

Όνοματεπώνυμο: Πυλιώτης Αθανάσιος		Όνομα PC: DESKTOP-5DLG3IF
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 20/03/23	

Εργαστηριακή Άσκηση 4

Εισαγωγή στη δρομολόγηση

Απαντήστε στα ερωτήματα στον χώρο που σας δίνεται παρακάτω και στην πίσω σελίδα εάν δεν επαρκεί. Το φυλλάδιο αυτό θα παραδοθεί στον επιβλέποντα.

1

1.1 Η διεύθυνση IP είναι όλα τα 4 byte του IP. Αντιστοιχεί μοναδικά σε μια διεπαφή ενός κόμβου εντός ενός δικτύου η διεύθυνση IP. Ο αριθμός δικτύου δηλώνεται από το prefix length που μας δίνεται ως /xx, συνεπώς ο αριθμός δικτύου είναι τα πρώτα xx bits της IP. Είναι IP AND Subnet mask

1.2 (IP: 192.220.147.2) 192.220.144.0 είναι ο αριθμός δικτύου, τα πρώτα 22 bits όπως είναι στην IP και τα υπόλοιπα μηδενικά

1.3 Για 100 συσκευές θα χρειαστεί το κάθε υποδίκτυο 7 bits (μέχρι και το 64, το 7^ο bit), συνεπώς μας μένουν $32 - 22 - 7 = 3$ bits για το υποδίκτυο, άρα $2^3 = 8$ υποδίκτυα μπορούμε να έχουμε για τον οργανισμό με χωρητικότητα περίπου 100 συσκευές το καθένα.

1.4 Η κλάση C παρέχει 254 συσκευές, αφού έχει πρακτικά prefix length 24 και άρα μένουν 8 bit που χρειάζονται για 254 συσκευές, γιατί η τελευταία χρησιμοποιείται για broadcast

1.5 Ιδιωτικές IP είναι οι 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16 και 100.64.0.0/10 (και οι 169.254.0.0/16 είναι τοπικές ανά ζεύξεις)

- a. 15.0.0.1 → όχι ιδιωτική
- b. 10.50.10.10 → ιδιωτική
- c. 168.192.5.25 → μη ιδιωτική
- d. 172.33.155.20 → μη ιδιωτική (το bit για 32 είναι 1 αντί για 0)
- e. 192.168.56.207 → ιδιωτική

1.6 Πρώτα ελέγχεται από τον δρομολογητή αν η IP της διεπαφής του ανήκει στο τοπικό δίκτυο. Στη συνέχεια, στέλνεται ARP Request για να βρει την MAC της συσκευής και να στείλει απευθείας.

1.7 Η διεύθυνση εκπομπής στο δίκτυο 10.50.10.0/23 είναι 10.50.11.255 (τα 9 τελευταία bit 1)

1.8 Απλά χρειάζεται να ελέγξουμε τα bits του πρώτου byte, του 208, και έχουμε: 11010000 άρα είναι κλάσης C, αφού τα πρώτα 2 bit είναι 1 και το τρίτο 0.

1.9 Οι διευθύνσεις του ΕΜΠ είναι κλάσης B (από μνήμης) αλλά θα πάω να βρω μια διεύθυνση για να το κάνουμε σωστά. 147.102.236.57 είναι μία διεύθυνση που έχω αυτή τη στιγμή. 147 → 10010011 στο δυαδικό, οπότε είναι όντως κλάσης B αφού έχει το πρώτο bit 1 και το δεύτερο 0

1.10 Το πλήθος των διευθύνσεων που είναι διαθέσιμες από το 147.102.0.0/17 είναι τα τελευταία 15 bits, δηλαδή $2^{15} = 32768$ διευθύνσεις, άρα για συσκευές έχουμε $32768 - 2 = 32766$ διευθύνσεις (μείον συσκευή και broadcast).

1.11 Για να χωρίσω το 10.11.12.0/24 ώστε να έχει 4 υποδίκτυα με 100, 60, 20, 10 υπολογιστές πρέπει: Για 10 υπολογιστές θέλουμε 4 bits, για 20 υπολογιστές θέλουμε 5 bits, για 60 υπολογιστές θέλουμε 6 bits, για 100 υπολογιστές θέλουμε 7 bits. Συνεπώς θα δώσουμε το 10.11.12.128/25 για τους 100 υπολογιστές και το 10.11.12.0/25 θα πάει για τα υπόλοιπα υποδίκτυα. Το 10.11.12.64/26 θα πάει για τους 60 υπολογιστές και το 10.11.12.0/26 για τα υπόλοιπα. Το 10.11.12.32/27 θα πάει για τους 20 υπολογιστές και το 10.11.12.0/27 θα πάει για

τους τελευταίους 10 (μπορούμε να δώσουμε και πιο συγκεκριμένα το 10.11.12.16/28 για τους τελευταίους 10 και να έχουμε το 10.11.12.0/28 διαθέσιμο). Η λογική είναι πως πάμε bit-bit και θέτουμε κάθε φορά το bit ίσο με ένα στο μισό δίκτυο και 0 στο άλλο μισό, ώστε να είμαστε σίγουροι πως θα είναι ξεχωριστά.

1.12 ναι υπάρχει και χωράει ακόμα 14 υπολογιστές (συνολικά έχει 16 διευθύνσεις αλλά οι διευθύνσεις 10.11.12.0 είναι του δικτύου και η 10.11.12.15 είναι η broadcast)

1.13 Αρχικά αγνοούμε τα πρώτα 2 bytes που είναι κοινά σε όλες και το τελευταίο που είναι αντίστοιχα κοινό, και γράφουμε το τρίτο bytes στο δυαδικό σύστημα

00000100

00000101

00000110

00000111

00001000

Πρακτικά μπορούμε να συντμήσουμε τις πρώτες 4 στο δίκτυο 171.12.4.0/22 (αφού περιέχει όλα τα διαθέσιμα υποδίκτυα) και το 171.12.8.0/24 μένει ως έχει.

2

2.1 Ναι τη χρησιμοποιήσαμε επειδή προτεινόταν σε κάθε ξεχωριστή άσκηση, χρειάζεται για να δημιουργεί καινούρια MAC για κάθε network adapter και να είναι μοναδική.

2.2 PC1: ping -c 4 192.168.1.2 → επιτυχία

ping -c 4 192.168.1.18 → επιτυχία

ping -c 4 192.168.1.29 → αποτυχία (δεν εμφανίζεται τίποτα)

2.3 PC2: ping -c 4 192.168.1.18 → αποτυχία (sendto: no route to host)

ping -c 4 192.168.1.29 → αποτυχία (sendto: no route to host)

2.4 PC4: ping -c 4 192.168.1.1 → αποτυχία (sendto: no route to host)

ping -c 4 192.168.1.2 → αποτυχία (sendto: no route to host)

ping -c 4 192.168.1.18 → επιτυχία

2.5 PC3: ping -c 4 192.168.1.1 → επιτυχία

ping -c 4 192.168.1.2 → αποτυχία (δεν εμφανίζει τίποτα)

2.6 Το μήνυμα αυτό εμφανίζεται όταν δεν υπάρχει καθορισμένη διαδρομή για routing μεταξύ διαφορετικών υποδικτύων, πάμε δηλαδή να στείλουμε πακέτο εκτός δικτύου (που δεν έχουμε στο router). Δεν υπάρχει πίνακας δρομολόγησης ώστε να γίνεται το routing κατάλληλα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ένα υποδίκτυο είναι από 192.168.1.0 → 192.168.1.15 και 192.168.1.16 → 192.168.1.31

2.7 Όταν ο PC1 έστειλε echo Request στο PC4, εκείνο πήγε κανονικά καθώς το PC4 βρίσκεται στο υποδίκτυο του PC1, αλλά το echo reply δεν έφτασε στον προορισμό του επειδή το PC1 δεν είναι στο υποδίκτυο του PC4 και συνεπώς δεν ήξερε που να το στείλει. Το Δίκτυο του PC1 είναι το 192.168.1.0 → 192.168.1.255 και στο δίκτυο του PC4 είναι το 192.168.1.16 → 192.168.1.31, στο οποίο προφανώς δεν ανήκει το PC1.

