

Όνοματεπώνυμο: Χαράλαμπος Καμπουγέρης

Όνομα PC/ΛΣ: DESKTOP-N90CRE0

Ομάδα: 1, Τρίτη 10:45-13:30, Αιθ.Α4

Ημερομηνία: 21/05/2024

Εργαστηριακή Άσκηση 12

Υπηρεσίες στο Διαδίκτυο

Άσκηση 1

2)

```
root@PC:~ # dhclient em1
DHCPDISCOVER on em1 to 255.255.255.255 port 67 interval 5
Jun  2 16:00:01 PC dhclient[1011]: send_packet: Network is down
DHCPDISCOVER on em1 to 255.255.255.255 port 67 interval 11
DHCPOFFER from 10.0.3.2
DHCPREQUEST on em1 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK from 10.0.3.2
bound to 10.0.3.15 -- renewal in 43200 seconds.
```

3) Μπορούμε να κάνουμε ping.

4) “pkg update”

1) Η εντολή δε λειτουργεί, οπότε εκτελούμε εκ νέου “dhclient em1” στο NS1 και εκτελούμε την εντολή

2)

```
root@ns1:~ # cat /usr/local/etc/dhcpd.conf
# dhcpd.conf

subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.240 {
    option domain-name-servers 192.168.2.1;
    option domain-name "ntua.lab";
    range 192.168.2.5 192.168.2.6;
    option routers 192.168.2.1;
    option broadcast-address 192.168.2.15;
    default-lease-time 60;
    max-lease-time 120;
}
```

3)

```

root@PC:~ # sysrc ifconfig_em0="192.168.2.1"
ifconfig_em0: -> 192.168.2.1
root@PC:~ # ifconfig_em1="DHCP"
ifconfig_em1=DHCP: Command not found.
root@PC:~ # sysrc dhcpcd_enable="YES"
dhcpcd_enable: -> YES
root@PC:~ # sysrc dhcpcd_ifaces="em0"
dhcpcd_ifaces: -> em0
root@PC:~ # sysrc hostname="ns1.ntua.lab"
hostname: PC.ntua.lab -> ns1.ntua.lab

```

4) Εκτελούμε "reboot"

5)

```

root@ns1:~ # service isc-dhcpd status
dhcpd is running as pid 874.

```

1.1 tcpdump -vvvni em0

1.2

```

root@PC:~ # dhclient em0
DHCPDISCOVER on em0 to 255.255.255.255 port 67 interval 8
May 14 22:21:59 PC dhclient[990]: send_packet: Network is down
DHCPDISCOVER on em0 to 255.255.255.255 port 67 interval 17
DHCPOFFER from 192.168.2.1
DHCPREQUEST on em0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK from 192.168.2.1
bound to 192.168.2.5 -- renewal in 60 seconds.

```

1.3

- 1) PC1 → Broadcast : DHCP Discover
- 2) NS1 → ff:ff:ff:ff:ff:ff : ARP Request (who has 192.168.2.5)
- 3) NS1 → PC1 (MAC layer) : DHCP Offer (192.168.2.5)
- 4) PC1 → Broadcast : DHCP Request (192.168.2.5)
- 5) NS1 → PC1 : DHCP ACK (192.168.2.5)
- 6) PC1 → Broadcast : ARP Request (who has 192.168.2.5)
- 7) NS1 → PC1 : ICMP Echo Request
- 8) PC1 → Broadcast : ARP Request (who has 192.168.2.1)
- 9) NS1 → PC1 : ARP Reply
- 10) PC1 → NS1 : ICMP Echo Reply
- 11) PC1 → NS1 : DHCP Request
- 12) NS1 → PC1 : DHCP ACK
- 13) PC1 → NS1 : ICMP 192.168.2.5 UDP port 68 unreachable
- 14) PC1 → NS1 : DHCP Request
- 15) NS1 → PC1 : DHCP ACK
- 16) PC1 → NS1 : ICMP UDP port 68 unreachable + αντίστοιχο ACK με το παραπάνω

```

22:23:07.878710 08:00:27:50:bc:4e > 08:00:27:33:91:57, ethertype IPv4 (0x0800),
length 378: (tos 0x0, ttl 64, id 48464, offset 0, flags [none], proto ICMP (1),
length 356)
192.168.2.5 > 192.168.2.1: ICMP 192.168.2.5 udp port 68 unreachable, length
336
(tos 0x0, ttl 64, id 2854, offset 0, flags [none], proto UDP (17), length
328)
192.168.2.1.67 > 192.168.2.5.68: [udp sum ok] BOOTP/DHCP, Reply, length 300,
xid 0xd76a2aa9, Flags [none] (0x0000)
Client-IP 192.168.2.5
Your-IP 192.168.2.5
Client-Ethernet-Address 08:00:27:50:bc:4e
Vendor-rfc1048 Extensions
Magic Cookie 0x63825363
DHCP-Message Option 53, length 1: ACK
Server-ID Option 54, length 4: 192.168.2.1
Lease-Time Option 51, length 4: 120
Subnet-Mask Option 1, length 4: 255.255.255.240
BR Option 28, length 4: 192.168.2.15
Default-Gateway Option 3, length 4: 192.168.2.1
Domain-Name Option 15, length 8: "ntua.lab"
Domain-Name-Server Option 6, length 4: 192.168.2.1
END Option 255, length 0
PAD Option 0, length 0, occurs 10

```

1.4 Όπως βλέπουμε από το screenshot στο 1.2, αρχικά το PC1 κάνει broadcast DHCPDISCOVER και λαμβάνει DHCPOFFER από το NS1 (192.168.2.1). Στη συνέχεια το PC1 κάνει Broadcast ένα DHCPREQUEST στο οποίο και αποκρίνεται το NS1 με DHCPACK αποδίδοντάς του την 192.168.2.5.

1.5 Του αποδόθηκε η 192.168.2.5, ενώ η διεύθυνση του εξυπηρετητή είναι η 192.168.2.1.

1.6 Μετά από 1 λεπτό.

