

<b>Ονοματεπώνυμο:</b> Πυλιώτης Αθανάσιος		<b>Όνομα PC:</b> DESKTOP-5DLG3IF
<b>Ομάδα:</b> 1	<b>Ημερομηνία:</b> 01/05/23	

## Εργαστηριακή Άσκηση 8

### *Δυναμική δρομολόγηση OSPF*

#### Άσκηση 1: Εισαγωγή στο OSPF

- 1.1) PC1: **vtys** → R0# **configure terminal** → R0(config)# **hostname PC1** → PC1(config)#  
**interface em0** → PC1(config-if)# **ip address 192.168.1.2/24** → PC1(config-if)# **exit** →  
PC1(config)# **ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1**
- 1.2) PC2: **vtys** → R0# **configure terminal** → R0(config)# **hostname PC2** → PC2(config)#  
**interface em0** → PC2(config-if)# **ip address 192.168.2.2/24** → PC2(config-if)# **exit** →  
PC2(config)# **ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1**
- 1.3) R1: **cli** → router.ntua.lab# **configure terminal** → router.ntua.lab(config)# **hostname R1** →  
R1(config)# **interface em0** → R1(config-if)# **ip address 192.168.1.1/24** → R1(config-if)# **exit**  
→ R1(config)# **interface em1** → R1(config-if)# **ip address 172.17.17.1/30**  
Em0: LAN1, em1: WAN1
- 1.4) R1(config)# **do show ip route**  
C>\* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo0  
C>\* 172.17.17.0/30 is directly connected, em1  
C>\* 192.168.1.0/24 is directly connected, em0

Δεν υπάρχουν στατικές εγγραφές.

- 1.5) R1(config)# **router ?**

babel

bgp

isis

ospf

ospf6

rip

ripng

Ναι είναι διαθέσιμο το OSPF

1.6) R1(config)# **router ospf** → R1(config-router)#

1.7) R1(config-router)# ? → Έχουμε 24 εντολές διαθέσιμες

1.8) R1(config-router)# **network 192.168.1.1/24 area 0.0.0.0**

1.9) R1(config-router)# **network 172.17.17.1/30 area 0.0.0.0**

1.10) R1(config-router)# **exit** → R1(config)# **do show ip route**

Παρατηρούμε πως έχει προστεθεί δύο καινούριες γραμμές, η παρακάτω

O 172.17.17.0/30 [110/10] is directly connected, em1

O 192.168.1.0/30 [110/10] is directly connected, em0

Έχουν προστεθεί οι παραπάνω εγγραφές που δεν είναι selected.

1.11) R2: **cli** → router.ntua.lab# **configure terminal** → router.ntua.lab(config)# **hostname R2** →

R2(config)# **interface em1** → R2(config-if)# **ip address 192.168.2.1/24** → R2(config-if)# **exit**

→ R2(config)# **interface em0** → R2(config-if)# **ip address 172.17.17.2/30**

Em0: WAN1, em1: LAN2

R2(config)# **do show ip route**

Δεν υπάρχουν στατικές εγγραφές.

R2(config)# **router ?**

Ναι είναι διαθέσιμο

R2(config)# **router ospf** → R2(config-router)#

R2(config-router)# ? → Έχουμε 24 εντολές διαθέσιμες

R2(config-router)# **network 192.168.2.0/24 area 0.0.0.0**

R2(config-router)# **network 172.17.17.0/30 area 0.0.0.0**

PC1(config)# **do ping 192.168.2.2** → δουλεύει!

1.12) Οι δρομολογητές R1 και R2 χαρακτηρίζονται ως εσωτερικοί δρομολογητές κορμού (internal backbone routers) καθώς όλες οι διεπαφές τους είναι στην ίδια περιοχή και αυτή η περιοχή είναι η περιοχή κορμού (0)

1.13) R2(config-router)# **do show ip route**

Προστέθηκε το παρακάτω:

O 172.17.17.0/30 [110/10] is directly connected, em0

O 192.168.2.0/30 [110/10] is directly connected, em1

O>\* 192.168.1.0/24 [110/20] via 172.17.17.1, em0

1.14) Οι εγγραφές που πρόσθεσα εγώ στο R2 φαίνονται με O χωρίς τα σύμβολα >\* να ακολουθούν.

1.15) Οι εγγραφές που έχουν επιλεγθεί (>) και εισαχθεί στον πίνακα FIB (\*) φαίνονται με τα ">\*" σύμβολα μαζί και το «O» στην αρχή.

1.16) Η διαχειριστική απόσταση των διαδρομών OSPF είναι 110. Η πληροφορία αυτή εμφανίζεται σε

αγκύλες ως [x/y] όπου x η διαχειριστική απόσταση και y το μήκος της διαδρομής (μετρική).

- 1.17) Για το R2 για τη διαδρομή προς το WAN1 έχει επιλεγθεί η διαδρομή που είναι connected επειδή έχει εξ ορισμού διαχειριστική απόσταση 0 < 110 στο OSPF ως connected και συνεπώς έχει προτεραιότητα.
- 1.18) Exit (όσες φορές θέλει) και μετά R1: **netstat -rn inet**  
Παρατηρούμε πως υπάρχουν εγγραφές με το 1, αλλά αυτό δεν επιβεβαιώνει πως είναι δυναμική εγγραφή. Άρα το σύστημα δεν καταλαβαίνει πως είναι δυναμική εγγραφή. Για να ήμασταν σίγουροι θέλαμε flag D.
- 1.19) R1: **tcpdump -vvn -XX -en -i em0**
- 1.20) Η διεύθυνση πηγής των πακέτων OSPFv2 είναι 192.168.1.1
- 1.21) Είναι η διεύθυνση 224.0.0.5, η οποία όπως αναφέρεται και στη θεωρία αποτελεί την διεύθυνση multicast που στέλνουν τα routers για τη δρομολόγηση των OSPF πακέτων και την ενημέρωση τους. Συγκεκριμένα η 224.0.0.5 είναι για πακέτα Hello και ενημερώσεις και όλοι οι δρομολογητές OSPF ακούνε αυτή.
- 1.22) Το OSPF χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο IPv4 ως στρώμα δικτύου για την αποστολή του πακέτου και ο κωδικός πρωτοκόλλου ανώτερου δικτύου που χρησιμοποιεί είναι 89 .
- 1.23) Η τιμή του ttl είναι 1.
- 1.24) Είναι πακέτα version OSPFv2, τύπου Hello και ανήκουν στην περιοχή του Backbone, δηλαδή την περιοχή 0.
- 1.25) Τα βλέπουμε περίπου κάθε 10 δευτερόλεπτα, η οποία τιμή είναι ίδια με αυτή του Hello Timer (10s) Η τιμή του Dead timer είναι 40s
- 1.26) Router-ID R1 = 192.168.1.1 και ανήκει στην διεύθυνση IP από την διεπαφή που στέλνει το μήνυμα Hello. Είναι η μεγαλύτερη IP τιμή των διεπαφών του (δεν έχει οριστεί loopback)
- 1.27) Ο DR (Designated Router) στο LAN1 είναι ο δρομολογητής που στέλνει τις ενημερώσεις, δηλαδή ο R1 και στη διεπαφή του 192.168.1.1. BDR δεν υπάρχει.
- 1.28) R1: **tcpdump -vvn -XX -en -i em1**  
Παρατηρούμε πως στέλνονται 2 μηνύματα Hello τώρα, ένα από το 172.17.17.1 και ένα από το 172.17.17.2. Άρα ναι, παρατηρούμε μηνύματα Hello από τον R1 αλλά με διεύθυνση πηγής 172.17.17.1.
- 1.29) Ναι παρατηρούμε μηνύματα Hello από το R2, με IP διεύθυνση πηγής 172.17.17.2 και Router-ID 192.168.2.1
- 1.30) Η μάσκα δικτύου είναι 255.255.255.252, δηλαδή /30 και αναφέρεται στο WAN1 (172.17.17.0/30).
- 1.31) Περιλαμβάνουν τη πληροφορία για τον Backup Designated Router. Επίσης, περιλαμβάνει

