

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------------|--------------------|
| Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica | | 09/11/2021 | Tardor 2021 |
| NOM (en MAJÚSCULES): | COGNOMS (en MAJÚSCULES): | DNI: | |

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 20 minuts.

Test (3 punts). Les preguntes valen la mitat si hi ha un error i 0 si hi ha més d'un error a la resposta.

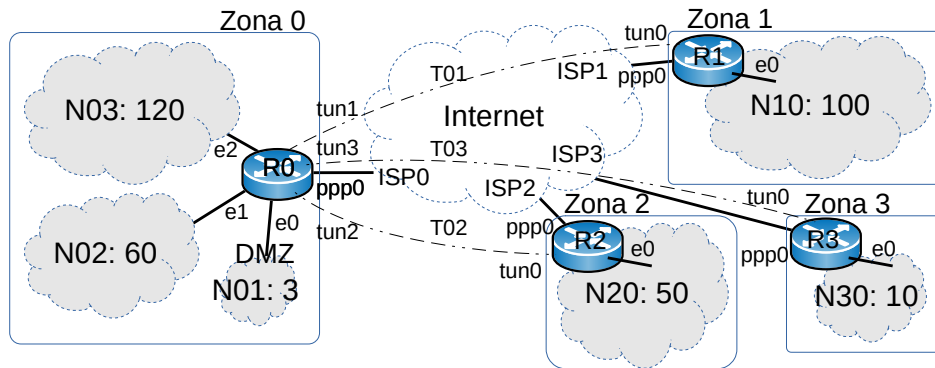
- En una xarxa de commutació de paquets en mode datagrama (xarxa IP)
 - ☐ Cada paquet d'una comunicació extrem a extrem va identificat amb el mateix identificador de fragment.
 - ☐ Els paquets d'una mateixa comunicació extrem a extrem segueixen el mateix camí dins la xarxa.
 - ☐ Els paquets d'una mateixa comunicació extrem a extrem són processats en tots els routers per on passen.
 - ☐ Alguns paquets es poden perdre però arriben al destinatari sempre ordenats.
- Dos dispositius estan connectats a través d'un router. Suposem que el temps de propagació extrem a extrem és zero, que el router no afegeix retard a les cues i que la velocitat de transmissió dels enllaços és 10 Mbps.
 - ☐ Si el paquet té 1400 octets (bytes) el temps de transmissió del paquet és 0'14ms.
 - ☐ Si el paquet té 1400 octets (bytes) el temps de transmissió del paquet és 1'12ms.
 - ☐ Si el paquet té 1400 octets (bytes) el temps total fins que ha arribat a l'altre extrem és 2'24ms.
 - ☐ Si es transmeten dos paquets de 700 octets (bytes) el temps total fins que el segon paquet arriba a l'altre extrem és 1'68ms.
- El model de referència ISO defineix 7 nivells: físic, enllaç de dades, xarxa, transport, sessió, presentació i aplicació.
 - ☐ Tots els dispositius d'usuari i els routers de la xarxa gestionen (implementen) els 7 nivells.
 - ☐ El model de referència TCP/IP agrupa els nivells de sessió, presentació i aplicació en un únic nivell d'aplicació.
 - ☐ Tots els routers gestionen els nivells físic, enllaç de dades, xarxa i transport.
 - ☐ El nivell de transport només el gestionen els dispositius d'usuari ("hosts").
- Si la MTU ("Maximum Transmission Unit") és 1448, i es vol transmetre un datagrama amb un camp de dades de:
 - ☐ 1400 octets (bytes) no caldrà fer fragmentació.
 - ☐ 1440 octets (bytes) no caldrà fer fragmentació.
 - ☐ 4912 octets (bytes) hi haurà fragmentació i es transmetran 4 datagrames (fragments).
 - ☐ 4912 octets (bytes) hi haurà fragmentació i es transmetran 5 datagrames (fragments).
- Marcar tots els blocs d'adreces següents que inclouen l'adreça 171.15.66.234
 - ☐ 128.0.0/2
 - ☐ 171.15.0.0/16
 - ☐ 171.15.0.0/17
 - ☐ 171.15.0.0/18
 - ☐ 171.15.66.0/28
 - ☐ 171.15.64.0/18
 - ☐ 171.15.66.224/27
 - ☐ 171.15.66.234/32
- Sobre el model de comunicació client-servidor.
 - ☐ Un host pot actuar a la vegada com a client i com a servidor.
 - ☐ Els paquets d'una comunicació entre processos client i servidor s'identifiquen amb les adreces IP origen i destinació, els ports de client i de servidor, i el protocol.
 - ☐ Un dispositiu pot establir moltes comunicacions com a client amb el mateix servidor i protocol.
 - ☐ Un dispositiu amb una única adreça IP pot mantenir simultàniament moltes comunicacions client-servidor amb molts servidors diferents.
- Sobre el protocol IP.
 - ☐ És un protocol orientat a la connexió.
 - ☐ És un protocol d'aplicació entre el client i el servidor.
 - ☐ És un protocol que no proporciona una comunicació fiable.
 - ☐ És un protocol amb adreces de longitud variable.
- Sobre el protocol ARP (Address Resolution Protocol).
 - ☐ El protocol utilitza datagrames de *broadcast* per resoldre l'adreça de destinació.
 - ☐ Els missatges ARP Request utilitzen trames Ethernet de *broadcast*.
 - ☐ S'utilitza per trobar l'adreça MAC (física) associada a una adreça IP de la mateixa xarxa.
 - ☐ La taula ARP conté l'associació adreça MAC – adreça IP si la comunicació està activa (amb intercanvi de trames).

