

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**8ο ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΗΜΜΥ**  
**Εργαστηριακή Άσκηση 8**  
**Δυναμική δρομολόγηση OSPF**

Ιωάννης Αλεξόπουλος (03117001)  
Όνομα PC/ΛΣ: thinkpad / Ubuntu 20.04.1  
Ομάδα: 1

**Άσκηση 1: Εισαγωγή στο OSPF**

1. ip address 192.168.1.2/24, ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1
2. ip address 192.168.2.2/24, ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
3. interface em0 -> ip address 192.168.1.1/24, interface em1 -> ip address 172.17.17.1/30
4. show ip route -> Δεν υπάρχει στατική εγγραφή
5. router? -> διαθέσιμο OSFP
6. router ospf
7. 24
8. network 192.168.1.0/24 area 0
9. network 172.17.17.0/30 area 0
10. quit -> όχι
11. Δεν επικοινωνούν τα PC1-2
12. εσωτερικοί και κορμού
13. do show ip route
14. από το 0 στην αρχή της γραμμής
15. Από το \*
16. 110, μήκος 10
17. Ως directly connected έχει μικρότερη τιμή διαχειριστικής απόστασης
18. Από το flag 1 -> RTF\_PROTO1
19. tcpdump -i em0 -vvn
20. 192.168.1.1
21. 224.0.0.5 διεύθυνση multicast για το OSPF
22. IPv4, αριθμός πρωτοκόλλου ανώτερου στρώματος 89
23. ttl 1
24. Είναι πακέτα τύπου Hello (OSPF Type 1) και ανήκουν στην Backbone area
25. Σχεδόν κάθε 10s -> ταυτίζεται με την τιμή του Hello Timer. Dead Timer -> 40s
26. Router-ID = 192.168.1.1 προκύπτει ως η τιμή της υψηλότερης διεύθυνσης IPv4 από τις φυσικές του διεπαφές
27. Τη μάσκα δικτύου της διεπαφής από την οποία προήλθε -> 192.168.1.1
28. ο R1

29. `tcpdump -i em1 -> -vvn` Η διεύθυνση πηγής τους είναι τώρα η 12.17.17.1
30. Παρατηρείται και λήψη μηνυμάτων με διεύθυνση πηγής 172.17.17.2 και Router-ID 192.168.2.1 (R2)
31. Περιλαμβάνουν και το Neighbor List καθώς υπάρχει γειτονικός δρομολογητής σε αυτήν την διεπαφή του R1
32. Όχι
33. Designated Router: 172.17.17.1, BDR: 172.17.17.2 (\* είναι αναμενόμενο επειδή μπήκε πρώτο το R1?)
34. `router ospf -> passive-interface em{0,1}`
35. Η αποστολή OSPF Hello στα LAN1 και LAN2 έχει σταματήσει
36. Όχι, δεν επηρεάζεται αφού τα PC έχουν default gateway τους routers R1,R2

## Άσκηση 2: Λειτουργία του OSPF

1. `router-id <id>`
2. `router-id 1,2`
3. ID: 0.0.0.1, 1 περιοχή Area ID: 0.0.0.0 (Backbone), 5 LSA
4. Από το State Full -> έχει συγκλίνει και Backup -> BDR
5. Ο χρόνος που εα παρέλθει γείτονας θεωρείται ανενεργός -> ξεκινάει από 40 και μετράει αντίστροφα και σε κάθε Hello επαναφέρεται στο 40
6. `show ip ospf neighbor detail`
7. `show ip ospf interface em1`, R1 -> DR, R2 -> BDR επιβεβαιώνεται η 1.33
8. 2 Router και 1 Network LSA, το αποτέλεσμα είναι ίδιο και στους δύο καταχωρητές
9. Ναι, είναι αντίστοιχα 1 και 2 (σε μορφή IPV4)
10. Όχι, είναι η διεύθυνση IPV4 της διεπαφής του DR
11. `show ip ospf database router 1`
12. LAN1: Stub Network -> 1 δρομολογητής OSPF  
LAN2: Transit Network -> δύο ή περισσότεροι δρομολογητές OSPF
13. `show ip ospf database network`
14. Το Route-ID τους
15. 3 εγγραφές στην περιοχή 0
16. κόστος 10 για διαδρομή ενός βήματος (απευθείας συνδεδεμένο) και 20 για δύο
17. `bandwidth 100000`
18. `do show ip ospf interface em1`
19. Έχει ενημερωθεί το κόστος σε 1 αντί για 10 και 11 (10 + 1) στην περίπτωση που διέρχεται και από το WAN2