Neighbor List με τις γειτονικές διεπαφές του R1 για τα μηνύματα του R2 και του R2 για τα μηνύματα του R1, μιας και έχουν εγκαταστήσει γειτνίαση. Τα περιλαμβάνει τα παραπάνω επειδή υπάρχουν τώρα 2 routers και για αυτό έχουμε και το Backup Designated Router, που δεν υπήρχε στα LAN1, LAN2 επειδή υπήρχε μοναδικό router.

1.32) Όχι, δεν περιλαμβάνουν.

1.33) Και οι δύο δηλώνουν προτεραιότητα 1.

1.34) Στο WAN1 η διεύθυνση του Designated Router είναι 172.17.17.2 και Backup Designated Router 172.17.17.1 . Ναι είναι το αναμενόμενο, αφού έχουμε ως designated router αυτό με το μεγαλύτερο Router-ID (κοιτάμε αυτό επειδή έχουν ίδιο priority). Αυτό συνέβη επειδή πρώτα ενεργοποιήσαμε σωστά την R2 και μετά την R1, και όπως γνωρίζουμε δεν αλλάζει Designated Router μέχρι να χαλάσει η επικοινωνία.

1.35) R1(config-router)# **passive-interface em0**

R2(config-router)# **passive-interface em1**

1.36) Ναι παρατηρούμε με την καταγραφή μας στο LAN1 από πάνω πως έχουν σταματήσει.

(αντίστοιχα έχουν σταματήσει και στο LAN2)

1.37) Όχι δεν επηρεάζεται, αφού δεν έχουμε άλλους δρομολογητές στο LAN1/2 για να λάβει Hello μηνύματα και τα PC δεν χρειάζεται να λαμβάνει ενημερώσεις επειδή έχει default gateway, άρα δεν υπάρχει λόγος τα R1,R2 να συνεχίσουν να στέλνουν μηνύματα. Επίσης, οι επαφές μπαίνουν στο OSPF γιατί στέλνονται τα μηνύματα.

## Άσκηση 2: Λειτουργία του OSPF

- 2.1) Θέτουμε τη loopback lo0 στη διεύθυνση που θέλουμε να έχει για router-ID την οποία και προτιμάει το OSPF.
- 2.2) R1(config-router)# **router-id 0.0.0.1**  
R2(config-router)# **router-id 0.0.0.2**
- 2.3) R1(config-router)# **do show ip ospf**  
Router-ID: 0.0.0.1  
Περιοχές που ανήκει: 1  
Ποια περιοχή: 0.0.0.0 (Backbone)  
Number of LSA: 3
- 2.4) R1(config-router)# **do show ip ospf neighbor**  
Έχει γείτονα το 0.0.0.2. Το OSPF έχει συγκλίνει επειδή στο state αναγράφει full στο state, Ο γείτονας είναι DR όπως γράφει στο state.
- 2.5) Η τιμή του Dead time είναι αντίστροφη μέτρηση μέχρι να τελειώσουν τα 40 second του dead time των Hello μηνυμάτων. Είναι μεταξύ 30s-40s επειδή κάθε 10 second στέλνονται μηνύματα Hello και ξεκινάει πάλι η αντίστροφη μέτρηση από το 40s.
- 2.6) R1(config-router)# **do show ip ospf neighbor 0.0.0.2**
- 2.7) R1(config-router)# **do show ip ospf interface em1**  
Είδος δικτύου είναι BROADCAST  
DR: 0.0.0.2  
BDR: 0.0.0.1  
DROther δεν βρήκαμε.  
Είναι τα ίδια για το R2. Δεν άλλαξαν επειδή το R2 έχει μεγαλύτερο Router-ID από το R1.
- 2.8) Είναι στις ομάδες Multicast group memberships: OSPFAllRouters OSPFDesignatedRouters (224.0.0.5, 224.0.0.6) και τα δύο.
- 2.9) Βλέπουμε 2 Router LSA και 1 Network LSA όπως αναμέναμε. Είναι ίδιο το αποτέλεσμα και στους 2 δρομολογητές.
- 2.10) Τα Link ID στα Router LSA είναι ίδια με τα Router ID (0.0.0.1 και 0.0.0.2 αντίστοιχα) όπως γράφει και στη θεωρία προηγουμένως.
- 2.11) Network LSA το Link-ID είναι 172.17.17.2. Όχι δεν είναι το Router-ID του δρομολογητή που τα παράγει, αλλά με τη διεύθυνση του R2 στο WAN1 η οποία είναι η DR.
- 2.12) R1(config-router)# **do show ip ospf database router 0.0.0.1 self-originate**
- 2.13) LAN1: stub Network

**WAN1: a Transit Network**

Αυτό συμβαίνει επειδή το LAN1 είναι στην άκρη της περιοχής και επικοινωνεί με ένα μόνο Router, μοναδικό σημείο εισόδου και εξόδου, ενώ το WAN1 έχει 2 routers που επικοινωνούν και μεταφέρει πληροφορία.