| | | | |
|---|--------------------------|-----------|-------------|
| Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica | | 9/11/2021 | Tardor 2021 |
| NOM (en MAJÚSCULES): | COGNOMS (en MAJÚSCULES): | DNI: | |

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 20 minuts. Respondre en el mateix enunciat.

Problema 1 (5 punts)

Una empresa de serveis internet té 4 zones $Z=\{0..3\}$: una seu (zona 0) amb el personal de gestió i sistemes, prepara una nova xarxa global amb servidors a 3 països (zones 1, 2, 3) segons la figura.



Per cada xarxa la figura indica el nombre de hosts màxim que s'esperen connectar (per ex. N10: 100). L'adreçament de cada xarxa es fan amb adreces privades classe C de rangs que comencen per 192.168. Cada zona té assignada una xarxa: zona Z 192.168. Z .0/24. Per exemple 192.168.0.0/24 a la zona 0. Cada ISP Z assigna la IP pública 200.100. Z .2 a RZ . Per exemple ISP0 assigna 200.100.0.2 a $R0$. Cada zona esta interconnectada amb la seu central per internet amb un túnel IPinIP.

a) (1 punt) Assigna rangs d'adreces privades a cada subxarxa de forma compacta (sense forats a cada zona i mínim forat entre zones) per permetre l'agregació per zones als routers.

| Xarxa | Adreça/màscara |
|-------|-----------------------------|
| N03 | 192.168.0.0/25 |
| N02 | 192.168.0.128/26 |
| N01 | 192.168.0.192/29 |
| N10 | 192.168.1.0/25 (al seu /24) |
| N20 | 192.168.2.0/26 (al seu /24) |
| N30 | 192.168.3.0/28 (al seu /24) |
| T01 | 192.168.4.0/30 |
| T02 | 192.168.5.0/30 |
| T03 | 192.168.6.0/30 |

b) (0.25 punts) Quin és el rang agregat d'adreces per la zona 0 i perquè?

Z0: 192.168.0.0/24, una classe C.

c) (0.5 punts) Si es fa servir RIPv2 amb split horizon per anunciar totes les xarxes, també les estàtiques, tenint en compte l'agregació a la classe de RIP. Quin serà el contingut dels missatges que s'enviaran al túnel entre les zones 0 i 1? Dona la resposta en forma (Xzn, m) , 0/0 és ruta per defecte, i m és la mètrica.

R0 envia: (Z0, 1), (N20, 2), (N30, 2), (T02, 1), (T03, 1), (0/0, 1), (ISP0, 1) ...

R1 envia: (N10, 1), (0/0, 1), (ISP1, 1) ...

d) (1 punt) Completar la taula d'encaminament de R1 una vegada la xarxa ha arribat al equilibri:

| Xarxa | Gateway | Interface | Mètrica |
|-------|----------------------|-----------|---------|
| N10 | -- | e0 | 1 |
| N20 | 192.168.4.1 (T01.R0) | tun0 | 3 |
| N30 | 192.168.4.1 | tun0 | 3 |
| Z0 | 192.168.4.1 | tun0 | 2 |
| T01 | -- | tun0 | 1 |
| T02 | 192.168.4.1 | tun0 | 2 |
| T03 | 192.168.4.1 | tun0 | 2 |
| ISP1 | -- | ppp0 | 1 |
| 0/0 | ISP1-gw | ppp0 | 1 |

e) (0.75 punts) Es fa servir PAT a cada router connectat a internet. Indica el valor de la capçalera IP externa dels datagrames que entren i surten de R0 si un client de la xarxa N03 fa:

Cas 1: una connexió TCP cap a un servidor a internet (1.2.3.4:80)

Cas 2: una connexió TCP cap a un servidor a N30.

| | | | | |
|--------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Cas 1: | Interface | IP origen | IP destí | Protocol |
| | e2 | 192.168.0.2 (N03) | 1.2.3.4 | TCP |
| | ppp0 | 200.100.0.2 (ISP0) | 1.2.3.4 | TCP |

| | | | | |
|--------|-----------|-------------|-------------------|----------|
| Cas 2: | Interface | IP origen | IP destí | Protocol |
| | e2 | 192.168.0.2 | 192.168.3.2 (N30) | TCP |
| | ppp0 | 200.100.0.2 | 200.100.3.2 | IPIP |

f) (0.25 punts) Si volem permetre connexions des d'internet només a servidors de la DMZ (N01) a la Zona 0, quin mecanisme cal activar al router?

