

Όνοματεπώνυμο: Αλεξάνδρα Μωραϊτάκη	Όνομα PC:
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 11/05/2025

Εργαστηριακή Άσκηση 8 Δυναμική δρομολόγηση BGP

ΑΣΚΗΣΗ 1 Εισαγωγή στο BGP

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.1

Ορισμός ονόματος, IP address, route στο PC1:

```
vysh
configure terminal
hostname PC1
interface em0
ip address 192.168.1.2/24
ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
```

Ορισμός ονόματος, IP address, route στο PC2:

```
vysh
configure terminal
hostname PC2
interface em0
ip address 192.168.2.2/24
ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.2

Ορισμός ονόματος, IP address, interfaces μέσω cli στο R1:

```
cli
configure terminal
hostname R1
interface em0
ip address 192.168.1.1/24
interface em1
ip address 10.1.1.1/30
```

Ορισμός ονόματος, IP address, interfaces μέσω cli στο R2:

```
cli
configure terminal
hostname R2
interface em0
ip address 10.1.1.2/30
interface em1
ip address 10.1.1.5/30
```

Ορισμός ονόματος, IP address, interfaces μέσω cli στο R3:

```
cli
configure terminal
hostname R3
interface em0
ip address 192.168.2.1/24
interface em1
ip address 10.1.1.6/30
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.3

R1: show ip route

Καμία στατική εγγραφή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.4

Εμφάνιση διαθέσιμων πρωτοκόλλων:

```
router ?
```

```
R1(config)# router
  babel   Babel
  bgp     BGP information
  isis    ISO IS-IS
  ospf    Start OSPF configuration
  ospf6   Open Shortest Path First (OSPF) for IPv6
  rip     RIP
  ripng   RIPng
```

Άρα είναι διαθέσιμο.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.5

Ενεργοποίηση BGP στο R1:

```
router bgp 65010
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.6

14 εντολές.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.7

Ορίζουμε ως γείτονα στο AS 65020 τον R2 στο R1:

```
neighbor 10.1.1.2 remote-as 65020
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.8

Αναγγέλλουμε το δίκτυο:

```
network 192.168.1.0/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.9

Ο πίνακας είναι ίδιος.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.10

Εμφάνιση RIB BGP: `show ip bgp`

R1: Εμφανίζει μόνο το 192.168.1.0/24 ως self-origin.

R2: Κενός πίνακας.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.11

Ενεργοποίηση BGP στο R2:

```
router bgp 65020
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.12

Ορισμός γειτόνων στο R2:

```
neighbor 10.1.1.1 remote-as 65010
```

```
neighbor 10.1.1.6 remote-as 65030
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.13

Εμφάνιση RIB BGP: `show ip bgp`

R1: Εμφανίζει μόνο το 192.168.1.0/24 ως self-origin όπως πριν.

R2: Πλέον εμφανίζει μόνο το 192.168.1.0/24.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.14

R3: `show ip route`

Δεν υπάρχει διαδρομή για το 192.168.1.0/24.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.15

Ενεργοποίηση BGP στο R3:

```
router bgp 65030
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.16

Ορίζουμε ως γείτονα στο AS 65020 τον R2 στο R3:

```
neighbor 10.1.1.5 remote-as 65020
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.17

Αναγγέλουμε το δίκτυο:

```
network 192.168.2.0/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.18

Εμφάνιση RIB BGP: `show ip bgp`

Έχουν και οι 3 τα δίκτυα 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.19

Έχουν την σημαία B.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.20

Έχουν σημαία *.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.21

eBGP route -> Administrative Distance = 20

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.22

R1: `show ip route bgp`

1 εγγραφή για το δίκτυο 192.168.2.0/24.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.23

R1: `show ip bgp`

2 εγγραφές για τα δίκτυα 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24.

