

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΡΟΗ Δ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (COMPUTER
NETWORKS LAB)

ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ 03120827

ΑΝΑΦΟΡΑ 8ΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ομάδα: 1

Λογισμικό: Linux Ubuntu 22.04

Όνομα PC: glaptop

ΑΣΚΗΣΗ 1: Εισαγωγή στο OSPF

1.1 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

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

1.2 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

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

1.3 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
configure terminal  
hostname R1  
interface em0  
ip address 192.168.2.2/24  
exit  
interface em1  
ip address 172.17.17.1/30
```

1.4 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: do show ip route

Παρατηρώ ότι οντως δεν υπάρχει κάποια στατική εγγραφή

1.5 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: router ?

Παρατηρώ ότι το OSPF είναι διαθέσιμο

1.6 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: router ospf

1.7 Χρησιμοποιώντας την βοήθεια ? παρατηρώ 24 διαθέσιμες εντολές

- 1.8** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `network 192.168.1.0/24 area 0`
- 1.9** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `network 172.17.17.0/30 area 0`
- 1.10** Ναι, παρατηρώ ότι στον πίνακα δρομολόγησης έχουν προστεθεί δυναμικές εγγραφές για τα δίκτυα που πρόσθεσα (αλλά δεν έχουν επιλεχθεί)
- 1.11** Θα χρησιμοποιήσουμε τις εντολές:
`network 192.168.2.0/24 area 0`
`network 172.17.17.0/30 area 0`
Παρατηρώ ότι ναι τα PC1 και PC2 επικοινωνούν
- 1.12** Οι δρομολογητές R1 και R2 με βάση τις περιοχές OSPF χαρακτηρίζονται ως internal (όλες τις διεπαφές εντός μιας περιοχής) και backbone (τουλάχιστον 1 διεπαφή στην περιοχή 0)
- 1.13** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `do show ip route`
Παρατηρώ ότι έχει προστεθεί μια νέα εγγραφή, για το δίκτυο του LAN2
- 1.14** Οι εγγραφές που έχουν προστεθεί από το OSPF έχουν μπροστά το tag 0
- 1.15** Οι εγγραφές που έχουν εισαχθεί στον πίνακα FIB έχουν μπροστά το *
- 1.16** Η διαχειριστική απόσταση των εγγραφών OSPF είναι 110. Η πληροφορία αυτή παρατηρείται μετά την διεύθυνση του δικτύου, μέσα σε αγκύλες, μαζί με το μήκος της διαδρομής
- 1.17** Η συγκεκριμένη διαδρομή έχει επιλεχθεί έπειτα από εφαρμογή του αλγόριθμου Dijkstra
- 1.18** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `netstat -r | less`
Δεν μπορώ με κάποιο τρόπο να καταλάβω αν η εγγραφή είναι δυναμική
- 1.19** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `tcpdump -i em0 -v -n`
- 1.20** Τα πακέτα OSPF έχουν διεύθυνση πηγής: 192.168.1.1
(δηλαδή την em0 του R1)
- 1.21** Τα πακέτα OSPF έχουν διεύθυνση προορισμού: 224.0.0.5
(δηλαδή πολλαπλή διανομή, που αντιπροσωπεύει όλους του OSPF δρομολογητές)
- 1.22** Το OSPF χρησιμοποιεί IP πρωτόκολλο (στρώμα δικτύου) και αριθμό πρωτοκόλλου ανωτέρου στρώματος 89
- 1.23** Τα πακέτα IP που μεταφέρουν τα πακέτα OSPF έχουν TTL = 1
- 1.24** Τα πακέτα OSPF που παρατηρώ είναι τύπου 1 (Hello) και ανήκουν στην περιοχή 0
- 1.25** Τα παρατηρούμε περίπου ανά 10 δευτερόλεπτα, όπως ακριβώς αναγράφεται στην τιμή του Hello Timer. Το Dead Timer έχει τιμή 10s
- 1.26** Το Router ID για τον R1 είναι: 192.168.1.1
Η τιμή αυτή προκύπτει ως η μεγαλύτερη διεύθυνση από τις φυσικές διεπαφές, εφόσον δεν υπάρχουν διευθύνσεις σε διεπαφές loopback
- 1.27** Ο επιλεγμένος δρομολογητής DR είναι ο R1. Επίσης παρατηρώ ότι δεν υπάρχει BDR
- 1.28** Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `tcpdump -i em1 -v -n`
Παρατηρώ και στο WAN1 μηνύματα OSPF Hello από τον R1. Αυτά έχουν IP διεύθυνση πηγής: 172.17.17.1

- 1.29 Ναι, παρατηρώ μηνύματα OSPF Hello και από τον R2. Η διεύθυνση πηγής αυτών είναι 172.17.17.2. Επίσης, το Router-ID του R2 είναι 192.168.2.1
- 1.30 Αφορά την διεύθυνση πηγής του μηνύματος
- 1.31 Περιέχουν και διεύθυνση του Backup Designated Router. Αυτό συμβαίνει καθώς στο LAN1 δεν υπήρχε 2ος Router
- 1.32 Όχι, δεν περιλαμβάνουν διαφημίσεις δικτύων
- 1.33 Ο R1 δηλώνει προτεραιότητα 1, όπως και ο R2
- 1.34 Στο WAN1 ισχύει ότι:
DR: 172.17.17.1
BDR: 172.17.17.2
Οι διευθύνσεις αυτές είναι οι αναμενόμενες
- 1.35 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `passive-interface emX`
- 1.36 Ναι, πλέον δεν παρατηρούμε πακέτα OSPF Hello στα LAN1 και LAN2
- 1.37 Η ρύθμιση αυτή δεν επηρεάζει την λειτουργία του δικτύου καθώς στα LAN1 και LAN2 δεν υπάρχουν άλλοι δρομολογητές

ΑΣΚΗΣΗ 2: Λειτουργία του OSPF

- 2.1 Ο OSPF επιλέγει ως Router-ID την μεγαλύτερη διεύθυνση σε διεπαφή loopback. Αρα μπορώ να αναθέσω την διεύθυνση που θέλω στην lo0.
- 2.2 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `router-id X` (όπου X=1 και 2)
(Έπειτα το ospf τις αντιστοιχίζει αυτόματα σε 0.0.0.1 και 0.0.0.2)
- 2.3 Χρησιμοποιώ την εντολή: `do show ospf`. Παρατηρώ ότι:
Router-ID: 0.0.0.1
Περιοχές που συμμετέχει: 1
Σε αυτή συμμετέχει με 2 διεπαφές
Η LSBD έχει 3 LSA
- 2.4 Για τον γείτονα παρατηρώ ότι:
Ο OSPF έχει συγκλίνει (εφόσον έχει κατάσταση DR)
Ο γείτονας είναι BDR (εφόσον έχει κατάσταση BDR)
- 2.5 Η τιμή του Dead Time δείχνει σε πόση ώρα ο δρομολογητής θα θεωρήσει ότι ο γείτονας δεν ανταποκρίνεται. Κειμένεται από 30 μέχρι 40 δευτερόλεπτα γιατί έχει default τιμή 40 η οποία ανανεώνεται όποτε έρχεται νέα ενημέρωση, οι οποίες έρχονται περίπου κάθε 10 δευτερόλεπτα
- 2.6 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `do show ip ospf neighbors detail`
Παρατηρώ ότι έχουν προτεραιότητα 1
- 2.7 Είναι μέλη των ομάδων: OSPFAllRouters και OSPFDesignatedRouters
- 2.8 Παρατηρώ ότι το αποτέλεσμα είναι ίδιο με την ερώτηση 1.34
- 2.9 Παρατηρώ 2 Router LSA και 1 Network LSA. Το αποτέλεσμα είναι ίδιο και στους 2 δρομολογητές.
- 2.10 Το Link ID των Router LSA είναι 0.0.0.1 και 0.0.0.2. Παρατηρώ ότι ταυτίζονται με το Router-ID του δρομολογητή που τα στέλνει
- 2.11 Το Link ID των Network LSA είναι 172.17.17.1. Δεν ταυτίζεται με το

Router ID του δρομολογητή που τα παράγει. Είναι η διεύθυνση του της διεπαφής που ακούει σε αυτό το δίκτυο

2.12 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή:

`show ip ospf database router self-designated` (για αυτά του R1)

`show ip ospf database router adv-router 0.0.0.2` (για αυτά του R2)

2.13 Τα LAN1 και LAN2 είναι δίκτυα απολήξεις. Το WAN1 είναι διαβιβαστικό δίκτυο (transit)

2.14 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή:

`show ip ospf database router network 172.17.17.1` (στον R2)

2.15 Με την εντολή αυτή βλέπω τα router-id των συνδεδεμένων δρομολογητών στο WAN1. Δηλαδή 0.0.0.1 και 0.0.0.2

2.16 Στον πίνακα διαδρομών παρατηρούμε 3 διαδρομές. Όλες ανήκουν στην περιοχή 0.0.0.0

2.17 Το κόστος των διαδρομών είναι 10 για τις directly attached και 20 για την 3η διαδρομή. Οι τιμές αυτές συμφωνούν με αυτά που εμφανίζει η εντολή `show ip route ospf`

2.18 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `bandwidth 100000`

(Αφού 100Mbps = 100.000Kbps)

2.19 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `do show ip ospf interface em1`.

Παρατηρώ την τιμή cost και βλέπω ότι η νέα τιμή είναι 1.

2.20 Στον πίνακα δρομολόγησης έχουν αλλάξει μόνο οι τιμές για τα κόστη των διαδρομών

(Για το WAN1 έγινε 1 από 10 και για το LAN2 έγινε 11 από 20)

2.21 Στον πίνακα δρομολόγησης του R2 παρατηρώ ότι η διαδρομή για το LAN1 έχει κόστος 20. Αυτό συμβαίνει γιατί ο R2 κοιτάει μόνο τις δικές του διεπαφές και δεν τον απασχολεί η αλλαγή στο R1

2.22 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `bandwidth 100000`

2.23 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `tcpdump -i em1 -v -n`

2.24 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `no network 192.168.2.0/24 area 0`

2.25 Παρατηρώ μηνύματα LS-Update και LS-Ack

Τα LS-Update πακέτα παράχθηκαν από τον R2

Τα LS-Ack πακέτα παράχθηκαν από τον R1

Τα μηνύματα αυτά στάλθηκαν ακαριαία

