

Primer control de Xarxes de Computadors (XC). Grau en Enginyeria Informàtica		6/20/2023	Primavera 2023
NOM:	COGNOMS:	GRUP:	DNI:

*Durada: 2h. El test es recollirà en 25 minuts, els problemes 1,2,3 en 2h. Respondre els problemes al mateix enunciat*

**Test (2 punts):** *Preguntes multiresposta. Pot haver-hi 1,2,3,4 respostes correctes. Marcar amb una creu les opcions correctes. Si no es marca cap opció es considera pregunta no contestada. Les preguntes contestades valen la meitat si hi ha un error i valen 0 punts si hi ha més d'un error..*

- Ens han assignat el rang de adreces 5.0.0.0/26. Configurem les subxarxes 5.0.0.0/27, 5.0.0.32/28 i 5.0.0.48/29. Digues quines afirmacions són correctes.
  - ☐ No ens queden adreces lliures per a poder crear una altra subxarxa en el rang que ens han assignat.
  - ☐ No podem agregar les subxarxes 5.0.0.32/28 i 5.0.0.48/29 en la subxarxa 5.0.0.80/30.
  - ☐ L'adreça 5.0.0.16 és una adreça de host de la subxarxa 5.0.0.0/27.
  - ☐ L'adreça de broadcast de la subxarxa 5.0.0.0/27 és 5.0.0.31.
- Digues quines afirmacions sobre la capçalera IP són correctes:
  - ☐ El camp TTL s'utilitza per a *evitar* que un paquet IP que entra en un bucle d'encaminament pugui donar un nombre infinit de salts d'un encaminador a un altre.
  - ☐ Inclou els camps de port origen de client i servidor.
  - ☐ Quan un paquet IP provoca una condició que porta a la generació d'un paquet ICMP d'error, es copia la seva capçalera IP en el camp de dades del paquet ICMP.
  - ☐ Per a fer més eficient l'operació dels encaminadors, sempre ocupa 20 bytes. Si tenim opcions, s'envien en camps addicionals després de la capçalera del protocol corresponent de nivell 4.
- Digues quines afirmacions sobre el protocol DHCP són correctes:
  - ☐ El servidor pot enviar al client l'adreça IP de l'encaminador per defecte.
  - ☐ Abans d'enviar una trama DHCPDISCOVER el client envia en broadcast un paquet gratuït ARP per a trobar l'adreça MAC del servidor de DHCP.
  - ☐ Serveix per a mapejar el nom d'un host amb l'adreça IP del host.
  - ☐ Es pot configurar perquè l'assignació d'una adreça IP a un host sigui vàlida només durant un període de temps limitat (Dynamic IP address configuration).
- Digues quines afirmacions sobre RIP són correctes
  - ☐ Quan s'usa Split Horizon en una interfície d'un encaminador, els missatges de update que l'encaminador envia per la interfície no inclouen les rutes que s'han après a partir de updates que van arribar per aquesta interfície.
  - ☐ És l'únic algorisme d'encaminament que usen els encaminadors en tota la Internet.
  - ☐ Els updates no s'envien a tots els encaminadors de la xarxa, sinó solament als encaminadors veïns.
  - ☐ En configurar RIPv2 en les interfícies d'un encaminador hem de configurar les adreces IP dels encaminadors veïns perquè així RIP pugui enviar-los updates.
- Digues quines afirmacions sobre els commutadors Ethernet (IEEE 802.3) són correctes
  - ☐ Quan connectem diversos commutadors, no podem tenir bucles. Per a evitar aquests bucles i encara i així tenir redundància en la connectivitat de la xarxa, s'utilitza el protocol Spanning Tree (STP).
  - ☐ Si en un commutador hem configurat VLANs, no és possible la comunicació directa entre ports de VLANs diferents, la qual cosa implica que el trànsit entre VLANs ha de passar a través d'un encaminador.
  - ☐ Els protocols de trunking (per exemple, IEEE 802.1Q) fan possible que trames Ethernet de diferents VLANs puguin compartir un mateix enllaç.
  - ☐ Per a aprendre les taules d'encaminament (taules MAC), els commutadors usen el Switch Routing Protocol (SRP) que intercanvia updates de les taules d'encaminament de manera periòdica en trames Ethernet broadcast.

6. Digue quines afirmacions sobre les xarxes Wifi (IEEE 802.11) són correctes.

- ☐ Hi ha diferents estàndard (ex. 802.11b, 802.11g) que suporten diferents velocitats de transmissió i usen diferents bandes de freqüència.
- ☐ El BSSID és un número de 48 bits, amb un format similar al d'una direcció MAC, que identifica la xarxa (és a dir el Basic Service Set, BSS) al qual pertany una trama.
- ☐ A l'ésser un protocol d'una xarxa sense fils, que no suporten transmissió en broadcast, no podem usar ARP.
- ☐ El protocol d'accés al mitjà (protocol MAC) i el format de la capçalera de les trames Wifi és idèntic al de les xarxes Ethernet. L'única diferència entre aquests dos estàndards està en el tipus de transmissió (per ones de ràdio, o per cable).

7. Digue quines afirmacions sobre DNS són correctes.

- ☐ Per a disminuir la latència, els servidors DNS usen mecanismes de caching. Quan hi ha un canvi en el mapeig nom i adreça IP, *tots* els servidors DNS d'Internet s'intercanvien paquets per a actualitzar la informació a la cache.
- ☐ Les Content Distribution Networks (CDN) usen servidors DNS configurats perquè, quan un client sol·liciti el mapeig entre l'adreça IP i el nom d'un servidor replicat en diverses localitzacions, es pugui assignar com a adreça IP la del servidor situat més prop del client (menor latència).
- ☐ Els Resource Rècords (RRs) són les entrades de les bases de dades dels servidors DNS.
- ☐ Quan un servidor DNS fa una resolució iterativa d'una petició (query) DNS, realitza una sèrie de peticions DNS a altres servidors DNS fins que troba la resposta que cerca i retorna llavors el resultat.

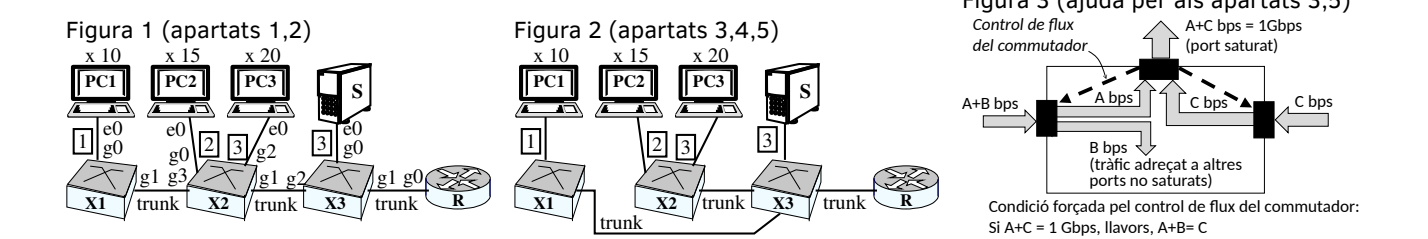
8. Digue quines afirmacions sobre HTTP i Web són correctes

- ☐ En un navegador Web un usuari inicia una connexió a la URL `http://147.83.2.135/html/rfc1738`. Aquesta URL és vàlida. El path és: `/html/rfc1738`. El navegador no necessita fer una resolució DNS.
- ☐ El mètode GET d'HTTP s'utilitza normalment perquè un client envii al servidor les dades d'un formulari (ex. `username/password`) en el cos del missatge.
- ☐ MIME permet incloure en el cos (body) d'una transferència HTTP diversos objectes amb formats diferents, com per exemple text, imatges, àudio, etc.
- ☐ Els missatges HTTP tenen una capçalera codificada en binari, amb una extensió fixa de 40 bytes.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		Grau en Ingenieria Informatica		20/06/2023	Primavera 2023
Nom		Cognoms		Grup	DNI

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 25 minuts, els problemes 1,2,3 en 2h. Respondre els problemes en el mateix enunciat.

**Problema 1.** 2 punts. Tots els apartats valen igual.



En la xarxa de la figura tots els enllaços són full duplex d'1Gbps. PC1,PC2,PC3 són un dels PCs de les VLANs 1,2,3, respectivament. Hi ha 10,15,20 PCs ens les VLANs 1,2,3. La figura mostra només 1 dels PCs de cada VLAN (PC1,PC2,PC3). Els nombres emmarcats de la figura indiquen la VLAN on estan configurats els ports dels commutadors. Cada PC està connectat a un port diferent del commutador. El servidor S està en la VLAN 3. La figura mostra el nom de les interfícies dels dispositius (ports dels commutadors). Suposa una eficiència dels commutadors del 100%.

1. Suposa que les taules MAC (taules de forwarding) dels commutadors de la figura 1 estan buides. Digues quina informació hi haurà en la taula MAC de X3 de la figura 1 després de que PC1,PC2,PC3 (només aquests 3 PCs) hagin fet ping a S (i rebut resposta). Fes servir la notació dispositiu-interfície per referir-te a les adreces MAC. Per exemple, PC1-e0, R-g0 serien les adreces MAC de la interfície e0 de PC1 i g0 de R. Fes servir les files que necessitis.

taula MAC de X3			continuació			continuació		
VLAN	port	adreça MAC	VLAN	port	adreça MAC	VLAN	port	adreça MAC
1			2			3		
1			2			3		
1			2			3		
1			2			3		

2. Suposa ara que els 45 PCs estableixen una connexió TCP i envien dades cap al servidor S a la màxima velocitat possible. Estima la velocitat eficaç  $v_1, v_2, v_3$ , que assoliran els 3 PCs, respectivament, PC1,PC2,PC3 de la figura 1. Justifica la resposta.

$v_1$	
$v_2$	
$v_3$	

Suposa a partir d'ara que es canvia la topologia connectant X1 a X3, com mostra la figura 2 i que els 45 PCs estableixen una connexió TCP i envien dades cap al servidor S a la màxima velocitat possible.

3. Justifica per què és plausible estimar que el tràfic (és a dir, quantitat de bits per segon) que arriben al switch X3 per els enllaços X2-X3 i R-X3 serà el mateix (veure la figura 3).

4. Justifica per què és plausible estimar que totes les connexions dels PCs que passen pel commutador X2 assoliran la mateixa velocitat eficaç.

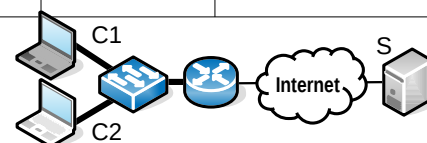
5. Suposant que es compleixen les condicions dels apartats 3 i 4, estima la velocitat eficaç  $v_1, v_2, v_3$ , que assoliran els 3 PCs, respectivament, PC1,PC2,PC3 de la figura 2 quan els 45 PCs envien dades cap al servidor S. Justifica la resposta.

$v_1$	
$v_2$	
$v_3$	

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/06/2023	Primavera 2023
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOM (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 25 minuts. Responen els problemes en el mateix enunciat.

**Problema 2.** 2.0 punts; totes les preguntes valen igual.



A la configuració de la figura els enllaços del *switch* són a 1Gbps i l'enllaç del *router* a Internet a 10Mbps. Suposem una Internet no congestionada i sense pèrdues. El *switch* pot fer control de flux. Les cues del *router* són de 1MB. Quan estan actius, C1 i C2 sempre tenen dades per enviar a S. Suposem que les finestres anunciades són sempre les mateixes i que valen el mateix per C1 i C2. Totes les connexions són *full duplex*. 1Gbps = 1000Mbps, 1kB = 1000 bytes.

**a)** Amb C2 aturat i havent-hi una única connexió C1-S s'ha fet la captura següent amb tcpdump (ajuda: *window scale=0*):

**Temps**    **Origen** > **Destí:** **Flags** **Seq\_ini:Seq\_fin** (**Mida**) **Opcions**

```

0.000000 10.1.10.5.13287 > 147.83.41.15.18880: S 541048:541048(0) win 5792 <mss 1448>
0.020037 147.83.41.15.18880 > 10.1.10.5.13287: S 726424:726424(0) ack 541049 win 11584 <mss 1448>
0.020048 10.1.10.5.13287 > 147.83.41.15.18880: . ack 1 win 5792

```

1) A quin protocol de transport correspon? Per què?	
2) El <i>switch</i> modifica alguna capçalera? (sí/no) Quines? (enllaç, IP, transport) Quins camps?	
3) El <i>router</i> modifica alguna capçalera? (sí/no) Quines? (enllaç, IP, transport) Quins camps?	
4) A on s'ha fet la captura? (C1, C2 o S) Per què?	
5) En quina fase s'ha fet? (establiment, transmissió de dades, tancament) Per què?	
6) Quan val aproximadament el RTT mínim?	RTTmin aprox =
7) Quan val la velocitat màxima de recepció?	Vmax =

**b)** Amb C2 aturat i la connexió de la captura activa, després d'haver passat prou temps per estar en règim permanent:

8) Hi ha sempre paquets a la cua del <i>router</i> ? (sí/no) Per què?	
9) Hi ha pèrdua de paquets? (sí/no) Per què?	
10) En quin estat està la connexió? (SS/(SS+CA)) Per què?	
11) Quan val aproximadament el RTT?	RTT aprox =
12) Quina és la velocitat mitjana de transmissió de C1?	Vef =

**c)** Mantenint la connexió C1-S de la captura activa, s'ha iniciat dues connexions més emprant el mateix protocol de transport amb S, una des de C1 i l'altra des de C2 i ha tornat a passar prou temps per haver assolit el règim permanent:

13) Hi ha sempre paquets a la cua del router? (sí/no) Per què?			
14) Hi ha pèrdua de paquets? (sí/no) Per què?			
15) En quin estat està cada connexió? (SS/(SS+CA))?	1 <sup>a</sup> C1 → S:	2 <sup>a</sup> C1 → S:	C2 → S:
16) Velocitat de transmissió?	1 <sup>a</sup> C1 → S: Vef =	2 <sup>a</sup> C1 → S: Vef =	C2 → S: Vef =
17) Quan val aproximadament RTT?	RTT aprox =		

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		20/6/2023	Primavera 2023
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

### Problema 3 (1,5 punts)

Un navegador web a un PC a casa vol accedir la pàgina w.x.y. Assumpcions:

- DNS: cachés (cau) netes a tota la Internet.
- HTTP: Es fa servir HTTP 1.1 (pipelining).
- Latència: RTT = 1 ms navegador-servidor local DNS, altres servidors DNS o HTTP: 10 ms.
- La pàgina web visitada té contingut HTML i 4 imatges disponibles al mateix servidor.
- Temps baixada respostes HTTP (HTML o PNG): 5 ms, contingut vàlid per un llarg termini.

Detallar per cada càlcul la contribució al temps i per cada un: protocol, tipus de missatge petició-resposta i qualsevol assumpció feta.

a) Quin és el temps de descàrrega de la primera visita des d'un navegador web a casa a http://w.x.y?

b) Com canvia si es fa una segona visita des del mateix navegador o amb un proxy?

c) Com canvia el temps de descàrrega respecte a (a) si a la segona visita a la mateixa web dels de mateix navegador, es fa servir sempre HTTP GET condicional?

d) Com canvia respecte a (a) si es fa una visita des d'un altre ordinador a la mateixa casa?

e) Com canvia respecte a (a) si ara les imatges son al servidor i.x.y?

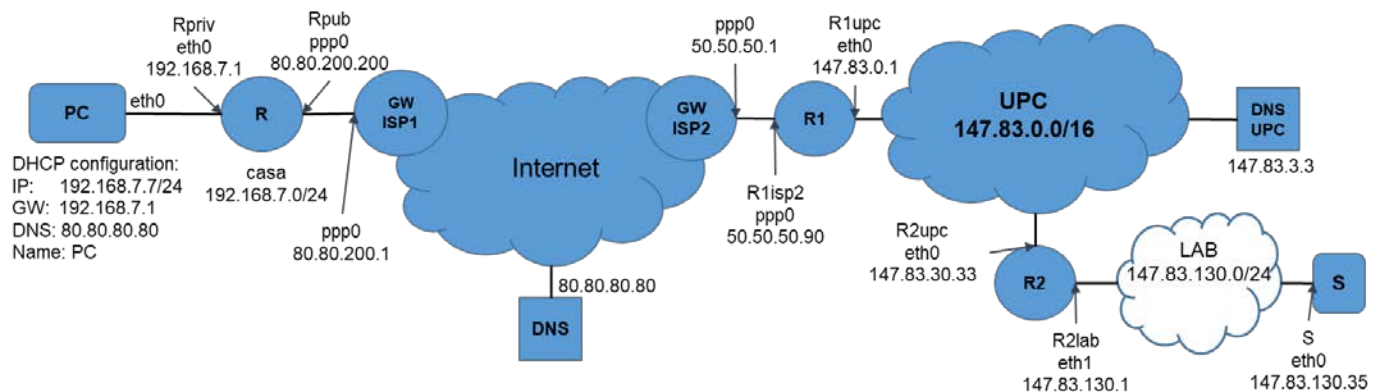
f) Pel contingut d'imatges que és binari, com s'indica el final d'un objecte i l'inici del següent?