1.7 Το UDP

1.8 PC1: Port 68, NS1: Port: 67

1.9 DHCPDISCOVER: PC1(0.0.0.0) → Broadcast(255.255.255.255)

DHCPOFFER: NS1(192.168.2.1) → PC1(192.168.2.5)

DHCPREQUEST: PC1(0.0.0.0) → Broadcast(255.255.255.255)

DHCPACK: NS1(192.168.2.1) → PC1(192.168.2.5)

1.10 DHCPDISCOVER: 08:00:27:50:bc:4e → ff:ff:ff:ff:ff:ff

DHCPOFFER: 08:00:27:33:91:57 → ff:ff:ff:ff:ff:ff

DHCPREQUEST: 08:00:27:50:bc:4e → ff:ff:ff:ff:ff:ff

DHCPACK: 08:00:27:33:91:57 → 08:00:27:50:bc:4e,

όπου 08:00:27:50:bc:4e (PC1) και 08:00:27:33:91:57 (NS1)

1.11 Τα στέλνει μέσω της 0.0.0.0.

1.12 Ναι και τα παράγει ο NS1 για να δει εάν έχει κανείς στο τοπικό δίκτυο την IP που πρόκειται να δώσει στο PC1.

1.13 Όχι, δε παρατηρήσαμε

1.14 Για να επαληθεύσει πως δεν έχει άλλος την IP του στο ίδιο υποδίκτυο.

1.15) Ναι παρατηρήσαμε πως ο NS1 στέλνει ICMP Echo requests στην IP που μόλις έδωσε στο PC1, για να επαληθεύσει πως η ανάθεση ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

1.16 Για 2 λεπτά (120 seconds).

1.17

```
Server-ID Option 54, length 4: 192.168.2.1
Requested-IP Option 50, length 4: 192.168.2.5
```

1.18 Το δεύτερο μήνυμα έχει επιπλέον το πεδίο "Client IP: 192.168.2.5" και έχει "Client-ID Option 61, length 7: ether: 08:00:27:50:bc:4e " αντί για την αντίστοιχη γραμμή του Server-ID.

1.19 Το χρησιμοποιεί ως επιβεβαίωση στο DHCP ACK.

1.20

```
Parameter-Request Option 55, length 10:
  Subnet-Mask, BR, Time-Zone, Classless-Static-Route
  Default-Gateway, Domain-Name, Domain-Name-Server, Hostname
Option 119, MTU
```

1.21 Ο σέρβερ προσδιορίζει μόνο τα Subnet-Mask, BR (Broadcast), Default Gateway, Domain-Name, Domain Name Server:

```
Vendor-rfc1048 Extensions
  Magic Cookie 0x63825363
  DHCP-Message Option 53, length 1: ACK
  Server-ID Option 54, length 4: 192.168.2.1
  Lease-Time Option 51, length 4: 120
  Subnet-Mask Option 1, length 4: 255.255.255.240
  BR Option 28, length 4: 192.168.2.15
  Default-Gateway Option 3, length 4: 192.168.2.1
  Domain-Name Option 15, length 8: "ntua.lab"
  Domain-Name-Server Option 6, length 4: 192.168.2.1
  END Option 255, length 0
  PAD Option 0, length 0, occurs 10
```

1.22 Στο /var/db/dhcpd/dhcpd.leases.

1.23 Κάθε λεπτό.

1.24 Βλέπουμε τις παρακάτω πληροφορίες:

```
lease 192.168.2.5 {
  starts 2 2024/05/14 23:05:10;
  ends 2 2024/05/14 23:07:10;
  cltt 2 2024/05/14 23:05:10;
  binding state active;
  next binding state free;
  rewind binding state free;
  hardware ethernet 08:00:27:50:bc:4e;
  uid "\001\010\000'P\274N";
  client-hostname "PC";
}
```

1.25 Στο /var/db/dhclient.leases.em0.

1.26 Παρέχονται οι εξής πληροφορίες:

```
lease {
  interface "em0";
  fixed-address 192.168.2.5;
  option subnet-mask 255.255.255.240;
  option routers 192.168.2.1;
  option domain-name-servers 192.168.2.1;
  option domain-name "ntua.lab";
  option broadcast-address 192.168.2.15;
  option dhcp-lease-time 120;
  option dhcp-message-type 5;
  option dhcp-server-identifier 192.168.2.1;
  renew 2 2024/5/14 23:07:11;
  rebind 2 2024/5/14 23:07:56;
  expire 2 2024/5/14 23:08:11;
}
```

1.27 Πρέπει να περάσουν 45 δευτερόλεπτα (rebind – renew).

1.28 Εκτελούμε στο NS1 “tcpdump -ni em0”.

1.29 “service isc-dhcpd stop”.

1.30 “service isc-dhcpd start”.

1.31 Η IPv4 αποδόθηκε μετά από ελάχιστα δευτερόλεπτα.

1.32 Για όσο διάστημα το PC1 έχει ακόμα IP διεύθυνση, στέλνει 3 DHCP request προς τον Server, ανά άτακτα χρονικά διαστήματα (7 sec, 23 sec, 21 sec, 22 sec)

```

tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on em0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
May 14 23:09:34 ns1 login[939]: ROOT LOGIN (root) ON ttyv1
23:10:11.014567 IP 192.168.2.5.68 > 192.168.2.1.67: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:50:bc:4e, length 300
23:10:11.014712 IP 192.168.2.1 > 192.168.2.5: ICMP 192.168.2.1 udp port 67 unreachable, length 336
23:10:18.053968 IP 192.168.2.5.68 > 192.168.2.1.67: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:50:bc:4e, length 300
23:10:18.054067 IP 192.168.2.1 > 192.168.2.5: ICMP 192.168.2.1 udp port 67 unreachable, length 336
23:10:38.125528 IP 192.168.2.5.68 > 192.168.2.1.67: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:50:bc:4e, length 300
23:10:38.125658 IP 192.168.2.1 > 192.168.2.5: ICMP 192.168.2.1 udp port 67 unreachable, length 336
23:10:53.176921 IP 192.168.2.5.68 > 192.168.2.1.67: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:50:bc:4e, length 300
23:10:53.177123 IP 192.168.2.1 > 192.168.2.5: ICMP 192.168.2.1 udp port 67 unreachable, length 336
23:11:01.194673 IP 192.168.2.5.68 > 255.255.255.255.67: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:50:bc:4e, length 300
23:11:11.281149 IP 0.0.0.0.68 > 255.255.255.255.67: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:50:bc:4e, length 300

```

1.33 Ο σέρβερ απαντάει με “ICMP 192.168.2.1 udp port 67 unreachable”, λέγοντας μας με αυτόν τον τρόπο πως δε λειτουργεί η υπηρεσία dhcp σε αυτόν.

