

Considerar el router A dentro de una red de conmutación de paquetes. El router se encuentra conectado con sus vecinos mediante 3 enlaces unidireccionales cuyo sentido de tráfico se indica en la figura. Las características de los enlaces son las siguientes

	Velocidad Kb/s	Retardo ms	Protocolo	Error en una trama de datos %	Error en una trama de asentimiento %	Temporizador ms
1->A	50	40	Ventana	0	0	
A->2	80	6	Parada y Espera	50%	50%	33
A->3	40	80	No usa	0	0	

El tamaño de los paquetes es de 1000b/s utilizando una cabecera de 8 bits (4 bits para indicar el tipo de paquete, 2 para indicar el numero de secuencia y dos para indicar el numero de paquete que se asiente)

Las estadísticas del router indican que el trafico procedente de 1->A puede clasificarse atendiendo a su destino en tres tipos de paquetes

- 60% de tipo1 unidestino que deben ser colocados en la cola de salida A->3
- 20% de tipo2 unidestino que deben ser colocados en la cola de salida A->2

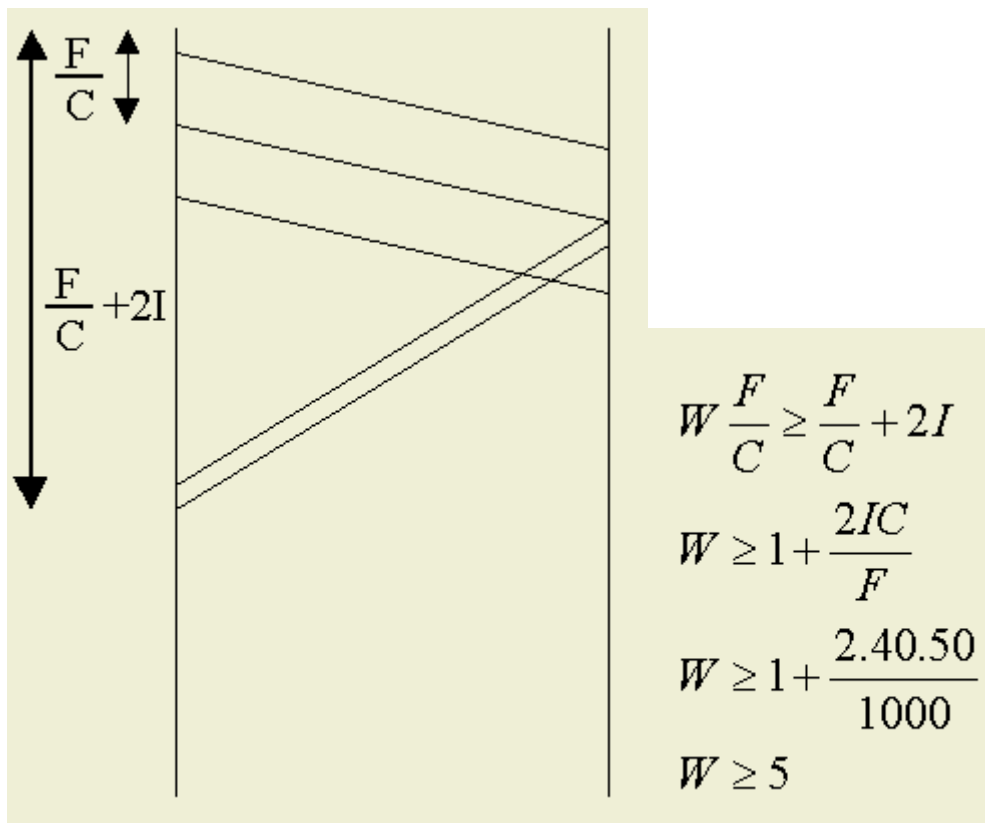
- 20% de tipo3 multidestino que deben ser colocados en ambas colas de salida A->2 y A->3

El router tiene un buffer de 6Kb en cada cola de salida. Cuando un buffer se llena, los paquetes dirigidos a dicha cola son eliminados por el router.