2.8 PCy: ifconfig em0 192.168.1.xx netmask 255.255.255.240 (για y=1,2,3,4 , xx = 1,2,18,29

2.9 Κανένα ping δεν επιτυγχάνει πλέον. Όπως μπορούμε να καταλάβουμε εύκολα, η netmask 255.255.255.240 είναι πρακτικά /28. Άρα έχουν πλέον όλα την ίδια μάσκα. Και αυτό τα οδηγεί όλα στην αποτυχία, ακόμα και το PC1 με PC2 που είναι στο ίδιο υποδίκτυο... Θεωρητικά τα PC1/PC2 και PC3/PC4 θα έπρεπε να επικοινωνούν. PC1: ping -c 1 192.168.1.18, PC3:

192.168.1.1 (no route to host και τα δύο)

2.10 Γράφουν πλέον no route to host, συνεπώς πλέον τα βλέπει και δεν γίνεται silently discarded το πακέτο μας. PC1 → PC4, PC3 → PC2 δεν επιτυγχάνουν επειδή το δεύτερο υποδίκτυο δεν βρίσκεται πλέον στο υποδίκτυο του πρώτου, συνεπώς τα ICMP Echo Request δεν βρίσκουν το υποδίκτυο.

3

3.1 Πήγα στα settings στο VM και το άλλαξα manually σε LAN2. (network settings → name="LAN2")

3.2 R1: tcpdump -vvn -en -i em0

PC1: ping -c 4 192.168.1.14

Ναι στέλνεται κανονικά και arp και icmp πακέτα request και reply

3.3 R1: tcpdump -vvn -en -i em1

PC3: ping -c 4 192.168.1.17

Ναι στέλνεται κανονικά και arp και icmp πακέτα request και reply

3.4 PC1: ping -c 4 192.168.1.18

δεν λαμβάνει τίποτα και γράφει no route to host, δεν λαμβάνονται πακέτα

3.5 PC3: ping -c 4 192.168.1.1

Αντίστοιχα δεν λαμβάνει τίποτα και γράφει no route to host, δεν λαμβάνονται πακέτα.

3.6 Τα προηγούμενα ping πιθανότατα απέτυχαν επειδή δεν έχουμε ορίσει κατάλληλα τη δρομολόγηση. Το PC1 και το PC3 βρίσκονται σε διαφορετικό υποδίκτυο και άρα ο PC3 δεν έχει ICMP Request.

3.7 (192.168.1.14) at 08:00:27:41:76:e6 on em0 expires

(192.168.1.1) at 08:00:27:45:6b:16 on em0 permanent

3.8 (192.168.1.2) at 08:00:27:18:fc:b7 on em0 permanent

3.9 (192.168.1.17) at 08:00:27:50:4c:5e on em1 permanent

(192.168.1.18) at 08:00:27:23:14:4a on em1 expires

(192.168.1.14) at 08:00:27:41:76:e6 on em0 permanent

(192.168.1.1) at 08:00:27:45:6b:16 on em0 expires

3.10 arp -da

Παραμένουν μόνο οι permanent διευθύνσεις που είναι δικές του, όπως είναι λογικό.

(192.168.1.14 – 192.168.1.18)

3.11 tcpdump -vvn -en -i em0 'arp or icmp'

Είναι επιτυχή τα ping

3.12 (192.168.1.17) at 08:00:27:50:4c:5e on em1 permanent

(192.168.1.14) at 08:00:27:41:76:e6 on em0 permanent

(192.168.1.1) at 08:00:27:45:6b:16 on em0 expires

(192.168.1.2) at 08:00:27:18:fc:b7 on em0 expires

Απλά πρόσθεσε τις IP/MAC από τις IP στις οποίες έκανε επικοινωνία. PC1/PC2 είναι στο ARP Table επειδή λόγω του ping ο R1 μαθαίνει μέσω ARP Request τα πάντα

3.13 (192.168.1.14) at 08:00:27:41:76:e6 on em0 expires

(192.168.1.1) at 08:00:27:45:6b:16 on em0 permanent

Είναι λογικό αφού έλαβε arp request από το 192.168.1.14 και το πρόσθεσε μετά στον arp πίνακα. Αν υπήρχε ήδη απλά ανανεώνει τον χρόνο μέχρι να λήξει.

3.14 arp -a: προστέθηκαν 2 παραπάνω IP με τις MAC τους, οι

(192.168.1.29) at 08:00:27:b4:a7:0c on em1 expires

(192.168.1.18) at 08:00:27:23:14:4a on em1 expires

3.15 R1 em1 (192.168.1.17) at 08:00:27:50:4c:5e

R1 em0 (192.168.1.14) at 08:00:27:41:76:e6

PC1 (192.168.1.1) at 08:00:27:45:6b:16

PC2 (192.168.1.2) at 08:00:27:18:fc:b7

PC4 (192.168.1.29) at 08:00:27:b4:a7:0c

PC3 (192.168.1.18) at 08:00:27:23:14:4a

3.16 tcpdump -vvv -en -i em0 'arp or icmp'

Λαμβάνουμε ARP αλλά όχι ICMP. Η 192.168.1.5 βρίσκεται στο υποδίκτυο της R1 στο LAN1 και έτσι στέλνεται ARP Request αλλά δεν λαμβάνει ποτέ απάντηση, συνεπώς δεν ξέρει τη MAC της και δεν μπορεί να στείλει ICMP πακέτα.

