

Όνοματεπώνυμο: Αλεξάνδρα Μωραϊτάκη	Όνομα PC:
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 10/03/2025

Εργαστηριακή Άσκηση 3 Τοπικά δίκτυα και μεταγωγείς LAN

ΑΣΚΗΣΗ 1 Γέφυρα - Διασύνδεση δύο LAN

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.1

Απόδοση διευθύνσεων IPv4:

PC1: `ifconfig em0 inet 192.168.1.1/24 up`

PC2: `ifconfig em0 inet 192.168.1.2/24 up`

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.2

Ενεργοποίηση διεπαφών B1:

B1 για PC1: `ifconfig em0 up`

B2 για PC2: `ifconfig em1 up`

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.3

Επικοινωνία PC1 με PC2:

```
ping 192.168.1.2
```

Αποτυχής.

Επικοινωνία PC2 με PC1:

```
ping 192.168.1.1
```

Αποτυχής.

Λογικό αφού βρίσκονται σε διαφορετικά LAN.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.4

Έλεγχος πακέτων icmp στα LAN1, LAN2 στη B1:

```
tcpdump -i em0 icmp
```

```
tcpdump -i em1 icmp
```

Πραγματοποιούμε ping μεταξύ των PC1-PC2 για να ελέγξουμε την κίνηση.

Κανένα πακέτο δεν καταγράφεται, γιατί μπλοκάρονται τα ARP μηνύματα λόγω της B1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.5

Δημιουργία bridge0 με em0(PC0), em1(PC1) στη B1:

```
ifconfig bridge create  
ifconfig bridge0 addm em0 up  
ifconfig bridge0 addm em1 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.6

Επικοινωνία PC1 με PC2:

```
ping 192.168.1.2
```

Επιτυχής.

Επικοινωνία PC2 με PC1:

```
ping 192.168.1.1
```

Επιτυχής.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.7

Έχουμε ttl=64. Απέχουν 0 βήματα.

Η B1 είναι γέφυρα οπότε λογικό να μην μειώνεται το ttl (αφού δεν έχουμε δρομολογητή για να μειώνεται).

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.8

PC1: `arp -a`

PC2: `arp -a`

Παρατηρούμε ότι οι πίνακες είναι ίδιοι, αφού για να επικοινωνήσουν πρέπει να ξέρουν IPv4-MAC αντιστοιχία.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.9

Καταγραφή κίνησης στη B1 για LAN1, LAN2:

```
tcpdump -i em0 icmp  
tcpdump -i em1 icmp
```

Ping μεταξύ των PC1, PC2. Παρατηρούμε κανονικά τα πλαίσια.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.10

Όχι δεν γίνεται αλλαγή στις διευθύνσεις.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.11

Όχι δεν αλλάζει κάποιο πεδίο.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.12

PC1: `tracert 192.168.1.2`

Όχι και είναι λογικό αφού έχουμε γέφυρα και όχι δρομολογητή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.13

Στο PC1:

```
ping 192.168.1.2
```

Στη B1:

```
tcpdump -i em1 icmp
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.14

Αλλαγή διεύθυνσης του PC2:

```
ifconfig em0 inet 192.168.2.1/24 up
```

Τα πακέτα προωθούνται.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.15

Αποτυγχάνει το ping, αφού τώρα είναι σε διαφορετικά υποδίκτυα και η γέφυρα δεν μπορεί να μεταφέρει πακέτα μεταξύ διαφορετικά υποδίκτυα.

Προσθέτουμε το PC3(LAN3).

