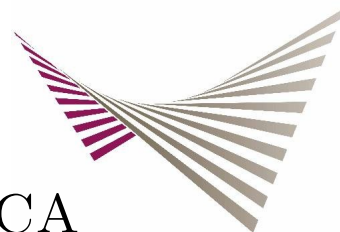


ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR



XARXES I COMUNICACIONS

PRÀCTICA 1

RIP, OSPF & BGP

Students:

Nil Agut Marín
Jaume Giralt Barbé

Professor:

Fernández Camon, Cèsar

26 de març de 2017

Índex

1	Objectius	4
2	RIP	4
2.1	Topologia de la xarxa	4
2.2	Temps de actualització, rutes invàlides i rutes eliminades per defecte	4
2.3	Demostreu que per defecte split-horizon està activat i poison-reverse desactivat	6
2.4	Demostreu el problema <i>count-to-infinity</i> en la xarxa	7
2.5	Demostreu que quan split-horizon està activat no és produeix aquest problema (count-to-infinity)	8
3	OSPF	8
3.1	Topologia de la xarxa	9
3.2	Imatges de la base de dades OSPF de cada encaminador	10
3.2.1	Encaminador R1	10
3.2.2	Encaminador R2	11
3.2.3	Encaminador R3	13
3.2.4	Encaminador R4	14
4	BGP	16
4.1	Topologia de la xarxa	16
4.2	Connectivitat entre sistemes autònoms	17
4.2.1	Encaminador R6	17
4.2.2	Encaminador R5	18
4.2.3	Encaminador R1	19
4.3	Principals problemes a la hora de configurar	20

Índex de figures

1	RIP - Topologia de la xarxa a efectuar l'exercici	4
2	RIP - Temps d'actualització	5
3	RIP - Temps ruta invàlida	5
4	RIP - Temps ruta invàlida	6
5	RIP - Temps ruta eliminada	6
6	RIP - Split-horizon activat per defecte	7
7	RIP - Count-to-infinity problem	7
8	RIP - Count-to-infinity solucionat activant split-horizon	8
9	Topologia de la xarxa a efectuar l'exercici	9
10	OSPF - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R1	10
11	OSPF - Comanda <i>show ip ospf database</i> en el encaminador R1	10
12	OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R1	11
13	OSPF - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R2	11
14	OSPF - Comanda <i>show ip ospf database</i> en el encaminador R2	12
15	OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R2	12
16	OSPF - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R3	13
17	OSPF - Comanda <i>show ip ospf database</i> en el encaminador R3	13
18	OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R3	14
19	OSPF - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R4	14
20	OSPF - Comanda <i>show ip ospf database</i> en el encaminador R4	15
21	OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R4	15
22	BGP - Topologia de la xarxa a efectuar l'exercici	16
23	BGP - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R6	17
24	BGP - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R6	17
25	BGP - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R5	18
26	BGP - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R5	18

27	BGP - Comanda <i>show ip route</i> en el encaminador R1	19
28	BGP - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R1	19

Índex de taules

1	Xarxes a utilitzar en l'exercici OSPF	9
---	---	---

1 Objectius

L'objectiu principal d'aquesta pràctica és implementar els protocols apresos a classe per a encaminament intern i extern. Per fer l'encaminament intern, utilitzarem els protocols **RIP** i **OSPF**. Per a l'encaminament extern farem ús del protocol **BGP**.

2 RIP

És un protocol de porta d'enllaç interna o IGP (Internal Gateway Protocol) utilitzat pels routers (encaminadors), encara que també poden actuar en equips, per intercanviar informació sobre de xarxes IP. En aquest exercici haurem de realitzar unes preguntes sobre el protocol RIP i sobre el seu funcionament.

2.1 Topologia de la xarxa

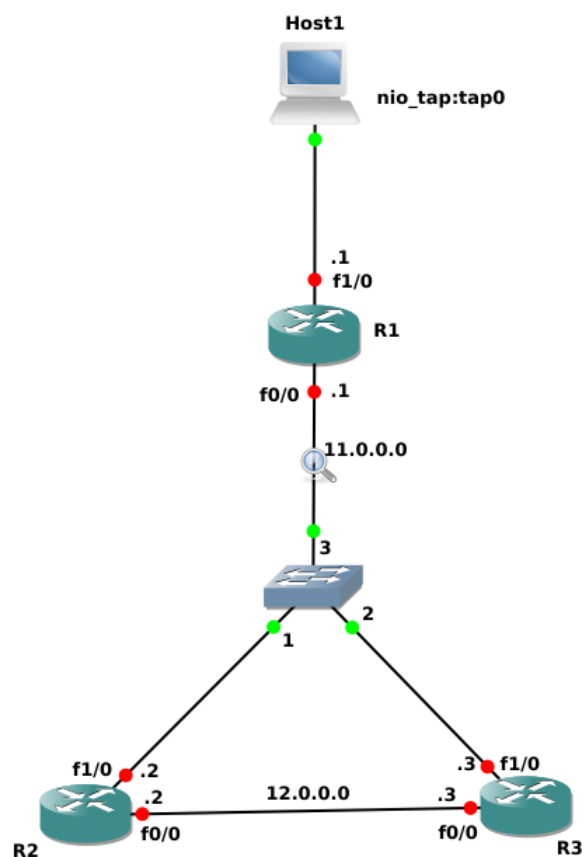


Figura 1: RIP - Topologia de la xarxa a efectuar l'exercici

Per a la realització de aquest exercici utilitzarem encaminadors **Cisco c7200**

2.2 Temps de actualització, rutes invàlides i rutes eliminades per defecte

A continuació, fent ús del programa Wireshark i de comandes al encaminador Cisco, hem de demostrar els diferents temps que té el protocol RIP per actualitzar rutes, marcar-les com invàlides i eliminar-les.

En la següent imatge podem veure com els temps d'actualització s'envien cada 30 segons:

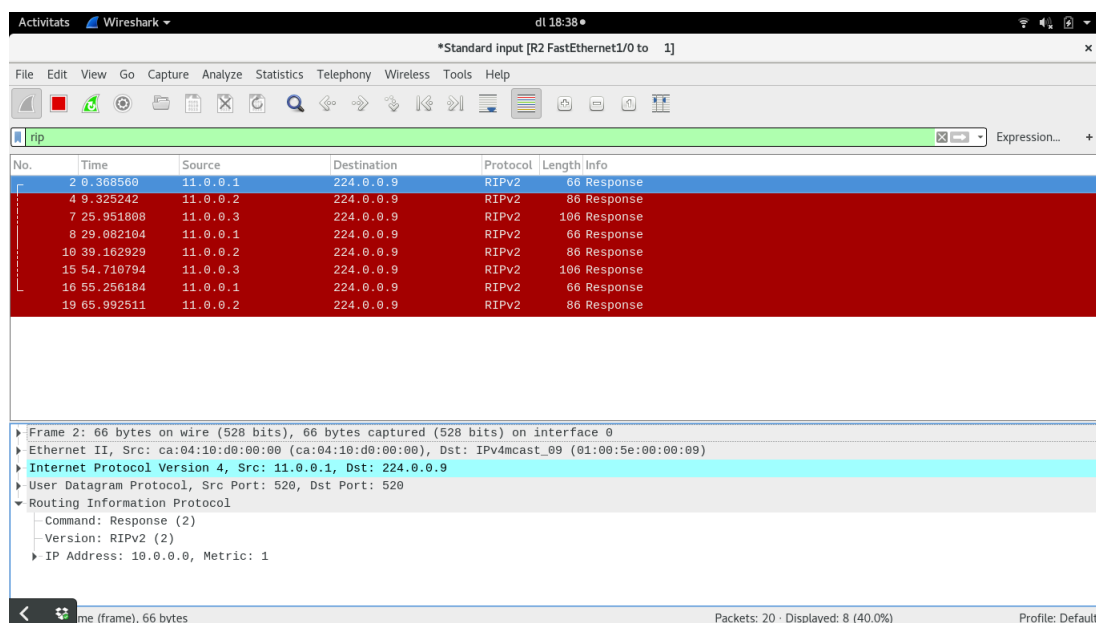


Figura 2: RIP - Temps d'actualització

En la següent imatge s'observa que per defecte, el protocol RIP marca la ruta com invàlida passats 180 segons sense rebre cap paquet d'actualització. En la primera imatge podem veure la hora a la qual hem tancat el encaminador i la seva taula d'encaminament RIP i en la segona imatge podem veure que han passat uns 180 segons i en la seva taula podem veure que hi ha marcat que la ruta és possible que sigui invàlida.

