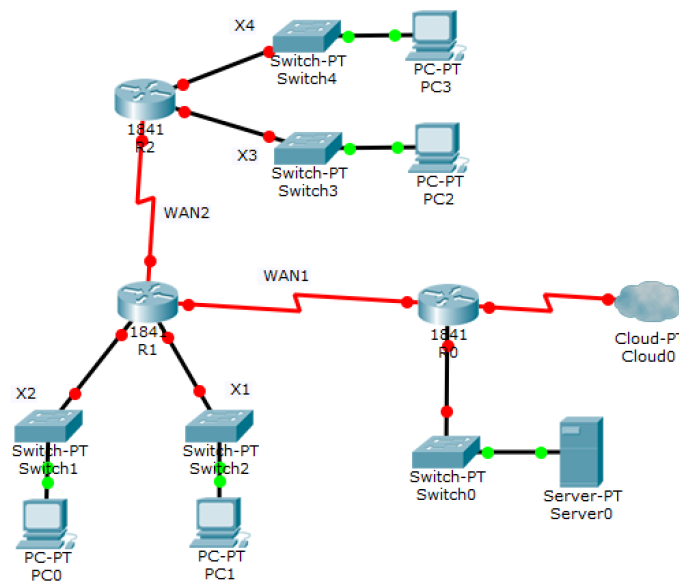


- Cal tenir l'apartat completament bé per puntuar-lo. Un apartat incorrecte (especialment els de disseny) pot implicar que la resta d'apartats també ho estiguin
- Responen en aquest document i entregueu-lo per Moodle abans que s'acabi el plaç
- La identificació d'un plagi implica un 0 tant per qui còpia com per qui s'ha deixat copiar

Aaron Andai

1. [7 punts] Observa el següent mapa de xarxa (corresponent al fitxer PP2_AC1.pkt):



- a) [1p] Utilitza VLSM per a calcular les adreces de xarxa de cadascuna de les xarxes. Excepte la xarxa de servidors, la resta parteixen de la xarxa **172.16.0.0/16**. A cada xarxa, cal que hi hagi adreces suficients per al següent nombre de dispositius:

Xarxa	Núm. Dispositius	Adreça de Xarxa (amb màscara)
X1	400	172.16.32.0/23
X2	1800	172.16.0.0/21
X3	1000	172.16.8.0/22
X4	600	172.16.16.0/22
WAN1	2	192.168.1.0/30

WAN2	2	192.168.4.0/30
------	---	----------------

- **Nota 1:** per a la xarxa de servidors, utilitzarem l'adreça de xarxa **192.168.1.0/24**
- **Nota 2:** per a la sortida del núvol podem utilitzar directament **IF_{HOP}** (sense IP)

VLSM (Varial Length Subnet Mask)

1. Ordenar de major a menor el numero de hosts de cada xarxa.
2. Agafar els bits de hosts i calcular quina serà la seva màscara de subxarxa.
3. Calcular el broadcast de cada subxarxa. Calcular el IP final i IP inicial de cada subxarxa.
4. Després agafar la següent subxarxa i canviar-li la màscara.
 - X1 = 400
 - X2 = 1800
 - X3 = 1000
 - X4 = 600
 - WAN1 = 2
 - WAN2 = 2

Les ordenem:

- X2 = 1800
- X3 = 1000
- X4 = 600
- X1 = 400
- WAN1 = 2
- WAN2 = 2

Utilitzarem subnetting amb mascara de longitud variable quan volem aprofitar el màxim de Ips per a cada subxarxa, amb la mascara fixa, desaprovitavem moltes Ips en cada subxarxa sense assignar, amb aquest metode, aprofitem el màxim possible.

