

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		23/6/2017	Primavera 2017
Nombre:	Nom:	Cognoms:	Grup

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30m. Responen en el mateix enunciat. La data de revisió s'anunciarà en el racó.

Test (2'5 punts).

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

1. En l'arquitectura TCP/IP

- ☒ Un 'PC' amb dues interfícies pot fer de 'router'.
- ☒ Qualsevol tràfic Internet que surti d'una xarxa local fa servir el protocol IP.
- ☒ El protocol IP permet la comunicació entre dos 'host'.
- ☐ El protocol IP permet la comunicació entre dos processos.

2. Sobre el protocol IP

- ☐ Les adreces IPv6 tenen 8 vegades més bits que les d'IPv4.
- ☐ Els paquets IP porten la direcció del següent salt.
- ☐ Els paquets IP segueixen sempre el mateix camí per arribar al destí.
- ☒ La fragmentació es pot evitar amb un 'flag' als paquets IP.

3. Respecte del protocol ARP

- ☒ Permet descobrir l'adreça de nivell físic del següent salt.
- ☐ Permet descobrir l'adreça de nivell físic del destí.
- ☐ Permet detectar dispositius amb adreces duplicades a Internet.
- ☒ Permet detectar dispositius amb adreces duplicades al mateix domini broadcast.

4. Respecte del protocol TCP, i a una xarxa local:

- ☒ Un 'switch' pot fer control de fluxe.
- ☐ Un 'switch' perd segments per reduir la congestió.
- ☒ No s'arriba mai a la fase de 'congestion avoidance' si no hi ha pèrdues.
- ☐ No s'arriba mai a la fase de 'slow start' si no hi ha pèrdues.

5. Respecte del protocol DNS

- ☐ Els registres NS de cada zona es guarden als servidors 'root'.
- ☐ Els servidors 'root' només accepta peticions recursives.
- ☐ Tots els clients (dispositius d'usuari) han de conèixer l'adreça IP d'un servidor DNS a la seva xarxa local.
- ☒ Tots els clients (dispositius d'usuari) han de conèixer l'adreça IP d'un servidor DNS a qualsevol lloc a Internet.

6. Un servidor HTTP 1.1

- ☐ Pot entregar només un objecte per connexió TCP.
- ☒ Pot rebre noves peticions mentre està servint una petició anterior.
- ☐ Pot enviar una petició GET al client.
- ☐ Pot entregar un objecte codificat en Base64.

7. Sobre correu i MIME

- ☒ Un missatge pot incloure un altre missatge sencer.
- ☒ Un missatge pot incloure un mateix objecte codificat de formes alternatives.
- ☐ El format de codificació 'Quoted Printable' només es fa servir amb text Unicode.
- ☐ El format 'text/plain' només pot contenir text ASCII.

8. Sobre UNICODE

- ☐ UTF-8 és una codificació de longitud fixa.
- ☐ El mateix caràcter fent servir tipus de lletra diferents (fonts) es codifica amb valors diferents.
- ☒ La lletra 'a' es codifica igual a ASCII que a UTF-8
- ☐ UTF-16 és una codificació de longitud fixa.

d) (0'5 punts) El router R fa PAT. A quines interfícies ha de fer PAT? Per què?

Estrictament noms cal fer PAT a la interfície ppp0 (sortida a Internet).

La DMZ pot gestionar adreces privades.

Completa la informació dels datagrames IP que passaran per la interfície ppp0 de R si des de X1 es fa un "ping 147.83.3.3". Utilitza U per indicar l'adreça 147.83.3.3

IP header			data
source	destination	protocol	message
IP1	U	ICMP	Echo RQ
U	IP1	ICMP	Echo RE

e) (0'5 punts) Es desitja configurar un "Firewall" a R per implementar les condicions següents:

- 1) els clients de les xarxes privades poden accedir als servidors d'Internet sense restriccions,
- 2) des d'Internet només es pot accedir (connexions TCP i fer "ping") als servidors de la DMZ,
- 3) des de la DMZ no es poden iniciar connexions cap a Internet excepte el servidor de DNS (port 53).

Completar la taula amb les regles de la llista de control d'accés de la interfície ppp0 del router R.

Utilitzar la notació DMZ (200.200.200.192/28) i X1 (192.168.168.0/24).

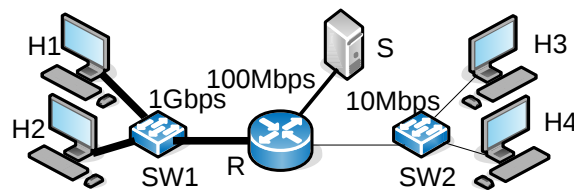
Direction	Src @	Src port	Dst @	Dst port	Protocol	Action
out	X1	>1024	any	<1024	TCP/UDP	Accept
in	any	<1024	X1	>1024	TCP/UDP	Accept
out	DMZ	<1024	any	>1024	TCP/UDP	Accept
in	any	>1024	DMZ	<1024	TCP/UDP	Accept
out	DMZ		any		ICMP	Accept
in	any		DMZ		ICMP	Accept
out	DMZ	>1024	any	53	TCP/UDP	Accept
in	any	53	DMZ	>1024	TCP/UDP	Accept
any	any	any	any	any	any	Deny

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		23/6/2017	Primavera 2017
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

Duració: 2h45m. El test es recollirà en 30m. Responen en el mateix enunciat. La data de revisió s'anunciarà en el racó.

Problema 2 (2 punts)

En la xarxa de la figura tots els ports del switch SW1 són d'1 Gbps, de SW2 10 Mbps i l'enllaç R-S 100 Mbps. Tots són full dúplex. Els switches tenen el control de flux habilitat (és a dir, pot actuar si és necessari). Els PCs envien dades amb una connexió TCP cadascun cap al servidor S a la màxima velocitat que els hi deixa la xarxa. Suposa que el router R té una memòria d'1 MB (10^6 bytes) per a cada interfície que pot emmagatzemar tots els datagrames pendents de transmetre (i es descarten els datagrames que arriben si s'esgota la memòria). Suposa que la memòria del driver de la targeta Ethernet dels PCs és il·limitada. Aquesta memòria emmagatzema els segments TCP pendents de transmetre per la targeta Ethernet. Tots els sockets TCP dels PCs i del servidor tenen un buffer de recepció de 60 kB. Suposa per simplicitat que els retards en els enllaços és 0; els acks de TCP no es perden mai i arriben immediatament a la destinació. Per a respondre les següents preguntes suposa les connexions en règim permanent (ja fa temps que s'han iniciat). Justifica les respostes.



2.1 (0,5 punts) Digues on hi ha el coll d'ampolla i quina és la velocitat efectiva (throughput) de cada connexió TCP.

Per a H3 i H4 serà l'enllaç S'W2-R, i cada PC rebrà $v_{ef,3,4} = 10 \text{ Mbps} / 2 = 5 \text{ Mbps}$ (el repartirà el control de flux de S'W2)

Per a H1 i H2 serà l'enllaç R-S, i cada PC rebrà $v_{ef,1,2} = (100 - 10 \text{ Mbps}) / 2 = 45 \text{ Mbps}$

2.2 (0,5 punts) Comenta si les connexions TCP tindran pèrdues

En total els PCs poden transmetre $4 \times 60 \text{ kB} = 240 \text{ kB}$ sense confirmar. Com que es poden emmagatzemar en tots els buffers de la xarxa (drivers dels PCs i router), i el control de flux dels switches està habilitat, no hi haurà pèrdues.

2.3 (0,5 punts) Calcula aproximadament el RTT (Round Trip Time) que en mitjana tindrà cada connexió TCP. Suposa que entre la velocitat efectiva v_{ef} , finestra W i RTT mitjanes d'una connexió TCP es compleix $v_{ef} = W / \text{RTT}$.

Com que no hi ha pèrdues $W = 60 \text{ kB}$ per cada connexió (la finestra anunciada serà la mida del buffer de recepció).

Per a H3 i H4 tenim

$$\text{RTT}_{3,4} = 60 \text{ kB} / 5 \text{ Mbps} = 60 \times 8 / 5 = 96 \text{ ms}$$

Per a H1 i H2 tenim

$$\text{RTT}_{1,2} = 60 \text{ kB} / 45 \text{ Mbps} = 60 \times 8 / 45 = 10,6 \text{ ms}$$

2.4 (0,25 punts) Discuteix quina serà la causa principal del retard, RTT, que experimentaran les connexions TCP de H1 i H2. Calcula aproximament quants bytes B hi haurà, en mitjana, en la cua del router R (esperant ser transmesos).

Les cues dels drivers d'H1 i H2 de les targetes estaran buides (doncs el control de flux de S'W1 no actuarà perquè el tràfic, 90 Mbps, és inferior a la capacitat de l'enllaç amb el router, 1 Gbps). El RTT serà degut al retard en la cua del router. Com que la cua del router es buida a 100 Mbps, el retard en la cua és de $B / 100 \text{ Mbps}$. Com que ha de ser aproximadament $\text{RTT}_{1,2}$ tenim $\text{RTT}_{1,2} = B / 100 \text{ Mbps}$, d'on:

$$B = \text{RTT}_{1,2} \times 100 \text{ Mbps} = 10,6 \times 100 / 8 = 132,5 \text{ kB}$$

Comprovem que B és una mica major de 120 kB (les dues finestres de les connexions de H1 i H2). És lògic que sigui així, doncs en el router hi haurà les finestres de H1 i H2, més alguns segments de H3 i H4. La resta de les finestres d'H3 i H4 estaran en la cua del driver de les seves targetes Ethernet (doncs és on tenen el coll d'ampolla).

