

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**8ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΗΜΜΥ**  
**Εργαστηριακή Άσκηση 3**  
**Τοπικά δίκτυα και μεταγωγείς LAN**

Ιωάννης Αλεξόπουλος (03117001)  
Όνομα PC/ΛΣ: thinkpad / Ubuntu 20.04.1  
Ομάδα: 1

**Άσκηση 1: Γέφυρα - Διασύνδεση δύο LAN**

1. `ifconfig em0 192.168.1.1/24` και `ifconfig 192.168.1.2/24` αντίστοιχα
2. `ifconfig em0 up` και `ifconfig em1 up`
3. Παρατηρώ μήνυμα `host is down` - δεν γίνεται επικοινωνία μέσω `ping`
4. Δεν παράγονται πακέτα ICMP στα LAN{1,2} αφού δεν απαντάει κάποια συσκευή στο κάθε `arp request`
5. `ifconfig bridge create`, `ifconfig bridge0 addm em0 addm em1 up`
6. Τώρα υπάρχει επικοινωνία
7. Τιμή TTL 64: Απέχει 1 βήμα, δεν μεσολαβεί κάποιος δρομολογητής
8. Έχουν προστεθεί εγγραφές με τις διευθύνσεις MAC των δύο Vms
9. `tcpdump -i em{0,1} -vne`
10. Όχι, δεν αλλάζει κάποια διεύθυνση
11. Όχι
12. Η εντολή `traceroute` ξεκινάει με `ttr = 1` και βρίσκει κατευθείαν απάντηση από το PC2 αφού δεν μεσολαβεί κάποιος δρομολογητής για να το μειώσει
13. -
14. Ναι, τα προωθεί όπως φαίνεται από το `tcpdump`
15. Όχι δεν είναι επιτυχές καθώς έχει αλλάξει η διεύθυνση του PC2 ενώ είχαμε ξεκινήσει το `ping` και άρα δεν τα προωθεί στο επίπεδο δικτύου για να απαντήσει
16. Όχι, πρέπει να προσθέσουμε την διεπαφή `em2` στην γέφυρα
17. `ifconfig em2 up`, `ifconfig bridge0 addm em2 up`
18. Ναι, τώρα λαμβάνω απάντηση
19. Όχι, δεν εμφανίζονται πακέτα στο LAN2. Ο πίνακας προώθησης έχει ενημερωθεί από την προηγούμενη εντολή `ping`
20. `arp -da`, βλέπω το ARP request το οποίο γίνεται broadcast σε όλες τις θύρες του switch
21. `ifconfig bridge0`
22. `ifconfig brdige0 addr`
23. `em0 -> PC1`, `em1 -> PC2`, `em2 -> PC3`
24. `ifconfig bridge0 flush`
25. `ifconfig bridge0 deletem em2`
26. `ifconfig bridge0 destroy`
27. `ifconfig em0 delete`

## Άσκηση 2: Αυτο-εκπαίδευση γεφυρών

1. `ifconfig em0 192.168.1.{1-4} up`
2. `ifconfig bridge1 create, ifconfig bridge1 addm em0 addm em1 up`
3. `ifconfig bridge2 create, ifconfig bridge2 addm em0 addm em1 up`
4. `ifconfig bridge3 create, ifconfig bridge3 addm em0 addm em1 up`
5. PC1-> 08:00:27:FF:81:94, PC2->08:00:27:FD:88:75,  
PC3-> 08:00:27:07:A8:41, PC4->08:00:27:5A:5C:44 `arp -da`
6. `ifconfig bridge{1-4} flush`
  
7. `tcpdump -vv`
8. B1:  
PC1 -> em0  
PC2 -> em1  
  
B2:  
PC1,PC2 -> em0  
  
B3:  
PC1 -> em0
9. Με το ARP request, γίνεται broadcast σε όλες τις θύρες των γεφυρών και ενημερώνονται αντίστοιχα οι εγγραφές και στις 3. Με το ARP reply με προορισμό το PC1, η B2 ενημερώνεται για την θύρα στην οποία βρίσκεται το PC2 αλλά δεν προωθεί στο LNK2 αφού γνωρίζει ήδη την θύρα του PC1, ενώ η B1 αφού ενημερώσει τον πίνακα προώθησης προωθεί στο PC1 (em0 της B1). Τα ICMP μηνύματα δεν επηρεάζουν τις εγγραφές.
10. Όχι, δεν υπάρχουν αλλαγές στους πίνακες προώθησης αφού δεν προκαλείται ARP request και οι πίνακες έχουν ήδη τις εγγραφές για τις MAC διευθύνσεις που εμπλέκονται στο ping
11. Λόγω του ARP reply του PC4 ο πίνακας προώθησης του B1 ενημερώνεται για την MAC του PC4
12. Πάλι λόγω ARP broadcast ενημερώνονται όλοι οι π.π για την MAC του PC3
13. -
14. Γίνεται request + reply κανονικά, τα δύο μηχανήματα βρίσκονται στο ίδιο LAN
15. Γίνεται μόνο request αφού δεν φτάνει ποτέ στο LAN2 καθώς για την B2 το PC2 βρίσκεται στην θύρα em0
16. Οι γέφυρα B2 αλλάζει την καταχώριση στον π.π της και το ping είναι επιτυχές
17. Θα έπρεπε να περιμένουμε να λήξει η εγγραφή στον π.π ή να χρειαστεί νέο ARP request

