

Όνοματεπώνυμο: Περόγαμβρος Γεώργιος	Όνομα PC:
Ομάδα:2	Ημερομηνία: 30/3/2022

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 IP διεύθυνση αποδίδεται σε μια διεπαφή ενός κόμβου και αποτελείται από τον αριθμό δικτύου, ο οποίος είναι ίδιο για όλες τις IP που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο και τον αριθμό του host.

1.2 Ο αριθμός δικτύου προκύπτει από το $192.220.147.2 \text{ AND } 255.255.252.0 = 192.220.144.0$

1.3 Θέλουμε 100 διευθύνσεις σε κάθε υποδίκτυο, επειδή $2^7 = 128$ χρειαζόμαστε 7 bits για κάθε υποδίκτυο και έχουμε διαθέσιμα 10 bits από το block 198.20.0.0/22. Επομένως μένουν 3 bits ελεύθερα, άρα μπορούμε να φτιάξουμε $2^3 = 8$ υποδίκτυα των 100 διευθύνσεων.

1.4 Η κλάση C.

1.5 Ιδιωτικές διευθύνσεις είναι η b(10.0.0.0/8) και η e(192.168.0.0/16)

1.6 Εάν ο πίνακας δρομολόγησης του δρομολογητή περιέχει εγγραφή της οποίας ταιριάζουν και τα 32 bit με τη διεύθυνση αποστολής, το πακέτο αποστέλλεται απευθείας μέσω της εγγεγραμμένης διεπαφής.

1.7 Είναι η διεύθυνση 10.50.11.255.

1.8 Ανήκει στην κλάση C.

1.9 Είναι διαθέσιμες $2^{(32-17)} - 2 = 32766$ διευθύνσεις.

1.10 Ανήκουν στην κλάση B (ξεκινάνε με 1 και μετά 0)

1.11 Έχουμε συνολικά διαθέσιμα 7 bits. Άρα, έχουμε

Για 100 διευθύνσεις: 10.11.12.0/25, για 60 διευθύνσεις 10.11.12.128/26, για 20 διευθύνσεις 10.11.12.192/27, για 10.11.12.224/28.

1.12 Θα μπορούσαμε να έχουμε το υποδίκτυο 10.11.12.240/28, το οποίο χωράει άλλες 16 διευθύνσεις.

1.13 Δεν γίνεται. Θα γινόταν αν δεν είχαμε την 171.12.8.0/24, όπου από την σύντμηση θα προέκυπτε το δίκτυο 171.12.4.0/22. Με τα ζητούμενα δίκτυα στη μικρότερη δυνατή σύντμηση έχουμε τα δίκτυα από 171.12.0.0/24 έως 171.12.15.0/24.

2

2.1 Χρησιμοποίησα την επιλογή “Generate new MAC addresses for all network adapters” κατά τη δημιουργία των εικονικών μηχανημάτων, ώστε στο κάθε μηχάνημα να απαντάει σε διαφορετική MAC.

2.2 Τα ping προς τα PC2 και PC3 είναι επιτυχή, ενώ προς το PC4 δεν είναι, χωρίς να λαμβάνουμε μήνυμα λάθους.

2.3 Και στις δύο περιπτώσεις το ping αποτυχαίνει με μήνυμα λάθους No route to host.

2.4 Μόνο το ping προς το PC3 γίνεται επιτυχώς, με τα δύο άλλα ping να έχουν μήνυμα λάθους No route to host.