```

20:21:02.233929 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 2554, offset 0, flags [none], proto OSPF
(89), length 84)
  172.17.17.2 > 224.0.0.5: OSPFv2, LS-Update, length 64
    Router-ID 0.0.0.2, Backbone Area, Authentication Type: none (0), 1 LSA
    LSA #1
      Advertising Router 0.0.0.2, seq 0x80000009, age 1s, length 16
      Router LSA (1), LSA-ID: 0.0.0.2
      Options: [External]
      Router LSA Options: [none]
      Neighbor Network-ID: 172.17.17.1, Interface Address: 172.17.17.2
      topology default (0), metric 1
20:21:03.075333 IP (tos 0xc0, ttl 1, id 2892, offset 0, flags [none], proto OSPF
(89), length 64)
  172.17.17.1 > 224.0.0.5: OSPFv2, LS-Ack, length 44
    Router-ID 0.0.0.1, Backbone Area, Authentication Type: none (0)
    Advertising Router 0.0.0.2, seq 0x80000009, age 1s, length 16
    Router LSA (1), LSA-ID: 0.0.0.2
    Options: [External]

```

- 2.26** Πλέον στον πίνακα διαδρομών OSPF υπάρχουν 2 διαδρομές (δεν υπάρχει η εγγραφή για το LAN2). Τα PC1 και PC2 δεν επικοινωνούν πια
- 2.27** Οχι, ακόμα παρατηρούμε μηνύματα OSPF στο WAN1. Αυτό συμβαίνει γιατί ο R2 έχει κι άλλα δίκτυα που θέλει να διαφημίσει
- 2.28** Παρατηρώ και πάλι μήνυμα LS-Update (απο τον R2) και LS-Ack (απο τον R1)

ΑΣΚΗΣΗ 3: Εναλλακτικές διαδρομές, σφάλμα καλωδίου και OSPF

3.1 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```

configure terminal
hostname R3
interface em0
ip address 172.17.17.6/30
exit
interface em1
ip address 172.17.17.10/30

```

3.2 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```

ip address 172.17.17.5/30 (για τον R1)
ip address 172.17.17.9/30 (για τον R2)

```

3.3 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```

interface emX
link-detect

```

3.4 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `ospf network point-to-point`

Θα εκτελέσω αυτή την εντολή σε όλες τις διεπαφές του WAN1

3.5 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `network 172.17.17.4/30 area 0`

3.6 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `network 172.17.17.8/30 area 0`

3.7 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```

router ospf
router-id 3
network 0.0.0.0/0 area 0

```

3.8 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: `do show ospf route`

Ο πίνακας διαδρομών του OSPF για τον R1 είναι:

```

===== 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       [10] 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       [20] area: 0.0.0.0
                                   via 172.17.17.2, em1
                                   via 172.17.17.6, em2
N    192.168.1.0/24       [10] area: 0.0.0.0
                                   directly attached to em0
N    192.168.2.0/24       [20] area: 0.0.0.0
                                   via 172.17.17.2, em1

```

3.9 Ομοίως για τον R2

```

===== 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       [10] area: 0.0.0.0
                                   directly attached to em0
N    172.17.17.4/30       [20] area: 0.0.0.0
                                   via 172.17.17.1, em0
                                   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       [20] 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

```

3.10 Ομοίως για τον R3:

```

===== OSPF network routing table =====
N    172.17.17.0/30       [20] 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

===== OSPF router routing table =====

```

3.11 Όταν εισάγω στην δρομολόγηση το 0.0.0.0/0 ο R3 ξεκινά και διαφημίζει όλα τα δίκτυα που έχει πληροφορία (εφόσον όλα ταιριάζουν με το 0.0.0.0/0)

3.12 Η πηγή αυτής της πληροφορίας είναι η loopback του R3 εφόσον αυτός την διαφημίζει

3.13 Απαντάει ο R1, καθώς η διεύθυνση αυτή συμπίπτει με την δικιά του 10

3.14 Παρατηρώ ότι έχει 2 διαδρομές, οι οποίες έχουν ίδιο κόστος. Απο αυτές έχει επιλέξει την 172.17.17.5 (σύμφωνα με τον πίνακα προώθησης)

3.15 Ο R3 παρατηρώ ότι έχει μόνο γείτονες DROther. Αυτό συμβαίνει καθώς οι συνδέσεις μας είναι point-to-point, οπότε δεν υπάρχουν DR/BDR σχέσεις

3.16 Η LSDB του R3 περιέχει μόνο Router LSA. Δεν περιέχει Network

LSA καθώς δεν υπάρχει DR για να τα στείλει

3.17 Πλέον περιγράφει την σύνδεση του με το WAN1 ως stub network

```
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 172.17.17.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.252
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
```

3.18 Το ping έχει TTL=62

3.19 Θα χρησιμοποιήσω την εντολή: tcpdump -i em2 not icmp

3.20 Παρατηρώ ότι δεν χάθηκε κανένα πακέτο. Η νέα τιμή του TTL είναι 61

3.21 Ο χρόνος αντίδρασης του OSPF είναι πολύ γρήγορος (κάτω από 1 sec)

3.22 Πέρα από μηνύματα Hello παρατήρησα και μηνύματα LSUpdate και LSAck

3.23 Διάρκησε κάτω από 1 δευτερόλεπτο

3.24 Τα νέα κόστη διαδρομών από τον R1 είναι:

WAN1: 21

WAN3: 20

LAN2: 30

3.25 Τα νέα κόστη διαδρομών από τον R2 είναι:

WAN1: 1

WAN3: 20

LAN2: 30

3.26 Πλέον παρατηρώ μόνο 1 διαδρομή για αυτό το δίκτυο

3.27 Διότι, ο R1 δεν συνδέεται πλέον με το WAN1

(εντοπίστηκε με το link-detect)

3.28 Παρατηρώ ότι τώρα το δίκτυο διαγράφεται από τους πίνακες προώθησης

3.29 Η ενημέρωση των πινάκων είναι πολύ άμεση, καθώς δεν χάνεται κανένα πακέτο ICMP, και ταυτόχρονα βλέπω το TTL να ξαναγίνεται 62

3.30 Και στις 2 περιπτώσεις είχα 0.0% packet loss, άρα δεν παρατηρώ καποια διαφορά

ΑΣΚΗΣΗ 4: Περιοχές OSPF

4.1 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

configure terminal

hostname PC1

interface em0

ip address 192.168.1.2/24

exit

ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1

Και αντίστοιχα για το PC2

4.2 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

interface lo0

ip address 172.22.22.X

4.3 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
interface emX
```

```
link-detect
```

