

Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Εργαστηριακή Άσκηση 8

Δημήτριος Κόγιος

03119220

Όνομα PC: lekog-HP-Laptop-15s-fq1xxx

Άσκηση 1:

1.1) vtysh

```
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) vtysh

```
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) cli

```
configure terminal
hostname R1
interface em0
ip address 192.168.1.1/24
```

```
exit
interface em1
ip address 172.17.17.1/30
```

1.4) do show ip route -> μόνο εγγραφές C (directly connected)

1.5) router ?

Βλέπουμε ότι υπάρχει επιλογή ospf.

1.6) router ospf

1.7) ?

1.8) network 192.168.1.0/24 area 0

1.9) network 172.17.17.0/30 area 0

1.10) Έχουν προστεθεί εγγραφές O για τα δίκτυα 172.17.17.0/30 και 192.168.1.0/24 που δεν είναι επιλεγμένες καθώς έχουν διαχειριστική απόσταση 110.

1.11) Ναι επικοινωνούν τα PC1 και PC2.

1.12) Εσωτερικοί και κορμού.

1.13) do show ip route

1.14) Από το "O".

1.15) Από το *.

1.16) Είναι 110 και εμφανίζεται μέσα στην αγκύλη ως [διαχειριστική_απόσταση/μήκος_διαδρομής].

1.17) Γιατί όπως γνωρίζουμε, οι directly connected εγγραφές έχουν χαμηλότερη διαχειριστική απόσταση από τις δυναμικές.

1.18) `netstat -r`

Ναι γιατί έχει το flag 1.

1.19) `tcpdump -i em0 -vvv -n`

1.20) 192.168.1.1

1.21) 224.0.0.5 που είναι η multicast διεύθυνση (για το IPv4) που αντιπροσωπεύει όλους τους OSPF δρομολογητές.

1.22) IPv4 με αριθμό ανωτέρου στρώματος 89.

1.23) `ttl = 1`.

1.24) Είναι πακέτα "Hello" (δηλαδή Type 1) και ανήκουν στην Backbone Area (δηλαδή area 0).

1.25) Τα βλέπουμε κάθε 10 δευτερόλεπτα και Hello Timer = 10s δηλαδή κάθε Hello Timer στέλνει ένα Hello. Το Dead Timer είναι 40s δηλαδή 4*Hello Timer.

1.26) Router-ID 192.168.1.1 είναι η υψηλότερη διεύθυνση φυσικής διεπαφής καθώς δεν έχουμε διεύθυνση στη loopback.

1.27) DR είναι ο 192.168.1.1 και δεν υπάρχει BDR.

1.28) `tcpdump -i em0 -vvv -n`

Ναι βλέπουμε Hello από τον R1 με διεύθυνση πηγής 172.17.17.1.

1.29) Ναι βλέπουμε Hello από τον R2 με διεύθυνση πηγής 172.17.17.2 και έχει Router-ID 192.168.2.1.

1.30) Είναι η μάσκα δικτύου της διεπαφής από την οποία προήλθε.

1.31) Περιέχουν Backup Designated Router και Neighbor List.

1.32) Όχι.

1.33) Και οι δύο δηλώνουν priority 1.

1.34) DR : R1 , BDR : R2

Δεν είναι ανεμενόμενες καθώς αφού υπάρχει ισοπαλία στα priority θα έπρεπε να επιλεγθούν οι DR και BDR με βάση τα Router-ID για τα οποία ισχύει Router-ID (R1) < Router-ID (R2). Ο λόγος που είναι DR ο R1 και όχι ο R2 είναι επειδή ο R1 μπήκε πιο νωρίς από τον R2.

1.35) R1 : router ospf
passive-interface em0

R2 : router ospf
passive-interface em1

1.36) Ναι έχουν σταματήσει.

1.37) Θα επηρεαστεί άμα συνδεθούν και άλλα routers στα LAN1 ή LAN2 γιατί δεν θα μπορεί να ολοκληρωθεί η γειτνίαση των routers.

Άσκηση 2:

2.1) Ορίζουμε την επιθυμητή Router-ID ως διεύθυνση loopback του δρομολογητή.

2.2) R1 : router-id 1

R2 : router-id 2

2.3) Το Router-ID είναι 0.0.0.1. Ανήκει στην backbone και έχει 3 LSAs στην LSDB.

2.4) Βρίσκεται σε κατάσταση Full και είναι DR.

2.5) Είναι ο χρόνος που μένει μέχρι να διαγράψουμε την πληροφορία που μας έρχεται από αυτόν τον γείτονα. Κάθε Hello που λαμβάνουμε από αυτόν τον γείτονα ανανεώνει τον χρόνο αυτόν.

