

LAB-08 (Dynamic Routing OSPF)

Όνοματεπώνυμο : Νίκος Μπέλλος (el18183)	Όνομα PC : BELLOS-DELL-G3
Ομάδα : 3	Ημερομηνία : 19/05/2022

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο OSPF

1. `vtysh`
`configure terminal`
`hostname PC1`
`ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1`
`interface em0`
`ip address 192.168.1.2/24`
2. `vtysh`
`configure terminal`
`hostname PC2`
`ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1`
`interface em0`
`ip address 192.168.2.2/24`
3. `vtysh`
`configure terminal`
`hostname R1`
`interface em0`
`ip address 192.168.1.1/24`
`exit`
`interface em1`
`ip address 192.168.2.1/24`
4. `do show ip route`
5. `router ?`
6. `router ospf`
7. `?`
8. `network 192.168.1.0/24 area 0`
9. `network 172.17.17.0/30 area 0`
10. Ναι, έχει δημιουργηθεί δυναμική εγγραφή για το LAN1 και το WAN 1 με administrative distance = 110
11. Ναι, επικοινωνούν
12. Internal & backbone router
13. `do show ip route`
14. Έχουν tag 0

15. Με ένα αστερίσκο *
16. Το administrative distance είναι 110 και το μήκος της διαδρομής είναι 100. Αυτά φαίνονται δίπλα στην IP του υποδικτύου ως εξής [110/100]
17. Γιατί εκτελέστηκε ο Dijkstra στο πίνακα LSDB του R1
18. Ναι μπορούμε γιατί έχει για Flag το 1
19. `tcpdump -i em0 -vvv -e`
20. Η 192.168.1.1
21. Ο 224.0.0.5 (ospf broadcast)
22. Network Layer : IPv4, Protocol OSPF (89)
23. TTL 1
24. Ανήκουν στο backbone area και είναι Type 1 (Hello)
25. Hello Timer 10s. Τα βλέπουμε κάθε 10 δευτέρα, όπως λέει και το Hello Timer
26. Το Router-ID είναι το 192.168.1.1. Από τη στιγμή που δεν έχουμε ορίσει κάποιο εμείς παίρνει by default τη τιμή της IP της διεπαφής του Router
27. Designated Router (DR) : 192.168.1.1 → Αυτός με τη μεγαλύτερη Router-ID
28. Ναι, παρατηρώ. Η διεύθυνση πηγής είναι η 172.17.17.1
29. Ναι, παρατηρώ και από τον R2. Διεύθυνση : 172.17.17.2. Το Router-ID του είναι 192.168.2.1
30. Τη διεύθυνση της διεπαφής από την οποία προέρχονται τα μηνύματα
31. Περιέχουν και το πεδίο του Backup Designated Router
32. Όχι, δεν περιλαμβάνουν
33. Και οι δύο δηλώνουν Priority 1
34. DR : 172.17.17.2, BDR : 172.17.17.1. Είναι οι αναμενόμενες γιατί και οι δύο routers έχουν το ίδιο router priority και άρα DR ονομάζεται αυτός με τη μεγαλύτερη Router-ID
35. `passive-interface em0/em1`
36. Ναι, έχει σταματήσει
37. Όχι, δεν επηρεάζεται καθώς στα LAN1, LAN2 δεν υπάρχουν άλλοι δρομολογητές

Άσκηση 2: Λειτουργία του OSPF

1. Μπορούμε να ορίσουμε τη συγκεκριμένη διεύθυνση στο Loopback (lo0), ή να την ορίσουμε σε κάποια απενεργοποιημένη διεπαφή (αρκεί η IP να είναι η μεγαλύτερη από τις διεπαφές)
2. `router-id 0.0.0.1`, `router-id 0.0.0.2`
3. Το router ip δεν έχει αλλάξει για το ospf (Πρέπει να γίνει restart του router). Ανήκει σε 1 περιοχή, την 0.0.0.0 (backbone). Στη βάση του δεν έχει κανένα LSA
4. Βρίσκεται στη κατάσταση Full (έτσι ξέρουμε ότι έχει συγκλίνει). Ο γείτονας είναι DR

