

# Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Όνοματεπώνυμο: Παναγιώτης Σταματόπουλος	Όνομα PC: TakisAsus
Ομάδα: 2	Ημερομηνία: 9/4/2024

## Εργαστηριακή Άσκηση 5

### Στατική δρομολόγηση

#### *Άσκηση 1:*

- 1.1: `ifconfig em0 192.168.1.2/24 (PC1)`  
`ifconfig em0 192.168.2.2/24 (PC2)`
- 1.2: `sysrc ifconfig_em0="192.168.1.1/24"`  
`sysrc ifconfig_em1="192.168.2.1/24"`
- 1.3: `gateway_enable="YES"`
- 1.4: `service netif restart`
- 1.5: `route add 192.168.2.0/24 192.168.1.1`
- 1.6: UGS → U: Up, G: Προορισμός είναι πύλη, S: Static
- 1.7: Έχουμε 100% packet loss
- 1.8: Το ICMP Request φτάνει στο LAN2 αλλά το PC2 δεν στέλνει απάντηση στο LAN2
- 1.9: `route add 192.168.1.0/24 192.168.2.1`
- 1.10: Ναι
- 1.11: Ο πίνακας δρομολόγησης του R1 έχει ήδη καταγραφές για τα δίκτυα 192.168.1.0 και 192.168.2.0 και δεν χρειάζεται καινούριες

## **Άσκηση 2:**

2.1: route del 192.168.2.0/24

2.2: ifconfig em0 192.168.1.2/20

2.3: Το PC1 βρίσκεται στο υποδίκτυο 192.168.0.0 άρα τα PC2 και PC3 βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο

2.4: Όχι

2.5: Πετυχαίνει γιατί ο R1 λειτουργεί σαν ARP Proxy και απαντάει στα ARP Requests του PC1 με τη δική του MAC

2.6: Ο PC3 δεν έχει στον πίνακα δρομολόγησης διαδρομή για το δίκτυο του PC1

2.7: route add 192.168.1.0/24 192.168.2.1

2.8: arp -da

2.9: tcpdump -i em0 -e  
tcpdump -i em1 -e

2.10: Το ARP Reply έχει σαν MAC address την MAC του R1 στη διεπαφή του LAN1

2.11: Προς τη διεπαφή του LAN1 του R1

2.12: Από τη MAC της διεπαφής του R1 στο LAN2

2.13: PC1: Broadcast ARP Request για τη MAC του PC3 → R1  
R1: ARP Reply με τη δική του MAC → PC1

R1: Broadcast στο LAN2 ARP Request για MAC PC3 → PC3

PC3: ARP Reply → R1

PC1: ICMP Echo Request → R1

R1: Broadcast στο LAN1 ARP Request για MAC PC1 → PC1

PC1: ARP Reply → R1

R1: ICMP Echo Request → PC3

PC3: ICMP Echo Reply → R1

R1: ICMP Echo Reply → PC1

2.14: Πρέπει ο PC1 να θεωρεί ότι ο PC3 ανήκει στο ίδιο υποδίκτυο, αλλιώς χρειάζεται δρομολόγηση που θα αποτύχει, επομένως η μέγιστη τιμή προθέματος είναι 22

2.15: ifconfig em0 192.168.1.2/23

2.16: route add 192.168.2.0/24 -interface em0

2.17: Netif em0

2.18: Ναι, γιατί το πακέτο στέλνεται μέσω της em0 στο R1, το οποίο δρομολογεί στο PC3

