



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Αναφορά 9ης Εργαστηριακής Άσκησης

Ραπτόπουλος Πέτρος (el19145)

Ημερομηνία: 9/5/2023

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο BGP

1.1) Στα PC1 και PC2 μέσω vtysh ορίστε το όνομα, τη διεύθυνση IP και προεπιλεγμένη διαδρομή.

```
root@R0:~ # vtysh
Hello, this is FRRouting (version 7.5.1).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

R0# configure terminal
R0(config)# hostname PC1
PC1(config)# interface em0
PC1(config-if)# ip address 192.168.1.2/24
PC1(config-if)# exit
PC1(config)# ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
```

```
root@R0:~ # vtysh
Hello, this is FRRouting (version 7.5.1).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

R0# configure terminal
R0(config)# hostname PC2
PC2(config)# interface em0
PC2(config-if)# ip address 192.168.2.2/24
PC2(config-if)# exit
PC2(config)# ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
```

1.2) Στα R1, R2 και R3 ορίστε μέσω cli το όνομα και τις διευθύνσεις IP των διεπαφών τους.

root@router1~# cli	root@router1~# cli	root@router1~# cli
Hello, this is Quagga (version 0.99.17.1) Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.	Hello, this is Quagga (version 0.99.17.1) Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.	Hello, this is Quagga (version 0.99.17.1) Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
router.ntua.lab# configure terminal router.ntua.lab(config)# hostname R1 R1(config)# interface em0 R1(config-if)# ip address 192.168.1.1/24 R1(config-if)# interface em1 R1(config-if)# ip address 10.1.1.1/30	router.ntua.lab# configure terminal router.ntua.lab(config)# hostname R2 R2(config)# interface em0 R2(config-if)# ip address 10.1.1.2/30 R2(config-if)# interface em1 R2(config-if)# ip address 10.1.1.5/30	router.ntua.lab# configure terminal router.ntua.lab(config)# hostname R3 R3(config)# interface em0 R3(config-if)# ip address 192.168.2.1/24 R3(config-if)# interface em1 R3(config-if)# ip address 10.1.1.6/30

1.3) Στον R1 εμφανίστε τον πίνακα δρομολόγησης μέσω cli και βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει καμία στατική εγγραφή.
do show ip route, δεν υπάρχει καμία στατική εγγραφή.

1.4) Στον R1 αφού εισέλθετε στο επίπεδο global configuration mode δείτε εάν είναι διαθέσιμο το πρωτόκολλο δρομολόγησης BGP στο Quagga. **configure terminal, router ?, το BGP είναι διαθέσιμο**

1.5) Εισέλθετε στο router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, ορίζοντας AS 65010. **router bgp 65010**

1.6) Χρησιμοποιήστε τη βοήθεια ώστε να βρείτε πόσες είναι οι διαθέσιμες εντολές. **?, 14 διαθέσιμες εντολές**

1.7) Ορίστε ως γείτονα στο AS 65020 τον R2. **neighbor 10.1.1.2 remote-as 65020**

1.8) Αναγγείλτε το δίκτυο 192.168.1.0/24. **network 192.168.1.0/24**

1.9) Βγείτε από το configuration mode και περιμένετε περίπου ένα λεπτό. Έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης του R1; **Όχι δεν έχει αλλάξει κάτι**

1.10) Εμφανίστε τον πίνακα διαδρομών (RIB) του BGP στους R1 και R2. Τι παρατηρείτε; **show ip bgp**
Υπάρχει εγγραφή για το LAN1 στο R1. Στο R2 δεν έχουμε ενεργοποιήσει το BGP.

1.11) Στο R2 εισέλθετε στο router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, ορίζοντας AS 65020. **router bgp 65020**

1.12) Ορίστε τον R1 ως γείτονα στο AS 65010 και τον R3 ως γείτονα στο 65030.

neighbor 10.1.1.1 remote-as 65010, neighbor 10.1.1.6 remote-as 65030

1.13) Βγείτε από το configuration mode και περιμένετε περίπου ένα λεπτό. Έχει αλλάξει κάτι στις RIB του BGP των R2 και R1; Αιτιολογήστε. **Έχει προστεθεί η εγγραφή για το LAN1 στον πίνακα RIB του R2. Πλέον οι δρομολογητές R1-R2 έχουν συνάψει σχέση γειτνίασης και μοιράζουν την πληροφορία του πίνακα δρομολόγησης ως eBGP.**

1.14) Εμφανίστε τον πίνακα δρομολόγησης στον R3. Υπάρχει διαδρομή για το 192.168.1.0/24; **Όχι**

1.15) Στο R3 εισέλθετε στο router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, ορίζοντας AS 65030. **router bgp 65030**

1.16) Ορίστε ως γείτονα στο AS 65020 τον R2. **neighbor 10.1.1.5 remote-as 65020**

1.17) Αναγγείλτε το δίκτυο 192.168.2.0/24. **network 192.168.2.0/24**

1.18) Βγείτε από το configuration mode και περιμένετε περίπου ένα λεπτό. Τι έχει αλλάξει στις RIB του BGP των R1, R2 και R3; **Περιέχονται πλέον οι εγγραφές για LAN1, LAN2.**

1.19) Δείτε τον πίνακα δρομολόγησης στον R2. Πώς ξεχωρίζουν οι εγγραφές που πρόσθεσε το πρωτόκολλο BGP; **tag B**

1.20) Πώς δηλώνονται οι εγγραφές που έχουν επιλεγεί και εισαχθεί στον πίνακα προώθησης FIB για κάποιον προορισμό; **Με τους συμβολισμούς >***

1.21) Ποια είναι η διαχειριστική απόσταση (administrative distance) των διαδρομών BGP; **20**

1.22) Δείτε μόνο τις εγγραφές BGP στον πίνακα δρομολόγησης του R1; Πόσες βλέπετε; **show ip route bgp, 1**

1.23) Δείτε τον πίνακα διαδρομών (RIB) του BGP. Πόσες εγγραφές βλέπετε: **2** και ποια επιπλέον πληροφορία εμφανίζεται για αυτές σε σχέση με τον πίνακα δρομολόγησης; **Weight και Path**

1.24) Καταγράψτε τα NEXT_HOP, WEIGHT και το AS_PATH για τα δίκτυα 192.168.1.0/24 και 192.168.2.0/24.

```
R1# show ip bgp
BGP table version is 0, local router ID is 10.1.1.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale, R Removed
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   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

Total number of prefixes 2
```

1.25) Δικαιολογήστε την τιμή για το βάρος (WEIGHT) των ως άνω εγγραφών.