172.16.0.0/16 --> Xarxa inicial

4 Xarxes en total i 2 Wan

1. Calculem:

11111111.11111111.00000000.00000000 --> /16 CIDR

255.255.0.0 (Mascara /16 en CIDR)

La primera xarxa (X2) ha agafat 1800 dispositius de la proporció dels bits de host. Per tant segons la formula ($2^n - 2$) fem **($2^n - 2$) \geq 1800**

$2^{11} - 2 = 2046$ per lo tant **$2046 > 1800$**

Hem d'agafar 11 bits de host, 6 bits de xarxa, llavors la nova mascara serà:

11111111.11111111.11111000.00000000 --> Binari

255.255.248.0 --> Decimal

Així quedarà la nova màscara per aquesta subxarxa: /21 en CIDR

1ª Subxarxa (X2):

10101100.00010000.00000000.00000000 --> 172.16.0.0/21

Primera IP disponible

10101100.00010000.00000000.00000001 → 172.16.0.1/21

Última IP disponible

10101100.00010000.00000111.11111110 --> 172.16.7.254/21

Broadcast

10101100.00010000.00000111.11111111 --> 172.16.7.255/21

La segona subxarxa (X3) que hem d'agafar son els 1000 dispositius de la proporció dels bits de host. Per tant segons la formula (2^{n-2}) fem **(2^{n-2}) \geq 1000**

$2^{10-2} = 1022$ per lo tant **1022 > 1000**

Hem d'agafar 10 bits de host, 1 bit més de xarxa que l'anterior:

11111111.11111111.11111100.00000000 --> Binari

255.255.252.0 --> Decimal

Així quedarà la nova màscara per aquesta subxarxa: /22 en CIDR

2ª Subxarxa (X3):

10101100.00010000.00001000.00000000 --> 172.16.8.0/22

Primera IP disponible

10101100.00010000.00001000.00000001 --> 172.16.8.1/22

Última IP disponible

10101100.00010000.00001111.11111110 --> 172.16.15.254/22

Broadcast

10101100.00010000.00001111.11111111 --> 172.16.15.255/22

La tercera subxarxa (X4) que hem d'agafar son els 600 dispositius de la proporció dels bits de host. Per tant segons la formula (2^{n-2}) fem **(2^{n-2}) \geq 600**

$2^{10-2} = 1022$ per lo tant **1022 > 600**

Hem d'agafar 10 bits de host, mantindrem la màscara anterior:

11111111.11111111.11111100.00000000 --> Binari

255.255.252.0 --> Decimal

Així quedarà la nova màscara per aquesta subxarxa: /22 en CIDR

3ª Subxarxa (X4):

10101100.00010000.00010000.00000000 --> 172.16.16.0/22

Primera IP disponible

10101100.00010000.00010000.00000001 --> 172.16.16.1/22

Última IP disponible

10101100.00010000.00011111.11111110 --> 172.16.31.254/22

Broadcast

10101100.00010000.00011111.11111111 --> 172.16.31.255/22

La quarta subxarxa (X1) que hem d'agafar son els 400 dispositius de la proporció dels bits de host. Per tant segons la formula ($2^n - 2$) fem **($2^n - 2$) \geq 400**

$2^9 - 2 = 510$ per lo tant **510 $>$ 400**

Hem d'agafar 9 bits de host, 1 bit més de xarxa que l'anterior:

11111111.11111111.11111111.00000000 --> Binari

255.255.254.0 --> Decimal

Així quedarà la nova màscara per aquesta subxarxa: /23 en CIDR

4ª Subxarxa (X1):

10101100.00010000.00100000.00000000 --> 172.16.32.0/23

Primera IP disponible

\times $H5+$
10101100.00010000.00100000.00000001 --> 172.16.32.1/23

Última IP disponible

10101100.00010000.00111111.1.11111110 --> 172.16.63.254/23

Broadcast

10101100.00010000.00111111.1.11111111 --> 172.16.63.255/23

Les WAN: **192.168.1.0/24**

Per a les 2 WAN necessitem que amb la formula (2^{n-2}) sigui igual a 2 dispositius --> Fem $(2^{n-2}) \geq 2$

$2^{2-2} = 2$ per lo tant **2 = 2**

Hem d'agafar 2 bits de host, els bits que queden entre la màscara /24 i els bits de hosts agafats, les sumarem per a crear la nova màscara:

11111111.11111111.11111111.00000000 --> /24

255.255.255.0 --> Decimal

Així quedarà la nova màscara per aquesta subxarxa: /30 en CIDR

11111111.11111111.11111111.11111100 --> /30

11000000.10101000.00000001.00000000 --> 192.168.1.0/30

1ª Subxarxa WAN1:

11000000.10101000.00000001.00000000 --> 192.168.1.0/30

Primera IP disponible

\times $H5+$
11000000.10101000.00000001.00000001 --> 192.168.1.1/30

Última IP disponible

11000000.10101000.00000001.00000010 --> 192.168.1.2/30

Broadcast

11000000.10101000.00000001.00000011 --> 192.168.1.3/30

2ª Subxarxa WAN2:

11000000.10101000.00000001.00000100 --> 192.168.4.0/30

Primera IP disponible

11000000.10101000.00000001.00000101 --> 192.168.1.5/30

Última IP disponible

11000000.10101000.00000001.00000110 --> 192.168.1.6/30

Broadcast

11000000.10101000.00000001.00000111 --> 192.168.1.7/30

- a) [1p] Per a cada dispositiu i interfície, assigna-hi la IP que sigui més adequada:

Dispositiu	Interfície	Adreça d'interfície (amb màscara)
R0	Serial0/0/1	192.168.1.2 / 255.255.255.252 (/30)
R1	FastEthernet0/0	172.16.0.1 / 255.255.248.0 (/21)
R1	FastEthernet0/1	172.16.32.1 / 255.255.254.0 (/23)
R1	Serial0/0/1	192.168.4.1 / 255.255.255.252 (/30)
R1	Serial0/0/0	192.168.1.1 / 255.255.255.252 (/30)
PC0	FastEthernet0	172.16.0.2 / 255.255.248.0 (/21) (DHCP)
PC1	FastEthernet0	172.16.32.2 / 255.255.254.0 (/23) (DHCP)
R2	FastEthernet0/0	172.16.16.1 / 255.255.252.0 (/22)
R2	FastEthernet0/1	172.16.8.1 / 255.255.252.0 (/22)
R2	Serial0/0/0	192.168.4.2 / 255.255.255.252 (/30)
PC3	FastEthernet0	172.16.16.2 / 255.255.252.0 (/22) (DHCP)
PC2	FastEthernet0	172.16.8.2 / 255.255.252.0 (/22) (DHCP)

- b) [1p] Per a cada router, indiqueu la millor taula d'enrutament possible. És obligatori tenir en compte i aplicar, sempre que tingui sentit, tot el que hem vist a classe relatiu a les taules d'enrutament:

- Rutes per defecte
- Resum de rutes
- Utilització adequada a cada interfície d'IP_{HOP} i/o IF_{HOP} (IP del següent salt o interfície del següent salt)

Router	Xarxa amb màscara	IP _{HOP} (només si escau)	IF _{HOP} (només si escau)
R0			...
R1	172.16.0.0 / 21		Serial 0/0/1
R1	172.16.32.0 / 23		Serial 0/0/1
R2	172.16.16.0 / 22		Serial 0/0/0
R2	172.16.8.0 / 22		Serial 0/0/0

D'altra forma seria:

Estem a R1, per anar a la xarxa 172.16.16.0/22 hem de fer el **next hop** per la 192.168.4.2/30 que està situat en el R2 Serial0/0/0.

Seguim a R1, per anar a la xarxa 172.16.8.0/22 hem de fer el **next hop** per la 192.168.4.2/30 que està situat en el R2 Serial0/0/0.

Estem a R2, per anar a la xarxa 172.16.0.0/21 hem de fer el **next hop** per la 192.168.4.1/30 que està situat en el R1 Serial0/0/1.

Seguim a R2, per anar a la xarxa 172.16.32.0/23 hem de fer el **next hop** per la 192.168.4.1/30 que està situat en el R1 Serial0/0/1.

- c) [1p] Les comandes de configuració de consola que has utilitzat als tres routers per a assignar les IP a les interfícies

Router1

```
R1>enable
```

```
R1#conf
```

```
R1#configure ter
```

```
R1#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
R1(config)#ip ad
```

```
R1(config)#ip add
```

```
R1(config)#inter
```

```
R1(config)#interface Fas
```

```
R1(config)#interface FastEthernet 0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.248.0
```

```
R1(config-if)#no shutdown
```

```
R1(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

R1(config-if)#exit

R1(config)#interfa

R1(config)#interface Fas

R1(config)#interface FastEthernet 0/1

R1(config-if)#ip

R1(config-if)#ip add

R1(config-if)#ip address 172.16.32.1 255.255.254.0

R1(config-if)#no shutdown

R1(config-if)#

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

R1(config-if)#exit

R1(config)#inter

R1(config)#interface Ser

R1(config)#interface Serial 0/0/1

R1(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.252

R1(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to down

R1(config-if)#

Router2

R2>enable

R2#conf

R2#configure ter

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R2(config)#inter

R2(config)#interface Fas

R2(config)#interface FastEthernet 0/0

R2(config-if)#ip address 172.16.16.1 255.255.252.0

R2(config-if)#no shutdown

R2(config-if)#

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

R2(config-if)#exit

R2(config)#inter

R2(config)#interface Fas

R2(config)#interface FastEthernet 0/1

R2(config-if)#ip address 172.16.8.1 255.255.252.0