<b>Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica</b>		<b>20/06/2023</b>	<b>Primavera 2023</b>
<b>NOM:</b> (en MAJÚSCULES)	<b>COGNOMS:</b> (en MAJÚSCULES)	<b>GRUP</b>	<b>DNI</b>

Duració: 2h 45m. El test es recollirà en 25m. Responen en el mateix enunciat.

#### Problema 4 (2'5 punts)

La figura mostra l'esquema de la connexió d'un PC en una xarxa domèstica amb la xarxa de la UPC. La figura inclou els noms de les interfícies, les adreces IP corresponents i l'adreçament de les diferents xarxes. Quan sigui necessari, el nom de la interfície servirà per indicar l'adreça MAC (Ethernet) corresponent.



a) (0'25 punts) Amb la informació disponible, completa les taules d'encaminament.

PC			
Destination network	Mask	Gateway	Interface
192.168.7.0			eth0
0.0.0.0	/0		

R			
Destination network	Mask	Gateway	Interface
192.168.7.0			eth0
			ppp0
0.0.0.0	/0		ppp0

R2			
Destination network	Mask	Gateway	Interface
			eth1
			eth0

b) (0'25 punts) El PC executa la comanda "ping S.upc.edu". Completa la seqüència de datagrames IP que passen a través de GW<sub>ISP1</sub> fins que arriba la primera resposta.

Source IP	Destination IP	Protocol	Contents

c) (0'25 punts) Suposant que totes les taules ARP són buides, completar la seqüència de trames i datagrames IP que passen per la xarxa LAB fins que arriba la primera resposta.

Ethernet			IP		
Source address	Destination address	ARP message	Source IP	Destination IP	data

d) (0'25 punts) El PC executa la comanda "traceroute S". Indica els dispositius i adreces IP que sortiran a la llista.

e) (0'25 punts) A la xarxa de la UPC s'ha reservat el rang d'adreces 147.83.0.0-147.83.31.255 per als equips d'infraestructura de xarxa (encaminadors) i servidors públics de les diferents sub-xarxes. Amb l'espai d'adreces que queda lliure quantes subxarxes /24 (com la 147.83.130.0/24 de la figura) es poden fer?

f) (0'25 punts) Quantes subxarxes /20 es poden fer mantenint la 147.83.130.0/24 ?

Es vol que la xarxa de casa accedeixi directament a la sub-xarxa LAB. Per això es configura un túnel entre el router de casa (R interfície ppp0) i el del LAB (R2 interfície eth0). El túnel utilitza l'adreçament 10.10.10.0/30.

g) (0'25 punts) Completa les taules d'encaminament dels routers R i R2 indicant **NOMÉS** les noves rutes que s'han d'afegir.

R			
Destination network	Mask	Gateway	Interface

R2			
Destination network	Mask	Gateway	Interface

h) (0'25 punts) El PC ara fa la comanda "*traceroute S*". Indica els dispositius i adreces IP que sortiran a la llista.

i) (0'25 punts) Completa la seqüència de datagrames que passen per GW<sub>ISP2</sub>(ppp0) suposant que el "*traceroute*" genera missatges ICMP Echo Request.

External header		Internal header and contents			
Source IP	Destination IP	Source IP	Destination IP	TTL	Contents

Es desitja que el servidor S **només** pugui establir una connexió SSH (port 22) amb el PC. També es permet que S pugui fer "*ping*" a PC. No cal posar la regla per defecte (DENY ALL).

j) (0'25 punts) Indica les regles de filtratge del tallafocs ("Firewall") entrada i sortida que s'han de definir a la interfície R2lab (eth1)

Source IP	Source port	Destination IP	Destination port	Protocol	Action