20. Είναι 20 γιατί δεν έχει ενημερωθεί το κόστος της διεπαφής στο quagga (R2)
21. interface em0 -> bandwidth 100000
22. tcpdump -i em1 -vvv
23. no network 192.168.2.0/24 area 0
24. OSPFv2 LS-Update μήνυμα και LS-Ack με ελάχιστη καθυστέρηση
25. Χάνεται η εγγραφή για το LAN2 στον R1
26. Δεν έχει σταματήσει η αποστολή μηνυμάτων OSPF στο WAN1 καθώς παραμένει το δίκτυο WAN1 στο OSPF
27. Παράγονται εκ νέου μηνύματα LS-Update και LS-Ack

### Άσκηση 3: Εναλλακτικές διαδρομές, σφάλμα καλωδίου και OSPF

1. interface em0 -> ip address 172.17.17.6/30, interface em1 -> ip address 172.17.17.10/30
2. interface em2 -> ip address 172.17.17.{5,9}/30 για R1,R2 αντίστοιχα
3. link-detect στις διεπαφές στα WAN
4. ospf network point-to-point
5. network 172.17.17.4/30 area 0
6. network 172.17.17.8/30 area 0
7. router-id 3, network 0.0.0.0/0 area 0
- 8.

```

===== OSPF network routing table =====
N    127.0.0.1/32          [20] area: 0.0.0.0
                                via 172.17.17.6, em2
N    172.17.17.0/30       [1] area: 0.0.0.0
                                directly attached to em1
N    172.17.17.4/30       [10] area: 0.0.0.0
                                directly attached to em2
N    172.17.17.8/30       [11] area: 0.0.0.0
                                via 172.17.17.2, em1
N    192.168.1.0/24       [10] area: 0.0.0.0
                                directly attached to em0
N    192.168.2.0/24       [11] area: 0.0.0.0
                                via 172.17.17.2, em1

```

9.

```
===== OSPF network routing table =====
N    127.0.0.1/32      [20] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.10, em2
N    172.17.17.0/30    [1] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em0
N    172.17.17.4/30    [11] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.1, em0
N    172.17.17.8/30    [10] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em2
N    192.168.1.0/24    [11] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.1, em0
N    192.168.2.0/24    [10] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em1
```

10.

```
===== OSPF network routing table =====
N    172.17.17.0/30    [11] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.5, em0
                        via 172.17.17.9, em1
N    172.17.17.4/30    [10] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em0
N    172.17.17.8/30    [10] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em1
N    192.168.1.0/24    [20] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.5, em0
N    192.168.2.0/24    [20] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.9, em1
```

11. Διαφημίζει όλα τα δίκτυα στα οποία έχει ενεργή διεπαφή
12. Πηγή είναι ο R3
13. Θα απαντήσει ο localhost γιατί έχει μεγαλύτερη administrative distance και άρα βρίσκεται στον πίνακα δρομολόγησης
14. Έχει 2 διαδρομές, μια μέσω του R1 και μια μέσω του R2. Επιλεγμένη είναι η διαδρομή μέσω του R1
15. DR0ther
16. Περιέχει Router Link States, δεν υπάρχει πληροφορία για Network LSA γιατί δεν υπάρχει DR
17. show ip ospf database router. Περιγράφεται τώρα ως σύνδεση σε Stub Network
18. TTL = 62
19. tcpdump -i em2 -vvve '! icmp'
20. Δεν υπάρχει χαμένο πακέτο, TTL πριν = 62, TTL μετά = 61
21. Ο χρόνος αντίδρασης είναι πολύ μικρός

22. LS-Update με Advertising Router 0.0.0.1 (2x) και Router 0.0.0.2 και αντίστοιχα LS-Ack
23. 1s (\*?)
24. WAN1 -> 110, WAN3 -> 110, LAN2 -> 110
25. WAN1 -> directly connected, WAN2 -> 110, LAN1 -> 110
26. Είναι μέσω του R2 τώρα
27. (?)
28. Η διαδρομή προς το WAN1 δεν υπάρχει πλέον στους πίνακες δρομολόγησης των R1,R2,R3
29. Με την αλλαγή των TTL, η αλλαγή δεν είναι όσο άμεση όσο κατά την πτώση της διεπαφής
30. \* Περιμένει να επιβεβαιώσει ότι θα παραμείνει ενεργή η διεπαφή πριν κάνει την αλλαγή εφόσον υπάρχει εναλλακτική

