

1. Discutid la veracidad de la siguiente afirmación: “Los segmentos intercambiados en una conexión TCP que se encuentra en la fase de transferencia de datos no tienen por qué tener su flag ACK activado”

All the segments exchanged by the two hosts comprising an established TCP connection must all have the ACK bit activated, indicating what is the next in-order byte expected.

2. [ M ] Asumid que un cliente (C) y un servidor (S) que implementan el protocolo TCP, conectan entre sí. En un instante concreto, S envía un segmento a C con los siguientes campos: ACK 12000, AWS 0. De las afirmaciones siguientes, relativas a la conexión TCP, marcad las verdaderas:
  - a. El tamaño de la ventana de control de congestión anunciada por C es 0
  - b. El tamaño de la ventana de control de flujo anunciada por C es 0
  - c. El espacio libre del buffer de recepción de C podría ser 0
  - d. El espacio de buffer de recepción de S no puede ser 0
  - e. El espacio libre en el buffer de recepción de S es cero
  - f. El espacio libre del buffer de recepción de S podría ser 0
3. [ M ] Considerad el mecanismo de control de flujo TCP y el canal formado por el transmisor (C) y el receptor (S) de una conexión TCP que involucra a los hosts C y S. Asumid que el último segmento ACK enviado por el receptor (S) tiene los siguientes campos: ACK 1001, WS 1000 y no usa ninguna opción TCP ¿Cuáles de las siguientes opciones representan mensajes válidos de acuerdo con el protocolo TCP, los cuales, por tanto, sí podrían ser enviados por el transmisor (C) en el escenario explicado?
  - a. Segmento de 0 Bytes con SN = 2001, ACK = 3200, WS = 700
  - b. Segmento de 0 Bytes con SN = 1000, ACK = 3200, WS = 700
  - c. Segmento de 500 Bytes con SN = 1300, ACK = 1851, WS = 700
  - d. Segmento de 20 Bytes con SN = 1982, ACK = 1850, WS = 700
  - e. Segmento de tamaño 1001 Bytes con SN = 1000, ACK = 1850, WS = 0
  - f. Segmento de tamaño 1001 Bytes con SN = 1001, ACK = 1249, WS = 0

S is advertising a AWS of 1000 bytes, the first of which is 1001 (The next in-order byte expected), therefore the bytes that can be in flight or pending of transmission at C must be those included in this set: [1001, 2000].

4. [M] Cuando un módulo TCP envía un número ACK de 1000 ¿Cuáles de las siguientes caracterizaciones de la conexión TCP son verdaderas?
  - a. El último segmento recibido incluía datos hasta el SN 999 inclusive, el SN del siguiente segmento esperado es 1000
  - b. Ha recibido correctamente todos los segmentos hasta el SN 1000 y el siguiente SN esperado es el 1001
  - c. El último segmento recibido incluía datos hasta el SN 1000 inclusive
  - d. Ha recibido todos los bytes de datos que incluyen desde el número de secuencia inicial hasta el SN 999
  - e. Ha recibido todos los bytes de datos que incluyen desde el número de secuencia 0 hasta el SN 999
  - f. Ha recibido todos los bytes de datos que incluyen desde el número de secuencia 1 hasta el SN 999
  - g. Ha recibido datos que incluyen hasta el SN 1000
  - h. El último segmento recibido tenía un SN de 999
5. Un host A tiene activa una conexión TCP con un host B. A ha desactivado el algoritmo de Nagle, explicad por qué, aún en esta circunstancia, no se va a producir el síndrome conocido como *Silly Window Syndrome*

Avoiding SWS in this circumstance is assured by having B not advertise AWS less than a full MSS; in case the receive buffer size has become less than a full MSS, then, then the receiver will advertise AWS 0.

6. ¿Qué mecanismo del TCP garantiza la retransmisión del 4º segmento de una ventana de 32 segmentos en caso de pérdida de ese segmento?

