

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/1/2023	Tardor 2022
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h45m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix enunciat.

Test (2 punts)

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

1. Tenim l'interval d'adreces 100.0.0.0/28. Volem direccionar 1 subxarxa de 5 hosts i 2 subxarxes d'1 host en aquest rang. Quina de les afirmacions següents és certa?

- ☐ Si hi hagués 3 subxarxes d'1 host en lloc de 2 subxarxes, no tindríem prou adreces.
- ☐ 100.0.0.0/29 podria ser la subxarxa de 5 hosts.
- ☐ 100.0.0.10 pot ser un host en una de les dues subxarxes d'1 host.
- ☐ 100.0.0.15 pot ser l'adreça de difusió d'una de les dues subxarxes d'1 host.

2. Sobre els protocols que admeten IP:

- ☐ ARP fa servir broadcast Ethernet.
- ☐ ICMP viatja com a un paquet IP per internet.
- ☐ Els paquets ICMP no passen per un router amb NAT.
- ☐ Un client de DHCP pot rebre respostes de més d'un servidor DHCP.

3. Altres aspectes del protocol IP:

- ☐ Si afegim un túnel de sortida a un router, hem d'afegir almenys una entrada a la taula d'encaminament.
- ☐ Quan s'utilitza Split Horizon a RIP, la quantitat d'informació enviada es redueix, tot i que aquest no és l'objectiu principal.
- ☐ Un objectiu de l'encaminament és trobar camins cap a les destinacions dels paquets.
- ☐ Un objectiu de l'encaminament és trobar camins cap als orígens dels paquets.

4. A 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 per la interfície de sortida del router.
- ☐ Aplica la primera entrada de la taula que encaixa.
- ☐ Aplica la entrada de la xarxa que encaixa amb el major nombre de bits de xarxa.

5. A un switch Ethernet amb control de flux ideal i tots els ports a la mateixa velocitat:

- ☐ Quan arriben a la vegada trames Ethernet per més d'un port d'entrada cap al mateix port de sortida, es perden trames.
- ☐ Quan el tràfic de sortida d'un port està saturat, el switch para els ports d'entrada que envien cap a la sortida per evitar pèrdues.
- ☐ Quan el tràfic de sortida d'un port està saturat, el switch para el port d'entrada que envia més tràfic per evitar pèrdues.
- ☐ Les trames que entren a la vegada per ports diferents poden col·lisionar.

6. A una xarxa Ethernet amb VLAN:

- ☐ A un port assignat a una VLAN (mode access) les trames Ethernet porten l'identificador de VLAN a la que pertanyen.
- ☐ A un port en mode trunk les trames Ethernet porten l'identificador de VLAN a la que pertanyen.
- ☐ Un broadcast enviat per un dispositiu connectat a un port del switch arriba a tots els ports de qualsevol VLAN.
- ☐ Un broadcast enviat per un dispositiu connectat a un port del switch arriba als ports en mode trunk.

7. Un switch Ethernet amb ports a 1 Gb/s i control de flux té dos PC connectats amb una latència (RTT) de 1 ms. Quin és el tamany de finestra òptim perquè la velocitat efectiva sigui màxima?

- ☐ 125 kB
- ☐ 250 kB
- ☐ 2 MB
- ☐ 64 kB

8. En el cas anterior, amb una finestra (awnd) de 64 kB, quina és la velocitat efectiva aproximada que TCP pot aconseguir?

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

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

- ☐ Un servidor de domini pot consultar periòdicament el principal per sincronitzar-se.
- ☐ Una consulta per a un registre A pot retornar més d'una resposta.
- ☐ El TTL indica el nombre de salts en una consulta recursiva.
- ☐ El servidor arrel realitza consultes recursives per als clients.