```
R2(config-if)#no shutdown
```

```
R2(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#inter
```

```
R2(config)#interface Ser
```

```
R2(config)#interface Serial 0/0/0
```

```
R2(config-if)#ip address 192.168.4.2 255.255.255.252
```

```
R2(config-if)#no shutdown
```

```
R2(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
```

```
R2(config-if)#
```

- d) [1p] Les comandes de configuració de consola que has utilitzat als tres routers per a configurar les taules d'enrutament estàtic

Router1

```
R1#
R1#debug ip routing
IP routing debugging is on
R1#con
R1#conf
R1#configure ter
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip route 172.16.16.0 255.255.252.0 192.168.4.2
R1(config)#RT: SET_LAST_RDB for 172.16.16.0/22

NEW rdb: via 192.168.4.2

RT: add 172.16.16.0/22 via 192.168.4.2, static metric [1/0]

RT: NET-RED 172.16.16.0/22

R1(config)#ip route 172.16.8.0 255.255.252.0 192.168.4.2
R1(config)#RT: SET_LAST_RDB for 172.16.8.0/22

NEW rdb: via 192.168.4.2

RT: add 172.16.8.0/22 via 192.168.4.2, static metric [1/0]
```

RT: NET-RED 172.16.8.0/22

R1(config)#

Router2

R2#debug ip routing

IP routing debugging is on

R2#conf

R2#configure ter

R2#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R2(config)#ip rout`

% Ambiguous command: "ip rout"

R2(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.248.0 192.168.1

^

% Invalid input detected at '^' marker.

R2(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.248.0 192.168.4.1

R2(config)#RT: SET_LAST_RDB for 172.16.0.0/21

NEW rdb: via 192.168.4.1

RT: add 172.16.0.0/21 via 192.168.4.1, static metric [1/0]

RT: NET-RED 172.16.0.0/21

R2(config)#ip route 172.16.32.0 255.255.254.0 192.168.4.1

R2(config)#RT: SET_LAST_RDB for 172.16.32.0/23

NEW rdb: via 192.168.4.1

RT: add 172.16.32.0/23 via 192.168.4.1, static metric [1/0]

RT: NET-RED 172.16.32.0/23

R2(config)#

- e) [1p] Les comandes de configuració de consola que has utilitzat als R0 i R1 per a configurar el servidor DHCP. **Important: utilitza el DHCP tan sols a les xarxes on tingui sentit.**

ROUTER1

R1#conf

R1#configure ter

R1#configure terminal

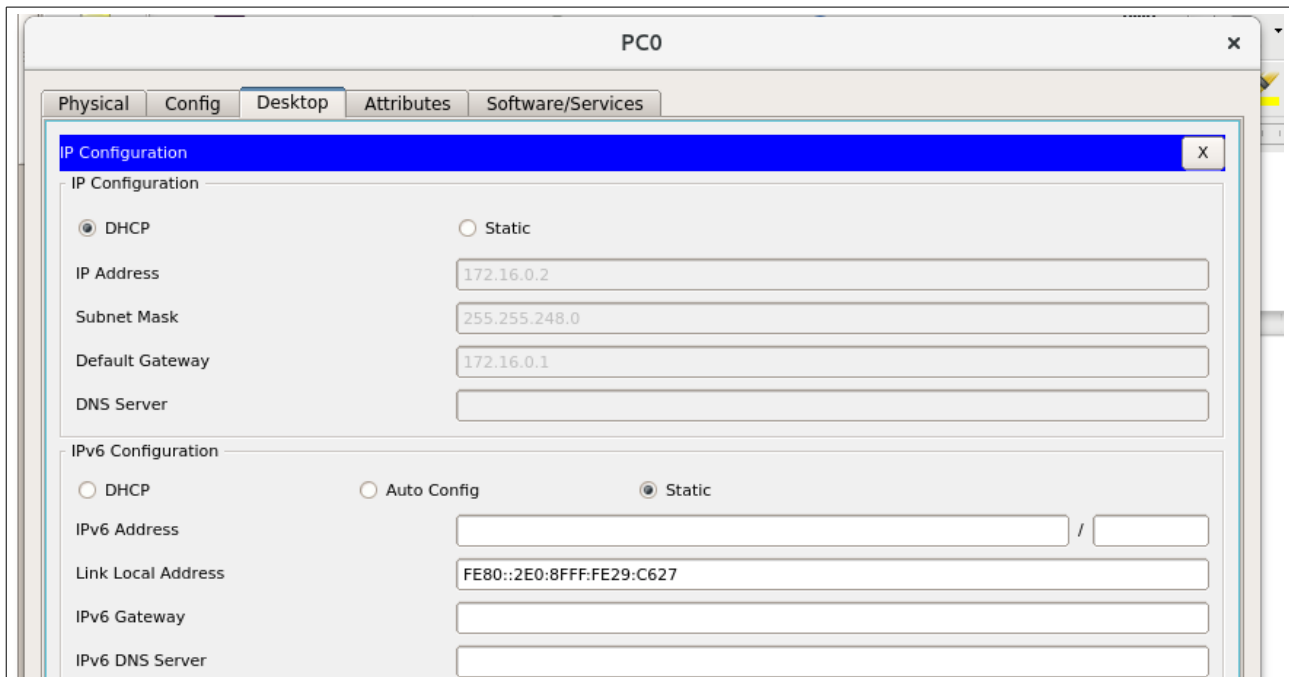
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

R1(config)#service dhcp

R1(config)#ip dhcp pool POOL1

