



Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Εργαστηριακή άσκηση 8 (Δυναμική δρομολόγηση OSPF)

Τσάκωνας Παναγιώτης (03119610)

Ομάδα: 2

Ακαδημαϊκό Έτος: 2023-2024

Άσκηση 1: Εισαγωγή στο OSPF

- 1.1) (PC1): 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
- 1.2) (PC2): 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
- 1.3) (R1): cli → configure terminal → hostname R1 → interface em0 → ip address 192.168.1.1/24 → interface em1 → ip address 172.17.17.1/30
- 1.4) show ip route
- 1.5) router ?
- 1.6) router ospf
- 1.7) ? → 24 εντολές
- 1.8) network 192.168.1.0/24 area 0
- 1.9) network 172.17.17.0/30 area 0
- 1.10) Ναι, έχει δημιουργηθεί δυναμική εγγραφή για το LAN1 και το WAN 1 με administrative distance = 110.
- 1.11) (R2): cli → configure terminal → hostname R2 → interface em0 → ip address 172.17.17.2/30 → interface em1 → ip address 192.168.2.1/24 → router ospf → network 192.168.2.0/24 area 0 → network 172.17.17.0/30 area 0 Αφού εκτελέσαμε τις παραπάνω εντολές παρατηρούμε ότι τα 2 PC επικοινωνούν.
- 1.12) Internal & backbone router
- 1.13) do show ip route
- 1.14) Έχουν tag 0.
- 1.15) Με έναν αστερίσκο *.

- 1.16)** Το administrative distance είναι 110 και το μήκος της διαδρομής είναι 100. Εμφανίζεται μαζί με το μήκος διαδρομής χωρισμένα με '/'.
- 1.17)** Γιατί εκτελέστηκε ο Dijkstra στο πίνακα LSDB του R1.
- 1.18)** Ναι μπορούμε γιατί έχει για Flag το 1.
- 1.19)** tcpdump -i em0 -vvv -e
- 1.20)** Η 192.168.1.1 είναι η διεύθυνση πηγής των πακέτων OSPF που βλέπω.
- 1.21)** Ο 224.0.0.5 είναι η multicast address του OSPF που αντιπροσωπεύει όλους τους OSPF δρομολογητές.
- 1.22)** Το OSPF χρησιμοποιεί πρωτόκολλο στρώματος δικτύου: IPv4 και αριθμό πρωτοκόλλου ανωτέρου στρώματος το 89.
- 1.23)** TTL 1
- 1.24)** Τα πακέτα είναι τύπου Hello και ανήκουν στο backbone area.
- 1.25)** Τα βλέπουμε κάθε 10sec, όπως λέει και το Hello Timer.
- 1.26)** Το Router-ID για τον R1 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.
- 1.27)** Ο επιλεγμένος δρομολογητής είναι ο Designated Router (DR) : 192.168.1.1 και δεν υπάρχει DBR.
- 1.28)** Ναι, παρατηρώ. Η διεύθυνση πηγής είναι η 172.17.17.1.
- 1.29)** Ναι, παρατηρώ και από τον R2. Η IP διεύθυνση πηγής των μηνυμάτων είναι: 172.17.17.2 και το Router-ID του είναι 192.168.2.1
- 1.30)** Η μάσκα υποδικτύου στα περιεχόμενα των πακέτων OSPF Hello αφορά τη διεύθυνση της διεπαφής από την οποία προέρχονται τα μηνύματα.
- 1.31)** Περιέχουν και το πεδίο του Backup Designated Router καθώς τώρα υπάρχουν 2 routers στο ίδιο δίκτυο.
- 1.32)** Όχι, δεν περιλαμβάνουν.
- 1.33)** Και οι 2 δρομολογητές δηλώνουν Priority 1 στα πακέτα OSPF Hello.
- 1.34)** Η διεύθυνση IP του επιλεγμένου δρομολογητή DR είναι η: 172.17.17.2, και για το BDR είναι η: 172.17.17.1. Είναι οι αναμενόμενες, διότι και οι 2 routers έχουν το ίδιο router priority και ενώ η πρώτη έχει χαμηλότερο Router ID, ανακηρύχθηκε DR πριν μπει ο R2 στο OSPF.

1.35) (R1): router ospf → passive-interface em0 και (R2): router ospf → passive-interface em1

1.36) Ναι, έχει σταματήσει.

1.37) Όχι, δεν επηρεάζεται καθώς στα LAN1, LAN2 δεν υπάρχουν άλλοι δρομολογητές.

Άσκηση 2: Λειτουργία του OSPF

2.1) Μπορούμε με την εντολή router-id <id>.

2.2) (R1): router-id 1 και (R2): router-id 2

2.3) Το router ID έχει γίνει 0.0.0.1 και συμμετέχει σε μία περιοχή με 2 διεπαφές και περιέχει 5 LSA η LSDB του.

2.4) Βρίσκεται στη κατάσταση Full , άρα ξέρουμε ότι έχει συγκλίνει το OSPF. Ο γείτονας του είναι BDR.

2.5) Η τιμή του Dead Time είναι ο χρόνος που χρειάζεται να περάσει ώστε μία ζεύξη να θεωρείται ανενεργή (dead). Όμως κάθε 10’’ έχουμε ανανέωση και ως εκ τούτου μόλις φτάσει στο 30 ξαναγίνεται 40.

2.6) Με την εντολή: show ip ospf neighbors detail θα δω όλες τις λεπτομέρειες της γειτνίασης των R1 και R2 και βλέπουμε ότι η προτεραιότητα τους για την εκλογή είναι 1.

2.7) το είδος του δικτύου είναι Network Type Broadcast και βλέπουμε ότι οι R1 και R2 στο WAN1 είναι μέλη των OSPFAllRouters και OSPFDesignatedRouters

2.8) DR είναι ο R1 και Backup ο R2, ενώ δεν υπάρχει αλλαγή σε σχέση με το αποτέλεσμα της 1.34

2.9) Βλέπουμε 2 Router LSA και 2 Network LSA. Το αποτέλεσμα είναι το ίδιο και στους 2 δρομολογητές.

2.10) Ναι ταυτίζεται και είναι 0.0.0.1 και 0.0.0.2 αντίστοιχα.

2.11) Το Link ID των Network LSA είναι: 172.17.17.2, η οποία διεύθυνση είναι η διεύθυνση της διεπαφής που έχει επιλεγθεί σαν DR στη ζεύξη του WAN1.

2.12) Με την εντολή: show ip ospf database router self-originate, θα δω λεπτομέρειες για το Router LSA που παράγει ο R1 και ο R2 αντίστοιχα.

2.13) Το δίκτυο LAN1 χαρακτηρίζεται ως: Stub Network και το δίκτυο WAN1 ως: Transit Network.

2.14) Με την εντολή: show ip ospf database router 0.0.0.1, θα δω λεπτομέρειες για το Network LSA που παράγει ο DR στο WAN1 από τον δρομολογητή που είναι DBR.

- 2.15)** Ότι ανήκουν στην περιοχή 0.0.0.0
- 2.16)** Βλέπουμε 3 διαδρομές και ανήκουν όλες στο area 0.
- 2.17)** Το κόστος είναι 10 Για το 172.17.17.0/30 και 192.168.1.0/24, ενώ για το 192.168.2.0/24 είναι 20.
- 2.18)** (R1): interface em1 → bandwidth 100000
- 2.19)** (R1): show ip ospf interface em1, βλέπουμε ότι το κόστος έγινε 1.
- 2.20)** Έχει αλλάξει το κόστος για το WAN1.
- 2.21)** Το κόστος είναι 20, όπως και πριν, γιατί ο R2 λαμβάνει υπόψιν την ταχύτητα της δικής του ζεύξης για τον υπολογισμό.
- 2.22)** (R2): interface em0 → bandwidth 100000
- 2.23)** (R1): tcpdump -i em1 -vvv
- 2.24)** (R2): no network 192.168.2.0/24 area 0
- 2.25)** Βλέπουμε πλέον LS-Update πακέτα, τα οποία παράγονται από τον R2. Όχι δεν υπήρξε καθυστέρηση στην αποστολή τους, ήταν ακαριαία.
- 2.26)** Διαγράφηκε η εγγραφή για το LAN2 και στους δύο δρομολογητές. Τα 2 PC δεν επικοινωνούν πλέον.
- 2.27)** Όχι, δεν έχει σταματήσει η αποστολή μηνυμάτων OSPF στο WAN1, γιατί και ο R1 και ο R2 εξακολουθούν και στέλνουν.
- 2.28)** Στέλνει ο R2 LS-update και ο R1 απαντάει με LS-Ack, ώστε να υπάρξει συμφωνία για τις LSDB.

