

**Tercer Certamen**

Tiempo 120 min.

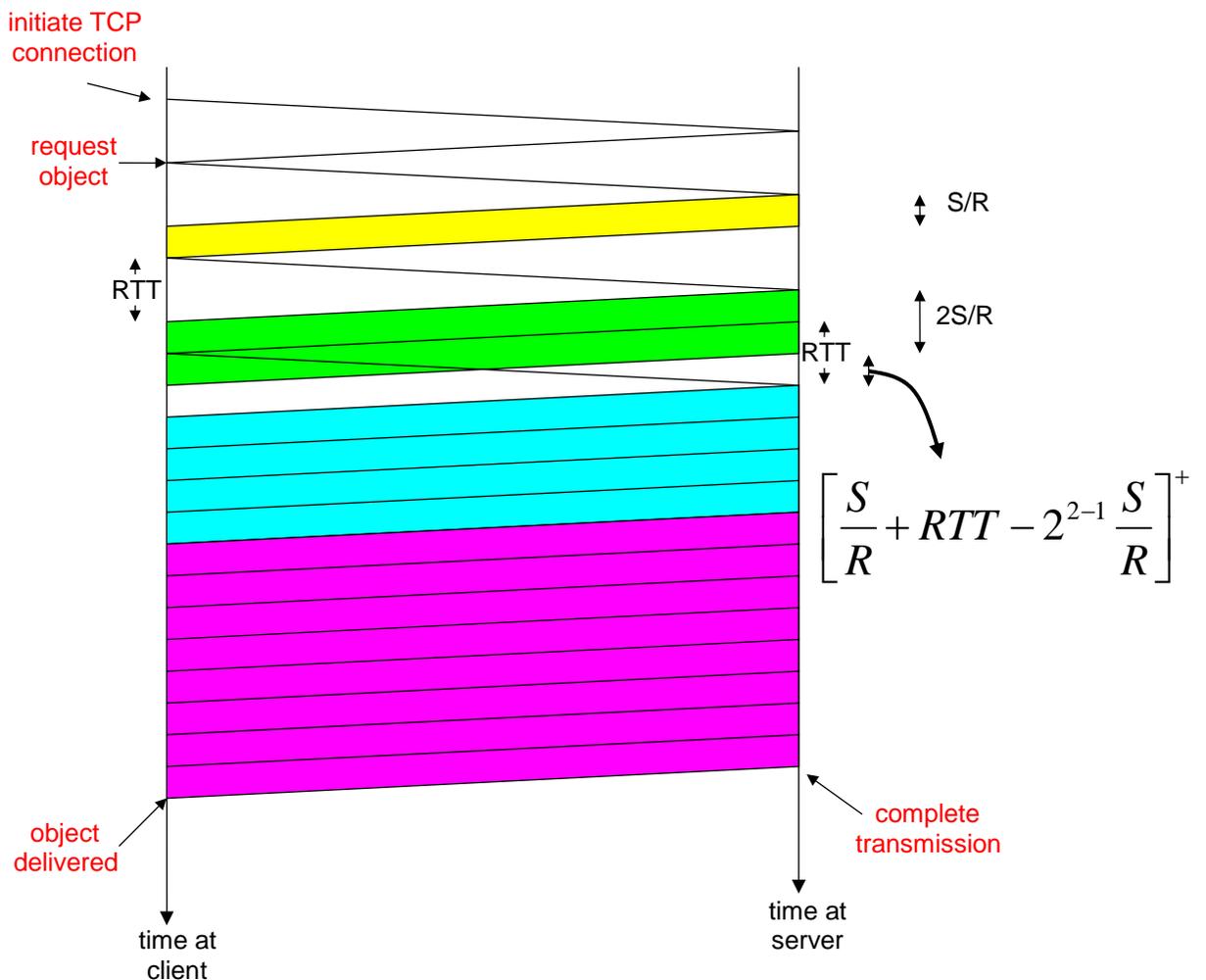
1.- En una transferencia http, un navegador establece una conexión TCP con el servidor WEB y luego solicita el contenido de un objeto de tamaño O. El servidor inicia la transmisión usando una ventana de tamaño 1\*S, donde S es el tamaño de segmento máximo usado. Si O > S, el servidor permanecerá inactivo a la espera del primer acuse de recibo antes de duplicar la ventana y enviar el siguiente segmento. Si el contenido a bajar de la página es muy grande (todo lo grande que usted quiera),

20p

a) Muestre el desarrollo que conduce a que el número de veces que el servidor estará inactivo, Q, está dado por:

$$Q = \left\lceil \log_2 \left( 1 + \frac{RTT}{S/R} \right) \right\rceil + 1$$

Suponga que no hay pérdidas de paquetes y por ello el servidor mantiene un aumento de tamaño de ventana correspondiente al estado de "partida lenta" (Slow Start).



En general el tiempo que el servidor estará inactivo después de la k-ésima ventana será:

$$\left[ \frac{S}{R} + RTT - 2^{k-1} \frac{S}{R} \right]^+$$

Si el objeto es suficientemente grande, el número de veces que el servidor permanecerá inactivo corresponde al máximo valor de  $k$  que hace que la expresión anterior se mantenga positiva. Luego tenemos:

$$\left[ \frac{S}{R} + RTT - 2^{k-1} \frac{S}{R} \right] > 0$$

$$2^{k-1} \frac{S}{R} < \frac{S}{R} + RTT$$

$$2^{k-1} < 1 + \frac{RTT}{S/R}$$

$$k < \log_2 \left( 1 + \frac{RTT}{S/R} \right) + 1$$

Luego  $Q$ , será el mayor entero no superior a la expresión de la derecha:

$$Q = \left\lfloor \log_2 \left( 1 + \frac{RTT}{S/R} \right) \right\rfloor + 1$$

b) ¿Qué tamaño  $O$  debe tener el objeto para que con  $RTT=280$  [ms],  $S=1400$  [bytes],  $R=128$  [kbps] y en condiciones de no pérdidas de paquetes, el servidor termine su transmisión justo luego de  $Q$  estados de inactividad?

Con los valores dados, para  $Q$  se tiene:

$$Q = \left\lfloor \log_2 \left( 1 + \frac{0,280}{1400 * 8 / 128000} \right) \right\rfloor + 1 = \left\lfloor \log_2 \left( 1 + \frac{0,280}{1400 * 8 / 128000} \right) \right\rfloor + 1 = \lfloor \log_2(4.2) \rfloor + 1 = 2 + 1 = 3$$

Las ventanas que se transmitirán serán al menos tres, luego el tamaño  $O$  del objeto debe ser mayor que  $S+2*S+4*S=1400+2800+5600$  bytes=9800 bytes. Basta que  $O$  sea un byte superior a este valor y el servidor tendrá 3 estados de inactividad antes de enviar la última parte del objeto.

2.- Compare una red de circuitos virtuales con una de datagrama bajo los siguientes aspectos:

- Hay o no establecimiento de conexión.
- El orden de llegada de paquetes a destino final es el mismo que el de salida de la fuente.
- ¿Qué pasa si un enlace, por el cual transita el tráfico, se cae?
- Tamaño del campo del encabezado ocupado para identificar el flujo o destino al cual pertenece un paquete?
- Si necesitamos enviar poca información desde un origen a un destino (sólo un mensaje corto), ¿Qué tipo de red será más rápida en la transferencia extremo a extremo?
- Cantidad de información mantenida en los routers por cada conexión entre fuente a destino.

Red de Circuitos virtuales	Red de datagrama
a) Hay establecimiento de conexión	No requiere establecimiento de conexión
b) Se cumple que todos los datos siguen el mismo camino y por ello su orden de llegada no es alterado.	Los datagramas pueden tomar rutas de diferente retardo y por ello los datos pueden llegar en un orden distinto al enviado.
c) La comunicación se suspende y debe establecerse otro circuito entre fuente y destino.	Los router actualizan sus rutas y los paquetes son conducidos por otras vías hasta su destino.
d) El tamaño del identificador de circuito usado es usualmente pequeño porque sólo debe distinguir el canal dentro de todos los canales activos que en cada enlace del circuito virtual se puede tener.	El tamaño usado para identificar al destinatario en las redes de datagramas normalmente es más grande que aquel usado para identificar un circuito virtual.
e) Debido a la necesidad de establecer un circuito antes de enviar los datos, este tipo de redes son más lentas que las de datagramas cuando debemos enviar poca información.	Si la información a enviar es poca, ésta puede ser enviada en eventualmente pocos datagramas y se logra la transferencia incluso en menos de un RTT (en ausencia de pérdidas).
f) Los routers deben manejar información de estado por cada conexión.	No se requiere mantener información por cada conexión en los routers.