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.16

Επικοινωνία PC3 με PC1:

```
ping 192.168.1.1
```

Αποτυγχάνει.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.17

Προσθήκη em2 στη bridge0:

```
ifconfig bridge0 addm em2 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.18

Επικοινωνία PC3 με PC1:

```
ping 192.168.1.1
```

Επιτυχές.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.19

Στη B1 έλεγχος κίνησης πακέτων icmp στο LAN2:

```
tcpdump -i em1 icmp
```

Ping PC1-PC3.

Δεν εμφανίζονται μηνύματα στο LAN2.

Η B1 δεν προωθεί ICMP πακέτα στο em1 αρχικά, γιατί δεν έχει μάθει ακόμα τη MAC του PC3.

Μόλις το PC3 απαντήσει, η B1 μαθαίνει και στέλνει πακέτα μόνο στο em2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.20

PC1,PC3: `arp -a -d`

Καταγραφή ξανά και ping σαν το 1.19.

Το ARP Request εκπέμπεται παντού, γιατί η MAC διεύθυνση του PC3 είναι άγνωστη. Η B1 προωθεί το broadcast σε όλες τις συνδεδεμένες διεπαφές.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.21

Εμφάνιση μελών της B1:

```
ifconfig bridge0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.22

Εμφάνιση περιεχομένου του πίνακα προώθησης της B1:

```
ifconfig bridge0 addr
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.23

PC3: 08:00:27:76:0b:8e

PC2: 08:00:27:44:d2:27

PC1: 08:00:27:82:55:df

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.24

Ping PC3 προς PC1.

```
ifconfig bridge0
```

Μέγιστη διάρκεια ζωής των MAC εγγραφών: maxage 20

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.25

Διαγραφή εγγραφών του πίνακα:

```
ifconfig bridge0 flush
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.26

Αφαίρεση διεπαφής em2 από τη B1:

```
ifconfig bridge0 delete em2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.27

Διαγραφή γέφυρας B1:

```
ifconfig bridge0 destroy
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.28

PC1,PC2,PC3: `ifconfig em0 delete`

ΑΣΚΗΣΗ 2 Αυτο-εκπαίδευση γεφυρών

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.1

Ορίζουμε διευθύνσεις στα PCx:

```
ifconfig em0 inet 192.168.1.x/24 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.2

Δημιουργία γέφυρας bridge1 στο B1:

```
ifconfig bridge1 create  
ifconfig bridge1 addm em0 up  
ifconfig bridge1 addm em1 up  
ifconfig bridge1 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.3

Δημιουργία γέφυρας bridge2 στο B1:

```
ifconfig bridge2 create  
ifconfig bridge2 addm em0 up  
ifconfig bridge2 addm em1 up  
ifconfig bridge2 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.4

Δημιουργία γέφυρας bridge3 στο B1:

```
ifconfig bridge3 create  
ifconfig bridge3 addm em0 up  
ifconfig bridge3 addm em1 up
```

```
ifconfig bridge3 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.5

Στα PC1-PC4: `ifconfig | grep ether`

PC1: 08:00:27:82:55:DF

PC2: 08:00:27:44:D2:27

PC3: 08:00:27:76:0B:8E

PC4: 08:00:27:19:14:55

Διαγραφή πινάκων arp στα PC1-PC4: `arp -d -a`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.6

