

Όνοματεπώνυμο: Μάρκος Δεληγιάννης	Όνομα PC: Lenovo-Laptop
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 30 / 5 / 2023

Εργαστηριακή Άσκηση 12

Υπηρεσίες στο Διαδίκτυο

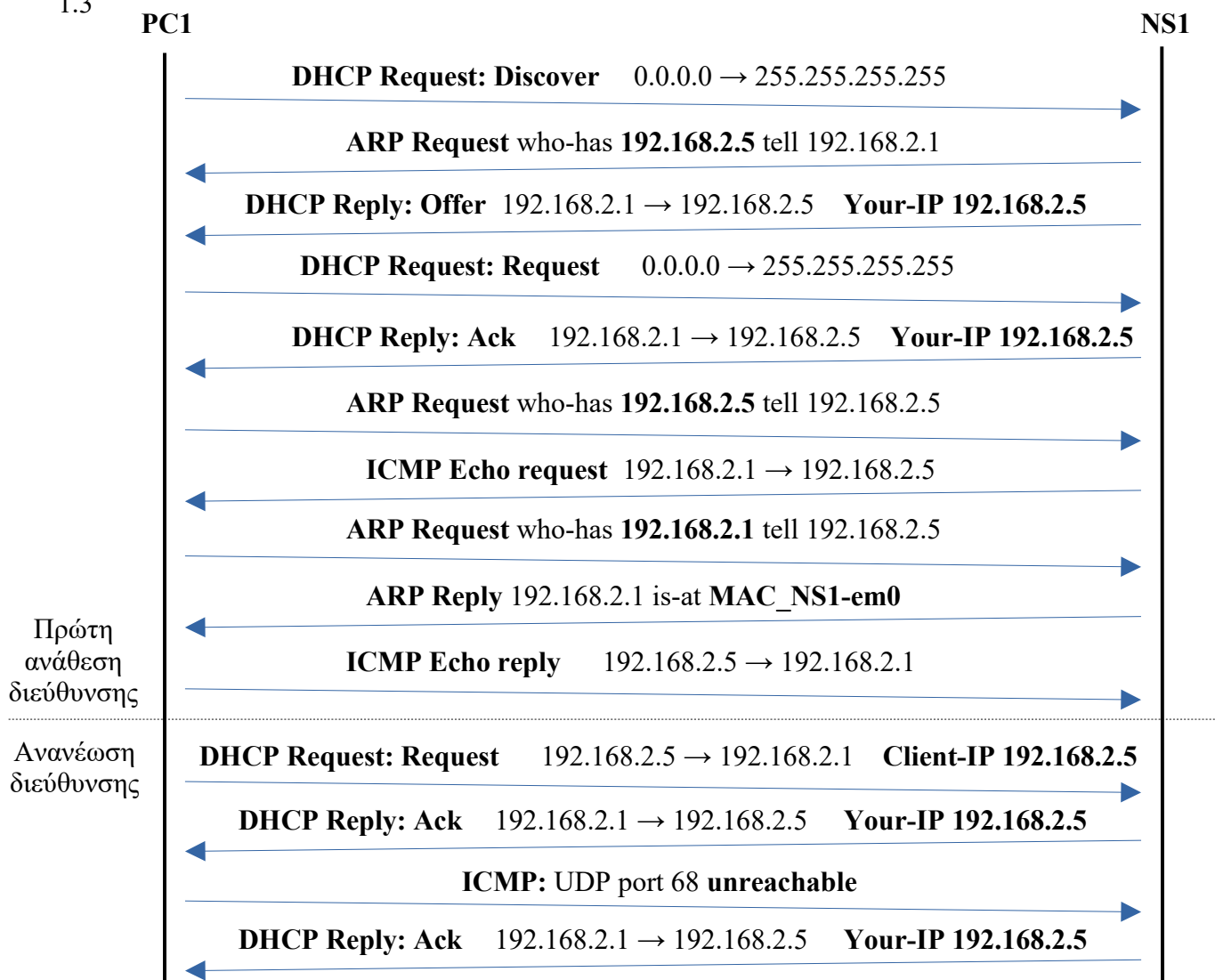
Απαντήστε στα ερωτήματα στον χώρο που σας δίνεται παρακάτω και στην πίσω σελίδα εάν δεν επαρκεί. Το φυλλάδιο αυτό θα παραδοθεί στον επιβλέποντα.

1

1.1 Εντολή: `tcpdump -veni em0`

1.2 Εντολή: `dhclient em0`

1.3



1.4 Ανταλλάσσονται τα ακόλουθα μηνύματα:

- 1) **DHCP Discover** on em0 to 255.255.255.255:67
- 2) **DHCP Offer** from 192.168.2.1
- 3) **DHCP Request** on em0 to 255.255.255.255:67
- 4) **DHCP Ack** from 192.168.2.1

1.5 PC1) **192.168.2.5** ("bound to 192.168.2.5")
 NS1) **192.168.2.1** ("DHCPACK from 192.168.2.1")

- 1.6 Μετά από **60 δευτερόλεπτα**. (“renewal in 60 seconds”)
- 1.7 Χρησιμοποιείται το **UDP**.
- 1.8 Θύρα **PC1** (client): **68** Θύρα **NS1** (server): **67**
- 1.9 1) DHCP Discover **0.0.0.0 → 255.255.255.255**
2) DHCP Offer **192.168.2.1 → 192.168.2.5**
3) DHCP Request **0.0.0.0 → 255.255.255.255**
4) DHCP Ack **192.168.2.1 → 192.168.2.5**
- 1.10 1) DHCP Discover **MAC_PC1_em0 → ff:ff:ff:ff:ff:ff**
2) DHCP Offer **MAC_NS1_em0 → MAC_PC1_em0**
3) DHCP Request **MAC_PC1_em0 → ff:ff:ff:ff:ff:ff**
4) DHCP Ack **MAC_NS1_em0 → MAC_PC1_em0**
Όπου MAC_PC1_em0 = 08:00:27:ad:1b:ea και MAC_NS1_em0 = 08:00:27:08:32:f7
- 1.11 Το PC1 μπορεί να στείλει μηνύματα IPv4 χωρίς να έχει διεύθυνση IPv4, θέτοντας ως διεύθυνση πηγής την **0.0.0.0**. Η ταυτότητά του είναι σαφής από τη διεύθυνση MAC του. Επιπλέον, όταν το PC1 λαμβάνει πακέτα IPv4 ενθυλακωμένα σε πλαίσια Ethernet με διεύθυνση προορισμού τη MAC του, τότε τα εξετάζει, άσχετα από την IPv4 προορισμού τους.
- 1.12 **Ναι**, παρατηρήσαμε ένα **ARP request** για την διεύθυνση **192.168.2.5**. Το **παράγει ο NS1**, ώστε να βεβαιωθεί ότι η προσφορά που θα κάνει στο PC1 δεν αντιστοιχεί σε δεσμευμένη διεύθυνση IPv4.
- 1.13 **Όχι**, δεν παρατηρήσαμε.
- 1.14 Το PC1 στέλνει ένα **ARP request** για τη δική του IPv4, ώστε να ανιχνεύσει κόμβους οι οποίοι τη χρησιμοποιούν. Αν δε λάβει απάντηση τότε είναι σίγουρο ότι μόνο αυτό έχει τη διεύθυνση IPv4, οπότε μπορεί ελεύθερα να την χρησιμοποιήσει.
- 1.15 **Ναι**, παρατηρήσαμε μηνύματα **ICMP echo request** και **echo reply μετά από την απόδοση της 192.168.2.5** στο PC1 (DHCP Ack). Το echo request παράγεται από τον NS1 και το echo reply από το PC1. Στόχος των μηνυμάτων είναι να **επιβεβαιωθεί** ότι το **PC1 χρησιμοποιεί** την διεύθυνση IPv4 που του αποδόθηκε.
- 1.16 Διάρκει για **120 δευτερόλεπτα**. (Lease-time = 120 στο DHCP Offer)
- 1.17 Το πρώτο μήνυμα DHCP Request περιέχει επιπλέον τα **options Server-ID = 192.168.2.1** και **Requested-IP = 192.168.2.5**.
- 1.18 Το δεύτερο DHCP Request ενθυλακώνεται σε IPv4 **192.168.2.5 → 192.168.2.1**, σε αντίθεση με το πρώτο, το οποίο ενθυλακώνεται σε IPv4 **0.0.0.0 → 255.255.255.255**. Επιπλέον, η διεύθυνση MAC προορισμού είναι η **MAC του NS1-em0** αντί για την **broadcast**. Τέλος, το δεύτερο DHCP Request περιέχει επιπλέον το **Client-IP = 192.168.2.5**, ενώ δεν έχει το **Server-ID** και **Requested-IP**.
- 1.19 Ο DHCP client αποστέλλει μήνυμα ICMP UDP port 68 unreachable ώστε να ενημερώσει ότι δεν ενδιαφέρεται πλέον για το DHCP, αφού η διαδικασία απόδοσης IPv4 έχει τερματιστεί επιτυχώς.
- 1.20 Ζήτησε **10 παραμέτρους**. (“Parameter-Request Option 55, length 10”)
- 1.21 Το NS1 προσδιορίζει 3 παραμέτρους:
1) **Subnet-Mask** 255.255.255.240
2) **Br** 192.168.2.15
3) **Default-Gateway** 192.168.2.1

