

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

8ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΗΜΜΥ Εργαστηριακή Άσκηση 9 Δυναμική δρομολόγηση BGP

Ιωάννης Αλεξόπουλος (03117001)

Όνομα PC/ΑΣ: thinkpad / Ubuntu 20.04.1

Ομάδα: 1

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο BGP

1. Εντολές hostname, ip address <ip>, ip route 0.0.0.0/0 <default>
2. hostname <hostname>, interface <if>, ip address <ip>
3. show ip route
4. router ? -> εμφανίζεται το bgp
5. router bgp 65010
6. ? -> 14
7. neighbor 10.1.1.2 remote-as 65020
8. network 192.168.1.0/24
9. Δεν έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης του R1
10. show ip bgp -> Εμφανίζεται Network 192.168.1.0, στον R2 δεν είναι ενεργοποιημένο το bgp
11. router bgp 65020
12. neighbor 10.1.1.1 remote-as 65010, neighbor 10.1.1.6 remote-as 65030
13. Δίκτυο 192.168.1.0 στις RIB των R2 και R1
14. Όχι
15. router bgp 65030
16. neighbor 10.1.1.5 remote-as 65020
17. network 192.158.2.0
18. Εγγραφές για το δίκτυο 192.168.2.0
19. Ξεκινούν από B
20. > selected, * FIB
21. 20
22. show ip route bgp -> 1 για το LAN2
23. show ip bgp: 2 εγγραφές και πληροφορία για LocPrf, Weight, Path
24. 192.168.1.0/24:NEXT_HOP -> 0.0.0.0, WEIGHT -> 32768, AS_PATH -> i
192.168.2.0/24:NEXT_HOP -> 10.1.1.2, WEIGHT -> 0, AS_PATH -> 65020 65030 i
25. Την διαδρομή για το LAN1 που είναι πηγή ο ίδιος έχει Weight 32768 ενώ για την άλλη 0
26. Τον τύπο πηγής ORIGIN
27. Δυναμικές εγγραφές έχουν το 1 στα Flags
28. Ναι

Άσκηση 2: Λειτουργία του BGP

1. external link (στο τέλος της πρώτης γραμμής)
2. BGP state = Established
3. tcpdump -i em1 -vvn
4. Keepalive Message (4)
5. TCP θύρα 179 (Local port) για 10.1.1.1 (Local host) και 59670 (Foreign port) για 10.1.1.2 (Foreign host)
6. keepalive interval 60 seconds
7. ttl 1
8. BGP router identifier 10.1.1.5 (Μεγαλύτερη IP) *
9. RIB 3 entries -> 192 bytes άρα κάθε μια 64
10. 10.1.1.1 από show bgp summary
11. Τώρα είναι το 172.17.17.1
12. Επανήλθε το προηγούμενο Router-ID
13. bgp router-id <id> σε bgp configuration mode
14. tcpdump -i em1 -vvn
15. no network 192.168.2.0/24
16. Update Message (2)
17. Υπήρξε πολύ μικρή καθυστέρηση
18. network 192.168.2.0/24
19. Ναι, υπήρξε καθυστέρηση σχεδόν 10 δευτερολέπτων
20. Update Message (2)
21. Origin (1): IGP
AS Path (2): 65020 65030
Next Hop (3) 10.1.1.2
Updated routes: 192.168.2.0/24

Άσκηση 3: Χαρακτηριστικά διαδρομών BGP

1. interface em2, ip address <ip>
2. Μέσω R1 -> R2 -> R3
3. ip address 172.17.17.1/32
4. ip address 172.17.17.2/32
5. ip address 172.17.17.3/32
6. router bgp 650{10,20,30}, network 172.17.17.{1,2,3}/32
7. ο R2
- 8.

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 172.17.17.1/32	0.0.0.0	0		32768	i
*> 172.17.17.2/32	10.1.1.2	0		0	65020 i
*> 172.17.17.3/32	10.1.1.2			0	65020 65030 i
*> 192.168.1.0	0.0.0.0	0		32768	i
*> 192.168.2.0	10.1.1.2			0	65020 65030 i

9. 10.1.1.1 (R1) και 10.1.1.6 (R3)

10.

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 172.17.17.1/32	10.1.1.1	0		0	65010 i
*> 172.17.17.2/32	0.0.0.0	0		32768	i
*> 172.17.17.3/32	10.1.1.6	0		0	65030 i
*> 192.168.1.0	10.1.1.1	0		0	65010 i
*> 192.168.2.0	10.1.1.6	0		0	65030 i

11. 10.1.1.5 (R2)

12.