- 2.5 Το ping προς το PC1 έγινε επιτυχώς, ενώ προς το PC2 απέτυχε χωρίς μήνυμα σφάλματος.
- 2.6 Το μήνυμα No Route To Host σημαίνει πως ο αποστολέας δεν βρίσκει διαδρομή προς τον υπολογιστή προορισμό. Αυτό συμβαίνει επειδή αν εφαρμόσουμε τη μάσκα του αποστολέα στην ip του προορισμού, θα δούμε πως οι δύο υπολογιστές ανήκουν σε διαφορετικό υποδίκτυο.
- 2.7 Αυτό συμβαίνει επειδή αν χρησιμοποιήσουμε τη μάσκα του αποστολέα στην ip του προορισμού, θα δούμε πως το υποδίκτυο που προκύπτει είναι το ίδιο με του αποστολέα, άρα μπορεί να στείλει icmp request, όμως χρησιμοποιώντας τη μάσκα του προορισμού στην ip του αποστολέα, βλέπουμε πως το υποδίκτυο που προκύπτει δεν είναι το ίδιο με του προορισμού και άρα αυτός δεν μπορεί να στείλει το icmp reply.
- 2.8 Χρησιμοποίησα τις εντολές ifconfig em0 192.168.1.1/28, ifconfig em0 192.168.1.2/28, ifconfig em0 192.168.1.18/28, ifconfig em0 192.168.1.29/28
- 2.9 Από τα ping που ήταν επιτυχείς πριν τώρα αποτυγχάνουν τα ping από τον PC3 στον PC1 και από τον PC1 στον PC3
- 2.10 Πλέον όλα αποτυγχάνουν με μήνυμα λάθους no route to host.

3

- 3.1 Από το VirtualBox Machine→Settings→Network
- 3.2 Χρησιμοποίησα τις εντολές tcpdump -i em0 και ping 192.168.1.14. Στην καταγραφή παρατηρώ και arp και icmp πακέτα.
- 3.3 Χρησιμοποίησα τις εντολές tcpdump -i em1 και ping 192.168.1.17. Στην καταγραφή παρατηρώ και arp και icmp πακέτα.
- 3.4 Το ping απέτυχε με μήνυμα σφάλματος No Route To Host. Δεν καταγράφηκαν καθόλου πακέτα.
- 3.5 Το ping απέτυχε με μήνυμα σφάλματος No Route To Host. Δεν καταγράφηκαν καθόλου πακέτα.
- 3.6 Όπως και στην 2, εφαρμόζοντας τη μάσκα υποδικτύου του αποστολέα στον παραλήπτη, βλέπουμε πως τα PC1 και PC3 δεν βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο.
- 3.7 Υπάρχουν εγγραφές για τα ζευγάρια ip-mac 192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44 και 192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71.
- 3.8 Υπάρχουν εγγραφές για τα ζευγάρια ip-mac 192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a και 192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e.
- 3.9 Υπάρχουν εγγραφές για τα ζευγάρια ip-mac 192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44, 192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71, 192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a και 192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e.
- 3.10 Υπάρχουν οι σταθερές εγγραφές για τις δύο διεπαφές του em0 και em1 (192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71, 192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a).
- 3.11 Χρησιμοποίησα την εντολή tcpdump -i em0 “arp or icmp”
- 3.12 Ο πίνακας περιέχει και τις εγγραφές 192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44 και 192.168.1.2 – 08:00:27:ef:b2:a1. Βλέπουμε τα αντίστοιχα arp στην καταγραφή του R1.
- 3.13 Υπάρχουν εγγραφές για τα ζευγάρια ip-mac 192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44 και 192.168.1.14. Βλέπουμε τα αντίστοιχα arp στην καταγραφή του R1.
- 3.14 Στον πίνακα arp του R1 προστίθενται οι εγγραφές 192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e και 192.168.1.29 – 08:00:27:b0:84:3a.
- 3.15 192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44
192.168.1.2 – 08:00:27:ef:b2:a1
192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71
192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e

192.168.1.29 – 08:00:27:b0:84:3a

3.16 Παρατηρούμε μόνο arp requests από τον R1 που προσπαθεί να μάθει τη mac της ip που κάνει ping.

3.17 Παρατηρούμε την εγγραφή 192.168.1.5 at (incomplete) on em0 expired [ethernet].

3.18 Στο τελευταίο ping (ping -c 6 192.168.1.5) βλέπουμε στο terminal το μήνυμα host is down. Στην καταγραφή στέλνονται κάθε φορά τόσα arp requests όσα και τα ping.

4

4.1 Χρησιμοποίησα την εντολή sysctl net.inet.ip.forwarding=1.

4.2 Πρέπει να προσθέσουμε στο αρχείο /etc/rc.conf τη γραμμή gateway_enable = “YES”.

4.3 Όχι, δεν υπάρχει.

4.4 Όχι, δεν υπάρχει.

