

|  |          |          |                |
|--|----------|----------|----------------|
| Primer control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica |          | 5/4/2022 | Primavera 2022 |
| NOM:   | COGNOMS: | GRUP     | DNI            |

Durada: 1h30m. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre els problemes al mateix enunciat.

**Test. (4 punts)** Les preguntes valen la meitat si hi ha un error i 0 si n'hi ha més d'un.

1. Si un paquet IP de 1250 bytes a 100 Mbps triga a enviar-se 0,1 ms i el temps de propagació entre extrems d'una xarxa és de 0,5 ms, quin serà el retard mínim si hi ha 3 routers al camí?

- ☐ 0,7 ms
- ☐ 0,8 ms
- ☒ 0,9 ms
- ☐ 1 ms

2. La sumarització a la classe de les adreces IP:

- ☐ 10.0.0.0/24 i 10.0.1.0/24 és 10.0.0.0/16.
- ☒ 10.0.0.0/24 i 10.0.1.0/24 és 10.0.0.0/8.
- ☐ 192.168.10.0/24 i 192.168.11.0/24 és 192.168.10.0/23.
- ☒ 192.168.10.0/24 i 192.168.11.0/24 no es poden sumaritzar.

3. Quan es fragmenta un paquet IPv4 al camí d'origen a destí, en arribar a destí:

- ☐ Tots els fragments del mateix paquet han de tenir el mateix TTL.
- ☒ Tots els fragments del mateix paquet han de tenir el mateix identificador de fragment.
- ☐ Tots els fragments del mateix paquet han de tenir el mateix fragment offset.
- ☐ El paquet sol arribar reassemblat al destí per el darrer router.

4. Marca les afirmacions correctes sobre el protocol ARP:

- ☒ Els clients comencen enviant missatges broadcast, a l'adreça MAC FF:FF:FF:FF:FF:FF.
- ☐ ARP pot configurar diversos paràmetres d'un host, no només assignar l'adreça IP.
- ☐ ARP pot trobar l'adreça IP d'un host a partir de la seva adreça MAC.
- ☒ Pot trobar l'adreça MAC associada a una adreça IP a la xarxa local.

5. Marca les afirmacions correctes sobre la comanda traceroute:

- ☐ Envia paquets IP amb el flag "Don't Fragment".
- ☒ La ruta dels paquets IP cap a un destí pot seguir o no la ruta indicada pel resultat de la comanda.
- ☒ Envia paquets IP amb TTL creixent i espera com a resposta ICMP error: time exceeded.
- ☐ Mira les taules de routing per trobar el camí.

6. Marca les afirmacions correctes sobre el "Gratuitous ARP":

- ☐ Es fa periòdicament per verificar que el router per defecte està connectat.
- ☒ Després d'activar una interfície per DHCP, permet detectar duplictat de l'adreça IP.
- ☒ No cal esperar a haver d'enviar un paquet IP a un altre host.
- ☐ S'envia quan es fa un ping a una adreça IP de la mateixa xarxa.

7. Marca les afirmacions correctes sobre el protocol RIP versió 2:

- ☐ Les actualitzacions de rutes s'envien a tots els routers de la xarxa, no només als veïns.
- ☒ Les actualitzacions de rutes s'envien periòdicament encara que no hi hagi canvis.
- ☒ Una xarxa directament connectada és a 1 salt (mètrica 1).
- ☒ Una mètrica 16 indica que no hi ha connexió.

8. Marca les afirmacions correctes sobre el mecanisme DNAT en un router en rebre un paquet IP que va d'una xarxa pública a una privada:

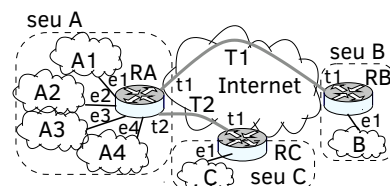
- ☐ Canvia la IP origen.
- ☐ Canvia la IP origen i destí.
- ☒ Canvia la IP destí.
- ☒ Canvia IP origen de paquets de resposta sortints.

|                                       |         |                                |  |            |                |
|---------------------------------------|---------|--------------------------------|--|------------|----------------|
| Control de Xarxes de Computadors (XC) |         | Grau en Ingenieria Informàtica |  | 05/04/2022 | Primavera 2022 |
| Nom                                   | Cognoms | Grup                           |  | DNI        |                |

Duració: 1h30m. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre els problemes en el mateix enunciat.