Επιπλέον πληροφορία:

- **LocPrf**
- **Weight**
- **Path** (AS_PATH + ORIGIN),

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.24

	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>	192.168.1.0	0.0.0.0	0		32768	i
*>	192.168.2.0	10.1.1.2			0	65020 65030 i

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.25

- Το 32768 είναι η default τιμή βάρους για δίκτυα που αναγγέλλει ο ίδιος ο δρομολογητής (local origination).
- Το 0 είναι η default τιμή βάρους για BGP routes που μαθαίνονται από άλλον δρομολογητή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.26

Το “i” είναι το ORIGIN IGP, δηλαδή δηλώνει ότι η πηγή του route ήταν IGP ή ότι προήλθε εσωτερικά.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.27

R1: netstat -rn

Το 192.168.2.0/24 εμφανίζεται με flags UG1 που σημαίνει ότι είναι δυναμική.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1.28

Επικοινωνούν.

ΑΣΚΗΣΗ 2 Λειτουργία του BGP**ΕΡΩΤΗΣΗ 2.1**

```
show ip bgp neighbors
```

Θα υπάρχει η ένδειξη external link.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.2

Address family: IPv4 Unicast

ASN length: υποστηρίζεται 4-byte ASN (32-bit).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.3

R1: `show ip bgp neighbors`

```

Message statistics:
  Inq depth is 0
  Outq depth is 0

      Sent      Rcvd
Opens:         1         0
Notifications: 0         0
Updates:       1         1
Keepalives:    85        84
Route Refresh: 0         0
Capability:    0         0
Total:         87        85
Minimum time between advertisement runs is 30 seconds

```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.4

Στο BGP οι διαφημίσεις διαδρομών (Update) στέλνονται άμεσα μόλις αλλάξει κάποιο prefix ή attribute. Τα Keepalives όμως, που διατηρούν ζωντανή τη σύνδεση, στέλνονται ανά 60s (default eBGP).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.5

R1: `show ip bgp summary`

Η στήλη PfxRcd (Prefixes Received) δείχνει 1, δηλ. ο R1 έχει μάθει 1 δίκτυο μέσω BGP από τον γείτονά του R2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.6

R1: `show ip bgp neighbors 10.1.1.2`

Connections established:1

Dropped: 0

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.7

R1: `tcpdump -i em1 -n -vv`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.8

Παρατηρούμε μηνύματα Keepalive.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.9

Εμφανίζονται κάθε λεπτό περίπου με μήκος 19.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.10

Πρωτόκολλο TCP (port 179).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.11

ttl=1 (default), για να μην περάσει το πακέτο σε επόμενο hop.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.12

R2: `tcpdump -i em0 -n -vv tcp port 179`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.13

R3: `no network 192.168.2.0/24`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.14

Παρατηρούμε επιπλέον μηνύματα Update.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.15

Μεταφέρει withdrawn routes.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.16

Μόλις το R3 στείλει το withdrawal, ο R2 το προωθεί στον R1 κι αυτός το εφαρμόζει αμέσως στον πίνακα δρομολόγησής του.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.17

R3: `network 192.168.2.0/24`

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.18

Ο R3 στέλνει αμέσως το Update προς τον R2, αυτός το προωθεί στον R1, και ο R1 ενημερώνει τον τοπικό του RIB σχεδόν στιγμιαία.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.19

Με **BGP Update**.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.20

Path Attributes

```
Update Message (2), length: 52
  Origin (1), length: 1, Flags [T]: IGP
    0x0000: 00
  AS Path (2), length: 10, Flags [TE]: 65020 65030
    0x0000: 0202 0000 fdfe 0000 fe06
  Next Hop (3), length: 4, Flags [T]: 10.1.1.2
    0x0000: 0a01 0102
  Updated routes:
    192.168.2.0/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.21

R2: `show ip bgp summary`

Router id: 10.1.1.5

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.22

192 bytes of memory.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.23

R1: ip address 172.17.17.1/32

Router id: 172.17.17.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.24

R1: no ip address 172.17.17.1/32

Router id: 10.1.1.1

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.25

Όταν υπάρχει loopback με IP, το BGP επιλέγει αυτήν ως Router-ID (η υψηλότερη IP loopback).
Όταν καταργείται, επιλέγει ξανά την υψηλότερη IP από τα υπόλοιπα up interfaces (εδώ 10.1.1.1).

ΕΡΩΤΗΣΗ 2.26

```
bgp router-id 1.1.1.1
```

ΑΣΚΗΣΗ 3 Χαρακτηριστικά διαδρομών BGP

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.1

R3:

```
cli
configure terminal
interface em2
ip address 10.1.1.9/30
```

R1:

```
cli
configure terminal
interface em2
ip address 10.1.1.10/30
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.2

PC1->R1->R2->R3->PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.3

R1:

```
cli
configure terminal
interface lo0
ip address 172.17.17.1/32
```

R2:

```
cli
configure terminal
interface lo0
ip address 172.17.17.2/32
```

R3:

```
cli
configure terminal
interface lo0
ip address 172.17.17.3/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.4

R1:

```
router bgp 65010
network 172.17.17.1/32
```

R2:

```
router bgp 65020
network 172.17.17.2/32
```

R3:

```
router bgp 65030
network 172.17.17.3/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.5

```
show ip bgp summary
```

1 γείτονας ο R2. Από αυτόν έμαθε 3 πρόθεματα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.6

```
show ip bgp neighbors 10.1.1.2 routes
```

```

Network      Next Hop
*> 172.17.17.2/32  10.1.1.2
*> 172.17.17.3/32  10.1.1.2
*> 192.168.2.0     10.1.1.2

```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.7

```
show ip bgp summary
```

2 γείτονες, ο R1 και ο R3. Από τον καθένα έμαθε 2 πρόθεματα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.8

```
show ip bgp neighbors 10.1.1.X routes
```

Από τον R1:

```

Network      Next Hop
*> 172.17.17.1/32  10.1.1.1
*> 192.168.1.0     10.1.1.1

```

Από τον R3:

```

Network      Next Hop
*> 172.17.17.3/32  10.1.1.6
*> 192.168.2.0     10.1.1.6

```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.9

```
show ip bgp summary
```

1 γείτονας ο R2. Από αυτόν έμαθε 3 πρόθεματα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.10

```
show ip bgp neighbors 10.1.1.2 routes
```

```

Network      Next Hop
*> 172.17.17.1/32  10.1.1.5
*> 172.17.17.2/32  10.1.1.5
*> 192.168.1.0     10.1.1.5

```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.11

R3: `tcpdump -i em2 -n -vv`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.12

Ορίζουμε ως γείτονα στο AS 65030 τον R3 στο R1:

```
router bgp 65010
```

```
neighbor 10.1.1.10 remote-as 65030
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.13

```
show ip bgp summary
```

Ο R3 εμφανίζεται σαν γείτονας του R1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.14

Όχι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.15

State : Active

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.16

Ναι εμφανίζεται.

Neighbor	U	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.1.1.2	4	65020	178	185	0	0	0	00:21:29	3
10.1.1.10	4	65030	0	1	0	0	0	never	Active

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.17

BGP Open μηνύματα (Type=1)

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.18

Τα Open επαναλαμβάνονται **κάθε 120s**.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.19

Όχι δεν υπάρχει μόνιμη σύνδεση TCP. Ο R1 κάνει περιοδικές προσπάθειες σύνδεσης, λαμβάνει RST από τον R3.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.20

R1: `tcpdump -i em2 -n -vv`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.21

Ορίζουμε ως γείτονα στο AS 65010 τον R1 στο R3:

```
router bgp 65030
neighbor 10.1.1.9 remote-as 65010
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.22

```
show ip bgp summary
```

Established.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.23

```
show ip bgp
```

Η διαδρομή είναι τώρα διαθέσιμη.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.24

```
show ip route bgp
```

Προστέθηκαν οι διαδρομές:

- 172.17.17.1/32 [20/0] via 10.1.1.9
- 192.168.1.0/24 [20/0] via 10.1.1.9

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.25

PC1->R1->R3->PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.26

BGP Open Message (Type=1).

