

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA  
REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS DE COMUNICACIÓN

Examen Final. Cuatrimestre: Otoño 2002-2003. Fecha: 8 de enero de 2003

**Normas de realización del examen**

Los ejercicios deben entregarse en hojas separadas.  
Cada ejercicio debe ir acompañado de su hoja de resultados.  
Los alumnos deben presentar algún documento de identificación.

✕ **Ejercicio 1 (25%).** Los paquetes generados por cinco fuentes se envían a un concentrador que dispone de dos canales de salida y un *buffer* de capacidad para dos paquetes. La tasa de generación de paquetes de cada fuente es de 5 paquetes/segundo, no generándose un paquete nuevo hasta que se haya transmitido el anterior. Los paquetes que a su llegada al concentrador encuentran el *buffer* lleno, se pierden. La longitud de los paquetes es de 240 bits (distribución exponencial) y la capacidad de cada uno de los canales es de 1200 bps a menos que el *buffer* del concentrador esté lleno, en cuyo caso se aumenta a 3600 bps.

Se pide:

- a) Probabilidad de que el *buffer* esté lleno.
- b) Probabilidad de pérdida.
- c) Probabilidad de demora.
- d) Tiempo que los paquetes permanecen en el concentrador.

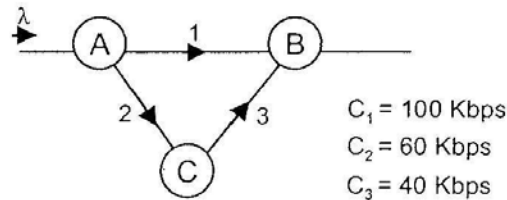
**Ejercicio 2 (25%).** Una aplicación genera mensajes distribuidos uniformemente entre  $L_1=52$  octetos y  $L_2=308$  octetos según un proceso de Poisson de tasa  $\lambda=20$  mensajes/segundo. Dichos mensajes son encapsulados en paquetes añadiéndoles una cabecera cuya longitud es variable de manera que:

- El 20% de los paquetes tienen una cabecera de  $H_A=28$  octetos.
- El 50% de los paquetes tienen una cabecera de  $H_B=52$  octetos.
- El 30% de los paquetes tienen una cabecera de  $H_C=84$  octetos.

Los paquetes se transmiten por un canal de  $C=100\text{Kbps}$ .

- a) Calcule la utilización del canal.
- b) Calcule el tiempo de espera en cola de los paquetes con la cabecera más corta (tipo A).
- c) Si se da prioridad sin expulsión sólo a los paquetes de tipo C (cabecera larga), ¿cuál es el tiempo de transferencia de un paquete de tipo B (cabecera media)?

**Ejercicio 3 (25%).** En la red de la figura, el nodo A puede enviar los paquetes dirigidos al nodo B por el camino directo (canal 1) o a través del nodo intermedio C (canal 2 + canal 3). Las llegadas siguen un régimen de Poisson y la longitud de los paquetes está distribuida exponencialmente con media  $L=100$  bits. La estrategia utilizada es comenzar a utilizar el camino a través de C cuando el tiempo de transmisión por el canal 2 más el tiempo de transmisión por el canal 3 iguale al tiempo de transferencia por el camino directo.



- a) Encuentre la tasa umbral en paquetes por segundo,  $\lambda_u$ , a partir de la cual se utilizará el camino a través de C.

A partir de la tasa umbral, el tráfico se reparte por los dos caminos de forma proporcional a las capacidades. Tome como capacidad equivalente para el camino a través del nodo C la que debería tener un único canal para que su tiempo de transmisión fuese igual al tiempo de transmisión del canal 2 más el tiempo de transmisión del canal 3.

- b) Encuentre la tasa máxima de paquetes de A hacia B,  $\lambda_{\max}$ , que mantiene la utilización de todos los canales de la figura por debajo de 0,9.

**Ejercicio 4 (25%).** Considérense tres redes de área local independientes, con los parámetros que se indican en la siguiente tabla:

Red	Método de Acceso	Longitud paquetes (cte)	Capacidad	Retardo máximo de propagación
1	Aloha	1000 bytes	4 Mbps	Despreciable
2	Aloha ranurado	1500 bytes	4 Mbps	Despreciable
3	CSMA	1500 Bytes	10 Mbps	$1.2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$

Se supone que cada una de las redes tiene conectado un número infinito de estaciones que generan 100 paquetes/segundo (incluyendo tanto paquetes nuevos como retransmisiones) según un proceso de Poisson.

Los paquetes transmitidos correctamente por las tres redes se envían a un centro de control a través de un canal de capacidad  $C=3 \text{ Mbps}$ , con un *buffer* asociado de longitud infinita.

- Obtener el número de paquetes por segundo transmitidos correctamente en cada una de las redes independientemente.
- Calcular el tiempo medio de espera de los paquetes en el *buffer*.
- En caso de colisión en la red de acceso 2, el tiempo medio desde que finaliza la transmisión del paquete que colisiona hasta que se inicia su retransmisión es de 10 ms. Calcular, para los paquetes de dicha red, el tiempo medio que transcurre desde que se generan en la estación para ser transmitidos hasta que son recibidos por el centro de control.