(Για όλες τις διεπαφές που ακούν σε δίκτυο WAN)

4.4 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
configure terminal
```

```
hostname R1
```

```
interface em0
```

```
ip address 10.1.1.1/30
```

```
exit
```

```
interface em1
```

```
ip address 10.1.1.5/30
```

```
exit
```

```
router ospf
```

```
network 10.1.1.0/30 area 0
```

```
network 10.1.1.4/30 area 0
```

4.5 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
configure terminal
```

```
hostname R2
```

```
interface em0
```

```
ip address 10.1.1.2/30
```

```
exit
```

```
interface em1
```

```
ip address 10.1.1.9/30
```

```
exit
```

```
router ospf
```

```
network 10.1.1.0/30 area 0
```

```
network 10.1.1.8/30 area 1
```

4.6 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
configure terminal
```

```
hostname R3
```

```
interface em0
```

```
ip address 10.1.1.6/30
```

```
exit
```

```
interface em1
```

```
ip address 10.1.1.13/30
```

```
exit
```

```
router ospf
```

```
network 10.1.1.4/30 area 0
```

```
network 10.1.1.12/30 area 2
```

4.7 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
configure terminal
```

```
hostname R4
```

```
interface em0
```



```
ip address 10.1.1.10/30
exit
interface em1
ip address 192.168.1.1/24
exit
router ospf
network 10.1.1.8/30 area 1
network 92.168.1.0/24 area 1
```

4.8 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

```
configure terminal
hostname R5
interface em0
ip address 10.1.1.14/30
exit
interface em1
ip address 192.168.2.1/24
exit
router ospf
network 10.1.1.12/30 area 2
network 92.168.2.0/24 area 2
```

4.9 Ναι, τα PC1 και PC2 επικοινωνούν κανονικά

4.10 Τα router-id είναι ίδια με τις διευθύνσεις στις διεπαφές lo0

Χρησιμοποιώντας την εντολή: do show ip ospf, βρίσκω ότι:

```
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
```

4.11 Οι DR / BDR είναι:

WAN1: R2 / R1

WAN2: R3 / R1

WAN3: R4 / R2

WAN4: R5 / R3

Το αποτέλεσμα αυτό ταιριάζει με την απάντηση του προηγούμενου ερωτήματος, καθώς πρέπει οι DR να είναι οι δρομολογητές με την υψηλότερη Router-ID

4.12 Οι ABR (Area Border Router) των περιοχών είναι οι R2 και R3

4.13 Πέρα των γνωστών Router LSA και Network LSA παρατηρώ και Summary LSA

4.14 Παρατηρώ 10 LSA (3 Router / 3 Network / 4 Summary). Τα Router-LSA είναι 3 καθώς είναι 2 από τους R2 και R3 (που διαφημίζουν τους εαυτούς τους) και το LSA του ίδιου του R1

4.15 Από τον R1 πηγάζει 1 Router-LSA και 1 Network-LSA (του

προηγούμενου ερωτήματος)

4.16 Το Link ID των Router-LSA είναι το Router-ID των δρομολογητών που τα παράγουν

4.17 Η LSDB του R2 περιέχει εγγραφές για τις περιοχές 0 και 1

4.18 Η LSDB του R2 περιέχει 16 LSA. Απο αυτά τα 9 αφορούν την περιοχή 0 και τα 7 την περιοχή 1.

Για την περιοχή 0 έχουμε: 3 Router / 2 Network / 4 Summary LSA

Για την περιοχή 1 έχουμε: 2 Router / 1 Network / 4 Summary LSA

Στην περιοχή 1 έχουμε 1 Network LSA το οποίο έχει προκύψει από τον R4 που είναι DR στην ζευξη WAN3

4.19 Το Link ID προκύπτει από την διεύθυνση του DR που το έστειλε

Στην περίπτωση του R2 στην περιοχή 0 είναι η δικιά του διεύθυνση και η διεύθυνση του R3 (εφόσον αυτοί είναι ο DR) και στην περιοχή , του R4

4.20 Η LSDB του R3 περιέχει 16 LSA. Απο αυτά τα 9 αφορούν την περιοχή 0 και τα 7 την περιοχή 2.