1.34 Στέλνει στην 255.255.255.255.

1.35 Κάνει Broadcast το προηγούμενο μήνυμα, αφού δε κατάφερε εντός του χρόνου επανασύνδεσης να ανανεώσει την IP του, οπότε και τη ζητάει από οποιονδήποτε άλλον server ακούει.

1.36 Από όταν το PC1 έχασε την IP του, στέλνει μηνύματα στην (MAC, IP) = (ff:ff:ff:ff:ff:ff, 255.255.255.255). Από το Source IP address, βλέπουμε πως έχει απολεσθεί η IP του, αφού τα στέλνει από την 0.0.0.0.

1.37 Για να επιβεβαιώσει πως δε χρησιμοποιεί κανείς άλλος την IP που πρόκειται να δώσει στο PC1.

1.38 Τα δεδομένα που υπήρχαν εξακολουθούν να υπάρχουν και προστίθενται νέα δεδομένα.

1.39 Διότι ο πελάτης στην αρχή, δεδομένου ότι δεν έχει IP, στέλνει το πακέτο από την IP 0.0.0.0 και από τη θύρα 68. Αν χρησιμοποιούσε οποιαδήποτε θύρα, τότε ο στόχος θα ήταν undefined, ενώ με χρήση well-known θύρας ο εξυπηρετητής καταλαβαίνει ποιο μηχανήμα ζητάει IP.

Άσκηση 2

1 Εγκαθιστούμε το πακέτο.

2

```
root@ns1:~ # sysrc local_unbound_enable="YES"
local_unbound_enable: NO -> YES
```

3 Δημιουργούμε το αρχείο.

4

```
root@ns1:~ # unbound-checkconf
unbound-checkconf: no errors in /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
```

```
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
```

5

```
root@ns1:~ # cat /etc/resolv.conf
search ntua.lab
nameserver 192.168.2.1
```

6

```
root@ns1:~ # cat /usr/local/etc/dhcpd.conf
# dhcpd.conf

option domain-name "ntua.lab";
option domain-name-servers 192.168.2.1;

subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.240 {
option domain-name-servers 192.168.2.1;
option domain-name "ntua.lab";
range 192.168.2.5 192.168.2.6;
option routers 192.168.2.1;
option broadcast-address 192.168.2.15;
default-lease-time 60;
max-lease-time 120;
}
```

7

```
root@ns1:~ # service isc-dhcpd restart
Stopping dhcpd.
Starting dhcpd.
Internet Systems Consortium DHCP Server 4.4.3-P1
Copyright 2004-2022 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/
Config file: /usr/local/etc/dhcpd.conf
Database file: /var/db/dhcpd/dhcpd.leases
PID file: /var/run/dhcpd/dhcpd.pid
Wrote 1 leases to leases file.
Listening on BPF/em0/08:00:27:33:91:57/192.168.2.0/28
Sending on   BPF/em0/08:00:27:33:91:57/192.168.2.0/28
Sending on   Socket/fallback/fallback-net
```

2.1

```
#  
::1          localhost localhost.ntua.lab  
127.0.0.1    localhost localhost.ntua.lab  
192.168.2.5  PC1      PC1.ntua.lab  
192.168.2.6  PC2      PC2.ntua.lab  
#
```

2.2 Σε όλα τα ping απαντάει το PC2, επομένως το αν έχουμε μικρά/κεφαλαία είναι αδιάφορο.

2.3 Αντίστοιχα τροποποιούμε κατάλληλα το αρχείο του PC2 και κάνουμε ping, οποίο πετυχαίνει.

```
::1          localhost localhost.ntua.lab  
127.0.0.1    localhost localhost.ntua.lab  
192.168.2.5  PC1      PC1.ntua.lab  
192.168.2.6  PC2      PC2.ntua.lab
```

2.4 Αφού διαγράψουμε την εγγραφή για το PC1 λαμβάνουμε την παρακάτω απάντηση:

```
root@PC:~ # ping PC1  
ping: Unknown host
```

2.5

```
local-data: "PC1.ntua.lab. IN A 192.168.2.5"  
local-data: "PC2.ntua.lab. IN A 192.168.2.6"
```

2.6

```
local-data-ptr: "192.168.2.5 PC1.ntua.lab."  
local-data-ptr: "192.168.2.6 PC2.ntua.lab."
```

2.7

```
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf  
root@ns1:~ # service unbound onerestart  
unbound not running? (check /usr/local/etc/unbound/unbound.pid).  
Obtaining a trust anchor...  
Starting unbound.
```

2.8 Εκτελούμε "tcpdump -vvvni em0".

2.9

```
root@PC:~ # ifconfig em0 delete
root@PC:~ # dhclient em0
DHCPDISCOVER on em0 to 255.255.255.255 port 67 interval 4
DHCPOFFER from 192.168.2.1
DHCPREQUEST on em0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK from 192.168.2.1
bound to 192.168.2.5 -- renewal in 60 seconds.
```

2.10 Έλαβε την 192.168.2.5

2.11 Από τις ζητούμενες από το PC1 παραμέτρους, βλέπουμε πως ο NS1 αποδίδει επιπλέον αυτή τη φορά τις “Domain-Name” και “Domain-Name-Server” με τιμές “ntua.lab” και “192.168.2.1” αντίστοιχα.

```
Hostname Option 12, length 2: ns1
Parameter-Request Option 55, length 10:
  Subnet-Mask, BR, Time-Zone, Classless-Static-Route
  Default-Gateway, Domain-Name, Domain-Name-Server, Hostname
  Option 119, MTU
```

```
Vendor-rfc1048 Extensions
  Magic Cookie 0x63825363
  DHCP-Message Option 53, length 1: Offer
  Server-ID Option 54, length 4: 192.168.2.1
  Lease-Time Option 51, length 4: 120
  Subnet-Mask Option 1, length 4: 255.255.255.240
  BR Option 28, length 4: 192.168.2.15
  Default-Gateway Option 3, length 4: 192.168.2.1
  Domain-Name Option 15, length 8: "ntua.lab"
  Domain-Name-Server Option 6, length 4: 192.168.2.1
  END Option 255, length 0
  PAD Option 0, length 0, occurs 10
```

