

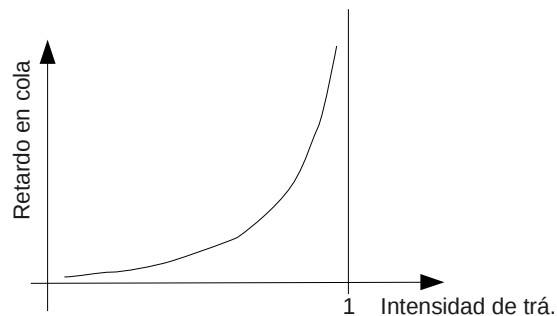
Primer Certamen (Tiempo: 90 min.)

Si algo no está claro, haga una suposición razonable, anótelas y responda conforme a ella.

1.- (50 puntos) Responda en forma breve, con ideas y letra claras:

- a) ¿Nombre dos aspectos presentes en la definición de un protocolo?
Todo protocolo debe definir al menos: el formato de los mensajes y las acciones a realizar ante la llegada de un mensaje.
- b) ¿Qué es el control de congestión?
Control de congestión es ajustar el tráfico a transmitir con el fin de no superar el manejable por la red desde la fuente al destino.
- c) Con sus palabras enumere e indique los pasos generales a seguir para averiguar por qué Proveedores de Servicio Internet pasan los paquetes que van desde el computador A del usuario hacia a otro B.
*1.- En computador A, el usuario debe ejecutar traceroute en Linux o tracert en windows y poner el computador B como argumento.
2.- Observar las IPs de los routers intermedios en la ruta de A hasta B.
3.- Usando algún servidor Whois en Internet ubicar a quién pertenece cada una de esas IPs.*
- d) Nombre los tipos de retardos y sus causas al enviar paquetes de un computador a otro en Internet. Básicamente podemos distinguir cuatro responsables de retardo:
*1.- Retardo de procesamiento: tiempo ocupado por los conmutadores para leer la información de encabezado y decidir hacia qué cola de salida deben ir.
2.- Retardo en Cola: tiempo de espera de un paquete en las colas de los conmutadores hasta que puede hacer uso del enlace de salida.
3.- Retardo de transmisión: tiempo que toma el paquete en ser transmitido por el enlace de salida. Éste es largo total el paquete/ tasa del enlace.
4.- Retardo de propagación: Tiempo que demora el frente del paquete en propagarse o recorrer la distancia desde la fuente al destino en cada enlace.*
- e) ¿Qué es la intensidad de tráfico en un router? Haga un gráfico cualitativo (aproximado) del largo de la cola contra la intensidad de tráfico.

La intensidad de tráfico es el cociente entre la tasa de bits de entrada al router y la tasa de bits de salida.



- f) Una parte de la salida de traceroute www.eurocom.fr es:
:
5 Vlan511.icore1.MLN-Miami.as6453.net (66.110.9.61) 130.990 ms 125.125 ms 126.642 ms
6 if-0-0-421.core3.MLN-Miami.as6453.net (66.110.9.2) 119.242 ms
if-5-0-0-423.core3.MLN-Miami.as6453.net (66.110.9.10) 119.139 ms
216.6.48.42 (216.6.48.42) 119.151 ms

¿Cómo se explica que en el sexto salto las mediciones correspondan a diferentes routers?

En Internet los paquetes toman rutas definidas instante a instante desde la fuente al destino. Esto explica que estos tres paquetes hayan tomado rutas distintas y por ello su sexto router varíe.

- g) Explique por qué los resultados de varios PING a www.youtube.com muestran direcciones IPs distintas:
agustin@agustin-laptop:~\$ ping www.youtube.com
PING youtube-ui.l.google.com (74.125.224.76) 56(84) bytes of data.

```
64 bytes from 74.125.224.76: icmp_seq=1 ttl=52 time=162 ms
.... Luego:
agustin@agustin-laptop:~$ ping www.youtube.com
PING youtube-ui.l.google.com (74.125.224.42) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 74.125.224.42: icmp_seq=1 ttl=52 time=160 ms
.... Luego:
agustin@agustin-laptop:~$ ping www.youtube.com
PING youtube-ui.l.google.com (74.125.224.79) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 74.125.224.79: icmp_seq=1 ttl=52 time=175 ms
```

...

Explique cómo esto se hace posible.

*** El ping a un mismo nombre lógico condujo a tres máquinas distintas por ello tres Ips distintas. Esto se explica porque el servicio de youtube es atendido por un conjunto de máquinas para poner atender a más usuarios a la vez.**

*** Esto es posible gracias al servidor DNS. Cuando el ping consulta por la IP de www.youtube.com, el servidor que maneja este nombre identifica la máquina adecuada de entre el conjunto para atender la petición y retorna esa dirección IP.**

- h) Para acceder a un servidor web nuestro browser o navegador **siempre** se conecta a un mismo puerto de la máquina indicada en el URL. Si usted está de acuerdo, indicar el número de puerto. Si usted no está de acuerdo, justifique.