4.5 Χρησιμοποίησα την εντολή route add default 192.168.1.14.

4.6 Προστέθηκε η εγγραφή default-192.168.1.14-UGS-em0.

4.7 Φαίνεται πως ο PC1 παραδίδει τα icmp requests, αλλά δεν υπάρχει απάντηση από το PC3.

4.8 Βλέπουμε πακέτα τόσο στο LAN1 όσο και στο LAN2, τα οποία προωθούνται από τη διεπαφή που ορίσαμε προηγουμένως ως default gateway στο PC1. Αυτά είναι τα πακέτα που στέλνει ο PC1 στη default gateway, αφού βλέπει πως η διεύθυνση προορισμού δεν ανήκει στο LAN1. Ο PC3 εξακολουθεί να μην μπορεί να απαντήσει, καθώς σε αυτόν δεν έχουμε ορίσει default gateway.

4.9 Χρησιμοποίησα την εντολή route add default 192.168.1.17.

4.10 Τώρα υπάρχει επικοινωνία καθώς πλέον τα πακέτα του PC3 μπορούν να προωθηθούν στο LAN1 μέσω της default gateway που ορίσαμε.

4.11 Παρατηρώ 2 βήματα.

4.12 Χρησιμοποίησα την εντολή arp -da.

4.13 Χρησιμοποίησα τις εντολές tcpdump -i em0 -e -vnn και tcpdump -i em1 -e -vnn.

4.14 Χρησιμοποίησα την εντολή ping -c 1 192.168.1.18.

4.15 Διεύθυνση πηγής: 192.168.1.1(PC1) και 08:00:27:d1:72:44(PC1). Διεύθυνση προορισμού: 192.168.1.18(PC3) και 08:00:27:f8:b6:71(em0 του R1).

4.16 Διεύθυνση πηγής: 192.168.1.1(PC1) και 08:00:27:c7:e9:6a(em1 του R1). Διεύθυνση προορισμού: 192.168.1.18(PC3) και 08:00:27:e4:eb:1e(PC3)

4.17 Οι IP διευθύνσεις δεν αλλάζουν, είναι συνεχώς αυτές του PC1 και του PC3 (πηγή και προορισμός αντίστοιχα). Όταν το πακέτο φεύγει από το PC1 έχει ως mac πηγής τη mac του PC1 και ως mac προορισμού την mac της default gateway του, αφού ο τελικός προορισμός είναι εκτός του LAN1. Στο LAN2 αφού το πακέτο προωθηθεί μέσω του R1 η mac προορισμού είναι η mac του PC3, ενώ η mac πηγής είναι η mac της default gateway του PC3.

4.18 Χρησιμοποίησα την εντολή ssh lab@192.168.1.18.

4.19 Χρησιμοποίησα την εντολή netstat -an | grep 192.168.1.18. Χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο tcp4. Η τοπική θύρα είναι η 22 και η απομακρυσμένη η 11589.

4.20 Χρησιμοποίησα την εντολή netstat -p tcp. Δεν παρατηρούμε καμία πληροφορία στον R1, καθώς οι δρομολογητές εξετάζουν το στρώμα δικτύου και δεν εξετάζουν ανώτερα στρώματα, άρα ούτε και το στρώμα μεταφοράς tcp.

5

5.1 Χρησιμοποίησα τις εντολές `route add default 192.168.1.14` και `route add default 192.168.1.17`.

5.2 Χρησιμοποίησα την εντολή `arp -da`.

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

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

5.5 Χρησιμοποίησα τις εντολές `ping -c 1 192.168.1.2`, `ping -c 1 192.168.1.18`, `ping -c 1 192.168.1.29`. Όλα τα ping ήταν επιτυχή.