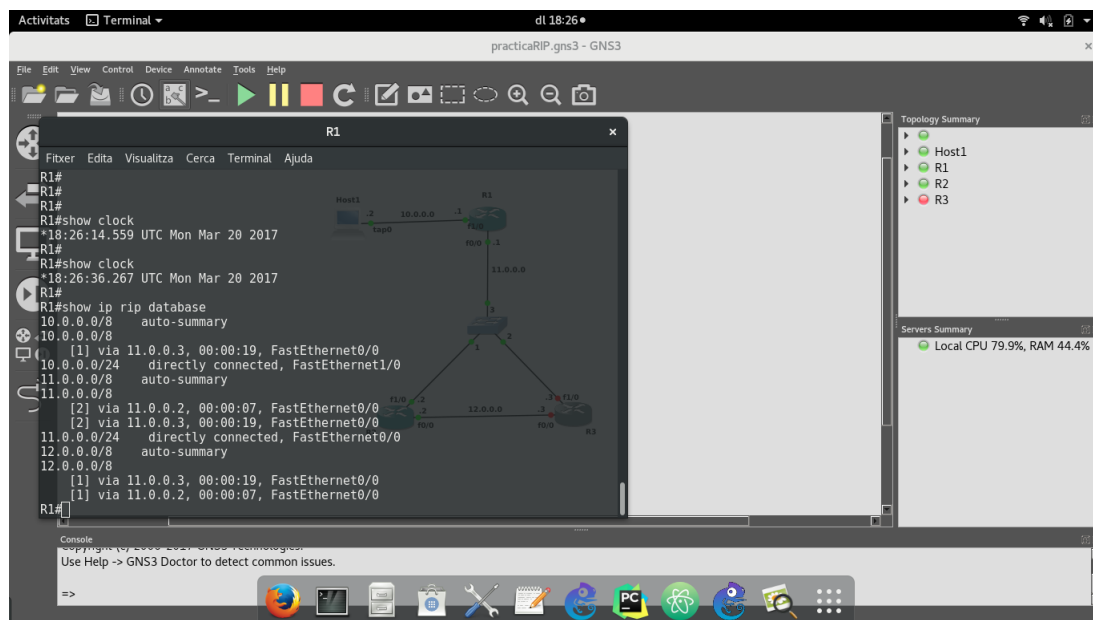


Figura 3: RIP - Temps ruta invàlida

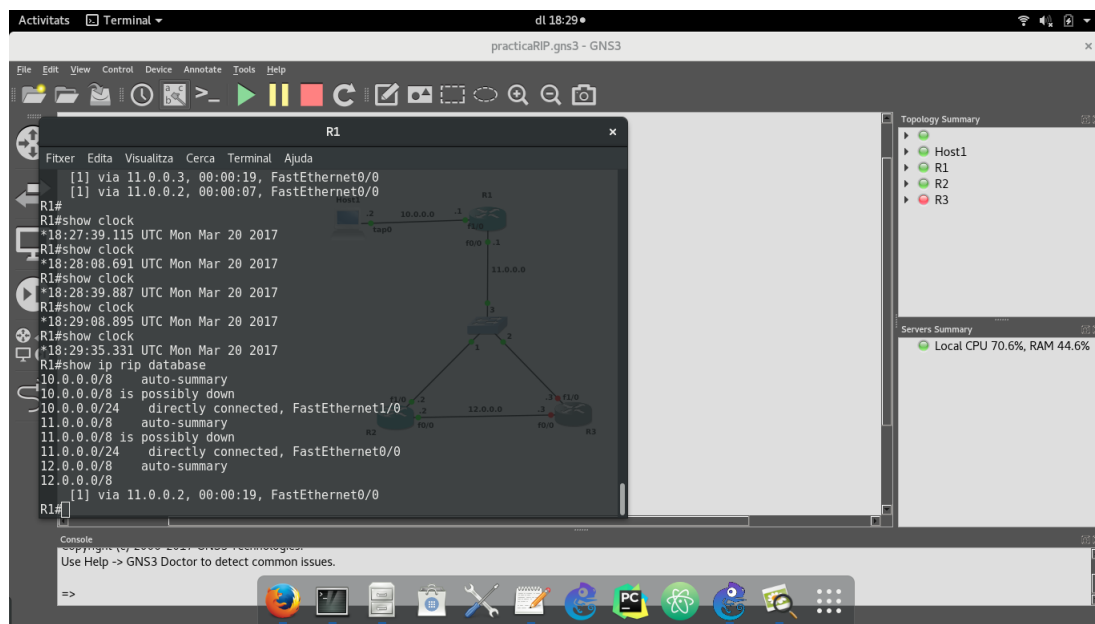


Figura 4: RIP - Temps ruta invàlida

Finalment, en la següent imatge podem veure com després de 240 segons sense cap paquet d'actualització, el protocol RIP per defecte elimina la ruta de la taula d'encaminament del encaminador.

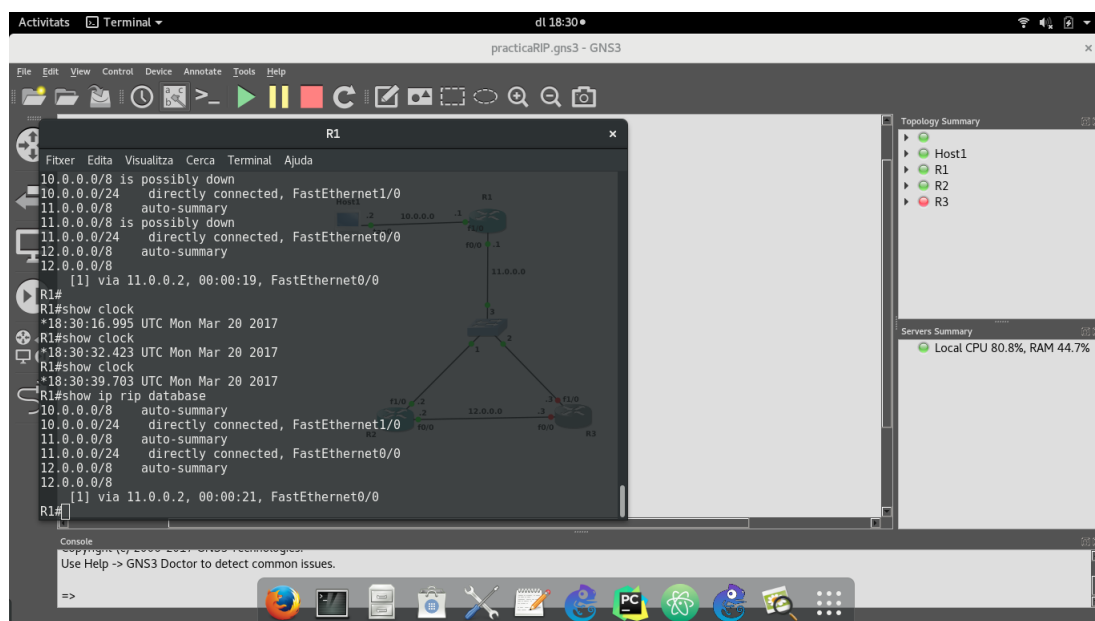


Figura 5: RIP - Temps ruta eliminada

2.3 Demostreu que per defecte split-horizon està activat i poison-reverse desactivat

Com podem veure en la següent captura, si just elaborar el projecte fem un *show ip interface*, podem observar que cada interfície per defecte té la funció *split-horizon* activat. La funció *poison-reverse* no està disponible per aquests encaminadors.

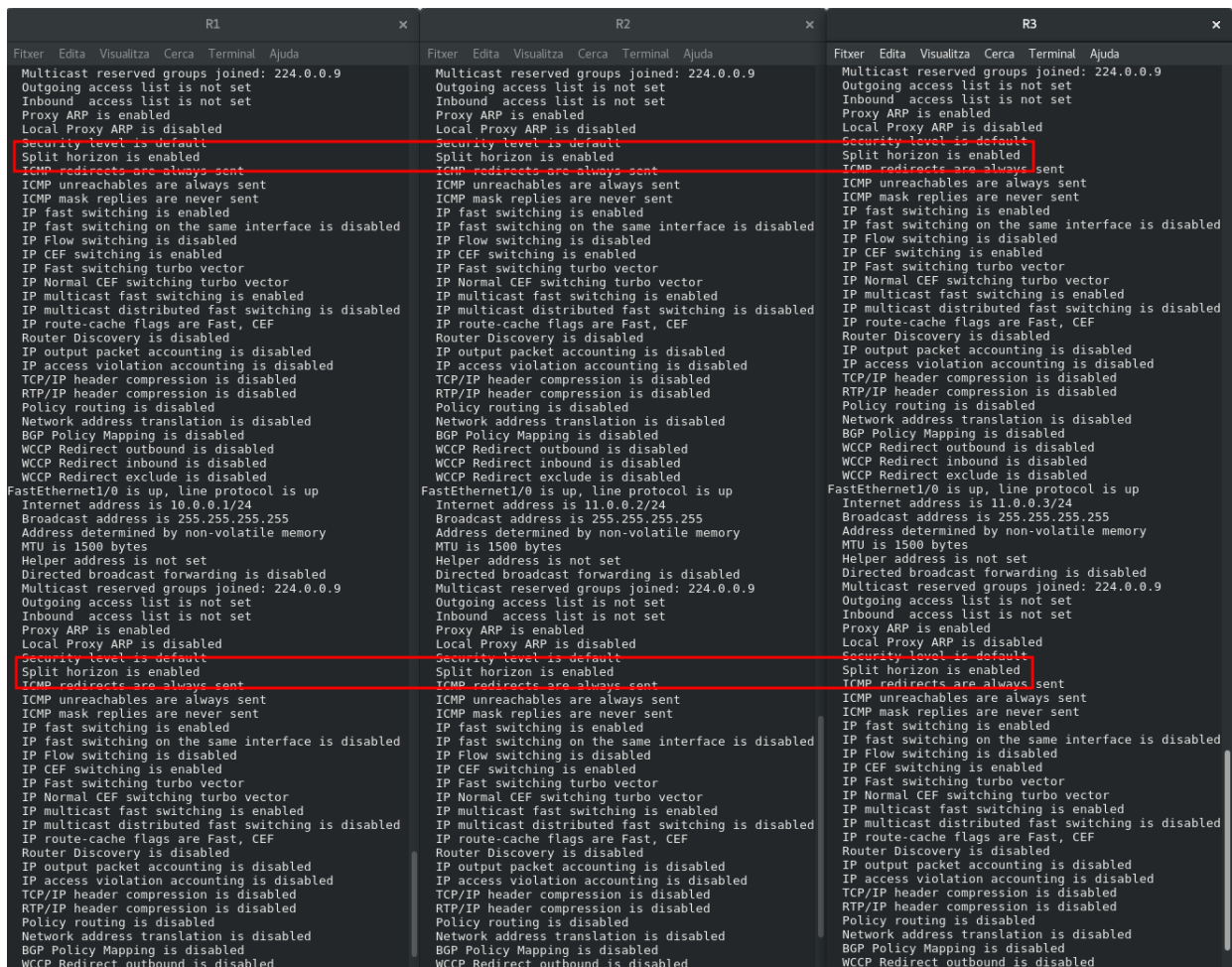


Figura 6: RIP - Split-horizon activat per defecte

2.4 Demostreu el problema *count-to-infinity* en la xarxa

Després de desactivar split-horizon per cada interfície de la xarxa i canviar els temps per defecte de BGP (actualitzacions cada 2 segons, invalid als 10 segons, hold-time als 0 segons i eliminar la ruta als 20 segons), hem pogut experimentar que si desconnectem el encaminador R1 és pot produir el problema *count-to-infinity* degut a que la xarxa 10.0.0.0 quedara aïllada.

