

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

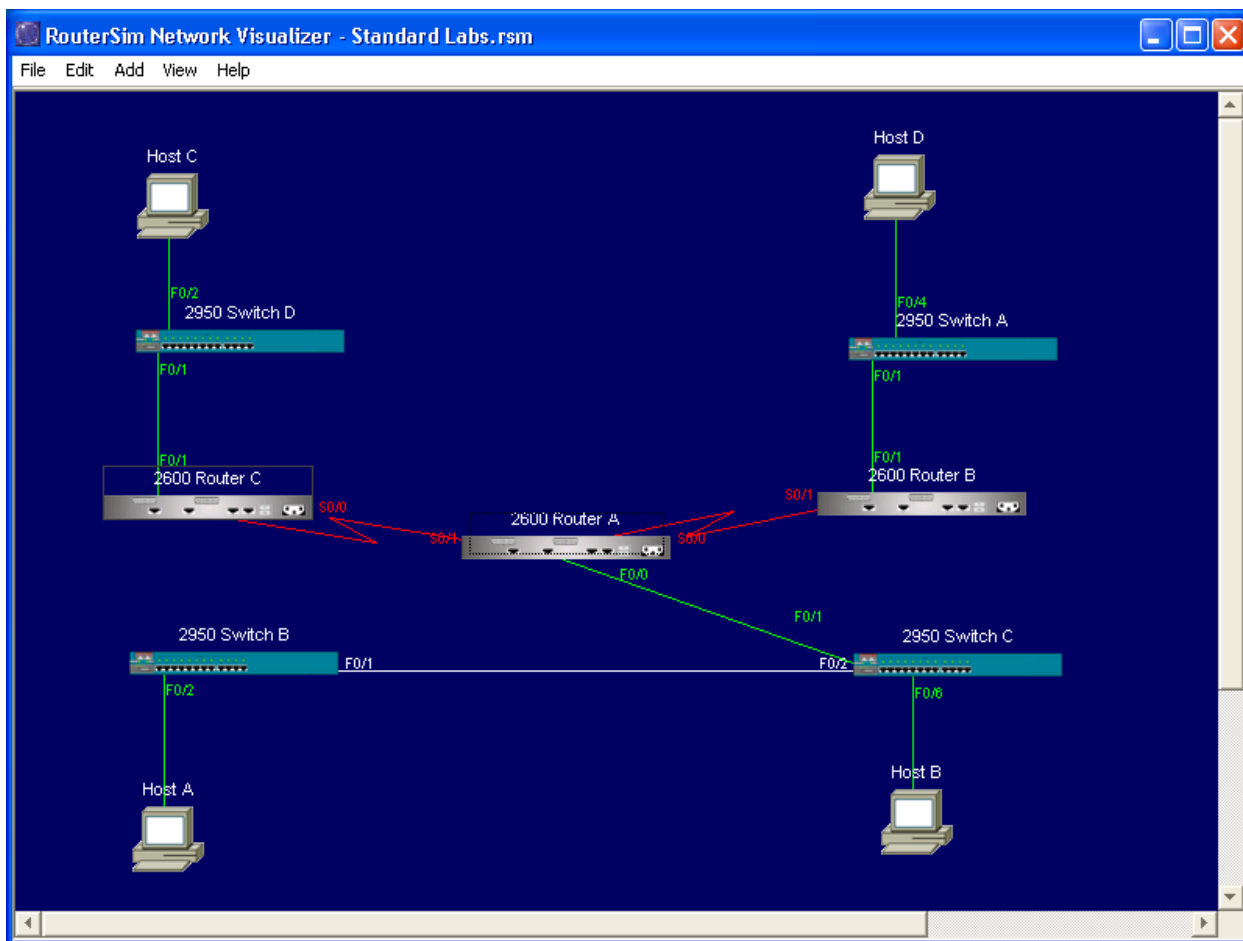
Δίκτυα Επικοινωνιών II

Διδάσκων: Απόστολος Γκάμας (Διδάσκων ΠΔ 407/80)

Βοηθός Εργαστηρίου: Δημήτριος Μακρής

Ενδεικτική Λύση 2^{ης} Εργαστηριακής Άσκησης

1. Συνδεόμαστε στον εξομοιωτή και δημιουργούμε την ακόλουθη τοπολογία:



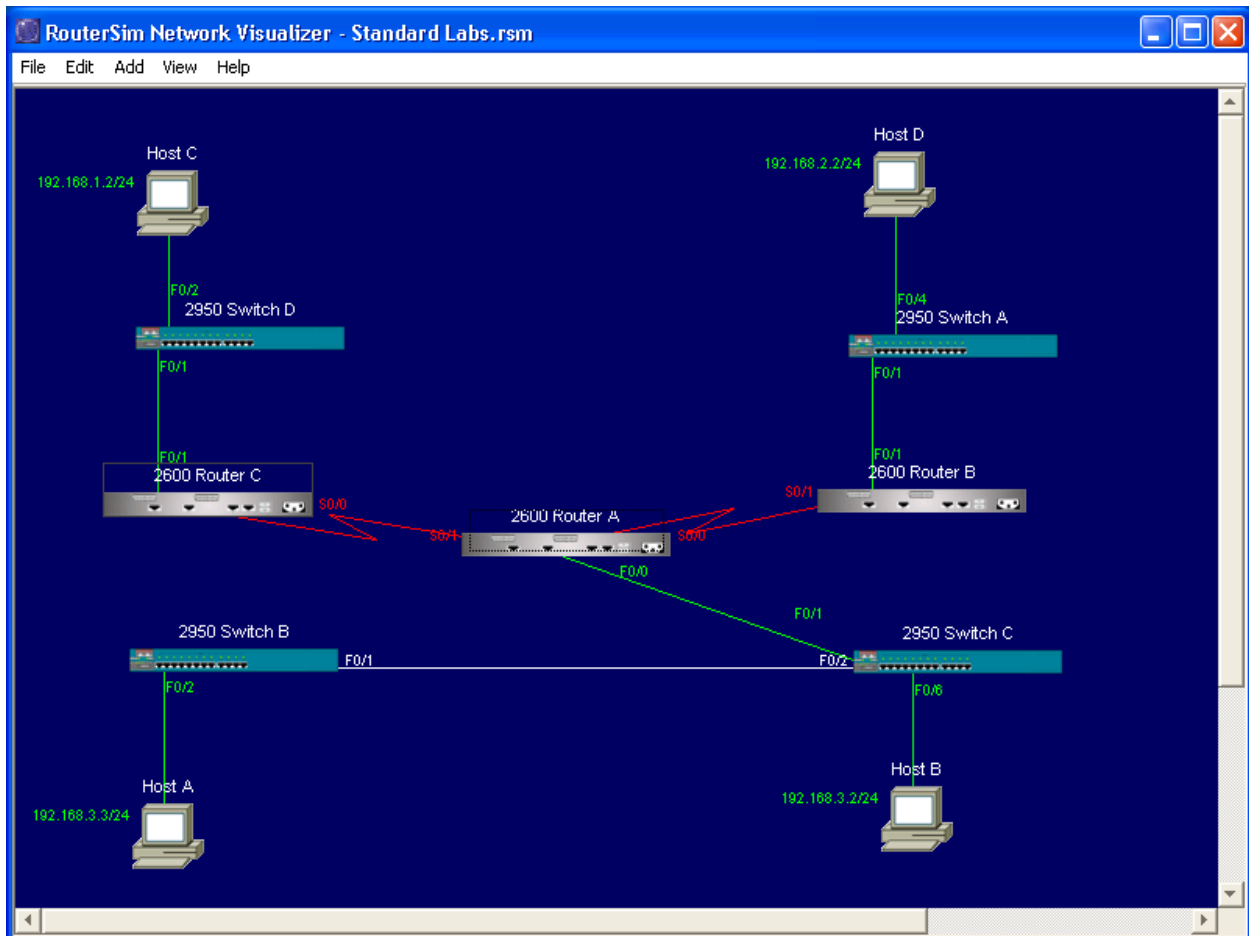
2. Αρχικά θα θέσουμε τις IP διευθύνσεις στους τέσσερις hosts. Για να το επιτύχουμε αυτό, κάνουμε δεξί κλικ πάνω σε κάθε host και στη συνέχεια αριστερό κλικ στο tab IP Config. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε τις κατάλληλες διευθύνσεις.

