

## Tarea N° 2

Entregar problemas **2, 3, 28, 33** para corrección.

1. ¿Por qué en el protocolo rdt fue necesario introducir timers?
2. Considerar el protocolo stop-and-wait (rdt3.0). Dibujar un diagrama (traza) mostrando que si la conexión de red entre transmisor y receptor puede cambiar el orden de los mensajes (es decir dos mensajes pueden llegar en un orden distinto al de su envío), entonces el protocolo stop-and-wait no funciona correctamente. Su diagrama debe poner el Tx a la izquierda y el receptor a la derecha, con el eje del tiempo corriendo hacia abajo, mostrando el intercambio de los paquetes de datos (D) y ACKs (A). Indique el número de secuencia asociado con todos los segmentos de datos y Acks.
3. Considere un protocolo de transferencia confiable que usa sólo acuses de recibo negativos. Suponga que el transmisor envía datos infrecuentemente y el enlace puede producir pérdidas. ¿Sería un protocolo de sólo NAK preferible a un protocolo que usa ACKs? Explique. Suponga ahora que el transmisor tiene muchos datos que enviar y la conexión extremo a extremo experimenta muy pocas pérdidas. En este segundo caso, ¿sería un protocolo de sólo NAK preferible a un protocolo que usa ACKs? Explique.
4. En el protocolo rdt 2.2 (lámina 16, Transp\_3.4), el transmisor retransmite el último paquete cuando llega un ACK dañado o con número de secuencia distinto al esperado. Luego al considerar pérdida de paquetes en versión rdt 3.0, el transmisor no efectúa acción ante la misma situación. ¿Cómo se modifica el diagrama transmisor rdt 3.0 si deseamos mantener las retransmisiones ante estos eventos?. Con esta modificación, muestre un escenario de transmisiones y posibles pérdidas en que esta versión de rdt 3.0 se comporte mejor que la vista en clases. Luego muestre qué pasa con este cambio en el escenario de la lámina 21, d Transp\_3.4.
5. Revise la Máquina de Estados Finita del transmisor para GBN (lámina 27 de Transp\_3.4). Siga este diagrama y analice la operación de Go-Back-N en el escenario de la lámina 29 de Transp\_3.4. Comente si encuentra alguna diferencia y qué cambio haría en la lámina 29 para que haya correspondencia, en ella indique claramente los instantes en que el timer es reiniciado.
6. Considere una transmisión a través de un enlace de 1 Gbps, 15 ms de retardo extremo a extremo y tamaño de paquetes de 1KB. ¿De qué tamaño debe ser la ventana del protocolo Go-Back-N para que la utilización del canal sea superior al 90%?
7. Considere el protocolo Go-Back-N con una ventana de transmisión de tamaño 3 paquetes y un rango de números de secuencia de 0 a 1023. Suponga que en tiempo  $t$ , el próximo paquete en orden que el receptor está esperando tiene número de secuencia  $k$ . Suponga que el medio no cambia el orden de los mensajes.
  - a) ¿Cuáles son los posibles conjuntos de números de secuencia dentro la ventana del transmisor en el instante  $t$ ?
  - b) ¿Cuáles son los posibles valores del campo ACK en todos los mensajes posibles que se estén propagando de regreso al transmisor en el instante  $t$ ?

8. Considere los protocolos Go-Back-N y Selective Repeat. Suponga un espacio de número de secuencias de  $k$  (es decir los números de secuencia irán desde 0 a  $k-1$ ). ¿Cuál es la ventana del transmisor más grande permitida en cada caso? Considere  $k=4$  y suponga que por error alguien permite una ventana más grande en 1 paquete, dibuje un escenario en que el protocolo falla por usar la ventana más grande de lo recomendado.
9. ¿Le parece a usted que el receptor de Go-Back-N omita los acuses de recibos cuando le lleguen paquetes duplicados? Si le parece, muestre un escenario es que esto es bueno. ¿Hay algún caso en que este cambio genera ineficiencia?
10. Revise el applet para Go-Back-N del sitio del texto guía. ¿Qué diferencia nota usted entre el comportamiento del applet y el modo de funcionamiento de Go-Back-N descrito en el texto?
11. Suponga que Host A envía dos segmentos TCP seguidos al Host B sobre un conexión TCP. El primer segmento tiene número de secuencia 90; el segundo tiene número de secuencia 110.

