

Όνοματεπώνυμο: Ανδρέας Στάμος (03120***)	Όνομα PC: linux / Ubuntu 22.04.2 LTS
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 14/05/2024

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.

Άσκηση 1

Προπαρασκευή

Γράφουμε στο αρχείο `/usr/local/etc/dhcpd.conf` τα εξής:

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

Εκτελούμε επίσης:

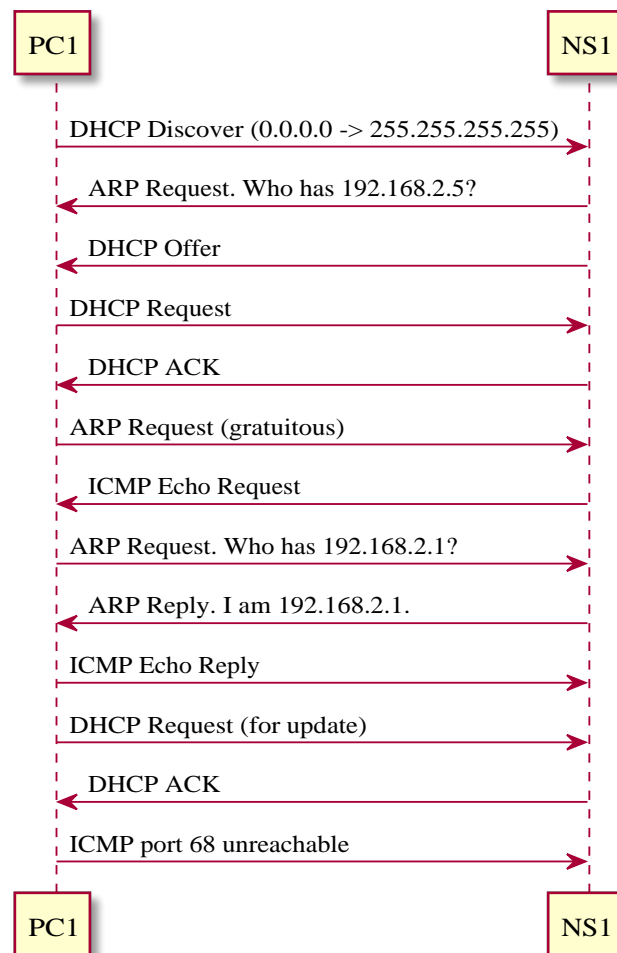
```
sysrc ifconfig_em0=192.168.2.1/28 ifconfig_em1=DHCP dhcpd_enable="YES" dhcpd_ifaces=em0  
hostname="ns1.ntua.lab"
```

Κύριο μέρος

1.1 `tcpdump -nvi em0`

1.2 `dhclient em0`

1.3



1.4 Ανταλλάσσονται τα εξής:

1. DHCP Discover
2. DHCP Offer
3. DHCP Request
4. DHCP ACK

1.5 Στο PC1 αποδόθηκε η διεύθυνση 192.168.2.5.

Η διεύθυνση του εξυπηρετητή είναι 192.168.2.1.

1.6 60 δευτερόλεπτα

1.7 UDP

1.8 Θύρα 67 στον εξυπηρετητή και θύρα 68 στον πελάτη.

1.9 Οι διευθύνσεις IPv4 για τα μηνύματα DHCP είναι οι εξής:

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 Οι διευθύνσεις MAC για τα μηνύματα DHCP είναι οι εξής:

1. DHCP Discover: 08:00:27:e1:bc:64 → ff:ff:ff:ff:ff:ff
2. DHCP Offer: 08:00:27:98:d4:5a → 08:00:27:e1:bc:64
3. DHCP Request: 08:00:27:e1:bc:64 → ff:ff:ff:ff:ff:ff

4. DHCP ACK: 08:00:27:98:d4:5a → 08:00:27:e1:bc:64

1.11 Ως διεύθυνση πηγής χρησιμοποιείται η μη καθορισμένη διεύθυνση 0.0.0.0.