2.12 Ναι έχει δημιουργηθεί:

```
root@PC:~ # cat /etc/resolv.conf
# Generated by resolvconf
search ntua.lab
nameserver 192.168.2.1
```

2.13 Είναι PC1.ntua.lab:

```
root@PC:~ # host 192.168.2.5
5.2.168.192.in-addr.arpa domain name pointer PC1.ntua.lab.
```

2.14 Βλέπουμε στο NS1 πως αντιστοιχεί στην 192.168.2.1:

```
root@PC:~ # host NS1
NS1.ntua.lab has address 192.168.2.1
```

2.15 Ναι, κανονικά

2.16

```
root@PC:~ # dhclient em0
DHCPDISCOVER on em0 to 255.255.255.255 port 67 interval 6
DHCPOFFER from 192.168.2.1
DHCPREQUEST on em0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK from 192.168.2.1
bound to 192.168.2.6 -- renewal in 60 seconds.
```

2.17 Έλαβε την 192.168.2.6

2.18 Ναι μπορούμε να κάνουμε “ping PC1”

2.19 Το έλαβε από το DNS, καθώς από το /etc/hosts έχουμε διαγράψει τη σχετική εγγραφή.

2.20 Το ping αποτυγχάνει:

```
root@PC:~ # ping pc2
PING PC2 (192.168.2.7): 56 data bytes
^C
--- PC2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 packets received, 100.0% packet loss
```

2.21 Δεδομένου ότι το παραπάνω ping απέτυχε, πρέπει να έγινε πρώτα αναζήτηση στο /etc/hosts και στη συνέχεια στο DNS, καθώς διαφορετικά θα πετύχαινε το παραπάνω ping.

2.22 Εκτελούμε στο PC1 “cat /etc/nsswitch.conf”, οπότε και βλέπουμε την παρακάτω γραμμή, η οποία δηλώνει πως πρώτα γίνεται αναζήτηση στο /etc/hosts και μετά στον DNS server:

```
group_compat: nis
hosts: files dns
```

2.23

```
root@PC:~ # host PC2
PC2.ntua.lab has address 192.168.2.6
```

2.24 Η εντολή “host PC2” κάνει DNS query στον DNS server που έχουμε ορίσει, ενώ το Ping αντλεί τα δεδομένα από το /etc/hosts.

2.25 Το ίδιο περιεχόμενο που είχε πριν διαγραφεί.

2.26 tcpdump -vvvni em0 ‘not (udp port 67 or odp port 68)’

2.27

```
root@PC:~ # host ntua.lab
ntua.lab has address 192.168.2.1
ntua.lab mail is handled by 10 192.168.2.1.
```

2.28 Να:

```
root@ns1:~ # tcpdump -vvvni em0 'not (udp port 67 or udp port 68)'
tcpdump: listening on em0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
00:45:25.994630 IP (tos 0x0, ttl 64, id 5652, offset 0, flags [none], proto UDP
(17), length 54)
    192.168.2.5.21432 > 192.168.2.1.53: [udp sum ok] 16881+ A? ntua.lab. (26)
00:45:25.994944 IP (tos 0x0, ttl 64, id 12087, offset 0, flags [none], proto UDP
(17), length 70)
    192.168.2.1.53 > 192.168.2.5.21432: [bad udp cksum 0x859a -> 0x25bb!] 16881*
q: A? ntua.lab. 1/0/0 ntua.lab. [1h] A 192.168.2.1 (42)
00:45:25.996195 IP (tos 0x0, ttl 64, id 5653, offset 0, flags [none], proto UDP
(17), length 54)
    192.168.2.5.29313 > 192.168.2.1.53: [udp sum ok] 45767+ AAAA? ntua.lab. (26)
00:45:25.996366 IP (tos 0x0, ttl 64, id 12088, offset 0, flags [none], proto UDP
(17), length 100)
    192.168.2.1.53 > 192.168.2.5.29313: [bad udp cksum 0x85b8 -> 0x49da!] 45767*
q: AAAA? ntua.lab. 0/1/0 ns: ntua.lab. [6m] SOA ns1.ntua.lab. admin.ntua.lab. 2
0240501 3600 1200 604800 10800 (72)
00:45:25.997569 IP (tos 0x0, ttl 64, id 5654, offset 0, flags [none], proto UDP
(17), length 54)
    192.168.2.5.56943 > 192.168.2.1.53: [udp sum ok] 9477+ MX? ntua.lab. (26)
00:45:25.997740 IP (tos 0x0, ttl 64, id 12089, offset 0, flags [none], proto UDP
(17), length 81)
    192.168.2.1.53 > 192.168.2.5.56943: [bad udp cksum 0x85a5 -> 0x0223!] 9477*
q: MX? ntua.lab. 1/0/0 ntua.lab. [1h] MX 192.168.2.1. 10 (53)
```

2.29 To UDP

2.30 Χρησιμοποιήθηκε η θύρα 53 από τον DNS server και μία δυναμική κάθε φορά από τον πελάτη.

2.31 Η θύρα 53.

2.32 tcpdump -vvvni em0 port 53

2.33 Εκτελούμε στο PC1 “host ns1” και παίρνουμε ως απάντηση το 192.168.2.1.

2.34 6 μηνύματα

2.35 Το πρώτο αίτημα είναι A? για το “ns1.ntua.lab.”, ενώ το 2ο και 3ο αντίστοιχα είναι AAAA? και MX? αντίστοιχα για το ίδιο όνομα.

2.36 Σε όλες λήφθηκαν απαντήσεις. Ωστόσο, μόνο στο A? έχουμε ως απάντηση αυτό που όντως ψάχναμε (screenshot 1), ενώ τα επόμενα 2 ερωτήματα λαμβάνουν αυτό που βλέπουμε στα screenshot 2 και 3 ως απάντηση:

```
q: A? ns1.ntua.lab. 1/0/0 ns1.ntua.lab. [1h] A 192.168.2.1 (46)

q: AAAA? ns1.ntua.lab. 0/1/0 ns: ntua.lab. [6m] SOA ns1.ntua.lab. admin.ntua.la
b. 20240501 3600 1200 604800 10800 (72)

q: MX? ns1.ntua.lab. 0/1/0 ns: ntua.lab. [6m] SOA ns1.ntua.lab. admin.ntua.lab.
20240501 3600 1200 604800 10800 (72)
```

2.37 Εκτελούμε στο PC1 “drill ns1” και “drill ns1.ntua.lab”.

2.38 Με την πρώτη εντολή έγινε ερώτηση για το “ns1.”, ενώ με τη δεύτερη για το “ns1.ntua.lab.”. Οι ερωτήσεις ήταν αμφότερες τύπου A?, ενώ οι αντίστοιχες απαντήσεις φαίνονται παρακάτω:

```
192.168.2.1:~ # drill ns1
ServFail q: A? ns1. 0/0/0 (21)
```

```
192.168.2.1:~ # drill ns1.ntua.lab
q: A? ns1.ntua.lab. 1/0/0 ns1.ntua.lab. [1h] A 192.168.2.1 (46)
```

2.39 Η χρήση του επιθέματος είναι απαραίτητη αν θέλουμε να κάνουμε το σωστό query.

2.40 Δε φαίνεται να παράγονται DNS queries.

2.41 Εκτελούμε το ping.

2.42 Ανταλλάχθηκαν συνολικά 2 μηνύματα, ένα query και ένα response, τα οποία αφορούσαν A? ερωτήματα προς τον DNS server για το “ns1.ntua.lab.”.

2.43 Εκτελούμε στο PC1 “ping -c 1 ns1” 3 φορές. Παράχθηκαν 3 A? ερωτήματα για το “ns1.ntua.lab.” και οι αντίστοιχες απαντήσεις.

2.44 Δεν αποθηκεύονται οι απαντήσεις του DNS server στο PC1.

Άσκηση 3

1 Η em0 είναι σε NAT.

2

```
root@PC:~ # dhclient em0
DHCPDISCOVER on em0 to 255.255.255.255 port 67 interval 5
May 15 01:13:07 PC dhclient[7611]: send_packet: Network is down
DHCPDISCOVER on em0 to 255.255.255.255 port 67 interval 5
DHCPOFFER from 10.0.2.2
DHCPREQUEST on em0 to 255.255.255.255 port 67
DHCPACK from 10.0.2.2
bound to 10.0.2.15 -- renewal in 43200 seconds.
```

3 Μπορούμε να κάνουμε ping

4 Εγκαθιστούμε το πακέτο

5 Εισάγουμε το SRV στο LAN1 και εκτελούμε “ifconfig em0 192.168.2.3/28”.

3.1

```
root@SRV:~ # sysrc hostname="SRV"
hostname: PC.ntua.lab -> SRV
root@SRV:~ # sysrc lighttpd_enable="YES"
lighttpd_enable: -> YES
```

3.2 Εκτελούμε “mkdir /usr/local/www/data”.

3.3

```
root@SRV:/usr/local/www/data # cat index.html
Hello World!
```

3.4 Κάνουμε επανεκκίνηση.

3.5

```
root@SRV:~ # service lighttpd status
lighttpd is running as pid 743.
```

3.6 Με “netstat -a” βλέπουμε πως τρέχει 1 υπηρεσία http tcp4:

```
root@SRV:~ # netstat -a
Active Internet connections (including servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         (state)
tcp4      0      0 *.http                  *.*                     LISTEN
tcp4      0      0 localhost.smtp          *.*                     LISTEN
tcp4      0      0 *.ssh                   *.*                     LISTEN
tcp6      0      0 *.ssh                   *.*                     LISTEN
udp4      0      0 *.syslog                *.*                     *
udp6      0      0 *.syslog                *.*                     *
```

3.7 “ifconfig em0 192.168.2.3/28”

3.8

```
local-data: "SRV.ntua.lab. IN A 192.168.2.3"
```

3.9

```
local-data-ptr: "192.168.2.3 SRV.ntua.lab."
```

3.10

```
root@ns1:~ # unbound-checkconf
unbound-checkconf: no errors in /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.
unbound.conf          unbound.conf.sample  unbound.pid
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
root@ns1:~ # service unbound onerestart
Stopping unbound.
Obtaining a trust anchor...
Starting unbound.
```

3.11 Εκτελούμε στο SRV “tcpdump -vnni em0”

3.12

```
root@PC:~ # fetch -o my_downloaded_index http://srv.ntua.lab
my_downloaded_index      13  B   178 kBps    00s
```

3.13 Χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο μεταφοράς TCP, και ο http server ακούει στη θύρα 80.

3.14 Στον root/my_downloaded_index.

Άσκηση 4

4.1 Εκτελούμε “sysrc gateway_enable=“YES”

4.2, 4.3, 4.4, 4.5

```
root@ns1:~ # sysrc gateway_enable="YES"
gateway_enable: NO -> YES
root@ns1:~ # sysrc firewall_enable="YES"
firewall_enable: NO -> YES
root@ns1:~ # sysrc firewall_type="OPEN"
firewall_type: UNKNOWN -> OPEN
root@ns1:~ # sysrc firewall_nat_enable="YES"
firewall_nat_enable: NO -> YES
root@ns1:~ # sysrc ifconfig_em2="192.168.2.17/28"
ifconfig_em2:  -> 192.168.2.17/28
```

4.6 Επιβεβαιώνουμε τις τιμές:

```
root@ns1:~ # cat /etc/rc.conf
hostname="ns1.ntua.lab"
#ifconfig_DEFAULT="DHCP inet6 accept_rtadv"
#growfs_enable="YES"
sshd_enable="YES"
syslogd_flags="-scc"
ifconfig_em0="192.168.2.1"
dhcpd_enable="YES"
dhcpd_ifaces="em0"
local_unbound_enable="YES"
gateway_enable="YES"
firewall_enable="YES"
firewall_type="OPEN"
firewall_nat_enable="YES"
ifconfig_em2="192.168.2.17/28"
```

4.7 Κάνουμε reboot το NS1 και βλέπουμε πως υπάρχει κανονικά η προκαθορισμένη πύλη:

```

root@ns1:~ # netstat -rn
Routing tables

Internet:
Destination          Gateway             Flags      Netif Expire
default              10.0.3.2           UGS        em1
10.0.3.0/24          link#2             U          em1
10.0.3.15            link#2             UHS        lo0
127.0.0.1            link#4             UH         lo0
192.168.2.0/24       link#1             U          em0
192.168.2.1          link#1             UHS        lo0
192.168.2.16/28      link#3             U          em2
192.168.2.17         link#3             UHS        lo0

```

4.8

```

root@ns1:~ # cat /etc/resolv.conf
search ntua.lab
nameserver 192.168.2.1

#nameserver 127.0.0.1
#options edns0

```

4.9 Εκτελούμε “sysrc ifconfig_em0=“DHCP” ” και “service netif restart”.