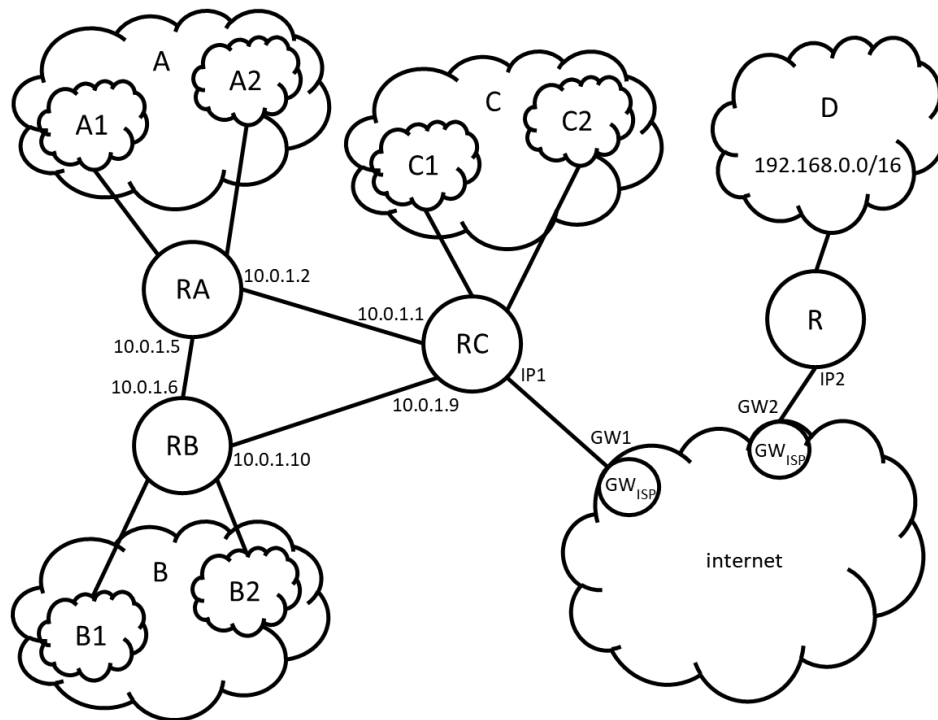
10. Digues quines de les afirmacions següents són certes respecte a HTTP 1.1

- ☐ Es poden enviar múltiples missatges de petició consecutivament sense haver d'esperar resposta.
- ☐ Les peticions POST poden enviar dades proporcionades per l'usuari.
- ☐ El contingut està delimitat per límits de text (boundary).
- ☐ El contingut està delimitat per la mida en bytes (Content-Length).

Duració: 2h 45 minuts. El test es recollirà en 25 minuts.

Problema 1 (4 punts)

La figura mostra la xarxa d'una entitat. Consta de tres xarxes A, B i C en una ubicació i una xarxa D remota.



a) Es disposa del bloc d'adreces 147.83.100.0/22. Les subxarxes A1, B1 i C1 han d'allotjar 200 dispositius. Les subxarxes A2, B2 i C2 han d'allotjar 50 dispositius.

b) Els routers RA, RB i RC utilitzen RIPv2 amb "split horizon" com a algorisme d'encaminament.

c) La xarxa D utilitza adreçament privat i es desitja que tot el tràfic dels dispositius de la xarxa D passi sempre per RC, on hi ha configurat el tallafocs ("Firewall") de l'entitat. Per fer-ho, s'ha configurat un túnel entre RC i R.

d) El dispositiu H de la subxarxa A1 executa la comanda "ping S -n 1", on S és una adreça IP de la subxarxa D. L'opció "-n 1" vol dir que només ho fa un cop. El dispositiu H s'acaba de configurar via DHCP i la seva taula ARP està buida.

Les adreces IP es representen en majúscula i les adreces MAC en minúscula. Les quatre adreces IP de les interfícies de RA són: RA1, RA2, RAC i RAB. Les MAC són respectivament: ra1, ra2, rac i rab. Pels dispositius les adreces són H i h, i S i s, respectivament.