2.14) R1(config-router)# **do show ip ospf database network 172.17.17.2**

Η ip στο τέλος είναι το link-id του DR.

2.15) Περιλαμβάνει τα Router ID των attached routers και το advertising Router.

2.16) R1/2(config-router)# **do show ip ospf route**

Παρατηρούμε 3 εγγραφές και στα 2 και όλες ανοίγουν στην περιοχή 0.0.0.0 backbone

2.17) Το κόστος είναι 10 για τα άμεσα συνδεδεμένα (δηλαδή ένα βήμα) και 20 για αυτά που έχουν 2 hops. Έχουν το ίδιο κόστος και στους δύο πίνακες.

R1/2(config-router)# **do show ip route ospf**

2.18) R1(config-router)# **interface em1 → R1(config-if)# bandwidth 100000**

2.19) R1(config-if)# **do show ip ospf interface em1**

Το κόστος πλέον είναι 1 ενώ πριν ήταν 10.

2.20) R1(config-if)# **do show ip route**

Πλέον έχουν αλλάξει τα κόστη στο υποδίκτυο WAN1 μέσω της διεπαφής em1 του R1. Αντί για τιμή 10 έχουν 1 πλέον (προς το WAN1) και το 20 πλέον έγινε 11 (προς το LAN2), επειδή το κόστος στο υποδίκτυο WAN1 είναι 1 και όχι 10.

2.21) R2(config-router)# **do show ip route**

Το κόστος από τον R2 στο LAN1 είναι 20 ακόμα, επειδή η αλλαγή δεν έχει γίνει ακόμα στη διεπαφή του R2 και θεωρεί πως έχει κόστος 10 ακόμα το υποδίκτυο WAN1.

2.22) R2(config-router)# **interface em0 → R2(config-if)# bandwidth 100000**

2.23) R1: **tcpdump -vvv -en -XX -i em1**

2.24) R2(config-if)# **router ospf → R2(config-router)# no network 192.168.2.0/24 area 0**

2.25) Βλέπουμε πακέτα OSPF LS-update και OSPF LS-Ack, τα οποία στέλνονται αμέσως.

Παράγονται από το 172.17.17.2 και 172.17.17.1 αντίστοιχα. Όχι δεν φαίνεται να υπήρξε καθυστέρηση στην αποστολή τους, στάλθηκαν με μερικά δευτερόλεπτα απόκλιση. Τα μηνύματα αυτά αναγκάζουν το μηχανήμα να ενημερώσει την LSDB του.

2.26) R1/2(config-router/if)# **do show ip ospf route**

Παρατηρούμε πως δεν υπάρχει το LAN2 στις OSPF διαδρομές πλέον

PC1(config)# **do ping 192.168.2.2 →** όχι δεν επικοινωνούν

2.27) Όχι δεν έχουν σταματήσει, συνεχίζουν να στέλνονται και από τα 2 routers. Αυτό συμβαίνει επειδή η διεπαφή που τα στέλνει είναι ακόμα συνδεδεμένη στο OSPF και το έχουμε

ενεργοποιημένο, οπότε για αυτά είναι σαν να κόπηκε ένα stub network απλά, δεν διακόπηκε η γειτνίαση.

2.28) R2(config-router)# **network 192.168.2.0/24 area 0**

Βλέπουμε πάλι τα πακέτα OSPF LS-Update και OSPF LS-Ack που στέλνονται αμέσως. Μετά συνεχίζουν κανονικά τα πακέτα Hello.

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

R1: LAN1, WAN1, WAN2 R2: WAN1, LAN2, WAN3, R3: WAN2, WAN3

3.1) R3: **cli** → router.ntua.lab# **configure terminal** → router.ntua.lab(config)# **hostname R3** →

R3(config)# **interface em0** → R3(config-if)# **ip address 172.17.17.6/30** → R3(config-if)# **exit**

→ R3(config)# **interface em1** → R3(config-if)# **ip address 172.17.17.10/30**

Em0: WAN2, em1: WAN3

3.2) R1(config-router)# **interface em2** → R1(config-if)# **ip address 172.17.17.5/30**

R2(config-router)# **interface em2** → R2(config-if)# **ip address 172.17.17.9/30**

3.3) R1(config-if)# **interface em1/em2** → R1(config-if)# **link-detect**

R2(config-if)# **interface em0/em2** → R2(config-if)# **link-detect**

R3(config-if)# **interface em0/em1** → R3(config-if)# **link-detect**

3.4) R1(config-if)# **interface em1/em2** → R1(config-if)# **ospf network point-to-point**

R2(config-if)# **interface em0/em2** → R2(config-if)# **ospf network point-to-point**

R3(config-if)# **interface em0/em1** → R3(config-if)# **ospf network point-to-point**

Τρέχουμε το παραπάνω για όλες τις διεπαφές WAN όπως παραπάνω

3.5) R1(config-if)# **router ospf** → R1(config-router)# **network 172.17.17.4/30 area 0.0.0.0**

3.6) R2(config-if)# **router ospf** → R2(config-router)# **network 172.17.17.8/30 area 0.0.0.0**

3.7) R3(config-if)# **router ospf** → R3(config-router)# **router-id 0.0.0.3**

R3(config-router)# **network 0.0.0.0/0 area 0.0.0.0**

3.8) R1(config-router)# **do show ip ospf route**

127.0.0.1/32 → 172.17.17.6 [20]

172.17.17.0/30 → directly em1 [1]

172.17.17.4/30 → directly em2 [10]

172.17.17.8/30 → 172.17.17.2 [11]

192.168.1.0/24 → directly em0 [10]

192.168.2.0/24 → 172.17.17.2 [11]

3.9) R2(config-router)# **do show ip ospf route**

127.0.0.1/32 → 172.17.17.10 [20]

172.17.17.0/30 → directly em0 [1]

172.17.17.4/30 → 172.17.17.1 [11]

172.17.17.8/30 → directly em2 [10]

192.168.1.0/24 → 172.17.17.1 [11]

192.168.2.0/24 → directly em1 [10]

3.10) R3(config-router)# **do show ip ospf route**



172.17.17.0/30 → 172.17.17.5 ή 172.17.17.9 [11]

172.17.17.4/30 → directly em0 [10]

172.17.17.8/30 → directly em2 [10]

192.168.1.0/24 → 172.17.17.5 [20]

192.168.2.0/24 → 172.17.17.9 [20]

3.11) R3: **tcpdump -vvv -en -XX -i em0**

Παρατηρούμε πως έχει mask /0 και πως έχουν μπει όλες οι διεπαφές του στο OSPF. Διαφημίζει 3 δίκτυα, τα WAN2, WAN3, Loopback

3.12) Η πηγή είναι πιθανότατα ο R3, εφόσον μας δείχνει πως πηγαίνει μέσα από τις διεπαφές του R3 για να καταλήξει σε αυτή την IP γιατί αυτός διαφημίζει τη loopback του.