Οι διαδρομές που πηγαίνουν από τον δρομολογητή έχουν προκαθορισμένη τιμή 32768 και όλες οι άλλες έχουν βάρος 0

1.26) Τι παριστάνει το 'i' στο τέλος του AS_PATH, τον τύπο πηγής ORIGIN ή την κατάσταση internal διαδρομής;

Τον τύπο πηγής ORIGIN

1.27) Εξέλθετε από το Quagga και εμφανίστε τον πίνακα δρομολόγησης όπως τον αντιλαμβάνεται το λειτουργικό σύστημα. Μπορείτε να καταλάβετε αν κάποια εγγραφή είναι δυναμική;

netstat -rn, το σύμβολο 'i' υποδηλώνει ότι έχουμε δυναμική εγγραφή

1.28) Επικοινωνεί το PC1 με το PC2; **Ναι**

Άσκηση 2: Λειτουργία του BGP

2.1) Πώς μπορείτε να καταλάβετε αν η σύνδεση BGP είναι external ή internal με τη εντολή "show ip bgp neighbors";

Αναφέρεται ως external link

2.2) Πώς μπορείτε από το αποτέλεσμα της παραπάνω εντολής να καταλάβετε την κατάσταση της συνόδου BGP;

Αναγράφεται BGP State = Established

2.3) Ξεκινήστε καταγραφή πακέτων με το tcpdump στη διεπαφή του στο WAN1, εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες για τα πακέτα χωρίς επίλυση ονομάτων και περιμένετε τουλάχιστον ένα λεπτό. **tcpdump -i em1 -nnvv**

2.4) Τι είδους μηνύματα BGP παρατηρείτε; **Keep alive messages από R1 και R2.**

2.5) Ποιο πρωτόκολλο μεταφοράς και ποια θύρα χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο BGP; Συγκρίνετε με την αντίστοιχη πληροφορία που δίνει η εντολή "show ip bgp neighbors". **Χρησιμοποιεί το TCP και θύρα 179. Με την εντολή "show ip bgp neighbors" βλέπουμε τη θύρα στο πεδίο "Local port".**

2.6) Πόσο συχνά βλέπετε τα μηνύματα BGP; Συγκρίνετε με το αποτέλεσμα της εντολής "show ip bgp neighbors".

Τα παρατηρούμε κάθε ένα λεπτό. Το αποτέλεσμα της εντολής "show ip bgp neighbors" αναφέρει "keepalive interval is 60 seconds"

2.7) Ποιο είναι το TTL των πακέτων IP για τα μηνύματα BGP που βλέπετε; **1**

2.8) Στον R2 με τη εντολή "show ip bgp summary" βρείτε το Router-ID; **10.1.1.5** Γιατί έχει την τιμή που παρατηρείτε; **Εφόσον ο εν λόγω δρομολογητής δεν έχει διεύθυνση loopback επιλέγεται η μεγαλύτερη διεύθυνση IP από τις φυσικές του διεπαφές. Άρα επιλέγεται η 10.1.1.5.**

2.9) Πόση μνήμη καταναλώνεται για κάθε εγγραφή στην RIB του BGP; **Οι 3 εγγραφές καταναλώνουν 192 bytes.**

2.10) Ποιο είναι το Router-ID του R1; Πώς το βρήκατε; **show ip bgp summary, router-id: 10.1.1.1**

2.11) Ορίστε ως διεύθυνση loopback την 172.17.17.1/32. Ποιο είναι το Router-ID του R1 τώρα;

interface lo0, ip address 172.17.17.1/32. Πλέον είναι η διεύθυνση loopback.

2.12) Ακυρώστε τη διεύθυνση loopback. Επανέρχεται το προηγούμενο Router-ID;

interface lo0, no ip address 172.17.17.1/32, ναι επανέρχεται

2.13) Με ποια εντολή μπορεί να ρυθμιστεί το Router-ID χειροκίνητα; **bgp router-id <id>**

2.14) Ξεκινήστε μια νέα καταγραφή στη διεπαφή του R2 στο WAN1 εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες για τα πακέτα χωρίς επίλυση ονομάτων και αφήστε την να τρέχει. **tcpdump -i em0 -nnvv**

2.15) Στον R3 διαγράψτε το δίκτυο 192.168.2.0/24 από το BGP. **no network 192.168.2.0/24**

2.16) Ποιο νέο είδος μηνύματος BGP βλέπετε στην καταγραφή; **Update message**

2.17) Υπήρξε καθυστέρηση στην παραγωγή του και στην συνακόλουθη ενημέρωση του πίνακα δρομολόγησης του R1;

Παράχθηκε αμέσως, είχαμε άμεση ενημέρωση του πίνακα δρομολόγησης του R1.

2.18) Στον R3 αναγγείλτε και πάλι το 192.168.2.0/24. **network 192.168.2.0/24**

2.19) Υπήρξε καθυστέρηση στην ενημέρωση του πίνακα δρομολόγησης του R1; **Ναι υπήρξε καθυστέρηση**

2.20) Συγκρίνετε με την αντίστοιχη πληροφορία που δίνει η εντολή “show ip bgp neighbors”.

Βλέπουμε την χρονική διαφορά ανάμεσα στο Last Reset πεδίο και στο up for: πεδίο.

2.21) Με ποιο μήνυμα BGP έγινε η αναγγελία της νέας διαδρομής; **Update**

2.22) Ποια χαρακτηριστικά (attributes) διαδρομής μεταφέρει το μήνυμα αυτό, ποιες οι τιμές τους και ποια η λίστα προθεμάτων δικτύου;

```
10.1.1.2.179 > 10.1.1.1.25540: Flags IP.1, cksum 0x165f (incorrect -> 0xc502
), seq 180:232, ack 152, win 1040, options Inop,nop,TS val 2443648486 ecr 129588
121, length 52: BGP, length: 52
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 fd0c 0000 fe06
Next Hop (3), length: 4, Flags [T]: 10.1.1.2
0x0000: 0a01 0102
Updated routes:
192.168.2.0/24
```

Άσκηση 3: Χαρακτηριστικά διαδρομών BGP

3.1) Στους R1 και R3 ορίστε μέσω cli τη διεύθυνση IP για το WAN3. **interface em2, ip address <ip>**

3.2) Μέσω ποιας διαδρομής επικοινωνεί το PC1 με το PC2; **traceroute 192.168.2.2, PC1 - R1 - R2 - R3 - PC2**

3.3) Ορίστε μέσω cli στη διεπαφή loopback του R1 διεύθυνση IP 172.17.17.1/32. **interface loo, ip address 172.17.17.1/32**

3.4) Ορίστε μέσω cli στη διεπαφή loopback του R2 διεύθυνση IP 172.17.17.2/32. **interface loo, ip address 172.17.17.2/32**

3.5) Ορίστε μέσω cli στη διεπαφή loopback του R3 διεύθυνση IP 172.17.17.3/32. **interface loo, ip address 172.17.17.3/32**

3.6) Εισέλθετε στο router configuration mode των R1, R2 και R3 για το πρωτόκολλο BGP και αναγγείλτε αντίστοιχα τα 172.17.17.1/32, 172.17.17.2/32 και 172.17.17.3/32. **router bgp <area number>, network <ip_address>**