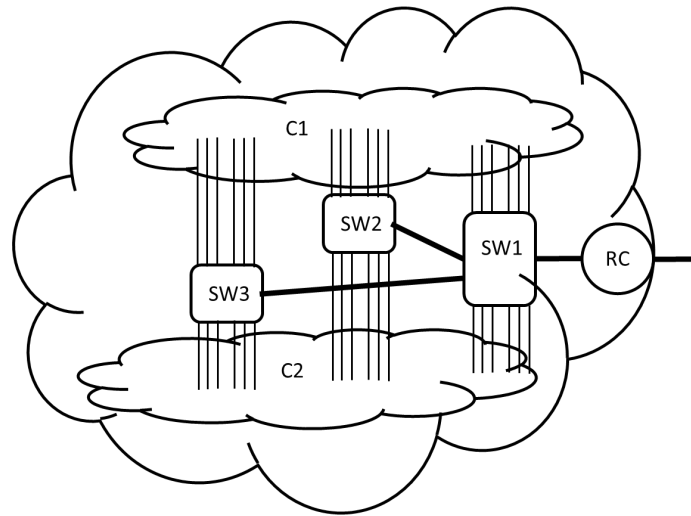
e) f) Després executa la comanda "ping IP2 -n 1". IP2 és l'adreça pública del router R.

g) Els servidors de l'entitat estan ubicats en la subxarxa C2. El tallafocs (Access Control List) es configura a la interfície IP1 de RC.

Es desitja que qualsevol client pugui comunicar-se amb els servidors en C2 i que els servidors de DNS (port 53) i el de SMTP (port 25) puguin accedir als respectius servidors externs (DNS root, DNS TLDs, SMTP de destinació dels missatges).

També es permeten els missatges ICMP a tots els servidors en C2.

h) i) Cada xarxa A, B i C és una xarxa Ethernet amb diversos commutadors Ethernet, tal i com mostra la figura per a la xarxa C.
Els commutadors SW1, SW2 i SW3 es configuren amb dues VLAN: la VLAN1 per a C1 i la VLAN2 per a C2.
Els ports entre commutadors i el del SW1 a RC són d'1Gbps. La resta són ports Fast Ethernet (100Mbps).



j) Per a aquest apartat, suposem que la subxarxa C2 té tres servidors, un a cada commutador, i que a la subxarxa C1 hi ha 30 clients, 10 a cada commutador. Considerem que el control de flux dels commutadors Ethernet és òptim. No cal considerar l'efecte del TCP a l'hora de calcular la velocitat efectiva que es pot assolir en cada cas.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/01/2023	Tardor 2022
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	DNI:	

Duració: 2h 45 minuts. El test es recollirà en 25 minuts.

Problema 1 (respostes)

a) (0'5 punts) Amb les condicions de l'enunciat, distribuir el rang d'adreces IP públiques deixant el mínim d'adreces sense assignar i determinar els blocs d'adreces que queden lliures.

Subxarxa	Adreça de xarxa / màscara	Adreça router	Adreça broadcast
A1			
A2			
B1			
B2			
C1			
C2			
lliure			

b) (0'5 punts) Completar el contingut del missatge RIPv2 d'UPDATE que RA envia a RC

Destinació	Mètrica	Destinació	Mètrica
A1			
A2			

c) (0'5 punts) Amb la informació de l'enunciat, donada la taula d'encaminament del router R, completar la taula d'encaminament de RC.

R			RC		
xarxa	gw	interfície	xarxa	gw	interfície
192.168.0.0/16		eth1	C1		e0
10.0.1.12/30		tun0	C2		e1
GW2/32		ppp			e2
147.83.100.0/22	10.0.1.13	tun0			e3
0.0.0.0/0	GW2	ppp			

d) (0'5 punts) Seguint la notació indicada, completar la seqüència de trames i datagrames que passen per la interfície RA1 fins que es rep la resposta al missatge del *ping*.

	Ethernet Header		ARP message		IP Header			data
	Source	Destination	Type	Message	Source	Destination	Protocol	Message
1	h							
2								
3								
4								
5								
6								

e) (0'25 punts) Tenint en compte la connexió amb la xarxa remota D, completar els camps dels datagrames que passen per la interfície GW1.

External IP Header				IP Header				Payload
Source	Destination	Protocol	TTL	Source	Destination	Protocol	TTL	Message
IP1			256				254	Echo RQ

f) (0'25 punts) Completar els camps dels datagrames que passen per la interfície GW1 si després de la comanda de l'apartat anterior el dispositiu H executa "*ping IP2 -n 1*".

External IP Header				IP Header				Payload
Source	Destination	Protocol	TTL	Source	Destination	Protocol	TTL	Message

g) (0'5 punts) Completar les regles de la llista d'accés a IP1 per configurar les condicions de l'enunciat.