Διαγραφή των εγγραφών του πίνακα προώθησης των B1,B2,B3:

```
ifconfig bridge3 flush
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.7

Καταγραφή κίνησης

Στα PC1-PC4: `tcpdump -i em0 -e -n`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.8

Εμφάνιση περιεχομένου πινάκων προώθησης: `ifconfig bridge3 addr`

Στο PC1: `ping -c 1 192.168.1.2`

Εμφάνιση περιεχομένου πινάκων προώθησης: `ifconfig bridge3 addr`

B1: εγγραφές PC1, PC2

B2: εγγραφές PC1, PC2

B3: εγγραφές PC1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.9

Το ping προκάλεσε τη δημιουργία 4 πακέτων:

- ARP Request: Το PC1 αναζήτησε τη MAC διεύθυνση του PC2 μέσω ενός broadcast πακέτου.
- ARP Reply: Το PC2 απάντησε με unicast μήνυμα, αποκαλύπτοντας τη MAC του.
- ICMP Echo Request: Το PC1 έστειλε ένα ping προς το PC2.
- ICMP Echo Reply: Το PC2 απάντησε στο ping.

Αυτά τα πακέτα καταγράφηκαν στα PC με την εντολή tcpdump. Η ανάλυση των πακέτων έδειξε ότι το ARP Request στάλθηκε ως broadcast, οπότε προωθήθηκε από όλες τις γέφυρες. Έτσι, οι B1, B2 και B3 έμαθαν από ποια διεπαφή ήρθε το πακέτο του PC1 και ενημέρωσαν τους πίνακες προώθησής τους. Το ARP Reply στάλθηκε απευθείας από το PC2 προς το PC1, με αποτέλεσμα η γέφυρα B2 να μάθει ότι το PC2 βρίσκεται στη διεπαφή του LNK1. Η B1, λαμβάνοντας το πακέτο, σημείωσε επίσης τη MAC του PC2 και προώθησε το πλαίσιο μέσω του LAN1, ολοκληρώνοντας τη διαδικασία ανακάλυψης της MAC. Στη συνέχεια, όταν το PC1 έστειλε το ICMP Echo Request, η B1 και η B2 γνώριζαν ήδη τη θέση

του PC2, οπότε προώθησαν το πακέτο χωρίς επιπλέον εκμάθηση MAC. Το ICMP Echo Reply, όμως, ταξίδεψε αντίστροφα, με τη B2 να αναγνωρίζει ότι το PC2 είναι στο LNK1 και τη B1 να προωθεί το πακέτο προς το LAN1 και τελικά στο PC1.

Οι B1, B2 και B3 έμαθαν τη MAC διεύθυνση του PC1, αλλά μόνο οι B1 και B2 έμαθαν τη MAC του PC2, καθώς η B3 δεν συμμετείχε στη μετάδοση.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.10

Στο PC2: `ping -c 1 192.168.1.1`

Δεν υπήρξε κάποια αλλαγή αφού οι B1,B2 γνωρίζουν τις διευθύνσεις των PC1,PC2 και το PC2 ξέρει τη MAC του PC1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.11

Στο PC2: `ping -c 1 192.168.1.4`

Το B1 καταγράφει τη MAC του PC4 γιατί έλαβε πακέτα από το PC4 μέσω του LNK1. Αυτό συμβαίνει επειδή το ARP Reply και το ICMP Echo Reply επιστρέφουν μέσω του ίδιου μονοπατιού, αναγκάζοντας το B1 να μάθει τη MAC του PC4.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.12

Στο PC3: `ping -c 1 192.168.1.2`

Ναι τώρα οι B1,B2,B3 έχουν εγγραφές για όλα τα PC1-PC4.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.13

Στο PC4: `ping 192.168.1.2`

Στο PC1: `ping 192.168.1.2`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.14

Μετακινούμε το PC2 στο LAN2. Το ping PC4->PC2 συνεχίζει κανονικά.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.15

Το ping PC1->PC2 δεν συνεχίζει.

Αρχικά, το PC1 συνεχίζει να προσπαθεί να επικοινωνήσει με το PC2 χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα ARP εγγραφή του. Αυτό σημαίνει ότι τα ICMP Echo Request πακέτα εξακολουθούν να στέλνονται προς το LNK1, όπου το PC2 βρισκόταν προηγουμένως. Η B2 λαμβάνει αυτά τα πακέτα, αλλά δεν ξέρει ότι το PC2 είναι πλέον στο LAN2 και δεν τα προωθεί σωστά.

Το πακέτο δεν φτάνει ποτέ στο PC2, με αποτέλεσμα να λαμβάνουμε το μήνυμα "Host is down" στο PC1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.16

Όταν το PC2 επικοινωνεί με το PC3, οι γέφυρες ενημερώνονται και το ping από PC1 προς PC2 λειτουργεί ξανά.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.17

Αν δεν γινόταν ping, θα έπρεπε να περιμένουμε περίπου 20 λεπτά μέχρι να διαγραφούν οι παλιές MAC εγγραφές και να γίνουν broadcast requests για να μάθουν οι γέφυρες τη νέα θέση του PC2.

ΑΣΚΗΣΗ 3 Καταιγίδα πλασίων εκπομπής

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.1

Δημιουργία και ενεργοποίηση γέφυρας bridge1 στο B1:

```
ifconfig bridge1 create
ifconfig bridge1 addm em0 up
ifconfig bridge1 addm em1 up
ifconfig bridge1 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.2

Δημιουργία και ενεργοποίηση γέφυρας bridge2 στο B2:

```
ifconfig bridge2 create
ifconfig bridge2 addm em0 up
ifconfig bridge2 addm em1 up
ifconfig bridge2 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.3

MAC addresses: `ifconfig em0 | grep ether`

PC1: 08:00:27:82:55:DF

PC2: 08:00:27:44:D2:27

PC3: 08:00:27:76:0B:8E

Διαγραφή πινάκων arp: `arp -d -a`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.4

Καταγραφή κίνησης στο LAN1: `tcpdump -i em0 -n`

ping pc2-pc3

Στην καταγραφή παρατηρούμε ARP Request who-has, τα στέλνει το pc2/pc3 ώστε να μάθει την MAC του άλλου. Αφού είναι broadcast, το μαθαίνει και το PC1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.5

PC3: `ping 192.168.1.1`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.6

Στο B1:

```
ifconfig bridge1 addm em2 up
```

Στο B2:

```
ifconfig bridge2 addm em2 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.7

Stop ping.

Εμφάνιση περιεχομένου πινάκων προώθησης bridge1, bridge2:

```
ifconfig bridge1 addr
ifconfig bridge2 addr
```

bridge1: έχει εγγραφές PC1,PC3

bridge2: έχει εγγραφές PC1,PC3

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.8

B1: PC1 -> em0, PC3 -> em2

B2: PC2 -> em1, PC3 -> em0

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.9

Στα PC1,PC2 καταγραφή: `tcpdump -i em0 -e -n`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.10

PC3: `arp -d -a`

```
ping -c 1 192.168.1.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.11

Πριν την αποσύνδεση, το δίκτυο είχε δύο μονοπάτια μεταξύ του B1 και του B2 (LNK1 και LNK2), δημιουργώντας loop. Το loop έκανε τα broadcast πακέτα να κυκλοφορούν ασταμάτητα (broadcast storm).

Αποσυνδέουμε το καλώδιο LNK2. Με την αποσύνδεση του LNK2 από το B1, το loop σπάει και το πρόβλημα του broadcast σταματά.

B2: PC2 -> em1, PC3 -> em0

Η γέφυρα B2 είχε ήδη μάθει λανθασμένη θέση για το PC3 (μέσω του LNK1), συνεχίζει να την κρατάει ακόμα και αν το LNK2 αποσυνδέθηκε.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.12

Καταγραφή:

ARP Request who-has 192.168.1.1 tell 192.168.1.3

ARP Reply 192.168.1.1 is-at 08:00:27:82:55:DF

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.13

MAC Address source: 08:00:27:76:0B:8E (PC3).

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.14

Το δίκτυο είχε δύο μονοπάτια μεταξύ του B1 και του B2 (LNK1 και LNK2), δημιουργώντας loop. Το loop έκανε τα broadcast πακέτα να κυκλοφορούν ασταμάτητα (broadcast storm).

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.15

Τα ARP Replies δεν προωθούνται από το LAN1 στο LAN2, επειδή είναι Unicast πακέτα και οι γέφυρες προωθούν τα πακέτα μόνο αν γνωρίζουν τη σωστή MAC διεύθυνση του παραλήπτη. Αφού οι γέφυρες B1 και B2 έχουν λανθασμένες εγγραφές MAC, το ARP Reply μπορεί να απορριφθεί ή να προωθηθεί σε λάθος θύρα.

ΑΣΚΗΣΗ 4 Συνάθροιση ζεύξεων

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.1

Καταστροφή γεφυρών και απενεργοποίηση διεπαφών στα B1, B2:

```
ifconfig bridgex destroy
ifconfig em0 down
ifconfig em1 down
ifconfig em2 down
```

Δημιουργία νέων γεφυρών χωρίς διεπαφές:

```
ifconfig bridgex create
ifconfig bridgex up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.2

Ενεργοποίηση καρτών δικτύου B1 και δημιουργία συσκευής συνάθροισης lagg0:

```
ifconfig em0 up
ifconfig em1 up
ifconfig em2 up
ifconfig lagg0 create
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.3

Προσθήκη διεπαφών στη lagg0 ως laggport:

```
ifconfig lagg0 laggport em1
ifconfig lagg0 laggport em2
ifconfig em1 up
```

```
ifconfig em2 up  
ifconfig lagg0 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.4

B2:

```
ifconfig em0 up  
ifconfig em1 up  
ifconfig em2 up  
ifconfig lagg0 create  
ifconfig lagg0 laggport em0  
ifconfig lagg0 laggport em1  
ifconfig em0 up  
ifconfig em1 up  
ifconfig lagg0 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.5

Ένταξη γέφυρας στο B1 στο LAN1:

```
ifconfig bridge1 addm em0 addm lagg0  
ifconfig em0 up  
ifconfig lagg0 up  
ifconfig bridge1 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.6

Ένταξη γέφυρας στο B2 στο LAN2:

```
ifconfig bridge2 addm em2 addm lagg0  
ifconfig em2 up  
ifconfig lagg0 up  
ifconfig bridge2 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.7

Έλεγχος κίνησης στο LAN1 στο PC1: `tcpdump -i em0 -e -n`

Ping PC2 - PC3. Δεν εμφανίζεται καμία κίνηση. Λογικό αφού η επικοινωνία μεταξύ των PC2 και PC3 γίνεται αποκλειστικά μέσω των συνδέσεων LNK1 & LNK2, χωρίς να επηρεάζει το LAN1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.8

Έλεγχος κίνησης στο LAN1 στο PC1: `tcpdump -i em0 -e -n`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.9

PC3: `arp -d -a`

`ping -c 1 192.168.1.1` Επιτυχές.

Στην καταγραφή παρατηρώ arp requests/replies μαζί με icmp echo requests/replies.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.10

B1: `tcpdump -i em1 -e -n`

B2: `tcpdump -i em1 -e -n`

Ping PC2 -> PC1. Τα πακέτα εμφανίζονται μόνο στην LNK1, γιατί το πρωτόκολλο συνάθροισης είναι failover, δηλαδή χρησιμοποιείται μόνο μια ζεύξη στην κανονική λειτουργία(LNK1).

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.11

Αποσυνδέουμε τα καλώδια LNK1. Το ping είναι επιτυχές. Πλέον μπήκε σε λειτουργία η LNK2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.12

Το ping είναι επιτυχές. Πάλι μπήκε σε λειτουργία η LNK1.

ΑΣΚΗΣΗ 5 Αποφυγή βρόχων

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.1

Καταστροφή γεφυρών, συσκευών συνάθροισης και απενεργοποίηση καρτών:

```
ifconfig bridgex destroy
ifconfig lagg0 destroy
ifconfig em0 down
ifconfig em1 down
ifconfig em2 down
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.2

Δημιουργία γέφυρας στο B1 και ενεργοποίηση αυτής και διεπαφών:

```
ifconfig bridge1 create
ifconfig bridge1 addm em0 addm em1 addm em2
ifconfig em0 up
ifconfig em1 up
ifconfig em2 up
ifconfig bridge1 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.3

Δημιουργία γέφυρας στο B2 και ενεργοποίηση αυτής και διεπαφών:

```
ifconfig bridge2 create
```

```
ifconfig bridge2 addm em0 addm em1 addm em2
ifconfig em0 up
ifconfig em1 up
ifconfig em2 up
ifconfig bridge2 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.4

Ενεργοποίηση STP:

```
ifconfig bridge1 stp em0 stp em1 stp em2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.5

Ενεργοποίηση STP:

```
ifconfig bridge2 stp em0 stp em1 stp em2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.6