3.7) Ποιοι είναι οι γείτονες BGP του R1; **show ip bgp summary, μόνο ο R2**

3.8) Για ποια δίκτυα μαθαίνει διαδρομές ο R1 μέσω BGP και ποια τα NEXT_HOP;

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

B>* 172.17.17.2/32 [20/0] via 10.1.1.2, em1, 00:02:45
B>* 172.17.17.3/32 [20/0] via 10.1.1.2, em1, 00:01:45
B>* 192.168.2.0/24 [20/0] via 10.1.1.2, em1, 04:12:53
```

3.9) Ποιοι είναι οι γείτονες BGP του R2; **show ip bgp summary, ο R1 και R3**

3.10) Για ποια δίκτυα μαθαίνει διαδρομές ο R2 μέσω BGP και ποια τα NEXT_HOP;

```
R2(config-router)# do show ip route bgp
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
> - selected route, * - FIB route

B>* 172.17.17.1/32 [20/0] via 10.1.1.1, em0, 01:06:05
B>* 172.17.17.3/32 [20/0] via 10.1.1.6, em1, 01:04:19
B>* 192.168.1.0/24 [20/0] via 10.1.1.1, em0, 05:16:12
B>* 192.168.2.0/24 [20/0] via 10.1.1.6, em1, 05:15:26
```

3.11) Ποιοι είναι οι γείτονες BGP του R3; **show ip bgp summary, μόνο ο R2**

3.12) Για ποια δίκτυα μαθαίνει διαδρομές ο R3 μέσω BGP και ποια τα NEXT_HOP;

```
R3(config-router)# do show ip route bgp
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
> - selected route, * - FIB route

B>* 172.17.17.1/32 [20/0] via 10.1.1.5, em1, 01:10:25
B>* 172.17.17.2/32 [20/0] via 10.1.1.5, em1, 01:09:55
B>* 192.168.1.0/24 [20/0] via 10.1.1.5, em1, 05:20:03
```

3.13) Στον R3, σε νέο παράθυρο εντολών, ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων με το tcpdump στη διεπαφή του στο WAN3 εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες για τα πακέτα χωρίς επίλυση ονομάτων και αφήστε την να τρέχει
tcpdump -i em2 -nnvv

3.14) Στον R1 ορίστε ως γείτονα BGP στο AS 65030 τον R3. **router bgp 65010, neighbor 10.1.1.10 remote-as 65030**

3.15) Έχουν αλλάξει οι γείτονες BGP στους R1 και R3; **Ναι**

3.16) Είναι διαθέσιμη για δρομολόγηση μέσω BGP η διαδρομή μεταξύ R1 και R3; **Όχι**

3.17) Σε ποια κατάσταση βρίσκεται η σύνδεση BGP του R1 με τον R3; **show ip bgp neighbors, BGP state = Active**

3.18) Υπάρχει κάποια ένδειξη για το AS 65030 στον R1; **show ip bgp summary, ναι υπάρχει**

3.19) Ποιο είδος μηνύματος BGP σχετικό με την εγκατάσταση συνόδου BGP βλέπετε στην καταγραφή; **Open message**

3.20) Κάθε πότε επαναλαμβάνεται; Πώς απαντά ο R3 όταν το λαμβάνει; **Κάθε δύο λεπτά, απαντά με TCP RESET**

3.21) Σταματήστε την καταγραφή. Έχει εγκατασταθεί μόνιμη σύνδεση TCP μεταξύ R1 και R3; **Όχι**

3.22) Στον R1, σε νέο παράθυρο εντολών, ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων με το tcpdump στη διεπαφή του στο WAN3 εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες για τα πακέτα χωρίς επίλυση ονομάτων και αφήστε την να τρέχει.

tcpdump -i em2 -nnvv

3.23) Στον R3 ορίστε ως γείτονα BGP στο AS 65010 τον R1. **neighbor 10.1.1.9 remote-as 65010**

3.24) Σε ποια κατάσταση βρίσκεται η σύνδεση BGP του R1 με τον R3; **BGP state = Established**

3.25) Είναι τώρα διαθέσιμη για δρομολόγηση μέσω BGP η διαδρομή μεταξύ R1 - R3; **show ip route bgp, ναι είναι**

3.26) Ποιες νέες διαδρομές προστέθηκαν στην RIB του R3; **show ip bgp, R3 -> R1, R3 -> R1 -> R2, R3 -> R1 -> LAN1**

3.27) Μέσω ποιας διαδρομής επικοινωνεί τώρα το PC1 με το PC2; **traceroute 192.168.2.2, PC1 -> R1 -> R3 -> PC2**

3.28) Σταματήστε την καταγραφή. Τι διαφορετικό παρατηρείτε σχετικά με τα μηνύματα BGP που ανταλλάχθηκαν για την εγκατάσταση συνόδου μεταξύ των R1 και R3; **Update messages**

3.29) Ποια άλλα μηνύματα BGP παρατηρήσατε με την εγκατάσταση της συνόδου; **Keep-alive**

3.30) Για κάθε μήνυμα BGP UPDATE που έστειλε ο R1 καταγράψτε τα δίκτυα που διαφημίζει και το AS_PATH των διαδρομών. **172.17.17.1/32 (65010) 172.17.17.3/32, 192.168.2.0 (65010 65020 65030) - 172.17.17.2/32 (65010 65020)**

3.31) Ποιες από τις προηγούμενες διαδρομές αγνοήθηκαν από τον R3 και γιατί;

Αγνοήθηκαν οι 172.17.17.3/32, 192.168.2.0/24 γιατί στο AS_PATH που διαφημίζει ο R1 περιέχεται το AS του R3.

Αγνοείται ώστε να αποφευχθούν βρόγχοι.

3.32) Στον R1 βρείτε πληροφορίες για διαδρομές προς τον προορισμό 172.17.17.2/32. **show ip bgp 172.17.17.2/32**

Πόσες διαδρομές υπάρχουν προς αυτόν; **2** Ποια είναι η καλύτερη; **Αυτή μέσω WAN1**

3.33) Ποια είναι τα NEXT_HOP, ORIGIN, AS_PATH και Local Preference αυτών;

```
R1(config-router)# do show ip bgp 172.17.17.2/32
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: Thu May 11 22:35:43 2023