1.22 Στο `/var/db/dhcpd/dhcpd.leases`1.23 Κάθε **1 λεπτό** (από τη διαφορά διαδοχικών χρόνων “starts”)1.24 Πληροφορίες για την **αρχή του δανείου** (starts), το **τέλος του** (ends), το **client last transaction time** (cltt), τα **binding state**, **next binding state** και **rewind binding state**, τη διεύθυνση **MAC του client** (hardware ethernet), το **user id** (uid) και το **client-hostname**.1.25 Στο `/var/db/dhclient.leases.em0`1.26 Πληροφορίες για τη **διεπαφή** (interface), την **IPv4 του client** (fixed-address), τη **μάσκα υποδικτύου** (subnet-mask), τους **δρομολογητές** (routers), τη **διεύθυνση εκπομπής** (broadcast-address), τη **διάρκεια του δανείου** (dhcp-lease-time), το **είδος του μηνύματος DHCP** (dhcp-message-type), την IPv4 του DHCP server (dhcp-server-identifier) και τις χρονικές στιγμές **ανανέωσης** (renew), **επανασύνδεσης** (rebind), και **λήξης** του δανείου (expire).1.27 Πρέπει να περάσουν **45 δευτερόλεπτα**. (“rebind time” – “renewal time”)1.28 Εντολή: `tcpdump -veni em0`1.29 Εντολή: `service isc-dhcpd stop`1.30 Εντολές: PC1) `ifconfig em0`NS1) `service isc-dhcpd restart` Όταν το PC1 έχει inet 0.0.0.01.31 Εντολή: `ifconfig em0`1.32 Στέλνει **4 φορές DHCP Request προς τον NS1**, που απέχουν χρονικά **5, 10 και 15 δευτερόλεπτα** η μία από την επόμενη.1.33 Λαμβάνει απάντηση **ICMP UDP port 67 unreachable** από το NS1. Αυτό είναι λογικό, καθώς έχουμε **σταματήσει την υπηρεσία DHCP** στον NS1, οπότε **καμία διεργασία δεν ακούει** στη UDP θύρα 67.1.34 Η διεύθυνση εκπομπής **255.255.255.255**.1.35 Με τη λήξη του χρόνου επανασύνδεσης το **PC1 παύει να προσπαθεί να επικοινωνήσει με τον NS1**, θεωρώντας τον **μη διαθέσιμο**. Στέλνει λοιπόν μήνυμα **DHCP Request** με διεύθυνση προορισμού τη **διεύθυνση εκπομπής**, απευθυνόμενος σε όλους τους DHCP servers για την ανανέωση της IPv4 διεύθυνσής του.1.36 Ο προορισμός είναι οι διευθύνσεις εκπομπής: **MAC ff:ff:ff:ff:ff:ff** και **IPV4 255.255.255.255**. Σε **επίπεδο IP** η απώλεια της διεύθυνσης του PC1 γίνεται κατανοητή από τη **διεύθυνση 0.0.0.0 ως διεύθυνση πηγής**, ενώ σε **επίπεδο μηνύματος DHCP** από το γεγονός ότι **λείπει το πεδίο Client-IP**.1.37 Ο NS1 αποστέλλει το ICMP request ώστε να **βεβαιωθεί ότι το PC1 δεν χρησιμοποιεί πλέον την IPv4** που του είχε αποδοθεί, οπότε **χρειάζεται νέα ανάθεση διεύθυνσης**.1.38 Το αρχείο συνεχίζει να υφίσταται, **χωρίς όμως να ανανεώνονται τα περιεχόμενά του**. Όταν στο NS1 **ενεργοποιούμε ξανά το dhcpd** τότε τα νέα δάνεια **αρχίζουν εκ νέου να καταγράφονται** σε αυτό.1.39 Το μήνυμα **DHCP Offer** πολλές φορές στέλνεται ως **broadcast πακέτο**. Συνεπώς, εάν ο client επέλεγε τυχαία μία θύρα για το DHCP θα υπήρχε ο κίνδυνος ένας δεύτερος υπολογιστής να τύχει να χρησιμοποιήσει την **ίδια UDP θύρα για μία διαφορετική εφαρμογή**. Σε αυτήν την περίπτωση το μήνυμα DHCP Offer θα παρερμηνευόταν από τον δεύτερο υπολογιστή ως χρήσιμη πληροφορία για την δική του, διαφορετική, εφαρμογή. Για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιείται η πασίγνωστη θύρα 68 για τον DHCP Client, ώστε όσοι ακούν σε αυτήν να είναι DHCP clients.**2**2.1 Μετονομάζουμε το **localhost.my.domain** σε **localhost.ntua.lab** και προσθέτουμε τις εγγραφές:

192.168.2.5	PC1.ntua.lab PC1
192.168.2.6	PC2.ntua.lab PC2

- 2.2 Και τα **τρία ping είναι επιτυχή** και απαντά το **PC2**. Συμπεραίνουμε ότι **δεν έχει σημασία** η χρήση μικρών ή κεφαλαίων γραμμάτων (case-insensitive).
- 2.3 Μετονομάζουμε το **localhost.my.domain** σε **localhost.ntua.lab** και προσθέτουμε τις εγγραφές:
- | | | |
|-------------|------------------|------------------------------------|
| 192.168.2.5 | PC1.ntua.lab PC1 | |
| 192.168.2.6 | PC2.ntua.lab PC2 | Το ping PC1 είναι επιτυχές. |
- 2.4 Λαμβάνουμε μήνυμα λάθους **“ping: cannot resolve PC1: Host name lookup failure”**.
- 2.5 Προσθέτουμε τις ακόλουθες σειρές κάτω από το **local-zone: “ntua.lab.” static:**
- ```
local-data: “pc1.ntua.lab. IN A 192.168.2.5”
local-data: “pc2.ntua.lab. IN A 192.168.2.6”
```
- 2.6 Προσθέτουμε τις ακόλουθες σειρές κάτω από το **local-zone: “2.168.192.in-addr.arpa.” static:**
- ```
local-data-ptr: “192.168.2.5 pc1.ntua.lab.”  
local-data-ptr: “192.168.2.6 pc2.ntua.lab.”
```
- 2.7 Εντολές:
- 1) **unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf**
 - 2) **cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf**
 - 3) **service unbound restart**
- 2.8 Εντολή: **tcpdump -vni em0**
- 2.9 Εντολές:
- 1) **ifconfig em0 192.168.2.5/28 delete**
 - 2) **dhclient em0**
- 2.10 Έλαβε τη διεύθυνση **192.168.2.5** από τον DHCP (“bound to 192.168.2.5”).
- 2.11 Τις παραμέτρους **Domain-Name** = “ntua.lab” και **Domain-Name-Server** = 192.168.2.1.
- 2.12 **Ναι**, έχει δημιουργηθεί. Εκτελώντας **cat /etc/resolv.conf** λαμβάνουμε το περιεχόμενό του:
- ```
search ntua.lab
nameserver 192.168.2.1
```
- 2.13 Το όνομα που αντιστοιχεί στην 192.168.2.5 είναι το **pc1.ntua.lab**. Εντολή: **host 192.168.2.5**
- 2.14 Η διεύθυνση του NS1 είναι η **192.168.2.1**. Εντολή: **host ns1**
- 2.15 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping ns1**
- 2.16 Εντολές:
- 1) **ifconfig em0 192.168.2.6/28 delete**
  - 2) **dhclient em0**
- 2.17 Έλαβε τη διεύθυνση **192.168.2.6** από τον DHCP (“bound to 192.168.2.6”).
- 2.18 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping PC1**
- 2.19 Από τον **εξυπηρετητή DNS**, καθώς έχουμε **αφαιρέσει** την εγγραφή του **PC1 στο /etc/hosts**.
- 2.20 **Όχι**, δεν μπορούμε. Λαμβάνουμε μήνυμα **“Host is down”**. Εντολή: **ping PC2**
- 2.21 Συμπεραίνουμε ότι ο επιλυτής συμβουλεύεται **πρώτα το /etc/hosts** και αν δεν βρει κάποια σχετική εγγραφή ρωτά τον **DNS server**. Για αυτόν το λόγο το ping του 2.18 πέτυχε, ενώ του 2.20 όχι.
- 2.22 Είναι **hosts: files dns**, δηλαδή η σειρά αναζήτησης ονομάτων υπολογιστών είναι **πρώτα το /etc/hosts** και **μετά το DNS**. Αυτό βρίσκεται σε **πλήρη συμφωνία** με το 2.21. Εντολή: **cat /etc/nsswitch.conf**
- 2.23 Η διεύθυνση IP του **PC2** είναι η **192.168.2.6**. Εντολή: **host pc2**
- 2.24 Η εντολή **host** **εκτελεί μόνο DNS lookups**, χωρίς να συμβουλεύεται το nsswitch.conf. Αντιθέτως, η επίλυση του PC2 στο **ping PC2** γίνεται **από τον επιλυτή**, με αποτέλεσμα το nsswitch.conf να λαμβάνεται υπόψη και να χρησιμοποιείται η αντιστοιχία του **/etc/hosts**.