**Problema 1.** 5 punts. Tots els apartats valen igual.

Suposa una xarxa corporativa formada per 3 seus  $A, B, C$  com mostra la figura. La seu  $A$  té 4 xarxes,  $A_i, i = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B$  i  $C$  tenen 1 xarxa. Es vol fer un esquema d'adreçament de forma que les 3 seus tinguin un bloc d'adreces de la mateixa mida de l'adreça base 172.16.0.0/16. Es vol que les xarxes tinguin adreces numèricament en ordre creixent en aquest ordre:  $A_1 < A_2 < A_3 < A_4 < B < C$ . La primera adreça IP disponible s'assigna a la interfície del router de la xarxa. Les seus estan connectades amb els túnels  $T_1, T_2$  (veure la figura), configurats respectivament amb les IPs 192.168.j.0/24,  $j = \{1, 2\}$ . La figura mostra també el nom de les interfícies dels routers (e1, t1, etc.). Es vol que tots els PCs tinguin accés a les subxarxes de totes les seus, i Internet.



| Connexió amb l'ISP: |            |                      |                   |
|---------------------|------------|----------------------|-------------------|
|                     | interfície | IP <sub>router</sub> | IP <sub>ISP</sub> |
| RA                  | ppp0       | 1.0.0.2/30           | 1.0.0.1/30        |
| RB                  | ppp0       | 2.0.0.2/30           | 2.0.0.1/30        |
| RC                  | ppp0       | 3.0.0.2/30           | 3.0.0.1/30        |

- Digues quin serà el bloc d'adreces assignat a cada seu  $A, B, C$  en el format adreça/màscara, si volem que els blocs d'adreces siguin el més grans possible, i que els blocs siguin d'adreces consecutives.

|   |               |   |                |   |                 |
|---|---------------|---|----------------|---|-----------------|
| A | 172.16.0.0/18 | B | 172.16.64.0/18 | C | 172.16.128.0/18 |
|---|---------------|---|----------------|---|-----------------|

- Digues quines serien les adreces de les subxarxes de la seu  $A$  fent servir la taula següent. Es vol que quedi el màxim nombre possible d'adreces sense assignar a les subxarxes. En la taula **#PCs** és el nombre de PCs que es vol posar en la subxarxa, **#hostid** és el nombre de bits del hostid, **#IPs** és el nombre d'IPs de la subxarxa, **#masc** és el nombre de bits de la màscara ( $\#masc + \#hostid = 32$ ), **#subnetid** és el nombre de bits del subnetid afegits al netid de l'adreça base 172.16.0.0/16 ( $16 + \#subnetid = \#masc$ ), **subnetid en binari** és el valor dels bits del subnetid i **adreça subxarxa** és l'adreça de xarxa amb la notació decimal amb punts.

|    | #PCs | #hostid | #IPs   | #masc | #subnetid | subnetid en binari | adreça subxarxa |
|----|------|---------|--------|-------|-----------|--------------------|-----------------|
| A1 | 100  | 7       | 128    | 25    | 9         | 00 0000000         | 172.16.0.0      |
| A2 | 200  | 8       | 256    | 24    | 8         | 00 0000001         | 172.16.1.0      |
| A3 | 1000 | 10      | 1024   | 22    | 6         | 00 00001           | 172.16.4.0      |
| A4 | 5000 | 13      | 8x1024 | 19    | 3         | 00 1               | 172.16.32.0     |

- Suposa que es vol afegir una xarxa en la seu  $A$  amb les adreces que han quedat lliures. Digues quina seria l'adreça/màscara de la subxarxa més gran que es podria afegir, i quantes IPs tendria la subxarxa.

| adreça/màscara | #IPs |
|----------------|------|
| 172.16.16.0/20 | 4096 |

Per tenir la subxarxa més gran hem d'agafar el subnetid més petit. El subnetid més petit (en bits) que queda lliure és 0001. Per tant la subxarxa a afegir seria 172.16.16.0/20. La subxarxa té un hostid=12 bits, per tant,  $2^{12} = 4 \times 1024 = 4096$  adreces.

- Suposa que en la configuració dels routers les xarxes que no estan directament connectades s'han afegit manualment (encaminament estàtic), de forma que el nombre d'entrades de les taules d'encaminament sigui el més petit possible. Digues quina serà la taula d'encaminament del router RA en la taula de sota. Fes servir les files que necessitis. Nota: en les taules d'encaminament pots posar el nom de les xarxes definides anteriorment ( $A_1, T_1, B$ , etc) en comptes de l'adreça IP/màscara.

- Ídem per el router RB.

| Router RA          |             |            | Router RB          |             |            |
|--------------------|-------------|------------|--------------------|-------------|------------|
| Destinació/màscara | Gateway     | Interfície | Destinació/màscara | Gateway     | Interfície |
| A1                 | -           | e1         | B                  | -           | e1         |
| A2                 | -           | e2         | T1                 | -           | t1         |
| A3                 | -           | e3         | 172.16.0.0/16      | 192.168.1.1 | t1         |
| A4                 | -           | e4         | 2.0.0.0/30         | -           | ppp0       |
| T1                 | -           | t1         | 0.0.0.0/0          | 2.0.0.1     | ppp0       |
| T2                 | -           | t2         |                    |             |            |
| B                  | 192.168.1.2 | t1         |                    |             |            |
| C                  | 192.168.2.2 | t2         |                    |             |            |
| 1.0.0.0/30         | -           | ppp0       |                    |             |            |
| 0.0.0.0/0          | 1.0.0.1     | ppp0       |                    |             |            |
|                    |             |            |                    |             |            |