Since the pipeline has more than 3 segments yet to be transmitted, when the 4th segment is lost, the 5th, 6th and 7th segments will each spur the receiver to send ACKs which will make up a 3-DUP

7. Desarrollad un conjunto de transmisiones que ilustren el comportamiento de A cuando tiene activado el algoritmo de Nagle. Usad el siguiente cronograma:  
We have to devise a series of write operations on the socket which transmitted data cause TCP to transmit a small segment only when all the pending ACKs have been received

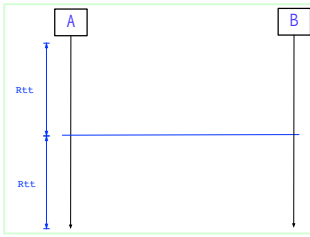


Fig. 1

8. Un host A, conectado a internet, efectúa solicitudes de hora incluídas en la tabla adjunta, a un host B:
- Calculad la nueva hora de A y la tolerancia del error de sincronización cometido por A

Consult the documents containing solved problems and the lecture presentation on physical clocks

- ¿Cuál es el factor principal que afecta al error cometido? Consult the documents containing solved problems and the lecture presentation on physical clocks

Assume min = 10 ms				
Timestamps				
Request no.	Receive	Transmit	Rtt ms	IRQt time ms
1	1:20:32.150	1:20:32.154	31	4
2	1:20:34.040	1:20:34.044	29	4
3	1:20:37.510	1:20:37.514	28	4
4	1:20:40.320	1:20:40.324	29	4
5	1:20:44.750	1:20:44.754	28	4
6	1:20:49.020	1:20:49.024	30	4
7	1:20:55.270	1:20:55.274	29	4
8	1:20:58.650	1:20:58.654	30	4
9	1:21:02.340	1:21:02.344	31	4
10	1:21:08.900	1:21:08.904	31	4

9. Un host A inicia una conexión TCP con un host B de acuerdo con el siguiente proceso 3-way handshake (Fig. 2). Asumid este cronograma como contexto inicial de las preguntas siguientes. Trabajad las siguientes preguntas o actividades:
- Completad los campos esenciales que faltan en cada uno de los segmentos TCP intercambiados, incluido también el segmento [4].  
Segment [2] must have ACK activated and ACK number should be 2000  
Segment [3] must have ACK activated and ACK number should be 4000  
Segment [4] must have ACK activated and ACK number should be 2000
  - ¿Cuál de los dos hosts realizó la apertura pasiva?  
Passive open is typically by the server, i.e., host B
  - ¿Cuál de los dos hosts realizó la apertura activa?  
Active open is typically by the client, i.e., host A
  - Asumid que las aplicaciones cliente y servidor están escritas en Java ¿Qué segmento envía el host que ejecuta el constructor de `java.net.ServerSocket()` en el momento de la ejecución de este constructor?  
No segment is sent by the server when the Welcome Socket is created
  - Uno de los hosts ejecuta el siguiente código Java o uno equivalente:

```
ServerSocket ss = new ServerSocket(50001);
Socket ds = ss.accept();
```

¿Qué segmento se transmite como consecuencia del retorno del método `accept()`?

When the `accept()` method returns, a new TCP connection has been successfully established and the server has just sent the 3rd segment in the 3-way handshake (ACK)

