

Ejercicios  
de  
Redes de Ordenadores

Tema 8: Frame Relay  
Ejercicios 1-4 Resueltos

Written by

**Ingteleco** © Todos derechos reservados

<http://ingteleco.iespana.es>

[ingtelecoweb@hotmail.com](mailto:ingtelecoweb@hotmail.com)

La dirección URL puede sufrir modificaciones en el futuro. Si  
no funciona contacta por email

**NOTACION: b=bit, B=byte**

Ejercicio1

Velocidad de red=128kbps

Bc=128kb, Be=128kb

Tc=4s (intervalo observacion)

a) t minimo en transmitir 16kB garantizados

b) idem para 32kB

a)

pasamos a bits:  $16000 * 8 = 128000b$  que es = al Bc  $\rightarrow$  1s

b) la velocidad de red es 128kbps, tenemos que enviar máximo 128kb en un Tc y tenemos 256kb como tenemos que enviar 2 veces el tamaño de Bc sabemos que tenemos que tardar un Tc para enviar los 1ºs 128kb y luego tenemos que enviar de nuevo otros 128kb, que como la velocidad de red nos permite enviarlos en 1 segundo tenemos que tardamos en total:  $4s + 1s = 5s$

Ejercicio2:

Enlaces de C bits (esto es el Cef, Cf o velocidad de red)

CIR=32kbps

Usan IP+LAP-B+LAP-F

MTU de LAP-F=1500B

Retardo en cada enlace fisico es 40ms

BER (Error) despreciable

Nodo FR retardo de 10ms

a) calcular la relacion entre C y Tc para que podamos enviar 20kB a nivel de LAP-F (es decir que no cuenta su cabecera) con garantia de entrega (es decir no use Be). Calcular luego Be para enviar 30kB.

Calculamos cuanto queremos enviar:  $20 * 1000 * 8 = 160000b$

Tenemos un CIR de 32000bps

Lo que nos limita el envio es el Bc=CIR\*Tc con lo cual tenemos que:

$160kb = 32kbps * Tc \rightarrow Tc = 160k / 32k s = 5 segundos$

queremos enviar con los datos anteriores un extra de 10kB sin tocar el valor de Tc ni CIR  $\rightarrow$  el EIR nos debe permitir enviar esos 10kB, lo que nos limita es el Be:

$Be = 10 * 8 * 1000 = EIR * 5 \rightarrow$  el EIR =  $10 * 8 / 5 kb = 16kbps$  y el Be=10kb

Nos piden también calcular la velocidad de red que permita cumplir lo anterior

Frame relay nos permite enviar cada segundo 30kB

La red nos debe permitir enviar ese volumen de datos mas la cabecera del LAP-F que como sabemos es 5bytes.

Sabemos que la MTU de FR es 1500 con lo cual solo tenemos que calcular el nº de tramas que se necesitan para enviar los 30kB de datos en tramas FR y luego añadirle las cabeceras correspondientes y eso nos dara la capacidad de la red: (hay que tener en cuenta que la capacidad de la red es en bps, con lo cual tenemos que calcular el volumen de datos a enviar pero en los Tc que hemos calculado, porque FR no permite enviar a mas velocidad):

$30000 / 1500 = 20$  tramas (los 1500 son medidos en bytes no hay que convertir)

calculamos el tamaño total:

$(1500 + 5) * 20 * 8 = 240800bits$

para saber la velocidad de red:

$240800 / 5 = 48160bps$

b) calcular la ventana de transmision de LAP-B para que exista envio continuo durante la transmision anterior, suponiendo C=128kbps

lo que dice que es que tenemos que calcular algo asi como la ventana de retransmision de tcp? No esta claro y en teoria no viene, usamos la formula que da en la solucion y lo dejamos pues hacemos el calculo de tiempos. Lo que quiere es que mientras se recibe la confirmacion del enviado se siga enviando, es = que la ventana TCP, solo que en FR. La

ventana es 1 (el enviado)+tiempo que tarda en llegar confirmacion/tiempo en enviar 1 trama. La respuesta son 5 bytes= que la cabecera. Vamos eso dice el problema, yo no se nada...

el grafico esta en la hoja, no lo repito

el tiempo total engloba:

1° el nodo emisor emite la trama, este tiempo no se cuenta

2° dice que el retardo de propagacion en el medio son 40ms → Rp=40ms

3° el nodo tiene que procesarlo: Rn=10ms

4° el nodo tiene que reenviarlo al medio: idem que el emisor pero ahora si cuenta: tamaño trama/velocidad medio:  $1500(\text{datos})+5(\text{cabecera}) \cdot 8(\text{bits/byte}) / (128 \cdot 10^3)$  (velocidad medio)=94'1ms de Ri (en hoja 1)

5° propagacion en la nueva linea de FR: 40ms → de nuevo Rp

6° el receptor procesa instantaneamente (no tiene retardo como en el nodo) pero si tarda en enviar la respuesta:

$5(\text{tamaño datos de respuesta})+5(\text{cabecera}) \cdot 8/128000(\text{velocidad})=0'62\text{ms}=Rrr$

7° propagacion de la respuesta x el medio: Rp=40ms

8° retardo en el nodo: Rn=10ms

9° reenvio del nodo: Rrr de nuevo

10° propagacion de la respuesta: Rp

Hacemos recuento y queda que  $Tas=Rp+Rn+Ri+Rp+Rrr+Rp+Rn+Rrr+Rp=4 \cdot Rp+2 \cdot Rn+Ri+2 \cdot Rrr$

Nos keda:  $Tas=275.35\text{ms}$

Calculamos la ventana con la formula que pone:  $W \geq 1 + Tas/Ri = 1 + (275'35\text{ms}/94'1\text{ms}) = 3'92 \rightarrow W \geq 4$

Ejercicio 3:

Es complicadilla la red ☹ weno: (dibujo en ojas, tiene muxas cosas pa despistar q si PBX y eso, tachando cosas ☺)  
central → ethernet → FR → sucursal → ethernet → nodos de la sucursal + X.25 → cajeros.

Todo ello va x ip y udp

Cada sucursal maximo de 200kbps de datos a nivel FR

Cada sucursal voz: garantizado 10 llamadas, ampliable a 15 ← aki ya tenemos datos para el CIR y el EIR ☺

Llamadas de voz: 8kbps a nivel aplicación, encapsula en paquetes de 50B, van en UDP y luego IP y luego al F

N° total sucursales son 10

Ahora lo mejor:

Piden:

a) C (o Cf, Cef, velocidad física...)

b) CIR y el Be sabiendo que tenemos un Tc de 3s

Cabeceras:

UDP=8, IP=20, FR=5 ← FR no se usa!! Hasta llegar a velocidad de red porque el CIR y demas va a nivel IP ☺

Primero calculamos el volumen de 'datos' generado por cada elemento:

Voz: calculamos el volumen de tramas generadas cada segundo:  $8000\text{bps}/50\text{B}=1000/50=20\text{tramas/segundo}$

Cada trama acaba x ser:  $(50+8(\text{UDP})+20(\text{IP})) \cdot 8\text{ bits}=624\text{bits}$  a 20 tramas el segundo: 12'48kbps en FR

Datos: 200kbps

Calculamos el CIR, el CIR se mide en bps, tenemos que los datos son constantes →

$CIR=(200\text{kbps}+12'48\text{kbps} \cdot 10(\text{n° llamadas})) \cdot 10(\text{sucursales})=3'248\text{Mbps}$  entre todas las sucursales en ojas viene cada sucursal, pero como el FR de la central debe soportar todas es 10 veces mas

Calculamos el EIR:

EIR dicen que soporte 5 llamadas mas cada sucursal:  $5 \cdot 12'48\text{kbps}=62'4\text{kbps extras} \cdot 10\text{sucursales}=624\text{kbps}$  adicionales

El Be es  $EIR \cdot Tc=624\text{kbps} \cdot 3\text{s}=1'872\text{Mb extras}$  entre todas ← en oja viene por cada una!!

Calculamos el C total:

Sabemos que el C debe ser  $\geq$  a CIR+EIR

$C \geq 624\text{kbps}+3'248\text{Mbps}=3'872\text{Mbps}$  entre todas. CORRECTO !! ☺

#### Ejercicio 4:

Este ejercicio es mezcla de FR con probabilidades, es I DEAL para el examen ☺

UDP, 20kbps aplicación, datagramas UDP de 1250B  
FR1(4000)→Ethernet(1500)→FR2(4000)→internet  
75 flujos,  $B_e=30\%B_c$

a)

Calcular CIR,  $B_c$ ,  $B_e$  y  $T_c$

Calculamos si se producira fragmentación a nivel ethernet:  $1250+8+20 \rightarrow$  no llega a 1500  $\rightarrow$  no fragmentación  
Datos enviados a nivel de FR= $1250+8+20=1278B$

