

Solució del control

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		14/5/2015	Primavera 2015
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Duració: 1h15m. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre el problemes en el mateix enunciat.

4 punts

Hay preguntas Multirespuesta (MR) y de Respuesta única (RU).

Las de respuesta única puntúan 0,8 puntos si la respuesta es correcta, -0,2 en caso contrario.

Las de multi-respuesta (MR) puntúan 0,2 puntos cada respuesta correcta marcada o incorrecta no-marcada.

1. (RU) Tenemos una conexión Stop & Wait con una velocidad de transmisión de 10^8 bps. Queremos calcular su eficiencia, sin errores, considerando el tiempo de ACK despreciable. Si transmitimos 1000 bits por un medio con $V_p=2 \times 10^8$ m/s, ¿cuál es la distancia máxima a la que podemos transmitir para conseguir una eficiencia del 80%?

- ☐ 200 m
☒ 250 m
☐ 500 m
☐ Ninguna de las anteriores respuestas es correcta

2. (MR) El bolcat següent mostra un fragment d'una traça capturada amb tcpdump. Dedueix a partir de la traça quines de les següents

```

1. ...
2. 15:54:02.090726 IP 192.168.249.128.1025 > 147.83.34.125.19: . ack 69885 win 4380
3. 15:54:02.090867 IP 147.83.34.125.19 > 192.168.249.128.1025: . 69885:71345(1460) ack 1 win 64240
4. 15:54:02.090881 IP 147.83.34.125.19 > 192.168.249.128.1025: P 71345:72805(1460) ack 1 win 64240
5. 15:54:02.091224 IP 192.168.249.128.1025 > 147.83.34.125.19: . ack 72805 win 0
6. 15:54:02.313596 IP 192.168.249.128.1025 > 147.83.34.125.19: . ack 72805 win 4380
7. 15:54:02.313660 IP 147.83.34.125.19 > 192.168.249.128.1025: . 72805:74265(1460) ack 1 win 64240
8. ...
  
```

Dedueix a partir de la traça quines de les següents afirmacions són plausibles:

- ☒ Un dels terminals no ha enviat cap byte d'informació (de nivell d'aplicació).
☒ Un dels terminals és més ràpid que l'altre (envia la informació més aviat del que l'altre pot llegir).
☐ S'ha perdut algun segment.
☐ La transferència d'informació (de nivell d'aplicació) és en el sentit client cap el servidor.

3. (MR) Digues quines afirmacions són certes respecte TCP:

- ☒ Un dels flags de la capçalera és el flag de RESET.
☒ L'opció timestamp es pot fer servir per a calcular el valor del temporitzador de retransmissions RTO.
☐ Els PDU amb els flags de SYN o FIN activats no consumeixen cap número de seqüència.
☒ El client i el servidor trien un número de seqüència inicial aleatori independentement l'un de l'altre.

4. (MR) Suposa que en un enllaç el retard entre el transmissor i el receptor és $10 \mu s$ (en cada sentit), el temps de transmissió d'una PDU d'informació $5 \mu s$, i el d'un ACK negligible. Digues quines afirmacions són certes en un protocol de finestra W:

- ☐ Si $W=1$ l'eficiència serà com a màxim del 25%
☒ Si $W=3$ l'eficiència serà com a màxim del 60%
☒ La finestra òptima val $W=5$
☐ Si les PDUs d'informació tenen 500 bytes i $W=5$, la velocitat eficaç serà de 800 kbps

5. (RU) Des de que un client inicia la connexió fins que pot enviar els primers bytes de dades (suposem v_t infinita i $RTT = 100$ ms) passen:

- ☒ 100 ms
☐ 200 ms
☐ 300 ms
☐ 400 ms

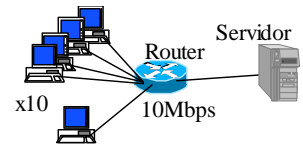
Solució del control

Segon control de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		14/5/2015	Primavera 2015
NOM:	COGNOMS	GRUP	DNI

Duració: 1h15m. El test es recollirà en 25 minuts. Respondre el problemes en el mateix enunciat.

Pregunta 1. (6 punts)

En la xarxa de la figura 10 PCs envien un fitxer molt gran cap al servidor, cadascun amb una connexió TCP. Suposa el següent per a respondre les preguntes: (1) tots els enllaços són de 10 Mbps; (2) el router té una memòria de 500 kB ($500 \cdot 10^3$ bytes) que pot emmagatzemar tots els datagrames pendents de transmetre (i es descarten els datagrames que arriben si s'esgota la memòria); (3) tots els sockets TCP dels PCs i del servidor tenen un buffer de recepció de 100 kB; (4) suposa per simplicitat que la mida de les capçaleres TCP i IP és 0 i MSS és 1500 B; (5) els retards en els enllaços és 0; (6) els acks transmesos per el servidor no es perden mai i arriben immediatament als PCs.. Justifica breument les respostes.



1.A (0.5 punts) Digueu quina és la velocitat efectiva (*throughput*) que aconseguirà cada connexió TCP.

Amb les condicions del problema, és d'esperar que la cua del router no estigui mai buida. Per tant, l'enllaç router-servidor estarà sempre actiu, enviant segments a la velocitat de l'enllaç, és a dir, 10Mbps. La velocitat de l'enllaç es repartirà equitativament entre les connexions: Així doncs, cada connexió aconseguirà:

$$V_{ef} = 10 \text{ Mbps} / 10 \text{ connexions} = 1 \text{ Mbps}$$

1.B (0,5 punts) Digueu quina és la finestra anunciada màxima que es pot enviar. Farà falta fer servir l'opció window scale per poder-la fer servir?.

La mida del buffer de recepció del socket del servidor: 100 kB. Cal window scale doncs és major de 2^{16} bytes.

1.C (0.5 punts) Calcula el RTT màxim d'una connexió TCP (temps d'espera en la cua del router).

Totes les connexions TCP poden arribar a enviar $10 \times 100\text{kB}$ sense confirmar (la awnd rebuda). Això supera la memòria del router. Per tant, serà el temps en buidar-se la cua del router (quan un segment arriba i deixa la cua plena):

$$V_{ef} = 500 \cdot 10^3 \cdot 8 / (10 \cdot 10^6) = 0,4 \text{ s}$$

1.D (0.5 punts) Estima la finestra de transmissió mitjana d'una connexió TCP.

Amb les dades del problema, és d'esperar que la memòria del router estigui sempre plena o pròxima a emplenar-se. Com que es repartirà per igual entre totes les connexions TCP, tenim que, en mitjana, la finestra de cada connexió serà aproximadament:

$$\text{Mida del buffer del router} / \text{connexions} = 500 \cdot 10^3 / 10 = 50 \text{ kB}$$

1.E (0,5 punts) Suposant que l'RTT i la finestra d'una connexió TCP són constants i iguals al valors que has donat en els apartats anteriors, estima quina seria la velocitat efectiva (*throughput*) de la connexió.

Suposant que s'envia la finestra mitjana cada RTT:

$$V_{ef} = 50 \cdot 10^3 \cdot 8 \text{ bits} / (0,4 \text{ s}) = 1 \text{ Mbps}$$

Que, evidentment, coincideix amb el calculat en 1.A.

1.F (0,5 punts) Justifica perquè es produiran pèrdues en la xarxa anterior.

Si totes les connexions envien la finestra anunciada màxima, enviaran en total $10 \times 100 \text{ kB} = 1 \text{ MB}$, que excedeix la memòria del router. Per tant, és d'esperar que de tan en tant s'esgoti la memòria del router i hi hagi pèrdues.

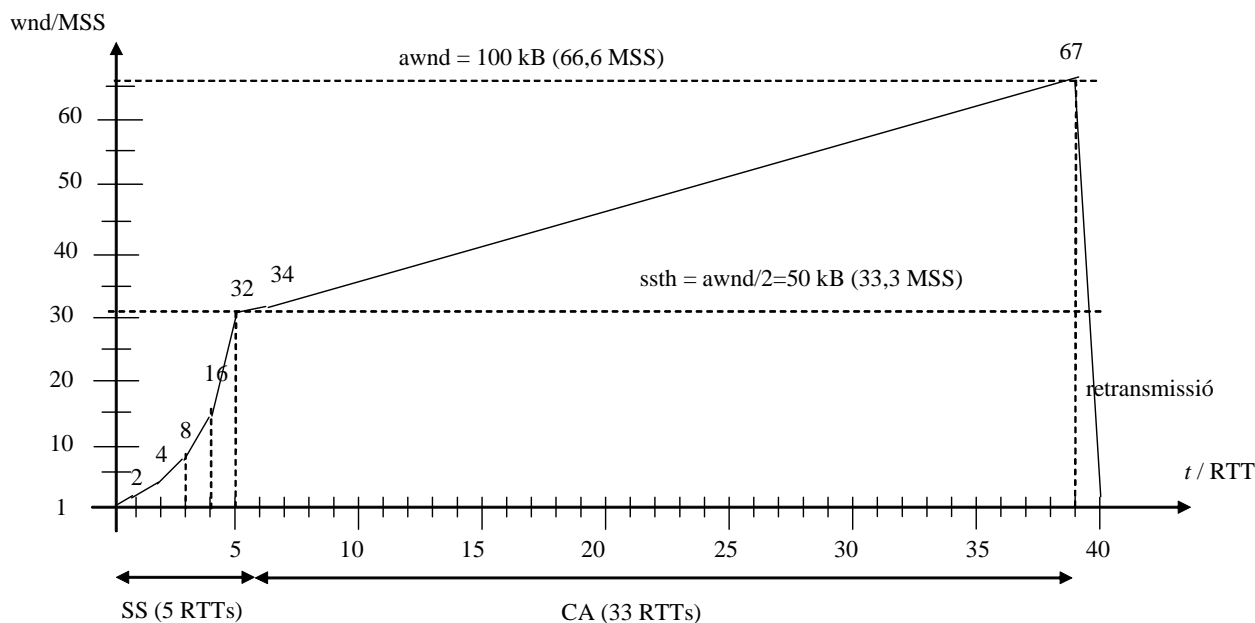
- 1.G** (1 punt) Per a respondre aquest apartat suposa que fem les següents hipòtesis sobre un possible règim de funcionament (notar que no vol dir que siguin certes): (1) la transmissió està en règim permanent (ha passat molt temps des de l'inici de la connexió); (2) el RTT és constant i igual al calculat en l'apartat 1.C; (3) la finestra de cada connexió augmenta fins la finestra anunciada (awnd) i es produeixen pèrdues quan s'assoleix aquest valor; (4) això es repeteix periòdicament. Fes un esbós aproximat que mostri l'evolució de la finestra de transmissió d'una de les connexions TCP des de que hi ha una retransmissió d'un segment perdut fins que hi torna a haver pèrdues i es produeix una altra retransmissió. Indica sobre el dibuix les fases de *slow start*, *congestion avoidance* i el valor del *slow start threshold* (sssth). Calcula quina és la duració de les fases de SS i CA en RTTs.

L'ssth valdrà $sssth = awnd/2 = 50 \text{ kB} \rightarrow 50 \cdot 10^3 / MSS = 33,3 \text{ segments}$

Quan cwnd arribi a 34 segments, TCP entrarà en *congestion avoidance* (CA).

Quan cwnd arribi a 66,6 (aprox. 67) segments es produiran pèrdues.

En CA cwnd augmenta aprox. 1 segment cada RTT, per tant, estarà $67 - 34 = 33$ RTTs per arribar a aquest valor.



- 1.H** (1 punt) Suposant que l'esbós anterior es repeteix periòdicament, calcula la velocitat efectiva (*throughput*) en règim permanent, en Mbps.

Durant l'SS s'envien: $2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 2 = 66$ segments

Durant el CA s'envien: $34 + 35 + \dots + 67 = (67 + 34)(67 - 34 + 1)/2 = 101 \times 17 = 1717$ segments.

Per tant: $v_{ef} = \text{bits}/\text{període} = (66 + 1717) \cdot 1500 \cdot 8 / ((5 + 33) \cdot 0,4) \approx 1,4 \text{ Mbps}$

- 1.I** (1 punt) Quina creus que serà la velocitat efectiva (*throughput*) que aproximadament assoliran les connexions, la calculada en els apartats 1.A o 1.H? Justifica quin és el motiu que justifica la diferència (és a dir, quina és l'aproximació que no s'està fent correctament, i que dona lloc a la discrepància).

La velocitat mitjana serà d'1Mbps (el calculat en 1.A), doncs l'enllaç del router on hi ha el coll d'ampolla sempre estarà actiu i la velocitat de l'enllaç es repartirà equitativament entre les connexions. En l'apartat 1.H sobreestimem aquest valor (obtenim una vef major), principalment perquè, en mitjana, les pèrdues es produiran abans de que la finestra arribi al valor de l'awnd. De fet, en 1.D hem calculat una finestra mitjana de 50kB (33,3 segments), i del dibuix de l'apartat 1.G, es veu clarament que la finestra mitjana és major de 33,3 segments. De fet, la finestra mitjana per RTT en 1.H és de $(66 + 1717) \text{ segments} / (5 + 33) \text{ RTTs} \approx 47 \text{ segments}$. És a dir, en mitjana es produiran pèrdues abans de que la cwnd arribi al valor de l'awnd. Notar també que una velocitat mitjana per cada connexió superior a 1 Mbps és físicament impossible, doncs la suma de les velocitats mitjanes de les connexions no pot superar els 10 Mbps (enllaç entre el router i el servidor).