3.17 Έχει προστεθεί μια εγγραφή ως (192.168.1.5) at (incomplete) on em0 expired

3.18 Παρατηρούμε πως αν στείλουμε πολλά ping (τουλάχιστον 6-7) μας επιστρέφει ότι host is down ενώ στην αρχή δεν λαμβάνουμε απάντηση. Για κάθε ping που κάνουμε στέλνεται και ένα arp request.

4

4.1 PC1: sysctl net.inet.ip.forwarding=1

4.2 R1: vi /etc/rc.conf → gateway_enable="YES"

4.3 PC1: ping -c 1 192.168.1.18 → Όχι ακόμα απορρίπτονται με no route to host

4.4 Όχι δεν φαίνεται να υπάρχει διαδρομή από το PC1 στο LAN2

4.5 PC1: route add default 192.168.1.14 (και μπορούμε να το κάνουμε μόνιμο όπως παραπάνω)

4.6 Προστέθηκε ως Gateway η IPv4 192.168.1.14 UGS em0

4.7 PC1: ping -c 1 192.168.1.18 → Τώρα δεν λαμβάνουμε τίποτα.

4.8 R1: tcpdump -vvv -en -i em0 icmp και tcpdump -vvv -en -i em1 icmp

Στο LAN1 στέλνονται 3 ICMP Request (ping -c 3 192.168.1.18). Στο LAN2 βλέπουμε τα 3 ICMP Echo request. Συνεπώς η επικοινωνία γίνεται. Ο PC1 στέλνει εκτός τοπικού δικτύου, άρα στην default gateway και συνεπώς πηγαίνει στην default gateway και το R1 προωθεί το πακέτο στο PC3.

4.9 PC3: route add default 192.168.1.17

4.10 ΝΑΙ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ (επιτέλους). Εφόσον πλέον και τα PC1,PC3 έχουν τη default gateway τους ενεργή, μπορεί να γίνεται κατάλληλα δρομολόγηση μέσω του R1 μέσω των default gateway που είναι στο ίδιο υποδίκτυο με αυτά και συνδέονται μόνο λόγω του router, το οποίο έχει διεπαφές και στα 2 υποδίκτυα.

4.11 PC1: traceroute -I -n -q 1 192.168.1.18 παρατηρώ πως έχει 2 βήματα, το 192.168.1.14 που είναι η default gateway για να φύγει από το υποδίκτυο του και το 192.168.1.18 που είναι το PC3 και έφτασε κατευθείαν.

4.12 arp -d -a σε όλα.

4.13 tcpdump -vvv -XX -en -i em0 → LAN1

tcpdump -vvv -XX -en -i em1 → LAN2

4.14 PC1: ping -c 1 192.168.1.18

4.15 LAN1: Ethernet src: 08:00:27:45:6b:16 dst: 08:00:27:41:76:e6

IP src: 192.168.1.1 dst: 192.168.1.18

4.16 LAN2: Ethernet src: 08:00:27:50:4c:5e dst: 08:00:27:23:14:4a

IP src: 192.168.1.1 dst: 192.168.1.18

4.17 Παρατηρούμε αρχικά πως οι διευθύνσεις IP είναι ίδιες και δεν αλλάζουν στα πακέτα, αυτό που αλλάζει είναι η MAC επειδή αυτή χρειάζεται για την προώθηση στο φυσικό μηχάνημα.

Συγκεκριμένα παρατηρούμε πως από τις MAC για PC1 και em0 του R1 πάει στις MAC για em1 του R1 και PC3 αντίστοιχα για source-destination κάθε φορά.