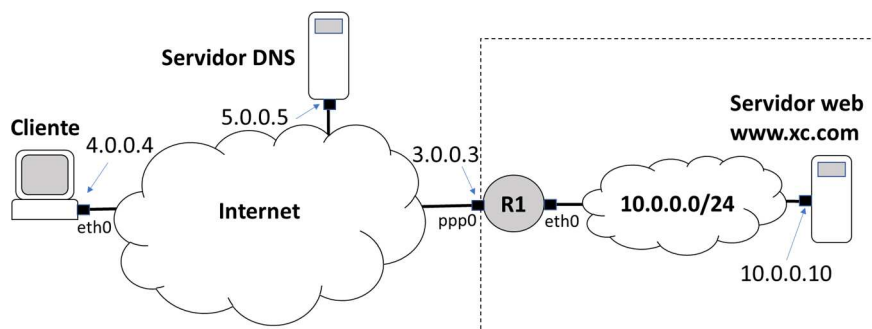
- Suposa que el servidor de noms (well known port 53) de la xarxa corporativa està en la subxarxa  $C$ . Omple la taula següent amb el valor que tindrà un missatge DNS-Request enviat per un PC de  $A_1$  al servidor de noms quan surt del router RA. Suposa un valor vàlid per a les adreces IP del servidor DNS de  $C$  i el PC de  $A_1$ .

| adreça de PC1 | adreça del servidor de DNS |
|---------------|----------------------------|
| 172.16.0.2    | 172.16.128.2               |

| capçalera IP externa |                   |          | capçalera IP interna |                   |          | port   |       |
|----------------------|-------------------|----------|----------------------|-------------------|----------|--------|-------|
| adreça origen        | adreça destinació | protocol | adreça origen        | adreça destinació | protocol | origen | dest. |
| 1.0.0.2              | 3.0.0.2           | IPIP     | 172.16.0.2           | 172.16.128.2      | UDP      | 2000   | 53    |

|   |                          |          |                |
|---|--------------------------|----------|----------------|
| Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica |                          | 5/4/2022 | primavera 2022 |
| NOM (en MAJÚSCULES):  | COGNOMS (en MAJÚSCULES): | DNI:     |                |

**P2:** Tenemos la red que se muestra en la figura:



Para que “www.xc.com” sea accesible desde Internet, configuramos NAT en el interfaz *ppp0* de R1, añadiendo la entrada DNAT : “10.0.0.10:80 <-> 3.0.0.3:80”. NO usamos ACLs.

Desde el cliente iniciamos una conexión usando un navegador que conecta a “http://www.xc.com”. La secuencia de paquetes generados es:

- El cliente envía una petición (*query*) al servidor DNS y recibe una respuesta (*response*).
- El cliente envía un paquete TCP al servidor web con puerto de origen **2000** y puerto de destino **80**, y recibe un paquete TCP del servidor web como respuesta.

- b) Indica las siguientes tablas los paquetes IP que se observarían por los interfaces *eth0* del cliente y *ppp0* y *eth0* del router R1. Los paquetes se consideran *In* si entran al interfaz desde el exterior, y se consideran *Out* en caso contrario. En el caso del interfaz *ppp0*, dar las direcciones de los paquetes *Out* **después** del NAT y las de los paquetes *In* **antes** del NAT. NO hace falta mostrar los mensajes ARP.

| Cliente, eth0 |            |             |         |                                 |                                     |
|---------------|------------|-------------|---------|---------------------------------|-------------------------------------|
| In/out        | @IP origen | @IP destino | TCP/UDP | Si TCP:puertos origen y destino | Si DNS:query/response e información |
| Out           | 4.0.0.4    | 5.0.0.5     | UDP     |                                 | Query, “www.xc.com”                 |
| In            | 5.0.0.5    | 4.0.0.4     | UDP     |                                 | Response, “3.0.0.3”                 |
| Out           | 4.0.0.4    | 3.0.0.3     | TCP     | 2000/80                         |                                     |
| In            | 3.0.0.3    | 4.0.0.4     | TCP     | 80/2000                         |                                     |

| R1, ppp0 |            |             |         |                                 |                                     |
|----------|------------|-------------|---------|---------------------------------|-------------------------------------|
| In/out   | @IP origen | @IP destino | TCP/UDP | Si TCP:puertos origen y destino | Si DNS:query/response e información |
| In       | 4.0.0.4    | 3.0.0.3     | TCP     | 2000/80                         |                                     |
| Out      | 3.0.0.3    | 4.0.0.4     | TCP     | 80/2000                         |                                     |
|          |            |             |         |                                 |                                     |
|          |            |             |         |                                 |                                     |

| R1, eth0 |            |             |         |                                 |                                      |
|----------|------------|-------------|---------|---------------------------------|--------------------------------------|
| In/out   | @IP origen | @IP destino | TCP/UDP | Si TCP:puertos origen y destino | Si DNS: query/response e información |
| Out      | 4.0.0.4    | 10.0.0.10   | TCP     | 2000/80                         |                                      |
| In       | 10.0.0.10  | 4.0.0.4     | TCP     | 80/2000                         |                                      |
|          |            |             |         |                                 |                                      |
|          |            |             |         |                                 |                                      |