2.25 Το περιεχόμενο του **/etc/resolv.conf** είναι:

search ntua.lab

nameserver 192.168.2.1

Εντολές: 1) **rm /etc/resolv.conf**      2) **resolvconf -u**      3) **cat /etc/resolv.conf**.

2.26 Εντολή: **tcpdump -vni em0 not udp port 67 and not udp port 68**

2.27 Η IP του ntua.lab είναι η **192.168.2.1**.      Εντολή: **host ntua.lab**

2.28 **Ναι**, υπάρχει. Βλέπουμε δύο πακέτα IP που φέρουν **DNS query και response**.

2.29 Χρησιμοποιείται το **UDP**.

2.30 Θύρα PC1: **12894**      Θύρα NS1: **53**

2.31 Η θύρα **53** αντιστοιχεί στο πρωτόκολλο **DNS**.

2.32 Εντολή: **tcpdump -vni em0 port 53**

2.33 Εντολή: **host ns1**

2.34 Ανταλλάχθηκαν **6 μηνύματα DNS**: 3 DNS queries και 3 DNS responses.

2.35 Έγιναν 3 ερωτήματα προς τον NS1, για εγγραφές **A** (IPv4), **AAAA** (IPv6) και **MX** (mail server) που αφορούν το όνομα **ns1.ntua.lab**.

2.36 **A?** → **Εγγραφή A: IPv4 διεύθυνση 192.168.2.1**      **AAAA?**, **MX?** → **Εγγραφή SOA**

2.37 Εντολές: 1) **drill ns1**      2) **drill ns1.ntua.lab**

2.38 Έγιναν ερωτήσεις για το **ns1** και για το **ns1.ntua.lab** αντίστοιχα. Στην πρώτη περίπτωση δεν ελήφθη καμία απάντηση, ενώ στην δεύτερη λάβαμε την IPv4 διεύθυνση **192.168.2.1**.

2.39 Συμπεραίνουμε ότι η **host** προσθέτει το search path εάν αυτό χρειαστεί (δεν υπάρχουν τελείες στο όνομα από προεπιλογή), ενώ η **drill** δεν προσθέτει ποτέ το search path.

2.40 **Όχι**, δεν παράγονται σε **καμία περίπτωση**.      Εντολές: 1) **ping localhost**      2) **ping pc1**

2.41 Το ping **πετυχαίνει**. Εντολή: **ping ns1**

2.42 Ανταλλάχθηκαν **2 μηνύματα DNS**: 1 **DNS query** για την **A εγγραφή του ns1.ntua.lab** και 1 **DNS response**, με τη διεύθυνση IPv4 **192.168.2.1**.

2.43 **Ναι**, παρατηρούμε ένα ζεύγος **DNS query/response για κάθε ping**, άσχετα από τις φορές που εκτελούμε την εντολή.

2.44 Συμπεραίνουμε ότι το PC1 **δεν αποθηκεύει προσωρινά** τις απαντήσεις του DNS server, οπότε πρέπει να στείλει DNS query κάθε φορά που χρειάζεται μία πληροφορία από το DNS.

### 3

3.1 Εντολές: 1) **sysrc hostname="SRV.ntua.lab"**      2) **sysrc lighttpd\_enable="YES"**

3.2 Εντολή: **mkdir /usr/local/www/data**

3.3 Εντολή: **echo "Hello World!" > /usr/local/www/data/index.html**

3.4 Εντολές: 1) **reboot**      2) **rm /etc/resolv.conf**

3.5 Εντολή: **service lighttpd status**      "lighttpd is running as pid 875"

3.6 Εντολή: **netstat -4a | grep http**      Έχουμε εγγραφή με κατάσταση **LISTEN**.

3.7 Αλλάζουμε το NAT σε **Internal Network** στο **LAN1** και εκτελούμε **ifconfig em0 192.168.2.3/28**.

3.8 Προσθέτουμε **local-data: "srv.ntua.lab. IN A 192.168.2.3"** κάτω από το **local-zone: "ntua.lab." static**.

3.9 Προσθέτουμε **local-data-ptr: "192.168.2.3 srv.ntua.lab."** κάτω από το **local-zone: "2.168.192.in-addr.arpa." static**.

3.10 Εντολές: 1) **unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf**  
2) **cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf**  
3) **service unbound restart**

3.11 Εντολή: **tcpdump -vni em0**

3.12 Εντολή: **fetch http://srv.ntua.lab**

3.13 Χρησιμοποιήθηκε **TCP** και ο εξυπηρετητής ακούει στη **θύρα 80**.

3.14 Στο αρχείο **srv.ntua.lab**. Εντολή: **ls**

#### 4

4.1 Εντολή: **sysrc gateway\_enable="YES"**

4.2 Εντολή: **sysrc firewall\_enable="YES"**

4.3 Εντολή: **sysrc firewall\_type="open"**

4.4 Εντολή: **sysrc firewall\_nat\_enable="YES"**

4.5 Εντολή: **sysrc ifconfig\_em2="inet 192.168.2.17/28"**

4.6 Εντολή: **sysrc -a** Οι τιμές των μεταβλητών είναι σωστές.

4.7 Settings → Network → Adapter 3 → **Internal Network / DMZ**.

Με **netstat -4r** επιβεβαιώνουμε ότι **υπάρχει default gateway** το **10.0.3.2** μέσω της **em1 (NAT)**.

4.8 Έχουμε **search ntua.lab** και **nameserver 192.168.2.1**. Επιβεβαιώνουμε με **host PC1** (λαμβάνουμε απάντηση **192.168.2.5**).

4.9 Εντολές: 1) **sysrc ifconfig\_em0="DHCP"** 2) **service netif restart**

4.10 Εντολές: 1) **sysrc ifconfig\_em0="inet 192.168.2.4/28"** 2) **sysrc defaultrouter="192.168.2.1"**

4.11 Εντολές: 1) **service netif restart** 2) **service routing restart** 3) **host PC1** (αφού δημιουργήσουμε αρχείο **/etc/resolv.conf** όπως στο 4.8)

4.12 Settings → Network → Adapter 1 → **Internal Network / DMZ**.

Εντολές: 1) **sysrc ifconfig\_em0="inet 192.168.2.18/28"** 2) **sysrc defaultrouter="192.168.2.17"**  
3) **service netif restart** 4) **service routing restart**

4.13 Για το **PC2** αλλάζουμε **192.168.2.6 → 192.168.2.4** στις εγγραφές **A** και **PTR**.

Για το **SRV** αλλάζουμε **192.168.2.3 → 192.168.2.18** στις εγγραφές **A** και **PTR**.