4.10

```

root@PC:~ # sysrc ifconfig_em0="192.168.2.4/28"
ifconfig_em0: -> 192.168.2.4/28
root@PC:~ # sysrc defaultrouter="192.168.2.1"
defaultrouter: NO -> 192.168.2.1

```

4.11 Εκτελούμε στο PC2 “service netif restart” και “service routing restart”.

4.12 Εκτελούμε “sysrc ifconfig_em0=“192.168.2.18/28”, “sysrc defaultrouter=“192.168.2.17”, “service netif restart” και “service routing restart”.

4.13 Τροποποιούμε κατάλληλα το αρχείο:

```

local-zone: "2.168.192.in-addr.arpa." static
local-data-ptr: "192.168.2.1 ns1.ntua.lab."
local-data: "PC1.ntua.lab. IN A 192.168.2.5"
local-data: "PC2.ntua.lab. IN A 192.168.2.4"
local-data-ptr: "192.168.2.5 PC1.ntua.lab."
local-data-ptr: "192.168.2.4 PC2.ntua.lab."
local-data: "SRV.ntua.lab. IN A 192.168.2.18"
local-data-ptr: "192.168.2.18 SRV.ntua.lab."

```

```

/var/tmp/unbound.conf: 88 lines, 912 characters
root@ns1:~ # vi /var/tmp/unbound.conf
root@ns1:~ # unbound-checkconf
unbound-checkconf: no errors in /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
root@ns1:~ # service unbound onerestart

```

4.14 Ναι

4.15

```

root@ns1:~ # ipfw add 2000 deny all from any to 192.168.2.0/28
02000 deny ip from any to 192.168.2.0/28

```

4.16 Όχι

4.17 Εκτελούμε “ipfw add 1900 allow all from 192.168.2.0/28 to 192.168.2.18/28 recv em0 keep-state”.

4.18 Ναι, τώρα μπορούμε.

4.19 Ναι, καθώς πιάνεται από τον 1ο κανόνα που επιτρέπει οποιαδήποτε κίνηση από την loopback.

```

root@ns1:~ # ipfw list
00100 allow ip from any to any via lo0
00200 deny ip from any to 127.0.0.0/8
00300 deny ip from 127.0.0.0/8 to any
00400 deny ip from any to ::1
00500 deny ip from ::1 to any
00600 allow ipv6-icmp from :: to ff02::/16
00700 allow ipv6-icmp from fe80::/10 to fe80::/10
00800 allow ipv6-icmp from fe80::/10 to ff02::/16
00900 allow ipv6-icmp from any to any icmp6types 1
01000 allow ipv6-icmp from any to any icmp6types 2,135,136
01900 allow ip from 192.168.2.0/28 to 192.168.2.16/28 recv em0 keep-state :
lt
02000 deny ip from any to 192.168.2.0/28 recv em2

```

4.20 Όχι

4.21

```

root@ns1:~ # ipfw nat 111 config unreg_only reset if em1
ipfw nat 111 config if em1 unreg_only reset

```

4.22

```

root@ns1:~ # ipfw add 3000 nat 111 ipv4 from any to any via em1
03000 nat 111 ip4 from any to any via em1

```

4.23 Ναι

4.24 Η 147.102.1.1 αντιστοιχεί στην theseas.softlab.ece.ntua.gr

```

root@PC:~ # host 147.102.1.1
1.1.102.147.in-addr.arpa domain name pointer theseas.softlab.ece.ntua.gr.

```

4.25 “tcpdump -ni em1”.

4.26 Με την “10.0.3.15”

```
root@ns1:~ # tcpdump -ni em1
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on em1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
02:51:12.451161 IP 10.0.3.15.38809 > 9.9.9.9.53: 24620+ [1au] A? www.ntua.gr. (40)
02:51:12.469419 IP 9.9.9.9.53 > 10.0.3.15.38809: 24620 1/0/1 A 147.102.224.101 (56)
02:51:12.471317 IP 10.0.3.15.47869 > 8.8.8.8.53: 64476+ [1au] AAAA? www.ntua.gr. (40)
02:51:12.576566 IP 8.8.8.8.53 > 10.0.3.15.47869: 64476 1/0/1 AAAA 2001:648:2000:329::101 (68)
02:51:12.581670 IP 10.0.3.15 > 147.102.224.101: ICMP echo request, id 36978, seq 0, length 64
02:51:12.600218 IP 147.102.224.101 > 10.0.3.15: ICMP echo reply, id 36978, seq 0, length 64
02:51:13.631913 IP 10.0.3.15 > 147.102.224.101: ICMP echo request, id 36978, seq 1, length 64
02:51:13.650238 IP 147.102.224.101 > 10.0.3.15: ICMP echo reply, id 36978, seq 1, length 64
^C
8 packets captured
8 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

4.27 Η “147.102.224.101”.

4.28 Προς τον “9.9.9.9”

4.29 Εκτελούμε “tcpdump -ni em1 port 53

4.30

- www.google.com → 8.8.8.8:

```
02:54:25.014577 IP 10.0.3.15.53087 > 8.8.8.8.53: 61374+ [1au] A? www.google.com. (43)
02:54:25.060079 IP 8.8.8.8.53 > 10.0.3.15.53087: 61374 1/0/1 A 142.251.140.36 (59)
```

- www.cnn.com → 8.8.8.8:

```
02:54:35.510873 IP 10.0.3.15.47384 > 8.8.8.8.53: 55204+ [1au] A? www.cnn.com. (40)
02:54:35.541820 IP 8.8.8.8.53 > 10.0.3.15.47384: 55204 5/0/1 CNAME cnn-tls.map.fastly.net., A 151.101.3.5, A 151.101.67.5, A 151.101.131.5, A 151.101.195.5 (140)
02:54:35.542224 IP 10.0.3.15.54903 > 8.8.8.8.53: 1091+ [1au] A? cnn-tls.map.fastly.net. (51)
02:54:35.588260 IP 8.8.8.8.53 > 10.0.3.15.54903: 1091 4/0/1 A 151.101.3.5, A 151.101.67.5, A 151.101.131.5, A 151.101.195.5 (115)
```

- www.yahoo.com → 9.9.9.9, αλλά κάνει και στο 1.1.1.1 για το me-ycpi-cf-www.g06.yahoodns.net.:

```
02:54:50.329635 IP 10.0.3.15.59787 > 9.9.9.9.53: 55257+ [1au] A? www.yahoo.com. (42)
02:54:50.347130 IP 9.9.9.9.53 > 10.0.3.15.59787: 55257 3/0/1 CNAME me-ycpi-cf-www.g06.yahoodns.net., A 87.248.107.206, A 87.248.107.204 (119)
02:54:50.347475 IP 10.0.3.15.61630 > 1.1.1.1.53: 59128+ [1au] A? me-ycpi-cf-www.g06.yahoodns.net. (60)
02:54:50.366602 IP 1.1.1.1.53 > 10.0.3.15.61630: 59128 2/0/1 A 87.248.119.251, A 87.248.119.252 (92)
```

- www.mit.edu → 8.8.8.8, αλλά στη συνέχεια και στο 9.9.9.9 για το e9566.dscb.akamaiedge.net

```
02:55:18.878815 IP 10.0.3.15.60779 > 8.8.8.8.53: 59748+ [1au] A? www.mit.edu. (40)
02:55:18.956480 IP 8.8.8.8.53 > 10.0.3.15.60779: 59748 3/0/1 CNAME www.mit.edu.edgekey.net., CNAME e9566.dscb.akamaiedge.net., A 23.214.17.67 (129)
02:55:18.956858 IP 10.0.3.15.50886 > 8.8.8.8.53: 15966+ [1au] A? www.mit.edu.edgekey.net. (52)
02:55:19.027235 IP 8.8.8.8.53 > 10.0.3.15.50886: 15966 2/0/1 CNAME e9566.dscb.akamaiedge.net., A 23.214.17.67 (104)
02:55:19.027584 IP 10.0.3.15.46346 > 9.9.9.9.53: 52428+ [1au] A? e9566.dscb.akamaiedge.net. (54)
02:55:19.110695 IP 9.9.9.9.53 > 10.0.3.15.46346: 52428 1/0/1 A 23.33.6.100 (70)
```

Χρησιμοποιούνται οι DNS servers που ορίσαμε στην αρχή στο αρχείο unbound.conf, χωρίς κάποια σειρά.

4.31 Εκτελούμε στο NS1 “tcpdump -ni em0 port 53”.

4.32 Είναι “courses.cn.ece.ntua.gr”.

4.33 Το PC1 έκανε A? Query, δηλαδή ζήτησε την IP για το courses.cn.ntua.gr, ενώ ο NS1 του απάντησε πέραν της ζητούμενης IP με το canonical name του courses.cn.ntua.gr. Το PC1 έκανε AAAA? Query, δηλαδή ζήτησε την IPv6 για το courses.cn.ntua.gr, ενώ ο NS1 του απάντησε πέραν της ζητούμενης IP με το canonical name του courses.cn.ntua.gr. Ο NS1 από την άλλη, έκανε A? Query στον DNS server, από όπου και έλαβε το CNAME του courses.cn.ntua.gr, οπότε και στη συνέχεια έκανε 2ο A? Query σε άλλον DNS server

4.34 Εκτελούμε “tcpdump -vnni em1 port 53”

4.35 Παρατηρούμε 1 ερώτημα DNS, ενώ η χρονική διάρκεια ισχύος είναι 1200 sec, το οποίο φαίνεται από την εντολή “drill www.cn.ece.ntua.gr”, καθώς την πρώτη φορά η τιμή ήταν 1200, ενώ λίγα δευτερόλεπτα μετά 1174.

```
tcpdump: listening on em1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
03:13:59.225371 IP (tos 0x0, ttl 64, id 24074, offset 0, flags [none], proto UDP (17), length 75)
    10.0.3.15.33573 > 9.9.9.9.53: [bad udp cksum 0x1f69 -> 0x4d52!] 1840+ [1au] A? www.cn.ece.ntua.gr. ar: . OPT UDPsize=1232 DO (47)
03:13:59.248555 IP (tos 0x0, ttl 64, id 914, offset 0, flags [none], proto UDP (17), length 91)
    9.9.9.9.53 > 10.0.3.15.33573: [udp sum ok] 1840 q: A? www.cn.ece.ntua.gr. 1/0/1 www.cn.ece.ntua.gr. [20m] A 147.102.40.1 ar: . OPT UDPsize=1232 DO (63)
```

4.36 Ναι, παράγονται DNS A? Queries από τον PC1 στο NS1. Όσον αφορά τη χρονική διάρκεια των απαντήσεων βλέπουμε πως βαίνει μειούμενη.

4.37 Συμπεραίνουμε πως αποθηκεύονται στον NS1 για 20 λεπτά

4.38 Ναι μπορούμε

4.39 Όχι, καθώς αποτυγχάνει η dns αναζήτηση για το όνομα www.ntua.gr.

4.40

```
root@SRV:~ # cat /etc/resolv.conf
# Generated by resolvconf
nameserver 192.168.2.17
```

4.41 Ναι

4.42 Με την εντολή host βλέπουμε μόνο το alias, ενώ και το Ping αποτυγχάνει:

```
root@PC:~ # host www.ntua.lab
www.ntua.lab is an alias for ntua.lab.
root@PC:~ # ping -c 1 www.ntua.lab
ping: Unknown host
```

4.43

```
local-data: "SRV.ntua.lab. IN A 192.168.2.18"
local-data: "www.ntua.lab. IN A 192.168.2.18"
local-data: "www.ntua.lab. IN CNAME ntua.lab"
```

```
root@ns1:~ # unbound-checkconf
unbound-checkconf: no errors in /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
root@ns1:~ # service unbound onerestart
Stopping unbound.
Obtaining a trust anchor...
Starting unbound.
```

4.44 Απαντάει ο SRV.

Άσκηση 5

5.1,5.2,5.3,5.4,5.5,5.6,5.7