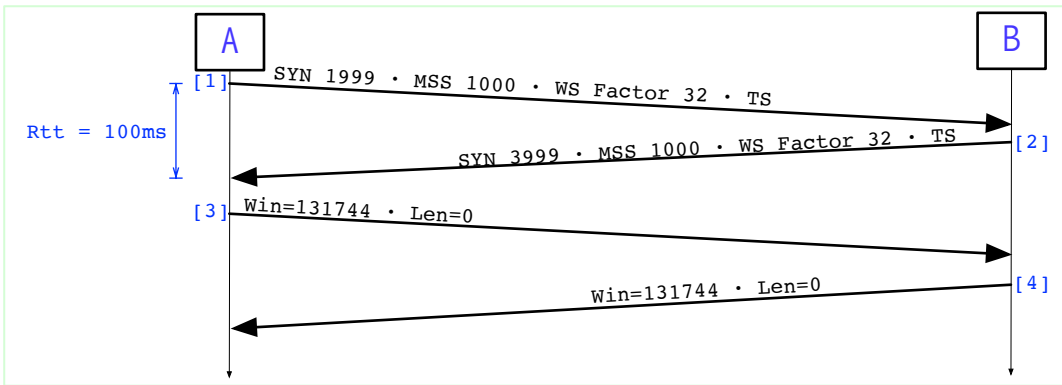


Fig. 2

10. Asumid el contexto inicial de la fig. 2 para esta pregunta. Suponed que, con posterioridad al handshake inicial, tienen lugar las transmisiones de la fig. 3. Observad que los valores de los campos TSVa(Timestamp value) y TSecr(Timestamp Echo Reply) son los números en coma fija X0 a X7 (Los valores concretos no son relevantes, por ello, los representamos simbólicamente).
  - a. ¿Cuánto vale X5 en función de los valores anteriores de TSVa y TSecr?  
 Observe the last segment received by B, since B uses Timestamps, it will copy the value received in Tsva to the Tsecr field of the ensuing, transmitted segment, there fore, X5 has value X2, i.e., A's timestamp when segment [2] was transmitted.
  - b. ¿Cómo calcula el host A que la muestra RttSample actual es 100ms en el instante [4]?  
 A invokes system call gettimeofday() and computes gettimeofday() - X5
  - c. Justo antes de [4] el valor del EstimatedRtt es de 91,2 ms ¿Qué tiempo programará A para el RTO (Retransmission Timeout)? Asumid que el TCP ejecuta el algoritmo de Karn-Partridge con  $\alpha = 0,9$ .

Consult the documents containing solved problems and the lecture presentations

- d. ¿En qué instante el host A arrancará el RT (Retransmission Timer), en [4] o en [5]?

Consult the documents containing solved problems and the lecture presentations

- e. Asumid que el segmento [5] se pierde y que A no transmite más segmentos con datos a partir de [5]. Razonad si la retransmisión del segmento [5] tiene lugar como resultado de un 3-DUP (3 Duplicates) o un RTO (Retransmission Timeout).

Since there are not enough sent segments in the pipeline for a 3-DUP, RTO will fire and retransmit the lost segment

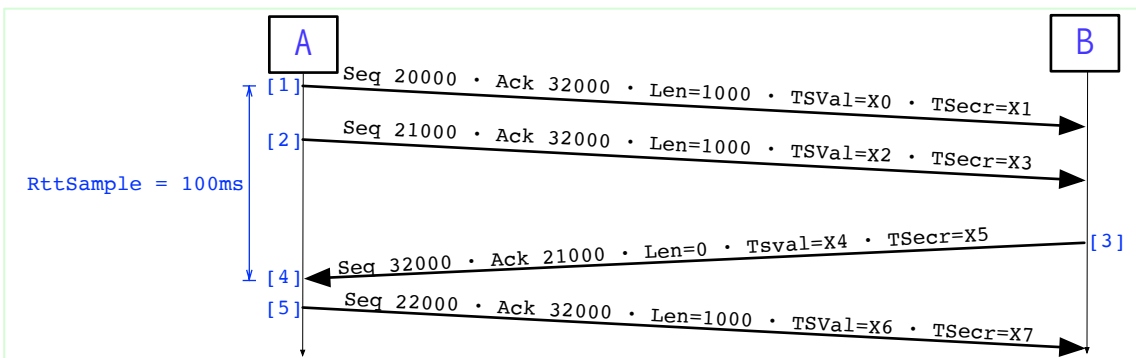


Fig. 3

11. Asumiendo el contexto inicial de la Fig. 2, un TCP Tahoe y que no se pierde ningún segmento, respondad a las siguientes preguntas relativas al cronograma adjunto (Fig. 4):

- a. ¿Está el algoritmo de Nagle activado en A?  
Nagle can't be activated at A since there are multiple small segments within a single Rtt
- b. ¿Y en B?  
We cannot tell whether B has Nagle on or off with the information provided on the chronogram
- c. ¿Son correctos los números de secuencia?  
The sequence numbers are not consistent with segment lengths
- d. ¿En cuántos de los segmentos de la fig. 4 está activado el flag ACK?  
All segments must have ACK activated when the connection is in the established state
- e. Indica los números de ACK de los dos primeros segmentos  
Observing fig. 2, we conclude ACK must be 4000 since B has sent no data, so far
- f. ¿En cuántos de los segmentos de la fig.4 está activado el flag SYN?  
Flag SYN is only activated in the first two segments exchanged in the 3-way handshake
- g. ¿En qué estado dinámico se encuentra el TCP de A?  
A is sending several segments in a Rtt, it could be in the SS or in the CA dynamic states