IN/OUT	SRC IP	SRC port	DST IP	DST port	PROTOCOL	ACTION
IN			C2		TCP/UDP	Accept

h) (0'25 punts)

Quins enllaços s'han de configurar en "*mode trunk*"?

Indica la seqüència de dispositius per on passen les trames Ethernet en els casos següents:

- Client al SW2 envia a servidor al SW3:
- Client a SW3 fa un *ping de broadcast*:
- Un client de la xarxa A envia a un servidor al SW2:

i) (0'25 punts)

Si els 30 clients de C1 descarreguen dades de forma sostinguda d'un servidor de C2, quina és la velocitat efectiva que poden assolir? Com actua el control de flux dels commutadors?

j) (0'25 punts)

Si els tres servidors de C2 envien dades de forma sostinguda als 30 clients de C1, quina és la velocitat efectiva que poden assolir els clients? Com actua el control de flux dels commutadors?

k) (0'25 punts)

Si els 30 clients de C1 envien dades de forma sostinguda cap a cada un dels 3 servidors de C2, quina és la velocitat efectiva que poden assolir els clients? Com actua el control de flux dels commutadors?

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/1/2023	Tardor 2022
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h45m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix enunciat.

Problema 2 (2,5 punts)

Suposem una Internet no congestionada.

Totes les connexions són de 1 Gb/s full-duplex. El switch fa control de flux.

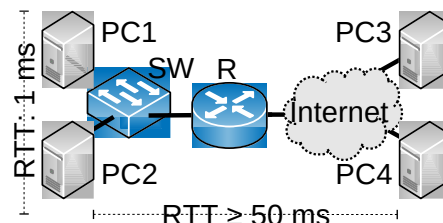
Latència mínima (RTT): PC1-2 o PC3-4 = 1ms, PC1/2-PC3/4 = 50ms.

Les cues del router tenen una mida de 10 kB.

Unitats decimals: 1 Gb/s = 1000 Mb/s, 1 kB = 1000 bytes.

Finestra anunciada (awnd) per PC1-4 = 100 kB i MSS = 1000 B.

Suposar que sempre hi ha dades per enviar, amb TCP, i a la màxima velocitat que permeti la xarxa.



a) Determina la finestra òptima de recepció (Bytes) entre dos PC propers i dos PC allunyats:

PC1-2: W_{opt} =

PC1-3: W_{opt} =

b) Determina la velocitat efectiva màxima i mínima (Mb/s) de transferència quan PC1 envia a PC2 a la vegada que PC1 envia a PC3 per TCP.

PC1-2: V_{efmax} =

PC1-3: V_{efmax} =

El router R té una cua de sortida de 10 kB, i a partir d'ara la velocitat de sortida cap a Internet baixa a 10 Mb/s.

PC1 envia dades per TCP a PC3, a la vegada que PC2 envia dades per TCP a PC4.

Suposar que les finestres TCP de les dues connexions estan sincronitzades.

c) Quin retard en mitja afegeix la cua?

Quina és la velocitat efectiva (mitja per a la transferència) entre

PC1-PC3: V_{ef} (Mb/s) =

d) Si la finestra evoluciona a la vegada a les dues connexions TCP, quants RTT triga en produir-se una pèrdua comptant el primer enviament?

e) Quin efecte tindria duplicar la mida de les cues del router R?

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		17/1/2023	Tardor 2022
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h45m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix enunciat.

Problema 3 (1,5 punts)

Un navegador web vol accedir a la pàgina www.test.com.

Assumpcions:

- DNS: el servidor DNS del dispositiu amb el navegador ja té a la seva caché (cau) els registres necessaris.
- HTTP: El servidor fa servir HTTP 1.1 (persistent).
- Latència: RTT = 10 ms amb qualsevol servidor.
- La pàgina web visitada té un contingut HTML i 5 imatges al mateix servidor.
- Temps de descàrrega de respostes HTTP (HTML o PNG): 10 ms.

a) Llistar la seqüència de missatges que es fan 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.

Protocol	Retard	Retard acumulat	Operació
DNS	10	10	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 només es fa servir una sola connexió HTTP:

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

d) Suposant que el navegador obre 4 connexions al principi i a la vegada amb el servidor (i demana l'HTML per una):