Για την περιοχή 0 έχουμε: 3 Router / 2 Network / 4 Summary LSA

Για την περιοχή 2 έχουμε: 2 Router / 1 Network / 4 Summary LSA

Τα Summary LSA προκύπτουν από την σύνοψη της γνώσης των ABR για μια περιοχή, όπου θέλουν να την διαφημίσουν στα άλλα δίκτυα. Έτσι στην περιοχή 0 παρατηρούμε Summary LSA που θέλει να διαφημίσει στα LAN1, LAN2, WAN3 και WAN4. Ομοίως στην περιοχή 2 για τα δίκτυα WAN2, WAN1, WAN3, LAN1 (Δηλαδή τα δίκτυα που δεν ανήκουν στην περιοχή αυτή)

4.21 Το Link ID προκύπτει από το δίκτυο προορισμού που στοχεύει ο R3

4.22 Στα Router LSA, η πηγή είναι ο δρομολογητής που τα δημιούργησε. Στα Network LSA, πηγή είναι η διεπαφή του DR που σύλλεξε τα Router LSA

4.23 Για την περιοχή 0, πηγή της διαφήμισης είναι ο R2 και ο R3 (ως ABR)

Για την περιοχή 1, πηγή της διαφήμισης είναι μόνο ο R2

4.24 Για τις διαδρομές αυτές παρατηρώ ότι υπάρχει η ένδειξη IA (όπου σημαίνει Inter Area)

4.25 Όχι, δεν υπάρχουν αντίστοιχες ενδείξεις στον πίνακα δρομολόγησης

4.26 Περιλαμβάνει και διαδρομές προς Routers. Συγκεκριμένα για τους ABR

4.27 Ναι, υπάρχει η ένδειξη ABR

ΑΣΚΗΣΗ 5: OSPF και αναδιανομή διαδρομών

5.1 Θα χρησιμοποιήσω τις εντολές:

ip route 5.5.5.0/24 lo0

ip route 6.6.6.0/24 lo0

5.2 Ναι, οι εγγραφές έχουν τοποθετηθεί στον πίνακα δρομολόγησης. Ωστόσο δεν εμφανίζονται στον πίνακα διαδρομών

5.3 Όχι, οι εγγραφές δεν έχουν τοποθετηθεί σε πίνακες δρομολόγησης άλλων δρομολογητών