2.19: sysctl net.link.ether.inet.proxyall=0

2.20: route change 192.168.2.0/24 192.168.1.1

2.21: ifconfig em0 192.168.1.2/24

2.22: Διαγράφηκε

2.23: route add 192.168.2.0/24 192.168.1.1

2.24: ifconfig em0 delete  
ifconfig em0 down

### **Άσκηση 3:**

- 3.1: sysrc ifconfig\_em1="172.17.17.1/30"  
service netif restart
- 3.2: sysrc ifconfig\_em0="172.17.17.2/30"  
sysrc ifconfig\_em1="192.168.2.1/24"  
service netif restart
- 3.3: sysrc gateway\_enable="YES"  
service routing restart
- 3.4: host unreachable
- 3.5: ICMP echo request και ICMP host 192.168.2.2 unreachable  
Δεν εμφανίζονται πακέτα στο WAN1, γιατί δεν υπάρχει  
εγγραφή στο R1 για το 192.168.2.0/24
- 3.6: traceroute 192.168.2.2  
Το !H σημαίνει host unreachable
- 3.7: route add 192.168.2.0/24 172.17.17.2
- 3.8: Όχι
- 3.9: ICMP Echo Request από το PC1, ICMP Echo Reply από το  
PC2 και ICMP host 192.168.1.2 unreachable γιατί ο R2  
δεν έχει εγγραφή στον πίνακα δρομολόγησης για το  
192.16.1.0/24
- 3.10: Στο WAN1 δεν έχουμε ICMP Echo request μηνύματα,  
αλλά έχουμε UDP μηνύματα προς διαφορετικές θύρες του  
παραλήπτη
- 3.11: Τα προηγούμενα UDP και ICMP 192.168.2.2 udp port  
unreachable
- 3.12: Γιατί ICMP Error μηνύματα δεν παράγονται ως απάντηση  
σε άλλα ICMP Error μηνύματα
- 3.13: route add 192.168.1.0/24 172.17.17.1
- 3.14: Ναι, εμφανίζονται 3 ICMP time exceeded in-transit  
δηλαδή όσα είναι τα hops και 3 ICMP 192.168.2.2 udp  
port unreachable
- 3.15: sendto: No route to host
- 3.16: route del 192.168.1.0/24
- 3.17: route add default 192.168.2.1
- 3.18: Πετυχαίνει το ping

3.19: Στην αρχή στον πίνακα δρομολόγησης του PC2 υπάρχει εγγραφή μόνο για το δίκτυο 192.168.1.0 αλλά δεν υπάρχει κάποια εγγραφή για το 172.17.17.0 ούτε όμως και default gateway. Με το default gateway το μήνυμα προς το 172.17.17.1 μεταφέρεται προς το 192.168.2.1 και δρομολογείται κατάλληλα από εκεί

#### **Άσκηση 4:**

- 4.1: `ifconfig em0 192.168.2.3/24 up`  
`route add 192.168.1.0/24 192.168.2.1`
- 4.2: `sysrc ifconfig_em2="172.17.17.5/30"`  
`service netif restart`
- 4.3: `sysrc ifconfig_em2="172.17.17.9/30"`  
`service netif restart`
- 4.4: `sysrc ifconfig_em0="172.17.17.6/30"`  
`sysrc ifconfig_em1="172.17.17.10/30"`  
`service netif restart`
- 4.5: `sysrc gateway_enable="YES"`  
`service routing restart`
- 4.6: `route add 192.168.2.0/24 172.17.17.2`
- 4.7: `route add 192.168.1.0/24 172.17.17.1`
- 4.8: `route add 192.168.1.0/24 172.17.17.5`  
`route add 192.168.2.0/24 172.17.17.9`
- 4.9: `route add 192.168.2.3 172.17.17.6`  
To flag H = Host
- 4.10: 3 hops μέχρι και τον PC2 άρα 2 ενδιάμεσοι κόμβοι
- 4.11:  $TTL = 62 = 64 - 2$  άρα 2 βήματα
- 4.12: 4 hops μέχρι και τον PC3
- 4.13:  $TTL = 62 = 64 - 2$  άρα 2 βήματα
- 4.14:  $PC1 \rightarrow R1 \rightarrow R3 \rightarrow R2 \rightarrow PC3$
- 4.15:  $PC3 \rightarrow R2 \rightarrow R1 \rightarrow PC1$   
To PC3 στέλνει το ICMP Reply στο R2, το οποίο έχει εγγραφή του 192.168.1.0 μέσω του R1, το οποίο με τη σειρά του στέλνει στο PC1
- 4.16: `tcpdump -i em1`
- 4.17: Όχι, δεν καταγράφονται καθόλου πακέτα στο LAN2
- 4.18: Ναι, καταγράφονται UDP πακέτα και απαντήσεις, αλλά λόγω της βλάβης στο WAN1 δεν υπάρχει εγγραφή στον πίνακα δρομολόγησης του R2 που να μπορεί να στείλει τα πακέτα μέσω άλλης διαδρομής, επομένως χάνονται
- 4.19: Ναι

