

# Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Όνοματεπώνυμο: Παναγιώτης Σταματόπουλος	Όνομα PC: TakisAsus
Ομάδα: 2	Ημερομηνία: 14/5/2024

## Εργαστηριακή Άσκηση 11

### Το πρωτόκολλο IPv6

#### Άσκηση 1:

- 1.1: sysrc ifconfig\_em0\_ipv6="inet6 accept\_rtadv"
- 1.2: service netif restart
- 1.3: fe80::a00:27ff:fea4:cbef
- 1.4: fe80::a00:27ff:fe22:129e
- 1.5: Είναι link-local  
Πρώτα 64 bits: fe80:: (link-local)  
Τελευταία 64 bits:  
MAC: 08:00:27:a4:cb:ef  
1<sup>ο</sup> byte MAC αντιστρέφουμε το 7<sup>ο</sup> bit: a  
Ανάμεσα στο 3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> byte της MAC παρεμβάλλουμε το  
fffe → a00:27ff:fea4:cbef  
Αντίστοιχα για το PC2
- 1.6: netstat -rn6  
9 εγγραφές
- 1.7: Μία
- 1.8: fe80::%em0/64 και fe80::%lo0/64
- 1.9: Το PC1
- 1.10: %em0
- 1.11: %em0
- 1.12: PC1
- 1.13: Απαντάνε και τα 2 PC
- 1.14: ifconfig em0 inet6 fd00:1::2/64
- 1.15: ifconfig em0 inet6 fd00:1::3/64
- 1.16: Ιδιωτικές μη δρομολογούμενες στο δημόσιο δίκτυο όπως  
10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12 και 192.168.0.0/16

- 1.17: Από 2 σε κάθε PC
- 1.18: 2
- 1.19: /etc/hosts προσθέτουμε στο PC1:  
fe80::a00:27ff:fe22:129e%em0 PC2 PC2  
Αντίστοιχα στο PC2:  
fe80::a00:27ff:fea4:cbef%em0 PC1 PC1
- 1.20: Ναι
- 1.21: Καμία
- 1.22: man ndp
- 1.23: ndp -a
- 1.24: 3, Reachable για τις 2 διευθύνσεις του PC1 και Stale για το PC2
- 1.25: ndp -p  
Δεν υπάρχει καμία εγγραφή
- 1.26: ndp -c
- 1.27: tcpdump -vvn em0
- 1.28: 4
- 1.29: ICMPv6 (58)
- 1.30: PC1 → PC2 (Neighbor Solicitation)  
PC2 → PC1 (Neighbor Advertisement)  
PC1 → PC2 (Echo Request)  
PC2 → PC1 (Echo Reply)
- 1.31: Στην ff02::1:ff00:0/104 προσθέτουμε τα τελευταία 24 bits της διεύθυνσης του PC2, δηλαδή 22:129e
- 1.32: Η διεύθυνση IPv6 του PC1
- 1.33: Stale με διάρκεια ζωής 24 ώρες
- 1.34: R και S
- 1.35: R: 30s και όταν λήξει αλλάζει προσωρινά σε S
- 1.36: Διάρκεια ζωής 24 ώρες αλλά αλλάζει σε R μετά από μερικά δευτερόλεπτα
- 1.37: R και S αλλά πλέον όταν βρίσκεται στην κατάσταση S παραμένει σε αυτή και μειώνεται το timer
- 1.38: Παρατηρούμε μηνύματα NS και NA κάθε περίπου 35 δευτερόλεπτα, κάθε φορά δηλαδή που μεταπίπτουμε από R σε S

## **Άσκηση 2:**

- 2.1: sysrc ipv6\_gateway\_enable="YES"  
service routing restart
- 2.2: ifconfig em0 inet6 fd00:1::3/64 delete  
ifconfig em0 inet6 fd00:2::2/64
- 2.3: interface em0  
ipv6 address fd00:1::1/64
- 2.4: interface em1  
ipv6 address fd00:3::1/126
- 2.5: interface em1  
ipv6 address fd00:2::1/64
- 2.6: interface em0  
ipv6 address fd00:3::2/126
- 2.7: route -6 add default fd00:1::1
- 2.8: route -6 add default fd00:2::1
- 2.9: tcpdump -i em0
- 2.10: Όχι, γιατί ο R1 δεν έχει εγγραφή για το LAN2
- 2.11: NS: ff02::1:ff00:1:  
NA: fd00:1::2:  
Echo Request: fd00:2::2:  
Destination Unreachable: fd00:1::2:  
NS: fd00:1::2:  
NA: fd00:1::1:
- 2.12: ipv6 route fd00:2::/64 fd00:3::2
- 2.13: Όχι
- 2.14: ipv6 route fd00:1::/64 fd00:3::1
- 2.15: Ναι
- 2.16: interface em0  
no ipv6 nd suppress-ra
- 2.17: ipv6 nd prefix fd00:1::/64
- 2.18: interface em1  
no ipv6 nd suppress-ra
- 2.19: ipv6 nd prefix fd00:2::/64
- 2.20: route -6 delete default
- 2.21: tcpdump -eni em0 icmp6

- 2.22: service netif restart
- 2.23: Router Solicitation, Router Advertisement και Neighbor Solicitation
- 2.24: Για την εύρεση της MAC του γείτονα
- 2.25: ::, undefined γιατί δεν έχει ακόμα IPv6 διεύθυνση
- 2.26: fe80::a00:27ff:fea4:cbef
- 2.27: RS → ff02::2 κάνει multicast στη τοπική ζεύξη  
RA → ff02::1 κάνει multicast στη τοπική ζεύξη  
NS → ff02::1:ffa4:cbef κάνει multicast Solicited Node
- 2.28: RS → 08:00:27:a4:cb:ef MAC PC1  
RA → 08:00:27:91:da:bb MAC R1  
NS → 08:00:27:a4:cb:ef MAC PC1
- 2.29: To flag A
- 2.30: fe80::a00:27ff:fe91:dab%em0
- 2.31: Ναι, είναι η link-state του R1
- 2.32: Από το PC2 μπορούμε μόνο στη 2<sup>η</sup> ενώ από το R1 μπορούμε σε όλες

### **Άσκηση 3:**

- 3.1: no ipv6 route fd00:2::/64 fd00:3::2 (R1)  
no ipv6 route fd00:1::/64 fd00:3::1 (R2)
- 3.2: router ripng  
network em0  
network em1
- 3.3: show ipv6 ripng  
3 εγγραφές
- 3.4: link-local address του em0 του R2
- 3.5: ping -c 1 fd00:2::2  
Ναι
- 3.6: tcpdump -vvvni em1
- 3.7: ripng-response στη διεύθυνση ff02::9 που είναι multicast address για RIP routers
- 3.8: 255 για να διασφαλιστεί ότι δε θα περάσει από ενδιάμεσο router
- 3.9: Και τα 2 χρησιμοποιούν UDP αλλά τα RIP έχουν port 520 ενώ τα RIPng port 521
- 3.10: no router ripng
- 3.11: write memory
- 3.12: service frr restart
- 3.13: router ospf6  
router-id X.X.X.X
- 3.14: interface em0 area 0.0.0.0  
interface em1 area 0.0.0.0
- 3.15: interface em0  
ipv6 ospf6 area 0.0.0.0  
interface em1  
ipv6 ospf6 area 0.0.0.0
- 3.16: show ip ospf6 route  
3 εγγραφές LAN2 Metric: 100, WAN1 Metric: 100 και LAN1 Metric: 100 + 100 = 200
- 3.17: link-local address του R1
- 3.18: tcpdump -vvvni em0
- 3.19: OSPFv3 Hello με destination ff02::5

3.20: 1  
3.21: 89 ίδιο με του OSPFv2  
3.22: Ναι  
3.23: no router ospf6  
3.24: service frr restart  
3.25: router-id 1.1.1.1  
    router bgp 65010  
3.26: no bgp ebgp-requires-policy  
3.27: no bgp default ipv4-unicast  
3.28: neighbor fd00:3::2 remote-as 65020  
3.29: address-family ipv6  
3.30: network fd00:1::/64  
3.31: neighbor fd00:3::2 activate  
3.32: Επαναλαμβάνουμε για τον R2  
3.33: show bgp neighbors  
3.34: 1  
3.35: Link-local address της του R2  
3.36: LAN1 Next Hop: link-local em1 R1  
3.37: tcpdump -vvvni em1 not icmp6  
3.38: Keep-alive, TCP, port 179 όπως και στην IPv4  
3.39: 1  
3.40: Ναι  
3.41: router-id 1.1.0.0  
    interface em0  
    ipv6 address fd00:1::2/64  
3.42: router bgp 65010  
3.43: no bgp default ipv4-unicast  
3.44: neighbor fd00:1::1 remote-as 65010  
3.45: address-family ipv6  
    neighbor fd00:1::1 activate  
3.46: neighbor fd00:1::2 remote-as 65010  
3.47: neighbor fd00:1::2 activate  
    neighbor fd00:1::2 next-hop-self  
3.48: show ip bgp neighbors fd00:1::2  
3.49: 2

3.50: Γιατί είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη διεπαφή em0

3.51: Private IPv6 address της em0 του R1

3.52: Ναι

## Άσκηση 4:

4.1: Interface em0

ip address 192.168.1.1/24

4.2: Interface em1

ip address 192.168.2.1/24

4.3: Interface em0

ip address 192.168.1.2/24

exit

ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1

4.4: Interface em0

ip address 192.168.2.2/24

exit

ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1

4.5:

```
root@PC:~ # sysrc firewall_enable="YES"
firewall_enable: NO -> YES
root@PC:~ # sysrc firewall_nat64_enable="YES"
firewall_nat64_enable: NO -> YES
root@PC:~ # sysrc firewall_type="open"
firewall_type: UNKNOWN -> open
root@PC:~ # sysrc firewall_logif="YES"
firewall_logif: NO -> YES
root@PC:~ #
```

4.6: service ipfw start

4.7: 12

4.8: Ναί

4.9: ipfw nat64clat nat64 create clat\_prefix fd00:3:1::/96  
plat\_prefix 64:ff9b::/96 allow\_private log

4.10: ipfw add 2000 nat64clat nat64 ip4 from any to not me recv  
em0

4.11: ipfw add 3000 nat64clat nat64 ip6 from 64:ff9b::/96 to  
fd00:3:1::/96 recv em1

4.12: ipv6 route 64:ff9b::/96 fd00:3::2

4.13: service ipfw start

4.14: ipfw nat64lsn nat64 create prefix6 64:ff9b::/96 prefix4  
2.2.2.0/24 allow\_private log

4.15: ipfw add 2000 nat64lsn nat64 ip6 from fd00:3::1/96 to  
64:ff9b::/96 recv em0



- 4.16: `ipfw add 3000 nat64lsn ip4 from any to 2.2.2.0/24 recv em1`
- 4.17: `ipnv6 route fd00:3:1::/96 fd00:3::1`
- 4.18: `ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.2`
- 4.19: Ναι
- 4.20: `ifconfig ipfwlog0 create`  
`tcpdump -i ipfwlog0`
- 4.21: Ίδιες εντολές
- 4.22: Παρατηρούμε ότι το ICMP Echo Request μετατρέπεται σε ICMP6 στο WAN1 και ξανά σε ICMP στο LAN2 και αντίστοιχα το ICMP Echo Reply μετατρέπεται σε ICMP6 στο WAN1 και ICMP στο LAN1
- 4.23: `interface em0`  
`ip address 172.17.17.2/24`  
`ip address 10.0.0.2/24`
- 4.24: Ναι
- 4.25: 2.2.2.97
- 4.26: `ipfw nat64lsn nat64 show states`
- 4.27: Έχουμε την ίδια IPv6 διεύθυνση και IPv4 του δικτύου 2.2.2.0/24 όσες φορές όσες οι διαφορετικές IPv4 διευθύνσεις που έκανε ping το PC1  
Οι εγγραφές διαρκούν περίπου 1 λεπτό
- 4.28: Όχι, γιατί φαίνεται ότι δεν μπορούν να σταλούν τα πακέτα, καθώς έχουμε μια αλληλουχία από PUSH flags χωρίς να γίνεται η σύνδεση
- 4.29: `ifconfig em0 mtu 1480`  
Επιτυγχάνει

### **Άσκηση 5:**

- 5.1: dhclient em0
- 5.2: pkg install miredo
- 5.3: sysrc miredo\_enable="YES"
- 5.4: #ServerAddress teredo.remlab.net  
service miredo start
- 5.5: teredo: 2001:0:d911:c0d9:2488:117d:b059:ec7b
- 5.6: tcpdump -ni em0
- 5.7: 217.17.192.217
- 5.8: UDP, port 3544
- 5.9: ICMPv6
- 5.10: 2001:0:d911:c0d9::/64 όπου τα τελευταία 4 bytes  
αντιστοιχούν στην IPv4
- 5.11: Πετυχαίνει για το www.ntua.gr
- 5.12: ping6 www.amazon.com
- 5.13: IPv6 no next header
- 5.14: Όχι
- 5.15: UDP, 217.17.192.217 port 3544
- 5.16: ICMP6 Echo Requests/Replies
- 5.17: Όχι
- 5.18: Ναι
- 5.19: Ναι στην 217.17.192.217
- 5.20: Όχι