

Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Όνοματεπώνυμο: Παναγιώτης Σταματόπουλος	Όνομα PC: TakisAsus
Ομάδα: 2	Ημερομηνία: 20/4/2024

Εργαστηριακή Άσκηση 8 Δυναμική Δρομολόγηση OSPF

Άσκηση 1:

- 1.1: vtysh
 configure terminal
 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
 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
- 1.5: router ?
 Είναι διαθέσιμο
- 1.6: router ospf

1.7: ?

Εμφανίζονται 24 εντολές

1.8: network 192.168.1.0/24 area 0

1.9: network 172.17.17.0/30 area 0

1.10: do show ip route

Εμφανίζονται 2 νέες OSPF εγγραφές

1.11: Ναι

1.12: Έχουν και τις 2 διεπαφές τους την περιοχή 0 άρα είναι και internal και backbone

1.13: do show ip route

Έχουμε μια δυναμική εγγραφή για το δίκτυο 192.168.2.0/24 μέσω του 172.17.17.2 em1

1.14: Έχουν τον κωδικό O

1.15: Με το >*

1.16: Έχουν διαχειριστική απόσταση 110 και εμφανίζονται σε μορφή [110/10] όπου η δεύτερη τιμή είναι το μήκος διαδρομής

1.17: Γιατί είναι άμεσα συνδεδεμένη

1.18: netstat -rn

Έχει δυναμική εγγραφή για το LAN2 όπως φαίνεται από το flag 1

1.19: tcpdump -vnni em0

1.20: 192.168.1.1 δηλαδή ο R1

1.21: 224.0.0.5 η διεύθυνση που ακούει κάθε router που χρησιμοποιεί OSPF

1.22: Πρωτόκολλο IP και αριθμό πρωτοκόλλου 89

1.23: ttl 1

1.24: Hello στο Backbone Area

1.25: Ανά 10 δευτερόλεπτα, όσο και η τιμή του Hello Timer, ενώ το Dead Timer είναι 40 δευτερόλεπτα

1.26: 192.168.1.1

Δεν υπάρχει IP στη loopback επομένως θέτει σαν ID τη μεγαλύτερη IPv4 στις διεπαφές του, άρα την em0

1.27: Designated Router είναι ο R1 και δεν υπάρχει DBR

1.28: `tcpdump -vvnvi em1`

Παρατηρούμε OSPF Hello μηνύματα με πηγή 172.17.17.1

1.29: Ναι, με IP πηγής 172.17.17.2 και Router-ID 192.168.2.1

1.30: 255.255.255.252 που αντιστοιχεί σε /30 για τη διεύθυνση IP από την οποία προήλθε, 172.17.17.1 για πηγή το R1 και 172.17.17.2 για πηγή το R2

1.31: Περιλαμβάνουν BDR και Neighbor List, διότι οι R1 και R2 είναι γείτονες στο δίκτυο WAN1

1.32: Όχι

1.33: Και οι 2 δηλώνουν Priority 1

1.34: DR: 172.17.17.1

BDR: 172.17.17.2

Περιμένουμε να είναι ανάποδα, αλλά κάναμε configure πρώτα τον R1 επομένως αυτός κρατιέται σαν DR

1.35: `passive-interface em0 (R1)`

`passive-interface em1 (R2)`

1.36: Ναι

1.37: Όχι, γιατί τα PC1 και PC2 έχουν Gateway Router στα R1 και R2 αντίστοιχα και συνεχίζουν να επικοινωνούν κανονικά

Άσκηση 2:

- 2.1: router-id X
- 2.2: router-id 1 (R1)
router-id 2 (R2)
- 2.3: Router ID: 0.0.01
Number of Areas Attached: 1
Number of Interfaces in this Area: 2
LSA: 3
- 2.4: State: Full/DR
Έχει συγκλίνει και ο γείτονας είναι DR
- 2.5: Το Dead Time παίρνει τιμές από 30 sec έως 40 sec και εάν μηδενιστεί, τότε ο γείτονας θεωρείται ανενεργός και παύει η γειτνίαση. Το Hello Time είναι 10 sec επομένως όταν το Dead Time φτάνει τα 30 sec, λαμβάνεται Hello από τον γείτονα και κάνει refresh το Dead Time σε 40 sec
- 2.6: show ip ospf neighbor detail
DR: R2
DBR: R1
- 2.7: show ip ospf interface em1
Broadcast
Multicast group memberships: OSPFAllRouters, OSPFDesignatedRouters
- 2.8: DR: R2
BDR: R1
Ανάποδα από το ερώτημα 1.34, καθώς έχουμε ορίσει καινούρια Route-ID με μεγαλύτερο αυτό του R2
- 2.9: 2 Router και 1 Network που είναι ίδια και για τους 2
- 2.10: 0.0.0.1 και 0.0.0.2 και ταυτίζονται με τον δρομολογητή που τα παράγει
- 2.11: 172.17.17.2 που δεν ταυτίζεται με τον R2 0.0.0.2, αλλά ταυτίζεται με τη διεπαφή του που το παράγει
- 2.12: show ip ospf database router self-originate
- 2.13: LAN: Stub
WAN: Transit

Στα υποδίκτυα LAN1,2 έχουμε μόνο έναν δρομολογητή επομένως είναι απολήξεις, ενώ στο WAN1 έχουμε 2 δρομολογητές και άρα το δίκτυο είναι διαβιβαστικό.

2.14: show ip ospf database network self-originate (R2)

2.15: Τα Router-ID

2.16: 3 εγγραφές για κάθε δρομολογητή που ανήκουν όλες στην Backbone

2.17: R1: 10 προς WAN1 και LAN1, 20 προς LAN2

R2: 10 προς WAN1 και LAN2, 20 προς LAN1

Ίδια αποτελέσματα και με την εντολή

2.18: interface em1

bandwidth 100000 (Kbits)

2.19: Cost: 1

do show ip ospf interface em1

2.20: WAN1: Cost 1

LAN2: Cost 11

2.21: do show ip route

Δεν έχει μεταβληθεί το κόστος γιατί δεν έχουμε ορίσει στη διεπαφή του R2 στο WAN1 το ίδιο bandwidth

2.22: interface em0

bandwidth 100000

2.23: tcpdump -vvvni em1

2.24: router ospf

no network 192.168.2.0/24 area 0

2.25: R2: LS-Update

R1: LS-Ack

Δεν υπήρξε καθυστέρηση

2.26: Από τον πίνακα διαδρομών του OSPF του R1 και R2 έχει διαγραφεί το LAN2

Δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των PC1 και PC2

2.27: Δεν έχουν σταματήσει, καθώς κάθε 10 δευτερόλεπτα κάθε δρομολογητής ενημερώνει για την ύπαρξή του

2.28: Άμεση ενημέρωση μέσω LS-Update από τον R2 και απάντηση μέσω LS-Ack από τον R1

Άσκηση 3:

- 3.1: cli
 - hostname R3
 - interface em0
 - ip address 172.17.17.6/30
 - exit
 - interface em1
 - ip address 172.17.17.10/30
- 3.2: interface em2 (R1)
 - ip address 172.17.17.5/30
- interface em2 (R2)
 - ip address 172.17.17.9/30
- 3.3: interface emX
 - link-detect
- 3.4: interface emX
 - ospf network point-to-point
- 3.5: router ospf
 - network 172.17.17.4/30 area 0
- 3.6: router ospf
 - network 172.17.17.8/30 area 0
- 3.7: router ospf
 - router-id 3
 - network 0.0.0.0/0 area 0
- 3.8: show ip ospf route

```
R1(config)# do show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N    127.0.0.1/32          [201 area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.6, em2
N    172.17.17.0/30       [11 area: 0.0.0.0
                        directly attached to em1
N    172.17.17.4/30       [101 area: 0.0.0.0
                        directly attached to em2
N    172.17.17.8/30       [111 area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.2, em1
N    192.168.1.0/24       [101 area: 0.0.0.0
                        directly attached to em0
N    192.168.2.0/24       [111 area: 0.0.0.0
                        via 172.17.17.2, em1

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

===== OSPF external routing table =====

R1(config)#
```

