

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		16/1/2024	Tardor 2023
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI/NIE:

Duració: 2h30m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix full.

Test (2 punts)

Preguntes multiresposta (qualsevol nombre de respostes correctes). Valen la mitat si hi ha un error i 0 si més.

1. Quina d'aquestes adreces IP de xarxa son correctes per un host? (/n = nombre de bits del prefixe de la xarxa a la que pertany)

- ☐ 0.0.0.0/0
- ☐ 10.0.0.10/8
- ☐ 192.168.1.1/24
- ☐ 147.83.2.0/29

2. Aspectes del protocol IP:

- ☐ La traducció d'adreces PAT inspecciona la capçalera IP i TCP del paquet.
- ☐ Els paquets ICMP van encapsulat directament en un paquet IP.
- ☐ La fragmentació d'un paquet IP genera 2 o més paquets interdependents: fins que no arribin tots cap fragment no es processa.
- ☐ La fragmentació d'un paquet IP genera 2 o més paquets independents: cada fragment es processa quan arriba.

3. En una taula d'encaminament:

- ☐ El gateway és la adreça IP de la interfície del router per on ha de sortir el paquet.
- ☐ El gateway és la adreça IP on s'ha de reenviar el paquet.
- ☐ Aplica l'entrada de la xarxa que encaixa amb el major nombre de bits de xarxa (longest prefix match).
- ☐ Aplica la primera entrada de la taula que encaixa.

4. En un switch amb les interfícies full duplex i control de fluxe amb un port de sortida a 10 Gbps i tots els ports d'entrada a 1 Gbps:

- ☐ Quan arriben a la vegada trames Ethernet per més d'un port cap a la mateixa sortida, poden colisionar i perdre trames.
- ☐ Aquest switch no es satura ja que el port de sortida és molt més ràpid.
- ☐ Quan el tràfic d'entrada supera la capacitat de sortida el switch genera trames de pausa als ports d'entrada per evitar pèrdues.
- ☐ El tràfic que entri pel port de 10 Gbps del switch no colisiona amb el tràfic que entri pels ports de 1 Gbps.

5. En el protocol spanning-tree (arbre d'expansió) a una xarxa local:

- ☐ Permet sumar alhora la capacitat de tots els enllaços de la xarxa local que connecten tots els switchos.
- ☐ Tria els enllaços de la xarxa local de latència mínima o capacitat màxima.
- ☐ Reconfigura l'arbre quan un enllaç deixa d'estar actiu per tolerar fallades.
- ☐ Agafa un switch com a arrel de l'arbre i desactiva els enllaços que puguin generar un bucle.

6. Un switch Ethernet amb ports a 1 Gb/s i control de fluxe té dos PC connectats amb una latència (RTT) de 0.5 ms que intercanvien dades entre els dos. Quin és el tamany de finestra òptim perquè la velocitat efectiva sigui màxima? (1 k = 1000)

- ☐ 64 MB
- ☐ 100 kB
- ☐ 62,5 kB
- ☐ 6,5 MB

7. En el cas anterior, amb una finestra (awnd) de 500 kB, quina és la velocitat efectiva aproximada que TCP pot aconseguir?

- ☐ 100 Mb/s
- ☐ 500 Mb/s
- ☐ 800 Mb/s
- ☐ 1000 Mb/s

8. En una resolució DNS, quina de les opcions següents és certa?

- ☐ Quan es fan canvis a registres (resource record) d'un domini, s'ha de modificar el camp SERIAL del registre SOA del domini.
- ☐ El mateix nom pot estar associat a diverses adreces IP.
- ☐ El valor de TTL dels registres (resource record) d'un domini es determina a la configuració del domini.
- ☐ Els servidors arrel i de primer nivell només retornen resultats iteratius.

9. Diques quines de les afirmacions següents són certes respecte a HTTP 1.1:

- ☐ Una petició GET del mateix URL pot generar una resposta diferent depenent de les preferències del client (negociació).
- ☐ Les respostes a peticions HTTP a un proxy es poden guardar a la caché del proxy i estalviar connexions d'altres clients.
- ☐ El contingut està delimitat per un caràcter nul (final de fitxer).
- ☐ El contingut està delimitat per la mida en bytes (Content-Length).

