

Duració: 1,5 hores. El test es recollirà en 30 minuts. Respondre els problemes en fulls separats.

Pregunta 1. (3 punts)

Las siguientes 24 líneas presentan información sobre la captura del inicio de una conexión y transmisión TCP entre una máquina identificada como PC y otra como Serv.

Las columnas representan: 1) Número de intercambio, 2) Hora en segundos y centésimas, 3) Identificador de máquina y port que envía, 4) Identificador de máquina y port que recibe, 5) Flags activos (S, P, F, .), 6) Número de secuencia : número de secuencia del siguiente segmento (tamaño de datos), 7) Número de ACK, 8) Tamaño de la ventana anunciada, 9) MSS.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	45.92	PC:1025	> Serv:80:	S	0:1(0)		win 255	<mss 536>
2	45.92	Serv:80	> PC:1025:	S	0:1(0)	ack 1	win 32736	<mss 1460>
3	45.98	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 1	win 65534	
4	45.99	PC:1025	> Serv:80:	P	1:103(102)	ack 1	win 65534	
5	46.00	Serv:80	> PC:1025:	.	1:537(536)	ack 103	win 32736	
6	46.03	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 537	win 64998	
7	46.03	Serv:80	> PC:1025:	.	537:1073(536)	ack 103	win 32736	
8	46.03	Serv:80	> PC:1025:	.	1073:1609(536)	ack 103	win 32736	
9	46.07	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 1073	win 64998	
10	46.07	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 1609	win 64998	
11	46.10	Serv:80	> PC:1025:	.	1609:2145(536)	ack 103	win 32736	
12	46.10	Serv:80	> PC:1025:	.	2145:2681(536)	ack 103	win 32736	
13	46.10	Serv:80	> PC:1025:	.	2681:3217(536)	ack 103	win 32736	
14	46.11	Serv:80	> PC:1025:	.	3217:3753(536)	ack 103	win 32736	
15	46.12	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 2145	win 64998	
16	46.12	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 2681	win 64998	
17	46.12	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 3217	win 64998	
18	46.12	Serv:80	> PC:1025:	.	3753:4289(536)	ack 103	win 32736	
19	46.13	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 3217	win 64998	
20	46.13	Serv:80	> PC:1025:	.	4289:4825(536)	ack 103	win 32736	
21	46.13	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 3217	win 64998	
22	46.30	Serv:80	> PC:1025:	.	4825:5361(536)	ack 103	win 32736	
23	46.32	Serv:80	> PC:1025:	.	3217:3753(536)	ack 103	win 32736	
24	46.33	PC:1025	> Serv:80:	.		ack 5361	win 64998	

- a) Describir qué ocurre entre los intercambios 1 y 5, ambos inclusive. Justificar los valores de todas las columnas.

Establecimiento de conexión en los 3 primeros. En el cuarto, PC pide algo via HTTP. En el quinto, Serv hace ACK y envía el primer segmento de los datos solicitados con piggybacking.

- b) ¿En qué máquina se hace la captura? Justificar la respuesta.

En el servidor. Por dos razones: 1) Las relaciones de tiempo en el establecimiento de conexión y 2) vemos el segmento enviado por Serv que se pierde (el 3217).

Asumir a partir de ahora que en el intercambio 5 empieza una descarga desde Serv hacia PC

- c) Dibujar y justificar la evolución de la ventana real de transmisión en función del tiempo, indicando los cambios de fase del algoritmo de congestión.

En 5 (46:00) Vc=1, en 7 Vc=2, en 11 Vc=4, en 18 Vc=7, en 23 Vc=1.

- d) ¿Cuánto vale aproximadamente el RTO de Serv?

La diferencia de tiempo entre 17 y 23: 200 ms.

- e) Si no hubiese más errores, ¿cuáles serían los 3 siguientes intercambios?

En 24 recibimos el ACK de todo lo pendiente después de la retransmisión, por lo que Vc=2 y podemos enviar dos nuevos segmentos de datos. Después llegará el ACK del primero de ellos.

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica	21/5/2012	Primavera 2012
---	-----------	----------------

Duració: 1,5 hores. El test es recollirà en 30 minuts. Respondre els problemes en fulls separats.

Pregunta 2. (3 punts)

Disponemos de un cliente conectado a su ISP con una tarjeta a 100 Mb/s usando tecnología Ethernet. El MSS es de 1460 Bytes y el paquete IP generado es de 1500 Bytes. El cliente se conecta a un servidor remoto con un RTT (Round Trip Time o Tiempo de Ciclo) de 200 ms. Contesta a las siguientes preguntas:

- a) El cliente se baja un fichero de 4 MB. Si no hay pérdidas, indica justificadamente cuánto valdrá la ventana de transmisión máxima (sin factor de escala) en régimen permanente y cuál es el throughput medio que se obtendrá en la descarga del fichero. Indica que factor de escala sería necesario para alcanzar la máxima velocidad posible.

Como los 4 MB implican la transmisión de alrededor de $4\text{MB}/1460\text{B}=2740$ MSS y no hay pérdidas, la $\text{win}=\min(\text{cwnd},\text{awnd})=\text{awnd}$. Asumiendo una awnd máxima de 64kB, entonces, $\text{win}=64\text{kB}$. Para calcular el throughput medio solo necesitamos saber cuantos datos se transmiten en régimen permanente que será $\text{Throughput}=\min(100\text{ Mb/s}, 64\text{kB}/200\text{ms}) = \min(100\text{ Mb/s}, 2.56\text{ Mb/s}) = 2.56\text{ Mb/s}$.

Para alcanzar la máxima velocidad, 100 Mb/s, necesitamos que $100\text{ Mb/s} = 64\text{ kB} * \text{WS}/200\text{ ms} \rightarrow \text{WS}=(100\text{ Mb/s}*200\text{ms})/(64000 * 8) = 39.06$. Como $\text{WS}=2^n$, donde n es el número de bits que codifican la escala, $n=5$ implica $\text{WS}=32$ y no se alcanza el máximo - comprobar que $\min(100\text{ Mb/s}, 64\text{kB}*32/200\text{ms})=\min(100\text{ Mb/s}, 81.92\text{Mb/s})=81.92\text{ Mb/s}$ - y $n=6$ implica $\text{WS}=64$ con lo que si alcanzamos los 100 Mb/s - $\min(100\text{ Mb/s}, 64\text{kB}*64/200\text{ms})=\min(100\text{ Mb/s}, 163.84\text{ Mb/s})=100\text{Mb/s}$.

- b) Asumimos ahora otra conexión con el servidor, que envía al cliente 4 MB de información. El cliente, a nivel de aplicación, lee un MSS del buffer de lectura de TCP y los comprime. Para ello necesita 200 ms para procesar cada MSS. Indica justificadamente cuánto valdrá la ventana de transmisión en régimen permanente y cuál es el throughput medio que se obtendrá en la descarga del fichero. Mejorará el throughput aumentando el WS, y si es así en cuánto ?

Como los 4 MB implican la transmisión de alrededor de $4\text{MB}/1460\text{B}=2740$ MSS y no hay pérdidas, la $\text{win}=\min(\text{cwnd},\text{awnd})=\text{awnd}$. Sin embargo, la ventana advertida ahora no valdrá 64kB en régimen permanente, ya que la aplicación lee a razón de 1 MSS cada 200 ms. Eso significa que el buffer de recepción del cliente estará siempre lleno y se vacía a razón de un MSS por cada 200 ms o dicho de otra manera el TCP cliente producirá un ACK cada 200 ms y el throughput medio sera de $\text{Throughput}=\min(100\text{ Mb/s}, 1460*8/0.2)=\min(100\text{ Mb/s}, 58400\text{ b/s}) = 58400\text{ b/s}$.

No mejorara, ya que aunque aumentemos el tamaño del buffer, el cuello de botella está en la compresión de la información.

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		21/5/2012	Primavera 2012
NOM:	COGNOMS	DNI	

Duració: 1,5 hores. El test es recollirà en 30 minuts. Respondre els problemes en fulls separats.

Test. (4 punts) Totes les preguntes són multiresposta: Valen 0,5 punts si totes les respostes són correctes, 0,25 si hi ha un error, 0 altrament.

<p>1. Suposant cwnd=500 bytes, MSS=100 bytes i ssthresh=500 bytes, digues quines de les següents seqüències serien possibles per a la finestra de congestió (cwnd) si arriben 4 acks:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 500, 500, 500, 500</p> <p><input type="checkbox"/> 600, 700, 800, 900</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 500, 500, 100, 100</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 520, 539, 557, 574</p>	<p>2. Digues quines respostes són certes respecte TCP:</p> <p><input type="checkbox"/> Sempre que salta el temporitzador de retransmissions (RTO) es decrementa el ssthresh.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L'opció MSS només es fa servir en el three-way handshaking.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La finestra de congestió (cwnd) només es pot incrementar quan es reben ack que confirmen noves dades.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Amb l'opció Delayed ack es redueix el nombre d'acks.</p>
<p>3. Digues quines de les següents afirmacions és certa:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En UDP la capçalera no té opcions.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El flag d'ack de la capçalera val sempre 0 en el primer segment que envia el client.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tan en UDP com en TCP es fa servir el mateix algorisme per a calcular el <i>checksum</i>.</p> <p><input type="checkbox"/> La mida mínima de la capçalera en UDP i TCP és de 20 bytes.</p>	<p>4. Digues quines afirmacions són certes respecte TCP:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Un dels flags de la capçalera és el flag de RESET.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L'opció timestamp es pot fer servir per a calcular el valor del temporitzador de retransmissions RTO.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Els flags de SYN i FIN consumeixen un número de seqüència.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El client i el servidor trien un número de seqüència inicial aleatori independentment un de l'altre.</p>

```

1. 12:40:37.443835 IP 192.168.1.100.23098 > 216.88.181.228.80: S 321330945:321330945(0) win 5840 <mss
 1460,sackOK,timestamp 3631118 0,nop>
2. 12:40:37.602829 IP 216.88.181.228.80 > 192.168.1.100.23098: S 2831251529:2831251529(0) ack 321330946
  win 16384 <mss 1460,nop,nop,nop,timestamp 0 0,nop,nop,sackOK>
3. 12:40:37.602903 IP 192.168.1.100.23098 > 216.88.181.228.80: . ack 1 win 5840 <nop,nop,timestamp 3631158
 0>
4. ...

```

5. El bolcat anterior mostra les 3 primeres línies d'una captura amb tcpdump feta en el costat del client. Digues quines de les següents respostes seria possible per a la línia 4 del bolcat.
- ☒ 12:40:37.603176 IP 192.168.1.100.23098 > 216.88.181.228.80: P 1:1501(1500) ack 1 win 5840 <nop,nop,timestamp 3631158 0>
- ☐ 12:40:44.603176 IP 192.168.1.100.23098 > 216.88.181.228.80: . ack 1 win 5840 <nop,nop,timestamp 3631158 0>
- ☒ 12:40:44.603176 IP 216.88.181.228.80 > 192.168.1.100.23098: S 2831251529:2831251529(0) ack 321330946 win 16384 <mss 1460,nop,nop,nop,timestamp 0 0,nop,nop,sackOK>
- ☐ 12:40:44.603176 IP 192.168.1.100.23098 > 216.88.181.228.80: S 321330945:321330945(0) win 5840 <mss 1460,sackOK,timestamp 3631118 0,nop>

```

1. netstat -nat
2. Active Internet connections (servers and established)
3. Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
4. tcp        0      0 0.0.0.0:19              0.0.0.0:*               LISTEN
5. tcp        1      1 147.83.34.125:53407      94.127.75.80:80        LAST_ACK
6. tcp        1      0 147.83.34.125:48785      63.84.221.18:80        CLOSE_WAIT
7. tcp       113327      0 147.83.34.125:52294      207.200.96.140:80      ESTABLISHED
8. tcp       1168810      0 127.0.0.1:58333          127.0.0.1:19           ESTABLISHED
9. tcp        5 374016 127.0.0.1:19            127.0.0.1:58333        ESTABLISHED

```

6. En un PC s'ha obtingut el bolcat anterior al executar netstat. Les columnes Recv-Q i Send-Q mostren en nombre de bytes en els buffers de recepció i transmissió dels sockets. A la vista del bolcat, digues quines respostes són certes (el well-known port del servidor de chargen és 19 i el de web és 80):
- ☒ Un client s'ha connectat al servidor de chargen del mateix host.
- ☐ De la línia 8 podem deduir que la finestra de TCP en el servidor de chargen és major o igual a 1168810 bytes.
- ☐ De la línia 8 podem deduir que en el moment de la captura la finestra anunciada per el client és major o igual a 1168810 bytes.
- ☒ El client de la connexió que mostra la línia 6 encara pot escriure en el socket per enviar noves dades, però el servidor no.
- ☐ El client de la connexió 5 ha enviat un segment de FIN i quan rebi el corresponent ACK passarà a l'estat de TIME_WAIT.