

Primer Certamen (Tiempo: 90 min.)

Si algo no está claro, haga una supuesto razonable, anótelo, y responda conforme a ello.

1.- (50 puntos) Responda en forma **precisa y clara** (cuide su caligrafía, 5 puntos cada respuesta):

a) ¿Por qué conviene estructurar varias capas de protocolos en lado transmisor y receptor en lugar de crear un solo protocolo a cada lado para transferir datos entre aplicaciones.

Conviene hacerlo pues el problema es muy complejo. La subdivisión facilita el desarrollo y la mantención de cada capa. Además la subdivisión permite la coexistencia de diversas tecnologías; por ejemplo, reutilizando las mismas capas superiores es posible usar distintas capas físicas y/o enlace.

b) Mencione una ventaja de la conmutación de circuitos respecto de la conmutación de paquetes y una ventaja de la conmutación de paquetes respecto de la conmutación de circuitos. Indique cuál de estas tecnologías es menos afectada por la caída de un enlace entre dos routers cuando hay varias rutas posibles entre el computador fuente y el destino.

Ventaja de conmutación de circuito respecto de conmutación de paquetes: Es posible asignar recursos y garantizar servicio.

Ventaja de conmutación de paquete respecto de conmutación de circuitos: Se logra una mayor utilización de los recursos de la red, dado que los tiempos sin transmitir en una conexión vía conmutación de circuitos no pueden ser aprovechados por otras conexiones.

Conmutación de paquetes se afecta menos porque los paquetes pueden ocupar rutas alternativas, la conmutación de circuitos requiere establecer nuevamente el circuito.

c) Mencione cuatro fuentes de retardo de los paquetes en a red. En un momento en que la congestión de una red comienza a aumentar, ¿cuáles de estas variables cambian su valor? Indique si sube o baja.

*Retardo en **cola**, retardo de **procesamiento**, retardo de **transmisión** y retardo de **propagación**.*

*Cambia el retardo en **cola** (sube).*

Nota: también cambia el retardo de procesamiento (sube), si se omite no afecta. Esto se debe a que cuando un paquete conmuta de una entrada del router a una salida, hay recursos internos compartidos que también de congestionan.

d) ¿Qué elementos permiten a youtube.com reconocer cuándo un mismo usuario accede más de una vez a su página y dónde está almacenada la información usada para esto?

Se puede mencionar tres elementos: Las cookies almacenadas en el computador del usuario con pares (identificador, URL), información de identificador y datos de acceso almacenados en base de datos del servidor web, y campos de encabezados usados en los mensajes del protocolo HTTP, los cuales transfieren el identificador entre browser y servidor web.

e) En una situación laboral se necesita determinar el tiempo desde que alguien presiona “Enter” (o “Intro”) en la venta del URL de un browser hasta que llega el último byte de una página con varias imágenes. ¿Cómo sugeriría usted estimar este tiempo? Indique herramientas y procedimiento.

Se sugiere usar wireshark como herramienta en la misma máquina donde se accede a la página.

Procedimiento: Limpiar cache del browser, correr wireshark y dejarlo capturando paquetes, acceder a la página con el browser, detener captura wireshark. Para estimar ese tiempo basta mirar wireshark y restar “el tiempo de envío del primer SYN al servidor” del “tiempo de recibo del último paquete TCP desde el servidor de la última imagen”.

- f) Campos del encabezado TCP son: Puerto origen, puerto destino, número de secuencia, número de acuse de recibo, Receive Window, checksum. Indique cuál(les) de estos lleva(n) información relevante en el segmento SYN enviado por un proceso cliente, y cuál(es) lleva(n) información relevante en el segmento SYN de un proceso servidor.

SYN del cliente lleva información en: Puerto origen y destino, número de secuencia, receive window, checksum.

SYN del servidor lleva información en: Puerto origen y destino, número de secuencia, acuse de recibo, receive window, checksum; es decir todos.