18p

3.- Una organización tiene asignada la clase C 200.1.17/24. Si esta organización tiene 5 departamentos D1 D2 D3 D4 D5, con necesidades proyectadas de interfaces por departamento según se indica en la tabla adjunta.

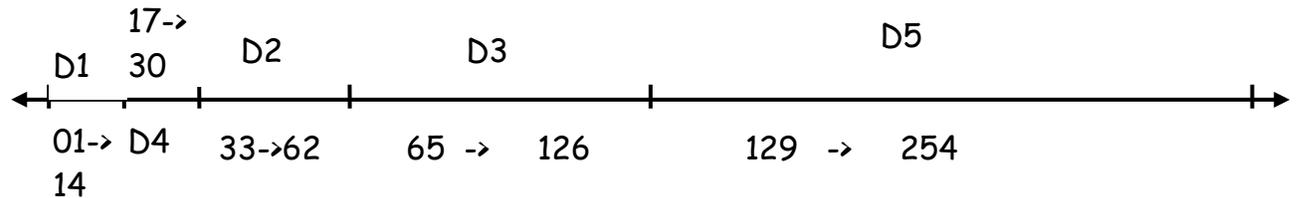
a) Usando notación a.b.c.d/x, indique qué dirección de sub-red asignaría a cada uno.

Departamento	D1	D2	D3	D4	D5
Nro. Interfaces	10	29	57	13	125
Direcciones de sub-red	200.1.17.0/28	200.1.17.32/27	200.1.17.64/26	200.1.17.16/28	200.1.17.128/25

Hay más de una solución para distribuir las direcciones. Una posibilidad es la indicada.

b) Haga una línea que muestre todo el rango de la clase C indicada y muestre en ella qué rango de direcciones usted ha asignado a cada departamento.

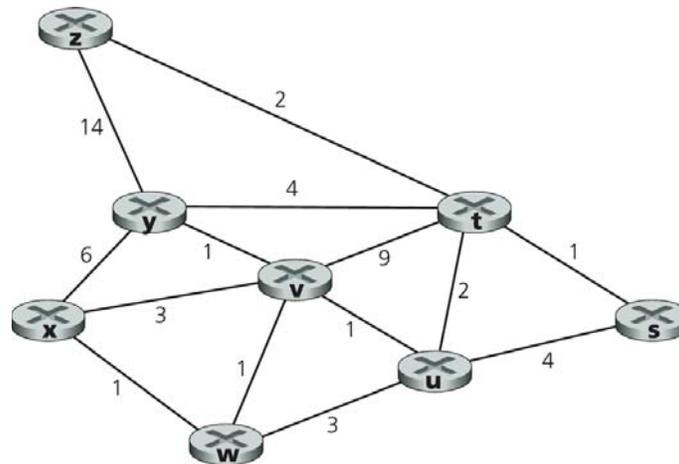
Partiendo todas las direcciones con 200.17, el último decimal para cada sub-red se moverá entre los valores indicados. Los primeros dos rangos son para departamentos D1 y D4, el siguiente para departamento D2, y los dos últimos para D3 y D5 respectivamente.



No es la única solución.

19p

4.- Considere la siguiente red. Utilice el algoritmo de Dijkstra para determinar el camino más corto desde **s** a cada uno de los otros nodos. Muestre cómo trabaja en algoritmo usando una tabla similar a la usada en clases.



Paso	N'	d(t),p(t)	d(u),p(u)	d(v),p(v)	d(w),p(w)	d(x),p(x)	d(y),p(y)	d(z),p(z)
0	s	<u>1,s</u>	4,s	∞	∞	∞	∞	∞
1	st		<u>3,t</u>	10,t	∞	∞	5,t	3,t
2	stu			4,u	6,u	∞	5,t	<u>3,t</u>
3	stuz			<u>4,u</u>	6,u	∞	5,t	
4	stuzv				<u>5,v</u>	7,v	5,t	
5	stuzvw					6,w	<u>5,t</u>	
6	stuzvwy					<u>6,w</u>		
7	stuzvwyx							

No es la única solución.