4.18 PC1: ssh lab@192.168.1.18

Το βρίσκει και δουλεύει κανονικά

4.19 PC1: netstat -an | grep 192.168.1.18

Χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο μεταφοράς TCP, τοπική θύρα σύνδεσης 17050, απομακρυσμένη θύρα σύνδεσης 22 (SSH)

4.20 R1: netstat -p tcp

Δεν βλέπω κάτι, όπως είναι λογικό επειδή ο Router δρα σε χαμηλότερο επίπεδο και δεν βλέπει το πρωτόκολλο μεταφοράς, απλά μεταφέρει το πακέτο εκεί που χρειάζεται. Προωθεί τα πακέτα LAN1 → LAN2 και αντίστροφα μέσω του επιπέδου δικτύου και δεν ξέρει κάτι για την ssh σύνδεση.

5

5.1 PC1: route add default 192.168.1.14

PC2: route add default 192.168.1.14

PC3: ifconfig em0 192.168.1.18/29 → route add default 192.168.1.17

PC4: route add default 192.168.1.17

5.2 arp -d -a σε όλα.

5.3 R1: tcpdump -vvv -en -i em0 'arp or icmp'

5.4 PC4: tcpdump -vvv -en -i em0 'arp or icmp'

5.5 PC1: ping -c 1 192.168.1.2 , ping -c 1 192.168.1.18 , ping -c 1 192.168.1.29

Ναι είναι και τα 3 ping επιτυχή. Η μόνη διαφορά είναι πως τα ping στο PC2 δεν είναι ορατά στο LAN2, όπως είναι λογικό αφού ο Router δεν προωθεί κάτι στο LAN2 εφόσον ξέρει πως είναι στο υποδίκτυο του LAN1.

5.6 PC1: έχει τις MAC-IP των PC1, PC2, R1 em0 (LAN1)

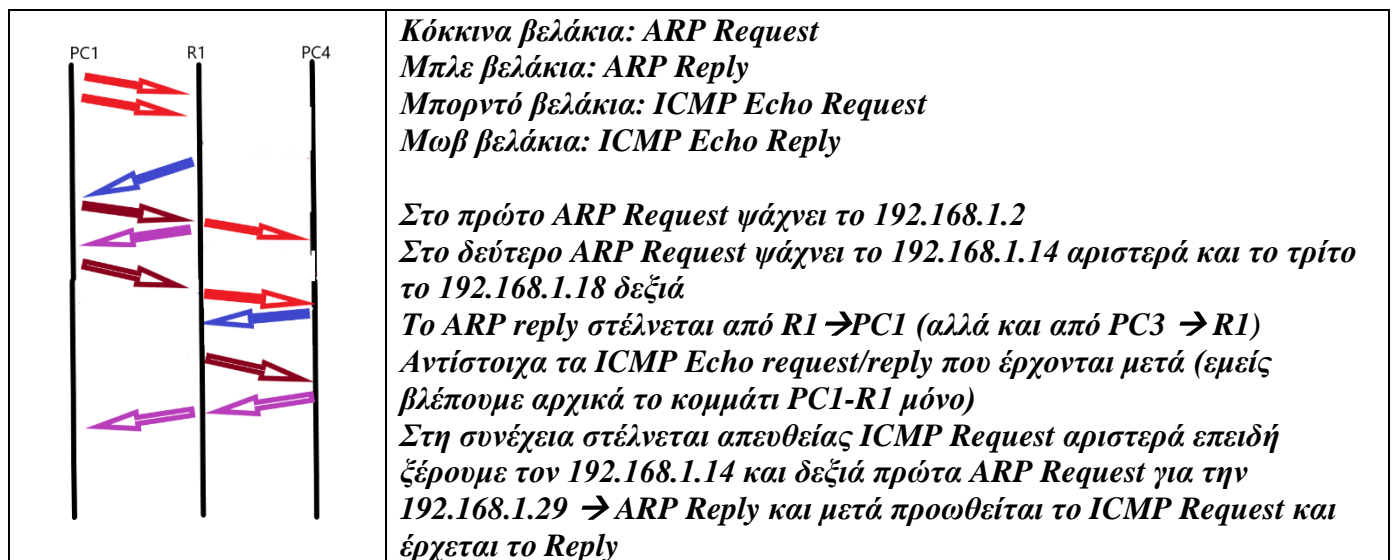
PC2: έχει τις MAC-IP των PC1, PC2

PC3: έχει τις MAC-IP των PC3, R1 em1 (LAN2)

PC4: έχει τις MAC-IP των PC4, R1 em1

R1: έχει τις MAC-IP των PC1 em0, PC3 em1, PC4 em1, R1 em0, R1 em1

5.7



5.8 arp -da

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

R1: tcpdump -vvv -en -i em1 'arp or icmp'

