



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Αναφορά 11ης Εργαστηριακής Άσκησης

Ραπτόπουλος Πέτρος (el19145)

Ημερομηνία: 23/5/2023

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο IPv6

- 1.1) Στα PC η λειτουργία αυτόματης απόδοσης διευθύνσεων IPv6 είναι απενεργοποιημένη και θα πρέπει να την ενεργοποιήσετε. Με τη βοήθεια της κατάλληλης εντολής προσθέσετε στο αρχείο `/etc/rc.conf` τη γραμμή `ifconfig_emo_ipv6="inet6 accept_rtadv"` για ενεργοποίηση της αποδοχής μηνυμάτων Router Advertisement στη διεπαφή `emo`. **`sysrc -f /etc/rc.conf ifconfig_emo_ipv6="inet6 accept_rtadv"`**
- 1.2) Μετά επανεκκινήσετε την υπηρεσία δικτύου `netif`. **`service netif restart`**
- 1.3) Ποιες διευθύνσεις IPv6 έχουν αποδοθεί στη διεπαφή `emo` του PC1; **`fe80::a00:27ff:fe17:ab7c`**
- 1.4) Ποιες διευθύνσεις IPv6 έχουν αποδοθεί στη διεπαφή `emo` του PC2; **`fe80::a00:27ff:febb:c76`**
- 1.5) Τι είδους είναι αυτές οι διευθύνσεις IPv6; **link-local** Πώς παράγονται από τη διεύθυνση MAC της κάρτας δικτύου; **Το πρόθεμα είναι `fe80` ώστε να υποδεικνύεται ότι είναι link-local. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται η εκάστοτε διεύθυνση MAC έχοντας αντιστρέψει το 7ο bit της και έχοντας προσθέσει `ff:fe` στη μέση.**
- 1.6) Σε κάποιο από τα δύο PC εμφανίστε τον πίνακα δρομολόγησης μόνο για το IPv6. **`netstat -r6`**
Πόσες εγγραφές υπάρχουν; **9**
- 1.7) Στον πίνακα δρομολόγησης η στήλη `Netif` υποδεικνύει τη διεπαφή εξόδου των πακέτων για τον δεδομένο προορισμό. Πόσες από τις προηγούμενες εγγραφές αφορούν τη διεπαφή `emo`; **1**
- 1.8) Ποιες εγγραφές σχετικές με το πρόθεμα δικτύου `fe80::/64` περιέχει ο πίνακας δρομολόγησης και ποιες οι αντίστοιχες διεπαφές εξόδου;
- | | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| <code>fe80::/10</code> | <code>localhost</code> | <code>UGRS</code> | <code>lo0</code> |
| <code>fe80::%emo/64</code> | <code>link#1</code> | <code>U</code> | <code>emo</code> |
| <code>fe80::a00:27ff:feb</code> | <code>link#1</code> | <code>UHS</code> | <code>lo0</code> |
| <code>fe80::%lo0/64</code> | <code>link#5</code> | <code>U</code> | <code>lo0</code> |
| <code>fe80::1%lo0</code> | <code>link#5</code> | <code>UHS</code> | <code>lo0</code> |
- 1.9) Από το PC1 κάντε `ping6` στη διεύθυνση `::1`. Ποιο PC απαντά; **Το PC1 διότι αυτή είναι η διεύθυνση loopback**
