC4 ping: sendto: No route to host
- 2.5: PC4 → PC1 ping: sendto: No route to host
 - PC4 → PC2 ping: sendto: No route to host
 - PC4 → PC3 ok
- 2.6: PC3 → PC1 ok
 - PC3 → PC2 100% packet loss
- 2.7: Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα PC2 και PC3, PC2 και
PC4 και PC1 και PC4 βρίσκονται σε διαφορετικά
υποδίκτυα.
- 2.8: Παρατηρούμε ότι δε λαμβάνουμε απάντηση στα ping που
στέλνονται από το PC1 στο PC4 και από το PC3 στο PC2,
γιατί οι διευθύνσεις προορισμού είναι μέρος των
υποδικτύων των PC1 και PC3 αντίστοιχα, αλλά οι
διευθύνσεις πηγής δεν ανήκουν στα υποδίκτυα των PC4
και PC2 αντίστοιχα
- 2.9: ifconfig 192.168.1.1/28
 - ifconfig 192.168.1.18/28
- 2.10: PC1 → PC3 και PC3 → PC1
- 2.11: No route to host

Άσκηση 3:

- 3.1: `ifconfig em0 192.168.1.14/28`
`ifconfig em1 192.168.1.17/28`
- 3.2: Από τις ρυθμίσεις Network Adapter κάθε μηχανήματος
- 3.3: Ναι παρατηρούμε και τα δύο είδη πακέτων
- 3.4: Ναι παρατηρούμε πάλι και τα δύο είδη πακέτων
- 3.5: Λαμβάνουμε μήνυμα No route to host και δεν καταγράφονται πακέτα σε κανένα από τα 2 LAN
- 3.6: Πάλι λαμβάνουμε μήνυμα No route to host και δεν καταγράφονται πακέτα σε κανένα από τα 2 LAN
- 3.7: Γιατί τα PC1 και PC3 ανήκουν πλέον σε διαφορετικά υποδίκτυα (PC1: 192.168.1.0-192.168.1.15, PC3: 192.168.1.16-192.168.1.31)
- 3.8: 192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66 on em0 expires
192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79 on em0 permanent
- 3.9: 192.168.1.2 at 08:00:27:3d:85:1c on em0 permanent
- 3.10: 192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6 on em1 permanent
192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa on em1 expires
192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66 on em0 permanent
192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79 on em0 expires
- 3.11: `arp -d -a`
192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6 on em1 permanent
192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66 on em0 permanent
- 3.12: `tcpdump -i em0 'arp or icmp'`
- 3.13: 192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6 on em1
192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66 on em0
192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79 on em0
192.168.1.2 at 08:00:27:3d:85:1c on em0
Προστέθηκαν εγγραφές για τις MAC διευθύνσεις του PC1 και PC2
- 3.14: PC1: 192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66 on em0 expires
192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79 on em0 permanent
PC2: 192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66 on em0 expires
192.168.1.2 at 08:00:27:3d:85:1c on em0 permanent

Και στους 2 πίνακες έχει προστεθεί η MAC διεύθυνση της διεπαφής του R1 στο LAN1

3.15: Προστέθηκαν οι εγγραφές για τις MAC addresses των PC3 και PC4

3.16: 192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79

192.168.1.2 at 08:00:27:3d:85:1c

192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66

192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6

192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa

192.168.1.29 at 08:00:27:9e:5d:c3

3.17: Μόνο μηνύματα ARP καθώς ψάχνει να βρει τη MAC address του παραλήπτη χωρίς επιτυχία

3.18: 192.168.1.5 at (incomplete) on em0 expired

3.19: Στα 6 ping λαμβάνουμε μήνυμα host is down

Άσκηση 4:

- 4.1: `sysctl net.inet.ip.forwarding=1`
- 4.2: `gateway_enable = "YES"` στο `/etc/rc.conf`
- 4.3: Πάλι λαμβάνουμε No route to host
- 4.4: Δεν υπάρχει
- 4.5: `route add default 192.168.1.14`
- 4.6: default με 192.168.1.14
- 4.7: Το ping στέλνεται επιτυχώς αλλά δεν επιστρέφει απάντηση
- 4.8: Έχουμε μόνο ICMP echo requests γιατί το PC1 στέλνει μηνύματα στο PC3 αλλά το PC3 δεν μπορεί να απαντήσει στο PC1 γιατί δεν έχει σαν default gateway το R1
- 4.9: `route add default 192.168.1.17`
- 4.10: Ναι, γιατί και τα δυο PC έχουν σαν default gateway το R1
- 4.11: Ένα ενδιάμεσο βήμα
- 4.12: `arp -d -a`
- 4.13: `tcpdump -i em0 -vvve`
`tcpdump -i em1 -vvve`
- 4.14: `ping -c 1 192.168.1.18`
- 4.15: MAC source: 08:00:27:c7:92:79
IP source: 192.168.1.1
MAC destination: 08:00:27:98:79:66
IP destination: 192.168.1.18
- 4.16: MAC source: 08:00:27:d1:00:d6
IP source: 192.168.1.1
MAC destination: 08:00:27:5b:e8:aa
IP destination: 192.168.1.18
- 4.17: Στη δρομολόγηση δεν αλλάζουν οι IP διευθύνσεις αλλά αλλάζουν οι MAC διευθύνσεις παραλήπτη και αποστολέα:
PC1 → PC3: MAC Destination γίνεται η MAC της διεπαφής του LAN1 στο R1
MAC Source = PC1
PC3 → PC1: MAC Source γίνεται η MAC της διεπαφής του LAN2 στο R1
MAC Destination = PC3