    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: Thu May 11 20:35:05 2023
```

3.34) Ποιο από τα κριτήρια επιλογής καθορίζει την καλύτερη διαδρομή προς τον 172.17.17.2/32;

Αυτή με το μικρότερο AS_PATH αφού έχουμε ίδιο weight, local preference

3.35) Στον R1 ξεκινήστε μια καταγραφή πακέτων με το tcpdump στη διεπαφή του στο WAN3 χωρίς επίλυση ονομάτων και εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες μόνο για τα μηνύματα BGP που στέλνει ο R3 και αφήστε την να τρέχει.

tcpdump -i em2 -nnvv src 10.1.1.10 and tcp port 179

3.36) Στον R3 ξεκινήστε αντίστοιχη καταγραφή πακέτων στη διεπαφή του στο WAN2 μόνο για τα μηνύματα BGP που στέλνει ο R2. **tcpdump -i em1 -nnvv src 10.1.1.5 and tcp port 179**

3.37) Στον R2 διαγράψτε την αναγγελία για το 172.17.17.2/32. **no network 172.17.17.2/32**

3.38) Ποιο μήνυμα BGP παράχθηκε και τι είδους πληροφορία μεταφέρει; **Update message - Withdrawn routes**

3.39) Στον R2 αναγγείλτε πάλι το 172.17.17.2/32. **network 172.17.17.2/32**

3.40) Ποια είναι τα ORIGIN, AS_PATH και NEXT_HOP στα μηνύματα BGP UPDATE σχετικά με τη διαδρομή προς το 172.17.17.2/32 που καταγράψατε;

```
10.1.1.10.45406 > 10.1.1.9.179: Flags [P.], cksum 0xd440 (correct), seq 142:195, ack 196, win 1040, options [nop,nop,TS val 39875075 ecr 11918087241], length 53: BGP, length: 53
  Update Message (2), length: 53
    Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
    0x0000: 00
    AS Path (2), length: 10, Flags [TEI]: 65030 65020
    0x0000: 0202 0000 fe06 0000 fdfe
    Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.10
    0x0000: 0a01 010a
    Updated routes:
    172.17.17.2/32

10.1.1.5.44214 > 10.1.1.6.179: Flags [P.], cksum 0xbe8c (correct), seq 123:179, ack 134, win 1040, options [nop,nop,TS val 39857337 ecr 29235838841], length 56: BGP, length: 56
  Update Message (2), length: 56
    Origin (1), length: 1, Flags [TI]: IGP
    0x0000: 00
    AS Path (2), length: 6, Flags [TEI]: 65020
    0x0000: 0201 0000 fdfe
    Next Hop (3), length: 4, Flags [TI]: 10.1.1.5
    0x0000: 0a01 0105
    Multi Exit Discriminator (4), length: 4, Flags [OI]: 0
    0x0000: 0000 0000
    Updated routes:
    172.17.17.2/32
```

3.41) Στον R2 ορίστε στατική διαδρομή προς το δίκτυο 5.5.5.0/24 μέσω της loopback του. **ip route 5.5.5.0/24 loo**

3.42) Σε router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP δώστε την κατάλληλη εντολή ώστε να γνωστοποιηθεί (redistribute) η διαδρομή αυτή στο BGP. **redistribute static**

3.43) Ποιο είναι το ORIGIN στα μηνύματα BGP UPDATE που καταγράψατε; **Origin: Incomplete**

3.44) Σταματήστε τις καταγραφές. Με ποιο τρόπο εμφανίζεται η πληροφορία για τον τύπο πηγής ORIGIN στην RIB του BGP όσον αφορά τη διαδρομή προς το 5.5.5.0/24; **Με ερωτηματικό**

Άσκηση 4: Εφαρμογή πολιτικών στο BGP

4.1) Καταγράψτε στον R1 τις διαδρομές της RIB προς το 192.168.2.0/24.

show ip bgp 192.168.2.0/24, 65030 και 65020 - 65030

4.2) Αντίστοιχα στον R3 για τις διαδρομές της RIB προς το 192.168.1.0/24.

show ip bgp 192.168.1.0/24, 65010 και 65020 - 65010

4.3) Καταγράψτε στον R2 τις διαδρομές της RIB προς τα 192.168.1.0/24 και 192.168.2.0/24.

show ip bgp 192.168.1.0/24, 65010 και 65030 - 65010

show ip bgp 192.168.2.0/24, 65030 και 65010 - 65030

4.4) Με ποια εντολή μπορείτε να δείτε τις διαδρομές που διαφημίζει ο R1 στον R3; Καταγράψτε τες.

show ip bgp neighbors 10.1.1.10 advertised-routes

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 5.5.5.0/24	10.1.1.9			0	65020 ?
*> 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

4.5) Με ποια εντολή μπορείτε να δείτε τις διαδρομές που μαθαίνει ο R1 από τον R3; Καταγράψτε τες.

show ip bgp neighbors 10.1.1.10 routes

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* 5.5.5.0/24	10.1.1.10			0	65030 65020 ?
* 172.17.17.2/32	10.1.1.10			0	65030 65020 i
*> 172.17.17.3/32	10.1.1.10	0		0	65030 i
*> 192.168.2.0	10.1.1.10	0		0	65030 i

4.6) Στον R1, σε global configuration mode, με τη βοήθεια της εντολής ip prefix-list ορίστε λίστα προθεμάτων με όνομα "geitones_in" όπου δηλώνεται ως ανεπιθύμητο (deny) το δίκτυο 192.168.2.0/24.

ip prefix-list geitones_in deny 192.168.2.0/24

4.7) Με τον ίδιο τρόπο προσθέστε στη λίστα "geitones_in" εγγραφή που επιτρέπει (permit) ανακοινώσεις για όλα τα άλλα δίκτυα (any). **ip prefix-list geitones_in permit any**

- 4.8)** Στον R1, αφού εισέλθετε σε router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, εφαρμόστε στον γείτονα 10.1.1.10 την prefix-list με όνομα “geitones_in” κατά την εισερχόμενη (in) κατεύθυνση με σκοπό το φιλτράρισμα εισερχόμενων αγγελιών για το 192.168.2.0/24. **neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_in in**
- 4.9)** Δείτε εάν έχει αλλάξει η RIB του BGP για το δίκτυο 192.168.2.0/24. **Δεν έχει αλλάξει κάτι**
- 4.10)** Για να ενεργοποιηθεί το φιλτράρισμα εισερχόμενων αγγελιών από τον 10.1.1.10 θα πρέπει να επανεκκινήσετε τη σύνοδο BGP με τον 10.1.1.10 εκτελώντας την εντολή “do clear ip bgp 10.1.1.10”. Εάν δεν χρησιμοποιούσατε το do, τι θα έπρεπε να έχετε κάνει προκειμένου να γίνει δεκτή η εντολή clear; **Θα έπρεπε να εκτελούσαμε δύο φορές exit**
- 4.11)** Περιμένετε λίγο για να διαδοθούν οι αλλαγές. Ποια αλλαγή έγινε στις διαδρομές που μαθαίνει ο R1 από τον R3; **Δεν μαθαίνει πλέον για το LAN2**
- 4.12)** Ποια αλλαγή έγινε στις διαδρομές που διαφημίζει ο R1 στον R3; **Διαφημίζει το LAN2 στο R3**
- 4.13)** Τι άλλαξε στην RIB του R1 για τη διαδρομή προς το LAN2; **Δεν υπάρχει πλέον η διαδρομή μέσω R3**
- 4.14)** Τι άλλαξε στην RIB του R2 για τη διαδρομή προς το LAN2; **Δεν υπάρχει πλέον η διαδρομή μέσω R1**
- 4.15)** Μέσω ποιας διαδρομής επικοινωνεί τώρα το PC1 με το PC2; **traceroute 192.168.2.2, PC1->R1->R2->R3->PC2**
- 4.16)** Επηρεάζει η αλλαγή τη διαδρομή της εισερχόμενης κίνησης προς το AS 65010 από το 192.168.2.0/24; **Όχι**
- 4.17)** Στον R1 ορίστε λίστα προθεμάτων “geitones_out” όπου δηλώνεται ως ανεπιθύμητο (deny) το 192.168.1.0/24. **ip prefix-list geitones_out deny 192.168.1.0/24**
- 4.18)** Προσθέστε στη λίστα “geitones_out” εγγραφή που επιτρέπει (permit) ανακοινώσεις για όλα τα άλλα δίκτυα (any). **ip prefix-list geitones_out permit any**
- 4.19)** Στον R1 εφαρμόστε την prefix-list με όνομα “geitones_out” στον γείτονα 10.1.1.10 για την εξερχόμενη (out) κατεύθυνση με σκοπό το φιλτράρισμα εξερχόμενων αγγελιών για το 192.168.1.0/24. **router bgp 65010, neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_out out**
- 4.20)** Επανεκκινήστε τη σύνοδο BGP όπως στην ερώτηση 4.10 και περιμένετε λίγο για να διαδοθούν οι αλλαγές. **do clear ip bgp 10.1.1.10**
- 4.21)** Ποια αλλαγή έγινε στις διαδρομές που διαφημίζει ο R1 στον R3; **Δεν διαφημίζεται πλέον το LAN1**
- 4.22)** Ποια αλλαγή έγινε στις διαδρομές που μαθαίνει ο R1 από τον R3; **Δεν υπάρχει αλλαγή**
- 4.23)** Τι άλλαξε στην RIB του R3 για τη διαδρομή προς το LAN1; **Υπάρχει μόνο η διαδρομή μέσω R2**
- 4.24)** Τι άλλαξε στην RIB του R2 για τη διαδρομή προς το LAN1; **Δεν υπάρχει η διαδρομή μέσω R3**
- 4.25)** Μέσω ποιας διαδρομής επικοινωνεί τώρα το PC1 με το PC2; **PC1->R1->R2->R3->PC2**
- 4.26)** Αφαιρέστε τα προηγούμενα φίλτρα και επανεκκινήστε την σύνοδο BGP ώστε να επανέλθετε στην αρχική κατάσταση. **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

Άσκηση 5: iBGP

- 5.1)** Ορίστε μέσω cli του R4 το όνομα και τις διευθύνσεις IP των διεπαφών του στα LAN3 και WAN5.

