

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

8ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΗΜΜΥ Εργαστηριακή Άσκηση 11 Το πρωτόκολλο IPv6

Ιωάννης Αλεξόπουλος (03117001)

Όνομα PC/ΛΣ: thinkpad / Ubuntu 20.04.1

Ομάδα: 1

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο IPv6

1. `sysrc ifconfig_em0_ipv6="inet6 accept_rtadv"`
2. `service netif restart`
3. `fe80::a00:27ff:fe89:12e6%em0`
4. `fe80::a00:27ff:fefb:ed4%em0`
5. Είναι link-local unicast διευθύνσεις που προκύπτουν ως `fe80::/64` και στην συνέχεια την τροποποιημένη EUI-64 ταυτότητα. Η MAC διεύθυνση χρησιμοποιείται ως εξής: αντιστρέφεται το νόημα του 7ου bit του πρώτου byte και παρεμβάλλεται το `ff:fe` στο μέσο της.
6. Υπάρχουν 9 εγγραφές
7. Οι link local διεύθυνση με prefix `fe80::%em0/64`
8. `fe80::%em0/64` και `fe80::%lo0/64`
9. Απαντά το PC1
10. Πρέπει να προσθέσουμε το `%em0` - Δείκτης ζώνης
11. Πάλι πρέπει να προσθέσουμε τον δείκτη ζώνης
12. `ff01::1` όλοι οι κόμβοι στη διεπαφή, `ff02::1` όλοι οι κόμβοι στη ζεύξη, άρα απαντάει το ίδιο το PC1
13. Λαμβάνεται απάντηση και από τα δύο PC
14. `ifconfig em0 inet6 fd00:1::2/64`
15. `ifconfig em0 inet6 fd00:1::3/64`
16. Δεν δρομολογούνται στο δημόσιο διαδίκτυο (Unique Local Addresses), αντίστοιχες των `10.0.0.0/8`, `172.16.0.0/12` και `192.168.0.0/16`
17. 2
18. 2 νέες εγγραφές: `fd00:1::2` και `fd00:1::/64`
19. `/etc/hosts`
20. Ναι
21. Καμία εγγραφή
22. `ndp`
23. `ndp -a`
24. 4
25. `fe80::%em0/64` και `fe80::%lo0/64`
26. `tcpdump -i em0 -vvven`

27. ndp -c
28. 6 πακέτα
29. ICMPv6 - 58
30. PC1 (Neighbor solicitation) -> PC2, PC2 (Neighbor advertisement) -> PC1, PC1 (ICMPv6 request) -> PC2, PC2 (ICMPv6 reply) -> PC1, PC2 (Neighbor solicitation) -> PC1, PC1 (Neighbor advertisement) -> PC2
31. Είναι διεύθυνση solicited-Node προκύπτει από τα τελευταία 24 bit της διεύθυνσης unicast ή anycast προσθέτοντας σε αυτά το πρόθεμα ff02:0:0:0:0:1:ff00:0/104
32. Είναι διεύθυνση unicast
33. Είναι S(tale) με διάρκεια ζωής 23h43m17s
34. Καταστάσεις S και R με την κατάσταση R για 14s και S για περίπου 5s μέχρι να ξαναγίνει R
35. Αρχικά R και στην συνέχεια μόνο S
36. Διάρκεια 14s, με λήξη γίνεται expire και μεταπίπτει στην κατάσταση Stale
37. 24h
38. Πακέτα Neighbor solicitation και Neighbor advertisement για επιβεβαίωση της συνδεσιμότητας