4.18: ssh lab@192.168.1.18

4.19: netstat -an | grep 192.168.1.18

Protocol: TCP

Source port: 22739

Destination port: 22

4.20: netstat -p tcp

Δεν εμφανίζεται καμία πληροφορία για το πρωτόκολλο TCP, γιατί η προώθηση πακέτων γίνεται στο στρώμα ζεύξης δεδομένων

Άσκηση 5:

- 5.1: PC3: ifconfig em0 192.168.1.18/29
route add default 192.168.1.17
PC2: route add default 192.168.1.14
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: PC2: ping -c 1 192.168.1.2
PC3: ping -c 1 192.168.1.18
PC4: ping -c 1 192.168.1.29
Ήταν όλα επιτυχή
- 5.6: R1: 192.168.1.29 at 08:00:27:9e:5d:c3
192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6
192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa
192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66
192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79
PC1: 192.168.1.14 at 08:00:27:98:79:66
192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79
192.168.1.2 at 08:00:27:3d:85:1c
PC2: 192.168.1.1 at 08:00:27:c7:92:79
192.168.1.2 at 08:00:27:3d:85:1c
PC3: 192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6
192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa
PC4: 192.168.1.29 at 08:00:27:9e:5d:c3
192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6
- 5.7: PC1: ARP Request → R1
R1: ARP Request → PC4
PC4: ARP Reply → R1
R1: ARP Reply → PC1
PC1: ICMP Request → R1
R1: ICMP Request → PC4
PC4: ICMP Reply → R1
R1: ICMP Reply → PC1

- 5.8: arp -d -a
R1: tcpdump -i em1 -vvve 'arp or icmp'
PC3, PC4: tcpdump -vvve 'arp or icmp'
- 5.9: ping -c 1 192.168.1.29
Είναι επιτυχές
- 5.10: R1: 192.168.1.29 at 08:00:27:9e:5d:c3
192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6
192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa
192.168.1.14 at 08:00:7:98:79:66
PC3: 192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6
192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa
PC4: 192.168.1.29 at 08:00:27:9e:5d:c3
192.168.1.17 at 08:00:27:d1:00:d6
192.168.1.18 at 08:00:27:5b:e8:aa
- 5.11: PC3: ARP Request → R1
R1: ARP Reply → PC3
PC3: ICMP Request → R1
R1: ARP Request → PC4
R1: ICMP Redirect → PC3
PC4: ARP Reply → R1
R1: ICMP Request → PC4
PC4: ARP Request → R1
PC3: ARP Reply → PC4
PC4: ICMP Reply → PC3
- 5.12: PC3 → R1, PC4 → PC3
- 5.13: Το υποδίκτυο του PC3 είναι και υποδίκτυο του PC4,
επομένως χρειάζεται να στείλει το πακέτο στο default
gateway
- 5.14: Το προωθεί στο PC4
- 5.15: Απευθείας στο PC3
- 5.16: tcpdump -e icmp (PC3, PC4)
tcpdump -i em1 -e icmp
- 5.17: PC3: Echo Request → R1
R1: ICMP Redirect → PC3

R1: Echo Request → PC4

PC4: Echo Reply → PC3

5.18: `ifconfig em0 192.168.1.18/28`

Διαγράφηκε

5.19: `netstat -r -n`

192.168.1.16/28 link#1

192.168.1.18 link#1

192.168.1.24/29 192.168.1.17

5.20: Πλέον το PC3 δεν αγνοεί το `redirect` αφού το PC4 ανήκει στο ίδιο υποδίκτυο, επομένως τα επόμενα `ping` στέλνονται απευθείας στο PC4

5.21: `192.168.1.29 192.168.1.29`

Στα `Flags` (D – Created by `redirect`) και στο πεδίο `Expire`

5.22: Όχι γιατί δεν έχουμε ορίσει `default gateway`

5.23: `route add default 192.168.1.17`

Έχει καταγράψει στον πίνακα δρομολόγησης το PC4 επομένως τα στέλνει απευθείας σε αυτόν μέσω του τοπικού δικτύου

Άσκηση 6:

- 6.1: `ifconfig bridge create`
`ifconfig bridge0 addm em0 addm 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`
- 6.3: `ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.2/24`
- 6.4: `ifconfig em0.6 create vlan 6 vlandev em0 inet 192.168.6.18/24`
- 6.5: `ifconfig em0.5 create vlan 5 vlandev em0 inet 192.168.5.29/24`
- 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 μπορούμε στη διεπαφή του VLAN 5
- 6.8: Όχι, δεν μπορούμε στη διεπαφή του VLAN 6
- 6.9: Γιατί τα ping γίνονται σε VLAN για τα οποία δεν έχουν επαφή
- 6.10: Ναι
- 6.11: Ναι
- 6.12: Όχι, δεν μπορούμε σε καμία διεπαφή
- 6.13: PC1: `sysctl net.inet.ip.forwarding=1`
PC2: `route change default 192.168.1.1`
- 6.14: Ναι
- 6.15: PC1: 08:00:27:c7:92:79
PC2: 08:00:27:3d:85:1c
PC3: 08:00:27:5b:e8:aa
`arp -da`
- 6.16: `tcpdump -e`
- 6.17: PC3: ARP Request → Broadcast → PC1
PC1: ARP Reply → PC3
PC3: ICMP Echo Request → PC1

PC1: ARP Request → Broadcast → PC2

PC2: ARP Reply → PC1

PC1: ICMP Echo Request → PC2

PC2: ICMP Echo Reply → PC1

PC1: ICMP Echo Reply → PC3

6.18: ping 192.168.5.29

Όχι

6.19: Απαντάει, αλλά δε βρίσκει διαδρομή από τον R1 για να τα προωθήσει στο PC3 και τα απορρίπτει

6.20: route change default 192.168.5.1

Επιτυγχάνει