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.27

Μετά τα **Open** ακολουθούν:

- **BGP Keepalive** (Type=4) και από τις δύο πλευρές για να επιβεβαιώσουν την κατάσταση (length 19 payload).
- **BGP Update** μηνύματα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.28

	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>	172.17.17.1/32	10.1.1.9	0		32768	i
*>	172.17.17.2/32	10.1.1.9			0	65020 i
*>	192.168.1.0	10.1.1.9	0		32768	i

- 172.17.17.1/32 και 192.168.1.0/24 είναι δικά του, επομένως εμφανίζονται με **no AS_PATH** και origin IGP.
- 172.17.17.2/32 το έμαθε από τον R2 (AS 65020) και το ξαναδιαφημίζει με AS_PATH = 65020.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.29

Αγνοήθηκε από R3 μόνο η διαδρομή 172.17.17.2/32 που έστειλε ο R1, επειδή υπήρχε ήδη συντομότερη διαδρομή μέσω του R2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.30

```
show ip bgp 172.17.17.2
```

```
BGP routing table entry for 172.17.17.2/32
Paths: (2 available, best #2, table Default-IP-Routing-Table)
  Advertised to non-peer-group peers:
    10.1.1.10
    65030 65020
      10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
        Origin IGP, localpref 100, valid, external
        Last update: Sun May 11 04:02:04 2025

    65020
      10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
        Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
        Last update: Sun May 11 03:24:06 2025
```

- **Διαδρομές:** 2
- **Καλύτερη:** η **Path #2**, δηλαδή αυτή που έρχεται από τον γείτονα **10.1.1.2** με **AS_PATH = 65020**.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.31

Path	Next Hop	Origin	AS_PATH	Local Pref
#1	10.1.1.10	IGP	65030 65020	100
#2	10.1.1.2	IGP	65020	100

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.32

Τα πρώτα κριτήρια (Local-Pref και Origin) είναι ίσα και για τα δύο paths, οπότε BGP επιλέγει **το συντομότερο AS_PATH**. Εδώ το AS PATH length=1 (65020) νικάει το length=2 (65030 65020), γι' αυτό το Path #2 είναι best.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.33

R1: `tcpdump -i em2 -n -vv 'ip src 10.1.1.10 and port 179'`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.34

R3: `tcpdump -i em1 -n -vv 'ip src 10.1.1.5 and port 179'`

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.35

```
router bgp 65020  
no network 172.17.17.2/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.36

BGP Update μηνύματα με withdrawn routes.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.37

```
router bgp 65020  
network 172.17.17.2/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.38

R1: ORIGIN:IGP, AS_PATH: 65030 65020, NEXT_HOP: 10.1.1.10

R3: ORIGIN:IGP, AS_PATH: 65020, NEXT_HOP: 10.1.1.5

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.39

```
ip route 5.5.5.0/24 lo0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.40

```
redistribute static
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.41

ORIGIN: Incomplete

ΕΡΩΤΗΣΗ 3.42

```
show ip bgp 5.5.5.0
```

Ο χαρακτήρας "?" δηλώνει ότι το Origin είναι **Incomplete**.

ΑΣΚΗΣΗ 4 Εφαρμογή πολιτικών στο BGP

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.1

Διαδρομές RIB R1 προς 192.168.2.0/24:

```
show ip bgp 192.168.2.0
```

➤ Path #1 → Next-Hop 10.1.1.10, Origin IGP, AS_PATH 65030, LocalPref 100

- Path #2 → Next-Hop 10.1.1.2, Origin IGP, AS_PATH 65020 65030, LocalPref 100

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.2

Διαδρομές RIB R3 προς 192.168.1.0/24:

```
show ip bgp 192.168.1.0
```

- Path #1 → Next-Hop 10.1.1.9, Origin IGP, AS_PATH 65010, LocalPref 100
- Path #2 → Next-Hop 10.1.1.5, Origin IGP, AS_PATH 65020 65010, LocalPref 100

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.3

Διαδρομές RIB R2 προς 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24:

```
show ip bgp 192.168.X.0
```

Προς 192.168.1.0/24:

- Path #1 → Next-Hop 10.1.1.6, Origin IGP, AS_PATH 65030 65010, LocalPref 100
- Path #2 → Next-Hop 10.1.1.1, Origin IGP, AS_PATH 65010, LocalPref 100

Προς 192.168.2.0/24:

- Path #1 → Next-Hop 10.1.1.1, Origin IGP, AS_PATH 65010 65030, LocalPref 100
- Path #2 → Next-Hop 10.1.1.6, Origin IGP, AS_PATH 65030, LocalPref 100