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 172.17.17.1/32	10.1.1.5			0	65020 65010 i
*> 172.17.17.2/32	10.1.1.5	0		0	65020 i
*> 172.17.17.3/32	0.0.0.0	0		32768	i
*> 192.168.1.0	10.1.1.5			0	65020 65010 i
*> 192.168.2.0	0.0.0.0	0		32768	i

13. tcpdump -i em2 -vvn

14. neighbor 10.1.1.10 remote-as 65030

15. Στον R1 έχει προστεθεί ως γείτονας ο R3 (10.1.1.10)

16. Όχι

17. Active

18. Ναι, υπάρχει ο γείτονας R3 για το AS 65030

19. Ναι, έχει εγκατασταθεί σύνδεση TCP

20. Open Message (1)

21. Κάθε 2 λεπτά, απαντάει με TCP FIN

22. tcpdump -i em2 -vvn

23. neighbor 10.1.1.9 remote-as 65010

24. Established

25. Ναι

26. Διαδρομές για 172.17.17.1/32, 172.17.17.2/32, 192.168.1.0 μέσω της διαδρομής στο WAN3

27. Μέσω του PC1 -> R1 -> R3 -> PC2

28. ο R3 ξεκινάει με Open Message και ο R1 απαντάει με Open Message

29. Keepalive (4) και Update (2)

30. 172.17.17.1/32 και 192.168.1.0/24 -> AS Path: 65010

172.17.2/32 -> 65010 65020

172.17.17.3/32 + 192.168.2.0/24 -> 65010 65020 65030

31. Αγνοούνται οι διαδρομές που περιέχουν το τοπικό αυτόνομο σύστημα στο AS_PATH δηλαδή το 65030 -> διαδρομές 172.17.17.3/32 + 192.168.2.0/24

32. 2 διαδρομές, με εντολή show ip bgp

33. NEXT_HOP: 10.1.1.10 και 10.1.1.2 αντίστοιχα, ORIGIN i (IGP), AS_PATH: 65030 65020 και 65020 αντίστοιχα, Local Preference κενό εφόσον δεν είναι διαδρομές εντός ενός AS

34. Η διαδρομή με μικρότερο μήκος AS_PATH
35. tcpdump -i em2 -vvven 'tcp port 179 and src host 10.1.1.10'
36. tcpdump -i em0 -vvven 'tcp port 179 and src host 10.1.1.5'
37. no network 172.17.17.2/32
38. Update message (2): Withdrawn routes
39. network 172.17.17.2/32
40. ORIGIN: IGP, AS_PATH: 65020, NEXT_HOP 10.1.1.5 για την καταγραφή στον R3 και ORIGIN: IGP, AS_PATH: 65030 65020, NEXT_HOP 10.1.1.10 για την καταγραφή στον R1
41. ip route 5.5.5.0/24 lo0
42. router bgp 65020 -> network 5.5.5.0/24
43. Incomplete
44. Από το ? στο AS_PATH

Άσκηση 4: Εφαρμογή πολιτικών στο BGP

1.

```
*> 192.168.2.0      10.1.1.10      0      0 65030 i
*                  10.1.1.2      0 65020 65030 i
```

2.

```
*> 192.168.1.0      10.1.1.9      0      0 65010 i
*                  10.1.1.5      0 65020 65010 i
```

3.

```
* 192.168.1.0      10.1.1.6      0 65030 65010 i
*>                  10.1.1.1      0 65010 i
* 192.168.2.0      10.1.1.1      0 65010 65030 i
*>                  10.1.1.6      0 65030 i
```

4. 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

5. 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

6. ip prefix-list geitones_in deny 192.168.2.0/24
7. ip prefix-list geitones_in permit any

8. neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_in in
9. do show ip bgp do 192.168.2.0/24 -> δεν έχει αλλάξει
10. Να βγούμε από configuration mode
11. Ο R1 δεν μαθαίνει πια την διαδρομή για το δίκτυο 192.168.2.0/24 από τον R3
12. Δεν έγινε κάποια αλλαγή
13. Το δίκτυο 192.168.2.0 δρομολογείται μέσω του R2 τώρα
14. Το δίκτυο 192.168.2.0 έχει μια καταχώριση μέσω του R3 (εξαφανίζεται η διαδρομή 65010 65030)
15. ping -R 192.168.2.2 -> PC1 -> R1 -> R2 -> R3 -> PC2 -> R3 -> R1 -> PC1
16. Όχι αφού βλέπουμε ότι επιστρέφει από την διαδρομή R3 -> R1
17. ip prefix-list geitones_out deny 192.168.1.0/24
18. ip prefix-list geitones_out permit any
19. neighbor 10.1.1.10 prefix-list geitones_out out
20. do clear ip bgp 10.1.1.10
21. Δεν διαφημίζει την διαδρομή για το δίκτυο 192.168.1.0/24
22. Δεν έγινε κάποια αλλαγή
23. Για το δίκτυο 192.168.1.0 έχει μόνο μια εγγραφή με Next Hop 10.1.1.5 (R2)
24. Για το δίκτυο 192.168.1.0 έχει μόνο μια εγγραφή με Next Hop 10.1.1.1 (R1) 65010
25. PC1 -> R1 -> R2 -> R3 -> PC2 -> R3 -> R2 -> R1 -> PC1

Άσκηση 5: iBGP

1. interface em0 -> ip address 192.168.0.2/24, interface em1 -> ip address 10.1.1.13/30
2. interface lo0 -> ip address 172.17.17.4/32
3. interface em3 -> ip address 192.168.0.1/24
4. interface em3 -> ip address 10.1.1.14/30
5. router bgp 65010
6. neighbor 192.168.0.1 remote-as 65010, network 172.17.17.4/32
7. neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010
8. internal link στο τέλος της πρώτης γραμμής
9. show ip bgp neighbors 192.168.0.1 routes :

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

10.

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

11. Ξεκινούν με i
12. Metric 0 και Local Preference 100
13. Για τα δίκτυα 172.17.17.1/32, 192.168.1.0/24
14. Διαδρομές προς δίκτυα εξωτερικά της AS 65010. Το NEXT_HOP δεν είναι προσβάσιμο για τις διαδρομές που δεν προστίθενται στον πίνακα δρομολόγησης
15. ip route 10.1.1.8/30 192.168.0.1
16. via 10.1.1.10 (recursive via 192.168.0.1)
17. Όχι, μόνο εκείνα με NEXT_HOP τον R3 (10.1.1.10)
18. neighbor 192.168.0.2 next-hop-self
19. Τώρα επόμενο βήμα είναι ο 192.168.0.1 (R1)
20. Διαχειριστική απόσταση 200 default τιμή για iBGP σε αντίθεση με External BGP = 20
21. Ναι
22. ο R3 δεν έχει εγγραφή για τον R4 (δίκτυο 192.168.0.0/24) οπότε δεν απαντάει στο ping
23. network 192.168.0.0/24
24. Ναι
25. aggregate-address 192.168.0.0/23
26. 3 εγγραφές: μία 192.168.0.0/23 μια 192.168.0.0 και μια 192.168.1.0
27. no aggregate-address 192.168.0.0/23 -> aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only
28. 1
29. no aggregate-address 192.168.0.0/23 summary-only
30. tcpdump -i em0 -vvvn 'tcp port 179'
31. ttl 64. Στο external bgp οι συνδέσεις γίνονται μόνο σε απευθείας συνδεδεμένους γείτονες