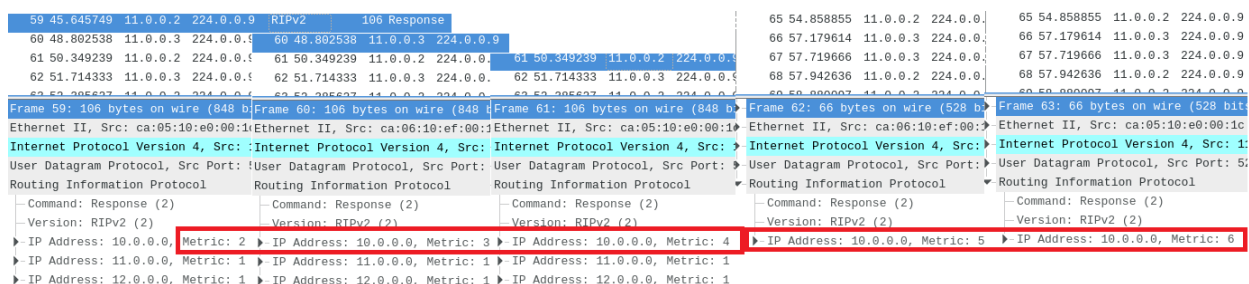


Figura 7: RIP - Count-to-infinity problem

2.5 Demostreu que quan split-horizon està activat no és produeix aquest problema (count-to-infinity)

En aquest apartat, farem el mateix experiment que l'exercici anterior però en aquest cas amb la funció split-horizon connectat. Podem observar que directament, en quan desactivem el encaminador R1 i la xarxa 10.0.0.0 queda aïllada, els encaminadors R2 i R3 marquen la ruta amb mètrica 16 sense experimentar el problema *count-to-infinity* com podem veure en la següent imatge

The image shows a Wireshark packet capture of a network interface. The filter is 'rip'. The packet list shows several RIPv2 responses from 11.0.0.3 to 224.0.0.9. The packet details pane shows the structure of one of these responses:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3	4.029082	11.0.0.3	224.0.0.9	RIPv2	106	Response
4	7.087462	11.0.0.2	224.0.0.9	RIPv2	106	Response
8	32.112395	11.0.0.3	224.0.0.9	RIPv2	106	Response
10	35.198487	11.0.0.2	224.0.0.9	RIPv2	106	Response
14	60.883114	11.0.0.3	224.0.0.9	RIPv2	86	Response
16	63.160844	11.0.0.2	224.0.0.9	RIPv2	86	Response

The packet details for the selected packet (Frame 3) show:

- Frame 3: 106 bytes on wire (848 bits), 106 bytes captured (848 bits) on interface 0
- Ethernet II, Src: ca:06:10:ef:00:1c (ca:06:10:ef:00:1c), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)
- Internet Protocol Version 4, Src: 11.0.0.3, Dst: 224.0.0.9
- User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
- Routing Information Protocol
 - Command: Response (2)
 - Version: RIPv2 (2)
 - IP Address: 10.0.0.0, Metric: 16
 - IP Address: 11.0.0.0, Metric: 2
 - IP Address: 12.0.0.0, Metric: 1

Figura 8: RIP - Count-to-infinity solucionat activant split-horizon

3 OSPF

És un protocol d'encaminament d'estat d'enllaç considerat de porta d'enllaç interna. Utilitza codi obert i envia els paquets primer pel camí més curt. Fa ús de l'algoritme SPF que es basa principalment en el valor de l'amplada de banda de les connexions.

3.1 Topologia de la xarxa

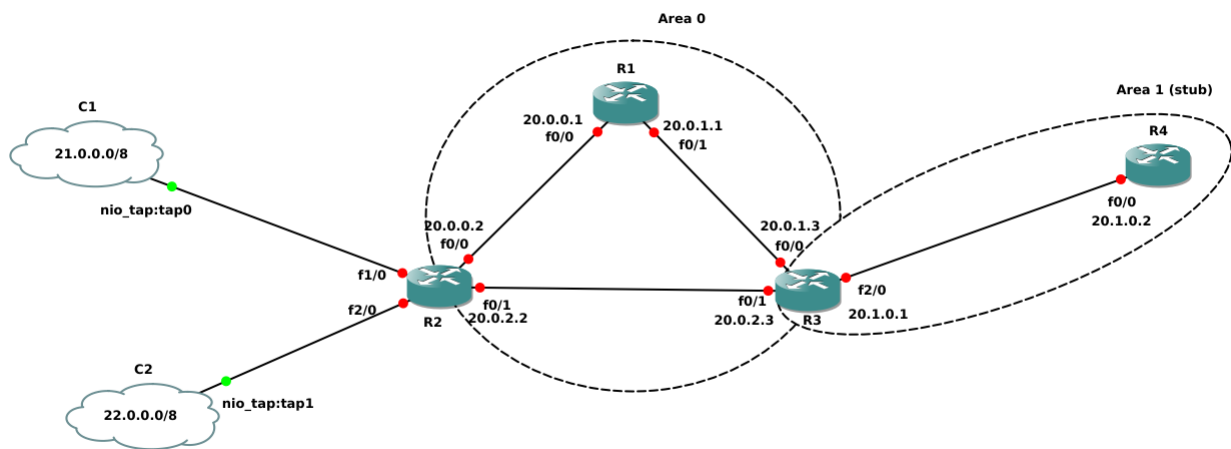


Figura 9: Topologia de la xarxa a efectuar l'exercici

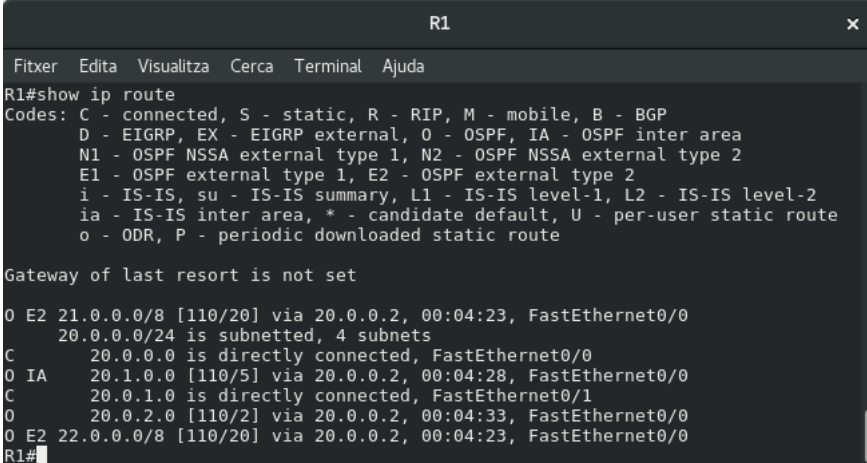
Per a la realització de aquest exercici utilitzarem encaminadors **Cisco c7200**. També hem de utilitzar les següents xarxes:

Instead of:	Use:
10.0.0.0/24	X.0.0.0/24
10.0.1.0/24	X.0.1.0/24
10.0.2.0/24	X.0.2.0/24
10.1.0.0/24	X.1.0.0/24
11.0.0.0/8	(X+1).0.0.0/8
12.0.0.0/8	(X+2).0.0.0/8

Taula 1: Xarxes a utilitzar en l'exercici OSPF

3.2 Imatges de la base de dades OSPF de cada encaminador

3.2.1 Encaminador R1



```

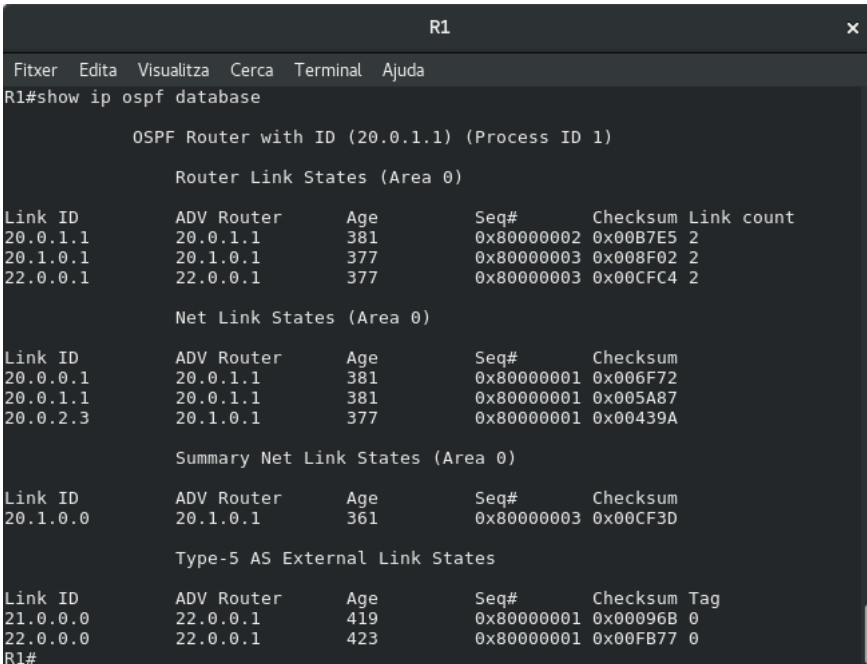
R1
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O E2 21.0.0.0/8 [110/20] via 20.0.0.2, 00:04:23, FastEthernet0/0
    20.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
C    20.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA  20.1.0.0 [110/5] via 20.0.0.2, 00:04:28, FastEthernet0/0
C    20.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
O    20.0.2.0 [110/2] via 20.0.0.2, 00:04:33, FastEthernet0/0
O E2 22.0.0.0/8 [110/20] via 20.0.0.2, 00:04:23, FastEthernet0/0
R1#