#### Άσκηση 4: Περιοχές OSPF

1. interface em0 -> ip address <ip>, ip route 0.0.0.0/192.168.{1-2}.1
2. interface lo0 -> ip address 172.22.22.{1-5}/32
3. router ospf -> network 10.1.1.{0,4}/30 area 0
4. router ospf -> network 10.1.1.{0,8}/30 area {0,1}
5. router ospf -> network 10.1.1.{4,12}/30 area {0,2}
6. router ospf -> network 10.1.1.8/30 area 1, network 192.168.1.0/24 area 1
7. router ospf -> network 10.1.1.12/30 area 2, network 192.168.2.0/24 area 2
8. Ναι
9. Με show ip ospf: Router ID η διεύθυνση loopback του κάθε δρομολογητή
10. WAN1: R1/R2, WAN2: R1/R3, WAN3: R2/R4, WAN4: R3/R5. Δεν ανταποκρίνονται στις τιμές των Router ID, προκύπτουν λόγω της σειράς ενεργοποίησης του ospf στους δρομολογητές
11. area0: R2,R3 area1: R2, area2: R3
12. Summary Link States
13. Router Link States:3, Net Link States:2, Summary Link States:4. Router Link States όσα οι δρομολογητές στην περιοχή 0
14. Το Link ID είναι το Router ID του δρομολογητή που παράγει το Router LSA
15. Για τις περιοχές 0 και 1
16. Router:3+2, Net:2+1, Summary:4+4 = 16 συνολικά. Αριθμός Network LSA area 0 -> 2, area 1 -> 1
17. Το Link ID των Network LSA είναι η διεύθυνση IPv4 της διεπαφής του DR του δικτύου του κάθε LSA
18. Router:3+2, Net:2+1, Summary:4+4. Summary LSA σε κάθε περιοχή όσα τα δίκτυα που δεν βρίσκονται σε αυτή την περιοχή
19. Το Link ID είναι ο αριθμός δικτύου προορισμού

20. Για κάθε Router LSA πηγή είναι ο κάθε δρομολογητής και για τα Network LSA πηγή είναι ο DR του κάθε δικτύου -> R1 και στις δύο περιπτώσεις
21. Περιοχή 0 -> R2,R3. Περιοχή 1 -> R2
22. υπάρχει η ένδειξη IA (Inter-Area)
23. Όχι
24. Διαδρομές προς routers (ABR)
25. Ναι υπάρχει η ένδειξη

### 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 δρομολόγησης και όχι στην έξοδο της εντολής "show ip ospf route"
3. Όχι
4. Δεν έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης του R2
5. Έχουν εγγραφές για τις στατικές διαδρομές του R2 (O>\*)
6. OSPF external routing table -> εξωτερικές διαδρομές
7. Τύπου E2. Το κόστος προς τον προορισμό είναι η δεύτερη τιμή και το κόστος εντός του δικτύου OSPF είναι η πρώτη τιμή. (Γιατί κόστος προς προορισμό 20 -> βάζει default metric το OSFP\*)
8. Ένδειξη ASBR
9. AS External Link States, Link ID οι IP των διαφημιζόμενων δικτύων
10. ASBR-Summary Link States και AS External Link States
11. ο ABR R3
12. Γιατί έχει πληροφορία για τον R2 μέσω Router Link State record
13. ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.3
14. do show ip route -> Ναι (S>\*)
15. Όχι
16. Δεν έχει αλλάξει κάτι
17. Έχουν εγγραφές για default διαδρομή την loopback interface του R3
18. Ως εξωτερική διαδρομή (εφόσον ορίστηκε στατικά)
19. Είναι E2: κόστος προς προορισμό η δεύτερη τιμή, εντός του δικτύου κόστος η πρώτη τιμή. (Στον πίνακα δρομολόγησης έχει την τιμή από τον ASBR μέχρι τον προορισμό\* = κόστος προς προορισμό)
20. ABR, ASBR
21. Υπάρχει, γιατί δεν υπάρχει Router Link State record αφού είναι σε διαφορετικές περιοχές με το R3
22. 3 διαδρομές, όσες ορίστηκαν στατικά συνολικά (συμπεριλαμβάνοντας την default)
23. Metric: 10 -> ορίζεται από το ospf όταν γίνεται default-information originate

24. Το κόστος Metric τοποθετείται αυτόματα από το ospf όταν γίνεται redistribute διαδρομή και έχει default τιμή 20. (Δεν είναι το κόστος διαδρομής μέχρι το αντίστοιχο ASBR)

### Άσκηση 6: OSPF και περιοχές απόληξης

1. ping 192.168.2.2

2.

```
S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 172.22.22.3, lo0
O>* 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.5, em0, 01:15:38
O>* 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.5, em0, 01:15:38
O>* 10.1.1.0/30 [110/20] via 10.1.1.5, em0, 02:34:32
O 10.1.1.4/30 [110/10] is directly connected, em0, 02:34:38
C>* 10.1.1.4/30 is directly connected, em0
O>* 10.1.1.8/30 [110/30] via 10.1.1.5, em0, 02:34:32
O 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em1, 02:34:16
C>* 10.1.1.12/30 is directly connected, em1
O>* 123.123.123.123/32 [110/2] via 10.1.1.5, em0, 00:10:40
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0
C>* 172.22.22.3/32 is directly connected, lo0
O>* 192.168.1.0/24 [110/40] via 10.1.1.5, em0, 02:32:21
O>* 192.168.2.0/24 [110/20] via 10.1.1.14, em1, 02:30:50
```

3.

```
O>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.13, em0, 00:57:49
O>* 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 01:17:01
O>* 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 01:17:01
O>* 10.1.1.0/30 [110/30] via 10.1.1.13, em0, 02:32:16
O>* 10.1.1.4/30 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 02:32:16
O>* 10.1.1.8/30 [110/40] via 10.1.1.13, em0, 02:32:16
O 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em0, 02:32:31
C>* 10.1.1.12/30 is directly connected, em0
O>* 123.123.123.123/32 [110/2] via 10.1.1.13, em0, 00:12:01
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0
C>* 172.22.22.5/32 is directly connected, lo0
O>* 192.168.1.0/24 [110/50] via 10.1.1.13, em0, 02:32:16
O 192.168.2.0/24 [110/10] is directly connected, em1, 02:32:22
C>* 192.168.2.0/24 is directly connected, em1
```

4. do show ip ospf database router, WAN4 -> Transit Network, LAN 2 -> Stub Network. (Stub αφού έχει μόνο έναν δρομολογητή OSPF)
5. area 2 stub -> Παρατηρώ TTL exceeded από τον R3 (10.1.1.6)
6. Δεν παρατηρώ κάποια αλλαγή

7. Περιέχει διαδρομές για τα δίκτυα: LAN2, WAN4, 127.0.0.0/8 (loopback), 172.22.22.5/32 (lo0)
8. Όχι
9. Γιατί δεν έχει διαδρομή για το LAN2 το R3 και δρομολογείται στο default του R3 που είναι loopback -> TTL exceeded
10. 6.9
11. Η τιμή είναι μηδενική για τα Router LSA του R3
12. Stub
13. Έχει διαδρομή προς το LAN2
14. Τώρα έχει διαδρομή το R3 για το LAN2
15. Τώρα είναι μηδενική η τιμή του E και για τα Router LSA του R5
16. Ναι, μέσω του R3 (metric = 11)
17. Όχι
18. Είναι διαδρομές και εντός και εκτός την περιοχής
19. Όχι
20. Το είδος περιοχής (διαβιβαστική ή απόληξη) ήταν διαφορετικό μεταξύ των R3 και R5 και δεν γινόταν η ανταλλαγή των βάσεων δεδομένων δρομολόγησης μεταξύ τους οπότε ο R3 δεν είχε διαδρομή για το PC2 (την οποία θα μάθαινε από τον R5)
21. Στον R4 έχει μείνει εξωτερική καθώς είχε προκύψει από το default-information originate της άσκησης 5 ενώ στον R5 προέκυψε όταν ορίστηκε η περιοχή του ως stub (αφού είχε οριστεί του R3 ως stub πρώτα) Είναι Inter-area γιατί έχει προκύψει από Summary Link State record? \*
22. 11 = (κόστος για να φτάσει στο ABR (R3) + default value για external area default route (=1))
23. 3600 sec = 1h (Age μετράει προς τα πάνω)
24. no area 2 stub
25. area 2 stub no-summary
26. area 2 stub, area 2 stub no-summary
27. Εκτός του default gateway, περιέχει διαδρομές για WAN4, LAN2 και loopback διευθύνσεις
28. no ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
29. Περιέχει δυναμική διαδρομή για το default 0.0.0.0 και για το WAN 4 (και LAN2 αλλά είχε ήδη εγγραφή C απευθείας σύνδεσης)
30. Τώρα το LAN2 χαρακτηρίζεται ως Transit Network (αφού έχει 2 δρομολογητές OSPF)
31. περιοχή απόληξης: οι δρομολογητές εκτός από τον ABR έχουν προκαθορισμένη διαδρομή τον ABR και δεν ενημερώνονται για εξωτερικές διαδρομές.  
Δίκτυο απόληξης: δείχνει ότι ο αριθμός των OSPF configured δρομολογητών στο δίκτυο είναι 1 (όχι πολύ χρήσιμο)