- 1.10) Από το PC1 κάντε `ping6` στη link-local διεύθυνση αυτού; Τι πρέπει να προσθέσετε στη διεύθυνση για να επιτύχει η εκτέλεση της εντολής; **Το ping αποτυγχάνει. Πρέπει να προσθέσουμε το επίθεμα `"%emo"` για να δηλώσουμε δια μέσω ποιας διεπαφής πρέπει να γίνει απόπειρα επικοινωνίας.**
- 1.11) Από το PC1 κάντε `ping` στην link-local διεύθυνση του PC2. Εάν αποτυγχάνει τι πρέπει να προσθέσετε; **Πάλι πρέπει να προσθέσουμε το επίθεμα `"%emo"`**
- 1.12) Εκτελέστε την εντολή `"ping6 ff01::1%emo"`. Ποιο PC απαντά; **Απαντά το PC1, η διεύθυνση αυτή αποτελεί multicast address που περιλαμβάνει όλους τους κόμβους προσβάσιμους μέσω της εν λόγω διεπαφής**
- 1.13) Εκτελέστε την εντολή `"ping6 ff02::1%emo"`. Τι παρατηρείτε; **Απαντάνε και τα δύο PC**
- 1.14) Ορίστε στη διεπαφή του PC1 στο LAN1 τη στατική διεύθυνση `fd00:1::2/64`. **`ifconfig emo inet6 fd00:1::2/64`**
- 1.15) Ορίστε στη διεπαφή του PC2 στο LAN1 τη στατική διεύθυνση `fd00:1::3/64`. **`ifconfig emo inet6 fd00:1::3/64`**
- 1.16) Τι είδους διευθύνσεις IPv6 είναι οι προηγούμενες; Ποιες είναι οι ανάλογες με αυτές IPv4 διευθύνσεις; **Είναι unique local addresses, ανάλογες των `10.0.0.0/8`, `172.16.0.0/12` και `192.168.0.0/16` στο IPv4**
- 1.17) Πόσες διευθύνσεις υπάρχουν στις διεπαφές `emo` των PC; **2**
- 1.18) Εμφανίστε ξανά τον πίνακα δρομολόγησης μόνο για το IPv6. Πόσες νέες εγγραφές προστέθηκαν; **2**
- 1.19) Τι πρέπει να προσθέσετε και σε ποια αρχεία για να μπορείτε να χρησιμοποιείτε τα ονόματα των μηχανημάτων αντί των IPv6 διευθύνσεών τους στις διάφορες δικτυακές εντολές; **Στο αρχείο `/etc/hosts` και για τα δύο PC προσθέτουμε: `fd00:1::2 PC1 PC1.my.domain`, `fd00:1::3 PC2 PC2.my.domain`**
- 1.20) Μετά την αλλαγή αυτή μπορείτε να κάνετε `ping` από το PC1 στο PC2 χρησιμοποιώντας το όνομά του; **Ναι**
- 1.21) Στο PC1 εμφανίστε τον πίνακα ARP. Πόσες εγγραφές βλέπετε; **`arp -a`, καμία**
- 1.22) Εμφανίστε τη βοήθεια της εντολής `ndp` και μελετήστε τη χρήση της. **`man ndp`**
- 1.23) Ποια είναι η σύνταξη της εντολής για να εμφανίσετε τον πίνακα γειτόνων (neighbor cache) του PC1; **`ndp -a`**
- 1.24) Πόσες εγγραφές βλέπετε; **3** και σε ποια κατάσταση βρίσκονται; **Reachable**
- 1.25) Δείτε τη λίστα προθεμάτων IPv6 στο PC1. **`ndp -p`** Για ποια προθέματα υπάρχουν εγγραφές; **`fd00:1`, `fe80:0` και ποια η διάρκεια ζωής τους; **δεν υπάρχει χρόνος λήξης****