- 4.20: route change 192.168.2.0 172.17.17.6 (R1)  
route change 192.168.1.0 172.17.17.10 (R2)
- 4.21: route show 192.168.2.2 (PC2)  
route show 192.168.2.3 (PC3)  
Το destination του PC2 είναι το subnet 192.168.2.0 ενώ  
του PC3 είναι η ίδια η διεύθυνσή του, λόγω της στατικής  
εγγραφής που ορίσαμε
- 4.22: Επιλέγεται η 172.17.17.6 γιατί έχουμε ταίριασμα μήκους  
32 bits
- 4.23: route change 192.168.2.0/24 172.17.17.5
- 4.24: Όχι, έχει 100% packet lost
- 4.25: Στέλνεται από τον R1 στον R3 και από τον R3 στον R1  
μέχρι να τελειώσει το TTL στον R3
- 4.26: tcpdump -e -i em0 'icmp[icmptype]==icmp-echo'
- 4.27: 63
- 4.28: 32 Μηνύματα από το R1 και 31 μηνύματα R3  
TTL = 64: PC1 → R1 άρα TTL = 63  
Πρώτο και τελευταίο μήνυμα έχουν πηγή τον R1 και  
έρχονται από τις δύο πηγές εναλλάξ, άρα R1 έχει ένα  
παραπάνω μήνυμα από το R3, δηλαδή  $62/2 + 1 = 32$
- 4.29: tcpdump -e -i em2 'icmp[icmptype]==icmp-echo'  
tcpdump -e -i em0 'icmp[icmptype]==icmp-timxceed'
- 4.30: 64 hops εναλλαγή μεταξύ R1 και R3
- 4.31: Στάλθηκαν 64 ICMP Echo Requests και καταγράφηκαν  
2016:  
TTL = 1: Δεν καταγράφεται  
TTL = 2: 1 φορά στο WAN2  
TTL = 3: 2 φορές στο WAN2 κ.ο.κ  
Άρα  $0 + 1 + 2 + 3 + \dots + 63 = \frac{63 \cdot 64}{2} = 2016$   
καταγεγραμμένα πακέτα
- 4.32: 32 καταγράφηκαν, τα οποία είναι αυτά που το TTL τους  
μηδενίζεται στο R3, άρα όσα έχουν ζυγό αριθμό TTL