5.-

10p

a) Si el polinomio generador de una tecnología de enlace de datos es 10011, y se desea enviar como datos 010111000101 ¿cuál sería la trama datos más CRC a enviar?

```
0101110001010000:10011=01010011..
00000
```

```
-----
10111
10011
-----
01000
00000
-----
10000
10011
-----
00110
00000
-----
01101
00000
-----
11010
10011
-----
10011
10011
-----
0000    Le seguirán sólo ceros...
```

Luego la trama de datos a enviar sería: **0101110001010000**.

b) Si en otra transmisión se recibe la secuencia: 1100001101010010. ¿Se recibió con o sin errores? Justifique.

Debemos calcular el residuo de la división de la trama recibida. Lo haré un saltándome algunos pasos cuando el cociente parcial es cero.

```
1100001101010010 : 10011 = 110100000
10011
```

```
-----
10110
10011
-----
010111
10011
-----
010001
10011
-----
```

```

0010010 /* antes de bajar el 0 ya se ve que el resto no corresponde. */
 10011
-----
 0001010

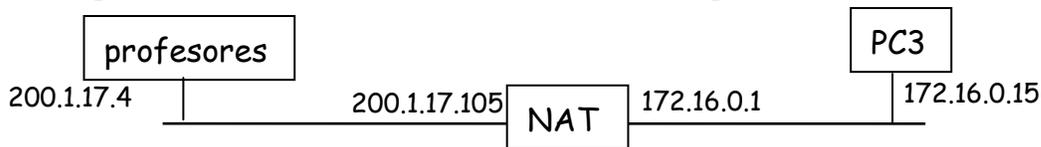
```

El resto es 1010, luego la trama llegó con error. Su resto debió ser cero para considerarla sin error.

15p

6.- Enumere en orden cronológico las cosas que ocurren nivel de capa enlace, capa de red y eventualmente transporte, cuando desde la red de alumnos y usando un computador con IP privada 172.16.0.15, su computador accede a la página del ramo que está en 200.1.17.4. Considere sólo desde el instante en que usted presiona retorno en el navegador y hasta que le llega la primera trama al servidor debido a esta interacción.

Asuma que la resolución DNS está en el cache de su máquina



Lo primero que hará el navegador será establecer una conexión TCP con el servidor. Para ellos, éste debe obtener la dirección IP del servidor, cosa que obtiene desde el cache. Hasta aquí las interacciones son sólo de la capa aplicación y no cuneta en el listado pedido. Luego se debe establecer una conexión TCP para lo cual lo primero será enviar un mensaje SYN desde la capa de transporte del PC dirigida a la capa transporte del servidor web del ramo. Para que este SYN llegue al servidor ocurren los siguientes eventos:

1. La capa de red recibe el SYN de la capa transporte para ser enviada a la IP 200.1.17.4 puerto 80, desde la IP 172.16.0.15 y algún puerto local libre, Pnav.
2. IP observa que la dirección destino no pertenece a la sub-red y por ello busca en su tabla de ruta la que corresponda. Como resultado obtiene la dirección del NAT, 172.16.0.1.
3. La capa enlace de PC3 se dispone a enviar la trama al NAT, pero al no tener su dirección MAC, debe enviar un mensaje ARP consultando por ella.
4. El NAT escucha el broadcast enviado por PC3 y le responde con su dirección MAC.
5. La capa enlace de PC3 puede ahora construir la trama destinada a profesores, con dirección MAC recibida y direcciones de red y transporte: destino 200.1.17.4, puerto 80 y dirección origen 172.16.0.15 puerto Pnav.

6. La trama llega al NAT, éste reemplaza la dirección privada y el puerto Pnav por 200.1.17.105 puerto Pnat, e ingresa en su tabla de NAT esta información.
7. Con el nuevo paquete de transporte creado, la capa de red del NAT observa que el destino se encuentra en la misma sub-red y puede hacerlo llegar en forma directa.
8. Como el NAT no tiene la dirección MAC de profesores, debe hacer una consulta ARP para obtenerla.
9. Profesores escucha la trama broadcast y responde con su MAC.
10. Una vez obtenida la dirección MAC, la capa de enlace del ANT envía la trama a profesores.
11. Profesores finalmente recibe la trama que contiene el SYN de la capa aplicación. Datos de la capa de transporte son, puerto destino 80, puerto origen Pnat. Datos de la capa de red son: dirección destino 200.1.17.4, dirección origen 200.1.17.105.