

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		24/05/18	Primavera 2018
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 20 minuts.

Test (3 punts). Preguntes de resposta múltiple (cap, una o més respostes correctes).

Valen la mitat si hi ha un error i 0 si hi ha més d'un error a la resposta.

1. El temps de propagació extrem a extrem entre un client i un servidor és d'1 ms. Considerem que només hi ha un router i que la capacitat de la memòria de la cua de sortida del router és de 6MB ($6 \cdot 10^6$ bytes). La velocitat de transmissió de l'enllaç de sortida és de 10 Mbps. Una estimació del RTT ("round trip time") mínim i màxim és:

- ☐ RTT mínim 1ms.
- ☐ RTT màxim 5'8ms.
- ☐ RTT mínim 6ms i RTT màxim 48ms. RTT mín = 2ms
- ☐ RTT mínim 2ms i RTT màxim 48ms. RTT max = 2ms + $(6 \cdot 10^6 \cdot 8 / 10 \cdot 10^6) = 2ms + 4'8s = 4'802 s$

2. Sobre els protocols de finestra (ARQ).

- ☐ Un protocol Stop&Wait té la màxima eficiència quan la finestra és l'òptima.
- ☐ Si la finestra de recepció és $F > 1$ vol dir que el receptor admet PDU (Protocol Data Unit) desordenades.
- ☐ Si la finestra de recepció és $F > 1$ la finestra de transmissió ha de ser 2F.
- ☐ La mida de la finestra de transmissió és el nombre màxim de PDU pendents de confirmació.

3. Sobre el protocol TCP.

- ☐ En un dispositiu el nombre de connexions com a client està limitat pel nombre de ports disponibles.
- ☐ En un dispositiu el nombre de connexions com a servidor només està limitat pel nombre de ports disponibles.
- ☐ Un dispositiu pot establir connexions TCP amb ell mateix.
- ☐ El protocol utilitza confirmacions acumulades comptant segments.

4. Sobre el següent fragment d'una captura de tràfic TCP:

```
150.214.5.135.80 > 192.168.137.128.39599: P 726852531:726853991(1460) ack 1637 win 5240
192.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 726853991 win 64240
150.214.5.135.80 > 192.168.137.128.39599: . 726853991:726855451(1460) ack 1637 win 5240
192.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 726855451 win 64240
150.214.5.135.80 > 192.168.137.128.39599: . 726855451:726856911(1460) ack 1637 win 5240
192.168.137.128.39599 > 150.214.5.135.80: . ack 726856911 win 64240
```

- ☐ La mida del camp de dades del segment del client (MSS) és de 1500 octets.
- ☐ La finestra de transmissió del client és de 64240 octets.
- ☐ La finestra de recepció del servidor és de 64240 octets.
- ☐ Fins el moment de la captura el servidor ha enviat 1636 octets.

5. Sobre el protocol TCP.

- ☐ Si no hi ha pèrdues, la finestra de transmissió va creixent indefinidament.
- ☐ Si no hi ha pèrdues, la finestra de congestió va creixent indefinidament.
- ☐ Si no hi ha pèrdues des de l'inici de la connexió el protocol està sempre en l'estat "Slow Start".
- ☐ Si no hi ha pèrdues, la finestra anunciada pel receptor limita la velocitat de transmissió efectiva.

6. Marca les afirmacions que són correctes.

- ☐ La MTU ("Maximum Transmission Unit") de les trames Ethernet és 1500 octets; és a dir, el camp d'informació és com a màxim de 1500 octets.
- ☐ La capçalera MAC en WLAN pot tenir més de dues adreces Ethernet.
- ☐ El punt d'accés d'una WLAN gestiona les retransmissions de les trames quan hi ha col·lisions.
- ☐ Totes les trames d'una WLAN (en mode infraestructura) passen pel punt d'accés; és a dir no hi ha comunicació directa entre dues estacions.

7. Marca les afirmacions que són correctes.

- ☐ En xarxes locals el temps màxim de propagació extrem a extrem és un paràmetre important pel rendiment.
- ☐ Cada port d'un commutador Ethernet és un domini de col·lisió.
- ☐ Un commutador Ethernet retransmet sempre totes les trames Ethernet per tots els ports.
- ☐ Amb el control de flux, un commutador Ethernet descarta les trames que superen el valor màxim establert.

8. Marca les afirmacions que són correctes sobre un commutador Ethernet amb VLAN.

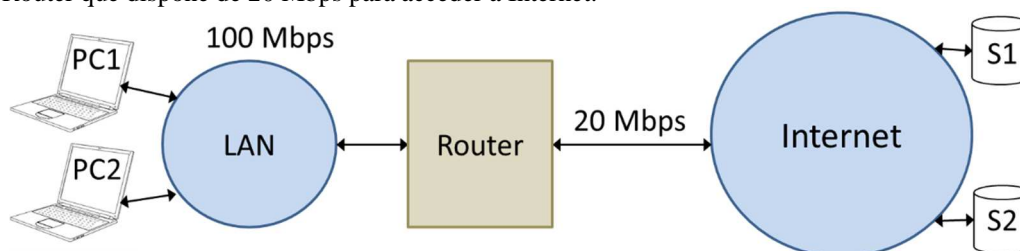
- ☐ Les trames es retransmeten per tots els ports de la mateixa VLAN.
- ☐ El protocol STP ("Spanning Tree") evita que hi hagi bucles entre VLAN inhabilitant alguns ports.
- ☐ Les trames de broadcast es retransmeten per tots els ports de la mateixa VLAN.
- ☐ El paquets IP de broadcast es retransmeten per tots els ports de totes les VLAN.