### **Άσκηση 5:**

- 5.1: 172.17.17.0/25 ή 172.17.17.128/25 διαθέτουν 126 hosts όμως τα WAN περιλαμβάνουν διευθύνσεις που ανήκουν στο 172.17.17.128/25 άρα το LAN1 θα έχει διεύθυνση υποδικτύου **172.17.17.0/25**
- 5.2: 172.17.17.0/26 ή 172.17.17.64/26 ή 172.17.17.128/26 ή 172.17.17.192/26 όμως οι διευθύνσεις στο υποδίκτυο 172.17.17.128/26 συμπίπτουν με αυτές των WAN και οι πρώτες 2 συμπίπτουν με το LAN1 άρα διαλέγουμε το **172.17.17.192/26**
- 5.3: 172.17.17.0/27 ή 172.17.17.32/27 ή 172.17.17.64/27 ή 172.17.17.96/27 ή 172.17.17.128/27 ή 172.17.17.160/27 ή 172.17.17.192/27 ή 172.17.17.224/27 όμως το υποδίκτυο 172.17.17.128/27 έχει επικάλυψη με τις διευθύνσεις των WAN, τα πρώτα 4 με το LAN1 και τα 3 τελευταία στο LAN2 άρα διαλέγουμε το **172.17.17.160/27**
- 5.4: `ifconfig em1 172.17.17.129/30`  
`ifconfig em2 172.17.17.133/30`
- 5.5: `ifconfig em0 172.17.17.126/25 (R1)`  
`ifconfig em0 172.17.17.1/25 (PC1)`
- 5.6: `ifconfig em0 172.17.17.130/30`  
`ifconfig em2 172.17.17.138/30`
- 5.7: `ifconfig em1 172.17.17.193/26 (R2)`  
`ifconfig em0 172.17.17.254/26 (PC3)`  
`ifconfig em0 172.17.17.253/26 (PC2)`
- 5.8: `ifconfig em0 172.17.17.134/30`  
`ifconfig em1 172.17.17.137/30`
- 5.9: `ifconfig em2 172.17.17.190/27 (R3)`  
`ifconfig em0 172.17.17.161/27 (PC4)`
- 5.10: PC1: `route add default 172.17.17.126`  
PC2: `route add default 172.17.17.193`  
PC3: `route add default 172.17.17.193`  
PC4: `route add default 172.17.17.190`
- 5.11: `route add 172.17.17.192/26 172.17.17.130`  
`route add 172.17.17.160/27 172.17.17.130`



5.12: route add 172.17.17.0/25 172.17.17.137

route add 172.17.17.160/27 172.17.17.137

5.13: route add 172.17.17.0/25 172.17.17.133

route add 172.17.17.192/26 172.17.17.133

5.14: Υπάρχει επικοινωνία μεταξύ όλων των LAN

### **Άσκηση 5:**

- 6.1: 08:00:27:3d:85:1c (PC2)  
08:00:27:5b:e8:aa (PC3)
- 6.2: ifconfig em0 172.17.17.254/26
- 6.3: Ναι, arp: MAC PC3 is using my IP
- 6.4: Ναι, arp: MAC PC2 is using my IP
- 6.5: Ναι, ορίστηκε κανονικά. Τα μηνύματα εμφανίζονται για να αλλάξουμε τις ρυθμίσεις για αποφυγή μελλοντικών μηνυμάτων σε αυτή τη διεύθυνση
- 6.6: Όχι, γιατί αλλάξαμε την IP του και διαγράφηκε
- 6.7: route add default 172.17.17.193
- 6.8: arp -da
- 6.9: tcpdump -i em1 arp
- 6.10: tcpdump -n tcp
- 6.11: Connection reset by 172.17.17.254
- 6.12: Ναι
- 6.13: 172.17.17.254 at 08:00:27:5b:e8:aa (PC3)
- 6.14: Απάντησε πρώτα το PC2 και δεύτερο το PC3
- 6.15: Στο PC3
- 6.16: Στο PC3
- 6.17: Μέσω του πίνακα ARP του R2 ή με netstat -a που δείχνει τις ενεργές συνδέσεις
- 6.18: Στην πρώτη απάντηση ARP του PC2, η σύνδεση ξεκινά με αυτό και στέλνει το πακέτο με το flag SYN. Μετά όμως το PC3 στέλνει τη δική του ARP απάντηση για τη σύνδεση, με αποτέλεσμα να στείλει flag RESET γιατί καταλαβαίνει ότι υπάρχει conflict. Τη δεύτερη φορά, ο πίνακας ARP του R2 έχει καταχωρημένη τη MAC του PC3 για τη δεδομένη IP και επομένως η σύνδεση γίνεται απευθείας με το PC3
- 6.19: Στέλνει RST flags γιατί καταλαβαίνει το conflict με το PC2 που γίνεται παράλληλα η σύνδεση στην ίδια IP και με ίδια ports