2.6) show ip ospf neighbor detail

2.7) R1 : show ip ospf interface em1

R2 : show ip ospf interface em0

Ο R1 είναι ο DR ενώ ο R2 είναι ο BDR. Το Network Type είναι BROADCAST. Τα αποτελέσματα είναι ίδια με την ερώτηση 1.34 αλλά έχουν αλλάξει τα Router-ID.

2.8) OSPFAllRouters και OSPFDesignatedRouters.

2.9) Βλέπουμε 2 Router LSA και 1 Network LSA. Το αποτέλεσμα είναι ίδιο και στους δύο δρομολογητές αν εξαιρέσουμε το πεδίο Age.

2.10) Τα Link ID των Router LSA είναι 0.0.0.1 και 0.0.0.2 που είναι τα Router-ID.

2.11) Το Link ID του Router LSA είναι 172.17.17.1 και υποδηλώνει την διεύθυνση IPv4 της διεπαφής του DR.

2.12) show ip ospf database router 0.0.0.1

2.13) Το LAN1 χαρακτηρίζεται ως Stub Network ενώ το WAN1 ως Transit Network. Τα διαβιβαστικά δίκτυα έχουν δύο ή περισσότερους δρομολογητές OSPF και τα πακέτα μπορούν να πηγάζουν ή διέρχονται από αυτά. Τα δίκτυα απολήξεις έχουν ένα μόνο δρομολογητή OSPF και τα πακέτα είτε πηγάζουν είτε καταλήγουν σε αυτά.

2.14) show ip ospf database network 0.0.0.1

2.15) Ότι ανήκουν στην Area 0.

2.16) Βλέπουμε 3 εγγραφές που ανήκουν στην Area 0.

2.17) R1 : 172.17.17.17.0/30 -> 10

192.168.1.0/24 -> 10

192.168.2.0.24 -> 20

R2 : 172.17.17.17.0/30 -> 10

192.168.1.0/24 -> 20

192.168.2.0.24 -> 10

Οι τιμές ταυτίζονται με το αποτέλεσμα της εντολής `do show ip route ospf`.

```
2.18) interface em1  
      bandwidth 100000
```

```
2.19) show ip ospf interface em1
```

Βλέπουμε ότι $\text{Cost} = 1$.

2.20) Έχει αλλάξει το κόστος της εναλλακτικής διαδρομής προς το 172.17.17.0/30 σε 1 αλλά και το κόστος της διαδρομής προς το 192.168.2.0/24 σε 11.

2.21) Παραμένει 20 καθώς αλλάξαμε μόνο την ταχύτητα της διεπαφής του R1 προς το WAN1 και όπως γνωρίζουμε, το OSPF υπολογίζει : κόστος που μου λέει ο γείτονάς μου + κόστος από εμένα μέχρι το γείτονά μου.

```
2.22) interface em0  
      bandwidth 100000
```

```
2.23) tcpdump -i em1
```

```
2.24) router ospf  
      no network 192.168.2.0/24 area 0
```

2.25) LS-Update και LS-Ack. Το LS-Update παράγεται από τον R2 ενώ το LS-Ack από τον R1 και δεν υπήρξε καθυστέρηση στην αποστολή τους.

2.26) Πλέον έχει σβηστεί η εγγραφή 192.168.2.0/24 από τους πίνακες διαδρομών OSPF των R1 και R2 και δεν υπάρχει πλέον επικοινωνία μεταξύ των PC.

2.27) Όχι δεν έχει η ανταλλαγή Hello στο WAN1 αφού δεν έχουμε βγάλει το δίκτυο WAN1 από τα ospf των routers.

2.28) Στάλθηκαν LS-Update και LS-Ack στο WAN1 που διαφημίζουν και επιβεβαιώνουν αντίστοιχα την προσθήκη του LAN2 στο ospf.

