

## GUIA DE TRABAJOS PRACTICOS N° 2

1. Si un canal satelital, con un retardo de 270 ms y un ancho de banda de 1 Mbps. es utilizado para intercambiar datos entre diez estaciones terrestres que generan en promedio 20 tramas por segundo de 400 bytes cada una utilizando Aloha ranurado como protocolo de capa de enlace, cuál es el rendimiento esperado?

RTT: 270ms  
R: 1 Mbps  
L: 400 bytes=3200 bits  
S: rendimiento  
 $\lambda = 20$  tramas/seg

*Solución:*

$G = L * N * \lambda / R$   
 $G = (3200 \text{ b} * 10 * 20 / 1000000 \text{ bps}) = 0,64$   
 $S = G * e^{-G} = 0,64 * e^{-0,64} = 0,33$   
Rendimiento esperado=33%

2. En el problema anterior, si se reemplaza Aloha ranurado por Aloha puro, determine el intervalo de vulnerabilidad medido en segundos.

$\tau = \text{slot time} = L / R = 3200 \text{ b} / 1000000 \text{ bps} = 0,0032 \text{ seg}$   
Intervalo de vulnerabilidad=  $2\tau$   
 $2\tau = 0,0064 \text{ seg}$

3. Determine el tamaño mínimo de frame necesario para un segmento de red de 2 Km de longitud, funcionando a 155 Mbps.

Datos:

d= 2 Km  
R= 155 Mbps  
V= 200000 Km/seg

*Solución:*

$L = R * 2 T_p$   
 $T_p = d / V = 2 \text{ Km} / 200000 \text{ Km/seg} = 0,00001 \text{ seg}$   
 $L = 155 \text{ Mbps} * 2 * 0,00001 \text{ seg} = 3100 \text{ bits}$

4. Suponga una red que utiliza el protocolo Aloha ranurado para comunicarse. La carga es de  $G=0,35$ ; el slot tiene una duración de 0,07 segundos, y el tamaño de mensaje es de 1024 bits. Bajo estas condiciones, cuál es el rendimiento del protocolo, medido en mensajes por segundo y en kbps?Cuál es el ancho de banda del enlace?Cuál es la probabilidad de una colisión?

Datos:

$G = 0,35$   
Slot= 0,07 seg  
L= 1024 bits

*Solución:*

$S = G * e^{-G} = 0,24$   
Rendimiento= 24,66%  
 $P(\text{colisión}) = 1 - G * e^{-G} - e^{-G} = 0,048$   
Probabilidad de colisión= 4,87%

Slot Time = L/R  
 $R = L / \text{slot} = 14628,57 \text{ bps}$

0,07seg ----- 1slot  
1seg ----- 14 slot= 14 tramas

100% -----14 tramas  
30%----- 4,2 tramas/seg

14 tramas -----14628 bps  
4,2 tramas ----- 4388 bps = 4,388Kbps

5. Ahora la carga de la red es  $G=0,8$  ¿Cuál es la probabilidad de que una trama sea transmitida tres veces?  
 $G=0,8$   
 $K=3$  retransmisiones  
 $P(K) = e^{-G} (1 - e^{-G})^{K-1}$   
 $P(3) = 0,136 = 13,6\%$
6. En CSMA/CD, cuál es la probabilidad de que dos estaciones colisionen dos veces seguidas? Y tres veces seguidas?  
 $P(i \text{ colisiones}) = 1/2^i!$   
 $P(3) = 1/2^3! = 1/64 = 0,015$   
 $P(2) = 1/2^2! = 1/4 = 0,25$
7. Si Ud. debe diseñar una red desde el principio, cuál será su tamaño mínimo de trama, si el segmento máximo medirá 1500 mts. y la tasa de transmisión es de 40 Mbps?  
 $d = 1500 \text{ m}$   
 $R = 40 \text{ Mbps}$   
 $V = 200000 \text{ Km/seg}$

Solución:

$$L = R * 2 T_p$$

$$T_p = d / V = 1500 \text{ m} / 200000 \text{ Km/seg} = 0,0000075 \text{ seg}$$

$$L = 40 \text{ Mbps} * 2 * 0,0000075 \text{ seg} = 600 \text{ bits}$$

8. Considere una red que conecta a dos estaciones a través de un enlace de 2 Km. de longitud con un ancho de banda de 1 Mbps. Las estaciones generan tramas a razón de 1000 por segundo, cada trama de 1000 bits de longitud. Cual es la probabilidad de colisiones con Aloha puro? Y con Aloha ranurado?