3.13) R1: **tcpdump -vvv -en -XX -i lo0**

Απαντάει το loopback του επειδή γίνεται ταίριασμα με το 127.0.0.0/8 που είναι connected και selected στον πίνακα δρομολόγησης του R1.

3.14) R3(config)# **do show ip ospf route**

Έχει δύο διαδρομές, μέσω R1 και R2. Έχουν ίδιο κόστος.

Via 172.17.17.5, em0

Via 172.17.17.9, em1

Έχει επιλεγθεί αυτή που μπήκε πρώτη, δηλαδή η 172.17.17.5/30.

3.15) R3(config-router)# **do show ip ospf neighbor**

DROther και για τους δύο γείτονες.

3.16) R3(config-router)# **do show ip ospf database**

Περιέχονται 3 Router LSA. Δεν υπάρχει network LSA επειδή δεν έχει οριστεί DR λόγω του point-to-point (δεν είναι broadcast και δεν ορίζεται αυτόματα DR)

3.17) R3(config-router)# **do show ip ospf database router self-originate**

Η σύνδεση του στο WAN1 περιγράφεται ως another router (point-to-point) και stub network.

3.18) PC2(config)# **do ping 192.168.1.2**

Ttl = 62, 3 βήματα, όπως περιμέναμε.

3.19) R2: **tcpdump -vvv -en -XX -i em2 not icmp**

3.20) Χάθηκε μονάχα 1 πακέτο και τα ttl πήγαν από 62 σε 61 σχεδόν άμεσα, μέσα σε ένα second.

3.21) Το OSPF αντιδρά άμεσα σε οποιαδήποτε αλλαγή στη τοπολογία.

3.22) Στέλνονται 3 LS-Update και 3 LS-Ack. Πρώτα στέλνονται από τον R3 και απαντάει ο R2 2 φορές η κάθε δυάδα, και μετά 1 φορά που στέλνει ο R2 Update και στέλνει ο R3 Ack.

3.23) 03:33:11.973091 το τελευταίο - 03:32:39.866225 το πρώτο. Βάσει των χρόνων φαίνεται να πήρε 30 δευτερόλεπτα περίπου για να ολοκληρωθεί η αλλαγή.

3.24) R1(config-router)# **do show ip route**

WAN1: 21, WAN3: 20, LAN2: 30

3.25) R2(config-router)# **do show ip route**

WAN1: 1, WAN2: 20, LAN1: 30

3.26) R3(config-router)# **do show ip route**

Παρατηρούμε πως πλέον πηγαίνει μέσω του 172.17.17.9, em1 και έχει φύγει από το ospf route table η άλλη διαδρομή που υπήρχε μέσω του R1.

R3(config-router)# **do show ip ospf route**

3.27) R3(config-router)# **do show ip ospf route**

Η διαδρομή μένει ίδια καθώς ο R2 διαφημίζεται την άλλη διαδρομή και απλά δεν μπαίνει στο FIB γιατί ο R1 βλέπει πως το WAN1 έπεσε.

3.28) Network settings cable connected δεν είναι συνδεδεμένο. Παρατηρούμε πως απλά το WAN1 βγαίνει εντελώς από τα routing tables. Σαν να μην υπήρξε ποτέ.

3.29) Τα συνδέουμε, παρατηρούμε συνεχίζει το ping κανονικά σαν να μην άλλαξε τίποτα και 10-15 πακέτα ping αργότερα αλλάζει το ttl από 61 σε 62, που μας δείχνει πως ανιχνεύτηκε ξανά η WAN1 και ξεκίνησε πάλι να δρομολογείται από εκεί.

3.30) Μάλλον αυτό συμβαίνει επειδή στη πτώση θα χαθεί πληροφορία από τα μηνύματα και συνεπώς μας συμφέρει να γίνεται άμεσα η αλλαγή ώστε να μην γίνεται και αντιληπτή, και επειδή στέλνει απευθείας LS Update μήνυμα να ενημερώσει για τη πτώση. Στην περίπτωση που επανασυνδέεται καλύτερη διαδρομή δεν βιαζόμαστε, επειδή η πληροφορία μεταφέρεται κανονικά, απλά η αλλαγή είναι καλό να γίνει με σκοπό να μεταφέρονται πιο γρήγορα τα πακέτα, έτσι η ενημέρωση γίνεται με το πακέτο που θα στελνόταν ούτως ή άλλως.