12. ¿Cuántos bytes de datos van en el primer segmento?

13. Suponga que el primer segmento se pierde pero el segundo arriba a B. En el acuse de recibo enviado desde B a A, ¿cuál será el número del acuse de recibo?
14. ¿Por qué cree usted que en la estimación de RTT, TCP no incluye medición de SampleRTT de segmentos retransmitidos?
15. Suponga que en lugar de reducir la ventana en forma multiplicativa, TCP redujera el tamaño de la ventana en un valor constante (AIAD). ¿Convergería este algoritmo a asignar igual ancho de banda a dos conexiones que atraviesan un mismo enlace congestionado? Haga un diagrama similar al que ilustra este comportamiento para el caso TCP normal con “Additive-Increase, Multiplicative-decrease” (AIMD).
16. Considerar el modelo idealizado de la dinámica de estado estacionario de TCP. En ausencia de grandes congestiones y por ello se tienen pérdidas de paquetes esporádicas. En el tiempo que el tamaño de la ventana de congestión (medida en segmentos) varía desde  $W/2$  a  $W$  como resultado de la pérdida de un paquete (al término de cada periodo).

a) Mostrar que la tasa de pérdida,  $L$ , está dada por:

$$L = \frac{1}{\frac{3}{8}W^2 + \frac{3}{4}W}$$

b) Use el resultado previo y la relación para el throughput promedio en función de  $W$  para obtener una expresión aproximada para el throughput promedio en función de  $L$ :

$$\text{Throughput} = \frac{1.22 * MSS}{RTT \sqrt{L}}$$

17. Dos máquinas A y B están directamente conectadas con un enlace de 200 Mbps. Hay una conexión TCP entre las dos máquinas, y A inicia el envío de un archivo enorme a través de

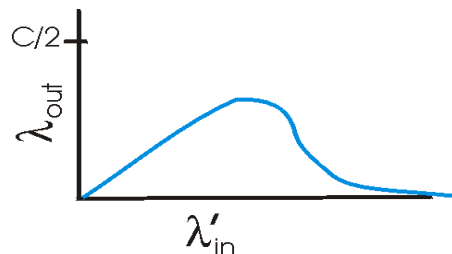
esa conexión. La aplicación corriendo en A puede enviar datos hacia el enlace a 100 Mbps pero la aplicación corriendo en B puede leer desde el buffer de TCP a una tasa máxima de 50 Mbps. Describa el efecto del control de flujo de TCP para esta situación. Haga un gráfico cualitativo para la tasa de datos (bytes/s) que llegan a la máquina B (asuma que no hay segmentos perdidos).

18. TCP corriendo sobre IP espera hasta recibir tres paquetes ACK duplicados para iniciar una retransmisión rápida (no espera ocurrencia de timeout). ¿Por qué piensa usted que los diseñadores de TCP no escogieron iniciar la retransmisión rápida tan pronto llega el primer ACK duplicado?

¿Se justifica la espera por la llegada de tres ACKs duplicados en la implementación de un protocolo confiable en una red ATM? Explique.

En ambos casos analice el escenario de la lámina 21 d en Transp\_3.4.

19. Explique por qué al aumentar en exceso las tasas de transmisión de datos la red baja su capacidad de transportar datos hacia los destinos.



20. Explique cómo trabaja EFICI usado en ATM.

21. Suponga que un receptor no experimenta dificultades para recibir todos los datos que le llegan. Sea CongWin [bytes] la ventana de congestión del transmisor. Suponga que la tasa de transmisión del enlace es suficientemente alta como para que el transmisor transmita toda su ventana de congestión antes que llegue el ACK del segmento más antiguo de la ventana. Haga un diagrama mostrando esta situación y muestre por qué en este caso se tiene:

$$tasa \approx \frac{CongWin}{RTT} [bytes/s]$$

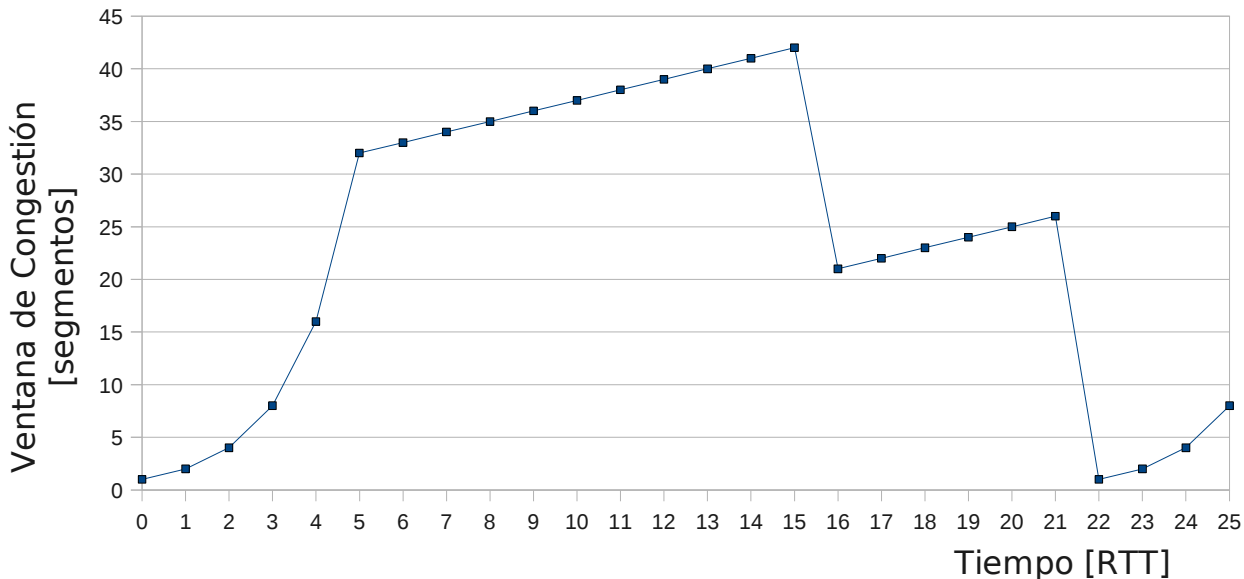
Cuando el transmisor logra utilización máxima de su enlace ¿Se sigue cumpliendo esta relación en la medida que aumenta la CongWin?

22. Para el aumento aditivo de la ventana de congestión algunas implementaciones incrementan ésta en 1 MSS cada RTT, otras aumentan ésta en  $MSS * (MSS / CongWin)$  cada ACK. Considerando que para ambas estrategias en un momento tenemos  $CongWin = CW_i$ . Luego de un RTT, en la primera estrategia se tendrá  $CW_{1f} = CW_i + MSS$  y en la segunda se tendrá  $CW_{2f}$ . Estime la diferencia porcentual en tamaño de ventana  $100 * (CW_{2f} - CW_{1f}) / CW_i$ , luego de un RTT.

23. ¿Qué diferencia existe entre Tahoe y Reno? ¿Cuál es mejor?

24. Suponga que usted está subiendo 100 fotos de 100KB cada una a un servidor remoto. ¿Qué es mejor: subirlas una a una con algún programa para transferencia de archivos, o hacer un único archivo empaquetando todas las fotos (.rar) y luego subirlas? Justifique.

25. Considere la siguiente evolución para la ventana de TCP en el tiempo.



26. Suponiendo TCP Reno, responda entregando una justificación breve.

- Identifique los intervalos cuando TCP está operando la partida lenta.
- Identifique los intervalos cuando está operando la abolición de congestión de TCP.
- ¿Después de 15 RTT, la pérdida de un segmento es detectada por triple ACK duplicado o por timeout?
- ¿Después de 21 RTT, la pérdida de un segmento es detectada por triple ACK duplicado o por timeout?
- ¿Cuál es el valor inicial para el umbral (Threshold) al inicio de la transmisión?
- ¿Cuál es el valor del umbral (Threshold) en  $t=18$  RTT?
- ¿Cuál es el valor del umbral (Threshold) en  $t=24$  RTT?
- ¿Entre qué tiempos es enviado el segmento 70°?
- Suponga que un paquete perdido es detectado por el receptor después de 25 RTT por un triple ACK duplicado. ¿Cuáles serán los nuevos valores para la ventana de congestión y umbral?

27. Considere un cliente y un servidor web directamente conectados por un enlace de tasa  $R$ . Suponga que el cliente quiere recibir un objeto cuyo tamaño es exactamente igual a  $15 \cdot S$ , donde  $S$  es el Maximum Segment Size (MSS). Suponga que el RTT (Round-Trip Time) es constante. Ignorando los encabezados de los protocolos, estime el tiempo para recibir el objeto, incluyendo el establecimiento de conexión TCP, cuando:

- $4 \cdot S/R > S/R + RTT > 2 \cdot S/R$
- $S/R + RTT > 4 \cdot S/R$
- $S/R > RTT$

Nota: puede revisar análisis hecho en texto 3ª Edición o ppts del año 2008.

28. Suponga que en lugar de una reducción multiplicativa ( $\cdot 1/2$ ) del tamaño de la ventana cada vez que se pierde un paquete, TCP redujera su ventana en una cantidad constante.

a) ¿Se lograría una operación justa en el sentido de igual tasa de transferencia por conexión? Justifique su respuesta usando un diagrama similar a:

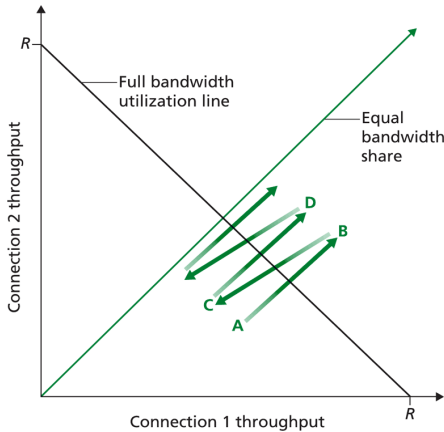


Figure 3.53 ♦ Throughput realized by TCP connections 1 and 2

b) Suponga ahora que mientras todas las implementación reducen sus ventanas a la mitad, alguien reduce su ventana sólo en  $1/4$ . Si este usuario compite con sólo otra conexión “legal”, ¿qué tasa alcanzará cada uno?.

29. El Host A está enviando un enorme archivo a Host B vía una conexión TCP. Supongamos que nunca se pierden paquetes y el timer nunca expira. Sea  $R$  bps la tasa de transmisión del enlace que conecta al Host A a Internet. Suponga que el proceso en Host A puede enviar datos a su socket TCP a tasa  $S=10 \cdot R$ . Suponga que el buffer receptor de TCP puede recibir el archivo completo, pero el buffer del lado transmisor sólo puede almacenar el 1% del archivo. ¿Qué impedirá que el proceso en A pase continuamente datos a su socket TCP a tasa  $S$  bps? ¿El control de flujo de TCP?, ¿El control de congestión de TCP?, ¿o algo más? Explique.

30. Este ejercicio tiene por objetivo ver cómo varía RTT. Ejecute el comando ping a [www.usm.cl](http://www.usm.cl) por 5 minutos, y copie todo sus datos en un archivo (Hint: en aragorn puede usar `ping > datos.csv`; en windows debería ser similar). Asigne extensión .csv a su archivo. Luego abra ese archivo con una planilla electrónica de tal manera que pueda quedarse con el número de secuencia mostrado por ping y el tiempo (RTT). A su planilla agregue tres columnas; la primera será el EstimatedRTT (parta con EstimatedRTT=0), la segunda será DevRTT (Parta con DevRTT=0) y la tercera será el timeout. Luego haga un gráfico que muestre el RTT, el EstimatedRTT y el TimeoutInterval. Repita el gráfico anterior con valores iniciales para EstimatedRTT=Primer SampleRTT, y DevRTT=Primer SampleRTT/4. Para cada tipo de cálculo ¿Qué porcentaje de RTTs superan el TimeoutInterval calculado?

Repita el segundo gráfico y cálculo pero usando  $\text{timeoutInterval}_i = \text{EstimatedRTT}_i + 2 \cdot \text{DevRTT}_i$ .

31. Liste elementos comunes entre Go-Back-N y TCP.

32. Liste elementos comunes entre Selective Repeat y TCP.

33. Usando wireshark descubra el tamaño del buffer receptor TCP usado por el servidor web [www.elo.utfsm.cl](http://www.elo.utfsm.cl).