

Όνοματεπώνυμο: Αλεξάνδρα Μωραϊτάκη	Όνομα PC:
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 31/03/2025

Εργαστηριακή Άσκηση 6 Εισαγωγή στο Quagga και FRRouting (FRR)

ΑΣΚΗΣΗ 1 Γνωριμία με το περιβάλλον του FRR

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.1

Σύνδεση στο zebra μέσω telnet:

```
telnet localhost 2601
```

Error message: Vty password is not set.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.2

Είσοδος στο CLI του FRR με privileged exec mode:

```
vttysh
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.3

? -> 24 εντολές προς εκτέλεση

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.4

tr -> TAB: `traceroute`

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.5

co -> TAB: `configure copy`

Ο λόγος που σε αυτήν την περίπτωση, πατώντας το TAB δεν συμπληρώνεται αυτόματα η εντολή είναι ότι υπάρχουν 2 εντολές που ξεκινάνε από co.

Με ? βλέπουμε την περιγραφή των 2 εντολών.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.6

sh ver -> configure frr

Εμφάνιση πλήρους εντολής:

```
show version
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.7

Συντομότερο πρόθεμα των write και terminal:

```
wr t
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.8

Εμφάνιση τρέχοντος configuration:

```
show running-config
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.9

Είσοδος σε global configuration mode:

```
configure terminal
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.10

Ορισμός συνθηματικού πρόσβασης:

```
enable password ntua
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.11

exit 2 φορές: global -> privileged EXEC και privileged EXEC ->UNIX shell.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.12

Εμφανίζεται να συμπληρώσουμε κωδικό όπως ορίσαμε προηγουμένως.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.13

User EXEC

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.14

? -> 10 εντολές

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.15

Πολύ λιγότερες εντολές στο User EXEC, κάτι που περιμέναμε αφού έχουμε λιγότερα δικαιώματα σε αυτό το mode.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.16

Εμφάνιση πληροφοριών για τις διεπαφές:

```
show interface
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.17

```
show ip forwarding
```

Ενεργή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.18

Εμφάνιση πίνακα δρομολόγησης:

```
show ip route
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.19

Όχι πρέπει να είμαστε σε Privileged EXEC Mode.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.20

Είσοδος σε Privileged EXEC Mode:

```
enable
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.21

Εμφάνιση τρέχοντος configuration:

```
show running-config
```

Εμφάνισε εισαγωγή κωδικού πρόσβασης αμέσως μετά το enable και μετά εμφανίζεται και στο configuration το συνθηματικό.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.22

? -> 18 εντολές

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.23

Εμφάνιση δέντρου συντακτικών επιλογών εντολών:

```
list
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.24

```
enable password ntua
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.25

Αποθήκευση ρυθμίσεων:

```
write memory
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.26

Με telnet ζητείται κωδικός πρόσβασης.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.27

Με vtysh συνδεόμαστε απευθείας σε Privileged EXEC Mode, χωρίς να ζητηθεί κωδικός.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.28

Ενεργοποίηση κρυπτογράφησης κωδικών:

```
service password-encryption
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.29

```
hostname R1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.30

Αποθήκευση ρυθμίσεων:

```
write memory
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.31

Ναι το όνομα παρέμεινε.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.32

Η πιο ασφαλής και πλήρης μέθοδος είναι μέσω SSH στο VM και μετά χρήση του vtysh. Το telnet είναι ανασφαλές γιατί δεν κρυπτογραφεί τα credentials.

ΑΣΚΗΣΗ 2 Δρομολόγηση σε ένα βήμα

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.1

Ορισμός ονομάτων και διευθύνσεων στο PC1:

```
vysh  
configure terminal  
hostname PC1
```

```
interface em0  
ip address 192.168.1.2/24
```

Ορισμός ονομάτων και διευθύνσεων στο PC2:

```
vysh  
configure terminal  
hostname PC2  
interface em0  
ip address 192.168.2.2/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.2

Ορισμός ονομάτων και διευθύνσεων στο R1:

```
cli  
configure terminal  
hostname R1  
interface em0  
ip address 192.168.1.1/24  
interface em1  
ip address 192.168.2.1/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.3

```
show interface
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.4

```
show ip forwarding
```

Ενεργή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.5

Στατική διαδρομή στο PC1:

PC1: ip route 192.168.2.0/24 192.168.1.1

PC2: ip route 192.168.1.0/24 192.168.2.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.6

Στατική διαδρομή στο PC2:

PC2: ip route 192.168.1.0/24 192.168.2.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.7

```
show ip route
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.8

Η στατική διαδρομή έχει το γράμμα S μπροστά (Static), ενώ η απευθείας συνδεδεμένη έχει C (Connected).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.9

```
netstat -rn
```

Οι εγγραφές συμφωνούν μεταξύ τους απλά σε αυτή τη περίπτωση έχουμε παραπάνω πληροφορίες.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.10

PC1: `ping 192.168.2.2` Επιτυγχάνει.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.11

? -> 19 εντολές

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.12

Ναι ο R1 επικοινωνεί κανονικά με τα PC1,PC2 μέσω cli.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.13

Ο R1 δεν μπορεί να συνδεθεί με ssh ή telnet στο PC1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.14

Ορισμός νέας IP στη em0 του R1:

```
interface em0  
ip address 192.168.1.200/24
```

Εμφάνιση πληροφοριών:

```
show interface em0
```

Το interface έχει πλέον 2 IPs στο ίδιο subnet.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.15

Προσωρινά shell:

```
start-shell
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.16

```
ifconfig em0
```

Οι πληροφορίες συμφωνούν.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.17

Διαγραφή IP από CLI:

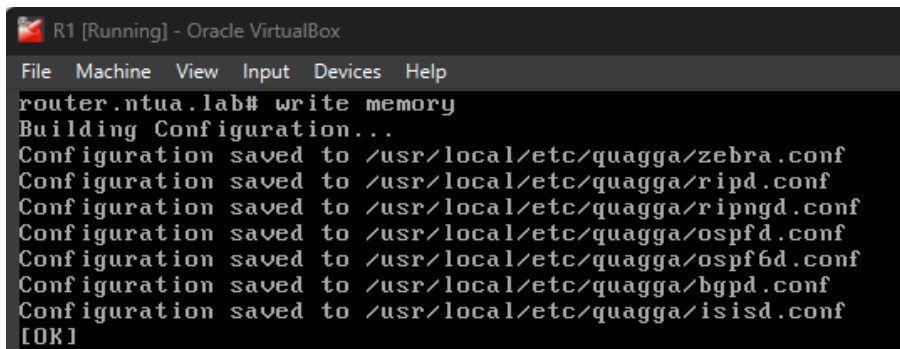
```
interface em0  
no ip address 192.168.1.200/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.18

Αποθήκευση ρυθμίσεων:

```
write memory
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.19



```
R1 [Running] - Oracle VirtualBox  
File Machine View Input Devices Help  
router.ntua.lab# write memory  
Building Configuration...  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/zebra.conf  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/ripd.conf  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/ripngd.conf  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/ospfd.conf  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/ospf6d.conf  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/bgpd.conf  
Configuration saved to /usr/local/etc/quagga/isisd.conf  
[OK]
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.20

shell: `config save`

ΑΣΚΗΣΗ 3 Δρομολόγηση σε περισσότερα βήματα

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.1

Επιβεβαιώνουμε τις διευθύνσεις στα PC1,PC2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.2

R1:

```
configure terminal  
hostname R1
```

```
interface em0
ip address 192.168.1.1/24
interface em1
ip address 192.168.2.1/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.3

R2:

```
configure terminal
hostname R2
interface em0
ip address 192.168.2.2/24
interface em1
ip address 192.168.3.1/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.4

R1: ip route 192.168.2.0/24 172.17.17.2

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.5

R2: ip route 192.168.1.0/24 172.17.17.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.6

Τα ping αποτυγχάνουν.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.7

PC1: telnet 192.168.1.1 2601

Error message: Vty password is not set.

Άρα πρέπει να ορίσουμε κωδικό στον R1: password ntua

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.8

Δεν είναι δυνατό να συνδεθώ από το CLI του zebra στον R1 στην υπηρεσία zebra του R2, διότι το περιβάλλον zebra (μέσω telnet στην 2601) δεν είναι shell και άρα παρέχει μόνο δρομολογικές εντολές FRR.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.9

Θα έκανα telnet στη διεύθυνση 172.17.17.2, διότι ανήκει στο interface του R2 που είναι συνδεδεμένο με τον R1 (WAN).

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.10

PC2: telnet 192.168.1.1 2601

```
who
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.11

Όχι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.12

Απομακρυσμένα όχι ενώ τοπικά ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.13

Το ring από R2 προς PC1 και από R1 προς PC2 δεν ολοκληρώνεται, διότι τα PC δεν έχουν ρητή διαδρομή για τα ενδιάμεσα δίκτυα και βασίζονται σε default gateway.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.14

Αφαιρέθηκε η στατική διαδρομή για LAN2 και προστέθηκε default gateway:

```
ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.15

Αφαιρέθηκε η στατική διαδρομή για LAN1 και προστέθηκε default gateway:

```
ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.16

Το ring πλέον είναι επιτυχές, καθώς το Echo Reply ακολουθεί την default διαδρομή μέσω R2, ο οποίος το προωθεί σωστά στον R1.

ΑΣΚΗΣΗ 4 Εναλλακτικές διαδρομές

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.1

Επιβεβαιώνουμε τις διευθύνσεις στα PC1,PC2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.2

R1:

```
cli
configure terminal
hostname R1
```

```

interface em0
ip address 192.168.1.1/24
exit
interface em1
ip address 172.17.17.1/30
exit
interface em2
ip address 172.17.17.5/30
exit

```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.3

R1: ip route 192.168.2.0/24 172.17.17.2

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.4

```
show ip route
```

```

R1# show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0
C>* 172.17.17.0/30 is directly connected, em1
C>* 172.17.17.4/30 is directly connected, em2
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, em0
S>* 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.17.17.2, em1
R1#

```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.5

shell: netstat -rn

```

Routing tables

Internet:
Destination      Gateway         Flags      Refs      Use  Netif  Expire
127.0.0.1        link#4         UH          0          211   lo0
172.17.17.0/30   link#2         U           0           0    em1
172.17.17.1      link#2         UHS         0           0    lo0
172.17.17.4/30   link#3         U           0           0    em2
172.17.17.5      link#3         UHS         0           0    lo0
192.168.1.0/24   link#1         U           0           0    em0
192.168.1.1      link#1         UHS         0           0    lo0
192.168.2.0/24   172.17.17.2    UG1         0           0    em1

```

Εμφανίζονται οι ίδιες διαδρομές.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.6

Η σημαία UG1 σημαίνει:

- U: η διαδρομή είναι ενεργή (interface είναι up)
- G: χρησιμοποιείται gateway (άρα δεν είναι directly connected)

- 1: έχει υψηλή προτεραιότητα (επιλεγμένη default διαδρομή για το συγκεκριμένο δίκτυο)

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.7

R2:

```
cli
configure terminal
hostname R2
interface em0
ip address 192.168.2.1/24
exit
interface em1
ip address 172.17.17.2/30
exit
interface em2
ip address 172.17.17.9/30
exit
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.8

R2: ip route 192.168.1.0/24 172.17.17.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.9

R3:

```
cli
configure terminal
hostname R3
interface em0
ip address 172.17.17.6/30
exit
interface em1
ip address 172.17.17.10/30
exit
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.10

R3:

```
ip route 192.168.1.0/24 172.17.17.5
ip route 192.168.2.0/24 172.17.17.9
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.11

Ping PC1-> WAN2 R3 Επιτυγχάνει.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.12

Ping PC2-> WAN2 R3 Αποτυγχάνει γιατί το PC2 δεν έχει route για το WAN2 (172.17.17.4/30). Επιπλέον, ο R2 προωθεί το πακέτο στον R3, αλλά ο R3 δεν έχει διαδρομή επιστροφής προς το LAN2 (192.168.2.0/24).

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.13

PC1: `tracert 192.168.2.2`

Τα πακέτα ακολουθούν τη διαδρομή:

PC1 → R1 → R2 → PC2, δηλαδή μέσω του WAN1.

```
PC1# traceroute 192.168.2.2
traceroute to 192.168.2.2 (192.168.2.2), 64 hops max, 40 byte packets
 1  192.168.1.1 (192.168.1.1)  0.786 ms  0.564 ms  0.728 ms
 2  172.17.17.2 (172.17.17.2)  1.524 ms  0.794 ms  0.554 ms
 3  192.168.2.2 (192.168.2.2)  0.984 ms  2.067 ms  1.526 ms
PC1#
```

ΑΣΚΗΣΗ 5 Σφάλμα καλωδίου και αυτόματη αλλαγή στη δρομολόγηση

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.1

R1: `ip route 192.168.2.0/24 172.17.17.6 2`

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.2

Το 2 είναι μεγαλύτερο από το 1 και έτσι η διαδρομή χρησιμοποιείται μόνο αν η κύρια αποτύχει. Άρα είναι η floating εναλλακτική.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.3

R2: `ip route 192.168.1.0/24 172.17.17.10 2`

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.4

Στον R1:

S 192.168.2.0/24:

- 172.17.17.2 (πρωτεύουσα static route)
- 172.17.17.6 (εναλλακτική με higher distance, floating)

Στον R2:

S 192.168.1.0/24 :

- 172.17.17.1 (πρωτεύουσα)

➤ 172.17.17.10 (εναλλακτική μέσω R3)

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.5

Στο show ip route, η ενεργή διαδρομή έχει: *>.

➤ 172.17.17.2

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.6

Υπάρχει το σύμβολο [α,β] όπου α είναι η διαχειριστική απόσταση.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.7

Στο show ip route, η ενεργή διαδρομή έχει: *>.

➤ 172.17.17.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.8

link-detect

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.9

Settings->Network Adapters->Adapter 2-> Cable Disconnected

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.10

172.17.17.6

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.11

Ναι λέει inactive.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.12

Η διαδρομή έχει ενεργοποιηθεί στο λειτουργικό και χρησιμοποιείται.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.13

172.17.17.10

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.14

Settings->Network Adapters->Adapter 2-> Cable Disconnected

Επειδή ήταν ενεργοποιημένη η λειτουργία link-detect, το Quagga ανίχνευσε την απώλεια σύνδεσης και η στατική διαδρομή με administrative distance 1 διαγράφηκε από τον πίνακα δρομολόγησης.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.15

```
traceroute 192.168.2.2
```

PC1 → R1 → R3 → R2 → PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.16

Κατά την επανασύνδεση των καλωδίων WAN1 (στους R1 και R2), η σύνδεση δεν διακόπηκε, καθώς το δίκτυο επανήλθε στη βασική διαδρομή χωρίς να διακοπεί η ροή δεδομένων της ήδη ανοιχτής σύνδεσης.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.17

Μετά την επανασύνδεση των καλωδίων, το δίκτυο επανήλθε στην πρωτεύουσα διαδρομή:
PC1 → R1 → R2 → PC2

ΑΣΚΗΣΗ 6 Διευθύνσεις διαχείρισης (loopback)

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.1

Ορισμός loopback διευθύνσεων στα R1, R2, R3 (cli):

```
interface lo0  
ip address 172.22.22.X/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.2

Όχι, δεν μπορούν ακόμα.

Οι διευθύνσεις loopback δεν είναι σε directly connected δίκτυα και δεν υπάρχουν διαδρομές προς αυτές στο routing table. Χρειάζονται static routes.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.3

R1:

```
ip route 172.22.22.2/32 172.17.17.2  
ip route 172.22.22.3/32 172.17.17.6
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.4

R2:

```
ip route 172.22.22.1/32 172.17.17.1  
ip route 172.22.22.3/32 172.17.17.10
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.5

R3:

```
ip route 172.22.22.1/32 172.17.17.5  
ip route 172.22.22.2/32 172.17.17.9
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.6

Επιτυγχάνουν όλα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.7

```
PC1,PC2: tcpdump -i em0 -n  
Ping R3->PC1,PC2.  
IP source address for PC1:172.17.17.6  
IP source address for PC2: 172.17.17.10
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.8

```
ping -S 172.22.22.3 192.168.1.2
```

Παρατηρούμε στις καταγραφές ότι όντως η διεύθυνση πηγής είναι το loopback.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.9

Εάν στα PC υπάρχουν μόνο στατικές εγγραφές (και όχι προεπιλεγμένη διαδρομή), τότε για κάθε απομακρυσμένο δίκτυο πρέπει να έχει προστεθεί χειροκίνητα μια εγγραφή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.10

Τα ping από το PC1 προς τη loopback διεύθυνση του R2 (172.22.22.2) και από το PC2 προς τη loopback του R1 (172.22.22.1) αποτυγχάνουν. Αυτό συμβαίνει επειδή, μετά τη βλάβη στο WAN1, οι δρομολογητές R1 και R2 δεν γνωρίζουν από ποιο εναλλακτικό μονοπάτι να προωθήσουν τα πακέτα προς αυτές τις διευθύνσεις. Δεν υπάρχουν δηλωμένες εφεδρικές διαδρομές (floating static routes), οπότε τα πακέτα απορρίπτονται.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.11