## Άσκηση 4: Περιοχές OSPF

- 4.1) PC1: **vttysh** → R0# **configure terminal** → R0(config)# **hostname PC1** → PC1(config)#  
**interface em0** → PC1(config-if)# **ip address 192.168.1.2/24** → PC1(config-if)# **exit** →  
PC1(config)# **ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1**  
PC2: **vttysh** → R0# **configure terminal** → R0(config)# **hostname PC2** → PC2(config)#  
**interface em0** → PC2(config-if)# **ip address 192.168.2.2/24** → PC2(config-if)# **exit** →  
PC2(config)# **ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1**
- 4.2) Rx : **cli** → router.ntua.lab# **configure terminal** → router.ntua.lab(config)# **hostname Rx** →  
Rx(config)# **interface lo0** → Rx(config-if)# **ip address 172.22.22.x/32** , με  $x = \{1,2,3,4,5\}$
- 4.3) Rx(config-if)# **interface em0** → Rx(config-if)# **link-detect** → Rx(config-if)# **interface em1** →  
Rx(config-if)# **link-detect** ,  $x = \{1,2,3,4,5\}$
- 4.4) R1(config-if)# **interface em0** → R1(config-if)# **ip address 10.1.1.1/30** → R1(config-if)#  
**interface em1** → R1(config-if)# **ip address 10.1.1.5/30** →  
R1(config-if)# **router ospf** → R1(config-router)# **network 10.1.1.0/30 area 0.0.0.0** →  
R1(config-router)# **network 10.1.1.4/30 area 0.0.0.0**
- 4.5) R2(config-if)# **interface em0** → R2(config-if)# **ip address 10.1.1.9/30** → R2(config-if)#  
**interface em1** → R2(config-if)# **ip address 10.1.1.2/30** →  
R2(config-if)# **router ospf** → R2(config-router)# **network 10.1.1.0/30 area 0.0.0.0** →  
R2(config-router)# **network 10.1.1.8/30 area 0.0.0.1**
- 4.6) R3(config-if)# **interface em0** → R3(config-if)# **ip address 10.1.1.6/30** → R3(config-if)#  
**interface em1** → R3(config-if)# **ip address 10.1.1.13/30** →  
R3(config-if)# **router ospf** → R3(config-router)# **network 10.1.1.4/30 area 0.0.0.0** →  
R3(config-router)# **network 10.1.1.12/30 area 0.0.0.2**
- 4.7) R4(config-if)# **interface em0** → R4(config-if)# **ip address 192.168.1.1/24** → R4(config-if)#  
**interface em1** → R4(config-if)# **ip address 10.1.1.10/30** →  
R4(config-if)# **router ospf** → R4(config-router)# **network 10.1.1.8/30 area 0.0.0.1** →  
R4(config-router)# **network 192.168.1.0/24 area 0.0.0.1**
- 4.8) R5(config-if)# **interface em1** → R5(config-if)# **ip address 192.168.2.1/24** → R5(config-if)#  
**interface em0** → R5(config-if)# **ip address 10.1.1.14/30** →  
R5(config-if)# **router ospf** → R5(config-router)# **network 10.1.1.12/30 area 0.0.0.2** →  
R5(config-router)# **network 192.168.2.0/24 area 0.0.0.2**
- 4.9) PC1(config)# **do ping 192.168.2.2**  
Ναι επικοινωνούν

**4.10) R1/2/3/4/5(config-router)# do show ip ospf**

Στη πρώτη γραμμή μας δείχνει το Router ID. Διαφορετικά μπορούμε να κάνουμε και **do show ip ospf database** το οποίο μας δείχνει τα link-ID των router LSA τα οποία όμως είναι ίδια με τα router-ID του αντίστοιχου router. 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) WAN1: DR → 172.22.22.2 (R2), BDR → 172.22.22.1 (R1)**

WAN2: DR → 172.22.22.3 (R3), BDR → 172.22.22.1 (R1)

WAN3: DR → 172.22.22.4 (R4), BDR → 172.22.22.2 (R2)

WAN4: DR → 172.22.22.3 (R3), BDR → 172.22.22.5 (R5)

Όλα εκτός το τελευταίο είναι αναμενόμενα, καθώς αναμενόμενο είναι DR να οριστεί ο router με το μεγαλύτερο router-id.

**4.12) Do show ip ospf boarder-routers**

R1-ABR: 172.22.22.2, 172.22.22.3

R2-ABR: 172.22.22.3

R3-ABR: 172.22.22.2

R4-ABR: 172.22.22.2

R5-ABR: 172.22.22.3

Άρα Area 0.0.0.0 = R2 (172.17.17.2), R3 (172.17.17.3)

Area 0.0.0.1 = R2 (172.17.17.2)

Area 0.0.0.2 = R3 (172.17.17.3)

**4.13) R1(config-router)# do show ip ospf database**

Παρατηρούμε και τα summary LSA.

**4.14) R1(config-router)# do show ip ospf**

Βλέπουμε στον LSDB πως έχουμε 9 LSA, 3 router LSA, 2 network LSA και 4 Summary LSA.

Τα router LSA είναι μόνο ανά περιοχή, δηλαδή έχουμε router που είναι μόνο στην area 0.0.0.0 backbone και βλέπουμε μόνο τα routers σε αυτή τη περιοχή. Διαφημίζονται αναλυτικά και για αυτό δεν φεύγουν εκτός της περιοχής. Έχουμε 3 routers στην περιοχή 0.0.0.0 και για αυτό υπάρχουν 3 router LSA παραπάνω.

**4.15) R1(config-router)# do show ip ospf database self-originate**

Από τον R1 πηγάζει μόνο το router LSA με Link-ID 172.22.22.1.

**4.16) R1(config-router)# do show ip ospf database router**

Έχει 3 router LSA και τα link-ID τους είναι 172.22.22.1, 172.22.22.2, 172.22.22.3, τα οποία είναι τα router-ID των δρομολογητών που αντιστοιχούν στα LSA αυτά. Το router-ID προσδιορίζεται από 1 από τις διεπαφές του router, με προτίμηση τη loopback lo0 του αντίστοιχου router.

LSA1 = Link Id = 172.22.22.1 Advertising router 172.22.22.1

LSA2 = Link Id = 172.22.22.2 Advertising router 172.22.22.2

LSA3 = Link Id = 172.22.22.3 Advertising router 172.22.22.3

4.17) R2(config-router)# **do show ip ospf database**

Περιέχει καταγραφές για τις περιοχές 0.0.0.1 και 0.0.0.0

4.18) Η βάση LSDB του R2 έχει 16 LSA συνολικά, 9 στην περιοχή 0 (3 router LSA, 2 network LSA, 4 summary LSA) και 7 στην περιοχή 1 (2 router LSA, 1 network LSA, 4 summary LSA).

Όπως παρατηρούμε τα network LSA παράγονται μόνο από τα DR κάθε περιοχής για ζεύξη εντός περιοχής και δεν εξέρχονται από αυτή. Στην 1 DR είναι οι R2, R3 και στη 0 ο R2

4.19) R2(config-router)# **do show ip ospf database network**

Όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία, το link-ID παίρνει την IP τιμή του DR και του BDR σε μια περιοχή, εκείνης που το παράγει. Για την περιοχή 0 ο DR είναι 10.1.1.2 και ο 10.1.1.6, ενώ για την περιοχή 1 ο DR είναι 10.1.1.10. Τα βρήκαμε επαληθεύουμε με τη βοήθεια της εντολής **do show ip ospf neighbor**

Area 0: Link-id = 10.1.1.2 (WAN1), 10.1.1.6 (WAN2) DR R2, R3

Area 1: Link-id = 10.1.1.9 (WAN3), DR R2

4.20) R3(config-router)# **do show ip ospf database**

Συνολικά έχει 9 LSA στη περιοχή 0 (3 router LSA, 2 network LSA, 4 summary LSA) και 7 στην περιοχή 2 (2 router LSA, 1 network LSA, 4 summary LSA).