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.4

R1: show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes

Network	Next Hop
*> 5.5.5.0/24	10.1.1.9
*> 172.17.17.1/32	10.1.1.9
*> 172.17.17.2/32	10.1.1.9
*> 192.168.1.0	10.1.1.9

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.5

R1: show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes

Network	Next Hop
* 5.5.5.0/24	10.1.1.10
* 172.17.17.2/32	10.1.1.10
*> 172.17.17.3/32	10.1.1.10
*> 192.168.2.0	10.1.1.10

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.6

R1: ip prefix-list geitones_in deny 192.168.2.0/24

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.7

R1: ip prefix-list geitones_in permit any

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.8

R1:

```
router bgp 65010  
neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_in in
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.9

```
do show ip bgp
```

Δεν έχει αλλάξει κάτι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.10

```
do clear ip bgp 10.1.1.10
```

Χωρίς do θα έπρεπε πρώτα να κάνω end για να βγω από το config mode και να εκτελέσω clear ip bgp 10.1.1.10 σε Privileged EXEC mode.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.11

```
R1: show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes
```

Ο R1 πλέον **δεν λαμβάνει** το δίκτυο 192.168.2.0/24 από τον R3 — φιλτραρίστηκε από την prefix-list.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.12

```
R1: show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes
```

Καμία αλλαγή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.13

```
R1: show ip bgp 192.168.2.0
```

Στην BGP-RIB το 192.168.2.0/24 εμφανίζεται μόνο με path από 10.1.1.2 (R2). Το path από 10.1.1.10 (R3) έχει αφαιρεθεί.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.14

```
R2: show ip bgp 192.168.2.0
```

Στην BGP-RIB το 192.168.2.0/24 εμφανίζεται μόνο με path από 10.1.1.6 (R3). Το path από 10.1.1.1 (R1) έχει αφαιρεθεί.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.15

PC1-> R1->R2->R3->PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.16

Όχι, δεν επηρεάστηκε.

Η εισερχόμενη κίνηση από PC2 προς PC1 εξακολουθεί να ακολουθεί το R3 -> R1 πάνω στο WAN3 με Next-Hop 10.1.1.9, όπως πριν.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.17

R1: `ip prefix-list geitones_out deny 192.168.1.0/24`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.18

R1: `ip prefix-list geitones_out permit any`

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.19

R1:

```
router bgp 65010
neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_out out
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.20

```
do clear ip bgp 10.1.1.10
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.21

R1: `show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes`

Ο R1 δεν διαφημίζει πλέον το 192.168.1.0/24 στον R3.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.22

R1: `show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes`

Καμία αλλαγή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.23

R3: `show ip bgp 192.168.1.0`

Παραμένει μόνο το path που έρχεται από τον R2 (10.1.1.5).

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.24

R2: `show ip bgp 192.168.1.0`

Ο R2 έχει ένα μόνο path, που έρχεται από τον R1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.25

PC1-> R1->R2->R3->PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 4.26

Επανεκκίνηση BGP:

```
router bgp 65010
no neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_in in
no neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_out out
do clear ip bgp 10.1.1.10
```

ΑΣΚΗΣΗ 5 iBGP

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.1

R4:

```
cli
configure terminal
hostname R4
interface em0
ip address 192.168.0.2/24
interface em1
ip address 10.1.1.13/30
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.2

R4:

```
interface lo0
ip address 172.17.17.4/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.3

R1:

```
interface em3
ip address 192.168.0.1/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.4

R3:

```
interface em3
ip address 10.1.1.14/30
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.5

R4: router bgp 65010

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.6

R4:

```
router bgp 65010
neighbor 192.168.0.1 remote-as 65010
network 172.17.17.4/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.7

R1: neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.8

Το **internal link** δείχνει ότι είναι iBGP.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.9

R4: show ip bgp neighbors 192.168.0.1 routes

Network	Next Hop
* i5.5.5.0/24	10.1.1.2
*> i172.17.17.1/32	192.168.0.1
* i172.17.17.2/32	10.1.1.2
* i172.17.17.3/32	10.1.1.10
*> i192.168.1.0	192.168.0.1
* i192.168.2.0	10.1.1.10