```

Figura 10: OSPF - Comanda *show ip route* en el encaminador R1



```

R1
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R1#show ip ospf database

        OSPF Router with ID (20.0.1.1) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
20.0.1.1     20.0.1.1     381         0x80000002  0x00B7E5  2
20.1.0.1     20.1.0.1     377         0x80000003  0x008F02  2
22.0.0.1     22.0.0.1     377         0x80000003  0x00CFC4  2

        Net Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
20.0.0.1     20.0.1.1     381         0x80000001  0x006F72
20.0.1.1     20.0.1.1     381         0x80000001  0x005A87
20.0.2.3     20.1.0.1     377         0x80000001  0x00439A

        Summary Net Link States (Area 0)

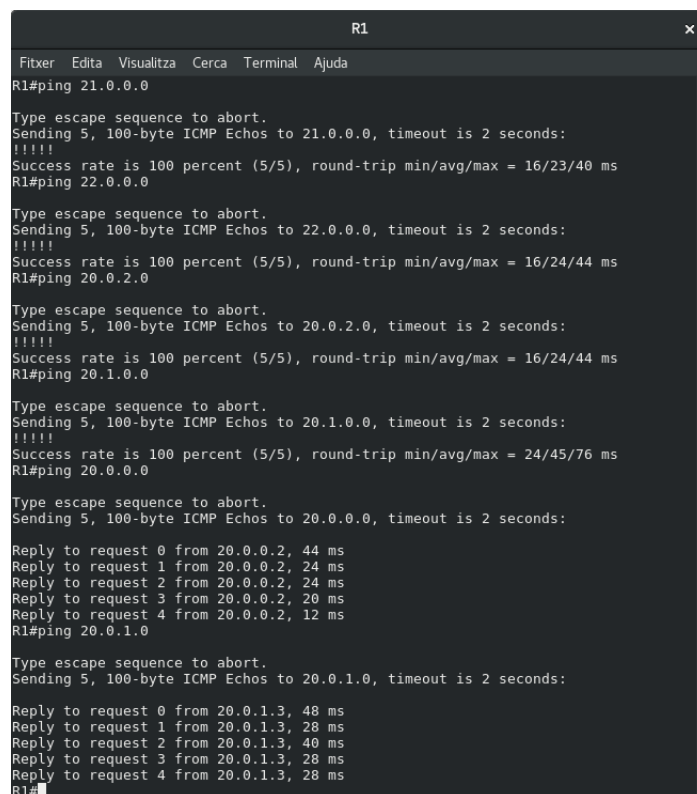
Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
20.1.0.0     20.1.0.1     361         0x80000003  0x00CF3D

        Type-5 AS External Link States

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Tag
21.0.0.0     22.0.0.1     419         0x80000001  0x00096B  0
22.0.0.0     22.0.0.1     423         0x80000001  0x00FB77  0
R1#

```

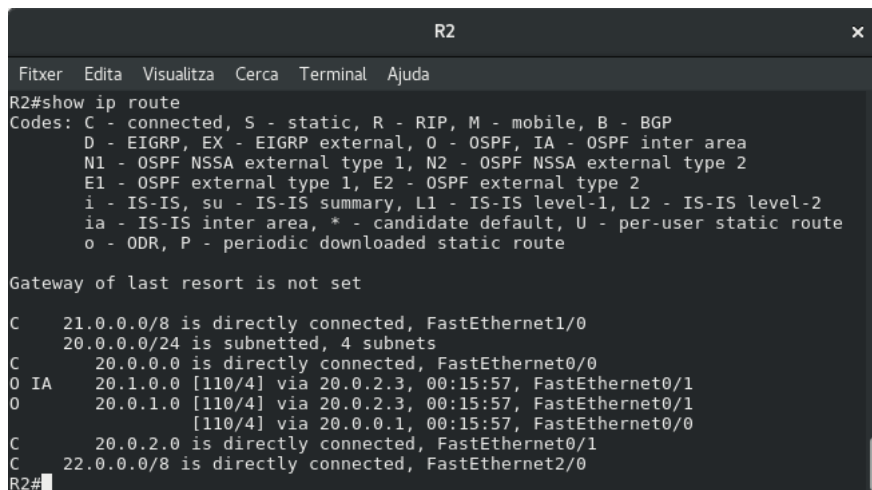
Figura 11: OSPF - Comanda *show ip ospf database* en el encaminador R1



```
R1
Fitxer Edita Visualitza Cerca Terminal Ajuda
R1#ping 21.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 21.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/23/40 ms
R1#ping 22.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 22.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/24/44 ms
R1#ping 20.0.2.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.2.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/24/44 ms
R1#ping 20.1.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.1.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/45/76 ms
R1#ping 20.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.0.0, timeout is 2 seconds:
.....
Reply to request 0 from 20.0.0.2, 44 ms
Reply to request 1 from 20.0.0.2, 24 ms
Reply to request 2 from 20.0.0.2, 24 ms
Reply to request 3 from 20.0.0.2, 20 ms
Reply to request 4 from 20.0.0.2, 12 ms
R1#ping 20.0.1.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.1.0, timeout is 2 seconds:
.....
Reply to request 0 from 20.0.1.3, 48 ms
Reply to request 1 from 20.0.1.3, 28 ms
Reply to request 2 from 20.0.1.3, 40 ms
Reply to request 3 from 20.0.1.3, 28 ms
Reply to request 4 from 20.0.1.3, 28 ms
R1#
```

Figura 12: OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R1

3.2.2 Encaminador R2

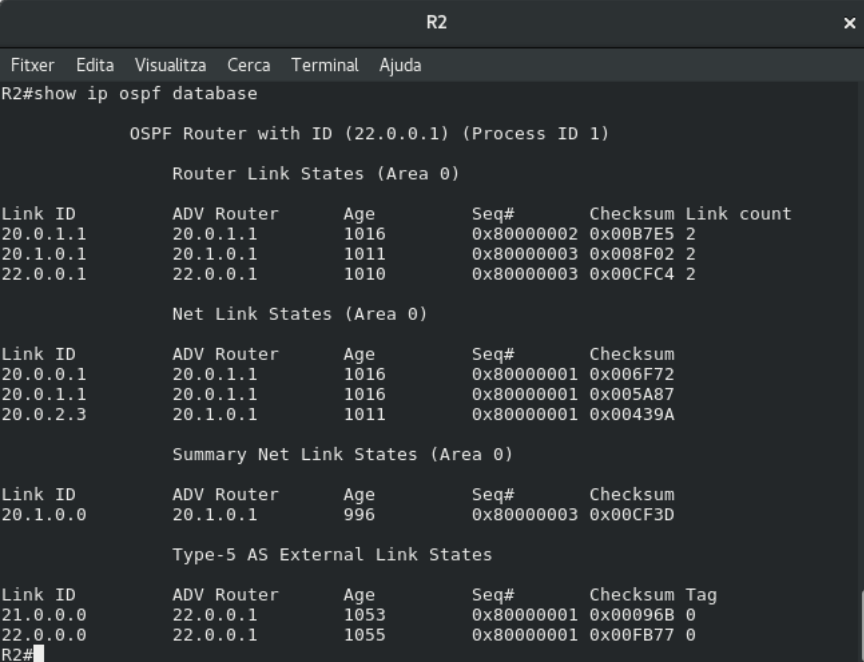


```
R2
Fitxer Edita Visualitza Cerca Terminal Ajuda
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    21.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet1/0
     20.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
C      20.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA   20.1.0.0 [110/4] via 20.0.2.3, 00:15:57, FastEthernet0/1
O      20.0.1.0 [110/4] via 20.0.2.3, 00:15:57, FastEthernet0/1
       [110/4] via 20.0.0.1, 00:15:57, FastEthernet0/0
C      20.0.2.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C     22.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet2/0
R2#
```