- 5.4 Στον πίνακα του R3 δεν έχει αλλάξει κατι
- 5.5 Στους πίνακες των άλλων δρομολογητών έχουν πλέον προστεθεί οι 2 αυτές εγγραφές (5.5.5.0 και 6.6.6.0)
- 5.6 Πλέον περιλαμβάνει και External διαδρομές
- 5.7 Οι εξωτερικές αυτές διαδρομές είναι E2. Το κόστος προς τον προορισμό είναι η δευτερη τιμή και το κόστος εντός δικτύου OSPF είναι η πρώτη τιμή. Εφόσον έχουμε E2 μας απασχολεί μόνο το κόστος προς τον προορισμό
- 5.8 Για τον R3 εμφανίζονται οι ενδείξεις ABR και ASBR
- 5.9 Πλέον παρατηρώ και AS External LSA
- 5.10 Το Link ID των External LSA είναι ο αριθμός του εξωτερικού δικτύου (Δηλαδή τα 5.5.5.0 και 6.6.6.0)
- 5.11 Πλέον στον R4 βλέπω και AS External LSA καθώς και ASBR-Summary LSA
- 5.12 Το Link ID των ASBR-Summary LSA είναι το Router-ID του ASBR δρομολογητή (δηλαδή εδώ του R3)
- 5.13 Η πηγή διαφήμισης είναι ο R2
- 5.14 Γιατί ο R5 συνδέεται απευθείας με ASBR
- 5.15 Οχι, δεν παρατηρώ κάποια τέτοια εισαγωγή
- 5.16 Χρησιμοποίησα την εντολή: ip route 0.0.0.0/0 100
- 5.17 Ναι, η προκαθορισμένη διαδρομή έχει τοποθετηθεί με την ένδειξη S. Δεν εμφανίζεται στον πίνακα διαδρομών OSPF
- 5.18 Ναι, παρατηρώ ότι σε όλους τους δρομολογητές έχει τοποθετηθεί αντίστοιχη εγγραφή για την προκαθορισμένη διαδρομή
- 5.19 Η διαδρομή αυτή χαρακτηρίζεται ως External
- 5.20 Η εξωτερική αυτή διαδρομή είναι κατηγορίας E2. Το κόστος προς τον προορισμό είναι η δευτερη τιμή και το κόστος εντός δικτύου OSPF είναι η πρώτη τιμή
- 5.21 Εμφανίζονται οι ενδείξεις ABR και ASBR
- 5.22 Ναι, τώρα υπάρχει ASBR-Summary LSA στον R5. Αυτό συμβαίνει γιατί αυτά τα LSA υπάρχουν λόγω του R2. Πρέπει και ο R5 να θεωρεί τον R2 ως ASBR
- 5.23 Υπάρχουν 3 εγγραφές External LSA (2 λόγω του R3 και 1 λόγω του R2) Ουσιαστικά έχω 3 δίκτυα εκτός του OSPF.
- 5.24 Παρατηρώ ότι οι διαδρομές 5.5.5.0 και 6.6.6.0 έχουν ίδιο κόστος (20) ενώ η διαδρομή για το 0.0.0.0 έχει κόστος 10.
- 5.25 Η τιμή του Metric Type είναι 2. Για αυτόν τον λόγο οι διαδρομές είναι E2 και μας απασχολεί μόνο το εξωτερικό κόστος (και όχι αυτό εντός δικτύου OSPF)
- 5.26 Χρησιμοποίησα την: do show ip ospf route
Η απόσταση απο τον R4 στον R3 είναι 30
- 5.27 Το κόστος αυτό αφορά την διαδρομή απο τον R2 μέχρι τον R3
- 5.28 Χρησιμοποίησα την εντολή: no ip route 0.0.0.0/0 100

5.29 Παρατηρώ σε άλλον δρομολογητή ότι η προκαθορισμένη διαδρομή σβήστηκε απο τον πίνακα δρομολόγησης αλλά όχι απο την LSDB. Σε αυτή εμφανίζεται με ηλικία 3600

5.30 Ναι έχει εισαχθεί με κόστος 1

ΑΣΚΗΣΗ 6: OSPF και περιοχές απόληξης

6.1 Χρησιμοποίησα την εντολή: ping 192.168.2.2

6.2 Για τον R3, οι δυναμικές εγγραφές OSPF είναι:

```
0>* 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.1.1.5, em0, 00:58:24
0>* 10.1.1.0/30 [110/20] via 10.1.1.5, em0, 01:08:41
0 10.1.1.4/30 [110/10] is directly connected, em0, 01:08:51
0>* 10.1.1.8/30 [110/30] via 10.1.1.5, em0, 01:08:27
0 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em1, 01:08:51
0>* 192.168.1.0/24 [110/40] via 10.1.1.5, em0, 01:08:27
0>* 192.168.2.0/24 [110/20] via 10.1.1.14, em1, 01:08:36
```

6.3 Για τον R5, οι δυναμικές εγγραφές OSPF είναι:

```
0>* 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.1.1.13, em0, 00:59:29
0>* 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 01:09:39
0>* 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 01:09:39
0>* 10.1.1.0/30 [110/30] via 10.1.1.13, em0, 01:09:31
0>* 10.1.1.4/30 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 01:09:31
0>* 10.1.1.8/30 [110/40] via 10.1.1.13, em0, 01:09:31
0 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em0, 01:09:55
0>* 192.168.1.0/24 [110/50] via 10.1.1.13, em0, 01:09:31
0 192.168.2.0/24 [110/10] is directly connected, em1, 01:09:55
```

6.4 Το δίκτυο του LAN2 χαρακτηρίζεται ως Stub Network και το δίκτυο του WAN4 ως Transit Network

