

Primer control de Xarxes de Computadors (XC), Grado en Ingeniería Informática		4/4/2019	Primavera 2019
NOMBRE:	APELLIDOS:	GRUPO	DNI

Duración: 1h30m. El test se recogerá en 20 minutos. Responder los problemas en el mismo enunciado.

**Test. (4 puntos)** Cada pregunta vale la mitad si hay 1 error, 0 si hay más.

1. Marca las afirmaciones correctas sobre el protocolo IP.

☐ 224.0.0.9 es una dirección de clase D (multicast).
☐ 127.0.10.1 es una dirección de "loopback" (comunicación entre procesos, sin salir a la red) en un host.
☐ Con una máscara de 30 bits, en una red con un router sólo queda 1 dirección para host o router.
☐ La dirección IP "broadcast" en la red 10.0.0.252/30 es 10.0.0.255.

2. Marca cuáles de las siguientes subredes son válidas en la red 1.2.3.0/24.

☐ Una subred con 100 hosts y otra con 120 hosts.
☐ Dos subredes con 64 hosts y otra con 120 hosts.
☐ Una subred con 100 hosts y otra con 128 hosts.
☐ Dos subredes con 125 hosts.

3. En los paquetes IPv4.

☐ La cabecera tiene al menos 20 bytes.
☐ La cabecera tiene un checksum que permite detectar errores en todo el paquete.
☐ La cabecera tiene un checksum que permite detectar errores solo en la cabecera.
☐ Los paquetes mayores de la MTU se han de fragmentar en origen para que puedan llegar al destino.

4. Marca las afirmaciones correctas sobre el protocolo DHCP.

☐ El cliente ha de enviar varios mensajes IP multicast.
☐ El diálogo utiliza mensajes IP broadcast.
☐ Tiene que haber al menos un servidor DHCP en la red.
☐ La asignación de IP puede tener una validez temporal a renovar.

5. Respecto al protocolo ARP:

☐ ARP busca la dirección IP correspondiente a una dirección física (MAC).
☐ ARP utiliza la dirección MAC de broadcast.
☐ ARP utiliza la dirección IP de broadcast.
☐ La respuesta ARP es unicast.

6. Marca las afirmaciones correctas sobre las diferentes formas de NAT.

☐ DNAT requiere configuración (mapeo) previo para asignar conexiones a servidores privados desde clientes en redes públicas.
☐ PAT requiere configuración (mapeo) previo para asignar conexiones a servidores públicos desde clientes en redes privadas.
☐ PAT mantiene el valor del puerto fuente en una conexión saliente.
☐ PAT se utiliza cuando una máquina de la red privada ha de ser accesible desde el exterior.

7. Marca las afirmaciones correctas sobre el protocolo OSPF.

☐ Es un protocolo "link state".
☐ Es un protocolo "distance vector" (como RIP).
☐ Utiliza el protocolo "split horizon" para evitar problemas de convergencia.
☐ La métrica suele reflejar la capacidad de cada enlace y no solo el número de saltos.

8. Marca las afirmaciones correctas sobre los túneles IP.

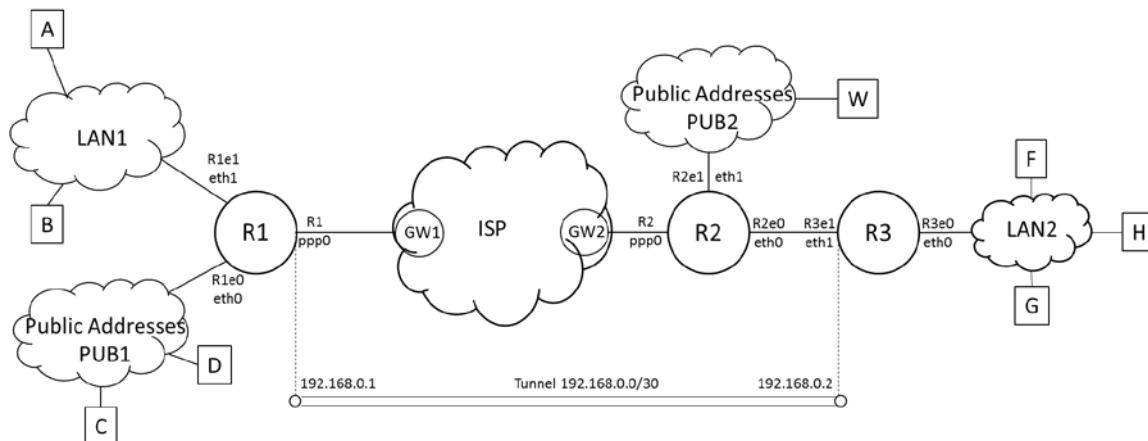
☐ Un túnel tiene una MTU igual que la red subyacente.
☐ El TTL de un paquete IP que atraviesa un túnel IP entre 2 routers se reducirá 2 saltos al pasar por el túnel.
☐ Las interfaces de un túnel son interfaces físicas.
☐ Las interfaces de un túnel son interfaces lógicas.

Primer control. Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		4/4/2019	Primavera 2019
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI/NIE:

Durada: 1h 30 min. El test es recollirà al cap de 20 minuts. Contestar en el mateix full.

### Problema 1 (4 punts)

La figura mostra la xarxa d'una entitat i la seva connexió a Internet. Cada interfície dels routers està etiquetada amb la seva adreça IP i interfície. Els dispositius (*hosts*) i servidors estan identificats amb una lletra. La notació utilitzada és: majúscules per l'adreça IP i minúscules per l'adreça MAC. El servidor D és el servidor local de DNS de l'entitat; la seva adreça IP és D i la seva adreça MAC (Ethernet) és d.



La xarxa interna, formada per LAN1 i LAN2, utilitza adreçament privat. És a dir, A, B, F, G i H tenen adreces privades. El tràfic entre LAN1 i LAN2 s'encamina a través del túnel. El tallafocs (*Firewall*) està situat a R1 i tot el tràfic des de i cap a LAN2, incloent el tràfic cap a Internet, ha de passar a través de R1. El rang d'adreces públiques disponible és 100.100.112.0/20.

a) (0.25 punts) Quina és l'adreça de "*broadcast*" del rang públic? Quants dispositius es poden connectar?  
Broadcast: 100.100.127.255/20. Nombre màxim de hosts:  $2^{12} - 3$  (xarxa, broadcast, router) = 4093.

b) (0.25 punts) La xarxa PUB1 té una màscara de /24 i la resta de l'adreçament públic disponible s'assigna a la xarxa PUB2. Assigna l'adreçament de les xarxes públiques PUB1 i PUB2 i les adreces IP de les interfícies R1e0 i R2e1.  
PUB1: 100.100.112.0/24, R1e0 = 100.100.112.1/24. PUB2: 100.100.120.0/21, R2e1 = 100.100.120.1/21.  
L'espai d'adreces entre 113.0/24 i 119.0/24 no es pot agregar.  
També: PUB1: 100.100.112.0/21 i PUB2: 100.110.120.0/24 (o bé 121.0/24 a 127.0/24).

c) (0.5 punts) L'adreçament privat que s'utilitza és 172.16.0.0/16 i es distribueix entre LAN1 i LAN2. Reparteix tot l'espai disponible entre les dues xarxes, assigna les adreces de les interfícies R1e1 i R3e0 i determina les adreces de broadcast de cada xarxa.  
LAN1: 172.16.0.0/17 R1e1 = 172.16.0.1/17 broadcast: 172.16.127.255/17  
LAN2: 172.16.128.0/17 R3e0 = 172.16.128.1/17 broadcast: 172.16.255.255/17

d) (0.25 punts) Tots els dispositius de totes les xarxes es configuren dinàmicament. Determina la ubicació dels servidors de DHCP i quines xarxes configura cada un d'ells.  
R1 configura LAN1 i PUB1; R2 configura PUB2; R3 configura LAN2

e) (0.25 punts) Quines interfícies han d'aplicar NAT (*Port and Address Translation*)?.  
Interfície R1ppp0. Estrictament no cal fer PAT a R2ppp0 (o bé R3e1) ja que el tràfic privat de LAN2 va pel túnel.

f) (0.5 punts) Completa les taules d'encaminament de R1 i R2 utilitzant la notació de la figura per les adreces IP. Cal tenir en compte el túnel i utilitzar el mínim nombre d'entrades necessari.

Router R1			Router2		
network/mask	Gateway	Interface	network/mask	Gateway	Interface
LAN1	---	eth1	PUB2	---	eth1
PUB1	---	eth0	R2-R3	---	eth0
GW1/32	---	ppp0	GW2/32	---	ppp0
192.168.0.0/30	---	tun0	0.0.0.0/0	GW2	ppp0
LAN2	192.168.0.2	tun0			
0.0.0.0/0	GW1	ppp0			
			LAN2 no és accessible des d'R2		

g) (0.5 punts) Inicialment, les taules ARP estan buides, excepte les corresponents a les interfícies *ppp* de R1 i R2. Quan des del dispositiu A s'executa la comanda "*ping B*" les taules ARP contenen la informació següent:

A conté B (adreça IP) associada a b (adreça MAC), i B conté A associada a a.

Completa el contingut de les taules ARP si després de fer "*ping B*" el dispositiu A executa la comanda "*ping www.trademark.org*". Aquest servidor web correspon al servidor W de la figura.

Interface A		Interface R1e1		Interface R1e0		Interface R2e0		Interface R2e1	
B	b	A	a	D	d			W	w
R1e1	r1e1								

h) (0.25 punts) En el cas anterior, quines són les adreces IP del datagrama que arriba a W?

Adreça IP origen: **R1**

Adreça IP destinació: **W**

i) (0.25 punts) El dispositiu A executa la comanda "*traceroute H*". Suposa que utilitza missatges ICMP (ping). Completa la seqüència d'adreces IP que mostrarà el *traceroute*: **R1e1 R3e1 H**

j) (0.25 punts) En el cas anterior, completa les adreces IP dels datagrames que passen per l'enllaç R2-R3.

External source IP	External destination IP	Internal source IP	External destination IP	Contents
<b>R1</b>	<b>R3e1</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>ICMP</b>

k) (0.25 punts) Si l'enllaç R2-R3 utilitza adreçament privat, contesta la pregunta anterior.

External source IP	External destination IP	Internal source IP	External destination IP	Contents
<b>R1</b>	<b>R3e1</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>ICMP</b>

l) (0.25 punts) Totes les interfícies estan configurades amb una MTU de 1500 octets. Hi haurà fragmentació en algun cas?

**Si. Els datagrames encapsulats en el túnel tindran una mida de 1520 octets i R1 i R3 hauran d'aplicar la fragmentació.**

m) (0.25 punts) Suposa ara que la MTU de les interfícies de l'enllaç entre R2 i R3 és de 760 octets. De les comunicacions que es mostren tot seguit, quines requereixen fragmentació? Si hi ha fragmentació, quants fragments tindrà cada datagrama original?

De A a D: **no cal fragmentació. El tràfic passa per R1.**

De C a W: **no cal fragmentació. El tràfic passa per l'ISP.**

De C a F: **cal fragmentació. Els Datagrames al túnel és de 1520 bytes. Tres fragments.**

De W a G: **cal fragmentació. Els Datagrames van via R1 i túnel. Tres fragments.**

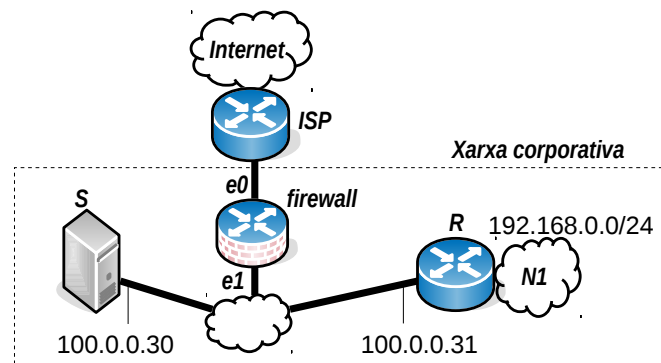
De H a W: **cal fragmentació. Els Datagrames van via R1 i túnel. Tres fragments.**

**El tràfic a través del túnel passa físicament encapsulat per l'enllaç R2-R3.**

Primer Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		4/4/2019	Primavera 2019
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

Duració: 1h30m. El test es recollirà en 20m. Responen en el mateix enunciat.

## SOLUCIÓ



### Problema 2

En la xarxa corporativa de la figura en S hi ha un servidor web (port 80) i de noms (port 53). La xarxa té 2 routers: R i el firewall. R és un router NAT-PAT (*port and address translation*) amb una configuració SNAT (permet als hosts en N1 accedir a Internet). Escriure la configuració del firewall per assolir les següents condicions:

1. El servidor web de S és accessible des d'Internet
2. El servidor de noms de S és accessible des d'Internet
3. El servidor S respon als pings des d'Internet
4. Els hosts de N1 poden accedir sense restriccions a Internet

En la mesura que sigui possible, qualsevol altra tràfic no està permès.

1. (1.5 punts) Omple la taula de sota per aconseguir les condicions anteriors. Tenir en compte el següent:

- El nombre de cada regla de la primera columna de la taula ha de permetre la condició amb el mateix nombre de la llista anterior.
- La interfície pot ser *e0* o *e1* de la figura
- La direcció pot ser *in* (entra al firewall) o *out* (surts del firewall)
- *Protocol* es refereix al camp de protocol de la capçalera IP
- En qualsevol casella *any* vol dir qualsevol valor
- Si alguna columna no és aplicable en alguna regla, posar *NA*
- En el port es poden fer servir els operadors =, <, >
- Totes les interfícies que tinguin alguna regla, tenen la regla implícita final *descarta tot*
- Si necessites alguna dada que no dona l'enunciat, o has de fer alguna suposició, comenta-la a sota de la taula

Regla	Interfície	Direcció	Protocol	IP src/màscara	Port src	IP dst/màscara	Port dst	Acció
1	e0	in	TCP	any	any	100.0.0.30/32	=80	permet
2	e0	in	UDP	any	any	100.0.0.30/32	=53	permet
3	e0	in	ICMP	any	NA	100.0.0.30/32	NA	permet
4	e0	in	any	any	NA	100.0.0.31/32	NA	permet

Comenta, si cal, les suposicions que facis:

2. (0.5 punts) Suposa que en la xarxa N1 hi ha un servidor web. Seria accessible des d'Internet amb la configuració NAT de R i la configuració que has fet del firewall? Si no ho és, que s'hauria de fer per poder accedir a aquest servidor des d'Internet? Justifica la resposta.

Amb la configuració PAT del router R el servidor de N1 no seria accessible: la IP pública 100.0.0.31 és la del router i les IPs de N1 són privades (no accessibles des d'Internet). Per poder accedir al servidor caldria afegir un NAT estàtic en R (DNAT) que enviés el tràfic que ve d'Internet amb IP destinació 100.0.0.31 i port destinació 80, cap a la IP privada del servidor.

En el firewall no cal afegir cap regla, doncs ja deixa passar qualsevol datagrama amb una adreça IP destinació 100.0.0.31.