5. Η τιμή αυτή ανανεώνεται κάθε φορά που ο R1 δέχεται Hello OSPF από τον R2
6. `show ip ospf neighbors detail`
7. R1 : BDR → Address : 172.17.17.1/30, ID : 0.0.0.1
R2 : DR → Address : 172.17.17.2/30, ID : 0.0.0.2
8. OSPFAllRouters, OSPFDesignatedRouters
9. Βλέπουμε 2 Router LSA και 1 Network. Ναι, το αποτέλεσμα είναι το ίδιο
10. Είναι τα Router IDs των δύο δρομολογητών. Ναι ταυτίζεται.
11. Link ID : 172.17.17.2. Είναι η διεύθυνση της διεπαφής που έχει επιλεγεί σαν DR στη ζεύξη του WAN1
12. `show ip ospf database router self-originate`
13. LAN1 : Stub Network
WAN1 : Transit Network
14. `show ip ospf database router 0.0.0.2`
15. Ανήκουν στη περιοχή 0.0.0.0
16. Βλέπουμε 3 εγγραφές και ανήκουν όλες στο Area 0
17. Το κόστος είναι 100 για τις directly attached και 200 για τις υπόλοιπες. Ταυτίζεται με αυτό του πίνακα του router
18. `interface em1`
`bandwidth 100000`
19. `show ip ospf interface em1` → Cost : 1
20. Πλέον η ζεύξη για το WAN1 έχει κόστος 1 αντί για 100
21. Είναι 200 (όπως πριν) γιατί ο R2 λαμβάνει υπόψη την ταχύτητα της δικής του ζεύξης για τον υπολογισμό
22. `bandwidth 100000`
23. `tcpdump -i em1 -vvv`
24. `no network 192.168.2.0/24 area 0`
25. LS-Update. Παράγονται από τον R2. Όχι, η αποστολή ήταν ακαριαία
26. Διαγράφηκε η εγγραφή για το LAN2 και στους δύο δρομολογητές. Τα δύο PC δεν επικοινωνούν πλέον
27. Όχι, δεν έχει σταματήσει γιατί υπάρχουν ακόμα εγγραφές στον R2 που πρέπει να μεταδοθούν
28. Στέλνει ο R2 LS-update και ο R1 απαντά με LS-Ack ώστε να υπάρξει συμφωνία για τις LSDB

Άσκηση 3: Εναλλακτικές διαδρομές, σφάλμα καλωδίου και OSPF

1. `ip address ...`
2. `interface em2`
`ip address ...`
3. `link-detect` σε κάθε διεπαφή κάθε router

4. `ospf network point-to-point` σε κάθε διεπαφή κάθε router

5. `network 172.17.17.4/30 area 0`

6. `network 172.17.17.8/30 area 0`

7. `router-id 0.0.0.3`

8. R1

```
N 172.17.17.0/30 [1] area: 0.0.0.0
    directly attached to em1
N 172.17.17.4/30 [111] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.2, em1
N 172.17.17.8/30 [11] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.2, em1
N 192.168.1.0/24 [100] area: 0.0.0.0
    directly attached to em0
N 192.168.2.0/24 [101] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.2, em1
```

9. R2

```
N 172.17.17.0/30 [1] area: 0.0.0.0
    directly attached to em0
N 172.17.17.4/30 [110] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.10, em2
N 172.17.17.8/30 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to em2
N 192.168.1.0/24 [101] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.1, em0
N 192.168.2.0/24 [100] area: 0.0.0.0
    directly attached to em1
```

10. R3

```
N 172.17.17.0/30 [101] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.5, em0
    via 172.17.17.9, em1
N 172.17.17.4/30 [100] area: 0.0.0.0
    directly attached to em0
N 172.17.17.8/30 [100] area: 0.0.0.0
    directly attached to em1
N 192.168.1.0/24 [200] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.5, em0
N 192.168.2.0/24 [200] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.9, em1
```

11. Διαφορμίζει όλα τα δίκτυα που ξέρει

12. Είναι το ίδιο το router, καθώς αυτό είναι το loopback (lo0)

13. Απαντάει το ίδιο το router γιατί κάθε router έχει την ίδια διεύθυνση στη διεπαφή lo0

14. Έχει 2 διαδρομές (1 μέσω του R1 και 1 μέσω του R2). Και οι 2 είναι επιλεγμένες στο πίνακα προώθησης του router

15. Είναι DROther

16. Περιέχει μόνο router LSAs. Δεν περιπεχει network γιατί οι συνδέσεις είναι όλες point-2-point
17. Περιγράφεται σαν Stub Network
18. TTL : 62
19. `tcpdump -i em2 -vvv -e not icmp`
20. Το TTL μειώθηκε κατά 1 καθώς πλέον τα πακέτα πέρασαν και από τον R3. Χάθηκαν συνολικά 5 πακέτα
21. Είναι σχετικά γρήγορος
22. Ανταλλάχθηκαν LS-update και LS-Ack
23. Περίπου 5 δευτερόλεπτα
24. WAN1 : 111
WAN3 : 110
LAN2 : 210
25. WAN1 : 1
WAN2 : 200
LAN1 : 300
26. Από 2 μειώθηκαν σε 1
27. Γιατί πλέον δεν διαφημίζει ο R1 το WAN1
28. Το δίκτυο έχει βγεί πλέον από τους πίνακες δρομολόγησης
29. Ναι, είναι άμεση. Το καταλαβαίνουμε γιατί αλλάζει το TTL από 61 σε 62
30. Γιατί κατά τη πτώση στέλνεται άμεσα μήνυμα LS-update