5.9 PC3: ping -c 1 192.168.1.29

Ναι ήταν επιτυχές. Στην έξοδο παρατηρούμε και πληροφορίες για Redirect Host (New addr: 192.168.1.29) αντί για 192.168.1.17

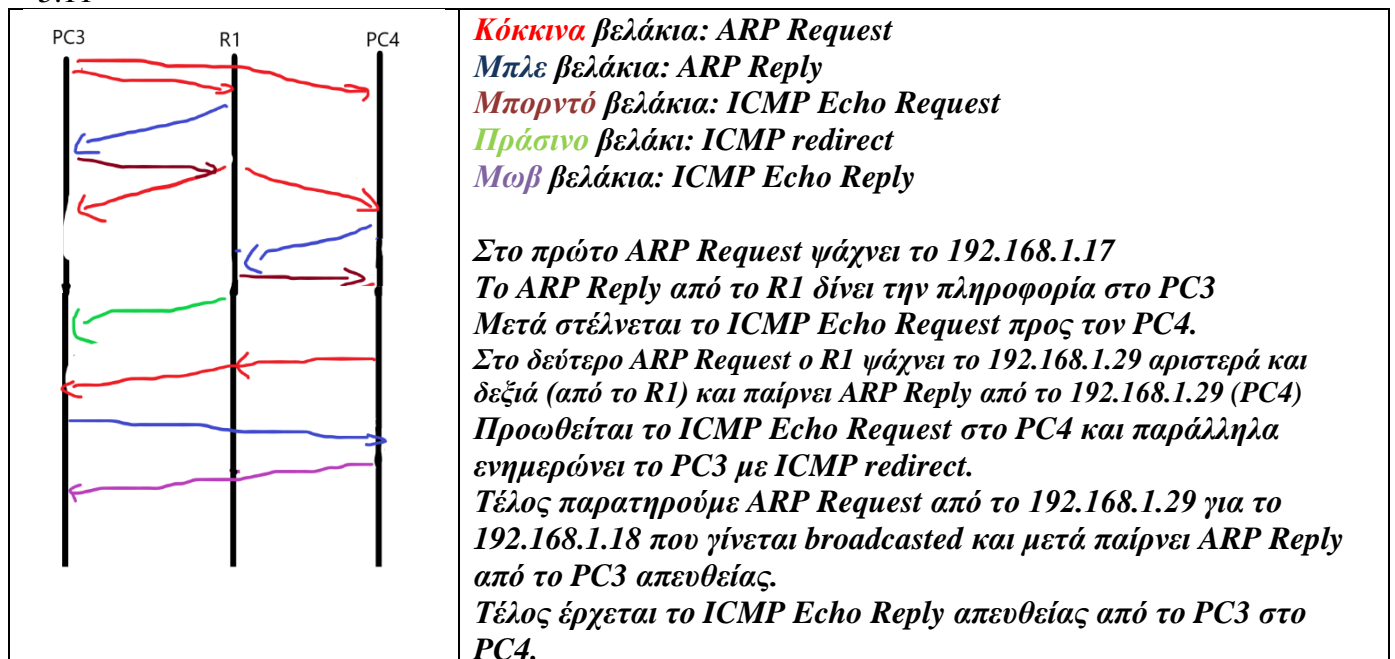
5.10 arp -a

R1: MAC-IP έχει από R1 em0 (LAN1), R1 em1 (LAN2), PC3 em1, PC4 em1

PC3: MAC-IP έχει από PC3, R1 em1

PC4: MAC-IP έχει από PC3, PC4, R1 em1

5.11



5.12 Το PC3 αναζητεί αρχικά την MAC της default gateway για να δρομολογηθεί

Το PC4 αναζητεί την MAC του PC3 γιατί για το PC4, το PC3 είναι στο ίδιο υποδίκτυο

5.13 Επειδή ο PC3 θεωρεί πως το PC4 είναι σε διαφορετικό υποδίκτυο και συνεπώς χρειάζεται να περάσει πρώτα από δρομολογητή R1 που έχει τη default gateway του. Το δίκτυο του PC3 είναι 192.168.1.16 → 192.168.1.23

5.14 Ο R1 πρώτα στέλνει ICMP Redirect για να ενημερώσει το PC3 πως μπορεί να επικοινωνήσει απευθείας με το PC4 και πως είναι στο ίδιο υποδίκτυο ως προς αυτόν.