### Άσκηση 3: Καταιγίδα πλαισίων εκπομπής

1. `ifconfig bridge0 create, ifconfig bridge0 addm em0 addm em1`
2. `ifconfig bridge1 create, ifconfig bridge0 addm em0 addm em2`
3. Δεν δημιουργείται κίνηση στο LAN1 καθώς μέσω της γέφυρας τα πακέτα μένουν στο ίδιο υποδίκτυο
4. `ping 192.168.1.1`
5. `ifconfig bridge0 addm em2, ifconfig bridge1 addm em1` αντίστοιχα
6. `ifconfig bridge{0,1} addr`
7. B1: PC1 -> em0 , PC2 -> em1 --- B2: PC1 -> em0, PC2 -> em2
8. `tcpdump -vvne`
9. `arp -ad`, το ping είναι αποτυχημένο
10. Τα πακέτα είναι ARP Requests για την MAC διεύθυνση του PC1 (192.168.1.1) και δεν δίνεται κάποια απάντηση
11. Γιατί μεταξύ των B1, B2 υπάρχουν παράλληλες διαδρομές και τα πακέτα προωθούνται από το em1 του B1 στο em2 και από το em0 στο em1 του B2 και αντιστρόφως
12. Για τον ίδιο λόγο με 3.11
13. PC1-> em2, PC3 -> em1

### Άσκηση 4: Συνάθροιση ζεύξεων

1. `ifconfig bridge{0,1} destroy, ifconfig {em0, em1, em2} down` και στην συνέχεια `ifconfig bridge{0,1} create`
2. `ifconfig lagg0 create`
3. `ifconfig lagg0 laggport em{1,2}`
4. `ifconfig lagg0 create, ifconfig lagg0 laggport em{0,1}`
5. `ifconfig bridge0 addm lagg0 addm em0 up`
6. `ifconfig bridge1 addm lagg0 addm em2 up`
7. Δεν εμφανίζεται κίνηση στο LAN1 εκτός από το broadcast ARP request
8. `tcpdump -vvne`
9. Το ping είναι επιτυχές, παρατηρείται ARP request αφού έγινε `arp -da` προηγουμένως στο PC3
10. Στην ζεύξη LNK1 καθώς το πρωτόκολλο συνάθροισης είναι failover και άρα χρησιμοποιείται μόνο η master θύρα η οποία για το B1 είναι η em1 ενώ στο B2 είναι παλι master θύρα η em0 (LNK1) για αυτό δεν εμφανίζεται κίνηση στο tcpdump
11. Το ping είναι επιτυχές και γίνεται capture από τις θύρες της γέφυρας στην ζεύξη LNK2
12. Επανήλθε η κίνηση στην ζεύξη LNK1 -> master