Άσκηση 6: Περισσότερα περί πολιτικών στο BGP

1. neighbor 10.1.1.14 remote-as 65030, neighbor 10.1.1.13 remote-as 65010
2. neighbor 192.168.0.1 next-hop-self
3. 3 διαδρομές (192.168.0.2 = R4, 10.1.1.10 = R3, 10.1.1.2 = R2) Η διαδρομή μέσω του 10.1.1.10
4. επιλέχθηκε η διαδρομή που έγινε γνωστή από γείτονα eBGP σε σχέση με iBGP *(local pref default 100)
5. Δύο διαδρομές (192.168.0.1 = R1 και 10.1.1.14 = R1)
6. Για τον ίδιο λόγο με 6.4
7. Δύο (192.168.0.1, 10.1.1.14) και επιλέχθηκε η 192.168.0.1
8. Λόγω μικρότερου PATH_AS
9. 3 διαδρομές (10.1.1.9, 10.1.1.13, 10.1.1.5) και επιλέχθηκε η 10.1.1.13 = R4
10. Η διαδρομή που έχει παλαιότερη ημερομηνία Last Update
11. Ενημερώθηκε η τιμή του Last Update της εγγραφής μέσω του R1
12. Τώρα είναι η διαδρομή μέσω του R1 ως παλαιότερη
13. route-map set-locpref permit 10
14. set local-preference 90
15. neighbor 10.1.1.10 route-map set-locpref in
16. Στις διαδρομές με Next Hop τον R3 (10.1.1.10)
17. Η διαδρομή μέσω του R4 λόγω μεγαλύτερης τιμής local preference
18. Δεν υπάρχει εγγραφή με επόμενο βήμα τον R1
19. Όχι, δεν υπάρχουν διαδρομές για δίκτυα του AS 65030
20. Δεν διαφημίζονται από τον R1 και άρα δεν υπάρχουν εγγραφές για δίκτυα του AS 65030
21. Διαδρομή: PC1 -> R1 -> R4 -> R3 -> PC2 -> R3 -> R1 -> PC1
22. route-map set-MED permit 15
23. set metric 1
24. neighbor 10.1.1.10 route-map set-MED out
25. Έχει αλλάξει το metric στις διαδρομές που διαφημίζει ο R1 στον R3 (Next Hop 10.1.1.9)
26. Η διαδρομή μέσω του 10.1.1.13 (R4 WAN5)
27. Επιλέγεται η διαδρομή με το μικρότερο MED
28. route-map set-prepend permit 5
29. set as-path prepend 65010 65010
30. neighbor 10.1.1.2 route-map set-prepend out
31. Στις διαδρομές που διαφημίζει ο R1 υπάρχει το 65010 65010 65010 αντί για ένα 65010
32. ο 10.1.1.6 (R3)
33. Δεν υπάρχουν διαδρομές μέσω του R2 για δίκτυα του AS 65010. Ο R2 δεν διαφημίζει τις διαδρομές γιατί δεν είναι οι βέλτιστες
34. Γιατί ο R1 διαφημίζει με prepend τις διαδρομές προς τον R2 και όχι προς τον R4

Άσκηση 7: Περισσότερα για το iBGP και την προκαθορισμένη διαδρομή

1. `no ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1, neighbor 192.168.1.1 remote-as 65010`
2. `neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010`
3. Όχι, γιατί για Next Hop 10.1.1.2 δεν έχει διαδρομή στον πίνακα δρομολόγησης και άρα τις αγνοεί
4. `neighbor 192.168.1.2 next-hop-self`. Δίκτυα: 5.5.5.0/24, 172.17.17.1/32, 172.17.17.2/32, 192.168.0.0/24, 192.168.1.0/24
5. Διαδρομές που έχουν μαθευτεί από κάποιον συνομιλητή iBGP δεν προωθούνται σε άλλους εσωτερικούς συνομιλητές
6. `neighbor 192.168.0.2 remote-as 65010, neighbor 192.168.1.2 remote-as 65010`
7. `neighbor 192.168.1.2 next-hop-self`
8. Επικοινωνεί με όλα τα δίκτυα LAN (όχι WAN)
9. Διαδρομή PC1 -> R1 -> R4 -> R3 -> PC2 -> R3 -> R4 -> R1 -> PC1
10. LAN1 -> 5.5.5.0/24 (PC1 -> R1 -> R2)
5.5.5.0/24 -> LAN1 (R2 -> R3 -> R4 -> R1)
11. Γιατί το PC2 έχει διαδρομή (default gateway)
12. `network 0.0.0.0/0`
13. Έχει προστεθεί στην RIB, Δεν έχει προστεθεί στον πίνακα δρομολόγησης του R2 γιατί δεν έχει οριστεί επόμενο βήμα για την προκαθορισμένη διαδρομή
14. Ναι, έχει προστεθεί
15. iBGP (i)
16. Ναι
17. Destination host unreachable (from 10.1.1.5) αφού ο R2 δεν γνωρίζει διαδρομή για το WAN5
18. `no network 0.0.0.0/0 -> ip route 0.0.0.0/0 lo0`
19. το ORIGIN αλλάζει σε ? -> δεν είναι γνωστός ο τρόπος γνωστοποίησης
20. Η εντολή `redistribute static` υπάρχει στην παραμετροποίηση του R2
21. TTL exceeded αφού το default gateway είναι η loopback και άρα εξαντλείται το TTL