```
[root@router1]~# cli
Hello, this is Quagga (version 0.99.17.11).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

router.ntua.lab# configure terminal
router.ntua.lab(config)# hostname R4
R4(config)# interface em0
R4(config-if)# ip address 192.168.0.2/24
R4(config-if)# interface em1
R4(config-if)# ip address 10.1.1.13/30
```

- 5.2)** Ορίστε στη διεπαφή loopback του R4 τη διεύθυνση IP 172.17.17.4/32. **interface loo, ip address 172.17.17.4/32**
- 5.3)** Ορίστε μέσω cli του R1 τη διεύθυνση IP για το LAN3. **interface em3, ip address 192.168.0.1/24**
- 5.4)** Ορίστε μέσω cli του R3 τη διεύθυνση IP για το WAN5. **interface em3, ip address 10.1.1.14/30**
- 5.5)** Εισέλθετε στο router configuration mode του R4 για το πρωτόκολλο BGP, ορίζοντας AS 65010. **router bgp 65010**

5.6) Στον R4 ορίστε τον R1 γείτονα στο ίδιο AS, καθορίζοντας έτσι σύνοδο τύπου iBGP και αναγγείλτε το 172.17.17.4/32.
neighbor 192.168.0.1 remote-as 65010, network 172.17.17.4/32

5.7) Στον R1 ορίστε τον R4 ως γείτονα BGP στο ίδιο AS. **neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010**

5.8) Στον R1 πώς μπορείτε να καταλάβετε από το αποτέλεσμα της εντολής “show ip bgp neighbors 192.168.0.2” εάν η σύνοδος BGP είναι external ή internal; **Αναγράφεται “internal link”**

5.9) Για ποια δίκτυα έχει μάθει ο R4 διαδρομές από τον R1 και τις έχει στην RIB; Ποιο είναι το αντίστοιχο NEXT_HOP;
Στο R4 show ip bgp neighbors 192.168.0.1 routes, show ip bgp. Όλες οι διαδρομές που μαθεύονται από τον R1 συμπεριλαμβάνονται στην RIB.

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
* i5.5.5.0/24	10.1.1.2	0	100	0	65020 ?
*>i172.17.17.1/32	192.168.0.1	0	100	0	i
* i172.17.17.2/32	10.1.1.2	0	100	0	65020 i
* i172.17.17.3/32	10.1.1.10	0	100	0	65030 i
*>i192.168.1.0	192.168.0.1	0	100	0	i
* i192.168.2.0	10.1.1.10	0	100	0	65030 i

5.10) Για ποια δίκτυα έχει μάθει ο R1 διαδρομές από τον R4 και τις έχει στην RIB; Ποιο είναι το αντίστοιχο NEXT_HOP;
Στο R1 show ip bgp neighbors 192.168.0.2 routes. Η εγγραφή συμπεριλαμβάνεται στο RIB.

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i172.17.17.4/32	192.168.0.2	0	100	0	i

5.11) Πώς διακρίνετε στην RIB τις διαδρομές που έγιναν γνωστές μέσω iBGP;

Στην αρχή της εγγραφής έχει το tag “i”

5.12) Για τις εν λόγω διαδρομές έχουν τεθεί ρητά τιμές για τα Metric και Local Preference; Εάν ναι, ποιες είναι;
Έχουν τεθεί ρητά Metric 0 και Local Preference 100.

5.13) Διαδρομές προς ποια εκ των δικτύων της ερώτησης 5.9 έχουν εισαχθεί στον πίνακα δρομολόγησης του R4;
do show ip route, 172.17.17.1/32 - 192.168.1.0/24

5.14) Διαδρομές προς ποια δίκτυα δεν έχουν εισαχθεί πίνακα δρομολόγησης του R4; Εξηγήστε τον λόγο.

Δεν υπάρχουν όλες οι εγγραφές οι οποίες διαφημίζονται από τον R1 και δεν ανήκουν στην περιοχή AS 65010

5.15) Προσθέστε στατική εγγραφή στο R4 για το 10.1.1.8/30 μέσω του R1 και περιμένετε. **ip route 10.1.1.8/30 192.168.0.1**

5.16) Έχει τοποθετηθεί τώρα το δίκτυο 192.168.2.0/24 στον πίνακα δρομολόγησης του R4; Πώς εμφανίζεται η πληροφορία για το επόμενο βήμα; **Ναι έχει τοποθετηθεί μέσω 10.1.1.10**

5.17) Έχουν εισαχθεί όλα τα υπόλοιπα δίκτυα της ερώτησης 5.14 στον πίνακα δρομολόγησης του R4; Εάν όχι, εξηγήστε τον λόγο; **Όχι δεν έχουν εισαχθεί όλα, έχουν εισαχθεί όσα είναι εσωτερικά του AS 65030 γιατί δημιουργήσαμε στατική εγγραφή για το R3.**

5.18) Στον R1 ορίστε ότι στις διαφημίσεις του προς τον R4 το επόμενο βήμα είναι ο εαυτός του και περιμένετε λίγο.
neighbor 192.168.0.2 next-hop-self

5.19) Τι έχει αλλάξει στον πίνακα δρομολόγησης του R4; Ποιο είναι το επόμενο βήμα για τις διαδρομές iBGP;
Έχουν προστεθεί πλέον όλες οι εγγραφές και περνάνε όλες από τον R1

5.20) Ποια είναι η διαχειριστική απόσταση των διαδρομών BGP στον πίνακα δρομολόγησης του R4;; **Είναι 200**
Γιατί διαφέρει από αυτήν της ερώτησης 1.21; **Διότι πρόκειται για internal link**

5.21) Μπορείτε από τον R4 να κάνετε ping τη διεπαφή του R1 στο WAN3; **Ναι**

5.22) Μπορείτε από τον R4 να κάνετε ping τη διεπαφή του R3 στο WAN3; Γιατί; **Όχι, ο R3 δεν έχει εγγραφή στον πίνακα δρομολόγησης του για την διεπαφή του R4 στο LAN3.**

5.23) Στο BGP του R1 διαφημίστε το δίκτυο 192.168.0.0/24 και περιμένετε περίπου ένα λεπτό. **network 192.168.0.0/24**

5.24) Μπορείτε τώρα από τον R4 να κάνετε ping τη διεπαφή του R3 στο WAN3; **Ναι**

5.25) Στο BGP του R1 συνοψίστε τα δικτυακά προθέματα των LAN1 και LAN3 σε 192.168.0.0/23.

aggregate-address 192.168.0.0/23

5.26) Περιμένετε περίπου ένα λεπτό και εμφανίστε την RIB του R3. Πόσες σχετικές με το δίκτυο 192.168.0.0/23 ή τα υποδίκτυά του εγγραφές βλέπετε; **do show ip bgp, 3 records**

5.27) Στον R1 αλλάξτε την εντολή της ερώτησης 5.25 προσθέτοντας την επιλογή summary-only στο τέλος.

aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only

5.28) Περιμένετε και εμφανίστε την RIB του R3. Πόσες σχετικές με το δίκτυο 192.168.0.0/23 εγγραφές βλέπετε; **1**

5.29) Αφαιρέστε τη σχετική με το aggregate-address εντολή από τον R1.

no aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only

5.30) Στον R4, σε νέο παράθυρο εντολών, ξεκινήστε καταγραφή των πακέτων BGP στη διεπαφή του στο LAN3, εμφανίζοντας λεπτομερείς πληροφορίες για τα πακέτα χωρίς επίλυση ονομάτων και περιμένετε τουλάχιστον ένα λεπτό.
tcpdump -i emo -nnvv tcp port 179

5.31) Ποιο είναι το TTL των πακέτων IP για τα μηνύματα BGP που βλέπετε; Γιατί διαφέρει από αυτό που βρήκατε στην ερώτηση 2.7; **TTL: 64 διότι έχουμε iBGP**

Άσκηση 6: Περισσότερα περί πολιτικών στο BGP

6.1) Ορίστε στον R4 τον R3 ως γείτονα BGP και αντίστροφα.

neighbor 10.1.1.14 remote-as 65030, neighbor 10.1.1.13 remote-as 65010

6.2) Στον R4 ορίστε ότι αναγγέλλει ως επόμενο βήμα στις διαφημίσεις προς τον R1 τον εαυτό του.

neighbor 192.168.0.1 next-hop-self

6.3) Πόσες διαδρομές προς το 192.168.2.0/24 έχει η RIB του R1 και ποια έχει τοποθετηθεί στον πίνακα δρομολόγησης;

show ip bgp 192.168.2.0/24, 3 διαδρομές-εγγραφές, έχει τοποθετηθεί αυτή μέσω του WAN3

6.4) Γιατί επιλέχθηκε αυτή η συγκεκριμένη διαδρομή από τον R1;

Και οι τρεις διαδρομές έχουν ίδιο weight, local_pref και δεν έχουν ορισθεί τοπικά. Μία από τις τρεις διαδρομές έχουν μήκος 2 του AS_PATH ενώ οι άλλες 1. Από αυτές έχουν ίδιο τύπο πηγής ORIGIN και δεν έχει τεθεί τιμή MED. Η μόνη διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι η διαδρομή μέσω του WAN3 έχει μαθευτεί από γείτονα eBGP και έχει προτεραιότητα έναντι αυτής που μαθεύτηκε μέσω iBGP.

6.5) Πόσες διαδρομές προς το 192.168.2.0/24 έχει η RIB του R4 και ποια έχει τοποθετηθεί στον πίνακα δρομολόγησης;

show ip bgp 192.168.2.0/24, 2 διαδρομές-εγγραφές και έχει επιλεγθεί αυτή μέσω του WAN5.

6.6) Γιατί επιλέχθηκε αυτή η συγκεκριμένη διαδρομή από τον R4; **Όπως πριν, διότι έγινε γνωστή μέσω eBGP.**

6.7) Πόσες διαδρομές προς το 172.17.17.2/32 έχει η RIB του R4 και ποια έχει τοποθετηθεί στον πίνακα δρομολόγησης;

show ip bgp 172.17.17.2/32, 2 διαδρομές-εγγραφές και έχει επιλεγθεί αυτή μέσω του LAN3.

6.8) Γιατί επιλέχθηκε η συγκεκριμένη διαδρομή από τον R4; Επειδή έχει μικρότερο

AS_PATH και σαν κριτήριο έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα έναντι του αν μαθεύτηκε από eBGP ή iBGP.

6.9) Πόσες διαδρομές προς το 192.168.1.0/24 έχει η RIB του R3 και ποια έχει τοποθετηθεί στον πίνακα δρομολόγησης;

show ip bgp 192.168.1.0/24, 3 διαδρομές-εγγραφές και έχει επιλεγθεί αυτή μέσω του WAN3.

6.10) Γιατί επιλέχθηκε αυτή η συγκεκριμένη διαδρομή από τον R3; **Επιλέχθηκε η αρχαιότερη από τις διαδρομές eBGP, δηλαδή, αυτή που ήταν ήδη εγκατεστημένη στον πίνακα δρομολόγησης.**

6.11) Στον R1 επανεκκινήσετε τη σύνοδο BGP με τον R3 και περιμένετε λίγο. Τι άλλαξε στον R3 για τις διαδρομές προς το δίκτυο 192.168.1.0/24; **do clear ip bgp 10.1.1.10, έχει επιλεγθεί πλέον η διαδρομή μέσω R4 προς το LAN1**

6.12) Στον R4 επανεκκινήσετε τη σύνοδο BGP με τον R3. Ποια είναι στον R3 η διαδρομή προς το δίκτυο 192.168.1.0/24;

do clear ip bgp 10.1.1.14, πλέον είναι η διαδρομή μέσω WAN3

6.13) Στον R4, σε global configuration mode, ορίστε λίστα προθεμάτων με όνομα "AS65030" όπου δηλώνονται ως επιτρεπόμενα (permit) τα δίκτυα 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32

ip prefix-list AS65030 permit 192.168.2.0/24, ip prefix-list AS65030 permit 172.17.17.3/32

6.14) Ορίστε route-map με όνομα set-locpref που να επιτρέπει (permit) μια ενέργεια στη σειρά εγγραφής 10.

route-map set-locpref permit 10

6.15) Μετά ορίστε ως κριτήριο ταιριάσματος (match) να περιέχεται η διεύθυνση IP μιας διαδρομής στη λίστα AS65030.

match ip address prefix-list AS65030

6.16) Ακολουθώντας, ορίστε ως ενέργεια να τεθεί τιμή μεγαλύτερη του default (100), π.χ. 150, στην παράμετρο