Άσκηση 3: Εναλλακτικές διαδρομές, σφάλμα καλωδίου και OSPF

- 3.1) (R3): cli → configure terminal → hostname R3 → interface em0 → ip address 172.17.17.6/30 → interface em1 → ip address 172.17.17.10/30
- 3.2) (R1): interface em2 → ip address 172.17.17.5/30 και (R2): interface em2 → ip address 172.17.17.9/30
- 3.3) link-detect σε κάθε διεπαφή κάθε router
- 3.4) ospf network point-to-point σε κάθε διεπαφή κάθε router
- 3.5) (R1): network 172.17.17.5/30 area 0
- 3.6) (R2): network 172.17.17.9/30 area 0
- 3.7) (R3): router-id 3 → network 0.0.0.0/0 area 0
- 3.8) R1:

```
R1(config-router)# do show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N    172.17.17.0/30      [11] 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
===== OSPF router routing table =====
```

- 3.9) R2:

```
R2(config-router)# do show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N    172.17.17.0/30      [11] 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
===== OSPF router routing table =====
```

3.10) R3:

```
R3(config-router)# do show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N    172.17.17.0/30      [111] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.5, em0
                        via 172.17.17.9, em1
N    172.17.17.4/30      [101] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em0
N    172.17.17.8/30      [101] area: 0.0.0.0
                        directly attached to em1
N    192.168.1.0/24      [201] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.5, em0
N    192.168.2.0/24      [201] area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.9, em1

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

3.11) Διαφημίζει όλα τα δίκτυα που ξέρει.

3.12) Είναι ο ίδιος ο R1.

3.13) Κάνοντας ping στην διεύθυνση βλέπουμε ότι απαντάει ο ίδιος ο R1, γιατί είναι η διεύθυνση lo0 του.

3.14) Έχει 2 διαδρομές, 1 μέσω του R1 και 1 μέσω του R2 και έχει επιλεγθεί αυτή μέσω του R1.

3.15) Ο R3 έχει γείτονες DROther, διότι οι διευθύνσεις DR και BDR για την περιοχή 0 έχουν καθοριστεί προηγουμένως.

3.16) Περιέχει μόνο router LSAs η βάση δεδομένων LSDB των δρομολογητών και δεν υπάρχει πληροφορία για Network LSA, γιατί οι συνδέσεις είναι όλες point-to-point.

3.17) Περιγράφεται σαν DROther.

3.18) Η τιμή του TTL είναι 62.

3.19) tcpdump -i em2 -vvv -e 'not icmp'

3.20) Το TTL μειώθηκε κατά 1 (61) αφού τα πακέτα πέρασαν και από τον R3, ενώ χάθηκαν 5 πακέτα.

3.21) Συμπεραίνω ότι είναι αρκετά πιο γρήγορο από το RIP στην προσαρμογή στις αλλαγές.

3.22) Ανταλλάχθηκαν LS-update και LS-Ack.

3.23) Λιγότερο από 1".

3.24) Το νέο κόστος των διαδρομών στον πίνακα δρομολόγησης του R1 είναι: WAN1: 21, WAN3: 20 και LAN2: 30.

- 3.25)** Το νέο κόστος των διαδρομών στον πίνακα δρομολόγησης του R2 είναι: WAN1: 1, WAN3: 20 και LAN2: 30.
- 3.26)** Από 2 διαδρομές που είχαμε πριν προς το δίκτυο WAN1 μειώθηκαν σε 1.
- 3.27)** Η διαδρομή OSPF προς το WAN1 δεν έχει εισαχθεί στον πίνακα προώθησης του R1, γιατί πλέον δεν διαφημίζει ο R1 το WAN1.
- 3.28)** Αποσυνδέοντας από το VirtualBox το καλώδιο της διεπαφής του R2 στο WAN1 βλέπουμε ότι το δίκτυο έχει βγει πλέον από τους πίνακες δρομολόγησης.
- 3.29)** Παρακολουθώντας τη τιμή ttl των ICMP πακέτων βλέπουμε ότι η ενημέρωση δεν είναι άμεση. Το καταλαβαίνουμε γιατί αλλάζει το TTL από 61 σε 62.
- 3.30)** Γιατί κατά τη πτώση στέλνεται άμεσα μήνυμα LS-update, ενώ όταν αλλάζει απλά η τοπολογία με άλλες διαδρομές δεν γίνεται άμεσα η ενημέρωση.

Άσκηση 4: Περιοχές OSPF

- 4.1)** (PC1): 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
- (PC2): 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
- 4.2)** (R1): cli → configure terminal → hostname R1 → interface lo0 → ip address 172.22.22.1/32
- (R2): cli → configure terminal → hostname R2 → interface lo0 → ip address 172.22.22.2/32
- (R3): cli → configure terminal → hostname R3 → interface lo0 → ip address 172.22.22.3/32
- (R4): cli → configure terminal → hostname R4 → interface lo0 → ip address 172.22.22.4/32
- (R5): cli → configure terminal → hostname R5 → interface lo0 → ip address 172.22.22.5/32
- 4.3)** link-detect σε όλες τις διεπαφές WAN.
- 4.4)** (R1): interface em0 → ip address 10.1.1.1/30 → interface em1 → ip address 10.1.1.5/30 → router ospf → network 10.1.1.1/30 area 0 → network 10.1.1.5/30 area 0

- 4.5) (R2): interface em0 → ip address 10.1.1.2/30 → interface em1 → ip address 10.1.1.9/30 → router ospf → network 10.1.1.2/30 area 0 → network 10.1.1.9/30 area 1
- 4.6) (R3): interface em0 → ip address 10.1.1.6/30 → interface em1 → ip address 10.1.1.13/30 → router ospf → network 10.1.1.6/30 area 0 → network 10.1.1.13/30 area 2
- 4.7) (R4): interface em0 → ip address 10.1.1.10/30 → interface em1 → ip address 192.168.1.1/24 → router ospf → network 10.1.1.10/30 area 1 → network 192.168.1.1/24 area 1
- 4.8) (R5): interface em0 → ip address 10.1.1.14/30 → interface em1 → ip address 192.168.2.1/24 → router ospf → network 10.1.1.14/30 area 2 → network 192.168.2.1/24 area 2
- 4.9) Ναι μπορώ

4.10) Με χρήση της εντολής show ip ospf, βλέπουμε ότι το Router ID κάθε δρομολογητή είναι:

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) Εκτελώντας την εντολή show ip ospf neighbor βρίσκουμε τους DR/BDR για όλα τα WAN:

<u>WAN1</u>	<u>WAN2</u>	<u>WAN3</u>	<u>WAN4</u>
DR: R1	DR: R1	DR: R2	DR: R3
BDR: R2	BDR: R3	BDR: R4	BDR: R5

4.12) Με χρήση της εντολής: show ip ospf border-routers, βρίσκουμε ότι οι ABR είναι οι: R2 και R3.

4.13) (R1): show ip ospf database Βλέπουμε ότι υπάρχει το Summary Link LSA.

4.14) Η LSDB του R1 έχει συνολικά 9 LSAs (3 Router, 2 Network και 4 Summary).

4.15) Με την βοήθεια της εντολής show ip ospf database self-originate βρίσκουμε ότι από τον R1 πηγάζουν το 1 Router LSA για τον εαυτό του και τα 2 Network LSAs για τις διεπαφές του.

4.16) Το κάθε Link State ID προκύπτει από το router-id του κάθε δρομολογητή.

4.17) Η βάση δεδομένων LSDB του R2 περιέχει εγγραφές για τις περιοχές 0 και 1.

- 4.18)** Η LSDB του R2 έχει συνολικά 9 LSAs (3 Router, 2 Network και 4 Summary). Και τα 9 ανήκουν στην περιοχή 0, ενώ η περιοχή 1 έχει 1 λιγότερο router και 1 λιγότερο network, δηλαδή έχει 2 Router, 1 Network και 4 Summary.
- 4.19)** Με την εντολή `show ip ospf database network` βλέπουμε ότι υπάρχουν 3 εγγραφές Network LSA (2 από area 0 και 1 από area 1). Τα Link IDs των LSAs αυτών προκύπτουν από την IP της διεπαφής του DR.
- 4.20)** Η LSDB του R3 έχει συνολικά 9 LSAs (3 Router, 2 Network και 4 Summary). Και τα 9 ανήκουν στην περιοχή 0, ενώ η περιοχή 2 έχει 1 λιγότερο router και 1 λιγότερο network, δηλαδή έχει 2 Router, 1 Network και 4 Summary.
- 4.21)** Με την εντολή `show ip ospf database network` βλέπουμε ότι υπάρχουν 3 εγγραφές Network LSA (2 από area 0 και 1 από area 2). Τα Link IDs των LSAs αυτών προκύπτουν από την IP της διεπαφής του DR.
- 4.22)** Η πηγή διαφήμισης των Router είναι το ίδιο το Router και στα Network LSAs πηγή διαφήμισης είναι ο R1 (που είναι ο DR).
- 4.23)** Οι πηγές διαφήμισης των Summary LSA της βάσης δεδομένων LSDB του R2 για την περιοχή 0 είναι οι ABR της περιοχής αυτής, δηλαδή οι R2 και R3, ενώ για τη περιοχή 1 είναι μόνο ο R2.
- 4.24)** Με την εντολή `show ip ospf route` βλέπουμε ότι υπάρχει η ένδειξη IA για τις διαδρομές μεταξύ περιοχών.
- 4.25)** Όχι δεν υπάρχει κάποια αντίστοιχη ένδειξη στον πίνακα δρομολόγησης.
- 4.26)** Εκτός από διαδρομές προς δίκτυα ο πίνακας διαδρομών OSPF του R1 περιέχει και διαδρομές προς Routers.
- 4.27)** Ναι, υπάρχει ένδειξη για το είδος τους.

Άσκηση 5: OSPF και αναδιανομή διαδρομών

- 5.1)** (R3): ip route 5.5.5.0/24 172.22.22.3 → ip route 6.6.6.0/24 172.22.22.3
- 5.2)** Έχουν προστεθεί στο πίνακα δρομολόγησης, αλλά όχι στο πίνακα διαδρομών OSPF.
- 5.3)** Όχι δεν έχουν τοποθετηθεί οι εγγραφές στον πίνακα δρομολόγησης στους άλλους δρομολογητές.
- 5.4)** Όχι δεν έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης του R3.
- 5.5)** Έχουν προστεθεί οι νέες διαδρομές.
- 5.6)** Περιλαμβάνει και διαδρομές προς εξωτερικές διευθύνσεις.
- 5.7)** Είναι E2 και το κόστος προς τον προορισμό είναι 20.
- 5.8)** Εμφανίζεται η ένδειξη ASBR.
- 5.9)** AS External LSA.
- 5.10)** Το Link ID του προέκυψε από την πρώτη IP του δικτύου.
- 5.11)** ASBR-Summary LSA.
- 5.12)** Το Link ID του προκύπτει από την IP της loopback του R3 η οποία έχει αναλάβει την επικοινωνία με τα νέα δίκτυα.
- 5.13)** Η πηγή διαφήμισης των ASBR Summary LSA της βάσης δεδομένων LSDB του R4 είναι ο R2.
- 5.14)** Δεν υπάρχει ASBR Summary LSA στον δρομολογητή R5, διότι συνδέεται άμεσα με τον R2.
- 5.15)** Όχι δεν έχει εισαχθεί προκαθορισμένη διαδρομή στους άλλους δρομολογητές.
- 5.16)** (R2): ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.2
- 5.17)** Έχει τοποθετηθεί στο routing table, αλλά όχι στον πίνακα διαδρομών OSPF.
- 5.18)** Ναι έχει τοποθετηθεί εγγραφή για την προκαθορισμένη διαδρομή στον πίνακα δρομολόγησης στους άλλους δρομολογητές.
- 5.19)** Η προκαθορισμένη διαδρομή χαρακτηρίζεται ως external.
- 5.20)** Είναι E2 και το κόστος προς τον προορισμό είναι 10.
- 5.21)** Εμφανίζεται η ένδειξη ASBR.

- 5.22) Ναι υπάρχει τώρα ASBR-summary LSA στη βάση δεδομένων LSDB του R5, αφού τώρα έγινε ASBR ο R2 με τον οποίο δεν επικοινωνεί απευθείας.
- 5.23) Υπάρχουν 3 εγγραφές External LSA, μία για καθένα από τα 2 νέα δίκτυα και μία για το default route.
- 5.24) Έχει παραμείνει η ίδια.
- 5.25) ο τύπος κόστους (Metric Type) για τις εξωτερικές διαδρομές έχει την τιμή 2. Στις εγγραφές E2 ο ASBR καθορίζει το κόστος της διαδρομής προς τον προορισμό οπότε το εσωτερικό κόστος αγνοείται.
- 5.26) Το κόστος της διαδρομής OSPF από τον R4 στον R3 είναι 30.
- 5.27) Το κόστος που παρατηρώ αφορά τη διαδρομή R4 προς R3 και είναι 20.
- 5.28) (R2): no ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.2
- 5.29) Η προκαθορισμένη διαδρομή εξακολουθεί να υπάρχει με ηλικία 3600.
- 5.30) Ναι έχει εισαχθεί προκαθορισμένη διαδρομή στους άλλους δρομολογητές με κόστος 1.

Άσκηση 6: OSPF και περιοχές απόληξης

6.1) (PC1): ping 192.168.2.2

6.2) R3:

```
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
```

6.3) R5:

```
R5> 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:11:31
R5> 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:12:42
R5> 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:12:42
R5> 10.1.1.0/30 [110/300] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R5> 10.1.1.4/30 [110/200] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R5> 10.1.1.8/30 [110/400] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R5> 10.1.1.12/30 [110/100] is directly connected, em1, weight 1, 00:16:34
R5> 192.168.1.0/24 [110/500] via 10.1.1.13, em1, weight 1, 00:16:29
R5> 192.168.2.0/24 [110/100] is directly connected, em0, weight 1, 00:16:32
```

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

6.5) (R3): area 2 stub

- 6.6) Διαγράφηκε η διαδρομή για το LAN2.
- 6.7) ο πίνακας δρομολόγησης του R5 περιέχει διαδρομές για το LAN2 και το WAN4.
- 6.8) Όχι δεν υπάρχει διαδρομή για το LAN2 στον πίνακα δρομολόγησης των άλλων δρομολογητών.
- 6.9) Δεν φτάνουν στο LAN2 επειδή δεν υπάρχει διαδρομή στους ενδιάμεσους δρομολογητές για το LAN2.
Έτσι τα πακέτα πηγαίνουν προς την default gateway, τον R2.
- 6.10) Η τιμή του E-bit των επιλογών για τον R3 είναι 0 και για τον R5 είναι 1.
- 6.11) Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως Stub.
- 6.12) (R5): area 2 stub
- 6.13) Ναι, ξαναπροστέθηκε εγγραφή για το LAN2.
- 6.14) Είναι 0 και για τα δύο.
- 6.15) Ναι υπάρχει εγγραφή για την προκαθορισμένη διαδρομή στον πίνακα δρομολόγησης του R5.
- 6.16) Όχι δεν υπάρχουν εγγραφές για τις διαδρομές προς τα 5.5.5.0/24 και 6.6.6.0/24.
- 6.17) Περιέχει διαδρομές προς όλα τα υπόλοιπα δίκτυα intra-area και inter-area.
- 6.18) Ναι έχει αλλάξει, πλέον υπάρχουν εγγραφές για όλα τα δίκτυα της περιοχής 2.
- 6.19) Δεν υπήρχε σωστή λειτουργία του ospf καθώς δεν είχαν τεθεί σε stub network όλοι οι δρομολογητές της περιοχής 2.
- 6.20) Αυτό συμβαίνει, διότι για τον R4 η διαδρομή είναι εξωτερική του OSPF, ενώ ο R5 βρίσκεται στο ίδιο stub network με τη προκαθορισμένη διαδρομή.
- 6.21) Η LSDB του R3 περιέχει 2 LSA σχετικά με την προκαθορισμένη διαδρομή και διαφημίζει στον R5 το summary.
- 6.22) Ο R3 διαφημίζει την προκαθορισμένη διαδρομή στην περιοχή 2 με κόστος 10.
- 6.23) η προκαθορισμένη διαδρομή στον R5 έχει κόστος 11, γιατί προσθέτει και τη δική του απόσταση.
- 6.24) Ναι υπάρχουν εγγραφές για εξωτερικές διαδρομές στη βάση δεδομένων LSDB του R5 και θα διαγραφούν όταν η ηλικία τους φτάσει τα 3800.
- 6.25) (R3 + R5): no area 2 stub

6.26) no-summary

6.27) (R3): area 2 stub no-summary και (R5): area 2 stub

6.28) ο πίνακας διαδρομών OSPF του R5 περιέχει εγγραφές για τα δίκτυα LAN2 και WAN4.

6.29) (PC2): network 192.168.2.0/24 area 2 → area 2 stub

6.30) ο πίνακας δρομολόγησης του PC2 περιέχει το LAN2.

6.31) Έγινε Transit Network.

6.32) Συμπεραίνουμε ότι στα Stub Areas οι δρομολογητές διαφημίζουν μεταξύ τους τις OSPF εγγραφές τους και ορίζεται ένας ABR που λειτουργεί ως default gateway για τα εξωτερικά δίκτυα, ενώ στα Stub Networks ορίζεται ένας δρομολογητής στον οποίο καταλήγουν μόνο τα πακέτα και δεν μπορούν να διέρχονται.