3.9: show ip ospf route

```
R2(config)# do show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N   127.0.0.1/32          [20] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.10, em2
N   172.17.17.0/30       [1] area: 0.0.0.0
    directly attached to em0
N   172.17.17.4/30       [11] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.1, em0
N   172.17.17.8/30       [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to em2
N   192.168.1.0/24       [11] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.1, em0
N   192.168.2.0/24       [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to em1

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

===== OSPF external routing table =====

R2(config)#
```

3.10: show ip ospf route

```
R3(config-router)# do show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N   172.17.17.0/30       [11] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.5, em0
    via 172.17.17.9, em1
N   172.17.17.4/30       [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to em0
N   172.17.17.8/30       [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to em1
N   192.168.1.0/24       [20] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.5, em0
N   192.168.2.0/24       [20] area: 0.0.0.0
    via 172.17.17.9, em1

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

===== OSPF external routing table =====

R3(config-router)#
```

3.11: Ο R3 διαφημίζει όλα τα δίκτυα στα οποία έχει διεπαφή μαζί με τη loopback

3.12: Loopback του R3

3.13: ttl = 64 απαντάει το ίδιο το R1 γιατί η 127.0.0.1 αντιστοιχεί στη loopback

3.14: 2 και επιλέγει τη διαδρομή μέσω του R1

3.15: show ip ospf neighbor
DROther γιατί έχει μηδενικό priority

3.16: show ip ospf database
Εμφανίζεται μόνο Router LSA και δεν έχουμε Network LSA γιατί ορίσαμε επικοινωνία point-to-point

3.17: show ip ospf database router self-originate
Stub network

3.18: ttl = 62

- 3.19: tcpdump -vvnv em2 not icmp
- 3.20: Δεν χάθηκε κανένα πακέτο και το ttl έγινε 61
- 3.21: Αντιδρά αμέσως μόλις χαθεί η σύνδεση
- 3.22: 3 LS-Update και 3 LS-Ack
- 3.23: Περίπου 30 δευτερόλεπτα
- 3.24: WAN1: 21
WAN3: 20
LAN2: 30
- 3.25: WAN1: 1
WAN2: 20
LAN1: 30
- 3.26: Υπάρχει μία μόνο διαδρομή, μέσω του R2
- 3.27: Γιατί αρχικά ήταν connected στη διεπαφή του
- 3.28: Αφαιρέθηκε από όλους τους πίνακες
- 3.29: Δεν είναι άμεση, γιατί αργεί λίγο να αλλάξει η ttl από 61 σε 62
- 3.30: Γιατί η πτώση της γραμμής απαιτεί άμεση ενημέρωση ενώ η ενημέρωση για καινούρια δεν είναι επείγουσα

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: interface emX
link-detect
- 4.4: 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 10.1.1.5/30 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 10.1.1.0/30 area 0
network 10.1.1.8/30 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 10.1.1.4/30 area 0
network 10.1.1.12/30 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 10.1.1.8/30 area 1
network 192.168.1.0/24 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 10.1.1.12/30 area 2
network 192.168.2.0/24 area 2

4.9: Ναι

4.10: show ip ospf

Κάθε router έχει RouterID την IP της loopback

4.11: WAN1:

R1: DR

R2: BDR

WAN2:

R1: DR

R2: BDR

WAN3:

R2: DR

R4: BDR

WAN4:

R5: DR

R3: BDR

Κανονικά περιμένουμε ο Router με το μεγαλύτερο RouterID (loopback) να είναι DR αλλά αυτό δε συμβαίνει σε όλα τα WAN λόγω της σειράς με την οποία τα ορίσαμε. Εξαίρεση αποτελεί το WAN4 επειδή ρύθμισα ξανά το R3 λόγω προβλήματος στη σύνδεση που προέκυψε

4.12: Area 0:

R1: R2 και R3

R2: R3

R3: R2

Area 1:

R4: R2

Area 2:

R5: R3

4.13: Summary LSA

4.14: 9 LSA:

3 Router

2 Net

4 Summary

Τα 3 Router οφείλονται στους 3 δρομολογητές της περιοχής 0

4.15: Το 1 Router και όλα τα Net

4.16: Κάθε Router LSA έχει σαν LinkID τη loopback του δρομολογητή που τα παράγει

4.17: Area0 και Area1

4.18: 16 LSA

Area0:

Router: 3

Net: 2

Summary: 4

Area1:

Router: 2

Net: 1

Summary: 4

Για την Area0 έχουμε 2 Net λόγω των δύο δικτύων WAN1 και WAN2, ενώ για την Area1 έχουμε μια μόνο σύνδεση μεταξύ δρομολογητών

4.19: Το LinkID αντιστοιχεί στη διεπαφή του DR για το κάθε δίκτυο

4.20: 16 LSA

Area0:

Router: 3

Net: 2

Summary: 4

Area2:

Router: 2

Net: 1

Summary: 4

Σε κάθε περιοχή έχουμε ένα Summary LSA για κάθε δίκτυο εκτός της αντίστοιχης περιοχής:

Area0 – WAN3, WAN4, LAN1, LAN2

Area2 – WAN1, WAN2, WAN3, LAN1

4.21: Το Summary LinkID αντιστοιχεί στο κάθε δίκτυο από τα παραπάνω

4.22: Router: R1, R2, R3

Net: R1

4.23: Area0: R2 και R3

Area1: R2

4.24: IA

4.25: Όχι

4.26: Διαδρομές προς τους Routers R2 και R3

4.27: Ναι είναι ABR

Άσκηση 5:

- 5.1: 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 στον πίνακα δρομολόγησης αλλά όχι στον πίνακα διαδρομών OSPF
- 5.3: Όχι
- 5.4: Όχι
- 5.5: Έχουν εμφανιστεί οι 2 εγγραφές ως δυναμικές μέσω OSPF
- 5.6: Προς External διαδρομές
- 5.7: E2, το κόστος προς τον προορισμό είναι το 2^ο νόμισμα, ενώ το κόστος εντός του δικτύου είναι το 1^ο
- 5.8: ABR, ASBR
- 5.9: AS External
- 5.10: Το LinkID αντιστοιχεί στα εξωτερικά δίκτυα 5.5.5.0/24 και 6.6.6.0/24
- 5.11: ASBR-Summary
- 5.12: LinkID είναι η διεύθυνση του ASBR, δηλαδή η loopback του R3
- 5.13: Ο R2
- 5.14: Γιατί ο R5 βρίσκεται στην ίδια περιοχή με τον R3
- 5.15: Όχι
- 5.16: ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.2
- 5.17: Εμφανίζεται στον πίνακα δρομολόγησης αλλά όχι στον πίνακα διαδρομών OSPF
- 5.18: Ναι
- 5.19: Εξωτερική διαδρομή
- 5.20: E2, κόστος προς τον προορισμό είναι το 2^ο , ενώ κόστος εντός του δικτύου είναι το 1^ο
- 5.21: ABR, ASBR
- 5.22: Ναι, γιατί βρίσκεται σε διαφορετική περιοχή από το R2
- 5.23: 3 λόγω των 2 στατικών του R3 και 1 για την default gateway μέσω του R2
- 5.24: Η μετρική για την default gateway είναι 10 ενώ για τις άλλες είναι 20

- 5.25: Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
Θεωρείται ως κόστος διαδρομής προς τον προορισμό αυτό που καθορίζει ο ASBR
- 5.26: show ip ospf route
30
- 5.27: Metric: 20, LinkID: 172.22.22.3 (R3) και Advertising: 172.22.22.2 (R2) άρα αφορά τη διαδρομή από τον R2 στον R3
- 5.28: no ip route 0.0.0.0/0 172.22.22.2
show ip route
show ip ospf database
- 5.29: Έχει διαγραφεί από τον πίνακα δρομολόγησης και έχει ηλικία 3600 στην LSDB
- 5.30: Ναι με κόστος 1

Άσκηση 6:

6.1: ping 192.168.2.2

6.2: show ip route ospf

```
R3(config-router)# do show ip route ospf
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

O>* 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.1.1.5, em0, 00:17:20
O>* 10.1.1.0/30 [110/20] via 10.1.1.5, em0, 03:18:34
O 10.1.1.4/30 [110/10] is directly connected, em0, 03:18:44
O>* 10.1.1.8/30 [110/30] via 10.1.1.5, em0, 02:32:20
O 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em1, 03:18:44
O>* 192.168.1.0/24 [110/40] via 10.1.1.5, em0, 02:32:20
O>* 192.168.2.0/24 [110/20] via 10.1.1.14, em1, 03:18:37
R3(config-router)#
```

6.3: show ip route ospf

```
R5(config)# do show ip route ospf
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route

O>* 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.1.1.13, em0, 00:18:41
O>* 5.5.5.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 02:33:40
O>* 6.6.6.0/24 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 02:33:40
O>* 10.1.1.0/30 [110/30] via 10.1.1.13, em0, 02:33:40
O>* 10.1.1.4/30 [110/20] via 10.1.1.13, em0, 02:33:40
O>* 10.1.1.8/30 [110/40] via 10.1.1.13, em0, 02:33:38
O 10.1.1.12/30 [110/10] is directly connected, em0, 03:20:04
O>* 192.168.1.0/24 [110/50] via 10.1.1.13, em0, 02:33:38
O 192.168.2.0/24 [110/10] is directly connected, em1, 05:03:30
R5(config)#
```

6.4: show ip ospf database router self-originate

WAN4: Transit

LAN2: Stub

6.5: area 2 stub

Σταματάμε να λαμβάνουμε απάντηση στο ping

6.6: Διαγράφηκε η εγγραφή για το LAN2

6.7: LAN2 και WAN4

6.8: Όχι

6.9: Το PC1 στέλνει το Echo Request στη default gateway (R4) η οποία δεν έχει εγγραφή για το LAN2 άρα τη στέλνει στη δική της default gateway (R2). Το R2 επίσης δεν έχει εγγραφή και το στέλνει στη default gateway που είναι η loopback του, επομένως το μήνυμα στέλνεται επανειλημμένα στο R2 μέχρι να μηδενιστεί το TTL του

6.10: show ip ospf database router

Για τον R3 το E-bit είναι 0, ενώ για τον R5 είναι 1

6.11: Stub Area

6.12: area 2 stub

Το ping παίρνει απάντηση

6.13: Ναι, υπάρχει και πάλι εγγραφή για το LAN2

6.14: Και τα 2 έχουν μηδενικό E-bit

6.15: Ναι

6.16: Όχι

6.17: Έχουμε και Inter Area εγγραφές

6.18: Έχει εμφανιστεί και πάλι η εγγραφή για το LAN2

6.19: Αρχικά δεν έχουμε 2-way state γιατί για τον R3 η περιοχή 2 είναι Stub Area, ενώ για τον R5 Transit. Όταν ρυθμίσουμε κατάλληλα και τον R5 επανέρχεται η επικοινωνία

6.20: Για την Stub Area όλες οι εξωτερικές διαδρομές συνοψίζονται σε μια, την default gateway, ενώ για τον R4 εξακολουθεί να αποτελεί εξωτερική

6.21: 1 Summary και 1 AS External και διαφημίζει το Summary

6.22: 1

6.23: Με show ip ospf database router βλέπουμε ότι η απόσταση R3-R5 είναι κόστους 10, επομένως προσθέτοντας το κόστος διαφήμισης του default gateway από τον R3 έχουμε κόστος default gateway στον R5 ίσο με 11

6.24: Όχι, έχει περάσει αρκετός χρόνος ώστε να διαγραφούν

6.25: no area 2 stub

6.26: area 2 stub no-summary

6.27: area 2 stub no-summary (R3)

area 2 stub (R5)

6.28: default gateway

WAN4

LAN2

6.29: no ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1

router ospf

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: show ip ospf database router self-originate

Είναι Transit

6.32: Μια Stub Area μπορεί να είναι Transit Network υπό έναν OSPF δρομολογητή που δρα ως default gateway για τους εσωτερικούς κόμβους προς εξωτερικά δίκτυα.

Ένα Stub Network επιβάλλει τη διέλευση των πακέτων μέσα από μία συγκεκριμένη διαδρομή.