local-preference και εξέλθετε με exit. **set local-preference 150, exit**

6.17) Τέλος, ορίστε στο route-map με όνομα set-locpref τη σειρά εγγραφής 20 που να επιτρέπει (permit) μια ενέργεια

και εξέλθετε (χωρίς κριτήριο ταιριάζματος και ενέργεια). **route-map set-locpref permit 20**

6.18) Στον R4, σε router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, εφαρμόστε στον γείτονα 10.1.1.14 το route-map με όνομα “set-locpref” κατά την εισερχόμενη (in) κατεύθυνση με σκοπό τον ορισμό μεγαλύτερης τιμής local-preference στις διαφημιζόμενες από τον R3 προς τον R4 διαδρομές. **router bgp 65010, neighbor 10.1.1.14 route-map set-locpref in**

6.19) Ενεργοποιήστε τις αλλαγές στον R4 επανεκκινώντας όλες τις συνόδους BGP με την εντολή “do clear ip bgp *”.

Περιμένετε περίπου ένα λεπτό. Σε ποιες διαδρομές του AS 65010 έχει αλλάξει η τιμή του local-preference;

Για τις διαδρομές με προορισμό τα δίκτυα 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32

6.20) Ποια διαδρομή επιλέχθηκε τώρα από τον R1 για τα 192.168.2.0/24, 172.17.17.3/32 και γιατί;

“show ip bgp 192.168.2.0/24”. Επιλέχθηκε η διαδρομή μέσω LAN3 διότι έχει μεγαλύτερο local-preference

6.21) Ποια αλλαγή παρατηρείτε στην RIB του R4 όσον αφορά τα δίκτυα 192.168.2.0/24 και 172.17.17.3/32;

Δεν θεωρούνται πλέον internal εγγραφές

6.22) Δείτε τις διαδρομές που διαφημίζει ο R1 στον R4. Υπάρχουν διαδρομές για τα δίκτυα του AS 65030; **Όχι**

6.23) Εξηγήστε τις αλλαγές που παρατηρήσατε προηγουμένως στην RIB του R4.

Πλέον τα δίκτυα του AS 65030 έχουν προστεθεί στον πίνακα δρομολόγησης του R4 και αυτός τα διαφημίζει με την σειρά του στον R1. Όμως είχαμε θέσει για τις διαφημίσεις του R4 να τίθεται στον R1 ως next hop ο R4.

6.24) Εάν από το PC1 κάντε ping στο PC2, ποια διαδρομή ακολουθούν τα πακέτα IP; **PC1->R1->R4->R3->PC2**

6.25) Στον R1, σε global configuration mode, ορίστε σε νέο route-map με όνομα set-MED που να επιτρέπει (permit) μια ενέργεια στη σειρά εγγραφής 15. **route-map set-MED permit 15**

6.26) Ορίστε ως ενέργεια το να τεθεί τιμή μεγαλύτερη του default (0) στην παράμετρο metric και εξέλθετε. **set metric 1**

6.27) Στον R1, σε router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, εφαρμόστε το route-map με όνομα set-MED στον BGP γείτονα R3 στην κατεύθυνση εξόδου (out) με σκοπό τον ορισμό μετρικής εξόδου στις διαφημιζόμενες από τον R1 προς τον R3 διαδρομές. **router bgp 65010, neighbor 10.1.1.10 route-map set-MED out**

6.28) Στον R1 επανεκκινήστε τη σύνοδο BGP με τον R3 και περιμένετε λίγο. Σε ποιες διαδρομές της RIB στον R3 έχει αλλάξει η τιμή του Metric;

do clear ip bgp 10.1.1.10, έχει αλλάξει το metric σε όλες τις διαδρομές που εξέρχονταν από το R1 μέσω του WAN3

6.29) Ποια διαδρομή προς το δίκτυο 192.168.1.0/24 έχει επιλεγεί από το BGP στον R3; Γιατί;

Έχει επιλεγεί η διαδρομή μέσω R4, διότι έχει το μικρότερο metric

6.30) Επαναλάβετε το ping από το PC1 στο PC2. Ποια διαδρομή ακολουθούν τα πακέτα IP τώρα;

PC1->R1->R4->R3->PC2. Η διαφορά με πριν έγκειται στην διαδρομή των πακέτων από το PC2 στο PC1. Στο 3^ο βήμα το Time Exceeded στέλνεται πλέον από την διεπαφή του R3 στο WAN5, ενώ στο προηγούμενο ping στέλνονταν από την διεπαφή του R3 στο WAN3.

6.31) Στον R1, σε global configuration mode, ορίστε σε νέο route-map με όνομα set-prepend που να επιτρέπει (permit) μια ενέργεια στη σειρά εγγραφής 5. **route-map set-prepend permit 5**

6.32) Ακολουθώντας, ορίστε ως ενέργεια το να τεθεί στο as-path ως επιπρόσθετο (prepend) το 65010 και εξέλθετε.

set as-path prepend 65010, exit

6.33) Στον R1, σε router configuration mode για το πρωτόκολλο BGP, εφαρμόστε στον γείτονα 10.1.1.2 το route-map με όνομα set-prepend στην κατεύθυνση εξόδου (out) με σκοπό τον ορισμό επιπρόσθετων ASN στο AS-PATH των διαφημιζόμενων από τον R1 προς τον R2 διαδρομών. **neighbor 10.1.1.2 route-map set-prepend out**

6.34) Στον R1 επανεκκινήστε τη σύνοδο BGP με τον R2 και περιμένετε λίγο. Τι έχει αλλάξει στην RIB του R2 και γιατί;

do clear ip bgp 10.1.1.2, οι διαδρομές με στόχο την περιοχή 65010 περνάνε πλέον μέσω R3 και όχι κατευθείαν μέσω R1.

6.35) Ποιο είναι το επόμενο βήμα στον πίνακα δρομολόγησης του R2 για τις διαδρομές BGP; **10.1.1.6**

6.36) Τι έχει αλλάξει στην RIB του R3; Προηγουμένως υπήρχε η πληροφορία για τις διαδρομές που περνάνε μέσω R2 με στόχο δίκτυα της περιοχής 65010, ενώ πλέον η πληροφορία αυτή έχει διαγραφεί.