10. Sobre caràcters

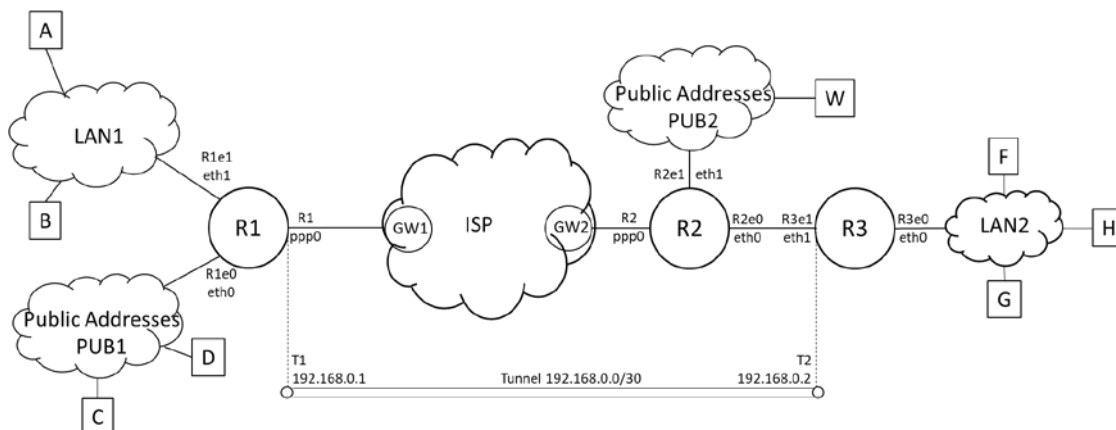
- ☐ Amb UTF-8 un caràcter pot ocupar de 1 a 4 bytes.
- ☐ El Unicode actual té més de 64 K caràcters.
- ☐ El primer byte d'un caràcter Unicode comença amb un codi binari que indica el nombre de bytes addicionals.
- ☐ Tots els caràcters amb UTF-8 ocupen 4 bytes.

Examen final. Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		16/01/2024	Tardor 2023
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI/NIE:

Contestar en el mateix full.

Problema 1 (2.5 punts)

La figura mostra la xarxa d'una entitat i la seva connexió a Internet. Cada interfície dels encaminadors (*routers*) està etiquetada amb la seva adreça IP i interfície. Els dispositius d'usuari (*hosts*) i servidors estan identificats amb una lletra majúscula per l'adreça IP i minúscules per l'adreça MAC (Ethernet). El servidor amb l'adreça IP W i adreça MAC w, és el servidor web de l'entitat. El servei DNS el proporciona el proveïdor d'accés a Internet (ISP). El rang d'adreces públiques disponible és 100.100.112.0/21. L'adreçament privat que s'utilitza és 10.10.0.0/16.



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 a R3.

a) (0.25 punts) Amb el rang d'adreces públiques disponible, quina és l'adreça de "broadcast" del rang públic? Quants dispositius d'usuari amb adreçament públic es podrien connectar?

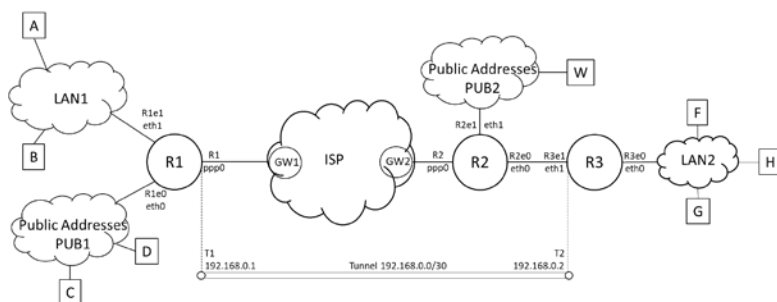
b) (0.25 punts) La xarxa PUB1 té una màscara de /23, s'assigna la xarxa més petita possible per a l'enllaç R2-R3 i la resta de l'adreçament públic disponible s'assigna a la xarxa PUB2 per al màxim nombre de dispositius possible. Assigna l'adreçament de les xarxes públiques en aquest ordre (de menor a major IP): PUB1, R2-R3 i PUB2 i determina les adreces IP de les interfícies R1e0, R2e1 i R2e0, i les adreces de "broadcast" corresponents.