Figura 13: OSPF - Comanda *show ip route* en el encaminador R2



```

R2
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R2#show ip ospf database

        OSPF Router with ID (22.0.0.1) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age          Seq#          Checksum Link count
20.0.1.1       20.0.1.1      1016        0x80000002   0x00B7E5  2
20.1.0.1       20.1.0.1      1011        0x80000003   0x008F02  2
22.0.0.1       22.0.0.1      1010        0x80000003   0x00CFC4  2

        Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age          Seq#          Checksum
20.0.0.1       20.0.1.1      1016        0x80000001   0x006F72
20.0.1.1       20.0.1.1      1016        0x80000001   0x005A87
20.0.2.3       20.1.0.1      1011        0x80000001   0x00439A

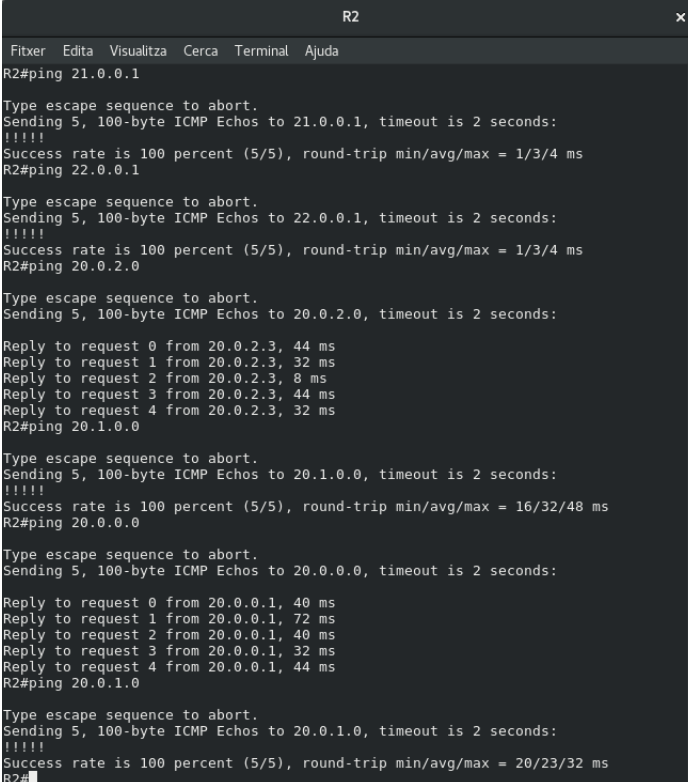
        Summary Net Link States (Area 0)

Link ID        ADV Router    Age          Seq#          Checksum
20.1.0.0       20.1.0.1      996         0x80000003   0x00CF3D

        Type-5 AS External Link States

Link ID        ADV Router    Age          Seq#          Checksum Tag
21.0.0.0       22.0.0.1      1053        0x80000001   0x00096B  0
22.0.0.0       22.0.0.1      1055        0x80000001   0x00FB77  0
R2#

```

Figura 14: OSPF - Comanda *show ip ospf database* en el encaminador R2


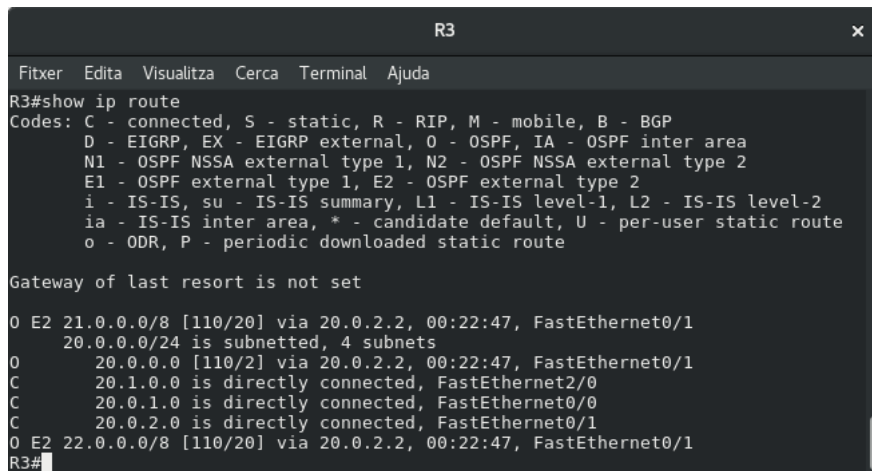
```

R2
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R2#ping 21.0.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 21.0.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/4 ms
R2#ping 22.0.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 22.0.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/4 ms
R2#ping 20.0.2.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.2.0, timeout is 2 seconds:
Reply to request 0 from 20.0.2.3, 44 ms
Reply to request 1 from 20.0.2.3, 32 ms
Reply to request 2 from 20.0.2.3, 8 ms
Reply to request 3 from 20.0.2.3, 44 ms
Reply to request 4 from 20.0.2.3, 32 ms
R2#ping 20.1.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.1.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/32/48 ms
R2#ping 20.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.0.0, timeout is 2 seconds:
Reply to request 0 from 20.0.0.1, 40 ms
Reply to request 1 from 20.0.0.1, 72 ms
Reply to request 2 from 20.0.0.1, 40 ms
Reply to request 3 from 20.0.0.1, 32 ms
Reply to request 4 from 20.0.0.1, 44 ms
R2#ping 20.0.1.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.1.0, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/23/32 ms
R2#

```

Figura 15: OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R2

3.2.3 Encaminador R3



```

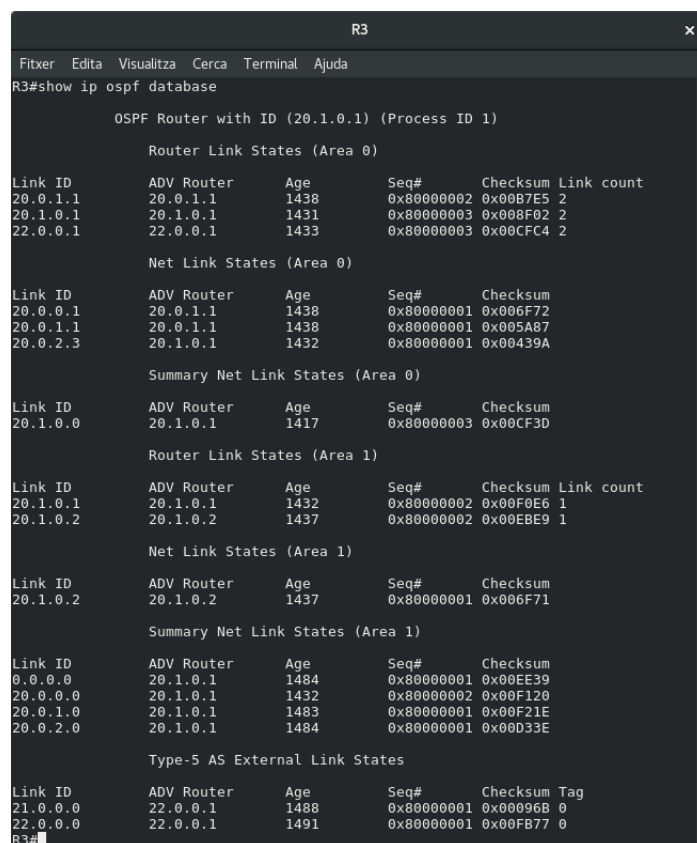
R3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O E2 21.0.0.0/8 [110/20] via 20.0.2.2, 00:22:47, FastEthernet0/1
    20.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O    20.0.0.0 [110/2] via 20.0.2.2, 00:22:47, FastEthernet0/1
C    20.1.0.0 is directly connected, FastEthernet2/0
C    20.0.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    20.0.2.0 is directly connected, FastEthernet0/1
O E2 22.0.0.0/8 [110/20] via 20.0.2.2, 00:22:47, FastEthernet0/1
R3#

```

Figura 16: OSPF - Comanda *show ip route* en el encaminador R3



```

R3#show ip ospf database

OSPF Router with ID (20.1.0.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
20.0.1.1     20.0.1.1     1438        0x80000002  0x00B7E5  2
20.1.0.1     20.1.0.1     1431        0x80000003  0x008F02  2
22.0.0.1     22.0.0.1     1433        0x80000003  0x00CFC4  2

Net Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
20.0.0.1     20.0.1.1     1438        0x80000001  0x006F72
20.0.1.1     20.0.1.1     1438        0x80000001  0x005A87
20.0.2.3     20.1.0.1     1432        0x80000001  0x00439A

Summary Net Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
20.1.0.0     20.1.0.1     1417        0x80000003  0x00CF3D

Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Link count
20.1.0.1     20.1.0.1     1432        0x80000002  0x00F0E6  1
20.1.0.2     20.1.0.2     1437        0x80000002  0x00EBE9  1

Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
20.1.0.2     20.1.0.2     1437        0x80000001  0x006F71

Summary Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum
0.0.0.0      20.1.0.1     1484        0x80000001  0x00EE39
20.0.0.0     20.1.0.1     1432        0x80000002  0x00F120
20.0.1.0     20.1.0.1     1483        0x80000001  0x00F21E
20.0.2.0     20.1.0.1     1484        0x80000001  0x00D33E

Type-5 AS External Link States

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum Tag
21.0.0.0     22.0.0.1     1488        0x80000001  0x00096B  0
22.0.0.0     22.0.0.1     1491        0x80000001  0x00FB77  0
R3#

```

Figura 17: OSPF - Comanda *show ip ospf database* en el encaminador R3

```

R3
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R3#ping 21.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 21.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/18/24 ms
R3#ping 22.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 22.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/24/40 ms
R3#ping 20.0.2.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.2.0, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 20.0.2.2, 24 ms
Reply to request 1 from 20.0.2.2, 16 ms
Reply to request 2 from 20.0.2.2, 24 ms
Reply to request 3 from 20.0.2.2, 24 ms
Reply to request 4 from 20.0.2.2, 20 ms
R3#ping 20.1.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.1.0.0, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 20.1.0.2, 24 ms
Reply to request 1 from 20.1.0.2, 40 ms
Reply to request 2 from 20.1.0.2, 12 ms
Reply to request 3 from 20.1.0.2, 40 ms
Reply to request 4 from 20.1.0.2, 36 ms
R3#ping 20.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/21/32 ms
R3#ping 20.0.1.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.1.0, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 20.0.1.1, 24 ms
Reply to request 1 from 20.0.1.1, 20 ms
Reply to request 2 from 20.0.1.1, 28 ms
Reply to request 3 from 20.0.1.1, 20 ms
Reply to request 4 from 20.0.1.1, 32 ms
R3#

```

Figura 18: OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R3

3.2.4 Encaminador R4

```

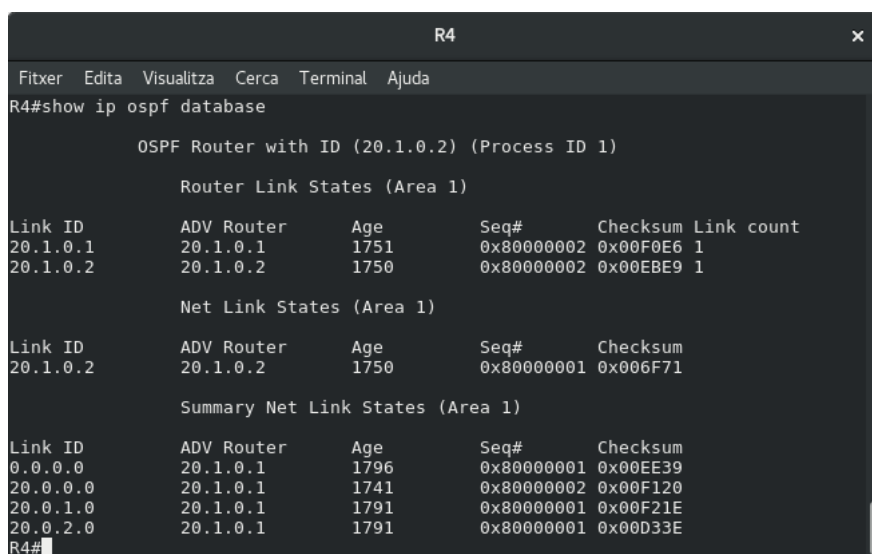
R4
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 20.1.0.1 to network 0.0.0.0

    20.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O IA   20.0.0.0 [110/5] via 20.1.0.1, 00:28:27, FastEthernet0/0
C       20.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA   20.0.1.0 [110/6] via 20.1.0.1, 00:28:33, FastEthernet0/0
O IA   20.0.2.0 [110/4] via 20.1.0.1, 00:28:33, FastEthernet0/0
O*IA  0.0.0.0/0 [110/4] via 20.1.0.1, 00:28:33, FastEthernet0/0
R4#

```

Figura 19: OSPF - Comanda *show ip route* en el encaminador R4



```

R4#show ip ospf database

        OSPF Router with ID (20.1.0.2) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 1)

Link ID        ADV Router    Age         Seq#          Checksum Link count
20.1.0.1       20.1.0.1       1751        0x80000002   0x00F0E6 1
20.1.0.2       20.1.0.2       1750        0x80000002   0x00EBE9 1

        Net Link States (Area 1)

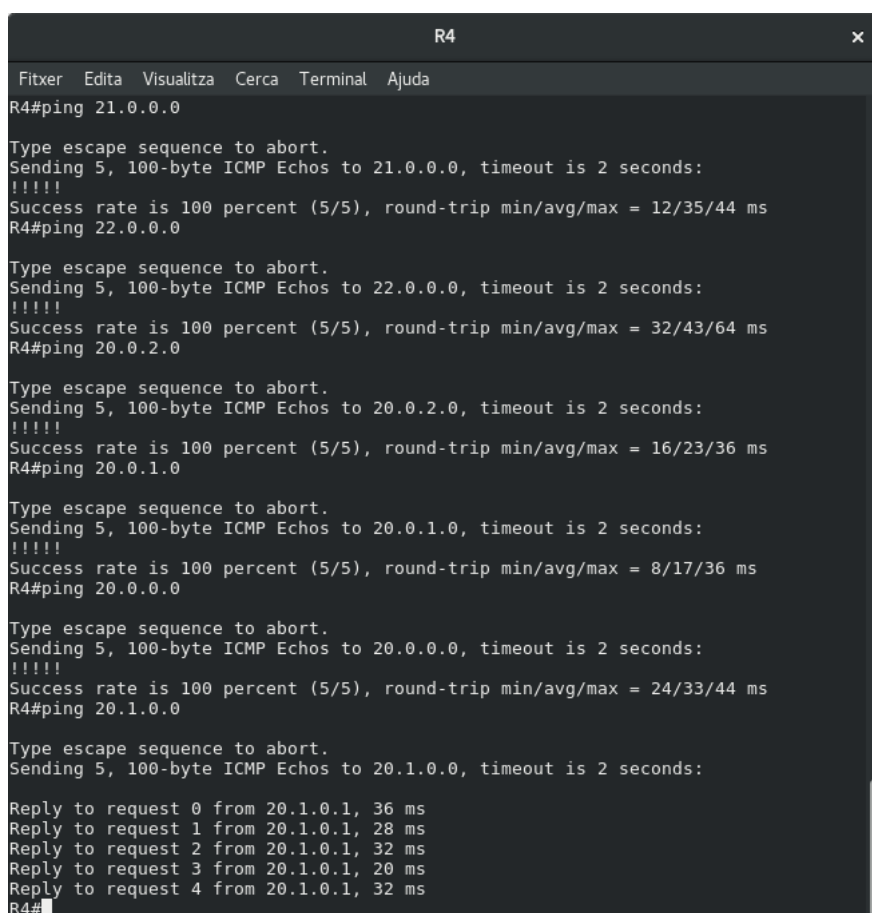
Link ID        ADV Router    Age         Seq#          Checksum
20.1.0.2       20.1.0.2       1750        0x80000001   0x006F71

        Summary Net Link States (Area 1)

Link ID        ADV Router    Age         Seq#          Checksum
0.0.0.0        20.1.0.1       1796        0x80000001   0x00EE39
20.0.0.0       20.1.0.1       1741        0x80000002   0x00F120
20.0.1.0       20.1.0.1       1791        0x80000001   0x00F21E
20.0.2.0       20.1.0.1       1791        0x80000001   0x00D33E
R4#

```

Figura 20: OSPF - Comanda *show ip ospf database* en el encaminador R4



```

R4#ping 21.0.0.0

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 21.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/35/44 ms
R4#ping 22.0.0.0

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 22.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/43/64 ms
R4#ping 20.0.2.0

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.2.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/23/36 ms
R4#ping 20.0.1.0

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.1.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/17/36 ms
R4#ping 20.0.0.0

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/33/44 ms
R4#ping 20.1.0.0

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 20.1.0.0, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 20.1.0.1, 36 ms
Reply to request 1 from 20.1.0.1, 28 ms
Reply to request 2 from 20.1.0.1, 32 ms
Reply to request 3 from 20.1.0.1, 20 ms
Reply to request 4 from 20.1.0.1, 32 ms
R4#

```

Figura 21: OSPF - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R4

4 BGP

És un protocol de comunicació mitjançant el qual s'intercanvia informació d'encaminament entre sistemes autònoms. Per exemple, els ISP registrats a Internet solen compondre's de diversos sistemes autònoms i per a aquest cas és necessari un protocol com BGP. Entre els sistemes autònoms dels ISP s'intercanvien les seues taules de rutes a través del protocol BGP. Aquest intercanvi d'informació d'encaminament es fa entre els encaminadors externs de cada sistema autònom. Aquests encaminadors han de suportar BGP. Es tracta del protocol més utilitzat per a xarxes amb intenció de configurar un EGP (external gateway protocol)

4.1 Topologia de la xarxa

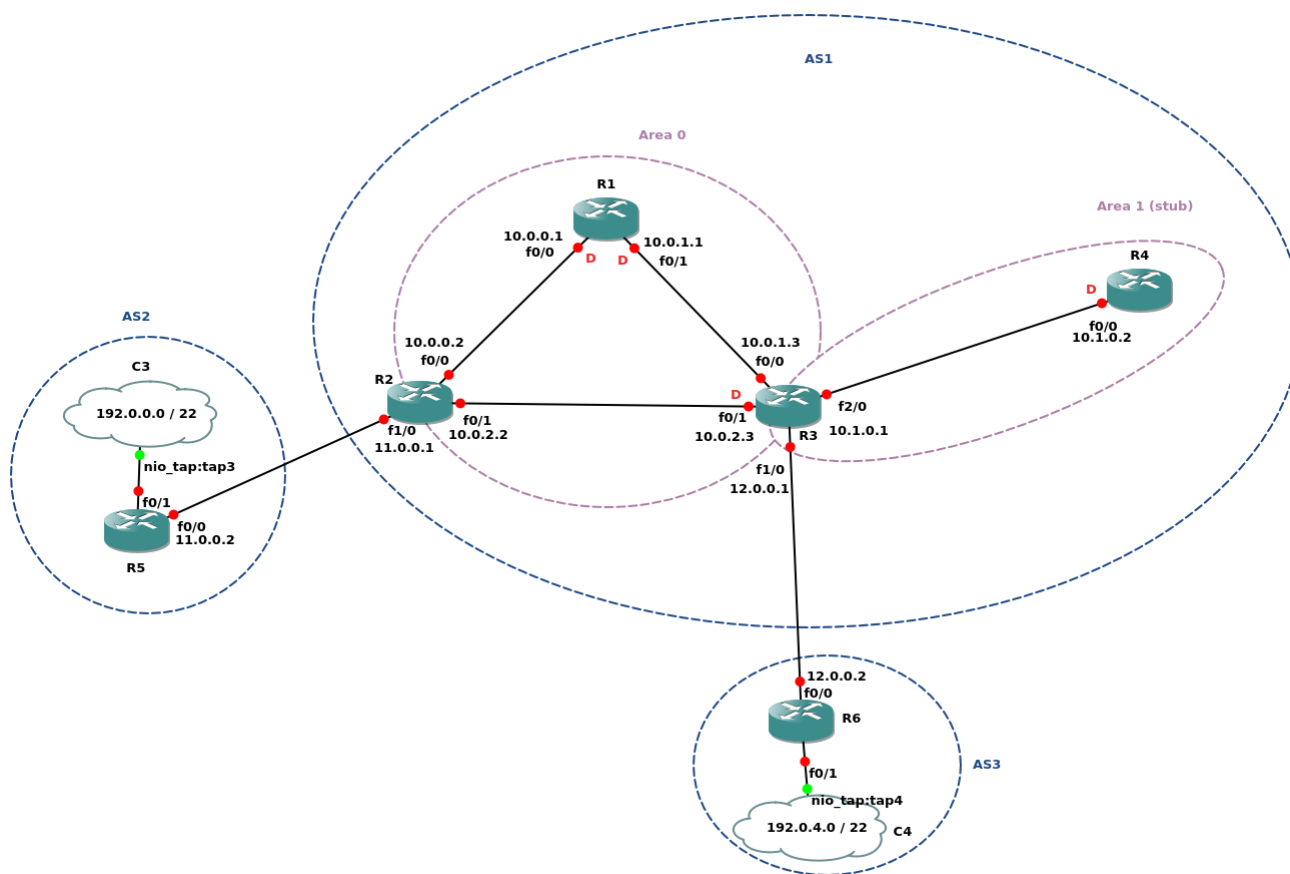
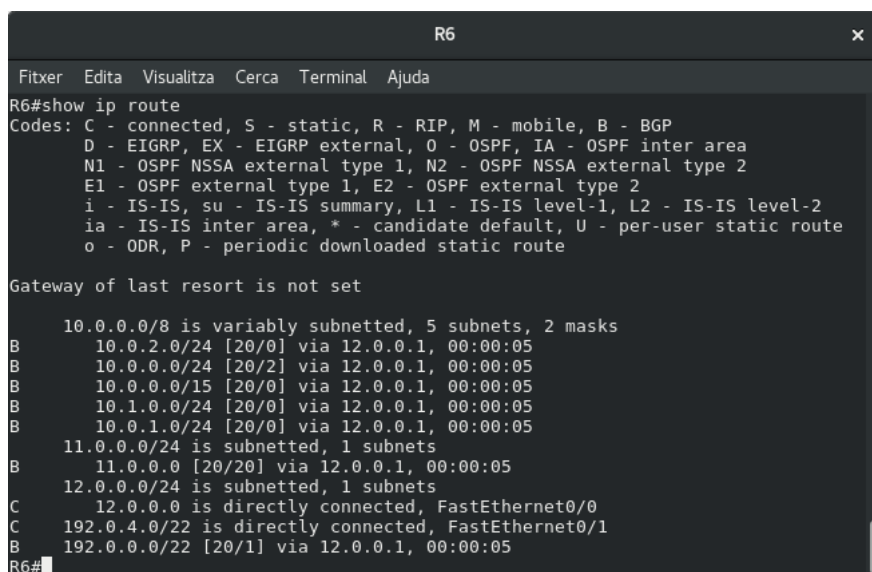


Figura 22: BGP - Topologia de la xarxa a efectuar l'exercici

Per a la realització de aquest exercici utilitzarem encaminadors **Cisco c7200**.

4.2 Connectivitat entre sistemes autònoms

4.2.1 Encaminador R6

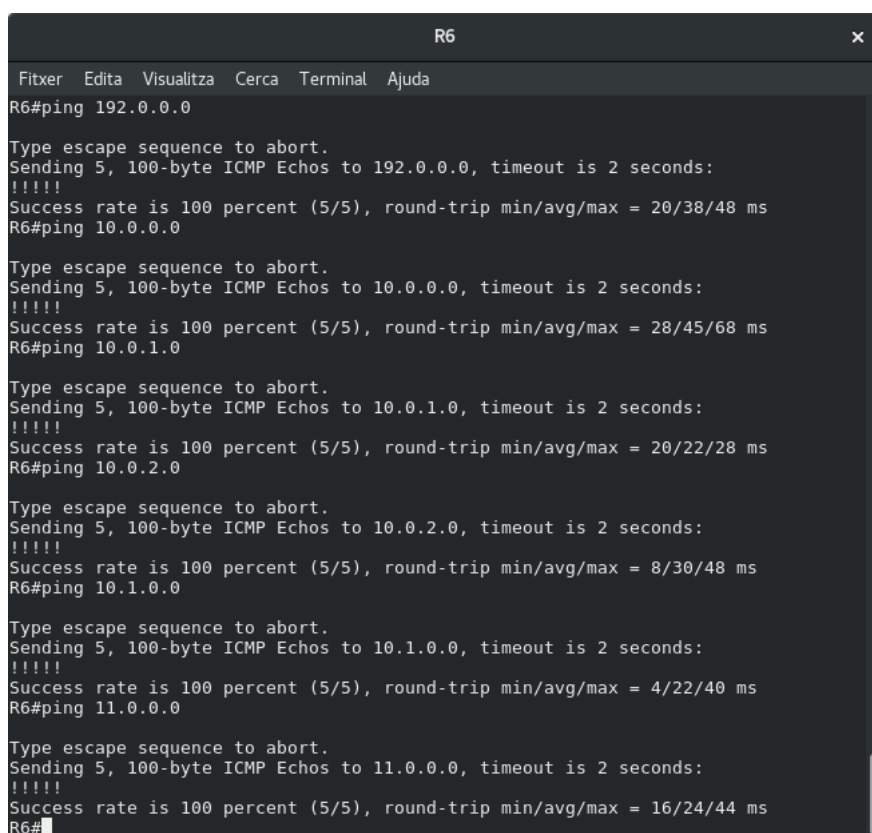


```
R6
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R6#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
B       10.0.2.0/24 [20/0] via 12.0.0.1, 00:00:05
B       10.0.0.0/24 [20/2] via 12.0.0.1, 00:00:05
B       10.0.0.0/15 [20/0] via 12.0.0.1, 00:00:05
B       10.1.0.0/24 [20/0] via 12.0.0.1, 00:00:05
B       10.0.1.0/24 [20/0] via 12.0.0.1, 00:00:05
        11.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B       11.0.0.0 [20/20] via 12.0.0.1, 00:00:05
        12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       12.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.0.4.0/22 is directly connected, FastEthernet0/1
B       192.0.0.0/22 [20/1] via 12.0.0.1, 00:00:05
R6#
```

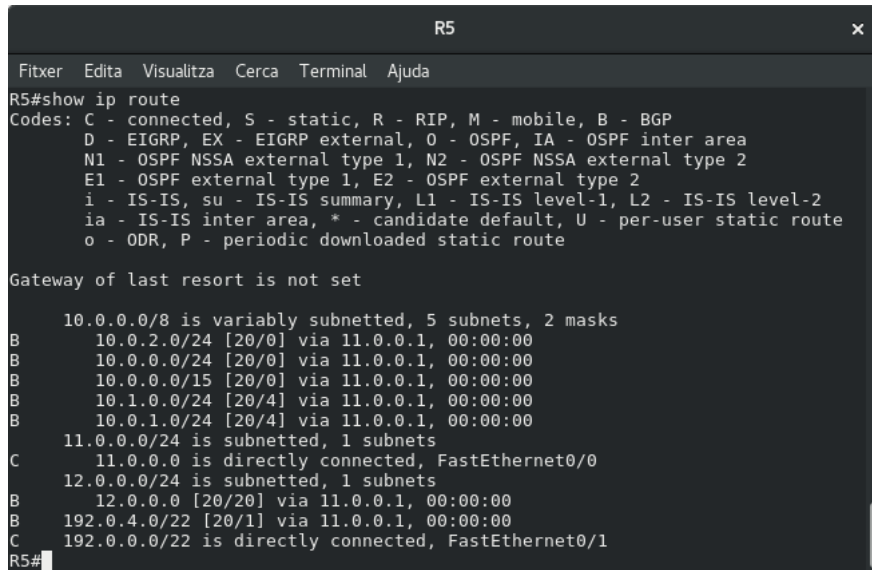
Figura 23: BGP - Comanda *show ip route* en el encaminador R6



```
R6
Fitxer  Edita  Visualitza  Cerca  Terminal  Ajuda
R6#ping 192.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/38/48 ms
R6#ping 10.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/45/68 ms
R6#ping 10.0.1.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.1.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/22/28 ms
R6#ping 10.0.2.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.2.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/30/48 ms
R6#ping 10.1.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/22/40 ms
R6#ping 11.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 11.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/24/44 ms
R6#
```