1.26) Ποια από τα προθέματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον μηχανισμό αυτόματης απόδοσης διευθύνσεων (SLAAC); **Για αυτά που έχουν το flag 'A'**

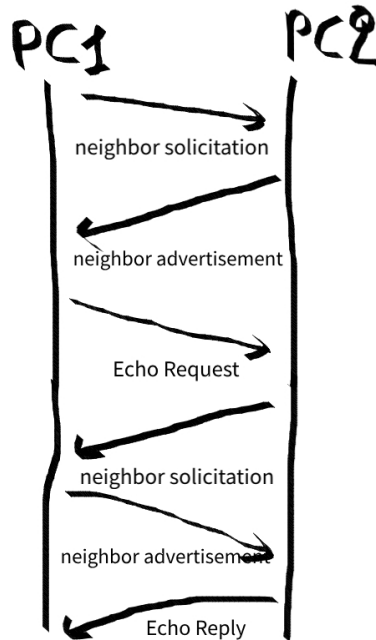
1.27) Καθαρίστε τον πίνακα γειτόνων σε αμφότερα τα PC. **ndp -c**

1.28) Στο PC2 ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων σε χωριστό παράθυρο με εμφάνιση λεπτομερειών και απενεργοποιημένη την επίλυση ονομάτων και διευθύνσεων. **tcpdump -i emo -nvvv**

1.29) Στο PC1 εκτελέστε την εντολή "ping6 -c 1 PC2". Σταματήστε την καταγραφή. Πόσα πακέτα IPv6 βλέπετε; **6**

1.30) Μηνύματα ποιου πρωτοκόλλου μεταφέρουν τα πακέτα IPv6 της καταγραφής και ποια είναι η τιμή του πεδίου Next header της επικεφαλίδας που το προσδιορίζει; **ICMPv6. Next Header: 58**

1.31) Σχεδιάστε ένα διάγραμμα που να δείχνει τη σειρά αποστολής και τον τύπο των μηνυμάτων που καταγράψατε προηγουμένως.



1.32) Τι είδους διεύθυνση είναι ο προορισμός του πρώτου πακέτου NS που καταγράψατε και πώς προκύπτει αυτή;

Broadcast (multicast) address

1.33) Τι είδους διεύθυνση είναι ο προορισμός του δεύτερου πακέτου NS που καταγράψατε και πώς προκύπτει;

Στέλνεται στη διεύθυνση που έχει αντιστοιχιστεί με το PC1 (fd00:1::2)

1.34) Ποια είναι η κατάσταση της εγγραφής για το PC1 στον πίνακα γειτόνων του PC2: **Stale (S)** και ποια η διάρκεια ζωής της σχετικής εγγραφής; **24 ώρες**

1.35) Ξεκινήστε ένα ping6 από το PC1 στο PC2 και αφήστε το να τρέχει. Παρατηρήστε διαδοχικά αρκετές φορές για περίπου 1 min την κατάσταση της εγγραφής για το PC1 στον πίνακα γειτόνων του PC2. Ποιες καταστάσεις παρατηρήσατε; **Η κατάσταση γίνεται Reachable (R) και μετά ξανά Stale (S)**

1.36) Ποια είναι η διάρκεια της κατάστασης "(R) Reachable"; **30 sec**

Τι συμβαίνει όταν λήξει η διάρκειά της; **Γίνεται ξανά Stale**

1.37) Ποια είναι η διάρκεια της κατάστασης "(S) Stale". **Κάποια δευτερόλεπτα**

1.38) Σταματήστε το ping και συνεχίστε να παρατηρείτε διαδοχικά αρκετές φορές για περίπου άλλο 1 min την κατάσταση της εγγραφής για το PC1 στον πίνακα γειτόνων του PC2. Ποιες καταστάσεις παρατηρήσατε;

Παραμένει στην κατάσταση Stale

1.39) Ξεκινήστε και πάλι ένα ping6 από το PC1 στο PC2 και αφήστε το να τρέχει. Στο PC2 ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων με απενεργοποιημένη την επίλυση ονομάτων και διευθύνσεων. Παρατηρείτε την παραγωγή άλλων πακέτων πλην των ICMPv6 Echo Request και Echo Reply; Εάν ναι, για ποιο λόγο και κάθε πότε περίπου παράγονται.