```
R1(dhcp-config)#network 172.16.0.0 255.255.248.0
R1(dhcp-config)#default-router 172.16.0.1
R1(dhcp-config)#ip dhcp excluded-address 172.16.0.1
R1(config)#exit
R1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R1#conf
R1#configure ter
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#ip dhcp pool POOL2
R1(dhcp-config)#network 172.16.32.0 255.255.254.0
R1(dhcp-config)#default-router 172.16.32.1
R1(dhcp-config)#ip dhcp excluded-address 172.16.32.1
R1(config)#
```

ROUTER2

```
R2#conf
```

```
R2#configure ter
```

```
R2#configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
R2(config)#service dhcp
```

```
R2(config)#ip dhcp pool POOL3
```

```
R2(dhcp-config)#network 172.16.16.0 255.255.252.0
```

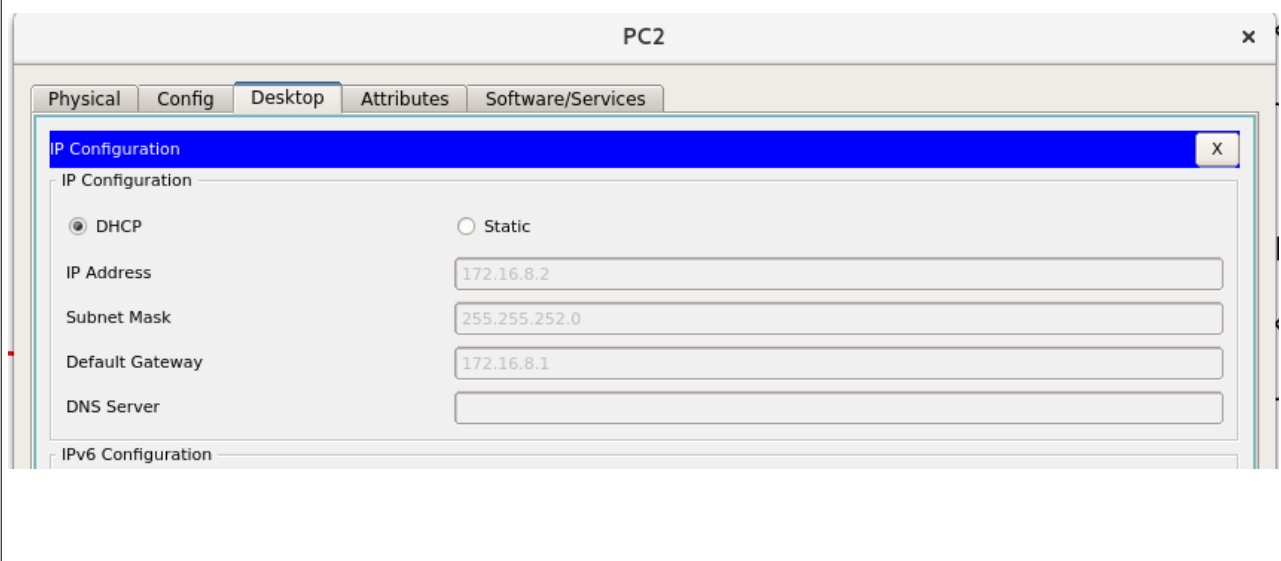
```
R2(dhcp-config)#default-router 172.16.16.1
```