PUB1:	R1e0:	Broadcast:
R2-R3:	R2e0:	Broadcast:
PUB2:	R2e1:	Broadcast:

c) (0.25 punts) L'adreçament privat (10.10.0.0/16) es distribueix entre LAN1 i LAN2. Reparteix l'espai disponible entre les dues xarxes, de manera que LAN1 tingui com a mínim el doble d'adreces disponibles que LAN2 i quedi el mínim nombre d'adreces sense assignar. Assigna les adreces de les interfícies R1e1 i R3e0 i determina les adreces de *broadcast* de cada xarxa.

LAN1:	R1e1:	broadcast:
LAN2:	R3e0:	broadcast:

d) (0.25 punts) Quines interfícies han d'aplicar PNAT (*Port and Address Translation*)?



e) (0.25 punts) Completa les taules d'encaminament de R1, R2 i R3 utilitzant la notació de la figura per les adreces IP. Cal tenir en compte el túnel i l'accés a LAN2.

Router R1			Router R2			Router R3		
network	Gw	Iface	network	Gw	Iface	network	Gw	Iface
LAN1	---	eth1	PUB2	---	eth1	LAN2	---	eth0
		eth0						
GW1/32	---	ppp0	GW2/32	---	ppp0			
192.168.0.0/30	---	tun0						
LAN2	T2	tun0						
		ppp0						

f) (0.25 punts) S'activa RIPv2 a R1, R2 i R3 amb *split horizon* activat. Tenint en compte que només passa pel túnel el tràfic entre LAN1 i LAN2, determinar quines sub-xarxes ha d'anunciar:

R2 cap a R3		R3 cap a R2	
Network	Metric	Network	Metric

g) (0.25 punts) Inicialment, les taules ARP estan buides, excepte les corresponents a les interfícies *ppp0* de R1 i R2. Completa el contingut de les taules ARP a les diferents interfícies si el dispositiu A, després de fer "ping B", executa la comanda "ping www.trademark.org". Aquest servidor web és el servidor W.

Interface A		Interface B		Interface R1e1		Interface R1e0		Interface R2e0		Interface R2e1	
B	b	A	a								

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

Adreça IP origen:

Adreça IP destinació:

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:

j) (0.25 punts) Definir les regles del tallafocs (Firewall ACL) a R3e0 per a que: 1) permetre connexions TCP de clients de LAN2 amb servidors a PUB1. 2) permetre connexions TCP de clients de LAN2 només a W (servidor web en PUB2). 3) permetre missatge ICMP entre LAN1 i LAN2.

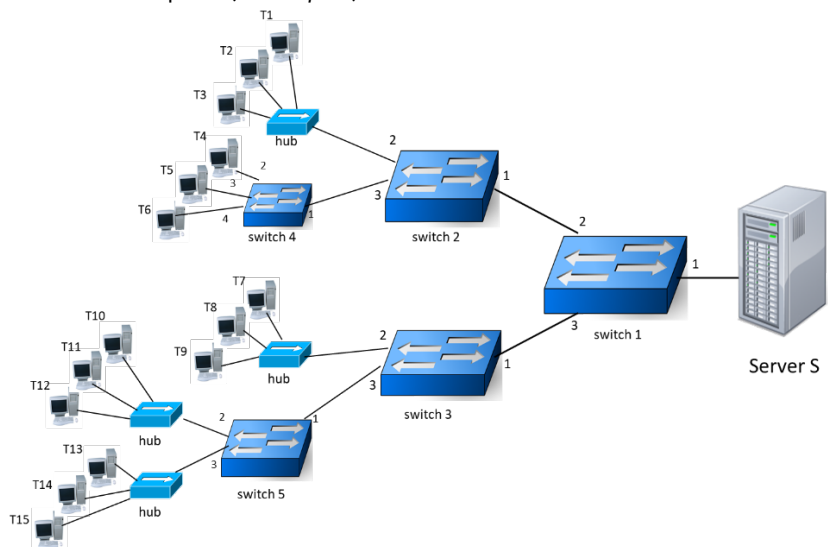
rule	Interface	IN/OUT	Src IP	Src port	Dest IP	Dest port	Proto	Action
1								
	R3e0	In/Out	Any	Any	Any	Any	Any	Deny

Examen final. Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		16/01/2024	Tardor 2023
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI/NIE:

Contestar en el mateix full.