Άσκηση 2: SLAAC και Στατική δρομολόγηση IPv6

1. sysrc ipv6_gateway_enable="YES", service routing restart
2. ifconfig em0 inet6 fd00:1::3/64 -alias
ifconfig em0 inet6 fd00:2::2/64
3. ipv6 address fd00:1::1/64
4. ipv6 address fd00:3::1/126
5. ipv6 address fd00:2::1/64
6. ipv6 address fd00:3::2/126
7. route add -net -inet6 :: fd00:1::1
8. route add -6 default fd00:2::1 (εναλλακτική σύνταξη)
9. tcpdump -i em0
10. Δεν είναι επιτυχές καθώς ο R1 δεν έχει διαδρομή για το PC2
11. NS dst: ff02::1:ff00:1 (solicited node multicast), NA dst fd00:1::1, ICMPv6 echo request dst:fd00:2::2, ICMPv6 destination unreachable dst: fd00:1::2, NS dst: fd00:1::2, NA dst: fd00:1::1
12. ipv6 route fd00:2::/64 fd00:3::2
13. Δεν υπάρχει διαδρομή επιστροφής του ICMPv6 reply στο R2
14. ipv6 route fd00:1::/64 fd00:3::1
15. Ναι
16. no ipv6 nd suppress-ra
17. ipv6 nd prefix fd00:1::/64
18. no ipv6 nd suppress-ra
19. ipv6 nd prefix fd00:2::/64
20. route delete -6 default
21. tcpdump -i em0 -vvven

22. service netif restart
23. multicast listener report v2, NS (DAD), RS, RA
24. Neighbor solicitation για την διεύθυνση fe80::a00:27ff:fe89:12e6 και fd00:1::a00:27ff:fe89:12e6 για DAD
25. ff02::1:ff89:12e6 (solicited note multicast) γιατί δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων η διεύθυνση αποστολής
26. fe80::a00:27ff:fe89:12e6 (SLAAC)
27. ff02::1ff89:12e6 (Solicited-Node multicast), ff02::2 (όλους τους δρομολογητές στη τοπική ζεύξη), ff02::1 (όλους τους κόμβους στη τοπική ζεύξη) αντίστοιχα
28. 33:33:ff:89:12:e6, 33:33:00:00:00:02, 33:33:00:00:00:01 (NS, RS, RA) 33-33 + τελευταία 32 bit της IPv6 διεύθυνσης προορισμού
29. Υπάρχει εγγραφή διαφημιζόμενη από τον R1 -> fd00:1::/64
30. fe80::a00:27ff:fe89:12e6%em0 (τοπική στη ζεύξη διεύθυνση) και fd00:1::a00:27ff:fe89:12e6
31. Προέκυψε από τα μηνύματα RS, RA
32. Από PC2, η διεύθυνση fd00:1::a00:27ff:fe89:12e6 και από R1 και με τις δύο διευθύνσεις

Άσκηση 3: Δυναμική δρομολόγηση IPv6

1. no ipv6 route fd00:1::/64 fd00:3::1
2. router ripng -> network em0, network em1
3. show ipv6 ripng -> 3 εγγραφές
4. fe80::a00:27ff:fe38:4c3d διεύθυνση SLAAC τοπική στη ζεύξη
5. Ναι
6. tcpdump -i em1 -vvven
7. ripng-resp 2: 0 προορισμός τους είναι ff02::9 -> RIP Routers στη ζεύξη
8. hlim 255 αφού είναι απευθείας συνδεδεμένοι γείτονες
9. Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο UDP (όπως και το RIP) με θύρα 521 αντί για 520
10. no router ripng
11. write
12. service frr restart
13. router ospf6, ospf6 router-id 1.1.1.1 και router-id 2.2.2.2 αντίστοιχα
14. interface em0(1) area 0.0.0.0
15. Παρόμοια
16. do show ipv6 ospf6 route -> 2 εγγραφές. Το κόστος προέκυψε ως reference bandwidth (100Gbps) / interface bandwidth (1Gbps) για κάθε hop
17. fe80::a00:27ff:fe29:8505 είναι διεύθυνση SLAAC local-link του R1 στην διεπαφή στο WAN1
18. tcpdump -i em1 -vvven
19. ff02::5
20. hlim 1
21. next-header OSPF (89) ίδιο με IPv4

- 22.Ναι
- 23.no router ospf6
- 24.servie frr restart
- 25.router bgp 65010, bgp router-id 1.1.1.1
- 26.no bgp default ipv4-unicast
- 27.neighbor fd00:3::2 remote-as 65010
- 28.address-family ipv6
- 29.network fd00:1::/64
- 30.neighbor fd00:3::2 activate
- 31.παρόμοια με neighbor fd00:3::1 και network fd00:2::/64
- 32.show bgp -> δύο δυναμικές εγγραφές
- 33.fe80::a00:27ff:fe38:4c3d
- 34.tcpdump -i em1 -vvven
- 35.BGP Keepalive Message (4), TCP θύρα 179 αντίστοιχα με IPv4
- 36.hlim 1
- 37.Ναι
- 38.reboot -> vtysh
- 39.ipv6 address fd00:1::2/64
- 40.router bgp 65010
- 41.no bgp default ipv4-unicast
- 42.neighbor fd00:1:1 remote-as 65010
- 43.neighbor fd00:1:1 activate
- 44.neighbor fd00:1::2 remote-as 65010
- 45.neighbor fd00:1::2 next-hop-self
- 46.show bgp neighbors
- 47.2 εγγραφές
- 48.fd00:1::1
- 49.Ναι

Άσκηση 4: Μηχανισμός μετάβασης 464 XLAT

1. ip address 192.168.1.1/24
2. ip address 192.168.2.1/24
3. ip address 192.168.1.2/24, ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
4. ip address 192.168.2.2/24, ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
5. sysrc ...
6. service ipfw enable
7. 12
8. Ναι
9. ipfw nat64clat nat64 create clat_prefix fd00:3:1::/96
plat_prefix 64:ff9b::/96 allow_private log
- 10.ipfw add 2000 nat64clat nat64 ip4 from any to not me recv em0
- 11.ipfw add 3000 nat64clat nat64 ip6 from 64:ff9b::/96 to
fd00:3:1::/96 recv em1

- 12.ipv6 route 64:ff9b::/96 fd00:3::2
- 13.ok
- 14.ipfw nat64lsn nat64 create prefix4 2.2.2.0/24 prefix6 64:ff9b::/96 allow_private log
- 15.ipfw add 2000 nat64lsn nat64 ip6 from fd00:3:1::/96 to 64:ff9b::/96 recv em0
16. ipfw add 3000 nat64lsn nat64 ip4 from any to 2.2.2.0/24 recv em1
17. ipv6 route fd00:3:1::/96 fd00:3::1
18. ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.2
19. NAI
20. ifconfig ipfwlog0 create, tcpdump -i ipfwlog0
21. ifconfig ipfwlog0 create, tcpdump -i ipfwlog0
22. Παρατηρώ τα πακέτα ICMP και ICMPv6 echo request και reply πριν και αφού διέλθουν από το nat64clat στο PC1 και πριν και αφού διέλθουν από το nat64lsn
23. ip address <ip>
24. Ναι
25. ipfw nat64lsn nat64 show states
26. 65 s

Άσκηση 5: Μετάβαση στο IPV6

1. ok
2. pkg install miredo
3. sysrc miredo_enable="YES"
4. service miredo start
5. διεπαφή teredo: inet6 2001:0:53aa:64c:65:51fe:fda9:b919 και fe80::ffff:ffff:ffff%teredo
6. Ναι
7. tcpdump -i em0 -vvven
8. ping6 www.google.com
9. IPv4 proto UDP θύρα 3545
10. tcpdump -i teredo -vvven
11. IPv6 next-header ICMPv6
12. Όχι
13. Ναι (requests)
14. Ναι προς την διεύθυνση 83.170.6.76
15. 216.66.80.238 και 145.220.0.46 (όχι ο ίδιος teredo relay)