Εξάλλου, τα πακέτα DHCP παραμένουν μόνο στο τοπικό δίκτυο, οπότε δεν απαιτείται διεύθυνση IPv4 για απάντηση πίσω στο PC1, αλλά μόνο η MAC του.

1.12 Ναι, παράγονται από τον εξυπηρετητή DHCP προκειμένου να εμφανίστει άλλος host που τυχαίνει να έχει την διεύθυνση IPv4 που πάει να εκχωρήσει ο DHCP εξυπηρετητής, ώστε να μην γίνει διπλοχρήση της διεύθυνσης.

1.13 Όχι δεν παρατηρήθηκε.

1.14 Ο NS1 έστειλε ICMP Echo Request για να εξετάσει αν η διεύθυνση εκχωρήθηκε πράγματι, το PC1 θέλει να απαντήσει (με Echo Reply), και για να μπορέσει να στείλει προς τον NS1, εκδίδει ARP Request για την IPv4 διεύθυνσή του.

1.15 Ο NS1 στέλνει ICMP Echo Request προς τον PC1.

Αυτό συμβαίνει για να εξετάσει αν η διεύθυνση εκχωρήθηκε πράγματι.

1.16 120 δευτερόλεπτα

1.17 Υπάρχουν επιπρόσθετα τα Server ID (IPv4 εξυπηρετητή DHCP που εκχωρεί την διεύθυνση IPv4) και Requested-IP (αιτούμενη διεύθυνση IPv4 από τον πελάτη).

1.18 Υπάρχει η Client IP Address και η Client MAC Address (μπαίνουν στην επικεφαλίδα DHCP), όμως δεν υπάρχει το Requested-IP και το Server ID.

1.19 Τα δεδομενογράμματα του DHCP ενδεχομένως να διέρχονται από raw sockets, παρακάμπτοντας την στοίβα UDP του FreeBSD, οπότε όταν ληφθεί το DHCP ACK, το FreeBSD δεν αντιλαμβάνεται ότι στην θύρα 67 ακούει ο πελάτης DHCP, οπότε εκδίδει και ένα ICMP Port Unreachable.

Σημείωση: Δοκιμή με Ubuntu 22.04, δεν έδωσε ICMP Port Unreachable.

1.20 10

1.21 Προσδιορίζει τις εξής:

- Subnet-Mask
- BR (Broadcast Address)
- Default-Gateway
- Domain-Name
- Domain-Name-Server

1.22 /var/db/dhcpd/dhcpd.leases

1.23 Κάθε 60 δευτερόλεπτα.

1.24 Περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- Διεύθυνση IPv4 που αποδόθηκε
- Ωρα έναρξης
- Ωρα λήξης
- Χρόνος τελευταίας συναλλαγής (cltt)
- Binding state
- Next binding state (σε αυτή την κατάσταση πάει το δάνειο, όταν λήξει ο χρόνος ζωής)
- Rewind binding state
- Διεύθυνση MAC πελάτη που αποδόθηκε η IPv4 διεύθυνση.
- Client UID
- Hostname πελάτη

1.25 /var/db/dhclient.leases.em0

1.26 Περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- Δικτυακή διεπαφή
- IPv4 διεύθυνση
- Μάσκα υποδικτύου
- Δρομολογητές
- DNS εξυπηρετητές
- Όνομα περιοχής
- Broadcast διεύθυνση
- Χρόνος ζωής δανείου
- Τύπος μηνύματος DHCP (που εκχώρησε το δάνειο αυτό)
- Εξυπηρετητής DHCP που εκχώρησε το δάνειο
- Χρονική στιγμή ανανέωσης
- Χρονική στιγμή επανασύνδεσης (rebind)
- Χρονική στιγμή λήξης

1.27 45 δευτερόλεπτα

1.28 `tcpdump -ni em0`

1.29 `service isc-dhcpd stop`

1.30 `service isc-dhcpd start`

1.31 Αποδόθηκε διεύθυνση IPv4.

1.32 Περίπου 10 δευτερόλεπτα.

1.33 ICMP Port 67 Unreachable.

Το μήνυμα αυτό σημαίνει πως ο πυρήνας του FreeBSD στο NS1, δεν βρήκε διεργασία που να ακούει στην θύρα 67 (αφού έχουμε σταματήσει τον εξυπηρετητή DHCP), οπότε απορρίπτει το πακέτο και ενημερώνει σχετικά τον αποστολέα.

1.34 255.255.255.255 (διεύθυνση broadcast για τοπικό δίκτυο)

1.35 Ο πελάτης (PC1) επιχειρεί να επανασυνδεθεί εξαρχής με τον εξυπηρετητή DHCP, θεωρώντας πως ενδεχομένως, άλλαξε δίκτυο στο μεταξύ ή πως ο εξυπηρετητής κατέρρευσε, και γενικότερα, πως ο εξυπηρετητής DHCP είναι ίσως διαφορετικός.

1.36 Λείπει η Client IP Address από την DHCP επικεφαλίδα, και επίσης στην IP διεύθυνση αποστολέα στην IPv4 επικεφαλίδα, υπάρχει η διεύθυνση 0.0.0.0.

1.37 Ο εξυπηρετητής DHCP θέλει να εξετάσει αν η διεύθυνση είναι εκχωρημένη.

1.38 Παραμένουν καταχωρημένες.

1.39 Προκειμένου ο εξυπηρετητής να μπορεί να αποστείλει πακέτα προς τον πελάτη για πιθανές αλλαγές, χωρίς να χρειάζεται να κάνει ο πελάτης συνέχεια τον εξυπηρετητή αν έχει να στείλει κάτι.

Άσκηση 2

2.1 Έγινε η αλλαγή και στο τέλος προστέθηκαν οι γραμμές:

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

2.2 Απαντά το PC2, δεν έχει σημασία η χρήση μικρών ή κεφαλαίων γραμμάτων.

2.3 Εκτελέστηκαν οι μεταβολές, επιβεβαιώθηκε ότι απαντά το PC1.

2.4 Unknown host

2.5 Εντός της local-zone ntua.lab προσθέτουμε τις εξής γραμμές:

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

2.6 Εντός της local-zone 2.168.192.in-addr.arpa προσθέτουμε τις εξής γραμμές:

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

2.7 unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf
cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/

2.8 tcpdump -nvi em0

2.9 ifconfig em0 delete
dhclient em0

2.10 192.168.2.5

2.11 Καμία επιπρόσθετη.

(λογικά το ερώτημα αναμένει να απαντήσουμε Domain-Name-Servers και Domain-Name, όμως στο ερώτημα 5 της προπαρασκευής της Άσκησης 1, στα σημεία b, c είχε ζητηθεί από τότε να ρυθμιστεί ο DHCP εξυπηρετητής να δίνει αυτές τις παραμέτρους, οπότε τις παρατηρήσαμε να αποδίδονται και στο ερώτημα 1.21)

2.12 Έχει δημιουργηθεί και έχει περιεχόμενο:

```
search ntua.lab  
nameserver 192.168.2.1
```

2.13 host 192.168.2.5

Βλέπουμε ως έξοδο το όνομα: PC1.ntua.lab.

2.14 host NS1

Βλέπουμε ως έξοδο την διεύθυνση 192.168.2.1

2.15 Ναι.

2.16 ifconfig em0 delete
dhclient em0

2.17 192.168.2.6

2.18 Ναι.

2.19 Από τον εξυπηρετητή DNS, καθώς στο αρχείο /etc/hosts δεν υπάρχει εγγραφή για το PC1. (διαγράφηκε στο ερώτημα 2.4)

2.20 Όχι.

2.21 Πρώτα ελέγχονται οι στατικές εγγραφές στο αρχείο /etc/hosts, έπειτα γίνεται ερώτηση στον DHCP εξυπηρετητή.

2.22 Υπάρχει ο κανόνας:

```
hosts: files dns
```

Αυτός ο κανόνας συμφωνεί με την προηγούμενη παρατήρησ, καθώς δηλώνει τα τοπικά αρχεία (δηλ. το /etc/hosts) να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα για επίλυση ονομάτων σε σχέση με την αναζήτηση από DNS εξυπηρετητή.

2.23 host PC2

Βλέπουμε ως απάντηση την διεύθυνση: 192.168.2.6

2.24 Το host διατυπώνει ερώτηση προς τον εξυπηρετητή DNS που δίνεται ως όρισμα εισόδου και δεν συμβουλεύεται το αρχείο /etc/hosts. Όταν δεν δίνεται εξυπηρετητής DNS ως όρισμα εισόδου (εδώ δεν δόθηκε) χρησιμοποιείται ως προεπιλογή ο εξυπηρετητής DNS που υπάρχει στο αρχείο /etc/resolv.conf, που είναι ο NS1 (ρυθμίστηκε μέσω DHCP).

2.25 Το περιεχόμενο του `/etc/resolv.conf` δεν μεταβλήθηκε και παρέμεινε:

```
search ntua.lab
nameserver 192.168.2.1
```

2.26 `tcpdump -nvi em0 'not udp port 68 and not icmp'`

(το `not icmp` τοποθετείται για να μην εμφανιστού τα ICMP Port Unreachable που οφείλονται στο DHCP)

2.27 `host ntua.lab.`

Λαμβάνουμε ως απάντηση την διεύθυνση 192.168.2.1

(επίσης από προεπιλογή το `host` ρωτά τον DNS εξυπηρετητή και για MX εγγραφές, οπότε βλέπουμε και την MX εγγραφή για το `ntua.lab.`)

2.28 Ναι.

2.29 UDP

2.30 Θύρα εξυπηρετητή: 53

Η θύρα πελάτη είναι η τυχαία θύρα. (εδώ έλαβε ενδεικτικά τιμές 46399, 64275, 54956.)

2.31 Η θύρα 53.

2.32 `tcpdump -nvi em0 'udp port 53'`

2.33 `host ns1`

Λαμβάνουμε ως απάντηση την διεύθυνση 192.168.2.1

2.34 6 (3 ερωτήματα και 3 απαντήσεις)

2.35 Έγιναν ερωτήματα για εγγραφές τύπου A, AAAA και MX για το domain `ns1.ntua.lab.`

2.36 Απάντηση δόθηκε σε όλα, όμως μόνο στο ερώτημα για εγγραφή τύπου A ήταν απάντηση με εγγραφή τύπου A. Στα υπόλοιπα 2 ερωτήματα επεστράφηκε η εγγραφή SOA.

2.37 `drill ns1`

`drill ns1.ntua.lab.`

Για το `ns1` βλέπουμε ως απάντηση, ότι ο DNS εξυπηρετητής (ο NS1) μας είπε μόνο ότι authoritative για το top-level domain `ns1` είναι οι γνωστοί DNS εξυπηρετητές κορυφής `{a-m}.root-servers.net.`

Αντίθετα το ερώτημα για το `ns1.ntua.lab.` δίνει ως απάντηση την διεύθυνση 192.168.2.1 του NS1.

2.38 Ερωτήσεις έγιναν για τα ονόματα `ns1.ntua.lab.` και `ns1.`

Απάντηση λήφθηκε μόνο για το πρώτο, η διεύθυνση 192.168.2.1, ενώ για το δεύτερο δόθηκε μόνο ο authoritative server (δεν βρέθηκε εγγραφή).

2.39 Το `host` βάζει στα `hostnames` (αυτά που δεν περιέχουν την `.`) ως επίθεμα την τιμή της παραμέτρου `search` του αρχείου `/etc/resolv.conf`.

2.40 Όχι, διότι εγγραφές για τα ονόματα `PC1` και `localhost` υπάρχουν στο αρχείο `/etc/hosts`.

2.41 `ping -c 1 ns1`

2.42 6 μηνύματα.

Το `PC1` διατύπωσε ερώτημα τύπου A, έλαβε απάντηση, έπειτα τύπου AAAA (για IPv6 διεύθυνση), δεν έλαβε απάντηση, και μετά ξανά τύπου A, οπότε και έλαβε ξανά απάντηση.

Συμπλήρωση: Επιλέγοντας `ping` με IPv4 (με το option `-4`) βλέπουμε μόνο μια ερώτηση τύπου A και την απάντηση σε αυτή.

2.43 Ναι, παράγονται για κάθε `ping` 6 μηνύματα DNS (3 ερωτήσεις και 3 απαντήσεις).

2.44 Δεν αποθηκεύονται και κάθε ερώτημα γίνεται εκ νέου στον εξυπηρετητή DNS.

Άσκηση 3

3.1 sysrc hostname=SRV lighttpd_enable="YES"

3.2 mkdir /usr/local/www/data

3.3 echo 'Hello World!' >/usr/local/www/data/index.html

3.4 reboot

3.5 service lighttpd status

3.6 netstat -a -p tcp

Βλέπουμε ότι είναι ανοιχτό socket που ακούει στην θύρα TCP του HTTP (80).

3.7 ifconfig em0 192.168.2.3/28

3.8 Εντός της local-zone ntua.lab προσθέτουμε τις εξής γραμμές:

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

3.9 Εντός της local-zone 2.168.192.in-addr.arpa προσθέτουμε τις εξής γραμμές:

local-data-ptr: "192.168.2.3 SRV1.ntua.lab"

3.10 unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf

cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/

service unbound restart

3.11 tcpdump -nvi em0

3.12 fetch http://srv.ntua.lab

3.13 TCP θύρα 80

3.14 srv.ntua.lab

Περιεχόμενο του αρχείου αυτού είναι το Hello World!, που δημιουργήθηκε παραπάνω στον HTTP εξυπηρετητή.

Άσκηση 4

4.1 sysrc gateway_enable="YES"

4.2 sysrc firewall_enable="YES"

4.3 sysrc firewall_type="open"

4.4 sysrc firewall_nat_enable="YES"

4.5 sysrc ifconfig_em2=192.168.2.17/28

4.6 sysrc -a

4.7 (εκτελέστηκαν τα βήματα, προκαθορισμένη πύλη είναι πράγματι η προβλεπόμενη)

4.8 Το περιεχόμενο του /etc/resolv.conf γίνεται:

search ntua.lab

nameserver 192.168.2.1

Επιβεβαιώνεται ότι η επίλυση λειτουργεί με host PC2, που επιστρέφει σωστά διεύθυνση 192.168.2.6.

4.9 sysrc ifconfig_em0=DHCP

service netif restart

4.10 sysrc ifconfig_em0=192.168.2.4/28 defaultrouter=192.168.2.1

4.11 service netif restart

service routing restart

Το περιεχόμενο του /etc/resolv.conf γίνεται:

search ntua.lab

nameserver 192.168.2.1

Επιβεβαιώνεται ότι η επίλυση λειτουργεί με host PC1, που επιστρέφει σωστά διεύθυνση 192.168.2.5.

```
4.12 sysrc ifconfig_em0=192.168.2.18/28 defaultrouter=192.168.2.17
service netif restart
service routing restart
```

4.13 Εντός της local-zone ntua.lab αλλάζουμε σε:

```
local-data: "PC2.ntua.lab IN A 192.168.2.4"
local-data: "SRV.ntua.lab IN A 192.168.2.18"
```

Εντός της local-zone 2.168.192.in-addr.arpa αλλάζουμε σε:

```
local-data-ptr: "192.168.2.4 PC2.ntua.lab"
local-data-ptr: "192.168.2.18 SRV.ntua.lab"
```

Έπειτα εκτελούμε:

```
unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf
cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/
service unbound restart
```

4.14 Ναι.

4.15 ipfw add 2000 deny ip from any to 192.168.2.0/28 in via em2

4.16 Όχι.

4.17 ipfw add 1900 allow ip from 192.168.2.0/28 to 192.168.2.16/28 in recv em0 keep-state

4.18 Ναι.

4.19 Ναι.

4.20 Όχι.

4.21 ipfw nat 111 config ip unreg_only if em1 reset

4.22 ipfw add 3000 nat 111 ip from any to any via em1

4.23 Ναι.

4.24 host 147.102.1.1

Το όνομα είναι: theseas.softlab.ece.ntua.gr

4.25 tcpdump -nvi em1

4.26 10.0.3.15

4.27 147.102.224.101

4.28 1.1.1.1

4.29 tcpdump -nvi em1 'port 53'

4.30 Γίνονται ερωτήσεις όχι μόνο στον πρώτο DNS εξυπηρετητή αλλά και στους επόμενους, όταν ο πρώτος δεν δώσει απάντηση.

4.31 tcpdump -nvvi em0 'port 53'

4.32 courses.cn.ece.ntua.gr

4.33 Το PC1 διατύπωσε ερώτημα τύπου A, έλαβε απάντηση με εγγραφή CNAME και A, έπειτα τύπου AAAA (για IPv6 διεύθυνση), έλαβε απάντηση με εγγραφή CNAME και AAAA, και μετά ξανά τύπου A, οπότε και έλαβε ξανά απάντηση με εγγραφή CNAME και A.

4.34 tcpdump -nvvi em1 'port 53'

```
4.35 drill www.cn.ece.ntua.gr
drill www.cn.ece.ntua.gr
```

Μόνο 1 ερώτημα έγινε, την επόμενη φορά είχε αποθηκευτεί προσωρινά.

Η χρονική διάρκεια ισχύος της συγκεκριμένης εγγραφής τύπου A είναι 1200 δευτερόλεπτα, δηλαδή 20 λεπτά.

4.36 `tcpdump -nnvvi em0 'port 53'`

Παράγονται μήνυματα DNS από το PC1 που απαντώνται από τον NS1.

Η χρονική διάρκεια ισχύος ξεκινά από 20 λεπτά όταν γίνεται το ερώτημα στον εξυπηρετητή και διαρκώς μειώνεται, όταν μηδενιστεί, πρέπει να γίνει εκ νέου το ερώτημα.

4.37 Ο εξυπηρετητής DNS που εκτελεί ο NS1, δηλαδή ο Unbound, αποθηκεύει προσωρινά τις απαντήσεις στις ερωτήσεις DNS που κάνει, προκειμένου να τις δώσει ως απάντηση αν γίνει ίδιο ερώτημα ξανά.

4.38 Ναι.

4.39 Όχι, λαμβάνουμε Unknown Host.

Αυτό συμβαίνει, διότι ο SRV δεν έχει ρυθμιστεί με κάποιον εξυπηρετητή DNS, οπότε δεν μπορεί να μεταφράσει το όνομα `www.ntua.gr` σε IP διεύθυνση.

4.31

4.40 Προσθέτουμε στο `/etc/resolv.conf`:

```
nameserver 192.168.2.17
```

4.41 Ναι.

4.42 `host www.ntua.lab`

Δεν βρίσκουμε IPv4 διεύθυνση, μαθαίνουμε μόνο ότι υπάρχει εγγραφή CNAME προς το `ntua.lab`.

Το ping αποτυγχάνει με Unknown Host, διότι δεν βρέθηκε IPv4 διεύθυνση για το `www.ntua.lab`.

4.43 Προσθέτουμε την γραμμή:

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

```
Έπειτα εκτελούμε: unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf  
cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/  
service unbound restart
```

4.44 `ping www.ntua.lab`

Απαντά ο SRV.

Άσκηση 5

5.1 `sysrc hostname="ns2.ntua.lab"`

5.2 `sysrc ifconfig_em0=192.0.2.1/29 ifconfig_em2=192.0.2.9/29`

5.3 `sysrc ifconfig_em1=DHCP`

5.4 `sysrc gateway_enable=YES`

5.5 `sysrc firewall_enable=YES`

5.6 `sysrc firewall_type=open`

5.7 `sysrc firewall_nat_enable=YES`

5.8 `sysrc -a`

Επιβεβαιώνεται ότι: `unbound_enable: YES`

5.9 `sysrc -x dhcpcd_enable dhcpcd_ifaces`

5.10 (έγιναν οι τροποποιήσεις)

```
Έπειτα εκτελούμε: unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf  
cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/
```

5.11 `reboot`

Προκαθορισμένη πύλη είναι πράγματι η προβλεπόμενη.

5.12 `ipfw add 222 config if em1 reset same_ports`

5.13 `ipfw add 1100 nat 222 ip from any to any via em1`

5.14 `sysrc ifconfig_em0=192.0.2.2/29 defaultrouter=192.0.2.1`

5.15 (γίνεται η αλλαγή στο VirtualBox)

Έπειτα εκτελούμε:

```
service netif restart
service routing restart
```

Στο αρχείο `/etc/resolv.conf` αλλάζουμε το `nameserver` σε:

```
nameserver 192.0.2.1
```

Επιβεβαιώνεται πως η επίλυση ονομάτων δουλεύει καθώς το `ping www.ntua.gr` επιτυγχάνει.

5.16 Ναι.

5.17 `sysrc em1=192.0.2.10/29 defaultrouter=192.0.2.9`

5.18 (γίνεται η αλλαγή στο VirtualBox)

Έπειτα εκτελούμε:

```
service netif restart
service routing restart
```

5.19 Ναι επιτυγχάνει και από το PC1 και από τον SRV.

Η λειτουργία του κανόνα NAT 111 παραμένει, καθώς γίνεται μετάφραση από τις διευθύνσεις του LAN1, στην διεύθυνση 192.0.2.10 του NS1 στο WAN. (και αντίστροφα)

5.20 Εκτελώ και στο PC1 και στο PC2:

```
host ntua.lab
```

Στο PC1 λαμβάνω απάντηση 192.168.2.18, ενώ στο PC2 λαμβάνω απάντηση 192.0.2.10.

5.21 Όχι, λαμβάνουμε Connection Refused.

5.22 `ipfw nat 111 config unreg_only if em1 reset redirect_port tcp 192.168.2.18:80 80`

5.23 Ναι.

5.24 Ναι, απαντά το NS1, όμως και όχι ο SRV, όπως στην περίπτωση του HTTP.

5.25 SRV.

5.26 Συνδεόμαστε στο NS1, διότι η επίλυση ονομάτων, μετέτρεψε το `www.ntua.lab` σε 192.0.2.10, που είναι η διεύθυνση του NS1 και στον NS1 δεν έχει ρυθμιστεί προώθηση θύρας για το ssh (port forwarding) σε αντίθεση με το HTTP που ρυθμίστηκε προηγουμένως.

5.27 `ipfw nat 111 config unreg_only if em1 reset redirect_port tcp 192.168.2.18:80 80`
`redirect_port tcp 192.168.2.18:22 22`

5.28 Ναι.

Επιβεβαιώνεται από το prompt του shell, που δείχνει το `hostname` ως SRV.

5.29 Πρέπει να προωθήσουμε όλη τη κίνηση προς την δημόσια διεύθυνση του NS1 προς τον SRV. Ξαναγράφουμε τον κανόνα του NAT στον NS1 ως:

```
ipfw nat 111 config unreg_only if em1 reset redirect_addr 192.168.2.18 0.0.0.0
```

Με `tcpdump` στον SRV, βλέπουμε ότι είναι ο ίδιος που λαμβάνει τα Echo Requests και απαντά σε αυτά με Echo Replies.