5.6 PC1:

192.168.1.2 – 08:00:27:ef:b2:a1

192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44

192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71

PC2:

192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44

192.168.1.2 – 08:00:27:ef:b2:a1

PC3:

192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e

PC4:

192.168.1.29 – 08:00:27:b0:84:3a

192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

R1:

192.168.1.1 – 08:00:27:d1:72:44

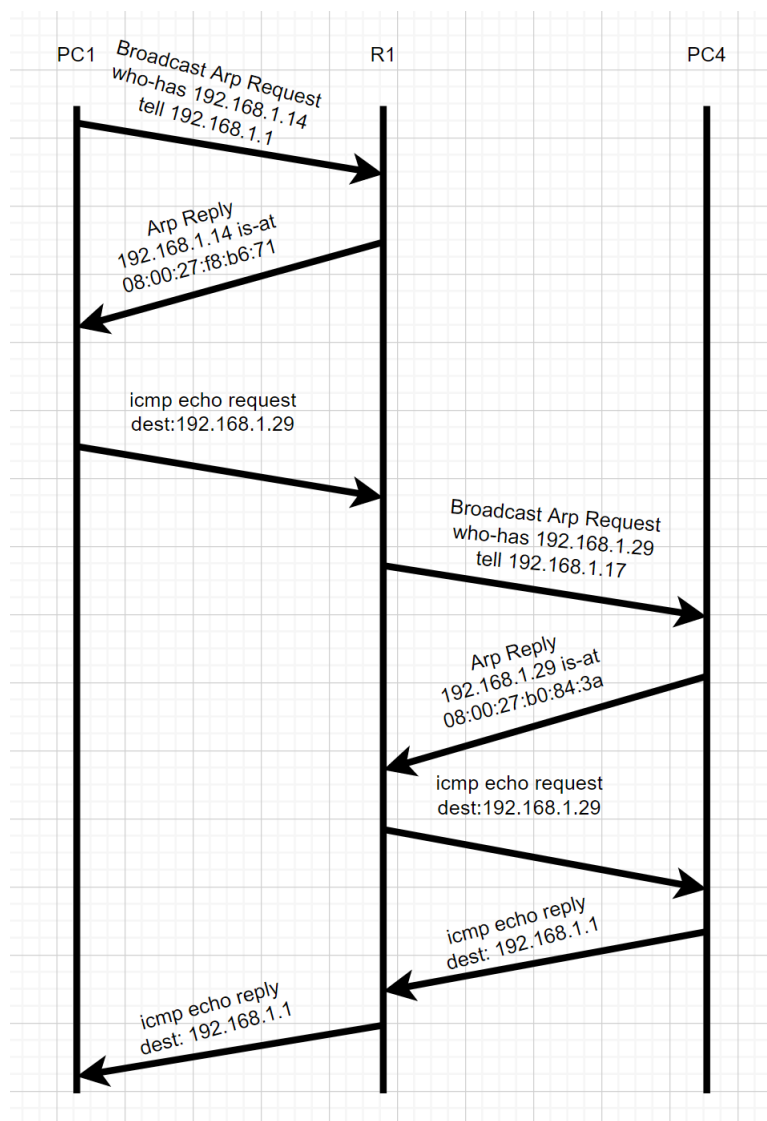
192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71

192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e

192.168.1.29 – 08:00:27:b0:84:3a

5.7



5.8 Χρησιμοποίησα τις εντολές `arp -da`, `tcpdump -i ... -e "icmp or arp"`.

5.9 Χρησιμοποίησα την εντολή `ping -c 1 192.168.1.29`. Το ping είναι επιτυχές, αλλά παρατηρούμε ένα επιπλέον `icmp redirect` από τον R1.

5.10 PC3:

192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e

PC4:

192.168.1.29 – 08:00:27:b0:84:3a

192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e

R1:

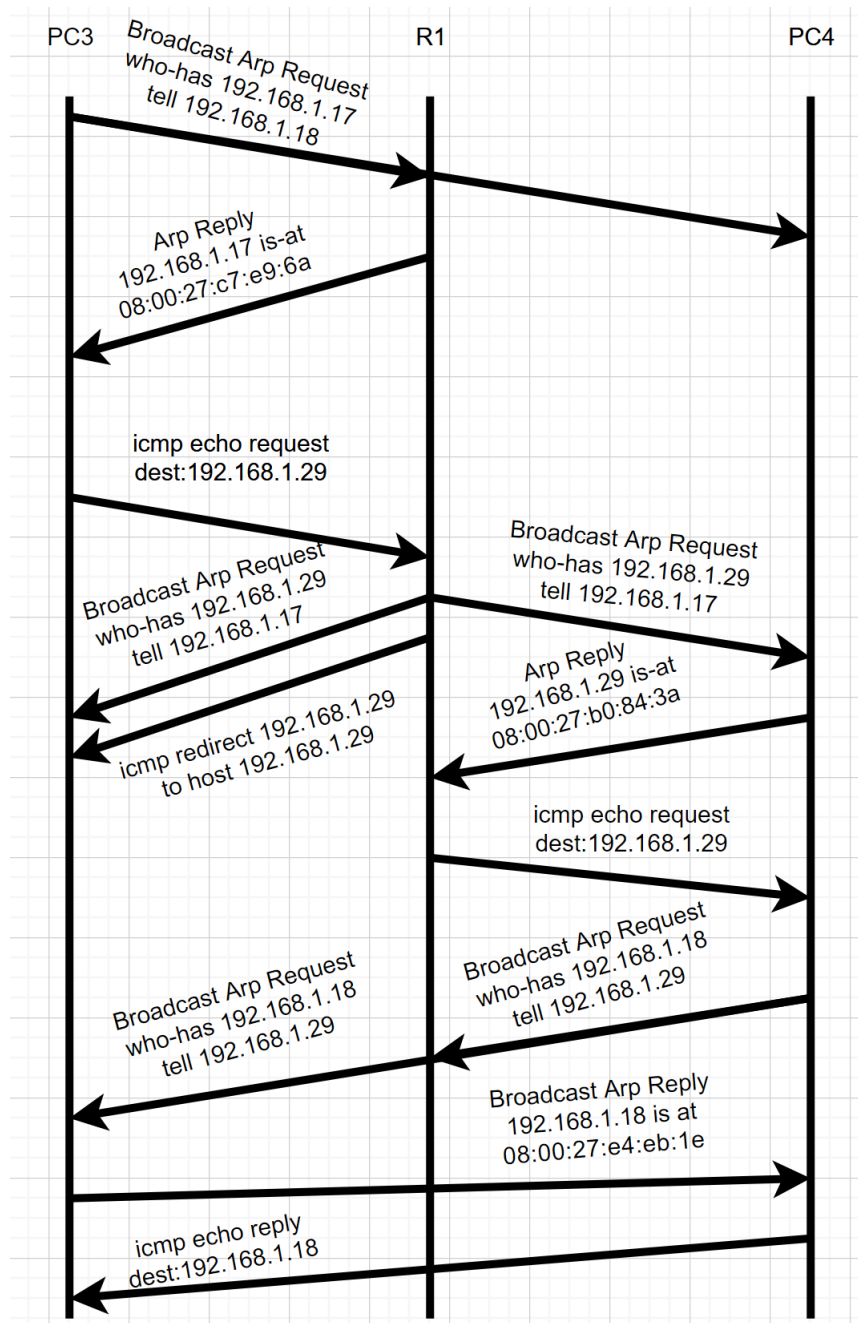
192.168.1.14 – 08:00:27:f8:b6:71

192.168.1.17 – 08:00:27:c7:e9:6a

192.168.1.18 – 08:00:27:e4:eb:1e

192.168.1.29 – 08:00:27:b0:84:3a

5.11



5.12 Το PC3 αναζητά τη MAC της default gateway του (192.168.1.17), ενώ το PC4 του PC3(192.168.1.18).

5.13 Γιατί λόγω της μάσκας του ο PC3 βλέπει τον PC4 σε διαφορετικό δίκτυο και έτσι στέλνει το πακέτο στην default gateway του.

5.14 Στέλνει ένα arp request για να μάθει τη mac του 192.168.1.29 και ένα icmp redirect για να ενημερώσει το PC3 για τη σωστή διαδρομή προς το 192.168.1.29.

5.15 Στάλθηκε απευθείας.

5.16 Χρησιμοποίησα την εντολή `tcpdump -i ... -e "icmp"`.

5.17 Σε κάθε ping ακολουθείτε παρόμοια διαδικασία. Ο PC3 στέλνει το icmp request στον R1, αυτός το προωθεί στον PC4 και παράλληλα στέλνει icmp redirect στον PC3 και ο PC4 στέλνει το icmp reply απευθείας στον PC3.