Παράγονται NS, NA κάθε 20 δευτερόλεπτα

Άσκηση 2: SLAAC και Στατική δρομολόγηση IPv6

- 2.1) Με τη βοήθεια της κατάλληλης εντολής προσθέστε στο αρχείο εκκίνησης /etc/rc.conf των R1 και R2 την εντολή `ipv6_gateway_enable="YES"` ώστε να ενεργοποιηθεί η προώθηση πακέτων IPv6 και επανεκκινήστε την υπηρεσία **routing**. `sysrc -f /etc/rc.conf ipv6_gateway_enable="YES", service routing restart`
- 2.2) Διαγράψτε τη διεύθυνση fd00:1::3/64 στο PC2 και ορίστε στατική διεύθυνση fd00:2::2/64. **ifconfig emo inet6 fd00:1::3/64 delete, ifconfig emo inet6 fd00:2::2/64**
- 2.3) Στον R1 ορίστε μέσω vtysh τη διεύθυνση fd00:1::1/64 για τη διεπαφή του στο LAN1. **interface emo, ipv6 address fd00:1::1/64**
- 2.4) Στον R1 ορίστε μέσω vtysh τη διεύθυνση fd00:3::1/126 για τη διεπαφή του στο WAN1. **interface em1, ipv6 address fd00:3::1/126**
- 2.5) Στον R2 ορίστε μέσω vtysh τη διεύθυνση fd00:2::1/64 για τη διεπαφή του στο LAN2. **interface em1, ipv6 address fd00:2::1/64**
- 2.6) Στον R2 ορίστε μέσω vtysh τη διεύθυνση fd00:3::2/126 για τη διεπαφή του στο WAN1. **interface emo, ipv6 address fd00:3::2/126**
- 2.7) Ορίστε τη σωστή προεπιλεγμένη πύλη στο PC1. **route -6 add default fd00:1::1**
- 2.8) Ορίστε τη σωστή προεπιλεγμένη πύλη στο PC2. **route -6 add default fd00:2::1**
- 2.9) Ενεργοποιήστε μια καταγραφή πακέτων στη διεπαφή του R1 στο LAN1. **tcpdump -i emo -e -vvv**
- 2.10) Στο PC1 καθαρίστε τον πίνακα γειτόνων και εκτελέστε την εντολή ping6 στέλλοντας ακριβώς ένα πακέτο προς το PC2; Είναι το ping6 επιτυχές; Αιτιολογήστε. **ndp -c, ping6 -c 1 fd00:2::2, όχι δεν είναι επιτυχές γιατί ο R1 δεν έχει εγγραφή για το LAN2**
- 2.11) Τι είδους μηνύματα παράγονται και ποια είναι η IPv6 διεύθυνση προορισμού καθένα εξ αυτών;
Παράγονται NS messages, destination address: ff02::1:ff00:3 (multicast address for neighbor discovery protocol)
- 2.12) Στον R1 μέσω vtysh προσθέστε την κατάλληλη στατική εγγραφή για το LAN2. **ipv6 route fd00:2::/64 fd00:3::2**
- 2.13) Από το PC1 μπορείτε να κάνετε ping στο PC2; Αιτιολογήστε. **Όχι γιατί δεν υπάρχει εγγραφή του R2 για το LAN1**
- 2.14) Στον R2 μέσω vtysh προσθέστε την κατάλληλη στατική εγγραφή για το LAN1. **ipv6 route fd00:1::/64 fd00:3::1**
- 2.15) Μπορείτε τώρα να κάνετε ping από το PC1 στο PC2; **Ναι**
- 2.16) Στο FRR η λειτουργία διαφήμισης δρομολογητή είναι απενεργοποιημένη για όλες τις διεπαφές. Ενεργοποιήστε την στη διεπαφή emo του R1. **no ipv6 nd suppress-ra**
- 2.17) Στον R1 για τη διεπαφή του στο LAN1 ορίστε ως πρόθεμα δικτύου για τη διαδικασία ανεύρεσης γειτόνων το fd00:1::/64. **ipv6 nd prefix fd00:1::/64**
- 2.18) Στον R2 ενεργοποιήστε τη διαφήμιση δρομολογητή για τη διεπαφή στο LAN2. **no ipv6 nd suppress-ra**
- 2.19) Στον R2 για τη διεπαφή του στο LAN2 ορίστε ως πρόθεμα δικτύου για τη διαδικασία ανεύρεσης γειτόνων το fd00:2::/64. **ipv6 nd prefix fd00:2::/64**
- 2.20) Στο PC1 διαγράψτε την προκαθορισμένη διαδρομή. **router -6 delete default**
- 2.21) Ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων ICMPv6 στον R1 στη διεπαφή του στο LAN1, χωρίς επίλυση ονομάτων και εμφανίζοντας τις επικεφαλίδες Ethernet. **tcpdump -i emo -nvv**
- 2.22) Επανεκκινήστε την υπηρεσία δικτύου στο PC1. **service netif restart**
- 2.23) Ποια μηνύματα ανταλλάσσονται κατά τις διαδικασίες αυτόματης απόδοσης διεύθυνσης (SLAAC) και ανίχνευσης ταυτόσημων διευθύνσεων (DAD); **RS, RA**
- 2.24) Για ποιο σκοπό παράγει μήνυμα NS το PC1; **Ψάχνει να βρει αν κάποιο άλλο μηχάνημα χρησιμοποιεί την ίδια διεύθυνση IPv6 link-local**
- 2.25) Ποια διεύθυνση πηγής χρησιμοποιεί στο μήνυμα NS και γιατί; **Χρησιμοποιεί την :: γιατί ακόμα δεν έχει οριστεί η διεύθυνσή του.**
- 2.26) Ποια διεύθυνση χρησιμοποιεί το PC1 στο μήνυμα RS; **Τη διεύθυνση link-local που αναζητεί στα μηνύματα NS**
- 2.27) Ποιες είναι οι διευθύνσεις IPv6 προορισμού των μηνυμάτων NS, RS και RA που στάλθηκαν; Αιτιολογήστε.

RS -> ff02::1;, RA -> ff02::1;, NS -> ff02::1:ff52:598a (οι κατάλληλες διευθύνσεις multicast)

2.28) Ποιες είναι οι διευθύνσεις MAC προορισμού των πλαισίων Ethernet που τα μεταφέρουν και πως προκύπτουν αυτές; **33:33:ff:52:59:81 -> NS, 33:33:00:00:00:01 -> RA, 33:33:00:00:00:02 -> RS**

2.29) Δείτε πάλι τη λίστα προθεμάτων στο PC1. Ποια διαφορά παρατηρείτε σε σχέση με την απάντηση στην ερώτηση 1.25;

2.30) Ποιες διευθύνσεις έχει λάβει το PC1 αυτόματα μέσω του SLAAC;

loo -> fe80::1%loo, emo -> fe80::a00:27ff:feb:4%emo

2.31) Δείτε τον πίνακα δρομολόγησης για IPv6 στο PC1. **netstat -r6**

Υπάρχει προκαθορισμένη διαδρομή; **Ναι** Εάν ναι, πώς προέκυψε η προκαθορισμένη πύλη; **Από τη διεύθυνση του R1 στο LAN1 που αποδόθηκε μέσω SLAAC**

2.32) Ποιες από τις διευθύνσεις μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να κάνετε ping στο PC1 από το PC2 και ποιες από τον R1; **Μόνο τη διεύθυνση που αποδόθηκε μέσω SLAAC**

Άσκηση 3: Δυναμική δρομολόγηση IPv6

Άσκηση 4: Μηχανισμός μετάβασης 464 XLAT

4.1) Ορίστε μέσω vtysh του R1 την IPv4 διεύθυνση 192.168.1.1/24 για τη διεπαφή του στο LAN1.

vttysh, interface emo, ip address 192.168.1.1/24

4.2) Ορίστε μέσω vtysh του R2 την IPv4 διεύθυνση 192.168.2.1/24 για τη διεπαφή του στο LAN2.

vttysh, interface em1, ip address 192.168.2.1/24

4.3) Ορίστε μέσω vtysh του PC1 την IPv4 διεύθυνση 192.168.1.2/24 για τη διεπαφή του στο LAN1 και ως προκαθορισμένη διαδρομή την 192.168.1.1.

vttysh, interface emo, ip address 192.168.1.2/24, ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1