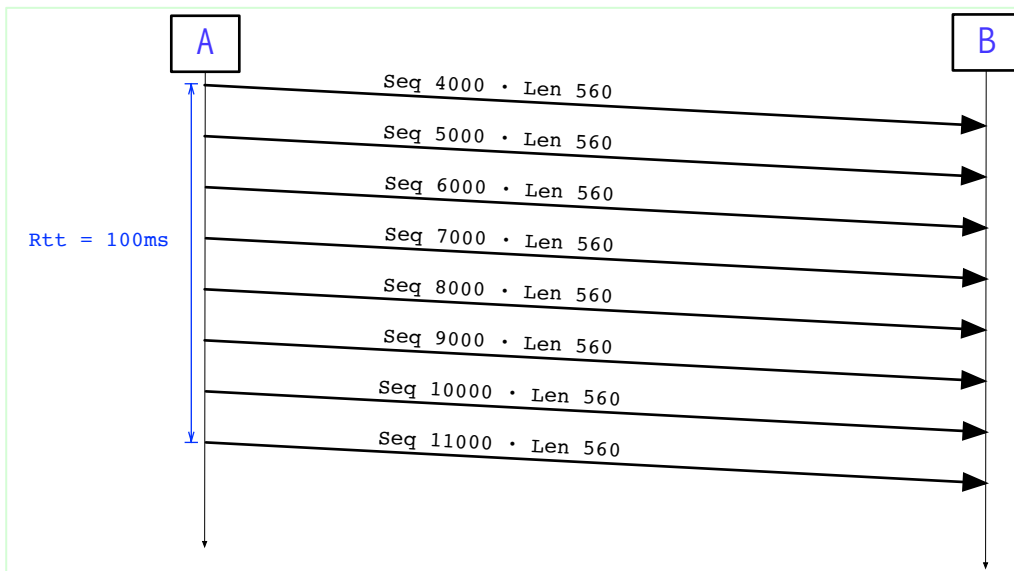


Fig. 4

12. Asumid el contexto inicial de la fig. 1 y, respondad a las siguientes preguntas relativas a la fig. 5:

- a. Los 3 segmentos enviados por B, ¿Pueden ser considerados 3-DUP?

These 3 segments could indeed be considered 3-DUP if a previous segment with ACK 21000 was sent by B. The three segments can be considered a 3-DUP since they contain no data, AWS hasn't changed and the ACK number is the same

- b. Si, efectivamente los tres segmentos constituyen 3-DUP, qué hará A, a continuación?

A will retransmit LastByteAcked (snd.una) and (Fast Retransmit), increase the current congestion window (CW) by 3 segments, then compute  $CW/2$  and finally resume transmission (Fast Recovery)

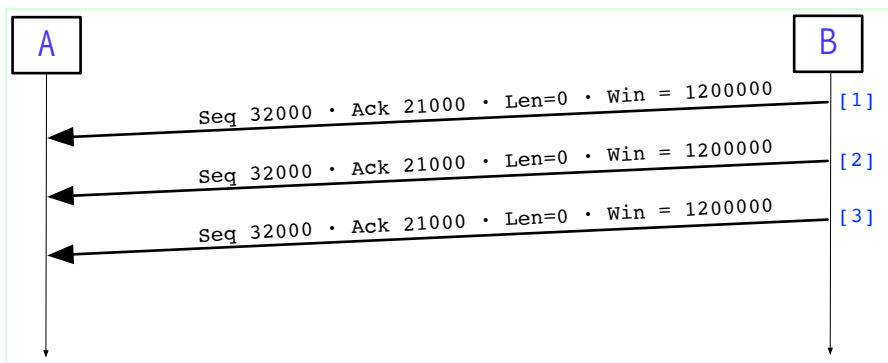


Fig. 5