- Για το host A: IP address: 192.168.3.3

Subnet mask: 255.255.255.0
Default Getaway: 192.168.3.1

- Για το host B: IP address: 192.168.3.2
Subnet mask: 255.255.255.0
Default Getaway: 192.168.3.1
- Για το host C: IP address: 192.168.1.2
Subnet mask: 255.255.255.0
Default Getaway: 192.168.1.1
- Για το host D: IP address: 192.168.2.2
Subnet mask: 255.255.255.0
Default Getaway: 192.168.2.1

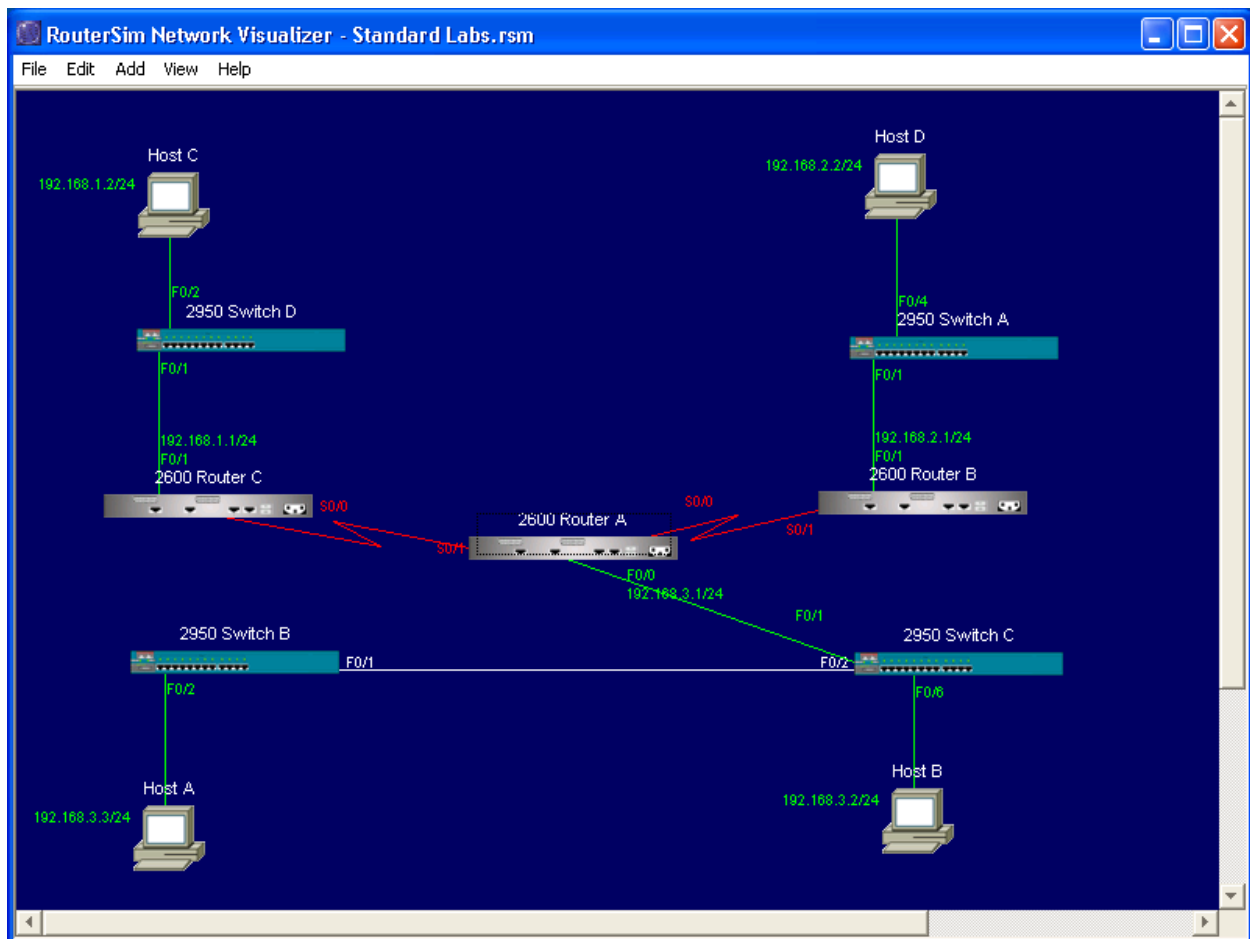
Η IP διεύθυνση των default gateway είναι η IP του interface του δρομολογητή εκείνου με τον οποίο συνδέονται.