No estoy de acuerdo. En general el puerto puede cambiar. Si se omite el puerto en el URL, siempre se conectará al puerto 80 (por omisión). Si al ingresar el URL se especifica un puerto específico, el browser se conectará a ése para buscar el servicio web.

- i) Mencione una tecnología o estándar inalámbrico usado en enlaces de área reducida (<10 [m]), otra para enlaces de área local (< 100 [m]) y otra para enlaces de área amplia (~ 1 [km]).

Enlaces de área reducida: Bluetooth, ZigBee (802.15.4)

Enlaces de área local: WiFi (803.11g)

Enlaces de área amplia: GPRS, 3G

- j) El protocolo HTTP no guarda el estado de la conexión; sin embargo, hoy los sitios de ventas por Internet sí pueden hacer seguimiento de un mismo usuario entre accesos distantes en el tiempo. ¿Cómo se logra?

Se logra con el uso de cookies.

Éstas se almacenan en el computador del cliente y cuando éste vuelve a acceder al mismo sitio web, el browser envía la cookie al servidor y así éste reconocer el acceso de un usuario previo.

2.- (25 puntos) En las redes de paquetes conmutados actuales, los computadores fuentes segmentan los mensajes de aplicación muy largos en pequeños paquetes antes de ser enviados. El receptor luego re-ensambla los paquetes y rearma el mensaje original.

Considere el envío de un archivo grande de F bytes desde Host A a Host B. Hay dos enlaces y un conmutador (switch en Inglés) entre A y B. Considere los enlaces des congestionados (esto es, sólo existe este tráfico en el switch). El Host A segmenta el archivo en segmentos de S bytes cada uno y agrega 40 bytes de encabezado a cada segmento, formando un paquete de $L=40+S$ bytes. El enlace entre A y el conmutador tiene una tasa de transmisión de R_A bps y el enlace entre el conmutador y B tiene tasa R_B bps ($R_B < R_A$).

- a) Encuentre el valor de S que minimiza el retardo de transferir el archivo desde el Host A al Host B. Desprecie el tiempo de propagación. Haga el mismo tipo de supuestos que en la tarea.
- b) En Ethernet el paquete más grande L que podemos enviar es de 1500 bytes. Si R_A es 100Mbps y R_B es 8 Mbps, ¿qué rango de F nos permite operar en el punto de mínimo retardo?

a) El enlace del conmutador al host B posee menor tasa, luego su tiempo de transmisión será mayor.

$$t_a = \frac{S+40}{R_A}$$

$$t_b = \frac{F}{R_B} + \left(\frac{40 * \left(\frac{F}{S} \right)}{R_B} \right)$$

$$t_{total} = t_a + t_b$$

$$\frac{dt_{total}}{dS} = \frac{1}{R_A} + \frac{F}{R_B} * \frac{-40}{S^2} = 0$$

$$S_{min} = \sqrt{40 F \frac{R_A}{R_B}}$$

La segunda derivada evaluada en el punto es positiva con lo cual el valor es un mínimo. También se concluye del análisis cualitativo de la situación: S muy chico tiene a transportar sólo encabezados. S muy grande casi no hay traslape.

Nota Complementaria (este desarrollo no se pedía): El desarrollo mostrado aquí y en la pauta de la tarea sólo vale para archivos F cuyo tamaño es un múltiplo de S . En el caso promedio podríamos suponer que el último paquete ocupará medio paquete, luego:

$$t_a = \frac{S+40}{R_A}$$

$$t_b = \left(\frac{F}{R_B} \right) + \frac{40 * \text{Cielo} \left(\frac{F}{S} \right)}{R_B}$$

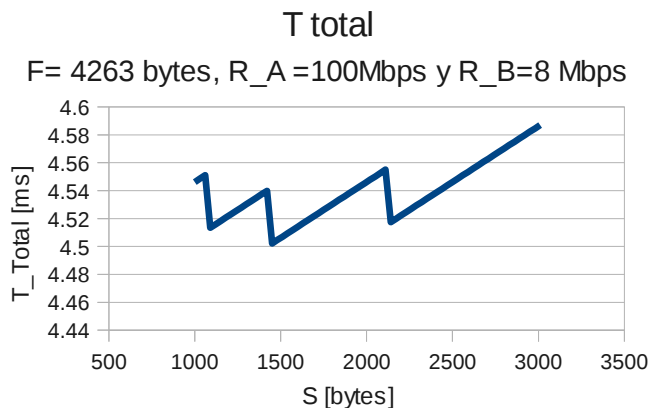
$$t_{total} = t_a + t_b$$

b) Caso Ethernet: $L \leq 1500$, $R_A = 100$ Mbps, $R_B = 8$ Mbps.