Figura 24: BGP - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R6

4.2.2 Encaminador R5

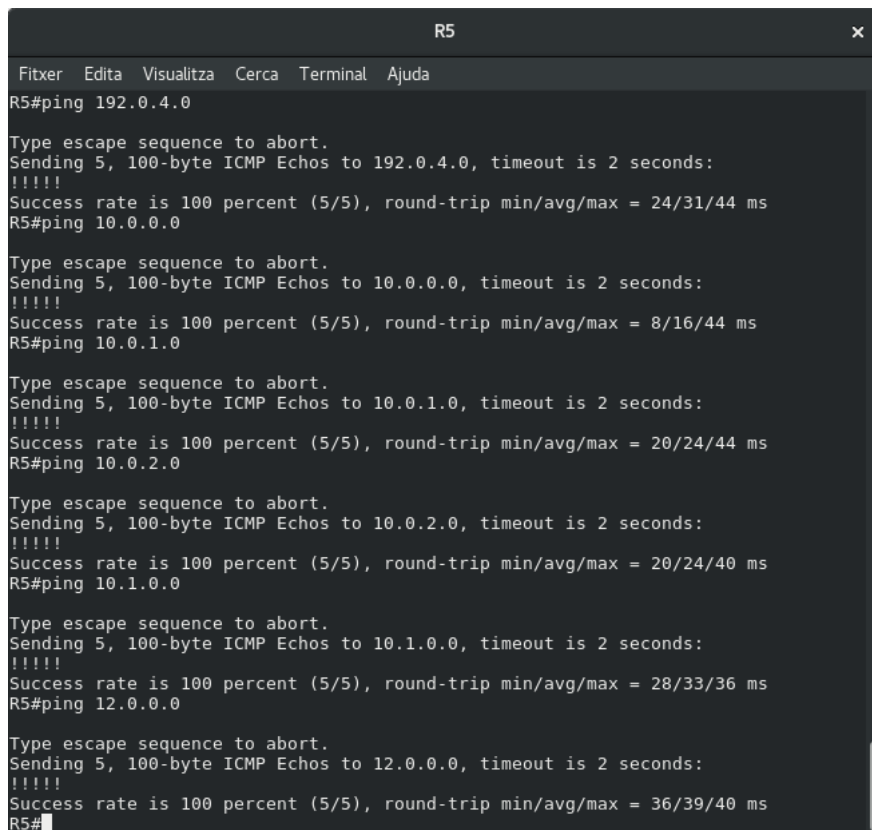


```
R5#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

  10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
B   10.0.2.0/24 [20/0] via 11.0.0.1, 00:00:00
B   10.0.0.0/24 [20/0] via 11.0.0.1, 00:00:00
B   10.0.0.0/15 [20/0] via 11.0.0.1, 00:00:00
B   10.1.0.0/24 [20/4] via 11.0.0.1, 00:00:00
B   10.0.1.0/24 [20/4] via 11.0.0.1, 00:00:00
  11.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C   11.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
  12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B   12.0.0.0 [20/20] via 11.0.0.1, 00:00:00
B   192.0.4.0/22 [20/1] via 11.0.0.1, 00:00:00
C   192.0.0/22 is directly connected, FastEthernet0/1
R5#
```

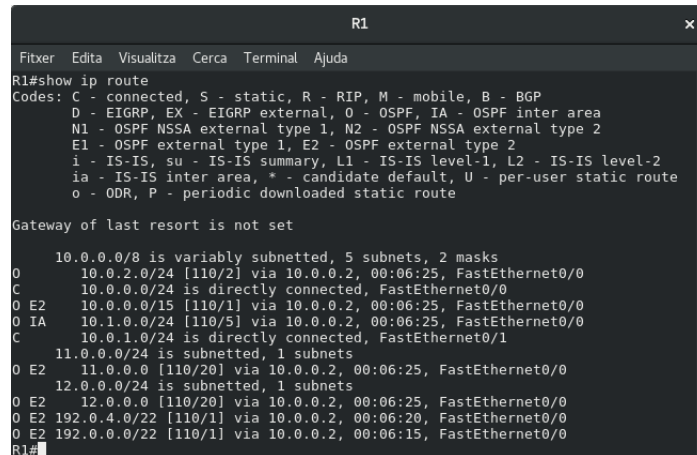
Figura 25: BGP - Comanda *show ip route* en el encaminador R5



```
R5#ping 192.0.4.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.0.4.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/31/44 ms
R5#ping 10.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/16/44 ms
R5#ping 10.0.1.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.1.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/24/44 ms
R5#ping 10.0.2.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.2.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/24/40 ms
R5#ping 10.1.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/33/36 ms
R5#ping 12.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/39/40 ms
R5#
```

Figura 26: BGP - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R5

4.2.3 Encaminador R1



```

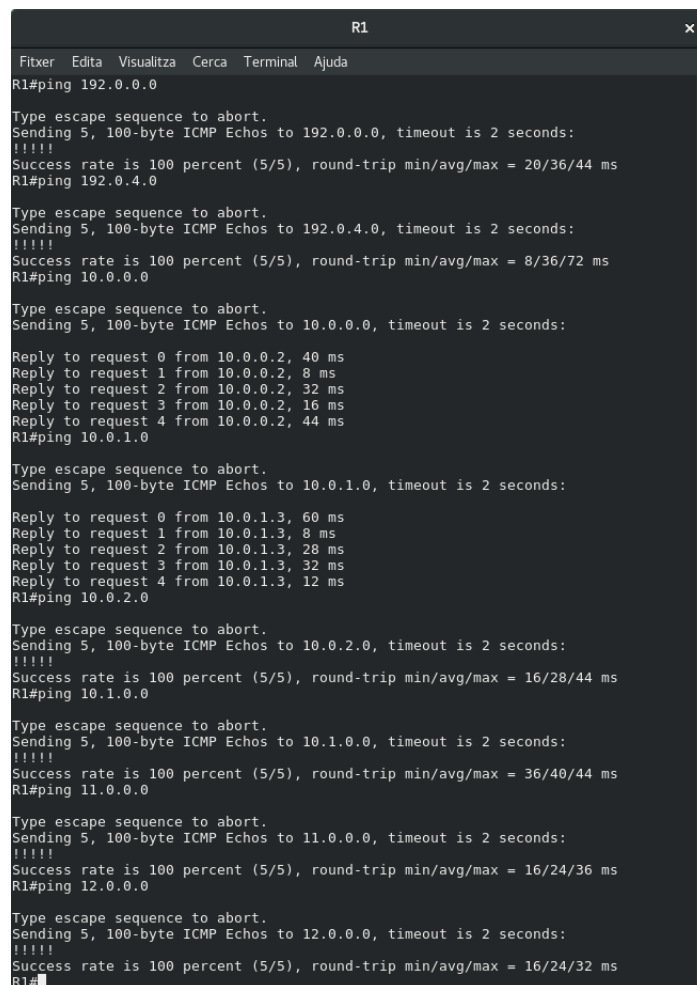
R1
Fitxer Edita Visualitza Cerca Terminal Ajuda
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        O - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O    10.0.2.0/24 [110/2] via 10.0.0.2, 00:06:25, FastEthernet0/0
C    10.0.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O E2  10.0.0.0/15 [110/1] via 10.0.0.2, 00:06:25, FastEthernet0/0
O IA  10.1.0.0/24 [110/5] via 10.0.0.2, 00:06:25, FastEthernet0/0
C    10.0.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O E2  11.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      11.0.0.0 [110/20] via 10.0.0.2, 00:06:25, FastEthernet0/0
O E2  12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
      12.0.0.0 [110/20] via 10.0.0.2, 00:06:25, FastEthernet0/0
O E2  192.0.4.0/22 [110/1] via 10.0.0.2, 00:06:20, FastEthernet0/0
O E2  192.0.0.0/22 [110/1] via 10.0.0.2, 00:06:15, FastEthernet0/0
R1#

```

Figura 27: BGP - Comanda *show ip route* en el encaminador R1



```

R1
Fitxer Edita Visualitza Cerca Terminal Ajuda
R1#ping 192.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/36/44 ms
R1#ping 192.0.4.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.0.4.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/36/72 ms
R1#ping 10.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.0.0, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 10.0.0.2, 40 ms
Reply to request 1 from 10.0.0.2, 8 ms
Reply to request 2 from 10.0.0.2, 32 ms
Reply to request 3 from 10.0.0.2, 16 ms
Reply to request 4 from 10.0.0.2, 44 ms
R1#ping 10.0.1.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.1.0, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 10.0.1.3, 60 ms
Reply to request 1 from 10.0.1.3, 8 ms
Reply to request 2 from 10.0.1.3, 28 ms
Reply to request 3 from 10.0.1.3, 32 ms
Reply to request 4 from 10.0.1.3, 12 ms
R1#ping 10.0.2.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.2.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/28/44 ms
R1#ping 10.1.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/40/44 ms
R1#ping 11.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 11.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/24/36 ms
R1#ping 12.0.0.0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.0.0.0, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/24/32 ms
R1#

```

Figura 28: BGP - Prova de connectivitat a la xarxa des de l'encaminador R1

4.3 Principals problemes a la hora de configurar

El primer problema que ens vam trobar va ser que els sistemes autònoms 2 i 3, amb els encaminadors R5 i R6 respectivament, no podíem veure les xarxes del sistema autònom 1. Aquest problema el vam solucionar redistribuint el OSPF del sistema autònom 1 per el protocol BGP d'aquest sistema autònom. Després, el següent problema que vam trobar va ser que el sistema autònom 1 no coneixia les xarxes dels sistemes autònoms 2 i 3 i això ho vam solucionar fent redistribuint les xarxes connectades a R5 i R6 per el protocol BGP i redistribuir per el protocol OSPF del sistema autònom 1, les xarxes que coneixia BGP. Finalment, el problema que teníem va ser que la xarxa 11.0.0.0 i la xarxa 12.0.0.0 no eren xarxes conegudes per als sistemes autònoms 2 i 3. Redistribuint per protocol OSPF del sistema autònom 1 les rutes connectades, és a dir, la xarxa 11.0.0.0 i la 12.0.0.0, en els encaminadors R2 i R3, vam aconseguir que hi hagués connectivitat entre tots els sistemes autònoms. També vam haver d'utilitzar CIDR en els encaminadors R2 i R3 però no va suposar un problema.