## Άσκηση 5: Αποφυγή βρόχων

1. `ifconfig bridge0 destroy, ifconfig lagg0 destroy, ifconfig em{0-2} down`
2. `ifconfig bridge1 create, ifconfig bridge1 addm em0 addm em1 addm em2 up, ifconfig em{0-2} up`
3. `ifconfig bridge2 create, ifconfig bridge2 addm em0 addm em1 addm em2 up, ifconfig em{0-2} up`
4. `ifconfig bridge1 stp em0 stop em1 stp em2`
5. `ifconfig bridge2 stp em0 stop em1 stp em2`
6. B1 -> 08:00:27:82:83:6E, B2 -> 08:00:27:5B:D7:43
7. B2 -> 08:00:27:5B:D7:43
8. `role designated, state forwarding`
9. Η διεπαφή em1 της γέφυρας που αντιστοιχεί στο LNK1
10. `role alternate state discarding`
11. `role designated state forwarding`
12. `tcpdump -i em0 -vvve, κάθε 2 Sec`
13. 802.3 φαίνεται από την παραπάνω καταγραφή
14. `src 08:00:27:5B:D7:43 (B2) και dst 01:80:C2:00:00:00`
15. `em1 -> LNK2`
16. Είναι διεύθυνση multicast αφού το LSB του πρώτου byte είναι 1
17. `root-id 8000.08:00:27:5B:D7:43, bridge-id 8000.08:00:27:5B:D7:43.8001, root-pathcost 0`
18. `tcpdump -i em1 -vvve, bridge-id 8000.08:00:27:5B:D7:43.8002`  
προτεραιότητα τα πρώτα 4 bits (MSB) της τιμής 8000 (στις αντίστοιχες δυνάμεις δηλ.  $2^{15}$  εδώ) της τιμής αντιστοιχεί σε τιμή 32768 σε δεκαδικό. Port ID τα 12 LSB της τιμής 8002 -> 2
19. Όχι, δεν παρατηρείται κίνηση από την B1 στα LNK1, LNK2
20. Στη θύρα em0
21. `root-id 8000.08:00:27:5B:D7:43, bridge-id 8000.08:00:27:82:83:6E.8001, root-pathcost 20000`
22. `ping 192.168.1.2, επιτυχές`
23. Περίπου 6 δευτερόλεπτα -> wikipedia
24. Όχι, δεν προκαλεί τώρα διακοπή

### Άσκηση 6: Ένα πιο πολύπλοκο δίκτυο με εναλλακτικές διαδρομές

1. `ifconfig bridge1 addm em3, ifconfig em3 up, ifconfig bridge1 stp em3`
2. `ifconfig bridge2 addm em3, ifconfig em3 up, ifconfig bridge2 stp em3`
3. `ifconfig bridge3 create, ifconfig bridge3 addm em0 addm em1 addm em2, ifconfig em{0-2} up, ifconfig bridge3 stp em0 stp em1 stp em2`
4. Ναι, είναι επιτυχής
5. `ifconfig bridge1 priority 1`
6. `path cost 20000 em{0-2}` και `2000000 em3 (discarding)`, `20 Tbps / 1 * Gbps = 20000`
7. Από B1 -> `root-pathcost = 0`, Από B2 δεν λαμβάνει αφού στο LNK4 στέλνει το B3 BPDU
8. Η ριζική θύρα είναι η `em0` που αντιστοιχεί στο LNK3 γιατί έχει μικρότερο `root-pathcost`
9. `role designated state forwarding`
10. `20000` με εντολή `tcpdump -i em2 -vvn`
11. `ping 192.168.1.3`
12. `ifconfig bridge3 ifpathcost em0 50000`
13. Περίπου 3-4 δευτερόλεπτα
14. `role alternate state discarding`
15. Λαμβάνει BPDU από B2 στο LNK4 ενώ πριν δεν λάμβανε
16. στο LAN3 διαφημίζει `root-pathcost 40000`
17. Περίπου 8-10 sec
18. Η επικοινωνία αποκαταστάθηκε αμέσως

### Άσκηση 7: Εικονικά τοπικά δίκτυα (VLAN)

1. `ifconfig em0.5 create, ifconfig em0.6 create, ifconfig em0.5 192.168.5.1/24, ifconfig em0.6 192.168.6.1/24`
2. `ifconfig em0.6 create inet 192.168.6.2/24`
3. `ifconfig em0.5 create inet 192.168.5.3/24`
4. Ναι
5. Όχι, το PC2 δεν έχει διεπαφή που να ανήκει στο VLAN 5
6. Όχι, το PC3 δεν έχει διεπαφή που να ανήκει στο VLAN 6
7. `ifconfig bridge1 -stp em0`
8. `tcpdump -i em0 -xvn`
9. `0x0806` και `0x0800` αντίστοιχα
10. `ethertype 802.1Q (0x8100)`, διευθύνσεις IPv4 προορισμού και προέλευσης
11. ο τύπος του αρχικού πλαισίου Ethernet ακολουθεί αμέσως μετά την ετικέτα `802.1Q`
12. Στο πεδίο `vlan`
13. `tcpdump -i em0.5 -xvn`

14. `arp -ad, ping -c 1 192.168.5.1`  
ethertype 0x0806 (ARP) και 0x0800 (IPv4) αντίστοιχα. Δεν υπάρχει πεδίο σχετικό με το VLAN
15. `ifconfig bridge1 stp em0` στο B1
16. Έχουμε πλαίσια 802.3 άρα στην θέση του ethertype υπάρχει το length (μήκος του πλαισίου εδώ 39 μικρότερο από minimum=64?)
17. `not stp`