Άσκηση 4: Περιοχές OSPF

1. `hostname ...`
`ip route 0.0.0.0/0 <ip_address>`
`interface emX`
`ip address ...`
2. `interface lo0`
`ip address ...`
3. `interface emX`
`link-detect`
4. `interface emX`
Για κάθε διεπαφή :
`ip address <ip_address>`
`exit`
`router ospf`
`network 10.1.1.0/30 area 0`
`network 10.1.1.4/30 area 0`

5. Ίδιο με ερώτημα 4

6. Ίδιο με ερώτημα 4
7. Ίδιο με ερώτημα 4
8. Ίδιο με ερώτημα 4
9. Ναι, μπορώ
10. `# show ip ospf`
R1 : 172.22.22.1
R2 : 172.22.22.2
R3 : 172.22.22.3
R4 : 172.22.22.4
R5 : 172.22.22.5
11. WAN1
DR : R1
BDR : R2
WAN2
DR : R1
BDR : R3
WAN3
DR : R2
BDR : R4
WAN4
DR : R3
BDR : R5
12. `show ip ospf border-routers`
Border routers : R2, R3
13. To Summary Link LSA
14. Έχει συνολικά 9 LSAs
3 Router
2 Network
4 Summary
15. Πηγάζουν :
 - το 1 Router LSA για τον εαυτό του
 - τα 2 Network LSAs για τις διεπαφές του
16. Το κάθε Link State ID προκύπτει από την IP του loopback interface κάθε δρομολογητή
17. Για τις περιοχές 0 και 1
18. Area 0
Έχει συνολικά 9 LSAs
3 Router
2 Network
4 Summary
Area 1

Έχει συνολικά 7 LSAs

2 Router

1 Network

4 Summary

📌 Τα network LSAs αντιπροσωπεύουν τις διεπαφές του DR στην αντίστοιχη περιοχή

19. Υπάρχουν 3 εγγραφές Network LSA (2 από Area 0, 1 από Area 1)

Τα Link IDs των LSAs αυτών προκύπτουν από την IP της διεπαφής του DR

20. Area 0

Έχει συνολικά 9 LSAs

3 Router

2 Network

4 Summary

Area 2

Έχει συνολικά 7 LSAs

2 Router

1 Network

4 Summary

📌 Τα network LSAs αντιπροσωπεύουν τις διεπαφές του DR στην αντίστοιχη περιοχή

21. Υπάρχουν 3 εγγραφές Network LSA (2 από Area 0, 1 από Area 2)

Τα Link IDs των LSAs αυτών προκύπτουν από την IP της διεπαφής του DR

22. Στα Router LSAs πηγή είναι το αντίστοιχο Router.

Στα Network LSAs είναι ο ίδιος ο Router 1 (που είναι ο DR)

23. Για τη περιοχή 0 είναι οι ABR της περιοχής αυτής, δηλαδή οι R2, R3.