4.4) Ορίστε μέσω vtysh του PC2 την IPv4 διεύθυνση 192.168.2.2/24 για τη διεπαφή του στο LAN1 και ως προκαθορισμένη διαδρομή την 192.168.2.1.

vttysh, interface emo, ip address 192.168.2.2/24, ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1

4.5) Στο αρχείο εκκίνησης /etc/rc.conf του R1 προσθέστε τις ακόλουθες εντολές firewall_enable="YES"

να ενεργοποιηθεί το τείχος προστασίας ipfw, firewall_nat64_enable="YES" για να ενεργοποιηθεί η ενσωματωμένη λειτουργία NAT64, firewall_type="open" για ανοικτό τύπο τείχους προστασίας και firewall_logif="YES" για να ενεργοποιηθεί η δυνατότητα καταγραφής πακέτων της λειτουργίας NAT64.

sysrc -f /etc/rc.conf firewall_enable="YES", sysrc -f /etc/rc.conf firewall_nat64_enable="YES"

sysrc -f /etc/rc.conf firewall_type="open", sysrc -f /etc/rc.conf firewall_logif="YES"

4.6) Εκκινήστε την υπηρεσία του τείχους προστασίας. **kldload ipfw, service ipfw start**

4.7) Πόσους κανόνες περιέχει το τείχος προστασίας του R1; **ipfw show -> 12 κανόνες**

4.8) Μπορείτε να κάνετε ping6 από το PC1 στο PC2. **Ναι** Εάν όχι ελέγξτε για λάθη στο /etc/rc.conf.

4.9) Δημιουργήστε πίνακα nat64clat με όνομα nat64 ώστε κίνηση με clat_prefix fd00:3:1::/96 να μεταφράζεται σε plat_prefix 64:ff9b::/96, να επιτρέπεται η χρήση ιδιωτικών διευθύνσεων καθώς και η καταγραφή.

ipfw nat64clat nat64 create clat-prefix fd00:3:1::/96 plat prefix 64:ff9b::/96 allow_private log

4.10) Προσθέστε στο τείχος προστασίας του R1 κανόνα με αύξοντα αριθμό 2000 ώστε να ωθείται προς μετάφραση στον πίνακα nat64clat με όνομα nat64 η κίνηση IPv4, ανεξάρτητα διεύθυνσης πηγής και με προορισμό εκτός του R1, που λαμβάνεται από τη διεπαφή του στο LAN1.

ipfw add 2000 nat64clat nat64 ip4 from any to not me in via emo

4.11) Προσθέστε κανόνα στο τείχος προστασίας του R1 με αύξοντα αριθμό 3000 ώστε να ωθείται προς μετάφραση στον πίνακα nat64clat με όνομα nat64 η κίνηση IPv6, με πηγή το δίκτυο 64:ff9b::/96 και προορισμό το δίκτυο fd00:3:1::/96, που λαμβάνεται από τη διεπαφή του στο WAN1.

ipfw add 3000 nat64clat nat64 ipv6 from 64:ff9b::/96 to fd00:3:1::/96 in via em1

4.12) Μέσω vtysh του R1 προσθέστε διαδρομή προς το δίκτυο 64:ff9b::/96 μέσω του R2. **ipv6 route 64:ff9b::/96 fd00:3::2**

4.13) Επαναλάβετε τις ρυθμίσεις της ερώτησης 4.5 στον R2 και εκκινήστε την υπηρεσία του τείχους προστασίας.

sysrc -f /etc/rc.conf firewall_enable="YES", sysrc -f /etc/rc.conf firewall_nat64_enable="YES"

sysrc -f /etc/rc.conf firewall_type="open", sysrc -f /etc/rc.conf firewall_logif="YES"

service ipfw restart

4.14) Δημιουργήστε πίνακα nat64lsn με όνομα nat64 ώστε κίνηση με πρόθεμα IPv4 2.2.2.0/24 να μεταφράζεται σε πρόθεμα IPv6 64:ff9b::/96, να επιτρέπεται η χρήση ιδιωτικών διευθύνσεων καθώς και η καταγραφή.

ipfw nat64lsn nat64 create prefix4 2.2.2.0/24 prefix6 64:ff9b::/96 allow_private log

4.15) Προσθέστε κανόνα στο τείχος προστασίας του R2 με αύξοντα αριθμό 2000 ώστε να ωθείται προς μετάφραση στον πίνακα nat64lsn με όνομα nat64 η κίνηση IPv6, με πηγή το δίκτυο fd00:3:1::/96 και προορισμό το δίκτυο 64:ff9b::/96, που λαμβάνεται από τη διεπαφή του στο WAN1.

ipfw add 2000 nat64lsn nat64 ipv6 from fd00:3:1::/96 to 64:ff9b::/96 in via emo

4.16) Προσθέστε κανόνα στο τείχος προστασίας του R2 με αύξοντα αριθμό 3000 ώστε να ωθείται προς μετάφραση στον πίνακα nat64lsn με όνομα nat64 η κίνηση IPv4, ανεξάρτητα διεύθυνσης πηγής και με προορισμό το δίκτυο 2.2.2.0/24,

που λαμβάνεται από τη διεπαφή του στο LAN2.

ipfw add 3000 nat64lsn nat64 from any to 2.2.2.0/24 in via em1

4.17) Μέσω vtysh του R2 προσθέστε διαδρομή προς το δίκτυο fd00:3:1::/96 μέσω του R1.

ipv6 route fd00:3:1::/96 fd00:3::1

4.18) Στη συνέχεια προσθέστε ως προκαθορισμένη διαδρομή IPv4 την 192.168.2.2. **ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.2**

4.19) Μπορείτε να κάνετε ping από το PC1 στα R1 και PC2 χρησιμοποιώντας τις IPv4 διευθύνσεις του; **Ναι**

Εάν όχι, ελέγξτε τους κανόνες του τείχους προστασίας και τους ορισμούς των στατικών διαδρομών.

4.20) Στο R1 δημιουργήστε την ψευδο-διεπαφή ipfwlogo και ξεκινήστε μια καταγραφή.

ifconfig ipfwlogo create, tcpdump -i ipfwloo

4.21) Παρομοίως στο R2. **ifconfig ipfwlogo create, tcpdump -i ipfwloo**

4.22) Στο PC1 δώστε την εντολή “ping -c 1 192.168.2.2”. Ποια πακέτα παρατηρείτε στις καταγραφές στους R1 και R2;

Πακέτα ICMPv6 Echo Request - Reply

4.23) Μέσω vtysh του PC2 ορίστε τις 172.17.17.2/24 και 10.0.0.2/24 ως δευτερεύουσες διευθύνσεις IPv4 στη διεπαφή του στο LAN2. **vttysh, interface emo, ip address 172.17.17.2/24, ip address 10.0.0.2/24**

4.24) Στο PC1 μπορείτε να κάνετε ping στις προηγούμενες διευθύνσεις IPv4; **Όχι στην 172.17.17.2/24**

4.25) Στον R2 δείτε την κατάσταση του nat64lsn. **ipfw nat64lsn nat64 show states**

4.26) Στο PC1 κάντε ping σε δύο από τις IPv4 διευθύνσεις του PC2 και στη συνέχεια ελέγξτε την κατάσταση του nat64lsn. Τι παρατηρείτε; Πόσο διαρκούν οι σχετικές εγγραφές; **Διαρκούν 1 λεπτό**

Άσκηση 5: Μηχανισμός μετάβασης Teredo

5.1) Ενεργοποιήστε τον DHCP client στις διεπαφές των εικονικών μηχανημάτων και βεβαιωθείτε ότι έχετε πρόσβαση στο Internet. **dhclient emo, ping www.google.com**

5.2) Εγκαταστήστε σε αυτά το teredo client κατεβάζοντας το πακέτο miredo. **pkg install miredo**

5.3) Προσθέστε την εντολή miredo_enable="YES" στο κατάλληλο αρχείο ώστε να ξεκινά η υπηρεσία teredo. **sysrc miredo_enable="YES"**