Στη συνέχεια θα ρυθμίσουμε τις IP διευθύνσεις για τα fastethernet interfaces των τριών δρομολογητών:

- Για το δρομολογητή A έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του fastethernet interface πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface fastethernet 0/0`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 192.168.3.1 255.255.255.0` και `no shutdown`.
- Για το δρομολογητή B έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του fastethernet interface πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface fastethernet 0/1`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 192.168.2.1 255.255.255.0` και `no shutdown`.
- Για το δρομολογητή C έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του fastethernet interface πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface fastethernet 0/1`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 192.168.1.1 255.255.255.0` και `no shutdown`.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



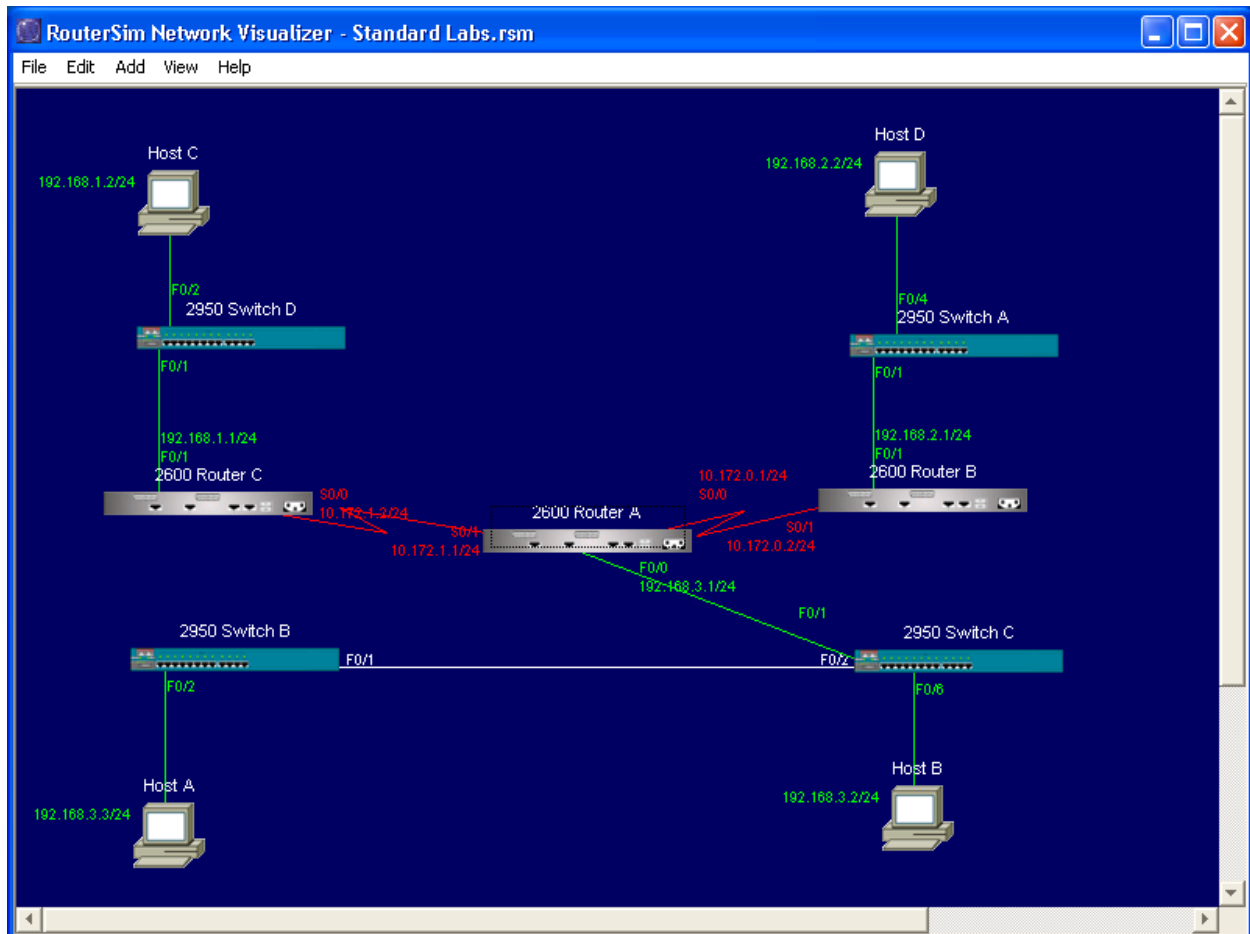
Τέλος θα πρέπει να ορίσουμε τις IP διευθύνσεις των serial interfaces των δρομολογητών. Θα πρέπει να σημειώσουμε σε αυτό το σημείο ότι θα πρέπει να οριστεί ποιο interface θα «δίνει» συγχρονισμό σε κάθε σύνδεση ώστε να ρυθμιστεί κατάλληλα και το ρολόι του κάθε interface. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, επιλέξαμε συγχρονισμό (συνεπώς DCE κάλωδιο) να προσφέρει ο δρομολογητής A. Έχουμε λοιπόν:

- Για το δρομολογητή A έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του serial interface 0/0 πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface serial 0/0`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 10.172.0.1 255.255.255.0`, `clock rate 64000` και `no shutdown`. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του serial interface 0/1 πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface serial 0/1`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 10.172.1.1 255.255.255.0`, `clock rate 64000` και `no shutdown`.
- Για το δρομολογητή B έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged

EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του serial interface πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface serial 0/1`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 10.172.0.2 255.255.255.0` και `no shutdown`.

- Για το δρομολογητή C έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ρυθμίσουμε την IP διεύθυνση του serial interface πρέπει να εισέλθουμε αρχικά σε Interface Configuration Mode με την εκτέλεση της εντολής: `interface serial 0/0`. Έπειτα εκτελούμε τις εντολές: `ip address 10.172.1.2 255.255.255.0` και `no shutdown`.

Τελικά οι IP διευθύνσεις παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα:



Τέλος θα πρέπει να ελέγξουμε εάν κάθε interface κάνει ring το peer του. Για να το κάνουμε αυτό θα πρέπει να κάνουμε διπλό αριστερό κλικ σε κάθε δρομολογητή και σε Privileged EXEC Mode (ή και σε απλό Mode – χωρίς την χρήση της εντολής `enable`) να εκτελέσουμε την εντολή:

`ping A.B.C.D` όπου A.B.C.D είναι η IP του αντίστοιχου peer. Στην τοπολογία μας και μετά την παραπάνω παραμετροποίηση η εκτέλεση της εντολής `ping` είναι επιτυχής.

3. Προκειμένου να κάνουμε `ping` από τον host A στο host B, πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω στον A και εμφανίζεται ένα Command Prompt. Εκεί δίνουμε την εντολή: `ping 192.168.3.2`. Φυσικά η εκτέλεση είναι επιτυχής. Ο λόγος είναι ότι και οι δύο host ανήκουν στο ίδιο υποδίκτυο. Η παρουσία μεταγωγών (λόγω της λειτουργικότητάς τους) σε καμία περίπτωση δε συνιστά αλλαγή δικτύου. Η μεταγωγείς χρησιμοποιούνται κατα κόρον για την επικοινωνία υπολογιστών μεταξύ τους που ανήκουν στο ίδιο υποδίκτυο.

Στη συνέχεια, κάνουμε `ping` από τον A στο C με την εντολή: `ping 192.168.1.2`. Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης είναι αρνητικό. Επίσης αυτό είναι απόλυτα λογικό από τη στιγμή που οι δύο υπολογιστές ανήκουν σε δύο διαφορετικά υποδίκτυα. Η ύπαρξη των δρομολογητών μεταξύ τους και η έλειψη στατικής ή δυναμικής δρομολόγησης έχει αυτό το αποτέλεσμα.

4. Ενεργοποιούμε το OSPF σε κάθε δρομολογητή ως εξής:

- Για το δρομολογητή A έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ενεργοποιήσουμε το OSPF εκτελούμε τις ακόλουθες εντολές: `router ospf 100, network 192.168.3.0 0.0.0.255 0.0.0.0, network 10.172.0.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0, network 10.172.1.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0.`
- Για το δρομολογητή B έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ενεργοποιήσουμε το OSPF εκτελούμε τις ακόλουθες εντολές: `router ospf 100, network 192.168.2.0 0.0.0.255 0.0.0.0, network 10.172.0.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0.`
- Για το δρομολογητή C έχουμε: Πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω του και εμφανίζεται το Command Line Interface. Εκτελούμε την εντολή: `enable` για να εισέλθουμε σε Privileged EXEC Mode. Έπειτα εκτελούμε την εντολή: `configure terminal` για να εισέλθουμε σε Global Configuration Mode. Προκειμένου να ενεργοποιήσουμε το OSPF εκτελούμε τις ακόλουθες εντολές: `router ospf 100, network 192.168.1.0 0.0.0.255 0.0.0.0, network 10.172.1.0 0.0.0.255 area 0.0.0.0.`

Σε κάθε δρομολογητή με την εντολή `network` του ορίζουμε ποια δίκτυα διαφημίζει στους άλλους δρομολογητές. Τα δίκτυα αυτά είναι τα απευθείας συνδεδεμένα σε αυτόν.

5. Για να δούμε το πίνακα δρομολόγησης OSPF σε κάθε δρομολογητή, σε Privileged EXEC Mode, εκτελούμε την εντολή: `show ip route ospf`. Τα αποτελέσματα είναι τα ακόλουθα:

Console for 2600 Router A [Min] [Max] [Close]

File Edit View Console Help

Net Detective Net Visualizer Screen

```
Router>en
Router#show ip route ospf
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O- OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route
       T - traffic engineered route

Gateway of last resort is not set

      10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.172.1.0 is directly connected, Serial0/1
C       10.172.0.0 is directly connected, Serial0/0
C       192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O       192.168.2.0 [110/74] via 10.172.0.2, 00:38:48, Serial0/0
O       192.168.1.0 [110/74] via 10.172.1.2, 00:38:48, Serial0/1
Router#_
```

Console for 2600 Router B [Min] [Max] [Close]

File Edit View Console Help

Net Detective Net Visualizer Screen

```
Router>en
Router#show ip route ospf
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O- OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route
       T - traffic engineered route

Gateway of last resort is not set

      10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O       10.172.1.0 [110/74] via 10.172.0.1, 00:38:51, Serial0/1
C       10.172.0.0 is directly connected, Serial0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O       192.168.3.0 [110/74] via 10.172.0.1, 00:38:51, Serial0/1
O       192.168.1.0 [110/74] via 10.172.0.1, 00:38:51, Serial0/1
Router#
```

Console for 2600 Router C [Min] [Max] [Close]

File Edit View Console Help

Net Detective Net Visualizer Screen

```
Router>en
Router#show ip route ospf
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O- OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route
       T - traffic engineered route

Gateway of last resort is not set

      10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.172.1.0 is directly connected, Serial0/0
O       10.172.0.0 [110/74] via 10.172.1.1, 00:38:38, Serial0/0
O       192.168.2.0 [110/74] via 10.172.1.1, 00:38:38, Serial0/0
C       192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O       192.168.3.0 [110/74] via 10.172.1.1, 00:38:38, Serial0/0
Router#
```

Και οι τρεις πίνακες είναι σωστοί, αφού σε αυτούς είναι ορατά τόσο τα δίκτυα που είναι άμεσα συνδεδεμένα σε αυτούς όσο και όλα τα υπόλοιπα δίκτυα τα οποία δε τα «βλέπουν» άμεσα και τους διαφημίστηκαν από τους υπόλοιπους κάθε φορά δρομολογητές. Το **O** στην αρχή κάθε γραμμής σωστά δηλώνει ότι το πρωτόκολλο που είναι ενεργοποιημένο είναι το OSPF.

6. Στη συνέχεια σε κάθε δρομολογητή, σε Privileged EXEC Mode, εκτελούμε την εντολή: `show ip ospf database`. Τα αποτελέσματα είναι τα ακόλουθα:

The image displays three screenshots of a Cisco Router console window, each showing the output of the `show ip ospf database` command. The windows are titled "Console for 2600 Router A", "Console for 2600 Router B", and "Console for 2600 Router C". Each window shows the OSPF Router with ID (192.168.3.1), (192.168.2.1), and (192.168.1.1) respectively, and the Router Link States (Area 0) table.

```
Router>en
Router#show ip ospf database

        OSPF Router with ID (192.168.3.1) (Process ID 100)

        Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum Link count
192.168.1.1    192.168.1.1  475          0x80000003    0x0030F9 3
192.168.2.1    192.168.2.1  475          0x80000003    0x0030F9 3
192.168.3.1    192.168.3.1  475          0x80000003    0x0030F9 3

Router#_
```

```
Router>en
Router#show ip ospf database

        OSPF Router with ID (192.168.2.1) (Process ID 100)

        Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum Link count
192.168.2.1    192.168.2.1  475          0x80000003    0x0030F9 3
192.168.3.1    192.168.3.1  475          0x80000003    0x0030F9 3

Router#_
```

```
Router>en
Router#show ip ospf database

        OSPF Router with ID (192.168.1.1) (Process ID 100)

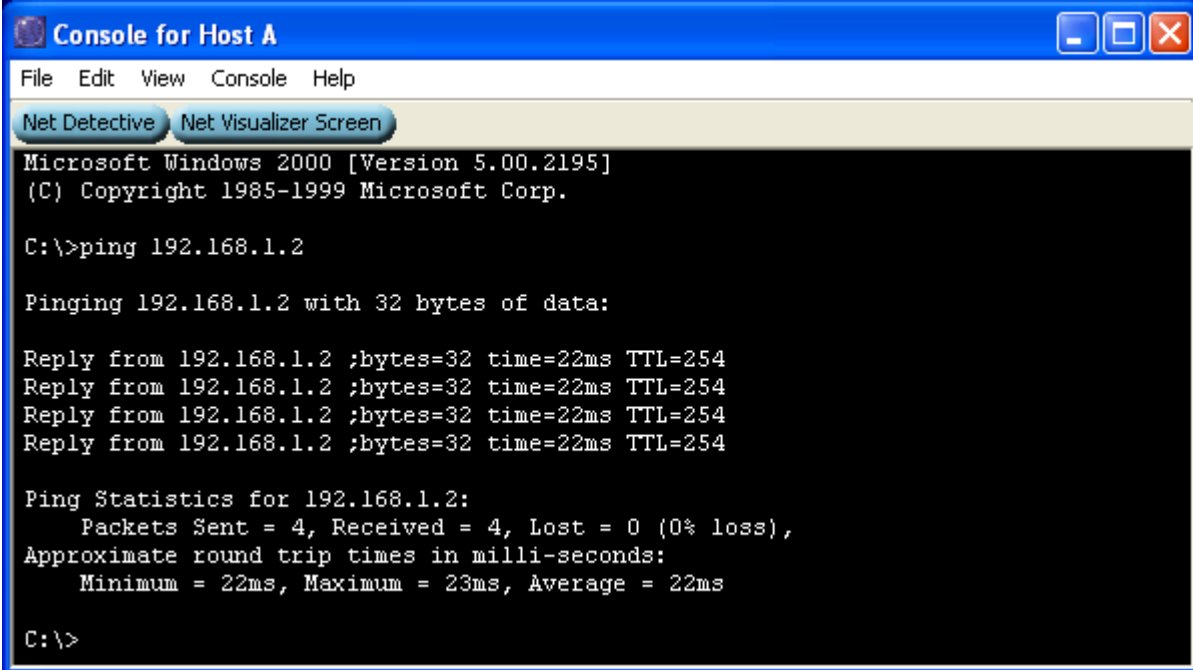
        Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age           Seq#           Checksum Link count
192.168.1.1    192.168.1.1  475          0x80000003    0x0030F9 3
192.168.3.1    192.168.3.1  475          0x80000003    0x0030F9 3

Router#
```


Τα αποτελέσματα και εδώ είναι σωστά γιατί σε κάθε δρομολογητή παρουσιάζονται η σωστή area, το σωστό process id καθώς επίσης και τα ορθά interfaces για τον καθένα τους.

7. Τελικά για να ελέγξουμε αν ο A «κάνει ring» το C, πατάμε διπλό αριστερό κλικ πάνω στον A και στο Command Prompt που εμφανίζεται εκτελούμε την εντολή: `ping 192.168.1.2`.



```
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2195]
(C) Copyright 1985-1999 Microsoft Corp.

C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.1.2 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.1.2 :bytes=32 time=22ms TTL=254
Reply from 192.168.1.2 :bytes=32 time=22ms TTL=254

Ping Statistics for 192.168.1.2:
    Packets Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 22ms, Maximum = 23ms, Average = 22ms

C:\>
```

Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης είναι επιτυχές, το οποίο είναι απόλυτα λογικό και αναμενόμενο από τη στιγμή που το OSPF είναι ενεργό και σωστά παραμετροποιημένο.