2.5 (0,25 punts) Discuteix quina serà la causa principal del retard, RTT, que experimentaran les connexions TCP de H3 i H4. Calcula aproximament quants bytes hi haurà, en mitjana, en la cua del driver de la targeta Ethernet de H3 i H4.

El control de flux en S'W2 actuarà per a repartir l'enllaç de 10 Mbps entre H3 i H4. Això farà que es formi una cua en el driver de les targetes Ethernet d'aquests PCs. Per tant, el RTT serà el temps d'espera en les cues del driver Ethernet, més el temps d'espera en el router. Com s'ha calculat abans, el temps d'espera en la cua del router és $\text{RTT}_{1,2}$. A més, les cues dels drivers es buiden a 5 Mbps (la velocitat efectiva de les connexions d'H3 i H4). Per tant, si D és el nombre de bytes en la cua del driver tenim: $\text{RTT}_{3,4} = D / 5 \text{ Mbps} + \text{RTT}_{1,2}$, d'on

$$D = (\text{RTT}_{3,4} - \text{RTT}_{1,2}) \times 5 \text{ Mbps} = (96 - 10,6) \times 5 / 8 = 53,3 \text{ kB}$$

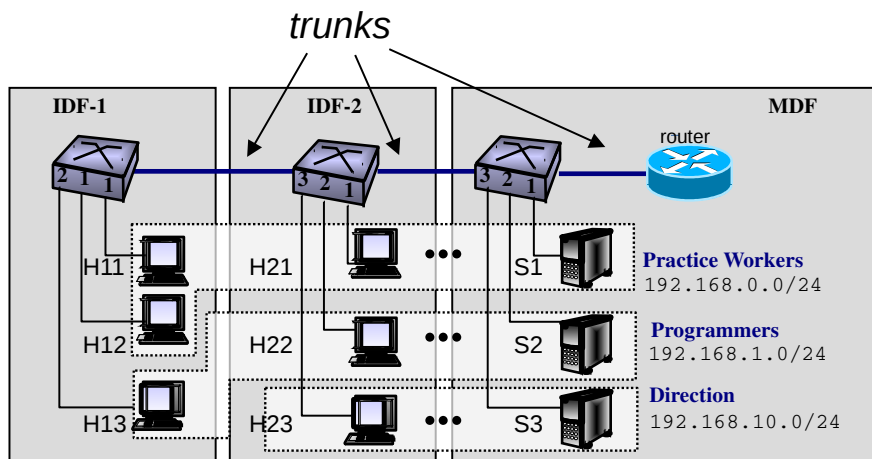
És a dir, tenim que gairebé tota la finestra de TCP (60 kB) de les connexions d'H3 i H4 està en la cua del driver Ethernet (com era d'esperar, doncs S'W2 és el coll d'ampolla d'H2 i H3).

Examen Final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		23/6/2017	Primavera 2017
Nombre:	Apellidos:	Grupo	DNI

Duración: 2h45m. Responder en el mismo enunciado. Puede utilizarse la parte posterior como borrador.

Problema 3 (1,5 puntos: cada apartado 0,3)

Una organización dispone de la red local de la figura. Todos los PC están conectados con Fast Ethernet. Los switches y el router están interconectados a 1 Gbit Ethernet en modo trunk. Se dispone de 3 VLANs y hay tres oficinas: IDF-1, IDF-2, MDF. En MDF están los PC servidores y en las demás oficinas sólo hay PCs clientes.



1) Indica qué dispositivos aparecen en los dominios de broadcast de cada servidor:

S1: S1, R, H11, H12, H21

S2: S2, R, H13, H22

S3: S3, R, H23

2) Indica qué dispositivos aparecen en los dominios de colisión de cada servidor:

S1: S1, no colisiona con nadie más en el cable.

S2: S2 (idem)

S3: S3 (idem)

3) Si todos los PC clientes (H*) envían datos con UDP a la máxima velocidad y de forma sostenida al servidor de su misma VLAN, indica cuál de los 4 mecanismos siguientes actúa y el motivo: a) pérdida de paquetes UDP, b) control de flujo en los Switches, c) cola y pérdida de paquetes en el router, d) únicamente la limitación de velocidad de cada servidor.

En la red, los switches hacen control de flujo (b) para evitar pérdidas en el enlace Ethernet con cada servidor.

Además, con transporte UDP puede darse pérdida de paquetes (a) pues no tiene control de flujo o congestión.