Προσδιορισμός bridge id: `ifconfig bridgex`

B1: id 08:00:27:61:ca:96 priority 32768

B2: id 08:00:27:aa:bb:01 priority 32768

Παρατηρούμε ότι επιλέγεται μια τυχαία MAC Address για id.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.7

Root bridge του stp: `ifconfig bridgex`

Παρατηρούμε ότι και στο B1 και στο B2, root είναι η B1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.8

```
ifconfig bridge1
```

Έχουμε role designated, state forwarding.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.9

```
ifconfig bridge2
```

Η em0(LNK1) είναι root port.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.10

Έχουμε role alternate, state blocking.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.11

Έχουμε role designated, state forwarding.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.12

Καταγραφή στο B1: `tcpdump -i em0 -e -n -vv`

BDPU: hello time 2sec

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.13

Έχει πεδίο length άρα IEEE 802.3

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.14

MAC Source address: 08:00:27:61:ca:96

MAC Destination address: 01:80:C2:00:00:00

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.15

Em0 (LAN1)

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.16

Multicast, γιατί προορίζεται μόνο για συσκευές που υποστηρίζουν STP.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.17

root-id: 0000.08:00:27:61:ca:96

bridge-id: 0000.08:00:27:61:ca:96.8001

root-pathcost: 0

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.18

Καταγραφή στο B1: `tcpdump -i em0 -e -n -vv`

1ο μέρος: Τα πρώτα 2 bytes (16 bits) -> Προτεραιότητα

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.19

2ο μέρος: Τα επόμενα 6 bytes (48 bits) -> MAC διεύθυνση της γέφυρας

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.20

Το Port ID είναι ένας 16-bit αριθμός που χρησιμοποιείται για να ξεχωρίζει τις διαφορετικές θύρες μιας γέφυρας.

Χρησιμοποιείται από το STP για να επιλέξει την "καλύτερη" διαδρομή όταν δύο θύρες έχουν την ίδια απόσταση από τη Root Bridge.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.21

Δεν παράγει bdrp η μη ριζική γέφυρα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.22

em2 LAN.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.23

root-id: 8000.08:00:27:61:ca:96

bridge-id: 8000.08:00:27:72:da:55.8002

root-pathcost: 0

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.24

Ping PC1 -> PC2. Επιτυχές.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.25

3 seconds. Αναμενόμενο γιατί είναι rstp.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.26

Στιγμιαία.

ΑΣΚΗΣΗ 6 Πολύπλοκο δίκτυο με εναλλακτικές διαδρομές

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.1

Προσθήκη διεπαφής LNK3 στο B1 και stp:

```
ifconfig em3 up  
ifconfig bridge1 addm em3 stp em3
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.2

Προσθήκη διεπαφής LNK4 στο B2 και stp:

```
ifconfig em3 up  
ifconfig bridge2 addm em3 stp em3
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.3

Δημιουργία bridge3:

```
ifconfig bridge3 create  
ifconfig em0 up  
ifconfig em1 up  
ifconfig em2 up  
ifconfig bridge3 addm em0 addm em1 addm em2 stp em0 stp em1 stp em2  
ifconfig bridge3 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.4

Διαγραφή πινάκων προώθησης:

```
ifconfig bridgex flush
```

Ping PC1 -> PC2,PC3. Επιτυχή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.5

Ορισμός bridge1 ως root bridge:

```
ifconfig bridge1 priority 28600
```

Τελικά priority = 24576 για να είναι πολλαπλάσιο του 4096.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.6

Path cost B2 : 20000

Το path cost προκύπτει από την ταχύτητα της κάρτας δικτύου, σύμφωνα με το πρότυπο STP, άρα λογικό αφού έχουμε ταχύτητα 1000:

Ταχύτητα Δικτύου	Path Cost
10 Mbps	2000000
100 Mbps	200000
1 Gbps	20000
10 Gbps	2000

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.7

B3: `tcpdump -i emX -vvv`

B1 root-pathcost: 0

B3 root-pathcost: 20000

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.8

em1(LNK3) root port

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.9

Έχουμε role alternate, state discarding.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.10

B3: `tcpdump -i em0 -e -vv`

root-pathcost: 20000

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.11

Ping PC1 -> PC3

```
ping 192.168.1.3
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.12

```
ifconfig bridge3 ifpathcost em1 50000
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.13

4 seconds.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.14

LNK3: Έχουμε role alternate, state discarding.

LNK4: Έχουμε role designated, state forwarding.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.15

Ναι, η B2 μπήκε στη θέση του B3.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.16

Τώρα έχουμε κόστος 50000.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.17

4 seconds.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.18

2 seconds.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.19

1: Έχουμε role designated, state forwarding.

2: Έχουμε role backup, state discarding.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.20

```
ifconfig bridge3 ifpathcost em1 20000
```

ΑΣΚΗΣΗ 7 Εικονικά τοπικά δίκτυα (VLAN)

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.1

Δημιουργία δύο νέων διεπαφών στο PC1, VLAN5,VLAN6.

```
ifconfig em0.5 create 192.168.5.1/24 up  
ifconfig em0.6 create 192.168.6.1/24 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.2

Δημιουργία δύο νέων διεπαφών στο B1 στο LAN1, VLAN5,VLAN6:

```
ifconfig em0.5 create up  
ifconfig em0.6 create up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.3

Δημιουργία δύο νέων διεπαφών στο B1 στο LNK1, VLAN6 και στο LNK3, VLAN5:

```
ifconfig em3.5 create up  
ifconfig em1.6 create up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.4

Δημιουργία νέας διεπαφής στο PC2, VLAN6.

```
ifconfig em0.6 create 192.168.6.2/24 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.5

Δημιουργία δύο νέων διεπαφών στο B2 στο LNK2, VLAN6 και στο LNK3, VLAN5:

```
ifconfig em0.6 create up  
ifconfig em1.6 create up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.6

Δημιουργία νέας διεπαφής στο PC3, VLAN5.

```
ifconfig em0.5 create 192.168.5.3/24 up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.7

Δημιουργία δύο νέων διεπαφών στο B3 στο LAN3, VLAN5 και στο LNK3, VLAN5:

```
ifconfig em0.5 create up
```

```
ifconfig em1.5 create up
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.8

```
ping -c 4 192.168.6.2  
ping -c 4 192.168.5.3
```

Επιτυχή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.9

Αφαίρεση διεπαφής LAN1 στη bridge1 από το stp:

```
ifconfig bridge1 -stp em0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.10

Καταγραφή στη em0 του PC1: `tcpdump -i em0 -n -xx -e -vv`

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.11

PC2:

```
arp -d -a  
ping -c 1 192.168.1.1
```

Ethertype:

- > 0x0800 IPv4
- > 0x0806 ARP

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.12

PC2:

```
ping -c 1 192.168.6.1
```

Ethertype: 0x8100 -> 802.1Q -> VLAN

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.13

Ethertype:

- > 0x8100 -> 802.1Q -> VLAN
- > 0x0800 -> IPv4
- > 0x0806 -> ARP

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.14

Όταν χρησιμοποιείται VLAN tagging, το Ethernet frame περιλαμβάνει ένα επιπλέον 4-byte πεδίο αμέσως μετά τις διευθύνσεις MAC που περιέχει το VLAN ID (12 bits) και τις πληροφορίες προτεραιότητας.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.15

PC1: `tcpdump -i em0 -n -xx -e -vv`

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.16

PC3:

```
arp -d -a  
ping -c 1 192.168.5.1
```

Ethertype:

- 0x0800 IPv4
- 0x0806 ARP

Δεν έχουμε πεδίο για το VLAN.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.17

```
ifconfig bridge1 stp em0
```

PC1: `tcpdump -i em0.5 -n -xx -e -vv`

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.18

Τα πλαίσια BPDUs είναι ίδιου τύπου.

Τώρα έχουμε πλαίσια Ethernet 802.3 και άρα Length αντί για EtherType.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.19

PC1: `tcpdump -i em0.5 -n -xx -e -vv 'not stp'`