Se pide:

- 1) Suponiendo un tamaño optimo para la ventana en el protocolo del enlace 1->A. Determinar para dicho enlace
  - El rendimiento del enlace
  - Máximo flujo de paquetes por seg  $\lambda$  que se pueden enviar
- 2) En las condiciones de flujo máximo del apartado anterior determinar el % de los paquetes de cada tipo que son encaminados correctamente
- 3) Determinar el máximo valor del flujo en el enlace 1->A que se puede emplear con el fin de que el 100% de los paquetes de cada tipo sean encaminados correctamente
- 4) Si el router cuando se encuentra congestionado, elimina los paquetes multidestino pero no los unidestino. Determinar el máximo valor del flujo en el enlace 1->A que se puede emplear con el fin de que el 100% de los paquetes unidestino sean encaminados correctamente
- 5) Determinar el máximo valor del flujo en el enlace 1->A que se puede emplear para que la ocupación en cada uno de los buffer de las colas de salida del router A sea como máximo del 50%

1)



Si el numero de bits dedicados a numerar los paquetes en el protocolo es 2, el tamaño maximo de ventana a utilizar sera  $W=3$

1)

$$U = \frac{\frac{WD}{C}}{\frac{F}{C} + 2I} = \frac{WD}{F + 2IC} = \frac{3\ 992}{1000 + 2\ 40\ 50} = \frac{2976}{5000} = 0,59$$

$$\lambda_1 = \frac{3}{\frac{F}{C} + 2I} = \frac{3}{\frac{1000}{50000} + 2\ 0,04} = \frac{3}{0,1} = 30\ paq / seg$$

2)

Flujo máximo por la línea A- > 2

$$P_{\text{éxito}} = (1 - 0,5)(1 - 0,5) = 0,25$$

$$N_{\text{intentos}} = \frac{1}{P_{\text{éxito}}} = 4$$

$$T = 3\ Tempora + \frac{F}{C} + 2I$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{3\ Tempora + \frac{F}{C} + 2I} = \frac{1}{3\ 0,033 + \frac{1000}{80000} + 2\ 0,006} = 8\ paq / seg$$

Flujo máximo por la línea A- > 3

$$\lambda_3 = \frac{1}{\frac{F}{C}} = \frac{1}{\frac{1000}{40000}} = 40\ paq / seg$$

Al enlace A- > 2 se dirigen 0,2 30 (unidestino) + 0,2 30 (multidestino) = 12 paq/seg

Superior al valor  $\lambda_2 = 8$  Solo se encaminaran correctamente  $\frac{8}{12} = 0,66$

El resto serán eliminados por el router

100 % de los paquetes de tipo 1 se encaminan correctamente

66 % de los paquetes de tipo 2 se encaminan correctamente

66 % de los paquetes de tipo 3 se encaminan correctamente (van a ambas salidas)

3)

La limitación viene impuesta por el enlace A- > 2

$$(0,2 + 0,2) \lambda_1 = \lambda_2 = 8 \implies \lambda_1 = 20 \text{ paq / seg}$$

Comprobemos que A- > 3 no esta limitado. Se debe cumplir que

$$(0,6 + 0,2) \lambda_1 = 0,8 \cdot 20 = 16 \leq \lambda_3 = 40$$

4)

La limitación viene impuesta por el enlace A- > 2

$$0,2 \lambda_1 = \lambda_2 = 8 \implies \lambda_1 = 40 \text{ paq / seg}$$

Comprobemos que A- > 3 no esta limitado. Se debe cumplir que

$$0,6 \lambda_1 = 0,6 \cdot 40 = 24 \leq \lambda_3 = 40$$

5)

El flujo para que el enlace A- > 2 tenga su buffer al 50%

$$N_{\text{bitscola}} = C_{\text{eff}} T_{\text{encola}} = C_{\text{eff}} \left( \frac{1}{\frac{C_{\text{eff}}}{L} - \lambda_2} - \frac{1}{\frac{C_{\text{eff}}}{L}} \right) = 8000 \left( \frac{1}{8 - \lambda_2} - \frac{1}{8} \right) = 0,5 \cdot 6000$$

$$\lambda_2 = 6 \text{ paq / seg}$$

$$(0,2 + 0,2) \lambda_1 = \lambda_2 = 6 \implies \lambda_1 = 15 \text{ paq / seg}$$

Comprobemos que A- > 3 no ocupa el 50% del buffer

$$\lambda_3 = (0,6 + 0,2) \lambda_1 = 0,8 \cdot 15 = 12 \text{ paq / seg}$$

$$N_{\text{bitscola}} = C_{\text{eff}} T_{\text{encola}} = C_{\text{eff}} \left( \frac{1}{\frac{C_{\text{eff}}}{L} - \lambda_3} - \frac{1}{\frac{C_{\text{eff}}}{L}} \right) = 40000 \left( \frac{1}{40 - 12} - \frac{1}{40} \right) =$$

$$= 420 < 0,5 \cdot 6000 = 3000$$