$$L = S_{min} + 40 = \sqrt{40 F \frac{R_A}{R_B}} + 40$$

$$0 < L = \sqrt{\frac{40 * F * 100}{8}} + 40 = \sqrt{500F} + 40 \leq 1500$$

$$0 < F \leq \frac{1460^2}{500} = 4263 \text{ bytes}$$

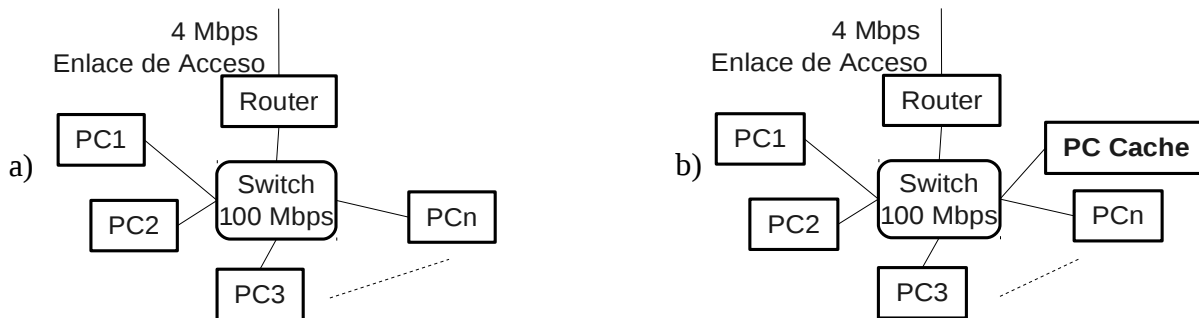


Naturalmente el gráfico de la izquierda no es necesario, lo pongo para que vean cómo cambia tiempo total, cuya primera derivada no es continua cuando en cálculo se usa la función Cielo. La segunda derivada sí es continua al usar la aproximación de la tarea.

3.- (25 puntos) En un local de acceso a Internet, su dueño contrató un enlace de 4 Mbps con su proveedor de acceso a Internet.

Los usuarios normalmente bajan objetos que en promedio son de 400.000 bytes, y bajan en promedio 1 objeto cada 3 segundos.

- a) El dueño sabe del impacto en retardo que tiene el aceptar muchos clientes al mismo tiempo ¿Cuántos clientes le recomienda usted admitir si el dueño desea que su enlace de bajada en promedio sea ocupado en un 80%?
- b) Usted sugiere luego el uso de un proxy-cache y se observa que el 70% de las consultas son atendidas por el proxy-cache. Suponiendo que el retardo en la red LAN es despreciable ¿Estime cuántos clientes podrá atender concurrentemente si su objetivo es que el retardo promedio percibido por clientes sea igual a la situación sin proxy-cache? Asuma que todo el retardo se genera en la cola del equipo proveedor de acceso al cual el router está conectado. Suponga también que todos los GET son condicionales.



a) **Tráfico de bajada promedio por usuario** = $400.000 \text{ [bytes/objeto]} * 1/3 \text{ [objeto/s]} = 400.000/3 \text{ [bytes/s]}$

$$\text{Tráfico de } N \text{ usuarios} = \frac{400.000 * N}{3} \text{ [bytes/s]} = \frac{4 * 10^5 * N}{3} \text{ [bytes/s]}$$

$$80\% \text{ capacidad enlace} = \frac{0.8 * 4 * 10^6}{8} \text{ [bytes/s]} = 4 * 10^5 \text{ [bytes/s]}$$

Luego:

$$\frac{4 * 10^5 * N}{3} = 4 * 10^5 \Rightarrow N = 3$$

b) Si el retardo se produce en el equipo al cual el router está conectado, para conseguir igual retardo promedio, la tasa de tráfico de bajada se debe mantener respecto de la situación sin cache. Esto se desprende de la gráfica de retardo en la cola versus intensidad de tráfico. Para experimentar igual retardo promedio debe haber igual intensidad de tráfico. Como el tasa de salida es conocida (4 Mbps), la tasa de llegada debe ser igual al caso sin cache.

Con cache el 70% de los objetos están allí, luego sólo el GET condicional irá hacia fuera. Cuando la respuesta regrese se encontrará con la cola y experimentará el mismo retardo que el resto de los objetos, pero ocupará una capacidad despreciable del enlace (notar que cada objeto es de 400.000 bytes, mientras que un get no superará 400 bytes). Para igual retardo el 30% del tráfico de los usuarios ocupará el 80% del enlace.

Luego:

$$\frac{400.000 * N}{3} \text{ [bytes/s]} * 0.3 = 4 * 10^5 \text{ [bytes/s]}$$

$$\frac{4 * 10^5 * N}{10} = 4 * 10^5$$

$$N = 10$$