6.37) Γιατί δεν έγινε καμία αλλαγή στην RIB του R4; Γιατί αυτός είναι εσωτερικός δρομολογητής της περιοχής 65010

Άσκηση 7: Περισσότερα για το iBGP και την προκαθορισμένη διαδρομή

7.1) Στο PC1 καταργήστε την προεπιλεγμένη διαδρομή και ορίστε τον R1 ως γείτονα στο ίδιο AS, καθορίζοντας έτσι σύνοδο τύπου iBGP. **no ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1, router bgp 65010, neighbor 192.168.1.1 remote-as 65010**

7.2) Στον R1 ορίστε το PC1 ως γείτονα BGP στο ίδιο AS και περιμένετε λίγο. **neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010**

7.3) Έχουν εγκατασταθεί στον πίνακα δρομολόγησης του PC1 διαδρομές προς όλους τους προορισμούς που έμαθε από τον R1; Εάν όχι, γιατί; **Υπάρχουν εγγραφές μόνο για δίκτυα εντός του AS 65010, καθώς έχουμε σχέση γειτνίασης εντός ίδιας περιοχής (iBGP)**

7.4) Στον R1 ορίστε ότι στις διαφημίσεις του προς το PC1 το επόμενο βήμα είναι ο εαυτός του και περιμένετε λίγο. Προς ποια δίκτυα γνωρίζει τώρα διαδρομές το PC1;

neighbor 192.168.1.2 next-hop-self, προστέθηκαν τα δίκτυα 5.5.5.0/24 και 172.17.17.2/32

7.5) Γιατί δεν υπάρχουν διαδρομές προς το δίκτυο 192.168.2.0/24 και τους βρόχους επιστροφής των R3 και R4;

Ο R1 δεν διαφημίζει τα δίκτυα αυτά διότι διαφημίζονται ήδη από συνομιλητή iBGP (τον R4) και δεν προωθούνται σε εσωτερικούς συνομιλητές (όπως ο PC1)

7.6) Στο PC1 ορίστε τον R4 ως γείτονα BGP στο ίδιο AS και το αντίστροφο. Περιμένετε λίγο.

neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010, neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010

7.7) Τι ακόμη πρέπει να κάνετε ώστε να εγκατασταθεί η διαδρομή προς το LAN2 στον πίνακα δρομολόγησης του PC1;

neighbor 192.168.1.2 next-hop-self (στον R4)

7.8) Επικοινωνεί το PC1 με όλα τα δίκτυα της τοπολογίας; **Επικοινωνεί με όλα τα δίκτυα της τοπολογίας (και τις διευθύνσεις loopback των δρομολογητών) εκτός από τα WAN**

7.9) Από το PC1 κάντε ping στο PC2. Ποια διαδρομή ακολουθούν τα πακέτα IP; **PC1 -> R1 -> R4 -> R3 -> PC2**

7.10) Ποια διαδρομή ακολουθεί η κίνηση από το LAN1 προς το 5.5.5.0/24 και ποια από το 5.5.5.0/24 προς το LAN1;

Από το LAN1 έχουμε παράδοση των πακέτων στο R1 (192.168.1.1) και μετά στο R3 (10.1.1.5 ...) όπου και έχουμε TTL expired. Από το 5.5.5.0/24 (R2 προς LAN1) έχουμε παράδοση των πακέτων στο R3 (10.1.1.6) και έπειτα ???

7.11) Γιατί το ping 10.1.1.9 είναι επιτυχές από το PC2, ενώ αποτυγχάνει από το PC1; **Διότι δεν έχουμε ανάλογη εγγραφή στο PC1 και δεν έχουμε και προεπιλεγμένη πύλη. Αντίθετα στο PC2 έχουμε προεπιλεγμένη πύλη.**

7.12) Στον R2 αναγγείλτε το δίκτυο 0.0.0.0/0 και περιμένετε λίγο. **network 0.0.0.0/0**

7.13) Έχει προστεθεί η προκαθορισμένη διαδρομή στην RIB του R2; Γιατί δεν έχει προστεθεί στον πίνακα δρομολόγησης του R2;

Έχει προστεθεί στον πίνακα RIB του R2 αλλά όχι στον πίνακα δρομολόγησης, διότι δεν είναι στατική εγγραφή.

7.14) Έχει προστεθεί η προκαθορισμένη διαδρομή στον πίνακα δρομολόγησης των δρομολογητών (R1, R2, R4) και PC1; **Ναι έχει προστεθεί**

7.15) Ποιος είναι ο τύπος πηγής ORIGIN για την προκαθορισμένη διαδρομή στις RIB αυτών; **IGP**

7.16) Μπορείτε από το PC1 να κάνετε ping στις διευθύνσεις IP των WAN1, WAN2 και WAN3; **Ναι**

7.17) Εάν από το PC1 κάνετε ping στη διεύθυνση 10.1.1.14, τι θα συμβεί; Γιατί; **Από τις εγγραφές για τις προεπιλεγμένες πύλες το πακέτο από το PC1 θα περάσει στο R1 και έπειτα στο R2. Ο R2 όμως δεν έχει εγγραφή για το 10.1.1.14 και συνεπώς λαμβάνουμε destination host unreachable**

7.18) Εναλλακτικά μπορείτε να εισάγετε στη δρομολόγηση την προκαθορισμένη διαδρομή με αναδιανομή της ως στατική εγγραφή. Στον R2, αφού ακυρώσετε τη διαφήμιση του δικτύου 0.0.0.0/0, ορίστε την loopback αυτού ως προκαθορισμένη πύλη και περιμένετε λίγο. **no network 0.0.0.0/0, ip route 0.0.0.0/0 172.17.17.2**

7.19) Τι αλλάζει στις RIB των δρομολογητών όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της προκαθορισμένης διαδρομής;

Αλλάζει ο τύπος origin που πλέον είναι incomplete

7.20) Γιατί δεν χρειάστηκε να δώσετε την εντολή αναδιανομής; **Τον είχαμε δώσει ήδη στην Άσκηση 3**

7.21) Τι θα συμβεί εάν από το PC1 κάνετε ping στη διεύθυνση 10.1.1.14; Γιατί; **Θα έχουμε πάλι time exceeded in transit γιατί τα πακέτα καταλήγουν στον R2 ο οποίος τα προωθεί αενάως στην διεύθυνση loopback του.**