5.15 απευθείας PC4 → PC3, καθώς το PC4 θεωρεί το PC3 στο ίδιο υποδίκτυο.

5.16 tcpdump -vvn -en -i -em0 icmp (em1 στο R1)

5.17 PC3: ping 192.168.1.29

Αυτό που παρατηρώ είναι κάθε φορά το ίδιο. Στέλνεται ICMP Request από το PC3 στο R1 (default gateway), το R1→PC3 στέλνει ICMP Redirect το οποίο αγνοείται γιατί θεωρεί πως το PC4 δεν ανήκει στο ίδιο υποδίκτυο με το ίδιο (και δεν το βάζει στον πίνακα δρομολόγησης), PC3→R1→PC4 ICMP Request και PC4→PC3 ICMP Reply. Το PC3 επαναλαμβάνει τη διαδικασία επειδή αγνοεί το redirect.

5.18 PC3: ifconfig em0 192.168.1.18/28

PC3: netstat -r

Παρατηρούμε πως, όπως έγραφε στην εκφώνηση της άσκησης, έχει διαγραφεί η προκαθορισμένη πύλη του PC3 και χρειάζεται να την ορίσουμε ξανά.

5.19 PC3: route add 192.168.1.24/29 192.168.1.17

PC3: netstat -r | 192.168

```
192.168.1.16/28 link#1      U    em0
192.168.1.18    link#1      UHS lo0
192.168.1.24/29 192.168.1.17 UGS em0
```

5.20 tcpdump -vvn -en -i em0 icmp (em1 για R1)

Περιμένουμε αυτή τη φορά να σταλεί το πακέτο χωρίς να περάσει από το R1. Περιμένουμε να πάει απευθείας από το PC3 στο PC4 και μετά να πάει απευθείας και η απάντηση, αλλά δεν συμβαίνει αυτό. Λόγω του longest prefix πηγαίνει στο R1 και στη συνέχεια αυτό ενημερώνει το PC3 πως βρίσκεται στο ίδιο υποδίκτυο με το PC4. Το PC3 ενημερώνει τον πίνακα δρομολόγησης του και τα υπόλοιπα τα στέλνει απευθείας πλέον.

5.21 netstat -r → προστέθηκε η 192.168.1.29 192.168.1.29 UGHD em0

Η μόνη εγγραφή που έχει προστεθεί στον πίνακα δρομολόγησης είναι του 192.168.1.29. Είναι η μόνη που το gateway ταυτίζεται με τον προορισμό και η μόνη που ορίζεται δυναμικά (D)

5.22 Όχι δεν επικοινωνεί αφού δεν λαμβάνει καθόλου μηνύματα το R1 γιατί δεν έχει το R1 ως default gateway του.

5.23 route add default 192.168.1.17

Εφόσον ξέρει ήδη την διαδρομή για το 192.168.1.29 και μπορεί να πάει απευθείας πηγαίνει απευθείας, χωρίς το default gateway.

6

6.1 Το αλλάξαμε. Για τη γέφυρα θα κάνουμε:

R1: ifconfig bridge0 create → ifconfig bridge0 addm em0 addm em1 up

6.2 PC1: ifconfig em0.5 create vlan 5 inet 192.168.5.1/24

ifconfig em0.6 create inet 192.168.6.1/24

6.3 PC2: ifconfig em0.5 create inet 192.168.5.2/24

6.4 PC3: ifconfig em0.6 create inet 192.168.6.18/24

6.5 PC4: ifconfig em0.5 create inet 192.168.5.29/24

6.6 R1: ifconfig em0.5 create

ifconfig em0.6 create

ifconfig em1.5 create

ifconfig em1.6 create

6.7 PC3: ping -c 1 192.168.1.1 → επιτυχία

ping -c 1 192.168.5.1 → αποτυχία destination host unreachable.

ping -c 1 192.168.6.1 → επιτυχία

6.8 PC4: ping -c 1 192.168.1.1 → επιτυχία

ping -c 1 192.168.5.1 → επιτυχία

ping -c 1 192.168.6.1 → αποτυχία destination host unreachable.

6.9 Τα pings απέτυχαν καθώς βρίσκονται σε διαφορετικό εικονικό υποδίκτυο, και δεν μπορούν να προωθηθούν μεταξύ διαφορετικών vlan πακέτα.

6.10 Ναι μπορούμε να κάνουμε ping σε όλες τις διευθύνσεις του PC1.

6.11 Ναι μπορούμε να κάνουμε ping σε όλες τις διευθύνσεις του PC1.

6.12 Όχι, δεν μπορούμε να κάνουμε ping σε καμία διεπαφή του PC2.

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

PC2: route change default 192.168.1.1

6.14 Ναι επιτυγχάνουν και στις δύο

6.15 PC1: 08:00:27:45:6b:16

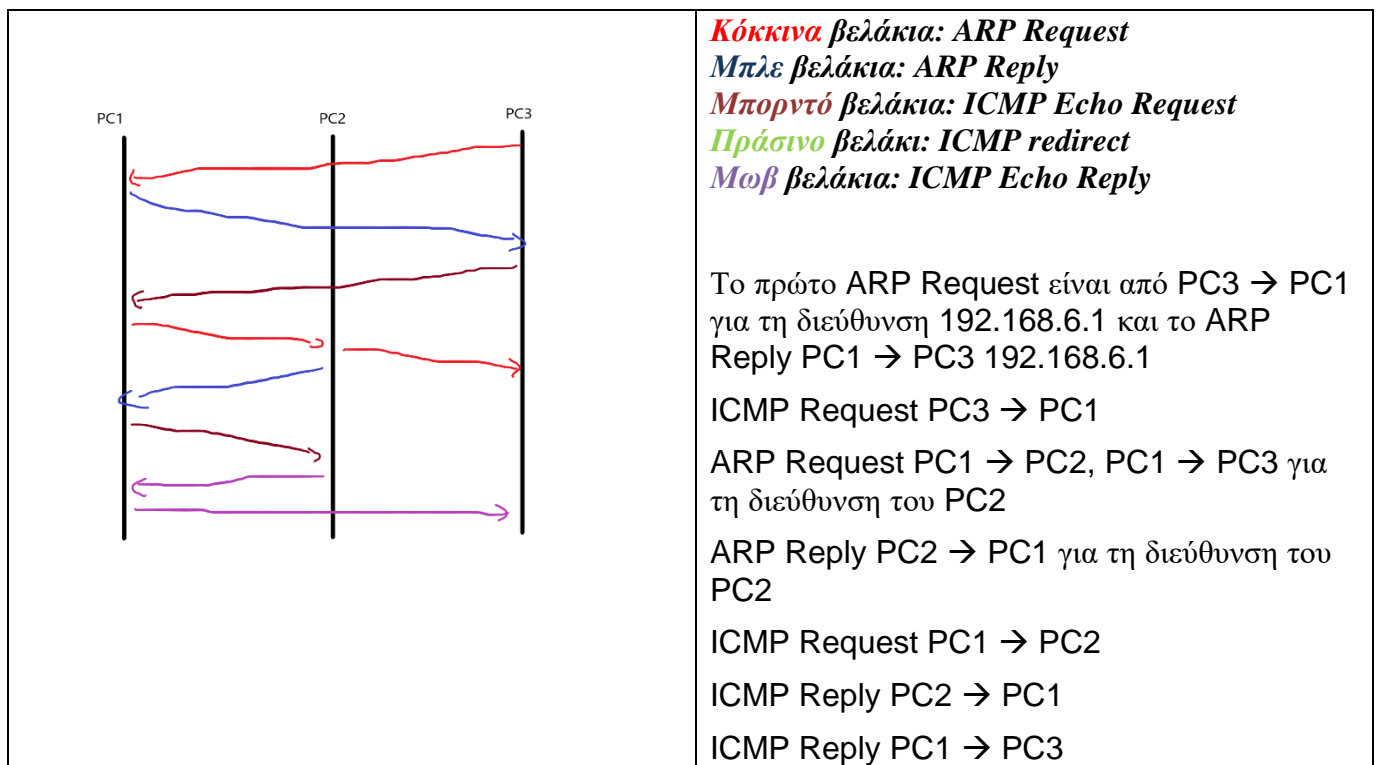
PC2: 08:00:27:18:fc:b7

PC3: 08:00:27:23:14:4a

arp -da

6.16 tcpdump -vvv -en -i em0

6.17



6.18 PC3: ping 192.168.5.29 → αποτυχία

6.19 Το PC4 δεν απαντάει στο ping καθώς στέλνει την απάντηση στο default gateway του R1 που δεν έχει τρόπο να το προωθήσει στο PC3.

6.20 PC4: route change default 192.168.5.1 , Ναι τώρα είναι επιτυχές!