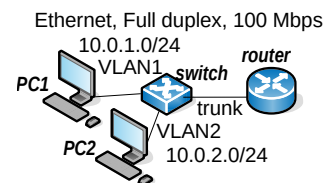


Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		Grau en Ingenieria Informàtica	13/06/2022	Primavera 2022
Nom	Cognoms	Grup	DNI	

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

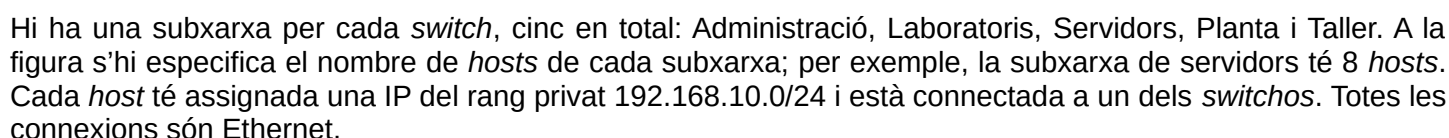
Test (2.5 punts) Marca les respostes correctes. Totes les preguntes són multiresposta: totes les combinacions són possibles (de tot fals a tot cert); i valen la meitat si hi ha un error, 0 si més.

- Suposa que s'envien trames de 1500 bytes. El RTT mínim entre PC1 i PC2 en la figura és aproximadament:
 - ☐ 0,12 ms
 - ☐ 0,24 ms
 - ☐ 0,96 ms
 - ☐ 0,48 ms
- El mínim nombre d'adreces IP per configurar correctament les interfícies de les xarxes de la figura és:
 - ☐ 2
 - ☐ 5
 - ☐ 4
 - ☐ 1
 - ☐ 3
- Suposa que en la xarxa de la figura PC1 envia tràfic a la màxima velocitat que permet la xarxa cap a PC2, i PC2 cap a PC1. Quina és aproximadament la velocitat eficaç màxima de PC1?
 - ☐ 33,3 Mbps
 - ☐ 25 Mbps
 - ☐ 100 Mbps
 - ☐ 50 Mbps
- Suposa que en la xarxa de la figura la taula ARP del PC1 està buida i PC1 fa ping a PC2. Digues quins dispositius tindran alguna de les seves adreces IP en la taula ARP de PC1 quan PC1 rep la resposta:
 - ☐ Switch
 - ☐ PC1
 - ☐ Router
 - ☐ PC2
- Suposa que en la xarxa de la figura la taula MAC del switch està buida i PC1 fa ping a PC2. Digues quins dispositius tindran alguna de les seves adreces Ethernet en la taula MAC del switch quan PC1 rep la resposta:
 - ☐ Router
 - ☐ Switch
 - ☐ PC1
 - ☐ PC2
- Digues quins dels següents protocols tenen assignat un well-known port:
 - ☐ Ethernet
 - ☐ HTTP
 - ☐ ICMP
 - ☐ SMTP
 - ☐ RIP
- Indica quines de les següents afirmacions sobre DHCP són certes:
 - ☐ El servidor pot comunicar al client l'adreça IP del gateway per defecte
 - ☐ Els missatges DHCPDISCOVER i DHCPOFFER poden ser suficients per a la configuració del client
 - ☐ El client fa servir l'adreça IP destinació 0.0.0.0 quan envia un missatge DHCPDISCOVER
 - ☐ Fa servir el protocol TCP
- Digues quines respostes són certes respecte l'aplicació de correu electrònic:
 - ☐ Amb MIME es pot enviar un correu amb un contingut que sigui un document HTML
 - ☐ Un cop establir-ta la connexió, un client SMTP haurà d'enviar més d'un segment TCP amb dades per enviar un correu
 - ☐ Si el client de correu fa servir HTTP el missatge arribarà a la bústia del destinatari sense SMTP
 - ☐ Amb MIME es pot enviar un correu amb un text que inclogui caràcters accentuats
- Digues quines afirmacions de TCP són certes:
 - ☐ A la capçalera TCP s'inclou un flag don't fragment per evitar la fragmentació
 - ☐ En un host hi pot haver dos sockets TCP amb el mateix port efímer
 - ☐ TCP té un flag de reset que permet avortar la connexió en cas d'error
 - ☐ En un TCP simplificat com el que expliquem a classe la finestra de congestió només es decrementa quan salta el temporitzador de retransmissió
- Digues quines afirmacions de DNS són certes:
 - ☐ Si un servidor de noms local té la caché buida, per resoldre www.google.com enviarà un missatge DNS a un root-server que ha de ser una query recursiva
 - ☐ Cada cop que un servidor de noms local inicia una resolució d'un nom que no està en la caché, ha d'enviar un missatge DNS a un root-server
 - ☐ Un servidor de noms pot retornar resource records amb adreces IP diferents per a un mateix nom
 - ☐ Un resource record de tipus CNAME permet que noms diferents tinguin la mateixa adreça IP
- Digues quines afirmacions són certes en una xarxa WiFi:
 - ☐ El format de les trames de dades és el mateix que Ethernet
 - ☐ En un access point hi ha una taula MAC, igual que en un switch Ethernet
 - ☐ Es pot tenir una transmissió full duplex, igual que en Ethernet
 - ☐ Si una estació rep una trama WiFi broadcast correcta, envia una confirmació (ack)
- Digues quines de les següents afirmacions son certes:
 - ☐ La xarxa 192.168.0.0/27 es pot dividir en 2 subxarxes de hostid=3 bits i 1 subxarxa de hostid=4 bits
 - ☐ L'adreça broadcast de la xarxa 198.168.0.0/27 és 198.168.0.255
 - ☐ Un enllaç punt-a-punt es podria configurar amb la xarxa 192.168.0.250/30 i les adreces 192.168.0.251 192.168.0.252
 - ☐ 192.168.0.160/28 és una subxarxa de 192.168.0.192/26
- Indica quines de les següents afirmacions sobre RIP són certes:
 - ☐ El temps de convergència depèn del nombre de xarxes
 - ☐ La informació de les xarxes que s'envia en els missatges d'update és destinació, mètrica i gateway
 - ☐ Si Split Horizon està habilitat en totes les interfícies d'un router, el contingut dels missatges d'update que enviarà el router serà diferent en totes les interfícies
 - ☐ Un router pot sumaritzar les xarxes 192.168.1.0/24 i 192.168.2.0/24 amb la xarxa 192.168.0.0/16



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

Una empresa té dues seus, Seu 1 i Seu 2. La figura adjunta en mostra la infraestructura de xarxa. A la Seu 1 hi ha el personal d'administració, els laboratoris i els servidors. A la Seu 2 hi ha la planta de producció i el taller.



Ambdues seus estan interconnectades a través internet mitjançant un túnel IP. El proveïdor de servei d'accés a Internet (ISP) de l'empresa ha assignat els següents paràmetres de xarxa a cada una de les seues:

- Seu 1: IP pública: 182.106.14.87, màscara de xarxa 255.255.255.192, porta d'enllaç (*gateway*, GW): primera IP de *host* del rang.
- Seu 2: IP pública: 182.106.13.33, màscara de xarxa 255.255.255.192, porta d'enllaç: primera IP de *host* del rang.

Les lletres minúscules dels *routers* indiquen el nom de cada interfície de xarxa (NIC).

Contesta cadascuna de les preguntes següents. Per fer-ho empra les cel·les lliures de les taules facilitades:

A) (0.5 punts) Assigna un subrang d'IPs del rang privat a cada subxarxa de manera que les quantitats d'adreces no assignades dins de cada subrang i entre subrangs sigui mínimes. Ordena les files de la taula per ordre creixent de prefix. Indica el nom de les subxarxes, el nombre d'IPs assignades, el prefix de la subxarxa i la màscara de subxarxa en notació de barra (per exemple /24).

[illegible]

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		13/06/2022	Primavera 2022
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOM (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

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

B) (0.5 punts) Quins subrangos d'adreces del rang privat queden per assignar? Empra la notació de barra i els mateixos criteris d'ordenació de l'apartat anterior.

Subrangos no assignats

C) (0.5 punts) Quines són les IPs de les portes d'enllaç del proveïdor de serveis?

Porta d'enllaç Seu 1	Porta d'enllaç Seu 2

D) (0.5 punts) Completa la taula d'encaminament del *router* R2. Fes-ho agregant a la màscara més petita i minimitzant el nombre d'entrades de la taula però mantenint l'accés a totes les subxarxes. Per les xarxes agregades el nom de les destinacions ha de ser el resultat de la concatenació dels noms de les subxarxes agregades separats pel caràcter «+». Cal que ordenis la taula de màscara més restrictiva a menys restrictiva.

Nom de la destinació	Prefix/màscara	Porta d'enllaç	Interfície
ISP-R2		-	ppp0
Túnel	192.168.10.0/30		

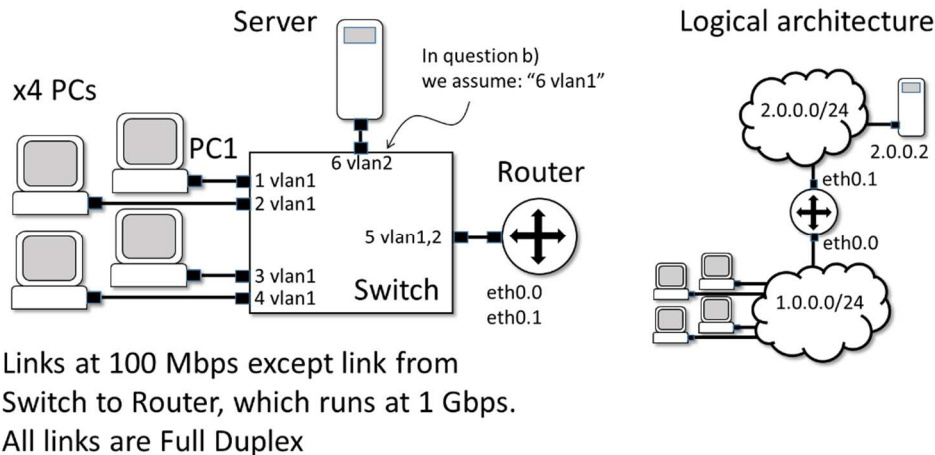
E) (0.5 punts) Per testejar la connectivitat es fa un *ping* entre R1 i R3.e1. Determina les adreces IP i el valor del camp de protocol de la capçalera externa dels paquets IP un cop aquests surten de cada una de les interfícies especificades a la taula.

Interfície de sortida	Capçalera IP		
	Adreça origen	Adreça destí	Protocol
R1.e0			
R2.tun0			
R2.ppp0			

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		13/06/2022	Primavera 2022
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):		DNI/NIE:

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

P2 (1,5 puntos) En la red mostrada en la figura, configuramos los puertos del conmutador para que pertenezcan a dos VLANs (vlan1 and vlan2). Las direcciones IP y las tablas de encaminamiento de todos los hosts y el router se configuran de acuerdo a la arquitectura lógica también mostrada en la figura.



Las tablas ARP de todos los hosts y del router están vacías. La tabla de forwarding del conmutador también está vacía. En PC1 ejecutamos un ping al servidor ("ping 2.0.0.2").

- a) Llena la tabla, *ordenada en tiempo*, con los paquetes ethernet que observaremos en los puertos 1, 5 and 6 del conmutador hasta que PC1 recibe el primer ICMP ECHO REPLY. En la columna #6 de la tabla las respuestas puede ser, por ejemplo, @_{MAC} R? o @_{MAC} R, dependiendo del tipo de mensaje ARP.

[illegible]

- b) Asume ahora que configuramos de manera errónea el puerto 6 como perteneciente a vlan1. Seguimos asumiendo que todas las tablas, etc, están vacías. ¿Crees que PC1 no recibiría un ICMP_ECHO_REPLY?. Justifica tu respuesta.

En el resto del ejercicio asumimos que los puertos del conmutador vuelven a estar bien configurados, tal como se muestra en la figura.

Supongamos que los cuatro PCs (PC1-4) descargan información del servidor usando UDP como protocolo de transporte.

- c) ¿Qué enlace será el cuello de botella? ¿Cuál será la máxima velocidad media de transferencia para cada PC?
- d) ¿Esperas que haya pérdidas en el buffer del router?. ¿Por qué?.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		13/06/2022	Primavera 2022
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

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

Problema 3 (2 punts; preguntes a-f 1 punt, preguntes g-k 1 punt)

La següent captura de "tcpdump" correspon a una connexió a un servidor "chargen" (com es fa a la pràctica de laboratori). La primera columna és el número de línia, la segona la marca de temps de la captura ("timestamp"), la tercera columna indica el temps entre la línia i l'anterior en milisegons (per tal de facilitar l'anàlisi).

```

1 02:27:59.604157      IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19:  Flags [S]   seq 2167621737
                                win 14600 options [mss 1448] length 0
2 02:27:59.605048    0,891 IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783:  Flags [S.]  seq 3410460921
                                ack 2167621738 win 14480 options [mss 1448] length 0
3 02:27:59.607861    2,813 IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19:  Flags [.]   ack 1  win 14600 length 0

```

Amb la informació de la connexió TCP donada en la captura anterior, estimar els valors següents:

a) On s'ha fet la captura (al client o al servidor)? Per què?

b) Quin és aproximadament el RTT durant la connexió TCP?

c) Fent una estimació de la mida de la cua de recepció i del valor aproximat del RTT, quina és la velocitat mitjana que pot arribar a assolir la transferència del servidor de *chargen*?

Més endavant, tenim aquest altre fragment de la captura.

96	02:27:59.633406	0,000	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 69581	win 2896	length 0	
97	02:27:59.633406	0,000	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 69581:71029	ack 1	win 14480	length 1448
98	02:27:59.633406	0,000	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 71029:72477	ack 1	win 14480	length 1448
99	02:27:59.637577	4,171	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 69581	win 5792	length 0	
100	02:27:59.637599	0,022	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 72477:73925	ack 1	win 14480	length 1448
101	02:27:59.637630	0,031	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 73925:75373	ack 1	win 14480	length 1448
102	02:27:59.640270	2,640	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 72477	win 5792	length 0	
103	02:27:59.640298	0,028	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 75373:76821	ack 1	win 14480	length 1448
104	02:27:59.640330	0,032	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 76821:78269	ack 1	win 14480	length 1448
105	02:27:59.642392	2,062	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 78269	win 1448	length 0	
106	02:27:59.642416	0,024	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 78269:79717	ack 1	win 14480	length 1448
107	02:27:59.642514	0,098	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 78269	win 2896	length 0	
108	02:27:59.642520	0,006	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 79717:81165	ack 1	win 14480	length 1448
109	02:27:59.643061	0,541	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 78269	win 5792	length 0	
110	02:27:59.643069	0,008	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 81165:82613	ack 1	win 14480	length 1448
111	02:27:59.643144	0,075	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 82613:84061	ack 1	win 14480	length 1448
112	02:27:59.643774	0,630	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 81165	win 4344	length 0	
113	02:27:59.643788	0,014	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 84061:85509	ack 1	win 14480	length 1448
114	02:27:59.644318	0,530	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 84061	win 2896	length 0	
115	02:27:59.644327	0,009	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 85509:86957	ack 1	win 14480	length 1448
116	02:27:59.664740	20,413	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 86957	win 0	length 0	
117	02:27:59.664761	0,021	IP 192.168.10.2.57783 > 192.168.50.2.19: Flags [.] ack 86957	win 1448	length 0	
118	02:27:59.664766	0,005	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57783: Flags [.] seq 86957:88405	ack 1	win 14480	length 1448

d) Quin és el valor màxim de la finestra de transmissió que es pot veure? A què correspon?

e) Què s'observa a la línia 116?

f) Quina és l'estimació de la velocitat efectiva assolida fins a l'instant 115?

La captura següent correspon a una altra connexió a un servidor *chargen* on s'ha limitat la capacitat de l'enllaç de sortida del *router* intermedi (igual que es fa a la pràctica de laboratori).

22	00:19:31.189109	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 10265:11713	ack 1	win 14480	length 1448
23	00:19:31.189139	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 11713	win 37648	length 0	
24	00:19:31.310429	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 11713:13161	ack 1	win 14480	length 1448
25	00:19:31.310456	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
26	00:19:31.431958	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 17505:18953	ack 1	win 14480	length 1448
27	00:19:31.431984	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
28	00:19:31.557916	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 23297:24745	ack 1	win 14480	length 1448
29	00:19:31.557944	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
30	00:19:31.675541	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 26193:27641	ack 1	win 14480	length 1448
31	00:19:31.675570	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
32	00:19:31.797149	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 29089:30537	ack 1	win 14480	length 1448
33	00:19:31.797184	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
34	00:19:31.918678	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 31985:33433	ack 1	win 14480	length 1448
35	00:19:31.918707	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
36	00:19:32.041810	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [P.]	seq 34881:36329	ack 1	win 14480	length 1448
37	00:19:32.041839	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
38	00:19:32.045767	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [P.]	seq 36329:36335	ack 1	win 14480	length 6
39	00:19:32.045787	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
40	00:19:32.168061	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 36335:37783	ack 1	win 14480	length 1448
41	00:19:32.168082	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
42	00:19:32.292689	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 37783:39231	ack 1	win 14480	length 1448
43	00:19:32.292719	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 13161	win 40544	length 0	
44	00:19:32.411127	IP 192.168.50.2.19 > 192.168.10.2.57785	Flags [.]	seq 13161:14609	ack 1	win 14480	length 1448
45	00:19:32.411159	IP 192.168.10.2.57785 > 192.168.50.2.19	Flags [.]	ack 14609	win 39096	length 0	

g) Mirar si hi ha pèrdues. Si n'hi ha, indicar quin és primer segment perdut i la línia on es veu.

h) On s'ha fet aquesta captura (al client o al servidor) i per què?

i) Quan es perd el primer segment, quina és l'estimació de la finestra de transmissió que té el servidor?

j) Quan val la finestra de transmissió del servidor després de la línia 44? En quin estat (SS o CA) està la connexió TCP?

k) Amb la informació de la captura, quina és la velocitat efectiva mitjana assolida?

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		13/6/2022	Primavera 2022
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

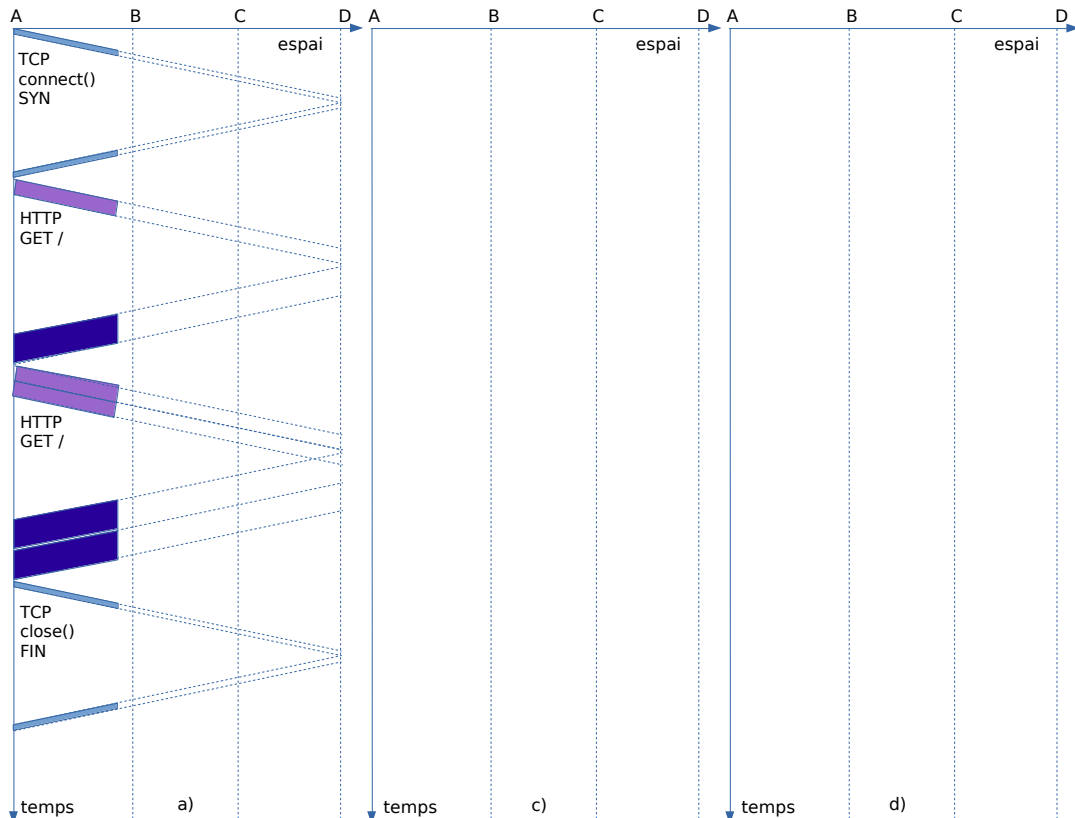
Duració: 2h45m total. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre en el mateix enunciat.

Problema 4 (1,5 punts)

Un navegador web de PC1 situat a A visita amb HTTP1.1 l'URL <http://w.org/> que apunta al servidor situat a D. La pàgina inclou dues imatges incrustades i és: `<html></html>`

El diagrama a sota mostra el procés de descàrrega de la pàgina al navegador fent servir TCP i HTTP. Assumpcions:

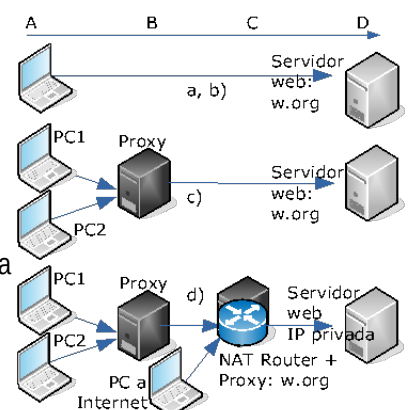
- DNS: No cal, resolt a la memòria cau de tots els PC durant tot el període.
- RTT A-B, B-C, C-D: 30 ms, A-D: 90 ms
- Memòria cau HTTP: proxy i navegadors web buides inicialment. Contingut vàlid durant 10 segons.
- Temps de descàrrega de respostes entre qualsevol parella de hosts HTTP (HTML o PNG): 2 ms.



a) Calcular el temps de càrrega de tota la pàgina i quina característica de HTTP es fa servir per transferir les dues imatges. Cal incloure el temps de finalització de la connexió TCP?

b) Si el navegador no fes servir aquesta característica, explicar com canviaria el diagrama (no el dibuixeu).

c) PC1 i PC2 a A, configurats per fer servir un Proxy HTTP a B, demanen la mateixa pàgina amb 1 segon de diferència (no cal validar amb GET condicional: < 10 s). Dibuixeu (espai central) el diagrama que seguiria PC2. Quan de temps triga? Què canvia ara?



d) Ara a C tenim un router amb la IP pública de w.org que fa NAT i fa de Proxy HTTP pel servidor D amb IP privada.

Totes les memòries cau han expirat = buides. PC1 torna a visitar <http://w.org/> passant pels dos proxy.

Dibuixar (espai dreta) el diagrama per PC1. Quan de temps triga PC1?

Quan trigaria PC2 en visitar el mateix 1s després? Què canvia entre la visita de PC1 i PC2?