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		24/05/18	Primavera 2018
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 20 minuts.

PROBLEMA 1 (4 punts)

Tenemos dos ordenadores (PC1 y PC2) conectados a una LAN, cuya velocidad de transmisión es de 100 Mbps. La LAN está conectada a un Router que dispone de 20 Mbps para acceder a Internet.



PC1 y PC2 establecen 2 conexiones TCP con los servidores S1 y S2, respectivamente, para bajar ficheros muy grandes a la máxima velocidad posible desde ellos. El MSS acordado es de 1448 bytes y el RTT medido es de 100 ms.

CONTESTAR **RAZONADAMENTE**, Y EN EL ESPACIO PROPORCIONADO, LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- A. (0,4 puntos) Supongamos que no usamos IEEE LLC, por lo que disponemos de 1.500 bytes para un datagrama IP incluyendo un segmento TCP. ¿Por qué podría ocurrir que el MSS es de 1.448 bytes en vez de 1.460 (obtenido de descontar de 1.500 el número de bytes necesarios para las cabeceras fijas de IP y TCP)?

Porque se gastan algunos bytes en la parte opcional de la cabecera TCP (para *timestamp*, por ejemplo) o incluso IP.

- B. (0,4 puntos) Con los datos de que se dispone, ¿a qué velocidad podrían llegar a transmitir ambos servidores?

La velocidad viene limitada por la velocidad de acceso a Internet. Los 20 Mbps se reparten entre los dos PCs, por lo que tendrían 10 Mbps cada uno.

- C. (0,5 puntos) Para la transmisión de S1 a PC1, supongamos que no ha habido pérdidas y hace rato que se ha empezado a transmitir. ¿Cuánto debería valer la ventana anunciada *awnd* para que TCP limite la velocidad a 926.720 bps. ¿Qué máquina envía ese valor de la ventana anunciada *awnd*?

La velocidad en régimen permanente que limita TCP es $v = \text{awnd} / \text{RTT}$. Por tanto, $\text{awnd} = v * \text{RTT} = 926.720 \text{ bits/s} * 0,1 \text{ s} = 92.672 \text{ bits} = 11.584 \text{ bytes} = 8 \text{ MSS}$

El valor de la ventana anunciada lo envía PC1, que es quien regula la velocidad de transmisión de S1 a PC1.

Supongamos que en un momento del envío de datos de S2 a PC2 se realiza la siguiente captura:

(Las columnas representan: 1) Núm. línea del intercambio, 2) Dirección IP y port que envía, 3) Dirección IP y port que recibe, 4) (si hay datos) Núm. de secuencia : Núm. de secuencia del siguiente segmento, 5) Número de ACK, 6) Tamaño de la ventana anunciada.

1)	2)	3)	4)	5)	6)
1.	10.1.0.3.1059	> 10.2.0.1.80:		ack 26277	win 23168
2.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	26277:27725	ack 93	win 32120
3.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	27725:29173	ack 93	win 32120
4.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	30621:32069	ack 93	win 32120
5.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	32069:33517	ack 93	win 32120
6.	10.1.0.3.1059	> 10.2.0.1.80:		ack 29173	win 23168
7.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	33517:34965	ack 93	win 32120
8.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	34965:36413	ack 93	win 32120
9.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	36413:37861	ack 93	win 32120
10.	10.1.0.3.1059	> 10.2.0.1.80:		ack 29173	win 23168
11.	10.1.0.3.1059	> 10.2.0.1.80:		ack 29173	win 23168
12.	10.1.0.3.1059	> 10.2.0.1.80:		ack 29173	win 23168
13.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	29173:30621	ack 93	win 32120
14.	10.1.0.3.1059	> 10.2.0.1.80:		ack 37861	win 23168
15.	10.2.0.1.80	> 10.1.0.3.1059:	37861:39309	ack 93	win 32120

- D. (0,5 puntos) ¿Qué segmentos podemos estar seguros que se pierden?

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		24/05/18	Primavera 2018
NOM (en MAJÚSCULES):	COGNOMS (en MAJÚSCULES):	GRUP:	DNI:

Duració: 1h 30 minuts. El test es recollirà en 20 minuts.

Se pierde el segmento 29173, ya que no se ve cuando correspondería (entre las líneas 3 y 4) y aparece sin embargo más tarde (después de varios ACKs reclamándolo del receptor).