Άσκηση 3:

3.1) cli

```
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) R1 : interface em2

```
ip address 172.17.17.5/30
```

R2 : interface em2

```
ip address 172.17.17.9/30
```

3.3) R1 ενεργοποιούμε link-detect στα em1, em2.

R2 ενεργοποιούμε link-detect στα em0, em2.

R3 ενεργοποιούμε link-detect στα em0, em1.

3.4) ospf network point-to-point

Σε κάθε διεπαφή που ανήκει σε WAN.

3.5) router ospf

network 172.17.17.6/30 area 0

3.6) router ospf

network 172.17.17.9/30 area 0

3.7) router ospf

router-id 3

network 0.0.0.0/0 area 0

3.8) do show ip ospf route

```
R1(config)# do show ip ospf route
===== 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
```

3.9) do show ip ospf route

3.15) DROther

3.16) Περιέχονται μόνο routers LSA γιατί τα Network LSA είναι για μη point-to-point ζεύξεις.

3.17) Το περιγράφει ως stub network.

3.18) ttl = 62.

3.19) tcpdump -i em2 '(not icmp)'

3.20) Δεν χάθηκε κανένα πακέτο, ttl = 61 ενώ πριν ήταν 62.

3.21) Είναι πολύ πιο γρήγορο από το RIP.

3.22) 2 LS-Update και 2 LS-Ack.

3.23) Περίπου 10 δευτερόλεπτα.

3.24) WAN1 : 21

WAN2 : 10

WAN3 : 20

3.25) WAN1 : 1

WAN2 : 20

WAN3 : 10

3.26) Πλέον έχουμε μόνο μία εγγραφή μέσω του R2.

3.27) Γιατί είναι directly connected.

3.28) Σβήνεται εντελώς η εγγραφή για το WAN1 από τους πίνακες δρομολόγησης των R1 και R2.

3.29) Έπρεπε να περάσουν περίπου 10 δευτερόλεπτα για να ενημερωθούν οι πίνακες δρομολόγησης. Όταν τελειώσει η ενημέρωσή τους το ttl ξαναγίνεται 62 από 61.

3.30) Γιατί όταν πέφτει μία ζεύξη πρέπει να βιαστούμε για να αποκαταστήσουμε τη σύνδεση ενώ όταν προσθέτουμε μία νέα διαδρομή δεν βιαζόμαστε να βρούμε τη βέλτιστη διαδρομή, έχουμε τη δυνατότητα να περιμένουμε τα επόμενα LSA και να βρούμε μετά τη βέλτιστη διαδρομή αφού δεν υπάρχει πιθανότητα να χαθούν πακέτα.

Άσκηση 4:

4.1) vtysh

```
configure terminal
hostname PCx
interface em0
ip address 192.168.x.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 192.168.x.1
```

4.2) cli

```
configure terminal
hostname Rx
interface lo0
ip address 172.22.22.x/32
```

4.3) R1 : em0, em1

R2 : em0, em1

R3 : em0, em1

R4 : em0

R5 : em0

4.4) interface em0

ip address 10.1.1.5/30

exit

interface em1

ip address 10.1.1.1/30

exit

router ospf

network 10.1.1.5/30 area 0

network 10.1.1.1/30 area 0

4.5) interface em0

ip address 10.1.1.2/30

exit

interface em1

ip address 10.1.1.9/30

exit

router ospf

network 10.1.1.2/30 area 0

network 10.1.1.9/30 area 1

4.6) interface em0

ip address 10.1.1.6/30

exit

interface em1

ip address 10.1.1.13/30

exit

router ospf

network 10.1.1.6/30 area 0

```
network 10.1.1.13/30 area 2
4.7) interface em0
    ip address 10.1.1.10/30
    exit
    interface em1
    ip address 192.168.1.1/24
    exit
    router ospf
    network 10.1.1.10/30 area 1
    network 192.168.1.1/24 area 1
```