6.5 Χρησιμοποίησα την εντολή: area 2 stub

Μετά απο λίγη ώρα το ping σταματά

6.6 Παρατηρώ οτι ο πίνακας δρομολόγησης του R3 δεν περιέχει πλέον εγγραφή για το LAN2 (το WAN4 υπάρχει ακόμα ως directly connected)

6.7 Τώρα ο πίνακας δρομολόγησης του R5 περιέχει διαδρομές για τα: LAN2 και WAN4 (μόνο)

6.8 Οχι, οι άλλοι δρομολογητές δεν έχουν διαδρομή για το LAN2

6.9 Τα ICMP Requests του ping καταλήγουν στον R2, όπου και επιστρέφεται host unreachable

6.10 Για το E-bit παρατηρώ ότι για τον R3 είναι 0 και για τον R5 είναι 1 (εφόσον έχω θέσει οτι η περιοχή είναι stub μόνο στον R3)

6.11 Η περιοχή 2 χαρακτηρίζεται απο τον R3 ως Stub

6.12 Χρησιμοποίησα την εντολή: area 2 stub

Μετά απο λίγη ώρα το ping ξαναξεκινά

6.13 Ναι, έχει ξαναμπει εγγραφή για το LAN2

6.14 Τώρα είναι και στα δύο E-bit = 0

6.15 Ναι υπάρχει εγγραφή για την προκαθορισμένη διαδρομή στον R5

6.16 Οχι, δεν υπάρχουν διαδρομές για αυτά τα δίκτυα

6.17 Περιέχει διαδρομές για όλα τα δίκτυα

(και εντός περιοχής και εκτός περιοχών)

6.18 Ναι, στους πίνακες των άλλων δρομολογητών βλέπουμε και πάλι εγγραφές για τα LAN2 και WAN4

- 6.19** Όταν αλλάξαμε το είδος της περιοχής στον R3, σύμφωνα με την κατάσταση 2-way, οι δρομολογητές δεν ικανοποιούσαν όλες τις συνθήκες για να ανταλλάξουν πληροφορία. Όταν όμως θέσαμε ίδιο είδος περιοχής και στους 2, τότε η επικοινωνία ξαναήρθε
- 6.20** Γενικά η εγγραφή αυτή προκύπτει από τον R3.
Ο R4 την αντιλαμβάνεται ως εγγραφή εξωτερικού δικτύου
Ο R5, επειδή ανήκει σε περιοχή απόληξης, δεν δέχεται διαφημίσεις για εξωτερικές διαδρομές. Έχει μια εγγραφή για όλες τις εξωτερικές διαδρομές, που έχει διαφημιστεί από τον ABR (δηλαδή τον R3)
- 6.21** Περιέχει 2, 1 Summary LSA και 1 AS External LSA. Στον R5 διαφημίζει το Summary LSA
- 6.22** Την διαφημίζει με κόστος 1
- 6.23** Η προκαθορισμένη διαδρομή στον R5 έχει κόστος 11, καθώς είναι 10 μέχρι να πάμε στον R3 και το κόστος 1 που διαφημίζει ο R3
- 6.24** Όχι, δεν υπάρχουν εγγραφές για εξωτερικές διαδρομές
- 6.25** Χρησιμοποίησα την εντολή: no area 2 stub
- 6.26** Θα πρέπει να προσθέσω το: no-summary
- 6.27** Χρησιμοποίησα τις εντολές:
area 2 stub no-summary
area 2 stub
- 6.28** Τώρα ο πίνακας διαδρομών OSPF του R5 περιέχει εγγραφές μόνο για τα WAN4, LAN2, τον εαυτό του και την προκαθορισμένη διαδρομή
- 6.29** Χρησιμοποίησα τις εντολές:
no ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1
network 192.168.2.0/24 area 2
area 2 stub
- 6.30** Πλέον ο πίνακας δρομολόγησης του PC2 περιέχει δυναμικές εγγραφές για τα LAN2, WAN2 και την προκαθορισμένη διαδρομή
- 6.31** Πλέον χαρακτηρίζει το LAN2 ως Transit Network
- 6.32** Συμπεραίνω ότι, στην περιοχή απόληξης υπεύθυνος για τον καθορισμό της είναι ο διαχειριστής. Το αν ένα δίκτυο είναι stub καθορίζεται από την ύπαρξη δεύτερου δρομολογητή