Το πλήθος των Summary και στις δύο περιοχές είναι 4 επειδή περιλαμβάνουν περιληπτικά τα υποδίκτυα που δεν είναι στην ίδια περιοχή μαζί τους. Κάθε περιοχή έχει 2 υποδίκτυα, συνεπώς είναι λογικό κάθε router να έχει summary 4 υποδίκτυα. Ο R3 είναι ο ABR της περιοχής 2 και την ενημερώνει για τα LAN1, WAN3, WAN1, WAN2

4.21) R3(config-router)# **do show ip ospf database summary**

Τα router-ID είναι 10.1.1.8, 10.1.1.12, 192.168.1.0, 192.168.2.0, 10.1.1.4. Τα summary LSA Link-ID προκύπτουν ως ο αριθμός δικτύων προορισμού. Γενικά είναι η γνώση που έχει λάβει ένας ABR για μια περιοχή και τα υποδίκτυα της και τη στέλνει στις υπόλοιπες περιοχές. Έτσι ξέρουμε πληροφορίες για όταν θέλουμε να πάμε στα 10.1.1.8 (WAN3), 10.1.1.12 (WAN4), 192.168.1.0 (LAN1), 192.168.2.0 (LAN2) και 10.1.1.4 (WAN2). Στην περιοχή 0 υπάρχουν αυτά για τα WAN3, WAN4, LAN1, LAN2 και στην περιοχή 2 για τα WAN1, WAN2, WAN3, LAN1

4.22) R1(config-router)# **do show ip ospf database**

Η πηγή των Router LSA είναι οι 172.22.22.1, 172.22.22.2, 172.22.22.3 και για τα Network LSA 172.22.22.2, 172.22.22.3. Γενικά router LSA στέλνει κάθε δρομολογητής σε κάθε περιοχή και network LSA στέλνει κάθε DR.

**4.23) R2(config-router)# do show ip ospf database summary**

Ο ABR που διαφημίζει στη βάση δεδομένων LSDB του R2 για την

Περιοχή 0: 172.22.22.2 και 172.22.22.3 (και οι δύο είναι ABR)

Περιοχή 1: 172.22.22.2

**4.24) R1(config-router)# do show ip ospf route**

Για τις διαδρομές Inter-Area υπάρχει η ένδειξη IA ακριβώς πριν από την IP διεύθυνση.

**4.25) R1(config-router)# do show ip route ospf**

Όχι δεν υπάρχουν ενδείξεις στο routing table.

**4.26) R1(config-router)# do show ip ospf route**

Περιλαμβάνει και διαδρομές προς δρομολογητές.

**4.27) Ναι υπάρχει, στη δική μας περίπτωση και οι δύο έχουν ABR ένδειξη.**

## Άσκηση 5: OSPF και αναδιανομή διαδρομών

5.1) R3(config)# **ip route 5.5.5.0/24 lo0**

R3(config)# **ip route 6.6.6.0/24 lo0**

5.2) R3(config)# **do show ip route**

Ναι έχουν μπει στον πίνακα δρομολόγησης του R3 ως στατικές εγγραφές.

R3(config)# **do show ip ospf route**

Όχι δεν εμφανίζονται στον πίνακα διαδρομών ospf

5.3) R1(config)# **do show ip route**

R5(config)# **do show ip route**

Όχι δεν έχουν τοποθετηθεί στους γειτονικούς πίνακες δρομολόγησης (συνεπώς και στους υπόλοιπους)

5.4) R3(config)# **router ospf** → R3(config-router)# **redistribute static** → όχι δεν έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης του R3

5.5) Παρατηρούμε πως πλέον υπάρχει OSPF εγγραφή για τις στατικές διευθύνσεις του R3 που βάλουμε τις 5.5.5.0/24 και 6.6.6.0/24 μέσω του R3.

5.6) R1,2,4,5(config)# **do show ip ospf route**

Πλέον περιλαμβάνουν και εγγραφές στο external routing table, 2 συγκεκριμένα για τα παραπάνω δίκτυα.

5.7) Είναι E2 και οι δύο. Το κόστος προς τον R3, εντός του δικτύου OSPF, είναι το πρώτο ποσό και το κόστος προς τον προορισμό είναι το δεύτερο ποσό (που φαίνεται να είναι 20). Εφόσον είναι είδους E2 δεν προστίθεται το κόστος εντός του δικτύου OSPF, αλλά ο ASBR καθορίζει το κόστος διαδρομής προς τον προορισμό.

5.8) R1(config-if)# **do show ip ospf route**

Πλέον γράφει ASBR για τον R3 (Autonomous System Boundary Router), δηλαδή πως επικοινωνεί με δίκτυα εξωτερικά.

5.9) Βλέπουμε πλέον και το είδος AS External Link States.

5.10) R1(config-if)# **do show ip ospf database external**

Τα Link-ID είναι 5.5.5.0 και 6.6.6.0, τα οποία τα πήραν από τον αριθμό του εξωτερικού δικτύου. Όπως ξέρουμε, αν δεν οριστεί διαφορετικά, ο αριθμός αυτού του εξωτερικού δικτύου είναι μία IPv4 διεύθυνση του δικτύου αυτού, συνεπώς τώρα απλά πήρε την IPv4 τους (αυτή έδωσε ο ASBR).

5.11) R4(config-router)# **do show ip ospf database**

βλέπουμε δύο καινούρια είδη, AS External Link States και ASBR-Summary Link States (Area

0.0.0.1).

5.12) R4(config-router)# **do show ip ospf database asbr-summary**

Το Link-ID είναι 172.22.22.3 και είναι το Router ID του ASBR, το οποίο αν δεν δοθεί άλλη τιμή επιλέγει το Loopback του router στο οποίο βρίσκεται, εδώ είναι 172.22.22.3 από τον R3.

5.13) Η πηγή διαφήμισης των ASBR summary LSA είναι το ABR στην περιοχή που βρίσκονται, δηλαδή για την περιοχή 1 που είναι το R4 είναι λογικό να είναι το 172.22.22.2 (R2) και είναι όντως αυτό (φαίνεται με την παραπάνω εντολή).