```
4.8) interface em0
    ip address 10.1.1.14/30
    exit
    interface em1
    ip address 192.168.2.1/24
    exit
    router ospf
    network 10.1.1.14/30 area 2
    network 192.168.2.1/24 area 2
```

4.9) Ναί.

4.10) do show ip ospf

R1 : 172.22.22.1

R2 : 172.22.22.2

R3 : 172.22.22.3

R4 : 172.22.22.4

R5 : 172.22.22.5

4.11) WAN1 : DR είναι ο R1 , BDR είναι ο R2

WAN2 : DR είναι ο R1, BDR είναι ο R3

WAN3 : DR είναι ο R2, BDR είναι ο R4

WAN4 : DR είναι ο R3, BDR είναι ο R5

Όχι δεν είναι οι αναμενόμενοι, το αναμενόμενο θα ήταν σε όλα τα WAN να είναι αντίθετα.

4.12) Area 0 : R2 , R3

Area 1 : R2

Area 2 : R3

4.13) Το Summary LSA.

4.14) Έχει 3 Router LSA, 2 Network LSA, 4 Summary LSA.

Στην area που ανήκει ο R1 (area 0) έχουμε συνολικά 3 routers συνεπώς θα έχουμε και 3 Router LSA.

4.15) Πηγάζουν από τον R1 1 Router LSA και 2 Network LSA.

4.16) Έχουμε 3 Router LSA και έχουν Link ID 172.22.22.1 , 172.22.22.2 και 172.22.22.3 αντίστοιχα. Όπως γνωρίζουμε, στα Router LSA το Link ID είναι το Router-ID του router που τα παράγει και αφού έχουμε 3 δρομολογητές στην area 0 (τους R1, R2, R3) θα έχουμε και Router LSA με τα αντίστοιχα Router-ID.

4.17) Για τις Area 0 και Area 1.

4.18) Έχει συνολικά 16 LSA.

Area 0 : 3 Router LSA, 2 Network LSA, 4 Summary LSA

Area 1 : 2 Router LSA , 1 Network LSA, 4 Summary LSA

4.19) Area 0 :

10.1.1.1

10.1.1.5

Area 1:

10.1.1.9

Στα Network LSA τα Link ID είναι η διεύθυνση IPv4 της διεπαφής του DR συνεπώς, στην Area 0 ο R1 έχει 2 διεπαφές με διευθύνσεις 10.1.1.1 και 10.1.1.5 ενώ στην Area 1 ο R2 έχει 1 διεπαφή με διεύθυνση 10.1.1.9.

4.20) Έχει συνολικά 16 LSA.

Area 0 : 3 Router , 2 Network , 4 Summary

Area 2 : 2 Router , 1 Network , 4 Summary

4.21) Area 0 :

10.1.1.8

10.1.1.12

192.168.1.0

192.168.2.0

Area 2 :

10.1.1.0

10.1.1.4

10.1.1.8

192.168.1.0

Κάθε Link ID είναι ο αριθμός δικτύου προορισμού. Σε κάθε ένα από αυτά τα δίκτυα οι ABR συνοψίζουν τη γνώση τους για τα δίκτυα μιας περιοχής πχ για τα Summary LSA της περιοχής 0, οι ABR διαφημίζουν τα δίκτυα 10.1.1.0/30 και 10.1.1.4/30 σε όλα τα δίκτυα εκτός της περιοχής 0.

4.22) Για τα Router LSA είναι οι R1, R2, R3 ενώ για τα network LSA είναι ο R1 αφού αυτός είναι DR στα δύο WAN.

4.23) Area 0 : R2 και R3

Area 1 : R2

4.24) Υπάρχει η ένδειξη IA.

4.25) Όχι.

4.26) Διαδρομές προς routers.

4.27) Ναι υπάρχει.

Άσκηση 5:

5.1) ip route 5.5.5.0/24 loo
ip route 6.6.6.0/24 loo

5.2) Έχουν μπει στον πίνακα δρομολόγησης και δεν φαίνονται στον πίνακα διαδρομών OSPF.

5.3) Όχι.

5.4) router ospf
redistribute static

5.5) Πλέον υπάρχουν διαδρομές στους πίνακες δρομολόγησης και των άλλων routers για τα δίκτυα 5.5.5.0/24 και 6.6.6.0/24 μέσω του R3.

5.6) Διαδρομές προς εξωτερικές διαδρομές.

5.7) Είναι E2. [10/20] : το 20 είναι το κόστος που διαφημίζει ο ASBR ενώ το 10 είναι το κόστος εντός του δικτύου OSPF.

5.8) ASBR

5.9) External LSA

5.10) Έχουμε Link ID : 5.5.5.0 , 6.6.6.0

Τα Link ID των External LSA είναι ο αριθμός του εξωτερικού δικτύου το οποίο διαφημίζεται.

5.11) ASBR-Summary LSA

5.12) Link ID : 172.22.22.3 που είναι το Router-ID του ASBR router.

5.13) Είναι ο router με Router-ID 172.22.22.2 δηλαδή ο R2 αφού αυτός είναι ο ABR της περιοχής που ανήκει ο ASBR R3.

5.14) Γιατί ανήκει στην ίδια περιοχή με τον ASBR R3 οπότε γνωρίζει ήδη για τον R3 μέσω του Router LSA.

5.15) ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.2

5.16) Εμφανίζεται στον πίνακα δρομολόγησης όχι όμως στον πίνακα διαδρομών.

5.17) Όχι.

5.18) Όχι δεν έχει αλλάξει κάτι.

5.19) Έχει προστεθεί διαδρομή για το 0.0.0.0/0.

5.20) Ως external.

5.21) E2 με κόστος τον πρώτο αριθμό.

π.χ στον R5 έχουμε [30/10]

5.22) ASBR

5.23) Ναι υπάρχει γιατί πλέον εκτός από τον ASBR R3 έχουμε και τον ASBR R2 που δεν συνδέεται απευθείας με το PC2.

5.24) Τρεις γιατί έχουμε 3 εξωτερικά δίκτυα.

5.25) 0.0.0.0 metric = 10

5.5.5.0 metric = 20

6.6.6.0 metric = 20

5.26) Έχει metric type = 2 καθώς οι external LSA είναι τύπου E2.

5.27) Είναι 30.

5.28) Metric = 20 και αφορά την απόσταση του R2 (που διαφημίζει το LSA) και του R3 (που είναι ο ASBR που διαφημίζεται) .

Άσκηση 6:

6.1) ping 192.168.2.2

6.2) do show ip route ospf