Supongamos que antes de la secuencia capturada no ha habido pérdidas. Con los datos disponibles, se puede verificar que al final de la secuencia la ventana de transmisión (real) ha alcanzado el valor de la *awnd*. **Para responder las siguientes preguntas puede ser útil dibujar la evolución de las ventanas.**

E. (0,4 puntos) ¿Cuánto vale la ventana anunciada *awnd*?

La *awnd* es la que pide el receptor: $awnd = 23168 \text{ bytes} = 23168 \text{ bytes} / 1448 \text{ (bytes/MSS)} = 16 \text{ MSS}$

F. (0,4 puntos) ¿Cuánto vale el umbral (*sshtres*) al final de la secuencia capturada?

La mitad de la ventana en el momento de la pérdida. La ventana anunciada es la que hay en el momento de la pérdida, por lo que el umbral es la mitad = $8 \text{ MSS} = 11.584 \text{ bytes}$.

G. (0,5 puntos) ¿Cuántos segundos después del intercambio 13 se llegará al umbral?

En el intercambio 13 empezamos el Slow Start de reinicio hasta llegar a una ventana de 8 MSS, por lo que necesitamos 3 RTT para llegar (uno para llegar a 2, otro para llegar a 4 y el tercero para llegar a 8) = 300 ms.

H. (0,5 puntos) ¿Cuántos segundos más serán necesarios para alcanzar la ventana anunciada?

Ahora entramos en la fase de Congestion Avoidance y avanzamos 1 MSS por RTT, por lo que necesitamos 8 RTT más para llegar a la *awnd* de 16 MSS.

I. (0,4 puntos) ¿Cuál habrá sido la velocidad media desde el intercambio 13 hasta alcanzar *awnd*?

Hemos tardado $3 \text{ (SS)} + 8 \text{ (CA)} = 11 \text{ RTT}$ para enviar $1+2+4+8+9+10+11+12+13+14+15=99 \text{ MSS}$. Por tanto $v=99*1448*8/1,1=1.042.560 \text{ bps}$

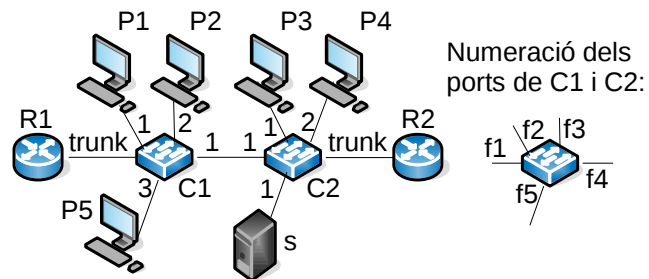
Primer Control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		24/5/2018	Primavera 2018
Nom:	Cognoms:	Grup	DNI

Duració: 1h30m. El test es recollirà en 20m. Responen en el mateix enunciat.

SOLUCIÓ

Problema 2 (3 punts)

En la xarxa de la figura tots els enllaços són Fastethernet (100 Mbps). Els nombres dels ports dels commutadors C1 i C2 indiquen el VLAN-ID que s'ha configurat en cada port. Els únics trunks que s'han configurat són entre els routers i els commutadors. El nivell IP està configurat perquè hi hagi connexió entre tots els dispositius. El router per defecte de cada PC P1...P5 està configurat perquè el nombre de dispositius que cal travessar per arribar al servidor S sigui el més petit possible.



1. (1 punt) Digues els dispositius de xarxa i en quin ordre passa un datagrama des del PC fins arribar a S (p.e. C1-R1-C1...).

P1: C1-C2-S

P2: C1-R1-C1-C2-S

P3: C2-S

P4: C2-R2-C2-S

P5: C1-R1-C1-C2-S

2. (1 punt) Suposa que les taules MAC dels commutadors estan buides. Des de P1 es fa un ping broadcast a la seva xarxa IP i contesten tots els dispositius que ho poden fer. Digues quin serà el contingut de la taula MAC dels commutadors després del ping. Fes servir el nom del dispositiu per referir-te a l'adreça MAC (p.e. P1, ...). Omple les files que necessitis.

Taula MAC C1			Taula MAC C2		
MAC	Port	VLAN	MAC	Port	VLAN
P1	f2	1	P1	f1	1
R1	f1	1	R1	f1	1
P3	f4	1	P3	f2	1
R2	f4	1	R2	f4	1
S	f4	1	S	f5	1

3. (1 punt) Suposa que tots els PCs envien informació a la màxima velocitat que els hi permet la xarxa cap al servidor S amb una connexió TCP cadascun. Els commutadors tenen el control de flux activat. Calcula quina serà aproximadament la velocitat eficaç que aconseguirà cada PC.

P1 $v_1 = 100/3 \times 1/2 = 16,6$ Mbps

P2 $v_2 = 100/3 \times 1/2 \times 1/2 = 8,3$ Mbps

P3 $v_3 = 100/3 = 33,3$ Mbps

P4 $v_4 = 100/3 = 33,3$ Mbps

P5 $v_5 = v_2 = 8,3$ Mbps

NOTA: C2 activarà el control de flux i repartirà f5 entre f1, f2 i f4, C1 repartirà f4 entre f1 i f2