5.14) Δεν υπάρχει επειδή ο R3 έχει διαπαφές τόσο στην περιοχή 0 όσο και στην περιοχή 2, συνεπώς δεν διαφημίζει ο ABR προς αυτές τις περιοχές το Summary του ASBR, επειδή διαφημίζεται στις περιοχές που δεν είναι άμεσα συνδεδεμένος ο ASBR για να μπορούν να τον βρουν.

5.15) R2(config)# **ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.2**

5.16) R2(config)# **do show ip route**

Ναι έχει μπει.

R2(config)# **do show ip ospf route**

Όχι δεν έχει μπει.

5.17) R1,3,4,5(config)# **do show ip route**

Δεν φαίνεται όχι

5.18) R2(config)# **router ospf** → R2(config-router)# **default-information originate**

Όχι δεν φαίνεται να έχει αλλάξει κάτι στο routing table του R2.

5.19) Στους άλλους δρομολογητές έχει προστεθεί η εγγραφή του 0.0.0.0/0 μέσω OSPF και πηγαίνει προς το R2 (ή κατάλληλο next host). Επίσης, στους δρομολογητές του OSPF έχει παραπάνω external routing table εγγραφή για το 0.0.0.0/0.

5.20) Χαρακτηρίζεται ως OSPF external routing table διαδρομή στους άλλους δρομολογητές.

5.21) Είναι E2. Το κόστος προς τον προορισμό είναι 10 (το δεύτερο ποσό) και το κόστος εντός του δικτύου OSPF είναι 20 (η πρώτη τιμή στις αγκύλες).

5.22) Ο δρομολογητής R2 είναι στο OSPF router routing table και έχει τις ενδείξεις ABR και ASBR, εφόσον πλέον θεωρείται πως στέλνει σε εξωτερικό δίκτυο.

5.23) R5(config-router)# **do show ip ospf database**

Ναι υπάρχει πλέον ASBR-Summary Link State στην LSDB του R5. Υπάρχει επειδή το R2 δεν έχει διαπαφή στην περιοχή 2 και συνεπώς ο ABR (172.22.22.3) στέλνει για να ενημερώσει.

5.24) R3(config-if)# **do show ip ospf database**

Πλέον υπάρχουν 3 εγγραφές external στην LSDB επειδή υπάρχουν 3 external δίκτυα τα οποία μπορούν να προσεγγίσουν μέσα από το εσωτερικό τους δίκτυο, τα 0.0.0.0/0, 5.5.5.0/24, 6.6.6.0/24



**5.25) R1(config-if)# do show ip ospf database external**

Παρατηρούμε πως οι μετρικές κόστους προς τον προορισμό είναι 10 για το 0.0.0.0/0 και 20 για τα 5.5.5.0/24 και 6.6.6.0/24. Παρατηρούμε πως περιλαμβάνεται μόνο το κόστος για τον προορισμό και όχι το κόστος μέχρι το router.

5.26) Ο Metric Type είναι 2 και σημαίνει πως το κόστος για εξωτερικό προορισμό είναι μεγάλο και καθόλου συγκρίσιμο με το OSPF κόστος. Η τιμή αυτού του κόστους ισούται με το metric και μόνο αυτό επιλέγεται για το routing table.

5.27) Με το **do show ip ospf route**, βλέπουμε πως η απόσταση για το 10.1.1.4 είναι 30, δηλαδή περνάει από 3 routers, R4 → R2 → R1 → R3 με κόστος 10 για κάθε hop.

5.28) Παρατηρούμε πως η μετρική που δείχνει για το κόστος είναι 20, που είναι το κόστος από το router R3 στο εξωτερικό δίκτυο

## Άσκηση 6: OSPF και περιοχές απόληξης

6.1) PC1(config)# **do ping 192.168.2.2**

6.2) R3(config)# **do show ip route ospf**

```
O>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.5, em0
O>* 10.1.1.0/30 [110/20] via 10.1.1.5, em0
O   10.1.1.4/30 [110/10] is directly connected, em0
O>* 10.1.1.8/30 [110/30] via 10.1.1.5, em0
O   10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em1
O>* 192.168.1.0/24 [110/40] via 10.1.1.5, em0
O>* 192.168.2.0/24 [110/20] via 10.1.1.14, em1
```

6.3) R5(config)# **do show ip route ospf**

```
O>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.13, em0
O>* 5.5.5.0/0 [110/20] via 10.1.1.13, em0
O>* 6.6.6.0/0 [110/20] via 10.1.1.13, em0
O>* 10.1.1.0/30 [110/30] via 10.1.1.13, em0
O>* 10.1.1.4/30 [110/20] via 10.1.1.13, em0
O>* 10.1.1.8/30 [110/40] via 10.1.1.13, em0
O   10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em0
O>* 192.168.1.0/24 [110/50] via 10.1.1.13, em0
O   192.168.2.0/24 [110/10] is directly connected, em1
```

6.4) R5(config)# **do show ip ospf database router self-originate**

Το δίκτυο του LAN2 χαρακτηρίζεται ως stub network και το δίκτυο του WAN4 χαρακτηρίζεται ως a Transit Network.

6.5) R3(config-router)# **area 0.0.0.2 stub**

Παρατηρούμε πως το ping σταματάει εντελώς.

6.6) R3(config-router)# **do show ip route**

Παρατηρούμε πως πλέον δεν υπάρχει εγγραφή για το LAN2.

6.7) R5(config-router)# **do show ip route**

Ο πίνακας βλέπουμε έχει πολύ λιγότερες εγγραφές, δηλαδή έχει μόνο δίκτυα στη περιοχή 2 (και τα loopback του): 10.1.1.12/30 (O), 127.0.0.0/8, 172.22.22.5/24 και 192.168.2.0/24 (O)

6.8) Rx(config)# **do show ip route**

Όχι δεν υπάρχει διαδρομή στα routing tables των άλλων δρομολογητών.

6.9) Δεν υπάρχει διαδρομή για το LAN2 συνεπώς στέλνονται αλλά, με διαδοχικά **tcpdump -vvv -en**

**-XX -i emy** ( $y=\{0,1\}$ ) παρατηρούμε πως δεν φεύγουν ποτέ από τη περιοχή δύο. Προωθούνται μόνο μέσα στη περιοχή 2 αλλά ο R2 φαίνεται να μην τα στέλνει και να στέλνει στη loopback του, και επιστρέφει time exceeded in transit.