Έπειτα εκτελούμε:

1) **unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf**  
2) **cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf**  
3) **service unbound restart**

4.14 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping 192.168.2.[4/5]**

4.15 Εντολή: **ipfw add 2000 deny all from any to 192.168.2.0/28 recv em2**

4.16 **Όχι**, δεν μπορούμε. Εντολή: **ping 192.168.2.5**

4.17 Εντολή: **ipfw add 1900 allow all from 192.168.2.0/28 to 192.168.2.16/28 recv em0 keep-state**

- 4.18 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping SRV**
- 4.19 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping 147.102.1.1**
- 4.20 **Όχι**, δεν μπορούμε. Εντολή: **ping 147.102.1.1**
- 4.21 Εντολή: **ipfw nat 111 config if em1 unreg\_only reset**
- 4.22 Εντολή: **ipfw add 3000 nat 111 ip4 from any to any via em1**
- 4.23 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping 147.102.1.1**
- 4.24 Το όνομα του μηχανήματος είναι **theseas.softlab.ece.ntua.gr** Εντολή: **host 147.102.1.1**
- 4.25 Εντολή: **tcpdump -ni em1**
- 4.26 Διεύθυνση πηγής: **10.0.3.15** (διεύθυνση NS1 – em1).
- 4.27 Διεύθυνση προορισμού: **147.102.224.101**.
- 4.28 Προς τον **9.9.9.9**.
- 4.29 Εντολή: **tcpdump -ni em1 port 53**
- 4.30 Παρατηρούμε εναλλαγή μεταξύ των τριών εξυπηρετητών DNS **1.1.1.1, 8.8.8.8, 9.9.9.9**.
- 4.31 Εντολή: **tcpdump -ni em0 port 53**
- 4.32 Το επίσημο όνομα είναι **courses.cn.ece.ntua.gr**.
- 4.33 Το PC1 έκανε **ερώτημα** για την **εγγραφή A** του **courses.cn.ntua.gr** και έλαβε **απάντηση** με το **CNAME** (**courses.cn.ece.ntua.gr**) και την **εγγραφή A** (**147.102.40.10**) του ονόματος. Το ίδιο συνέβη και με τον NS1, όμως εκείνος αφού έλαβε την DNS απάντηση έκανε **ερώτημα** και για την **εγγραφή A** του **CNAME**, λαμβάνοντας **απάντηση** με την αντίστοιχη **εγγραφή A** (**147.102.40.10**).
- 4.34 Εντολή: **tcpdump -vnni em1 port 53**
- 4.35 Παρατηρήσαμε **μόνο ένα ερώτημα DNS (A?)**. Η χρονική διάρκεια ισχύος των απαντήσεων DNS είναι **20 λεπτά** (20m στην καταγραφή). Εντολή: **drill www.cn.ece.ntua.gr** (δύο φορές)
- 4.36 **Ναι**, παράγονται ερωτήματα DNS **για κάθε εκτέλεση της drill**. Η χρονική διάρκεια ισχύος των απαντήσεων DNS είναι **μικρότερη από 20 λεπτά** και **μειώνεται** με κάθε εκτέλεση της drill. Εντολές: NS1) **tcpdump -vnni em0 port 53** PC1) **drill www.cn.ece.ntua.gr** (δύο φορές)
- 4.37 Συμπεραίνουμε ότι το **NS1 αποθηκεύει προσωρινά τις απαντήσεις DNS** που λαμβάνει, ώστε να μη χρειάζεται να εκτελεί πολλές φορές ερωτήματα για συχνά χρησιμοποιούμενα ονόματα.
- 4.38 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping 147.102.224.101**
- 4.39 **Όχι**, δεν μπορούμε. Εμφανίζεται μήνυμα λάθους “**Host name lookup failure**”. Αυτό οφείλεται στο ότι δεν έχουμε ενημερώσει κατάλληλα το **/etc/resolv.conf** ώστε ο **SRV** να μπορεί να βρει τον **εξυπηρετητή DNS**. Εντολή: **ping www.ntua.gr**
- 4.40 Προσθέτουμε **nameserver 192.168.2.17** στο **/etc/resolv.conf**.
- 4.41 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping www.ntua.gr**
- 4.42 **Όχι**, δεν μπορούμε. Το ping με χρήση του ονόματος **αποτυγχάνει** με μήνυμα σφάλματος “**cannot resolve www.ntua.lab: Unknown server error**”. Εντολές: 1) **host www.ntua.gr** 2) **ping www.ntua.lab**
- 4.43 Εγγραφή: **local-data: “www.ntua.lab IN A 192.168.2.18”**
- 4.44 Απαντά το **SRV**, αφού έχουμε “**64 bytes from 192.168.2.18**”. Εντολή: **ping www.ntua.lab**