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.10

R1: show ip bgp neighbors 192.168.0.2 routes

Network	Next Hop
*> i172.17.17.4/32	192.168.0.2

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.11

Σημάδια i = internal

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.12

metric: 0, localpref: 100

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.13

172.17.17.1/32, 192.168.1.0/24

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.14

Δεν έχουν εισαχθεί διαδρομές προς τα δίκτυα:

- 5.5.5.0/24
- 172.17.17.2/32
- 172.17.17.3/32
- 192.168.2.0/24

Στο 5.9 είδαμε ότι ο R4 το έμαθε από τον R1 με Next-Hop = 10.1.1.2, αλλά ο R4 δεν έχει καμία route προς αυτή τη διεύθυνση (10.1.1.2).

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.15

R4:

```
ip route 10.1.1.8/30 192.168.0.1
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.16

Έχει εισαχθεί.

192.168.2.0/24 [200/0] via 10.1.1.10 (recursive via 192.168.0.1)

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.17

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.18

R1: `neighbor 192.168.0.2 next-hop-self`

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.19

Όλες οι εγγραφές έχουν next-hop 192.168.0.1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.20

Internal BGP: 200

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.21

Ping R4->R1(WAN3) επιτυγχάνει

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.22

Ping R4->R3(WAN3) αποτυγχάνει

Ο R3 δεν έχει route επιστροφής για το δίκτυο 192.168.0.0/24 και τα πακέτα echo reply δεν μπορούν να φτάσουν στον R4.

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.23

R1:

```
router bgp 65010
network 192.168.0.0/24
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.24

Ping R4->R3(WAN3) επιτυγχάνει τώρα

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.25

R1: aggregate-address 192.168.0.0/23

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.26

R3:

```
*> 192.168.0.0/23 10.1.1.5
*> 192.168.0.0/23 10.1.1.9
*> 192.168.1.0 10.1.1.5
*> 192.168.1.0 10.1.1.9
*> 192.168.2.0 0.0.0.0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.27

R1: aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.28

```
*> 192.168.2.0 0.0.0.0
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.29

R1: no aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.30

R4: tcpdump -i em0 -vv -n tcp port 179

ΕΡΩΤΗΣΗ 5.31

ttl=64.

Σε eBGP(2.11) το default TTL είναι **1**, περιορίζοντας το session μόνο σε άμεσα συνδεδεμένους γείτονες.

ΑΣΚΗΣΗ 6 Περισσότερα περί πολιτικών στο BGP

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.1

R4: neighbor 10.1.1.14 remote-as 65030

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.2

R3:

```
neighbor 10.1.1.13 remote-as 65010
neighbor 192.168.0.1 next-hop-self
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.3

R1: show ip bgp 192.168.2.0

```
10.1.1.2 192.168.0.2 1 1
65030
  10.1.1.14 (inaccessible) from 192.168.0.2 (172.17.17.4)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal
    Last update: Mon May 12 16:40:53 2025

65020 65030
  10.1.1.2 from 10.1.1.2 (172.17.17.2)
    Origin IGP, localpref 100, valid, external
    Last update: Mon May 12 15:29:35 2025

65030
  10.1.1.10 from 10.1.1.10 (172.17.17.3)
    Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
    Last update: Mon May 12 15:29:23 2025
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.4

Στην RIB του R1 υπήρχαν τρεις διαδρομές για το 192.168.2.0/24:

- **iBGP** από τον R4 (inaccessible next-hop)
- **eBGP** από τον R2 (AS_PATH 65020 65030)
- **eBGP** από τον R3 (AS_PATH 65030)

Το BGP επιλέγει πάντα πρώτα eBGP έναντι iBGP, οπότε απορρίφθηκε η διαδρομή από τον R4. Μεταξύ των δύο eBGP διαδρομών, το AS_PATH length είναι μικρότερο και γι' αυτό επιλέχθηκε η διαδρομή μέσω του R2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.5

- eBGP από R3 (remote-as 65030, AS_PATH 65030)
- iBGP από R1 (remote-as 65010, AS_PATH 65020)

Εγκαταστάθηκε η eBGP διαδρομή από R3 (next-hop 10.1.1.14).

