

Όνοματεπώνυμο: Αλεξάνδρα Μωραϊτάκη	Όνομα PC:
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 22/05/2025

Εργαστηριακή Άσκηση 12 Υπηρεσίες στο Διαδίκτυο

ΑΣΚΗΣΗ 1 Εγκατάσταση DHCP server

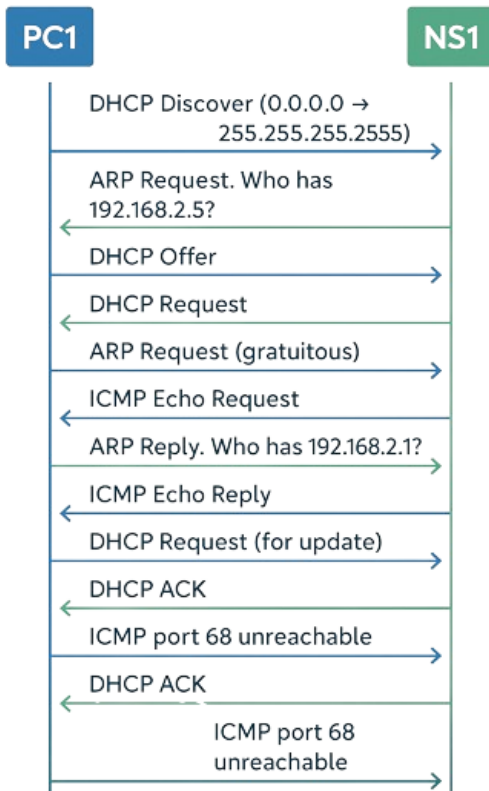
ΕΡΩΤΗΣΗ 1.1

PC1: `tcpdump -i em0 -e -v`

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.2

PC1: `dhclient em0`

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.3



ΕΡΩΤΗΣΗ 1.4

Αντάλλαξαν τα εξής πακέτα:

- DHCP Discover
- DHCP Offer
- DHCP Request
- DHCP ACK
- ARP Requests
- ICMP Echo.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.5

Για κάθε μήνυμα υπάρχει αντίστοιχη καταγραφή στο tcpdump.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.6

Στο PC1 αποδόθηκε η διεύθυνση **192.168.2.5**. Η διεύθυνση του server είναι **192.168.2.1**.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.7

60 sec.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.8

UDP

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.9

Θύρα προορισμού: **67** (server), θύρα πηγής: **68** (client).

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.10

DHCP Discover: 0.0.0.0 -> 255.255.255.255

DHCP Offer: 192.168.2.1 -> 192.168.2.5

DHCP Request: 0.0.0.0 -> 255.255.255.255

DHCP ACK: 192.168.2.1 -> 192.168.2.5

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.11

Discover/Request: από MAC του PC1 σε broadcast

Offer/ACK: από MAC του server σε MAC του PC1

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.12

Το PC1 στέλνει/λαμβάνει DHCP μέσω 0.0.0.0 γιατί DHCP λειτουργεί σε επίπεδο broadcast MAC και όχι IP.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.13

Ο DHCP server κάνει ARP Request για να βεβαιωθεί ότι η IP δεν χρησιμοποιείται ήδη.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.14

ARP Request γίνεται για να δει αν η διεύθυνση που αποδόθηκε χρησιμοποιείται από άλλον.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.15

Παρατηρήθηκαν ICMP Echo Request αμέσως μετά τη δέσμευση διεύθυνσης, για να ελεγχθεί ότι η διεύθυνση χρησιμοποιείται όντως.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.16

120 sec.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.17

Server id, requested ip

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.18

Λείπουν τα Server id, requested ip.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.19

Το ICMP port unreachable παράγεται γιατί το λειτουργικό δεν βρίσκει ενεργή εφαρμογή στη θύρα 68, μόλις τελειώσει το DHCP.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.20

10 παράμετροι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.21

Ο DHCP server προσδιορίζει:

- Subnet Mask
- Broadcast Address
- Default Gateway
- Domain Name
- Domain Name Server

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.22

/var/db/dhcpd/dhcpd.leases

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.23

60 sec.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.24

Για κάθε δάνειο: IP διεύθυνση, MAC, χρόνοι (start/end/renew/rebind), binding state, hostname, client UID.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.25

Ο client γράφει στο /var/db/dhclient.leases.em0.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.26

Καταγράφει: interface, IP, subnet, gateway, DNS, domain, broadcast, lease times, τύπος μηνύματος, DHCP server.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.27

45 sec.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.28

PC1: tcpdump -i em0 -e -n

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.29

```
service isc-dhcpd stop
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.30

```
service isc-dhcpd start
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.31

Στο PC1 αποδόθηκε ξανά IP μετά την επανασύνδεση.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.32

10 sec.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.33

ICMP Port Unreachable: δεν υπάρχει server να ακούει στη θύρα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.34

255.255.255.255 (broadcast)

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.35

Το PC1 στέλνει broadcast γιατί δεν ξέρει αν υπάρχει ενεργός DHCP server ή άλλαξε δίκτυο.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.36

Μετά την απώλεια IP, το PC1 στέλνει DHCP Discover για περίπου 10 δευτερόλεπτα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.37

Τα DHCP Discover στέλνονται σε 255.255.255.255, και από το πεδίο sender IP φαίνεται ότι το PC1 έχει 0.0.0.0.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.38

Ναι, ο server επιβεβαιώνει με ARP ότι η IP είναι ελεύθερη.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.39

Κατά τη διάρκεια χωρίς IP, τα δάνεια δεν ενημερώνονται.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.40

Χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες θύρες (67, 68) και στους δύο για να είναι δυνατή η επικοινωνία σε broadcast.

ΑΣΚΗΣΗ 2 Εγκατάσταση εξυπηρετητή DNS

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.1

Προσθέτουμε:

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.2

Απαντά το PC2 στο ring, ανεξάρτητα από τα μικρά ή κεφαλαία.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.3

Με τις αλλαγές στο /etc/hosts, το PC1 απαντά κανονικά.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.4

Unknown host.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.5

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

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.6

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

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.7

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

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.8

NS1: `tcpdump -nvi em0`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.9

```
ifconfig em0 delete
```

```
dhclient em0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.10

Η νέα διεύθυνση του PC1 είναι 192.168.2.5.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.11

Δεν προστέθηκαν επιπλέον παράμετροι από το DHCP.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.12

```
search ntua.lab
```

```
nameserver 192.168.2.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.13

```
host 192.168.2.5
```

192.168.2.5 domain name pointer PC1.ntua.lab.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.14

```
host NS1
```

NS1.ntua.lab has address 192.168.2.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.15

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.16

```
ifconfig em0 delete  
dhclient em0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.17

Η νέα IP του PC2 είναι 192.168.2.6.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.18

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.19

Η απάντηση προέρχεται από τον DNS.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.20

Δεν υπάρχει πλέον εγγραφή για το PC1 στο /etc/hosts.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.21

Άρα πρώτα τοπικά αρχεία, μετά DNS.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.22

Το ίδιο επιβεβαιώνεται με το hosts: files dns στο /etc/nsswitch.conf.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.23

```
host PC2
```

PC2.ntua.lab has address 192.168.2.6.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.24

Όταν χρησιμοποιώ την εντολή `host` χωρίς να ορίσω συγκεκριμένο DNS server ως παράμετρο, η ερώτηση στέλνεται στον εξυπηρετητή που ορίζεται στο αρχείο `/etc/resolv.conf`.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.25

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.26

```
host PC2
```

(Δεν υπάρχει τέτοια εγγραφή).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.27

```
search ntua.lab  
nameserver 127.0.0.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.28

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.29

```
host ntua.lab.
```

ntua.lab has address 192.168.2.1
ntua.lab mail is handled by 10 192.168.2.1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.30