**5**

5.1 Εντολή: **sysrc hostname="ns2.ntua.lab"**

5.2 Εντολές: 1) **sysrc ifconfig\_em0="inet 192.0.2.1/29"**  
2) **sysrc ifconfig\_em2="inet 192.0.2.9/29"**

5.3 Εντολή: **sysrc ifconfig\_em1="DHCP"**

5.4 Εντολή: **sysrc gateway\_enable="YES"**

5.5 Εντολή: **sysrc firewall\_enable="YES"**

5.6 Εντολή: **sysrc firewall\_type="open"**

5.7 Εντολή: **sysrc firewall\_nat\_enable="YES"**

5.8 Εντολές: 1) **sysrc -x dhcpcd\_enable**  
2) **sysrc -x dhcpcd\_ifaces**

5.9 Εντολή: **sysrc -a** Έχουμε **unbound\_enable: YES**, οπότε η υπηρεσία DNS είναι **ενεργοποιημένη**.

5.10 Τροποποιούμε το αρχείο όπως περιγράφεται. Έπειτα, εκτελούμε τις ακόλουθες εντολές:

1) **unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf**  
2) **cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf**

5.11 Εντολή: 1) **reboot** 2) **netstat -4r** (η ζητούμενη προκαθορισμένη διαδρομή υπάρχει)

5.12 Εντολή: **ipfw nat 222 config if em1 same\_ports reset**

5.13 Εντολή: **ipfw add 1100 nat 222 ip4 from any to any via em1**

5.14 Εντολές: 1) **sysrc ifconfig\_em0="inet 192.0.2.2/29"**  
2) **sysrc defaultrouter="192.0.2.1"**

5.15 Settings → Network → Adapter 1 → **Internal Network / LAN2**.

Εντολές: 1) **service netif restart** 2) **service routing restart**  
3) **host PC1** (αφού δημιουργήσουμε το αρχείο `/etc/resolv.conf` με **nameserver 192.0.2.1**)

5.16 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping www.ntua.gr**

5.17 Εντολές: 1) **sysrc ifconfig\_em1="inet 192.0.2.10/29"** 2) **sysrc defaultrouter="192.0.2.9"**

5.18 Settings → Network → Adapter 2 → **Internal Network / WAN**.

Εντολές: 1) **service netif restart** 2) **service routing restart**

5.19 **Ναι**, μπορούμε. Η λειτουργία του nat 111 **παραμένει**. Εντολές: PC1/SRV) **ping www.ntua.gr**  
NS1) **ipfw show** οι μετρητές της καταχώρησης nat 111 **αυξάνονται**.

5.20 PC1 → **192.168.2.18** PC2 → **192.0.2.10**. Εντολή: **host www.ntua.lab**

5.21 Όχι, εμφανίζεται μήνυμα λάθους: **Connection refused**. Εντολή: **fetch http://www.ntua.lab**

5.22 Εντολή: **ipfw nat 111 config if em1 unreg\_only reset redirect\_port tcp 192.168.2.18:80 80**

5.23 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **fetch http://www.ntua.lab**

5.24 **Ναι**, μπορούμε. Απαντά το NS1 και όχι το SRV (TTL=63). Εντολή: **ping www.ntua.lab**

5.25 Συνδεόμαστε στο SRV, αφού έχουμε prompt **"lab@SRV"**. Εντολή: **ssh lab@www.ntua.lab**

5.26 Θα συνδεθούμε στο NS1, αφού η προώθηση θυρών αφορά μόνο την **TCP 80** και όχι την **TCP 22**, που χρησιμοποιείται στο SSH. Έτσι, ο NS1 θεωρεί ότι η σύνδεση απευθύνεται στον ίδιο.  
Εντολή: **ssh lab@www.ntua.lab**

5.27 Εντολή: **ipfw nat 111 config if em1 unreg\_only reset redirect\_port tcp 192.168.2.18:80 80**  
**redirect\_port tcp 192.168.2.18:22 22**

5.28 **Ναι**, μπορούμε. Συνδεόμαστε στο SRV, αφού έχουμε prompt **"lab@SRV"**.  
Εντολή: **ssh lab@www.ntua.lab**