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.6

Το BGP επιλέγει **eBGP** routes πριν από **iBGP** routes, ανεξάρτητα από AS_PATH length, so το external path από R3 κερδίζει τον internal από R1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.7

R4: `show ip bgp 172.17.17.2`

2 διαδρομές. Επιλέχθηκε η 192.168.0.1.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.8

Το BGP επιλέγει **το μικρότερο** AS_PATH.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.9

R3: `show ip bgp 192.168.1.0/24`

3 διαδρομές. Επιλέχθηκε η 10.1.1.9.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.10

Και οι δύο διαδρομές είναι eBGP με AS_PATH length=1, ίδια Origin & MED.
Επομένως επιλέχθηκε η παλιότερη.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.11

Επανεκκίνηση στον R1:

```
clear ip bgp 10.1.1.10
```

R3: `show ip bgp 192.168.1.0/24`

Έγινε επιλεγμένη διαδρομή η 10.1.1.13.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.12

Επανεκκίνηση στον R4:

```
clear ip bgp 10.1.1.14
```

Έγινε επιλεγμένη διαδρομή η 10.1.1.9.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.13

R4:

```
ip prefix-list AS65030 permit 192.168.2.0/24
```

```
ip prefix-list AS65030 permit 172.17.17.3/32
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.14

R4: `route-map set-locpref permit 10`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.15

R4: `match ip address prefix-list AS65030`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.16

R4: `set local-preference 150`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.17

R4: `route-map set-locpref permit 20`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.18

R4: `neighbor 10.1.1.14 route-map set-locpref in`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.19

R4: `do clear ip bgp *`

Η Local-Preference έχει αλλάξει σε 150 για τα prefixes 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.20

R1: `show ip bgp 192.168.2.0/24`

Επιλέχθηκε η διαδρομή 192.168.0.2, γιατί έχει μεγαλύτερο localpref.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.21

Στην BGP-RIB του R4 οι διαδρομές για 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32 εμφανίζουν Local-Preference 150 (λόγω του set-locpref), αντί του default 100.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.22

R4: `show ip bgp neighbors 192.168.0.2 advertised-routes`

Δεν υπάρχουν διαδρομές.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.23

Στην BGP-RIB του R4 οι διαδρομές 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32 εμφανίζουν τώρα LocalPrf 150 (λόγω του route-map set-locpref). Δεν αφαιρέθηκε ή προστέθηκε κάποιο route—απλώς άλλαξε το attribute του καλύτερου path.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.24

PC1->R1->R3->PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.25

R1: `route-map set-MED permit 15`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.26

R1: `set metric 1`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.27

R1: `neighbor 10.1.1.10 route-map set-MED out`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.28

R1: `clear ip bgp 10.1.1.10`

`show ip bgp 192.168.1.0/24`

Μετά τη ρύθμιση MED στο R1, η διαδρομή που στέλνει ο R1 (10.1.1.9) έχει πλέον Metric=1 αντί για 0, ενώ οι διαδρομές από R4 και R2 παραμένουν με Metric=0.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.29

Ο R3 επιλέγει πλέον τη διαδρομή μέσω του R4 (10.1.1.13) καθώς έχει το χαμηλότερο MED.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.30

PC1->R1->R4->R3->PC2

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.31

R1: `route-map set-prepend permit 5`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.32

R1: `set as-path prepend 65010 65010`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.33

R1:

`router bgp 65010`

`neighbor 10.1.1.2 route-map set-prepend out`

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.34

R1: `clear ip bgp 10.1.1.2`

```
65010 65010 65010
10.1.1.1 from 10.1.1.1 (172.17.17.1)
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external
Last update: Sun May 11 09:13:05 2025
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.35

Σε όλες τις διαδρομές επόμενο βήμα είναι 10.1.1.6.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.36

Στην BGP-RIB του R3 το AS_PATH για τη διαδρομή από τον R2 έχει μεγαλώσει σε 65020 65010 65010 65010, ενώ το path από τον R4 παραμένει 65010. Έτσι πλέον το R3 επιλέγει ως best τη διαδρομή από τον R4.