Για τη περιοχή 1 είναι αντίστοιχα μόνο ο R2

24. Υπάρχει η ένδειξη IA

25. Όχι, δεν υπάρχουν

26. Διαδρομές προς Routers

27. Ναι, υπάρχει

Άσκηση 5: OSPF και αναδιανομή διαδρομών

1. `ip route 5.5.5.0/24 lo0`

`ip route 6.6.6.0/24 lo0`

2. Εμφανίζονται στον πίνακα του R3, αλλά όχι στον πίνακα του OSPF

3. Όχι, δεν έχουν τοποθετηθεί

4. Όχι, δεν έχει αλλάξει κάτι

5. Έχουν λάβει τις στατικές εγγραφές του R3

6. Προς εξωτερικές διευθύνσεις

7. Τύπου E2, έχουν κόστος 20

8. Είναι πλέον και ASBR, δηλαδή αποτελεί σύνδεσμο προς εξωτερικά δίκτυα
9. Το OSPF external LSA
10. Το Link ID προκύπτει από την πρώτη IP του υποδικτύου
11. Υπάρχει το ASBR-Summary LSA και το AS External LSA
12. Προκύπτει από την IP του loopback
13. Το R2
14. Γιατί συνδέεται απευθείας με το ASBR (δηλαδή το R3)
15. `ip route 0.0.0.0/0 100`
16. Ναι, εμφανίζεται στο πίνακα του R2, αλλά όχι στον πίνακα του OSPF
17. Όχι, δεν έχει τοποθετηθεί
18. `router ospf`
`default-information originate` → distribute default routes
Όχι, δεν έχει αλλάξει κάτι
19. Έχει προστεθεί η εγγραφή για το 0.0.0.0/0
20. Ως external
21. Είναι E2. Το κόστος προς το προορισμό είναι η δεύτερη τιμή
22. Εμφανίζεται η ένδειξη ASBR
23. Ναι, υπάρχει για τον R2
24. Υπάρχουν 3 εγγραφές. Μία για κάθε υποδίκτυο εκτός του OSPF
25. Τα κόστη είναι τα ίδια
26. Έχει τιμή 2. Γιαυτό και οι παραπάνω εγγραφές είναι τύπου E2
27. Το κόστος είναι 300
28. Metric 200 : Αφορά την απόσταση από τον R2 μέχρι τον R3

Άσκηση 6: OSPF και περιοχές απόληξης

1. `ping 192.168.2.2`
2. R3: `show ip route ospf`

```
R3>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.5, em0, weight 1, 00:09:37
R3>* 10.1.1.0/30 [110/200] via 10.1.1.5, em0, weight 1, 00:19:41
R3> 10.1.1.4/30 [110/100] is directly connected, em0, weight 1, 00:19:46
R3>* 10.1.1.8/30 [110/300] via 10.1.1.5, em0, weight 1, 00:19:41
R3> 10.1.1.12/30 [110/100] is directly connected, em1, weight 1, 00:19:40
R3>* 192.168.1.0/24 [110/400] via 10.1.1.5, em0, weight 1, 00:17:41
R3>* 192.168.2.0/24 [110/200] via 10.1.1.14, em1, weight 1, 00:14:37
```

3. R5: `show ip route ospf`


```

R1>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:11:31
R1>* 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:12:42
R1>* 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:12:42
R1>* 10.1.1.0/30 [110/300] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R1>* 10.1.1.4/30 [110/200] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R1>* 10.1.1.8/30 [110/400] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R1> 10.1.1.12/30 [110/100] is directly connected, em1, weight 1, 00:16:34
R1>* 192.168.1.0/24 [110/500] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R1> 192.168.2.0/24 [110/100] is directly connected, em0, weight 1, 00:16:32

```

4. Το LAN2 είναι το Stub network, ενώ το WAN4 το transit network
5. `router ospf`
`area 2 stub`
6. Εξαφανίστηκε η εγγραφή για το LAN2
7. Μόνο για το LAN2 και το WAN4
8. Όχι, δεν υπάρχει
9. Γιατί δεν υπάρχει εγγραφή στους ενδιαμέσους δρομολογητές για το LAN2
10. Τα πακέτα καταλήγουν στον R2 λόγω της default εγγραφής που έχει διαμοιράσει σε όλους
11. Έχει τη τιμή 1
12. Χαρακτηρίζεται ως Stub
13. `area 2 stub`
14. Έχει επανέλθει η εγγραφή για το LAN2
15. Το E-bit option είναι 0
16. Ναι, υπάρχει για το 0.0.0.0/0
17. Όχι, δεν υπάρχουν
18. Περιέχει εγγραφές για όλα τα δίκτυα
19. Έχουν επανέλθει οι εγγραφές για το Area 2
20. Δεν υπήρχε σωστή λειτουργία του ospf καθώς δεν είχαν τεθεί στο stub network όλοι οι δρομολογητές που ανήκαν σε αυτό
21. Στον R4 η εγγραφή αυτή ανήκει σε εξωτερικό δίκτυο (εκτός OSPF).
Στον R5 ναί μεν η εγγραφή ανήκει και πάλι σε εξωτερικό δίκτυο, αλλά αυτή τη φορά τη πληροφορία αυτή την λαμβάνει από τον BR που είναι ο R3
22. Με κόστος 200
23. Έχει κόστος 101
24. Όχι, δεν υπάρχουν
25. `no area 2 stub`
26. `area 2 stub no-summary`
27. `area 2 stub no-summary`

28. Μόνο για τα LAN2, WAN4

29. `network 192.168.2.0/24 area 2`
`area 2 stub`

30. Περιέχει δυναμική εγγραφή για το LAN2

31. Είναι transit LSA

32. Stub Network vs. Stub Area :

Στα Stub Areas όλοι οι δρομολογητές ανταλλάσσουν μεταξύ τους τις εγγραφές που αφορούν αυτό το area και ορίζουν κάποιο ABR υπεύθυνο να διαχειρίζεται την εξωτερική κίνηση εγγραφών OSPF.

Τα Stub Networks είναι υποδίκτυα απολύξεις του δικτύου OSPF οι οποίες συνδέονται με κάποιο δρομολογητή φύλλο.