DNAT

g) (0.75 punts) Indicar les regles per filtrar correctament el tràfic de servidors que surt per R0 (ACLIn per e0) cap a Internet, abans d'aplicar NAT:

web: HTTP ports 80 i 443 per TCP, noms: DNS, port 53 per UDP, correu: SMTP, port 25 per TCP.

| IP origen | Port origen | IP destí | Port destí | Protocol | Acció (allow/deny) |
|-----------|-------------|----------|------------|----------|--------------------|
| N01 | 80 | any | > 1023 | TCP | allow |
| N01 | 443 | any | > 1023 | TCP | allow |
| N01 | 53 | any | > 1023 | UDP | allow |
| N01 | 25 | any | > 1023 | TCP | allow |
| any | any | any | any | any | deny |

g) (0.5 punts) Per millorar el rendiment hem afegit un túnel T12 entre la zona 1 i la zona 2.

Quines entrades canvien a la taula de routing de R1? Posar només les files noves o canviades.

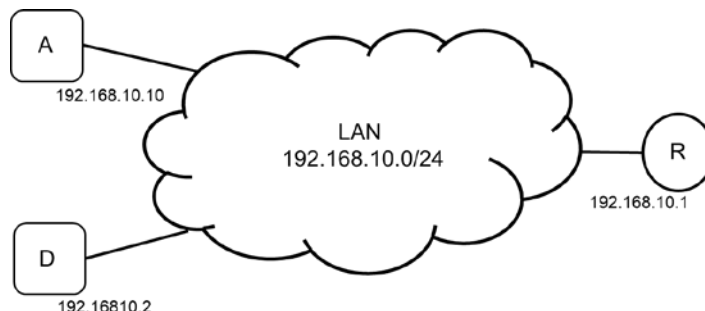
| Xarxa | Gateway | Interface | Mètrica |
|-------|-------------------|-----------|---------|
| T12 | -- | tun1 | 1 |
| N20 | 192.168.7.1 (T12) | tun1 | 2 |
| ISP2 | 192.168.7.1 | tun1 | 2 |

| | | | |
|---|--------------------------|-----------|-------------|
| Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica | | 9/11/2021 | Tardor 2021 |
| NOM (en MAJÚSCULES): | COGNOMS (en MAJÚSCULES): | DNI: | |

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 20 minuts.

Problema 2 (2 punts)

La figura mostra una xarxa local amb l'accés a Internet a través del router R. A és un dispositiu i D és el servidor DNS de la xarxa. La xarxa s'acaba d'inicialitzar. R i D estan correctament configurats, A rep la configuració via DHCP i totes les taules ARP estan buides.



a) Tot just acabada la inicialització, el dispositiu A executa la comanda "ping *www.fib.upc.edu*". Completar la taula següent amb la seqüència de les trames i paquets IP que passen per la xarxa local fins que es rep la resposta de la comanda. D té la informació per resoldre el nom del servidor de la FIB.
Notació: l'adreça IP es representa en majúscula (R, D, A), la corresponent adreça MAC (Ethernet) en minúscula (r, d, a, respectivament). F i f representen respectivament l'adreça IP i l'adreça Ethernet del servidor web de la FIB.

| | Ethernet Header | | ARP message | | IP Header | | | data |
|---|-----------------|-------------------|-------------|---------|-----------|-------------|----------|---------|
| | Source | Destination | Type | Message | Source | Destination | Protocol | Message |
| 1 | a | FF:FF:FF:FF:FF:FF | REQ | D? | | | | |
| 2 | d | a | RESP | D -> d | | | | |
| 3 | a | d | | | A | D | UDP | DNS RQ |
| 4 | d | a | | | D | A | UDP | F |
| 5 | a | FF:FF:FF:FF:FF:FF | REQ | R? | | | | |
| 6 | r | a | RESP | R -> r | | | | |
| 7 | a | r | | | A | F | ICMP | Echo RQ |
| 8 | r | a | | | F | A | ICMP | Echo RP |
| 9 | | | | | | | | |

b) Suposem que el servidor DNS local (D) no té la informació (*www.fib.upc.edu* -> F) i l'ha de demanar al servidor extern *dns.edu* (E, e). Completar la taula anterior amb les trames Ethernet i paquets IP que passen per la xarxa local indicant on s'han de posar en la seqüència de la taula anterior (indicar el número de línia).

| | Ethernet Header | | ARP message | | IP Header | | | data |
|-----|-----------------|-------------------|-------------|---------|-----------|-------------|----------|---------|
| | Source | Destination | Type | Message | Source | Destination | Protocol | Message |
| 3 | d | FF:FF:FF:FF:FF:FF | REQ | R? | | | | |
| 3.1 | r | d | RESP | R -> r | | | | |
| 3.2 | d | r | | | D | E | UDP | DNS RQ |
| 3.3 | r | d | | | E | D | UDP | F |
| 4 | d | a | | | D | A | UDP | F |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |