

Examen final de Xarxes de Computadors (XC)		Grau en Ingenieria Informàtica	21/6/2021	Primavera 2021
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.

- Respecte split-horitzon en RIP:
 - ☐ Pot reduir el temps de convergència
 - ☐ Durant la convergència de RIP fa menys probable la aparició de bucles d'encaminament
 - ☐ Pot reduir el nombre d'entrades de les taules d'encaminament
 - ☐ Pot fer que un cop RIP a convergit, les mètriques de les taules d'encaminament siguin més petites
- Un router d'Internet té un enllaç d'1 Gbps amb una cua de 2 Mbytes per on passen 10 connexions TCP amb igual finestra anunciada, awnd. Les connexions s'han iniciat des de punts diferents i en mitjana els *round trip times*, RTT, són diferents. La cua del router alguns cops s'omple i hi ha pèrdues, però no es buida mai, de manera que l'enllaç transmet dades a 1 Gbps de forma sostinguda.
 - ☐ El retard màxim que introdueix el router és aproximadament de 16 ms
 - ☐ Com que hi ha pèrdues, la velocitat eficaç de totes les connexions serà inferior a 100 Mbps
 - ☐ La finestra awnd de les connexions és major de 200 kbytes
 - ☐ Si la velocitat eficaç de totes les connexions és la mateixa, la finestra mitjana de transmissió de totes les connexions també ho serà
- Diques quins dels següents protocols tenen assignat un well-known port:
 - ☐ ICMP ☐ ARP ☐ MIME ☐ DNS ☐ DHCP
- Diques quines de les següents subxarxes són vàlides si l'adreça base és 192.168.0.0/24
 - ☐ 1 subxarxa amb 200 hosts i una altra amb 30 hosts
 - ☐ 192.168.0.240/27 i 192.168.0.224/28
 - ☐ 192.168.0.240/28 i 192.168.0.224/27
 - ☐ 192.168.0.240/27 i 192.168.0.224/27
 - ☐ 192.168.0.240/28 i 192.168.0.224/28
- Suposa que en un PC connectat a una xarxa ethernet (MTU=1500 bytes) una aplicació escriu 1800 bytes en un socket UDP. La capçalera d'un datagrama UDP té 8 bytes. Diques quines afirmacions són certes respecte els dos datagrames que es generen:
 - ☐ El nivell UDP generarà un datagrama UDP de 1480 bytes i un altre de 336 bytes
 - ☐ El camp offset del primer datagrama IP valdrà 0 i del segon 185
 - ☐ El nivell IP generarà un datagrama IP de 1500 bytes i un altre de 348 bytes
 - ☐ El nivell UDP generarà 2 datagrames UDP de la mateixa mida
- El protocol SMTP:
 - ☐ Fa servir TCP
 - ☐ Ho pot fer servir un client de correu per enviar un missatge al seu servidor de correu
 - ☐ Ho pot fer servir un client de correu per descarregar el correu de la bústia
 - ☐ HELO és una de les comandes del protocol
- Suposa cwnd=350 bytes, MSS=100 bytes i ssthresh=400 bytes. Diques quines de les següents seqüències serien possibles per a l'evolució de la finestra de congestió (cwnd) si arriben 3 acks que confirmen noves dades:
 - ☐ 400, 420, 443
 - ☐ 350, 350, 350
 - ☐ 371, 397, 422
 - ☐ 450, 472, 493
 - ☐ 450, 550, 650
- Un usuari registra el domini uuu.cat, de forma que la seva pàgina web és accessible amb www.uuu.cat. El seu servidor web, però, està en uuu.hosting.com, amb IP 80.80.80.80 i autoritat ns.hosting.com. Diques quins dels següents resource record (nom tipus dades) en el fitxer de zona del domini uuu.cat permetria que això fos possible:
 - ☐ www.uuu.cat CNAME uuu.hosting.com
 - ☐ uuu.cat NS ns.hosting.com
 - ☐ www.uuu.cat NS ns.hosting.com
 - ☐ www.uuu.cat A 80.80.80.80
- En la taula MAC d'un switch (en una xarxa on tots els dispositius tenen connectivitat entre ells):
 - ☐ Hi pot haver la mateixa adreça MAC en 2 ports diferents que pertanyen a la mateixa VLAN
 - ☐ Hi pot haver l'adreça MAC broadcast
 - ☐ Hi pot haver l'adreça MAC de la targeta de xarxa d'un router
 - ☐ Hi pot haver adreces IP
- En una xarxa els únics dispositius són commutadors i access points wifi (no hi ha routers). En tots els dispositius hi ha PCs connectats, tots amb una única adreça IP (diferent per a cada PC), i tots amb connectivitat entre ells.
 - ☐ L'adreça MAC d'un PC connectat a un AP wifi és possible que estigui en la taula MAC de tots els commutadors
 - ☐ Hi ha un únic domini broadcast
 - ☐ Hi pot haver PCs en VLANs diferents
 - ☐ L'adreça MAC d'un PC connectat a un commutador és possible que estigui en la taula MAC de tots els AP wifi
 - ☐ Hi pot haver un commutador que tingui les MACs del tots els PCs

Examen final de Redes de Computadores (XC), Grado en Ingeniería		21/06/2021	Primavera 2021
NOMBRE:	APELLIDOS:	GRUPO	ID

Duración: 2h45m.

Problema 1 (2.5 puntos)

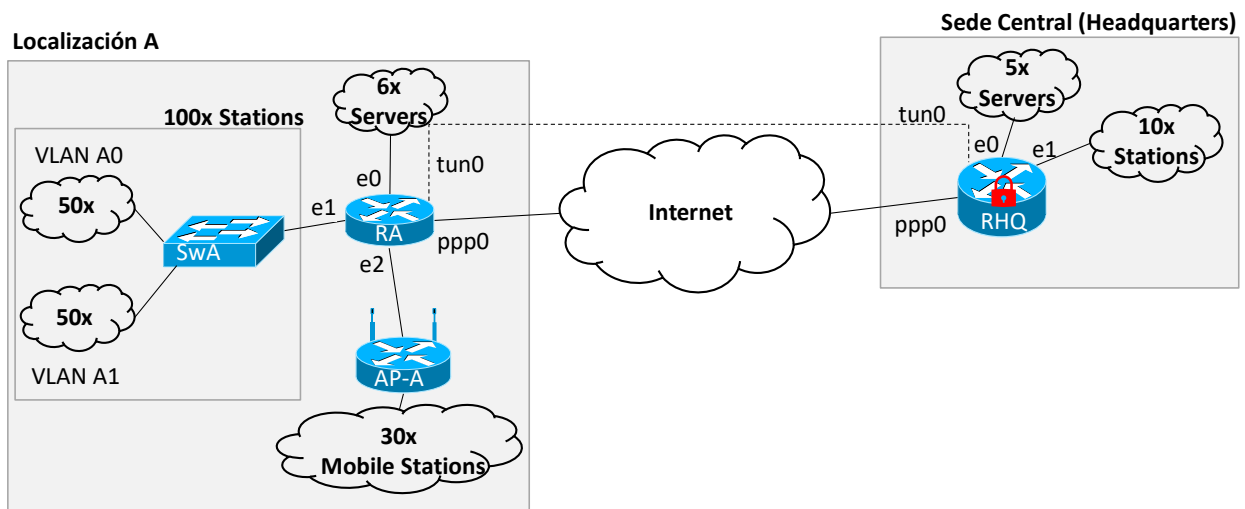
La siguiente figura representa la topología de red de una empresa con dos ubicaciones diferentes (la sede -HQ- y la ubicación remota A) interconectadas mediante un túnel a través de Internet.

La red de la ubicación A incluye estaciones en dos LANs cableadas, estaciones móviles conectadas por un AP WiFi configurado como puente (bridge) y servidores locales. La red de la sede se compone de estaciones de trabajo y servidores públicos. El número de hosts se define en la figura.

La empresa quiere configurar una combinación de direcciones IP públicas y privadas.

- Se utilizan direcciones privadas para todas las estaciones de la empresa, así como para los servidores en la ubicación A. El rango base para el bloque de direcciones privadas es 10.10.0.0/8.
- Se utilizan direcciones públicas para los servidores de la sede. El rango base para el bloque público comienza en 200.200.0.128.
- A las interfaces ppp0 de cada router se les asignan direcciones en 200.200.0.194/30 (RHQ) y 200.200.1.194/30 (RA). A la interfaz relacionada del router ISP se le ha asignado la dirección 1 en la subred.
- La conexión entre la ubicación A y la sede se realiza mediante un túnel a través de Internet configurado utilizando direcciones del rango 192.168.0.0/24.

Finalmente, se configuran VLAN en las ubicaciones y se asocian a interfaces virtuales (subinterfaces) en el router local llamadas <interface>.0 e <interface>.1. Además, todos los routers implementan un firewall y RHQ implementa además PNAT (RA no implementa PNAT).



Examen final de Redes de Computadores (XC), Grado en Ingeniería		21/06/2021	Primavera 2021
NOMBRE:	APELLIDOS:	GRUPO	ID

- a) (0.5 puntos) Asigna un bloque a cada subred haciendo que los rangos de las redes sean lo más ajustados posible al tamaño real de las subredes, pero de manera que se puedan agregar para minimizar el número de rutas en las tablas de enrutamiento. Asigna direcciones comenzando por las subredes en HQ, luego la ubicación A, etc.

Ubicación / subred	IP/prefijo
HQ/Estaciones	10.10.0.0/28
RHQ-ISP	200.200.0.195/30
RA-ISP	200.200.1.195/30

- b) (0.5 puntos) Completa la tabla de enrutamiento del router RA. Todas las estaciones deberían poder acceder a Internet a través del firewall en RHQ. Utiliza agregación y rutas predeterminadas cuando sea posible. Las rutas se evaluarán de la máscara más larga a la más corta.

Subred	IP/prefijo	GW	Interfaz

- c) (0.5 puntos) Un cliente en el puerto 9000 en la estación 10.10.0.7 inicia una conexión TCP con el servidor web remoto 96.100.244.240:80 en Internet. Completa los valores de los campos en las cabeceras IP y TCP para los datagramas generados por el cliente cuando entra o sale de la interfaz especificada en RHQ.

Interfaz	IP fuente	#puerto fuente	IP destino	#puerto destino	Proto
e1					
ppp0					

- d) (0.5 puntos) Otro cliente en el puerto 10000 en la estación 10.10.0.7 inicia una nueva conexión TCP con el servidor web 10.10.1.3:80 en la ubicación remota. Completa los valores de los campos en las cabeceras IP y TCP para los datagramas generados por el cliente cuando entra o sale de la interfaz especificada en RHQ.

Interfaz	IP fuente	#puerto fuente	IP destino	#puerto destino	Proto
e1					
ppp0					

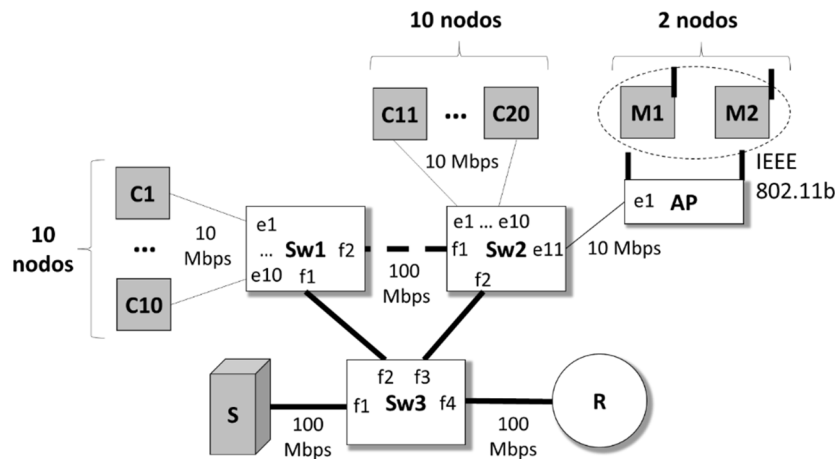
- e) (0.5 puntos) Configura el firewall en el enrutador RHQ. En particular: 1) cualquier cliente de Internet debería poder acceder a los servidores de la sede central pero no a la red privada; 2) cualquier estación de la red privada puede acceder a los servidores públicos y a Internet. Especifica la interfaz donde aplicar las reglas ACL; Las reglas se aplicarán a la entrada de dicha interfaz.

Interfaz de entrada	IP/prefijo fuente	#puerto fuente	IP/prefijo destino	#puerto destino	Proto	Acción (Aceptar/Denegar)
	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Denegar

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		21/6/2021	Primavera 2021
NOMBRE:	APELLIDOS	GRUPO	DNI

Problema 2 (1.5 puntos)

Tenemos la red mostrada en la figura:



- 10 clientes, C1 a C10, se conectan con enlaces Ethernet a 10 Mbps al switch Sw1.
- 10 clientes, C11 a C20, se conectan con enlaces a 10 Mbps a Sw2.
- 2 clientes, M1 y M2, se conectan mediante una red WiFi IEEE 802.11b al punto de acceso AP, que a su vez se conecta a 10 Mbps a Sw2. La máxima velocidad de transmisión efectiva que podemos alcanzar en la red IEEE 802.11b es de 8 Mbps
- Un servidor S se conecta mediante un enlace a 100 Mbps a Sw3
- Los tres switches Sw1, Sw2, Sw3 se interconectan con enlaces a 100 Mbps
- Sw3 se conecta con un enlace a 100 Mbps con el router R

Inicialmente todos los equipos están situados en la misma red IP (10.1.0.0/16) y misma VLAN.

- a) Los puertos f2 de Sw1 y f1 de Sw2 están en estado "BLOCKED". ¿Qué protocolo permite llegar a este estado de forma automática? ¿Qué problema tendríamos en esta red si estos puertos estuvieran activos? ¿Por qué crees que los diseñadores de esta red han tomado la decisión de interconectar los tres switches, incluso sabiendo que tendrán dos puertos bloqueados?

Supongamos que todos los clientes (C1 a C20, M1 y M2) intentan enviar información a la máxima velocidad posible al servidor S. Los switches implementan el control de flujo explicado en clase (es decir, "back-pressure").

- b) ¿Qué velocidades efectivas alcanzarían los nodos C1 a C10?, ¿Qué velocidades efectivas alcanzarían los nodos C11 a C20?, ¿Qué velocidades efectivas alcanzarían los nodos M1 y M2?.

Queremos segmentar la red en dos subredes: 10.1.0.0/24 y 10.1.64.0/24. En la red 10.1.0.0/24 tendremos los clientes C1-C10, el servidor S, los clientes M1-M2, y una de las subinterfaces de R. En la red 10.1.64.0/24 estarán los clientes C11-C20 y una de las subinterfaces de R.

Los puertos en 10.1.0.0/24 estarán en VLAN1 mientras los puertos en 10.1.64.0/24 estarán en VLAN2.

- c) Esta configuración define dos dominios de broadcast. Especificar a qué dominio o dominios pertenece cada uno de los puertos de los tres switches.

Dominio de Broadcast de VLAN1	Puertos en dominio de broadcast
Sw1	
Sw2	
Sw3	
Dominio de Broadcast de VLAN2	Puertos en dominio de broadcast
Sw1	
Sw2	
Sw3	

- d) Especificar qué puertos de los switches Sw1, Sw2, Sw3 se deben configurar en modo trunk. La solución debe garantizar que la operación de la red no se vea interrumpida aunque caiga o el enlace Sw1-Sw3 o el Sw2-Sw3 (aunque no lo podrá garantizar si caen simultáneamente). Justifica la solución

Switch	Puertos configurados en modo trunk
Sw1	
Sw2	
Sw3	

Justificación de porqué se deben configurar los puertos anteriores en modo trunk

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		21/06/2021	Primavera 2021
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

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

Problema 3 (1 punt)

El client C1 estableix una connexió TCP amb el servidor remot S i transmet un fitxer gran cap al servidor. Utilitzant *tcpdump* es mesura la seva velocitat efectiva i el corresponent RTT. També s'observa que no hi ha pèrdues.

a) Si la velocitat efectiva de C1 és V_1 Mbps i el RTT mesurat és RTT_1 ms, quina és la mida de la finestra de transmissió (wnd_1) abans de la desconnexió? Posar el resultat en funció de V_1 i RTT_1 .

b) Quin és el valor de la finestra anunciada pel servidor S ($awnd$)?

Mentre la connexió de C1 està activa, el client C2 estableix una connexió TCP amb el servidor remot S. A partir de la captura del tràfic s'obté V_2 i RTT_2 . Suposem que l'únic enllaç comú d'ambdues connexions és el d'accés entre el *router* i el servidor S i que només hi ha aquestes dues connexions actives i que els valors de RTT_{1nou} i RTT_2 són semblants.

Amb les dues connexions simultàniament s'observa que el C1 redueix la seva velocitat efectiva ($V_{1nova} < V_1$).

c) Aproximadament, quina serà la velocitat efectiva de C1 (V_{1nova})?

d) Es pot assegurar que amb les dues connexions simultànies, hi ha pèrdues? Per què?

e) Si l'enllaç d'accés al servidor S és el coll d'ampolla, en quines condicions hi hauria pèrdues?

Mentre la connexió C1 està activa, el client C2 estableix simultàniament 3 connexions TCP amb el mateix servidor S.

f) Determinar la velocitat efectiva mitjana de cada una de les connexions TCP si la capacitat de l'enllaç al servidor S és de 200 Mbps.

Problema 4 (1 punt)

A continuació es mostra part de la captura del tràfic d'una connexió TCP que correspon a la descàrrega d'una pàgina web. Els números de línia serveixen per identificar els segments. Entre les línies 7 i 8, i 17 i 18 s'han eliminat segments per escurçar la traça. A la captura es pot observar que hi ha alguns segments de dades que porten més d'un MSS. El *tcpdump* ho presenta d'aquesta manera per facilitar l'anàlisi.

A partir de la informació disponible, contestar les preguntes següents, indicant els números de línia d'on es calcula cada resposta.

1	12:59:23.300128 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [S]	seq 1839758928	win 64240	
	options [mss 1460]			
2	12:59:23.319944 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [S.]	seq 1515060931	ack 1839758929	win 27960
	options [mss 1410]			
3	12:59:23.319982 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 1	win 502
	options [nop,nop]			
4	12:59:23.324657 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [P.]	seq 1:518	ack 1	win 502
5	12:59:23.344397 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]		ack 518	win 227
6	12:59:23.344855 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]	seq 1:1399	ack 518	win 227
7	12:59:23.344867 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 1399	win 501
...				
8	12:59:24.823937 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]	seq 598262:601058	ack 8712	win 428
9	12:59:24.823942 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 601058	win 7946
10	12:59:24.823993 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [P.]	seq 601058:603578	ack 8712	win 428
11	12:59:24.823997 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 603578	win 7985
12	12:59:24.824054 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [P.]	seq 603578:608894	ack 8712	win 428
13	12:59:24.824054 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]	seq 608894:610292	ack 8712	win 428
14	12:59:24.824060 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 608894	win 8068
15	12:59:24.824106 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [P.]	seq 610292:614210	ack 8712	win 428
16	12:59:24.824107 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]	seq 614210:617006	ack 8712	win 428
17	12:59:24.824110 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 614210	win 8152
...				
18	12:59:25.380950 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [P.]	seq 1171350:1174582	ack 18119	win 671
19	12:59:25.380956 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 1174582	win 16914
20	12:59:30.381270 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [P.]	seq 1174582:1174635	ack 18119	win 671
21	12:59:30.381442 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [P.]	seq 18119:18165	ack 1174635	win 16914
22	12:59:30.381455 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [P.]	seq 1174635:1174666	ack 18119	win 671
23	12:59:30.381559 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [P.]	seq 18165:18196	ack 1174666	win 16914
24	12:59:30.381569 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [F.]	seq 18196	ack 1174666	win 16914
25	12:59:30.381765 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [F.]	seq 1174666	ack 18119	win 671
26	12:59:30.381773 IP 192.168.1.40.32940 > 185.66.41.28.443: [.]		ack 1174667	win 16914
27	12:59:30.400363 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]		ack 18196	win 671
28	12:59:30.400364 IP 185.66.41.28.443 > 192.168.1.40.32940: [.]		ack 18197	win 671

a) Interfície on s'ha fet la captura (client o servidor); explicar com es pot saber

b) Valor aproximat del RTT

c) Valor de la finestra anunciada pel client a l'inici de la connexió en octets (bytes) i en MSS

d) Temps total de la descàrrega completa de la pàgina

e) Estimació de la velocitat de descàrrega de la pàgina

f) A l'instant 16, el valor mínim de la finestra de transmissió del servidor

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		21/6/2021	Primavera 2021
NOM (MAJÚSCULES):	COGNOMS (MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

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

Problema 5 (1,5 punts)

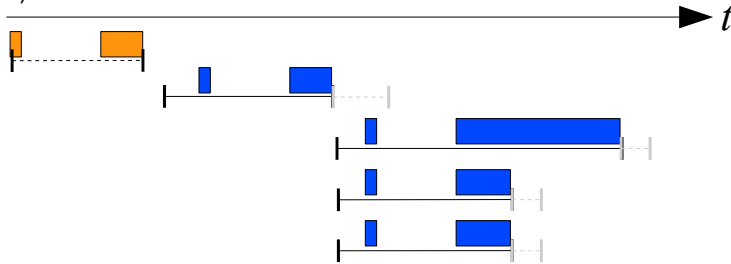
Un usuari fa servir un navegador web per descarregar l'URL <http://w1.org/> d'un servidor HTTP 1.1. W1.org té un servidor web i DNS. El contingut de la pàgina inclou tres imatges incrustades i és el següent:

```
<html>



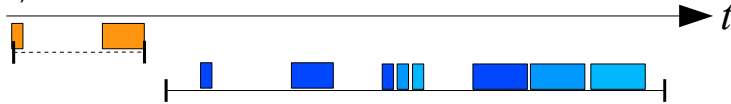
</html>
```

a) Cas 1:



Revisa la figura anterior per explicar com el navegador fa servir quines característiques de DNS, TCP i HTTP per baixar cada element de la pàgina i com ho fa per descarregar diversos elements alhora:

b) Cas 2:



Revisa la figura anterior per explicar com el navegador fa servir quines característiques de DNS, TCP i HTTP per baixar cada element de la pàgina seqüencialment:

c) Cas 3:

Dibuixa una figura equivalent al segon cas si la pàgina HTML canvia tots els seus enllaços IMG de w1.org a w2.org