6.10) R3(config-router)# **do show ip ospf database router**

Παρατηρώ πως το E-bit options είναι 0x0 στο 172.22.22.3 και 0x2 στο 172.22.22.5, συνεπώς δεν είναι ενεργοποιημένο. Εφόσον είναι 0 το E-bit δεν δέχεται και δεν διαφημίζει εντός της περιοχή, καθώς είναι περιοχή απόληξης. Ο R5 ωστόσο τη θεωρεί transit network.

6.11) Η περιοχή 2 χαρακτηρίζεται ως Stub από τον R3.

6.12) R5(config-router)# **area 0.0.0.2 stub**

Παρατηρούμε πως το ping αρχίζει ξανά!!!

6.13) R3(config-router)# **do show ip route**

Ναι, πλέον υπάρχει OSPF εγγραφή για το LAN2 μέσω του R5!

6.14) R3(config-router)# **do show ip ospf database router**

Ναι, πλέον και για το 172.22.22.5 έχει options 0x0, άρα E-bit 0 (και στο άλλο παραμένει 0)

6.15) R5(config-router)# **do show ip route**

Ναι φαίνεται να υπάρχει διαδρομή για το 0.0.0.0/0, άρα default gateway.

6.16) Όχι δεν υπάρχουν εγγραφές προς τα 5.5.50/24 και 6.6.6.0/24.

6.17) Έχει εγγραφές για 10.1.1.0/30, 10.1.1.4/30, 10.1.1.8/30, **10.1.1.12/30**, 192.168.1.0/24, **192.168.2.0/24** (και loopback φυσικά)

Παρατηρούμε πως είναι και εντός περιοχής και μεταξύ περιοχών. (με bold είναι τα εντός περιοχής, Intra area και τα υπόλοιπα είναι Inter area)

6.18) Με **do show ip route** παρατηρώ πως πλέον όλοι οι δρομολογητές έχουν διαδρομές για τα WAN4, LAN2.

6.19) Οι δρομολογητές ήταν σε περιοχές άλλου είδους (διαβιβαστικό ο ένας και απόληξης ο άλλος) και δεν είναι σίγουρο πως έχουν όλα τα στοιχεία τους ίδια, οπότε διακόπηκε η επαφή, αφού είχαν διαφορετικά Hello Message. Άρα ο R3 δεν μαθαίνει για τα δίκτυα της R5 για να τα διαφημίσει.

6.20) R4(config)# **do show ip ospf route**

Στον R4 η διαδρομή 0.0.0.0/0 λήφθηκε ως εξωτερική λόγω του redistribution, και ως external δεν διαφημίζεται σε stub Area. Ο R5 πρόσθεσε Inter AS default προς τον ABR του για να επικοινωνήσει με external μέσω του R3.

6.21) R3(config-router)# **do show ip ospf database**

Παρατηρώ πως υπάρχουν 2 εγγραφές στην περιοχή 2, μία με Summary Link State που διαφημίζεται από την ίδιο και μία ως AS External LSA, η οποία διαφημίζεται από το R2.

Συνεπώς αυτό που στέλνεται στον R5 είναι από τον R3, ο οποίος τη θεωρεί internal την 0.0.0.0/0,

δηλαδή το summary.

6.22) R3(config-router)# **do show ip ospf database summary**

Metric = 1 άρα το κόστος προς 0.0.0.0/0 που διαφημίζει ο R3 είναι 1.

6.23) R5(config-router)# **do show ip route**

Παρατηρούμε πως έχει κόστος [110/11], δηλαδή 11, αφού είναι τα δίκτυα WAN4 + διαφημιζόμενο κόστος, δηλαδή  $10+1 = 11$

6.24) R5(config-router)# **do show ip ospf database external**

Ναι υπάρχουν και είναι 3, 0.0.0.0, 5.5.5.0, 6.6.6.0 και έχουν age 2700 κάτι, περίπου, δηλαδή υπάρχουν στο σύστημα μας για 2700 περίπου δευτερόλεπτα. Με βάση τις περιοδικές ενημερώσεις, δεν θα έπρεπε να υπάρχουν στο σύστημα και στα 3600 sec ο αλγόριθμος Dijkstra θα τις βγάλει εντελώς, αν δεν προκύψει ανανέωση μέσω LSA. Οπότε θα πεθάνουν σε λιγότερο από 900 sec.

6.25) R5(config-router)# **no area 0.0.0.2 stub**

R3(config-router)# **no area 0.0.0.2 stub**

Επανήλθαν όλα όπως πριν, το καταλαβαίνουμε κοιτάζοντας το ping.

6.26) R3(config-router)# **area 0.0.0.2 stub no-summary** → το no-summary δεν στέλνει inter-Area διαδρομές στην περιοχή

6.27) R5(config-router)# **area 0.0.0.2 stub**

6.28) R5(config-router)# **do show ip ospf route**

Περιέχει για τα 0.0.0.0/0, 10.1.1.12/30, 192.168.2.0/24 και τα loopback. Συνεπώς περιοχή 2 και τη προκαθορισμένη διαδρομή.

6.29) PC2(config)# **no ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1** → PC2(config)# **router ospf** → PC2(config-router)# **network 192.168.2.0/24 area 0.0.0.2** → PC2(config-router)# **area 0.0.0.2 stub**

Πήρε αρκετή ώρα αλλά ενημερώθηκε επιτυχώς.

6.30) PC2(config-router)# **do show ip route**

Περιέχει 2 δυναμικές εγγραφές, τις 0.0.0.0/0 και 10.1.1.12/30

O>\* 0.0.0.0/0 [110/111] via 192.168.2.1

O>\* 10.1.1.12/30 [110/110] via 192.168.2.1

C>\* 192.168.2.0/24 [110/100] directly connected to em0

6.31) R5(config-router)# **do show ip ospf database router**

Παρατηρούμε πως πλέον το LAN2 χαρακτηρίζεται ως transit network.

6.32) Συμπεραίνουμε πως ένα δίκτυο απόληξης είναι αυτό που δεν έχει πάνω από ένα OSPF

δρομολογητή και άρα είναι καταληκτικό σίγουρα στη τοπολογία. Περιοχή απόληξης είναι μια περιοχή η οποία μπορεί να περιέχει περισσότερους δρομολογητές OSPF χωρίς να πηγαίνει

κίνησή μέσα από αυτόν προς άλλες περιοχές της τοπολογίας. Επίσης χρησιμοποιείται για εξοικονόμηση πληροφορίας σε άλλες περιοχές.