```
R2(dhcp-config)#ip dhcp excluded-address 172.16.16.1
```

```
R2(config)#ip dhcp pool POOL4
```

```
R2(dhcp-config)#network 172.16.8.0 255.255.252.0
R2(dhcp-config)#default-router 172.16.8.1
R2(dhcp-config)#ip dhcp excluded-address 172.16.8.1
R2(config)#exit
R2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

R2#



The screenshot shows a window titled "PC2" with a tabbed interface. The "Desktop" tab is selected, displaying a "IP Configuration" window. This window has a blue header bar with a close button (X). Below the header, there are two radio buttons: "DHCP" (selected) and "Static". Under the "DHCP" section, there are four input fields: "IP Address" (172.16.8.2), "Subnet Mask" (255.255.252.0), "Default Gateway" (172.16.8.1), and "DNS Server" (empty). At the bottom, there is a section for "IPv6 Configuration" which is currently collapsed.

- f) [0,5p] Mostra per consola les taules d'enrutament dels tres routers.
Enganxa'n el resultat.

ROUTER1

```
R1#show ip route
```

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

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, 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

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks

C 172.16.0.0/21 is directly connected, FastEthernet0/0

S 172.16.8.0/22 [1/0] via 192.168.4.2

S 172.16.16.0/22 [1/0] via 192.168.4.2

C 172.16.32.0/23 is directly connected, FastEthernet0/1

192.168.4.0/30 is subnetted, 1 subnets

C 192.168.4.0 is directly connected, Serial0/0/1

```
R1#
```

ROUTER2

R2#show ip route

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

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, 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

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks

S 172.16.0.0/21 [1/0] via 192.168.4.1

C 172.16.8.0/22 is directly connected, FastEthernet0/1

C 172.16.16.0/22 is directly connected, FastEthernet0/0

S 172.16.32.0/23 [1/0] via 192.168.4.1

192.168.4.0/30 is subnetted, 1 subnets

C 192.168.4.0 is directly connected, Serial0/0/0

R2#

- g) [0,5p] Les comandes que has utilitzat per comprovar que la xarxa està ben configurada, i el resultat.

Prova de Ping y Traceroute PC3 a PC1

C:\>ping 172.16.32.2

Pinging 172.16.32.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.32.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.32.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.32.2: bytes=32 time=2ms TTL=126

Reply from 172.16.32.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 172.16.32.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

C:\>tracert 172.16.32.2

Tracing route to 172.16.32.2 over a maximum of 30 hops:

1	1 ms	0 ms	1 ms	172.16.16.1
2	1 ms	0 ms	1 ms	192.168.4.1
3	0 ms	1 ms	1 ms	172.16.32.2

Trace complete.

C:\>

Prova de Ping y Traceroute PC0 a PC2

Packet Tracer PC Command Line 1.0

C:\>ping 172.16.8.2

Pinging 172.16.8.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 172.16.8.2:

Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\>ping 172.16.8.2

Pinging 172.16.8.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Reply from 172.16.8.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 172.16.8.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\>tracert 172.16.8.2

Tracing route to 172.16.8.2 over a maximum of 30 hops:

1	0 ms	0 ms	1 ms	172.16.0.1
2	2 ms	1 ms	0 ms	192.168.4.2
3	2 ms	0 ms	0 ms	172.16.8.2

Trace complete.

C:\>