4) Si todos los PC clientes (H*) reciben datos con UDP a la máxima velocidad y de forma sostenida del servidor de su misma VLAN, indica cuál de los 4 mecanismos siguientes actúa y el motivo: a) pérdida de paquetes UDP, b) control de flujo en los Switches, c) cola y pérdida de paquetes en el router, d) únicamente la limitación de velocidad de cada servidor.

En la red, los servidores no pueden superar la velocidad de su enlace al enviar (d) y los switches no encuentran otra limitación para la entrega.

Además, con transporte UDP puede darse pérdida de paquetes (a) pues no tiene control de flujo o congestión.

5) ¿Cómo cambia la respuesta 3 si ahora todos los PC clientes solo envían al mismo servidor que está a un salto más allá del router, conectado con Fast Ethernet? Indica cuál de los 4 mecanismos actúa y el motivo.

En la red, los PC envían a la máxima velocidad, pero ni el router ni los PCs tiene forma de controlar el tráfico: el router acabará perdiendo paquetes una vez su cola de entrada se llene (c) pues la salida es más lenta.

Además, con transporte UDP puede darse pérdida de paquetes (a) pues no tiene control de flujo o congestión.

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		22/6/2017	Primavera 2017
Name:	Surname:	Group	Name:

Duration: 2h45m. The quiz will be collected in 30m. Answer the problems in the same exam sheet.

Problema 4 (1,5 puntos)

Queremos enviar desde una máquina cliente `c1.upc.edu`, que llamaremos C, una solicitud de una página HTML a un servidor HTTP `s1.otro.com`, que llamaremos S.

Suponer que el DNS local del dominio `upc.edu` es `dns.upc.edu` (lo llamaremos U) y el de `otro.com` es `dns.otro.com` (lo llamaremos O). Suponer que todas las caches de DNS están vacías.

a) (0,4 pt) Enumerar la secuencia de peticiones y respuestas DNS y HTTP enviadas y recibidas por `c1.upc.edu` (máquina C) para entregar la solicitud HTTP a `s1.otro.com`.

Destino	Protocolo	Descripción petición	Descripción respuesta
U	DNS	Petición recursiva desde C, registro A de S	Registro A de S
S	HTTP	GET request de página HTML en S	220 OK. Página HTML.

b) (0,4 pt) Enumerar la secuencia de peticiones y respuestas DNS y HTTP enviadas y recibidas por `dns.upc.edu` (máquina U). Si las peticiones van hacia máquinas no identificadas en el enunciado, dar un nombre conveniente.

Destino	Protocolo	Descripción petición	Descripción respuesta
U	DNS	Petición recursiva desde C, registro A de S	(U responde al final del proceso iterativo)
Root server	DNS	Petición iterativa, registros NS y A de .com	Registros NS y A de .com
.com NS	DNS	Petición iterativa, registros NS y A de otro.com	Registros NS y A de .otro.com (O es el NS de .otro.com)
O	DNS	Petición iterativa, registro A de S	Registro A de S
	DNS	(Respuesta de U a C de la pregunta de la primera línea)	Registro A de S

c) (0,3 pt) Indicar los valores de los posibles campos de la cabecera del HTTP Request que se identifican, empezando con la línea de comando (*request line*). Poner "N/A" si el campo no es aplicable. En la línea 4, dar el valor para provocar el cierre de la conexión TCP.

Núm. línea	Campo:	Valor
Comando		GET /page.html HTTP/1.1
1	Host:	s1.otro.com
2	Accept:	text/html
3	Content-Type:	N/A. No tiene valor, pues no hay cuerpo
4	Connection:	Close

d) (0,4 pt) Como respuesta al HTTP Request anterior, recibimos:

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 23 Jun 2017 07:59:00 GMT
Last-Modified: Tue, 24 Feb 2017 08:32:26 GMT
ETag: "ec002-afa-fd67ba80"
Content-Type: text/html

-- cuerpo del mensaje --
```

Contestar a las siguientes preguntas:

¿Qué hay dentro del cuerpo del mensaje?	El documento HTML.
¿Puede el cuerpo del mensaje incluir caracteres UTF-8?	Sí. Aunque no hay restricción específica, debería haber <code>charset=utf-8</code>
Si hubiese caracteres UTF-8, ¿cuántos octetos necesitaríamos para codificar cada carácter?	Entre 1 y 4.
Cambiamos la solicitud de manera que el resultado de la petición sea un documento PDF	
¿Qué campo de la cabecera (de los incluidos antes) cambiaría de valor, y cuál sería el nuevo valor?	Content-type: application/pdf
¿Qué representan los valores del campo Etag?	Un hash del contenido incluido en el cuerpo.