ΕΡΩΤΗΣΗ 6.37

Επειδή το set-prepend εφαρμόστηκε μόνο outbound στον γείτονα R2 (10.1.1.2), ο R4 δεν ήταν παραλήπτης των τροποποιημένων AS_PATHs. Στον R4 δεν έχουμε εφαρμόσει κανένα prepend ή άλλη πολιτική, οπότε η RIB του παραμένει αμετάβλητη.

ΑΣΚΗΣΗ 7 Περισσότερα για το iBGP και την προκαθορισμένη διαδρομή

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.1

PC1:

```
no ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
router bgp 65010
neighbor 192.168.1.1 remote-as 65010
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.2

R1:

```
router bgp 65010
neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.3

R1: `show ip bgp`

Από τον R1(next hop 192.168.1.1) μαθαίνει τα:

- > 172.17.17.1/32
- > 192.168.1.0/24

PC1: `show ip route`

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.4

R1:

```
router bgp 65010
neighbor 192.168.1.2 next-hop-self
```

Όλα τα prefixes που στέλνει ο R1 στον PC1 θα έχουν Next-Hop = 192.168.1.1 (δηλαδή το ίδιο το R1).

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.5

Δεν εμφανίζονται διαδρομές για το 192.168.2.0/24 και τα loopbacks των R3/R4 στον PC1, διότι ο R1, ως iBGP speaker, δεν επαναδιαφημίζει σε άλλους iBGP γείτονες τα routes που έχει μάθει από άλλους iBGP peers (split-horizon).

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.6

PC1:

```
router bgp 65010
neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010
```

R4:

```
router bgp 65010
neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.7

Ο PC1, μετά το peering με τον R4, μαθαίνει μέσω BGP όλα τα prefixes που έχει origin ή advertises ο R4. Στην IP routing table εγκαθίστανται μόνο εκείνα των οποίων ο Next Hop το PC1 βλέπει απευθείας.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.8

R4:

```
router bgp 65010
neighbor 192.168.1.2 next-hop-self
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.9

Το PC1 έχει routes μόνο για τα LANs (LAN1, LAN3) και τα loopbacks που του ανακοίνωσαν οι R1/R4. Δεν επικοινωνεί με κανένα από τα WAN-subnet.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.10

Όχι. Το PC2 έχει default route προς τον R3 και μπορεί να φτάσει σε όλα τα BGP-advertised prefixes (LAN1, LAN3, όλες τις loopbacks), αλλά δεν μπορεί να επικοινωνήσει με τα WAN-subnets.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.11

Το PC2 έχει default route προς τον R3 και ο R3 γνωρίζει απευθείας το LAN3, γι' αυτό το ping στο 10.1.1.9 περνάει.

Το PC1, αντίθετα, δεν έχει route για το δίκτυο LAN3, οπότε το ping στο 10.1.1.9 αποτυγχάνει.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.12

LAN1->R1->R2

LAN2->R3->R2

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.13

R2: `network 0.0.0.0/0`

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.14

R2 RIB: `show ip bgp` προστέθηκε

R2 routing table: `show ip route` δεν προστέθηκε

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.15

Ναι.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.16

ORIGIN: IGP

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.17

Επιτυγχάνουν.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.18

Αποτυγχάνει γιατί το PC1 δεν έχει default route ούτε συγκεκριμένη εγγραφή για το 10.1.1.12/30 (WAN5), συνεπώς δεν ξέρει σε ποιον να στείλει τα πακέτα.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.19

R2:

```
router bgp 65020
```

```
no network 0.0.0.0/0
end
conf t
ip route 0.0.0.0/0 lo0
router bgp 65020
redistribute static
```

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.20

ORIGIN: incomplete

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.21

Δεν χρειάστηκε ξανά να εκτελέσουμε redistribute static διότι η εντολή αυτή είχε ήδη εισαχθεί στο R2.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.22

Αποτυγχάνει, γιατί στον R2 η στατική default διαδρομή (που ορίσαμε ως ip route 0.0.0.0/0 lo0) δείχνει στην ίδια του τη loopback.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7.23

Θα έπρεπε να διαδώσουμε (BGP) ή να βάλουμε static routes για κάθε WAN prefix στα PCs.