```
R3>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.5, em0, 00:25:18
R3>* 10.1.1.0/30 [110/20] via 10.1.1.5, em0, 01:21:38
R3> 10.1.1.4/30 [110/10] is directly connected, em0, 01:21:52
R3>* 10.1.1.8/30 [110/30] via 10.1.1.5, em0, 01:21:38
R3> 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em1, 01:21:41
R3>* 192.168.1.0/24 [110/40] via 10.1.1.5, em0, 01:19:28
R3>* 192.168.2.0/24 [110/20] via 10.1.1.14, em1, 01:18:14
R3(config-router)#
```

6.3) do show ip route ospf

```
R5>* 0.0.0.0/0 [110/10] via 10.1.1.13, em0, 00:26:30
R5>* 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 00:59:36
R5>* 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 00:59:36
R5>* 10.1.1.0/30 [110/30] via 10.1.1.13, em0, 01:19:28
R5>* 10.1.1.4/30 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 01:19:28
R5>* 10.1.1.8/30 [110/40] via 10.1.1.13, em0, 01:19:28
R5> 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em0, 01:19:36
R5>* 192.168.1.0/24 [110/50] via 10.1.1.13, em0, 01:19:28
R5> 192.168.2.0/24 [110/10] is directly connected, em1, 01:19:26
R5(config)#
```

6.4) do show ip ospf database router self-originate

WAN4 : transit network

LAN2 : stub network

6.5) router ospf

area 2 stub

6.6) Σβήστηκε η εγγραφή για το LAN2 (192.168.2.0/24).

6.7) 10.1.1.12/30

192.168.2.0/24

172.22.22.5/32

6.8) Όχι.

6.9) Δεν παίρνουμε ποτέ απάντηση.

6.10) Του R3 έχει 0 ενώ του R5 έχει 1.

6.11) Stub.

6.12) router ospf
area 2 stub

6.13) Έχει επανέλθει η εγγραφή για το LAN2.

6.14) Μηδενίστηκε και το E bit του Router LSA που διαφημίζει ο R5.

6.15) Ναι.

6.16) Όχι.

6.17) Για τα δίκτυα 10.1.1.0/30 , 10.1.1.4/30, 10.1.1.8/30 ,
10.1.1.12/30 και 192.168.1.0/24 που είναι inter-area.

6.18) Πλέον υπάρχουν κανονικά εγγραφές για τα δίκτυα της area
2.

6.19) Για να γίνουν γείτονες δύο δρομολογητές θα πρέπει να
συμφωνούν στο είδος της περιοχής. Όμως πριν ο R3 έλεγε ότι η
περιοχή 2 είναι stub όμως το R5 έλεγε ότι είναι transit.

6.20) Για τον R4 είναι external ενώ για τον R5 είναι OSPF αφού λαμβάνει την πληροφορία από BR.

6.21) Περιέχει 2 LSA για το 0.0.0.0/0 , ένα external και ένα summary. Προς τον R5 διαφημίζει το summary.

6.22) metric = 1.

6.23) Κόστος 11 = 10 + 1.

6.24) Υπάρχουν και θα διαγραφούν όταν το age γίνει 3600.

6.25) no area 2 stub

6.26) area 2 stub no-summary

6.27) R3 : area 2 stub no-summary

R5 : area 2 stub

6.28) 0.0.0.0/0 , 10.1.1.12/30 , 192.168.2.0/24

6.29) 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) 0.0.0.0/0 , 10.1.1.12/30 , 192.168.2.0/24

6.31) Τώρα είναι transit.

6.32) Τα δίκτυα απολήξεις έχουν ένα μόνο δρομολογητή OSPF και τα πακέτα είτε πηγάζουν είτε καταλήγουν σε αυτά ενώ τα

stub area όλοι οι δρομολογητές ανταλλάσσουν εγγραφές και ο ABR είναι υπεύθυνος για να διαχειρίζεται την εξωτερική κίνηση.