```
root@ns1:~ # sysrc hostname="ns2.ntua.lab"
hostname: ns1.ntua.lab -> ns2.ntua.lab
root@ns1:~ # sysrc ifconfig_em0="192.0.2.1/29"
ifconfig_em0: 192.168.2.1 -> 192.0.2.1/29
root@ns1:~ # sysrc ifconfig_em2="192.0.2.9/29"
ifconfig_em2: -> 192.0.2.9/29
root@ns1:~ # sysrc ifconfig_em1="DHCP"
ifconfig_em1: -> DHCP
root@ns1:~ # sysrc gateway_enable="YES"
gateway_enable: NO -> YES
root@ns1:~ # sysrc firewall_enable="YES"
firewall_enable: NO -> YES
root@ns1:~ # sysrc firewall_type="OPEN"
firewall_type: UNKNOWN -> OPEN
root@ns1:~ # sysrc firewall_nat_enable="YES"
firewall_nat_enable: NO -> YES
```

5.8

```
dhcpcd_enable="YES"  
local_unbound_enable="YES"
```

5.9 το τελικό αρχείο είναι:

```
root@ns1:~ # cat /etc/rc.conf  
hostname="ns2.ntua.lab"  
#ifconfig_DEFAULT="DHCP inet6 accept_rtadv"  
#growfs_enable="YES"  
sshd_enable="YES"  
syslogd_flags="-scc"  
ifconfig_em0="192.0.2.1/29"  
local_unbound_enable="YES"  
ifconfig_em2="192.0.2.9/29"  
ifconfig_em1="DHCP"  
gateway_enable="YES"  
firewall_enable="YES"  
firewall_type="OPEN"  
firewall_nat_enable="YES"
```

Αφού διαγράφουμε τα εξής:

```
dhcpcd_enable="YES"  
dhcpcd_ifaces="em0"
```

5.10 Κάνουμε τις αλλαγές και το αντιγράφουμε:

```
access-control: 192.0.2.0/24 allow  
#private-domain: "ntua.lab"  
local-zone: "ntua.lab." redirect  
#local-data: "ntua.lab. 360 IN SOA ns1.ntua.lab. admin.ntua.lab. 20240501 3600 1  
200 604800 10800"  
#local-data: "ntua.lab. 360 IN NS ns1.ntua.lab."  
#local-data: "ntua.lab. IN MX10 192.168.2.1"  
local-data: "ntua.lab. IN A 192.0.2.10"  
#local-data: "ns1.ntua.lab. IN A 192.168.2.1"  
#local-data: "www.ntua.lab. IN CNAME ntua.lab"  
#local-zone: "2.168.192.in-addr.arpa." static  
#local-data-ptr: "192.168.2.1 ns1.ntua.lab."  
forward-zone:  
name: "."  
forward-addr: 1.1.1.1  
forward-addr: 8.8.8.8  
forward-addr: 9.9.9.9
```

```
root@ns1:~ # unbound-checkconf  
unbound-checkconf: no errors in /usr/local/etc/unbound/unbound.conf  
root@ns1:~ # cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
```

5.11 Υπάρχει ως προκαθορισμένη διαδρομή η 10.0.3.2.

5.12

```
root@ns2:~ # ipfw nat 222 config reset same_ports if em1
ipfw nat 222 config if em1 same_ports reset
```

5.13

```
root@ns2:~ # ipfw add 1100 nat 222 ipv4 from any to any via em1
01100 nat 222 ip4 from any to any via em1
```

5.14

```
root@PC:~ # sysrc ifconfig_em0="192.0.2.2/29"
ifconfig_em0: 192.168.2.4/28 -> 192.0.2.2/29
root@PC:~ # sysrc defaultrouter="192.0.2.1"
defaultrouter: 192.168.2.1 -> 192.0.2.1
```

5.15, 5.16 Αλλάζοντας το /etc/resolv.conf, αρχικά δεν μπορούμε να κάνουμε ping καθώς το unbound service είναι κλειστό στον NS2:

```
root@ns2:~ # service unbound onestatus
unbound is not running.
```

Επανεκκινούμε το service ("service unbound onerestart") και αυτή τη φορά εκτελείται κανονικά το ping.

5.17

```
root@ns1:~ # sysrc ifconfig_em1="192.0.2.10/29"
ifconfig_em1: -> 192.0.2.10/29
root@ns1:~ # sysrc defaultrouter="192.0.2.9"
defaultrouter: NO -> 192.0.2.9
```

5.18,5.19 Μπορούμε τόσο από το PC1 όσο και από το SRV, και βλέπουμε να αυξάνεται ο μετρητής του κανόνα που αφορά τον πίνακα 111, άρα παραμένει σε λειτουργία όταν χρησιμοποιούμε και τα 2 ping.

5.20 Στο PC1 επιστρέφεται η 192.168.2.18, ενώ στο PC2 η 192.0.2.10.

5.21

```
root@PC:~ # fetch -o my_fiel http://www.ntua.lab
fetch: http://www.ntua.lab: Connection refused
```

5.22

```
root@ns1:~ # ipfw nat 111 config unreg_only reset if em1 redirect_port tcp 192.1
68.2.18:80 80
ipfw nat 111 config if em1 unreg_only reset redirect_port tcp 192.168.2.18:80 80
```

5.23 Ναι, μπορούμε

5.24 Ναι μπορούμε και απαντάει το 192.0.2.10, δηλαδή το NS1.

5.25 Στον SRV.

5.26 Στο NS1, αφού είδαμε πως για τον PC2 το www.ntua.lab είναι στην 192.0.2.10, δηλαδή στο NS1.

5.27

```
root@ns1:~ # ipfw nat 111 config unreg_only reset if em1 redirect_port tcp 192.168.2.18:80 80 redirect_port tcp 192.168.2.18:22 22
ipfw nat 111 config if em1 unreg_only reset redirect_port tcp 192.168.2.18:22 22
redirect_port tcp 192.168.2.18:80 80
```

5.28

```
root@PC:~ # ssh lab@www.ntua.lab
(lab@www.ntua.lab) Password for lab@SRV:█
```

5.29 ipfw nat 111 config unreg_only reset if em1 redirect_proto icmp 192.168.2.18