R1:

```
ip route 172.22.22.2/32 172.17.17.6 2  
ip route 172.22.22.3/32 172.17.17.2 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.12

R2:

```
ip route 172.22.22.1/32 172.17.17.10 2  
ip route 172.22.22.3/32 172.17.17.1 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.13

R3:

```
ip route 172.22.22.1/32 172.17.17.9 2  
ip route 172.22.22.2/32 172.17.17.5 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.14

Η διαδρομή που χρησιμοποιείται τώρα από τον R1 για να φτάσει στη loopback του R2 είναι μέσω R3 (δηλαδή μέσω WAN2), επειδή το WAN1 έχει πέσει.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.15

Όλες οι διαδρομές που περνούσαν από το WAN1 έγιναν ανενεργές, γιατί το link θεωρείται πλέον νεκρό.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.16

Οι διαδρομές μέσω του WAN2 δεν απενεργοποιήθηκαν, γιατί στο R1 δεν ήταν ενεργό το link-detect στη διεπαφή em2, οπότε το σύστημα δεν αντιλήφθηκε τη βλάβη..

ΑΣΚΗΣΗ 7 Ένα εταιρικό δίκτυο

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.1

C1:

```
ip route 192.168.1.0/24 10.0.1.1  
ip route 192.168.1.0/24 10.0.0.2 2  
ip route 192.168.2.0/24 10.0.2.1  
ip route 192.168.2.0/24 10.0.0.2 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.2

C2:

```
ip route 192.168.1.0/24 10.0.0.1 2  
ip route 192.168.1.0/24 10.0.1.5  
ip route 192.168.2.0/24 10.0.2.5  
ip route 192.168.2.0/24 10.0.0.1 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.3

R1:

```
ip route 192.168.2.0/24 10.0.1.2
```



```
ip route 192.168.2.0/24 10.0.2.6 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.4

R2:

```
ip route 192.168.1.0/24 10.0.1.2
```

```
ip route 192.168.1.0/24 10.0.2.6 2
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.5

Τα PC επικοινωνούν σωστά μεταξύ τους.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.6

Επικοινωνούν κανονικά μέσω της εναλλακτικής διαδρομής.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.7

PC1 → R1 → C1 → C2 → R2 → PC2 και αντίστοιχα για PC2 → PC1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.8

```
PC# traceroute 192.168.2.2
traceroute to 192.168.2.2 (192.168.2.2), 64 hops max, 40 byte packets
 1  192.168.1.1 (192.168.1.1)  1.018 ms  0.752 ms  0.497 ms
 2  10.0.1.2 (10.0.1.2)  0.947 ms  0.849 ms  0.828 ms
 3  10.0.1.6 (10.0.1.6)  1.042 ms  1.097 ms  1.020 ms
 4  10.0.2.5 (10.0.2.5)  1.508 ms  1.571 ms  1.576 ms
 5  192.168.2.2 (192.168.2.2)  3.128 ms  2.740 ms  1.584 ms
PC#
```

Ναι, οι διευθύνσεις IP που εμφανίζονται στο traceroute αντιστοιχούν ακριβώς στα interface IPs από τα οποία διέρχονται τα πακέτα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.9

Έχουμε ttl=60. Επομένως καταλαβαίνουμε ότι η διαδρομή έχει περάσει από 4 δρομολογητές και άρα 5 βήματα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.10

Νέα διαδρομή:

PC1 → R1 → C1 → C2 → R2 → PC2

(χρησιμοποιείται η εφεδρική διαδρομή μέσω του CORE link)

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.11

Δεν υπάρχει επικοινωνία.

Κόπηκε:

- η κύρια διαδρομή (WAN2)
- και η εναλλακτική του R2 (WAN4)

Άρα ο R2 δεν μπορεί να λάβει τα πακέτα για το LAN2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.12

Η διαχείριση του δικτύου βασίζεται σε στατικές διαδρομές, κάτι που την κάνει επιρρεπή σε λάθη. Επιπλέον, η πολυπλοκότητα αυξάνεται σημαντικά όταν προστίθενται πολλές εφεδρικές διαδρομές.