Calculamos el volumen total de datos enviados cada segundo (CIR)

Tenemos que cada segundo cada usuario manda:

$20k/(1250*8)$  (tramas)\* $1278*8$  (bits/trama)= $20'448kbps$

el conjunto envia:  $20'448k*75=1'5336Mbps$

tenemos que el CIR minimo es  $1'5336Mbps$

fijamos el valor de  $B_c$  a un datagrama cada destino:  $1278*75=95'85KB$

calculamos ahora el valor de  $T_c$ :  $B_c/CIR=T_c=95'85k*8/1'5336M=0'5s$

resultado:

$CIR=1'5336Mbps$

$B_c=766'8Kbps$  ← en ojas  $B_c$  y  $B_e$  viene en bytes y da lo mismo

$B_e=230'04Kbps$

$T_c=0'5s$

b)

Nº maximo de usuarios si se encuentra descargada (es decir se puede usar el  $B_e$ ) y dimensionar la red para ese nº maximo de usuarios

Calculamos la velocidad máxima que se requiere para el CIR y CIR dados:

$1'5336M*1'3=1'99368Mbps$

tenemos que cada usuario requiere  $20'448kbps \rightarrow$  sacamos el N máximo de usuarios:

$1'99368M/20'448K=97'5$  usuarios  $\rightarrow$  97 usuarios máximo

calculamos la dimension de la red requerida:  $20'448k*97=1'983456 Mbps$

una linea de 2Mbps

c)

PARTE DE PROBABILIDAD:

100 datagramas segundo, si carga  $\lambda$  es mayor descarta paquetes aleatoriamente a  $p_d=1-100/\lambda$

Solo se requiere recibir el 75% de la informacion para poder reproducir

Calcular máximo nº de usuarios

Nos dan la probabilidad de descarte  $\rightarrow$  que no se descarte es  $p=1-p_d=100/\lambda$

Tenemos que saber el nº de tramas generadas x usuario:  $2000/(8*1250)=2$ tramas

Tenemos  $\lambda=2N$

Calculamos N para que la probabilidad p sea mayor que la pedida:

$0'75 \geq 100/2N \rightarrow N=50/0.75=66$  usuarios

d)

ahora pide hacer lo mismo pero con 64% y paquetes de 2500

tenemos que calcular las nuevas fragmentaciones para saber el nº de paquetes que llegan a R2 a efectos de calcular el nº de paquetes x usuario y de ahí la N maxima ← weno pide que calculemos también el tamaño de las cabeceras,

donde se fragmentan y tal y cual amos lo de siempre de fragmentacion IP

FR1:

MTU=4000  $\rightarrow$  sin fragmentacion,  $2500+8+20=2528$ bytes/trama. LAP-F pone 5 bytes de cabecera

Ethernet  $\rightarrow$  maximo 1500  $\rightarrow$  a l p le llegan 2508 bytes/trama, debe enviar como máximo  $1480+20$ cabecera  $\rightarrow$  dos

paquetes:  $1480$  (datos)+ $20$  P;  $2508-1480=1028+20$ (cabecera)= $1048$  ethernet pone 26bytes de cabecera

Para efectos de las pérdidas ya vale pero pide hasta llegar a R3:

FR2: 5LAP-F+cada fragmento anterior (ya hecho en hojas y paso copiarlo) ☺

e) ahora es cuando nos piden las probabilidades

teníamos que la probabilidad de perder 1 paquete era  $p=1-100/\lambda$

los fragmentos deben llegar los dos:

$p_d=1-100/\lambda$

queremos calcular la p de que llegen los dos:  $p_{llege1}=100/\lambda$   $p_{llegen2}=p_{llege1} \cdot p_{llege1}=(100/\lambda)^2$

ahora calculamos el n° de tramas x usuario o sea el tráfico generado  $\lambda$ :

$\lambda=20000(\text{velocidad}) \cdot N/8 \cdot 2500=n^\circ \text{ datagramas generados cada segundo}=N_{dat}/s$

se produce una fragmentación en la que cada datagrama se convierte en 2  $\rightarrow \lambda=2N$

ahora tenemos que calcular N para que no se exceda la p dada:

$0.64 \geq (100/\lambda)^2 = 100^2/(2N)^2 \rightarrow N=62 \text{ usuarios}$