Problema 2 (1.5 punts)

La figura presenta la xarxa local d'una entitat. Cada port dels commutadors Ethernet (*switch*) està identificat amb un número. Tots els enllaços són Fast Ethernet (100Mbps) i els commutadors apliquen el control del flux. Els "hub" són medi compartit (*half duplex*).



a) (0.25 punts) Si els 15 dispositius (PC) envien dades cap al servidor de forma sostinguda, determinar quina velocitat efectiva pot assolir cada un d'ells.

T1, T2, T3:

T4, T5, T6:

T7, T8, T9:

T10, T11, T2:

T13, T14, T15:

b) (0.25 punts) Si a la vegada el servidor S envia dades de forma sostinguda caps als dispositius T1..T6, determinar si es modifica la velocitat en que aquests dispositius poden enviar cap a S. Per què?

T1, T2, T3:

T4, T5, T6:

c) (0.25 punts) Completar el contingut de la taula d'adreces Ethernet del commutador Sw2.

Port 1:

Port 2: T1, T2

Port 3:

d) (0.25 punts) Si T9 executa un *ping* a l'adreça de *broadcast* de la xarxa, completa la taula d'adreces Ethernet del commutador Sw2.

Port 1:

Port 2:

Port 3:

e) (0.25 punts) Es defineixen 5 VLANs (T1-T3, T4-T6, T7-T9, T10-T12, T13-T15, respectivament) i el servidor S està connectat al commutador Sw1 a través d'un encaminador (router). Indicar quins enllaços s'han de configurar en mode "trunk".

f) (0.25 punts) Si els dispositius de VLAN2 (T4, T5, T6) transmeten a la màxima velocitat possible cap als dispositius de la VLAN5 (T13, T14, T15) indicar els coll d'ampolla i la velocitat que poden assolir.

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		16/1/2024	Tardor 2023
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI/NIE:

Duració: 2h30m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix full.

Problema 4 (1,5 punts)

A l'escenari del problema 3, un usuari a PC3 amb un navegador web vol accedir a www.test.com que es troba a PC1.

Assumpcions:

- DNS: el servidor de DNS de PC3 és PC4. PC4 ja té a la seva caché (cau) els registres necessaris.
- HTTP: El servidor fa servir HTTP 1.1 (connexions persistents i amb pipelining).
- La pàgina web visitada (a PC3) té un contingut HTML que inclou 5 imatges situades a PC2 (img.test.com).
- Temps de baixada de respostes HTTP (HTML o PNG): 10 ms. (sempre)

a) Llistar la seqüència de missatges entre el client web, els servidors DNS, i el servidor web per obtenir la pàgina i tancar la connexió, suposant que només es fa servir una única connexió HTTP per servidor:

Protocol	Retard (ms)	Retard acumulat	Operació
DNS	1	1	www.test.com A?

Calcula la suma total de temps de càrrega de la pàgina al navegador i justifica la resposta en els casos següents:

b) Suposant que es poden obrir tantes connexions HTTP com calgui (sota demanda):

c) Suposant que el navegador obre un nombre fixe o màxim de connexions (3 en aquest cas) cada vegada que cal parlar HTTP amb un servidor:

d) A partir de c), suposant que PC3 fa servir servidors proxy HTTP i DNS a PC4 o de forma equivalent, que test.com fa servir una xarxa de distribució de continguts (CDN, com Akamai) per DNS i HTTP. Asumir cachés plenes. Com afecta a les transferències de DNS, HTML, imatges i transferència total?

	Protocol	Retard
1		
2		
3		

	Protocol	Retard
4		
5		
6		

	Protocol	Retard
7		
8		
	Total:	