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.31

UDP.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.32

Port 53

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.33

```
host NS1
```

NS1.ntua.lab has address 192.168.2.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.34

NS1: `tcpdump -nvi em0 udp port 53`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.35

```
host NS1
```

NS1.ntua.lab has address 192.168.2.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.36

Ανταλλάχθηκαν 6 μηνύματα DNS (3 ερωτήσεις και 3 απαντήσεις).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.37

Έγιναν ερωτήματα τύπου A, AAAA και MX για το όνομα NS1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.38

Απάντηση δόθηκε μόνο στο ερώτημα τύπου A (IPv4), ενώ τα υπόλοιπα επέστρεψαν SOA ή NXDOMAIN.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.39

```
drill ns1  
drill ns1.ntua.lab
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.40

Για το drill ns1, η ερώτηση πήγε στους root servers χωρίς απάντηση για τοπικό όνομα. Για drill ns1.ntua.lab, επέστρεψε σωστά τη διεύθυνση 192.168.2.1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.41

Με το search path ntua.lab, το σύστημα προσθέτει αυτόματα το επίθημα όταν δεν δίνεται πλήρες domain name.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.42

Με ping localhost δεν παράγεται DNS ερώτηση (υπάρχει στο /etc/hosts). Με ping pc1 παράγεται ερώτηση προς τον DNS, αν δεν υπάρχει στο /etc/hosts.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.43

ping ns1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.44

Παράχθηκαν 6 μηνύματα DNS (3 ερωτήσεις και 3 απαντήσεις), για εγγραφές τύπου A, AAAA και MX για το ns1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.45

Κάθε φορά παράγονται νέα DNS ερωτήματα προς τον εξυπηρετητή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.46

Οι απαντήσεις DNS δεν αποθηκεύονται προσωρινά.

ΑΣΚΗΣΗ 3 Εγκατάσταση εξυπηρετητή HTTP

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.1

```
sysrc hostname=SRV  
sysrc lighttpd_enable="YES"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.2

```
mkdir /usr/local/www/data
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.3

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.4

```
reboot
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.5

```
service lighttpd status
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.6

```
netstat -a -p tcp | grep 80
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.7

```
ifconfig em0 192.168.2.3/28
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.8

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.9

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.10

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.11

```
tcpdump -nvi em0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.12

```
fetch http://srv.ntua.lab
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.13

HTTP port 80

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.14

srv.ntua.lab

ΑΣΚΗΣΗ 4 Εγκατάσταση ιδιωτικού δρομολογητή και Firewall

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.1

```
sysrc gateway_enable="YES"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.2

```
sysrc firewall_enable="YES"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.3

```
sysrc firewall_type="open"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.4

```
sysrc firewall_nat_enable="YES"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.5

```
sysrc ifconfig_em2=192.168.2.17/28
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.6

```
sysrc -a
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.7

Επιβεβαιώθηκε.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.8

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.9

```
ifconfig_em0="DHCP"  
service netif restart
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.10

```
ifconfig_em0="inet 192.168.2.4/28"  
defaultrouter="192.168.2.1"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.11

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.12

```
ifconfig_em0="inet 192.168.2.18/28"  
defaultrouter="192.168.2.17"  
service netif restart  
service routing restart
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.13

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

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.14

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.15

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.16

Όχι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.17

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.18

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.19

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.20

Όχι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.21

```
ipfw nat 111 config ip unreg_only if em1 reset
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.22

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.23

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.24

```
host 147.102.1.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.25

```
NS1: tcpdump -nvi em1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.26

Τα πακέτα που φαίνονται στο em1 έχουν ως διεύθυνση πηγής τη διεύθυνση της em1 του NS1 (λόγω NAT).

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.27

Η διεύθυνση προορισμού των ICMP echo request είναι η IPv4 διεύθυνση του www.ntua.gr.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.28

Η ερώτηση για το όνομα www.ntua.gr έγινε προς τον DNS που ορίστηκε στο /etc/resolv.conf του PC1 (δηλαδή τον NS1: 192.168.2.1).

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.29

NS1: `tcpdump -nvi em1 udp port 53`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.30

Παρατηρώ ότι όλα τα DNS queries για εξωτερικά ονόματα γίνονται προς τον ίδιο εξωτερικό DNS server.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.31

NS1: `tcpdump -nvi em0 udp port 53`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.32

`courses.cn.ece.ntua.gr`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.33

Το PC1 έκανε ερώτημα τύπου A στον NS1 και έλαβε ως απάντηση CNAME.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.34

NS1: `tcpdump -nvi em1 udp port 53`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.35

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

1 ερώτημα

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.36

NS1: `tcpdump -nvvi em0 udp port 53`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.37

Ο τοπικός DNS του NS1 αποθηκεύει προσωρινά (cache) τις απαντήσεις που λαμβάνει, όσο το TTL των εγγραφών.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.38

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.39

Unknown host.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.40

```
nameserver 192.168.2.17
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.41

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.42

```
host www.ntua.lab
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.43

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.44

SRV

ΑΣΚΗΣΗ 5 Εγκατάσταση δημόσιου δρομολογητή και DNS

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.1

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.2

```
sysrc ifconfig_em0="inet 192.0.2.1/29"  
sysrc ifconfig_em2="inet 192.0.2.9/29"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.3

```
sysrc ifconfig_em1="DHCP"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.4

```
sysrc gateway_enable="YES"
```


ΕΡΩΤΗΣΗ 5.5

```
sysrc firewall_enable="YES"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.6

```
sysrc firewall_type="open"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.7

```
sysrc firewall_nat_enable="YES"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.8

```
sysrc -a
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.9

```
sysrc -x dhcpd_enable  
sysrc -x dhcpd_ifaces
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.10

```
access-control: 192.0.2.0/24 allow  
local-zone: "ntua.lab." redirect  
local-data: "ntua.lab. IN A 192.0.2.10"  
unbound-checkconf /var/tmp/unbound.conf  
cp /var/tmp/unbound.conf /usr/local/etc/unbound/unbound.conf
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.11

```
reboot
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.12

```
ipfw nat 222 config if em1 reset same_ports
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.13

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.14

```
ifconfig_em0="inet 192.0.2.2/29"  
defaultrouter="192.0.2.9"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.15

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.16

```
nameserver 192.0.2.9
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.17

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.18

```
ifconfig_em1="inet 192.0.2.10/29"  
defaultrouter="192.0.2.1"
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.19

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.20

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.21

Στο PC1, το DNS επιστρέφει για το `www.ntua.lab` τη διεύθυνση 192.168.2.18 (που είναι η IP του SRV στο LAN1, σύμφωνα με τις εγγραφές του unbound του NS1).

Στο PC2, το DNS επιστρέφει για το `www.ntua.lab` τη διεύθυνση 192.0.2.10 (όπως ορίστηκε στο unbound του NS2 με το `redirect` και το `local-data`).

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.22

```
fetch http://www.ntua.lab
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.23

```
ipfw nat 111 config if em1 reset redirect_port tcp 192.168.2.18:80 80  
ipfw add 3000 nat 111 ip from any to any via em1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.24

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.25

Ναι. Απαντά το NS1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.26

SRV

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.27

Αν το δοκιμάσω από το PC2 (εκτός LAN1), συνδέομαι όπου κάνει NAT redirect η ρύθμιση του NS1.

Αν ο πίνακας NAT δεν κάνει redirect και για τη θύρα 22, συνδέεσαι στο ίδιο το NS1.

Αν κάνεις και για την 22 redirect στο SRV, τότε συνδέεσαι πάλι στο SRV.

Αιτία: Όλα τα πακέτα ssh (θύρα 22) προς τη δημόσια IP του NS1 θα προωθούνται στο SRV αν έχεις ορίσει το redirect.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.28

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

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.29

Ναι.