- g) El encabezado TCP, a diferencia del encabezado UDP, no incluye campo largo del segmento. ¿Cómo determina TCP el largo de un segmento recibido? Mencione algún cómputo de TCP en el receptor que requiera este valor.

Lo determina con la información de tamaño del datagrama IP, al cual resta el tamaño del encabezado IP.

TCP receptor lo requiere para calcular el campo ACK del acuse de recibo hasta ese paquete.

- h) ¿Cómo un servidor web logra enterarse del tipo de browser usado por el usuario que hace un requerimiento GET?

El servidor web se entera porque esa información generalmente es enviada en el encabezado del requerimiento GET.

- i) Una joven le comenta: “El DNS local guarda en su cache las IPs y los nombres de máquinas que ya ha resuelto y así, sin volver a consultar al servidor autoritario, puede responder con la IP de los nombres consultados. Entonces, cuando se le cambia la IP a una de esas máquinas, ¿Cómo podemos acceder a ella si el DNS local estará respondiendo con una IP que ya no corresponde?” ¿Qué explicación da usted a este joven?

En efecto lo dicho por ese joven es correcto. Esa situación se puede producir, al menos por un rato. Para que esto sea breve, se utiliza un tiempo de validez de la información en el cache del DNS. Reduciendo el tiempo de vigencia de la información proporcionada por un DNS autoritario se puede reducir el tiempo de no disponibilidad de acceso.

- j) Un alumno dice: “En Go-Back-N, Selective Repeat y TCP los números de secuencia permiten detectar la pérdida de paquetes, entre otros usos.” ¿Está usted de acuerdo? Explique.

No es del todo correcto pues en Go-Back-N y selective repeat la pérdida de paquetes se detecta sólo por expiración del temporizador. En TCP sí se detecta pérdidas al notar que tres acuses de recibo repiten el mismo número de secuencia del próximo dato esperado.

2.- (30 puntos) Considere la máquina de estados adjunta para el lado transmisor en el protocolo Go-Back-N. Se desea analizar dos variantes de este protocolo que cambian la condición para reiniciar el timer:

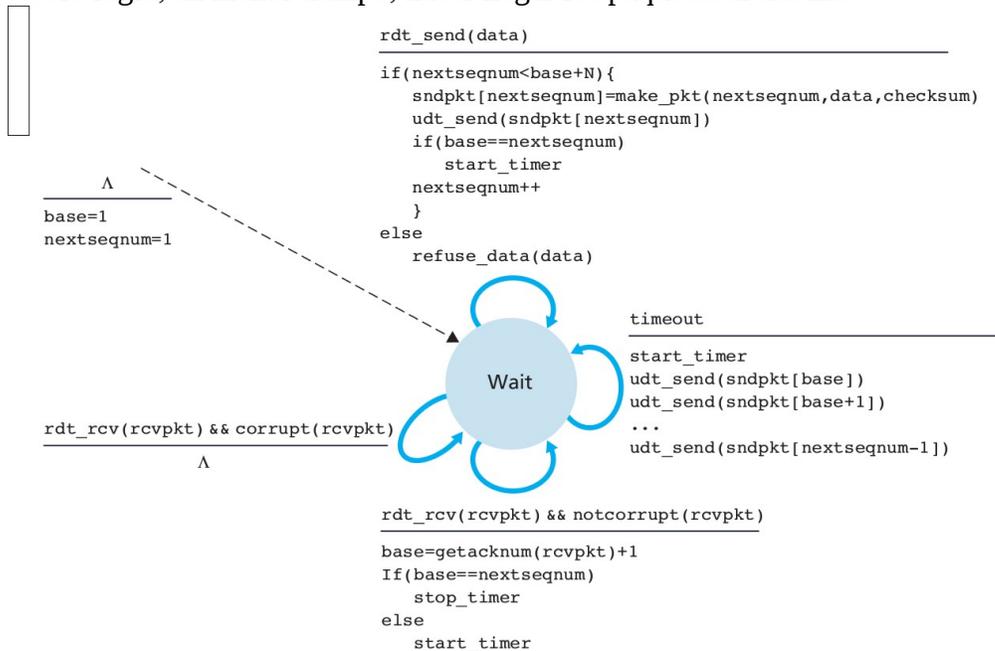
Variante A: Ante la llegada de un ACK válido reiniciar el timer sólo cuando el ACKs es nuevo (no duplicado).

Variante B: No reiniciar el timer ante la llegada de ACKs y sí reiniciarlo cada vez que se envía un paquete [borrar línea if (base == nextseqnum)].

a) Un transmisor envía 4 paquetes con tiempo entre envíos de $RTT/4$ y Timeout igual a $2RTT$. Considerando que se pierde solo el segundo paquete de datos, haga un diagrama temporal que ilustre la situación hasta la llegada exitosa de los 4 paquetes al seguir el protocolo de la figura, otro diagrama al usar la variante A, y otro al usar la variante B.

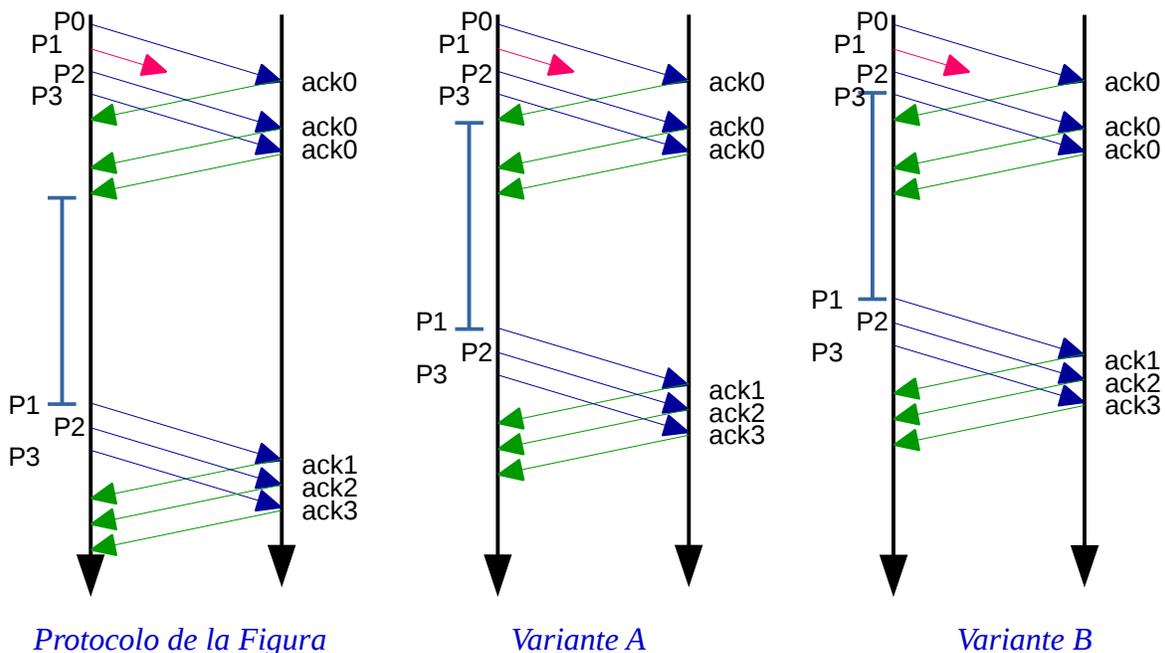
b) Haga otros tres diagramas para la misma situación previa, pero considere ahora que el tiempo entre envíos es de $RTT/2$.

c) ¿Qué protocolo logra, en menor tiempo, hacer llegar los paquetes al destino?

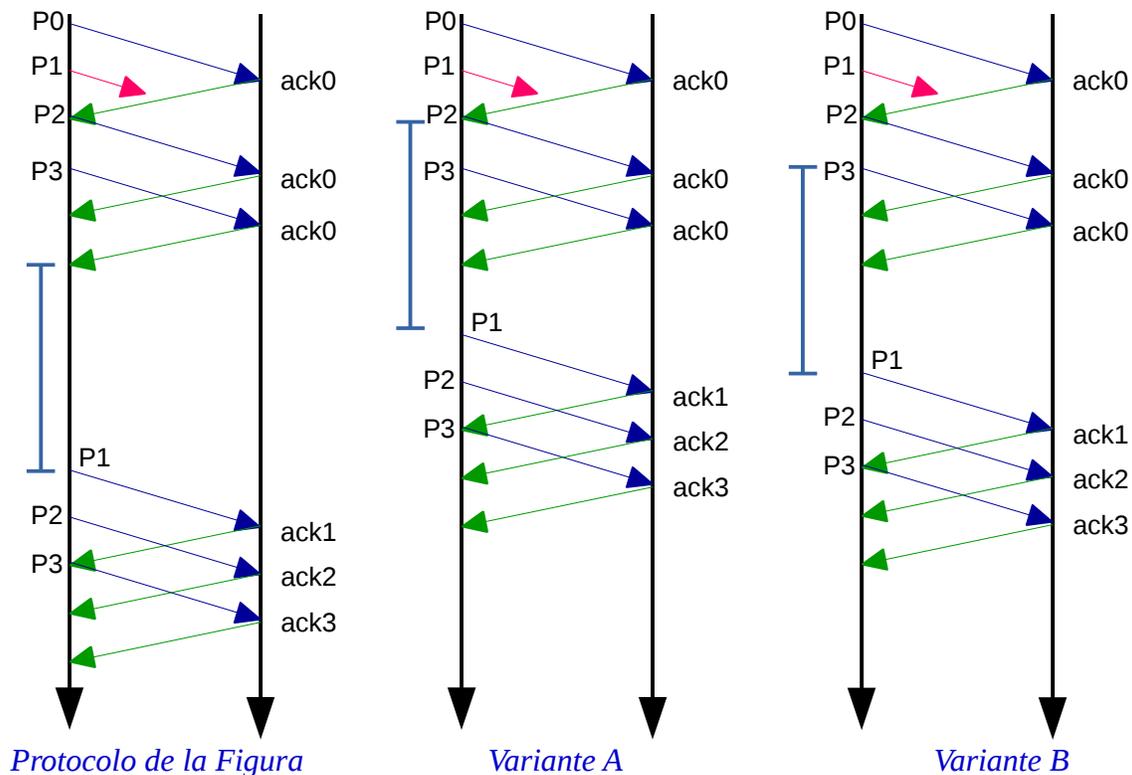


Como se indicó en la prueba, suponer paquetes pequeños; es decir, tiempo de transmisión despreciable.

a) Caso tiempo entre envíos = $RTT/4$.



b) Caso tiempo entre envíos = RTT/2



c) En los tres casos el protocolo de la figura demora más tiempo. La variante más conveniente depende del tiempo entre envíos y el RTT. Cuando el último paquete de la secuencia sale antes de la llegada del primer ACK no duplicado, conviene la variante B, en el otro caso conviene la variante A.

Obs: esta respuesta supone una venta igual o superior a 4 paquetes.

3.- (20 puntos) **TCP** tiene un campo de 16 bits para informar al transmisor el tamaño de ventana del receptor. En esta pregunta se explorará el efecto de interpretar ese valor en unidades de 1 bytes o unidades de 2^n bytes. Es decir, si campo= 3: en unidades de bytes, ventana =3 bytes; en unidades de 2^2 bytes, ventana = $3 \cdot 4$ bytes = 12 bytes.

Imagine un enlace directo, de tasa R de subida y bajada, desde la USM a www.eurocom.fr con RTT de 350 [ms] (sin equipos intermedios). Suponga que usamos **TCP** para subir un archivo muy grande desde la USM a ese sitio. Suponga también que no hay pérdidas y el receptor procesa los datos conforme van llegando (no se llena el buffer del receptor).

- a) Considerando que el número informado en el campo de 16 bits está en unidades de un byte ¿Qué utilización del transmisor se puede lograr con una tasa de bits $R = 8$ Mbps?
- b) Considerando que el número informado en el campo de 16 bits está en unidades de un byte, estime la menor tasa de bits R para la cual se consigue una utilización máxima del transmisor (es decir el Tx puede estar transmitiendo siempre)
- c) Considerando ahora que el número informado en la venta de recepción está en unidades de 2^n bytes y la tasa de bits es de 8 Mbps, ¿Cuál es el menor valor de n que permite conseguir utilización máxima del transmisor?

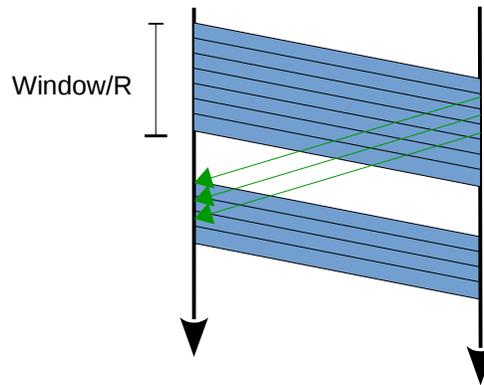
El transmisor mantendrá a lo más tantos paquetes en tránsito como amaño de ventana haya sido reportada por el receptor en segmento SYN.

a) El transmisor podrá enviar a lo más 2^{16} bytes de datos seguidos (= 65536 bytes) y luego debe esperar por acuse de recibo. A una tasa de 8 Mbps, el transmisor envía 1 MBps, en 350 [ms] el transmisor

lograría enviar 350 KB. Como esta cantidad es muy superior a la que puede acomodar el receptor en su memoria, el transmisor sólo enviará los 65536-1 bytes. Así tenemos:

$$\text{Tiempo}_{\text{envío venta}} = \frac{\text{Tamaño de venta}}{R} = \frac{65535 [\text{byte}]}{10^6 [\text{bytes/s}]} = 65,535 [\text{ms}] \quad \text{Con } RTT=350[\text{ms}], \text{ tenemos:}$$

$$\text{Utilización}_{\text{transmisor}} \approx \frac{65,535 [\text{ms}]}{350 [\text{ms}]} = 0.19 = 19\%$$



b) Mientras la utilización sea inferior al 100% tenemos:

$$\text{Utilización}_{\text{transmisor}} = \frac{\frac{\text{Tamaño venta}}{R}}{RTT + \frac{\text{tamaño}_{\text{un paquete}}}{R}} \approx \frac{\frac{\text{Tamaño venta}}{R}}{RTT} \quad \text{cuando } \text{tamaño}_{\text{paquete}}/R \ll RTT$$

Para utilización 100% tenemos:

$$R \approx \frac{\text{Tamaño venta}}{RTT} = \frac{65535 [\text{Bytes}] * 8 [\text{bit/bytes}]}{350 [\text{ms}]} = 1,5 [\text{Mbps}]$$

Obs: Para tamaño de paquete -típico- de 1500 bytes, $1500 * 8 / 1,5 = 8 [\text{ms}] \ll 350 [\text{ms}]$

Alguien pudo considerar el envío de ack retardados, en ese caso el diagrama es un poco distinto.

c) Para utilización máxima se debe cumplir:

$$\text{Utilización}_{\text{transmisor}} \approx \frac{\frac{\text{Tamaño venta}}{R}}{RTT} = \frac{\frac{\text{Campo}_{\text{informado}} * 2^n}{R}}{RTT} \approx 1 \quad \text{entonces}$$

$$2^n \approx \frac{RTT * R}{\text{Campo}_{\text{informado}}} = \frac{350 [\text{ms}] * 8 [\text{Mbps}]}{65535 * 8} = 5,3 \quad , \text{ luego el menor valor de } n \text{ es } 3.$$

Obs: Con este valor, el campo 65.535 corresponde a una ventana de 524.280 bytes, con lo cual a tasa 1 MBps en 350 [ms] se envía 350.000 bytes y aún se puede seguir transmitiendo cuando empiezan a llegar los ACKs.