5.18 Χρησιμοποίησα την εντολή `ifconfig em0 192.168.1.18/28`. Η προκαθορισμένη διαδρομή διαγράφηκε.

5.19 Χρησιμοποίησα την εντολή `netstat -rn`

```
192.168.1.16/28 link#1
```

```
192.168.1.18    link#1
```

```
192.168.1.24/29 192.168.1.17
```

5.20 Επειδή στον πίνακα δρομολόγησης του PC3 η 192.168.1.29 έχει ως ταίριασμα μεγαλύτερου προθέματος την 192.168.1.24/29, το πρώτο icmp request στέλνεται στον 192.168.1.17, ο οποίος ενημερώνει τον PC3 με icmp redirect όπως και προηγουμένως. Επειδή τώρα ο PC3 βλέπει τον PC4 στο ίδιο υποδίκτυο ενημερώνει τον πίνακα δρομολόγησης του και έτσι τα επόμενα icmp request στέλνονται απευθείας από τον PC3 στον PC4.

5.21 Έχει προστεθεί η εγγραφή 192.168.1.29 – 192.168.1.29. Η διαφορά σε σχέση με τις άλλες εγγραφές είναι πως έχουμε ταίριασμα μήκους 32 bit.

5.22 Δεν υπάρχει επικοινωνία καθώς δεν έχουμε ορίσει ούτε default gateway, ούτε κάποια άλλη διαδρομή προς τις ip του LAN1.

5.23 Τα μηνύματα θα παραδοθούν απευθείας, καθώς ο πίνακας δρομολόγησης περιέχει διαδρομή με ταίριασμα προθέματος 32 bit.

6

6.1 Χρησιμοποίησα τις εντολές `ifconfig bridge0 create`, `ifconfig bridge0 addm em0 addm em1 up`.

6.2 Χρησιμοποίησα τις εντολές `ifconfig em0.5 create valn 5 vlandev em0 inet 192.168.5.1/24` και `ifconfig em0.6 create valn 6 vlandev em0 inet 192.168.6.1/24`.

6.3 `ifconfig em0.5 create valn 5 vlandev em0 inet 192.168.5.2/24`.

6.4 `ifconfig em0.6 create valn 6 vlandev em0 inet 192.168.6.18/24`.

6.5 `ifconfig em0.5 create valn 5 vlandev em0 inet 192.168.5.29/24`.

6.6 Μπορούμε σε όλες εκτός από αυτή στο vlan5(destination host unreachable).

6.7 Μπορούμε σε όλες εκτός από αυτή στο vlan6(destination host unreachable).

6.8 Γιατί το εκάστοτε PC δεν είχε διεπαφή στο ίδιο vlan με την αντίστοιχη διεπαφή του PC1.

6.9 Ναι, μπορώ.

6.10 Όχι, δεν μπορώ στη διεπαφή στο vlan 6.

6.11 Όχι, δεν μπορώ σε καμία.

6.12 Χρησιμοποίησα τις εντολές `sysctl net.inet.ip.forwarding=1` και `route change default 192.168.1.1`.

6.13 Ναι, επιτυγχάνουν προς όλες τις διεπαφές.

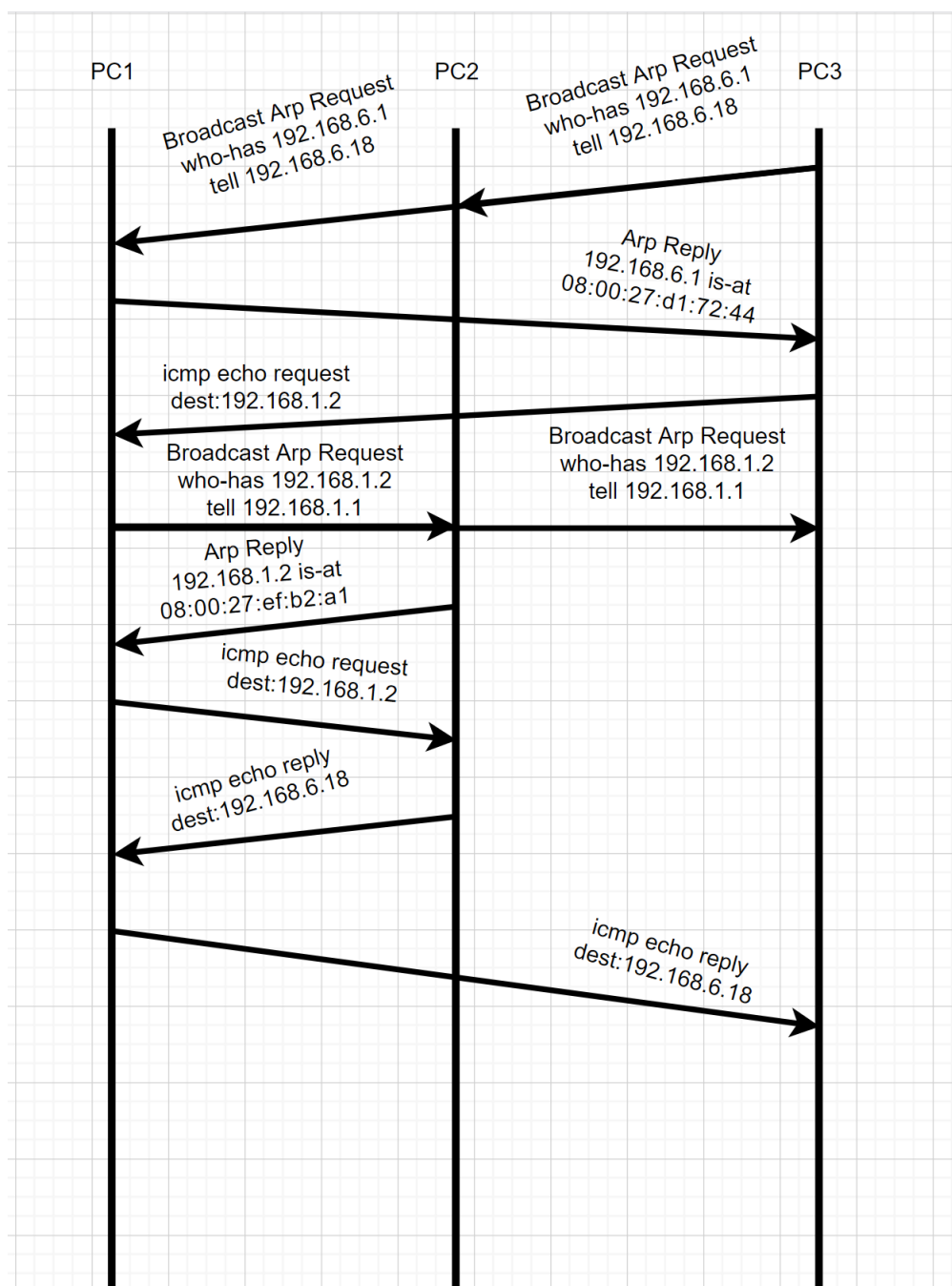
6.14 PC1:08:00:27:d1:72:44

PC2:08:00:27:ef:b2:a1

PC3:08:00:27:e4:eb:1e

6.15 Χρησιμοποίησα την εντολή `tcpdump -i em0 -e`

6.16 Το icmp request έχει πάντα ip προορισμού την 192.168.1.2. Από τον PC3 στον PC1 έχει ως mac προορισμού αυτή του PC1. Από τον PC1 στο PC2 έχει ως mac προορισμού αυτή του PC2 και mac πηγής αυτή του PC1. Αντίστοιχα το reply έχει ip προορισμού πάντα την 192.168.6.18. Από τον PC2 στον PC1 έχει mac προορισμού τον PC1. Από τον PC1 στον PC3 έχει mac προορισμού αυτή του PC3 και mac πηγής αυτή του PC1.



6.17 Όχι, δεν είναι επιτυχές.

6.18 Ναι, απαντάει. Τα icmp reply δεν φτάνουν στον PC3 καθώς ο PC4 προσπαθεί να τα προωθήσει μέσω του R1, ο οποίος όμως δεν έχει διεπαφή στο vlan6 και άρα δεν μπορεί να τα προωθήσει.

6.19 Ναι, επιτυγχάνει.