5.4) Στο αρχείο /usr/local/etc/miredo/miredo.conf αφαιρέστε τον χαρακτήρα # από τη γραμμή ServerAddress teredo.iks-jena.de (για να επιλεγεί αυτός ο εξυπηρετητής) και προσθέστε το στη γραμμή ServerAddress teredo.remlab.de (που πλέον δεν λειτουργεί). Στη συνέχεια εκκινήστε την υπηρεσία miredo. **service miredo start**

5.5) Ποια νέα διεπαφή δικτύου βλέπετε στο PC1: **teredo** και ποια η IPv6 διεύθυνσή της;

```
inet6 fe80::ffff:ffff:ffff:teredo prefixlen 64 scopeid 0x6
inet6 2001:0:d911:c0d9:a5:66c6:daf9:b5b4 prefixlen 128
```

5.6) Ξεκινήστε μια καταγραφή χωρίς επίλυση ονομάτων και διευθύνσεων στη διεπαφή emo και αφήστε τη να τρέχει. **tcpdump -i emo -nnvv**

5.7) Ποια είναι η διεύθυνση IPv4 του εξυπηρετητή Teredo με τον οποίο επικοινωνεί το PC1; **217.17.192.217**

5.8) Ποιο πρωτόκολλο μεταφοράς χρησιμοποιείται: **UDP** και ποια θύρα αντιστοιχεί στον εξυπηρετητή Teredo; **3544**

5.9) Ξεκινήστε με Wireshark μια καταγραφή πακέτων στη φυσική κάρτα του υπολογιστή σας εφαρμόζοντας φίλτρο απεικόνισης teredo και αφήστε τη να τρέχει. Ποιου πρωτοκόλλου μηνύματα παρατηρείτε; **ICMPv6**

5.10) Από το PC1 μπορείτε να κάνετε ping6 στα www.ntua.gr, www.ibm.com και www.amazon.com; **Ναι εκτός από την www.ibm.com**

5.11) Από το νέο παράθυρο στο PC1 κάντε ping6 σε κάποιον από τους προηγούμενους προορισμούς που απάντησε και αφήστε το να τρέχει. **ping6 www.ntua.gr**

5.12) Ποια νέα μηνύματα παρατηρείτε στην καταγραφή στο Wireshark; **Direct IPv6 Connectivity Test**

5.13) Παρατηρείτε μηνύματα ICMPv6 Echo request/reply στην καταγραφή στο Wireshark; **Όχι**

5.14) Ποιο πρωτόκολλο ανωτέρου στρώματος παρατηρείτε στην καταγραφή στο PC1 και ποια είναι η θύρα που αντιστοιχεί στον αναμεταδότη teredo; **ICMPv6, port 3544**

- 5.15)** Σταματήστε τις καταγραφές και ξεκινήστε στο PC1 μόνο νέα χωρίς επίλυση ονομάτων και διευθύνσεων στη διεπαφή teredo. **tcpdump -i teredo -nvvv**
- 5.16)** Τι είδους πακέτα και πρωτόκολλα ανωτέρου στρώματος βλέπετε; **ICMPv6 Echo Requests - Replies**
- 5.17)** Μπορείτε να κάνετε ping6 από το PC1 στο PC2 χρησιμοποιώντας τις διευθύνσεις IPv6 της διεπαφής teredo; **Όχι**
- 5.18)** Παράγονται μηνύματα ICMPv6 στη διεπαφή teredo; **Ναι**
- 5.19)** Σταματήστε την καταγραφή στη διεπαφή teredo και ξεκινήστε νέα στην em0. Παράγονται δεδομενογράμματα UDP αντίστοιχα με τα ICMPv6 μηνύματα στη διεπαφή του PC1; Εάν ναι, προς ποια διεύθυνση στέλνονται; **Όχι**
- 5.20)** Κάντε ping6 www.quad9.net και μετά ping6 www.f5.com. Επιλέγεται ο ίδιος teredo relay;
- Χρησιμοποιείται διαφορετική θύρα**