Datos:

$$d = 2 \text{ km}$$

$$R = 1 \text{ Mbps}$$

$$L = 1000 \text{ bits}$$

$$\lambda = 1000 \text{ tramas por segundo}$$

$$N = 2$$

Solución:

$$G = (L * N * \lambda) / R = (2 * 1000 \text{ b} * 1000) * 1000000 = 2$$

$$\text{Aloha Ranurado: } P(\text{colisión}) = 1 - G e^{-G} - e^{-G} = 0,59 \rightarrow 59\%$$

$$\text{Aloha Puro: } P(\text{colisión}) = 1 - G e^{-2G} - e^{-2G} = 0,94 \rightarrow 94\%$$

9. 5.000 clientes conectados al mismo medio físico arbitrado mediante Aloha ranurado, genera un promedio de 4 solicitudes por hora. Cada ranura dura 180 ms. y puede albergar una solicitud.Cuál es la carga del canal? Cuántas estaciones se deben agregar (o quitar) para que el tráfico sea óptimo?Cuál es el resultado para Aloha puro?

Datos

$$N = 5000$$

$$\lambda = 4 \text{ sol / hora} \rightarrow 0,001 \text{ sol / seg}$$

$$\text{Slot time} = 0,18 \text{ seg}$$

Solución:

$$G = \text{slot} * \lambda * N$$

$$G = 0,18 \text{ seg} * 0,001 \text{ sol / seg} * 5000 = 0,9$$

$$1 = \text{slot} * \lambda * N$$

$$N = 1 / \text{slot} * \lambda = 1 / (0,18 * 0,001) = 5555,55 \text{ estaciones.}$$

$$5000 - 5555,55 = -555,55$$

Para que el tráfico sea óptimo se deben agregar 555 estaciones.

**En Aloha Puro**

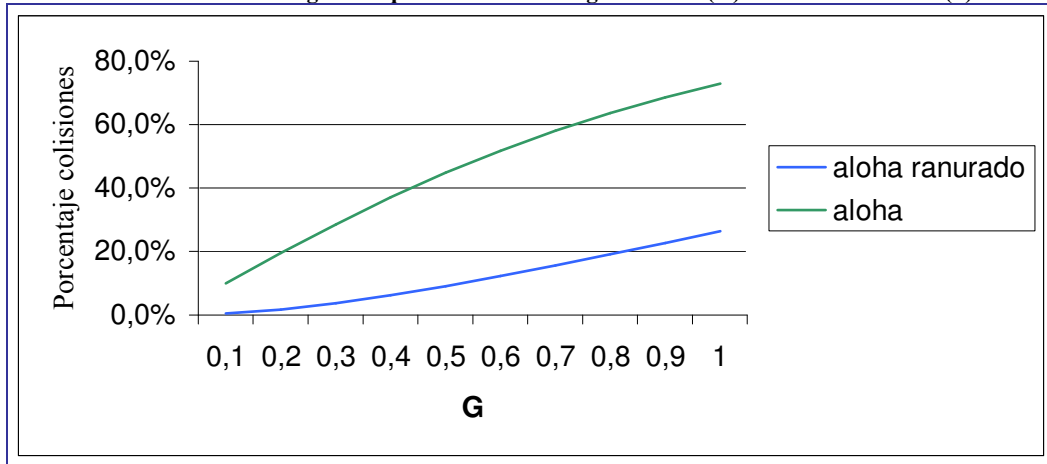
$$0,5 = \lambda * N$$

$$N = 0,5 / \lambda = 1 / (0,18 * 0,001) = 5555,55 \text{ estaciones.}$$

$$4000 - 257,14 = 3743$$

Para que el tráfico sea óptimo se deben quitar 1429 estaciones.

10. Construya un gráfico que muestre el porcentaje de colisiones como una función de la carga ofrecida (G).  
AYUDA: Utilice como base el gráfico que relaciona la carga ofrecida (G) con el rendimiento (S)



11. Una fórmula utilizada para estimar la eficiencia de una red CSMA/CD viene expresada por  $Eff = 1/(1+5a)$ ; donde a es el conocido cociente entre  $T_{prop}$  y  $T_{trans}$ . Aplicando estos conceptos a una red con un tamaño de segmento de 2000 mts. y un ancho de banda de 100 Mbps; cuál será el valor de a si todos los frames son de tamaño mínimo? Y si son de tamaño máximo?

Datos:

$L_m = 512$  bits

$L_M = 12000$  bits

$d = 2$  Km

$R = 100$  Mbps

$V = 200000$  Km/seg

Solución:

$$a = T_p / T_f$$

$$T_p = d/V = 2 \text{ Km} / 200000 \text{ Km/seg} = 0,00001 \text{ seg}$$

$$T_{f1} = L/R = 512 \text{ b} / 100 \text{ Mbps} = 0,00000512 \text{ seg} \quad 0,00012$$

$$a = 1,95$$

$$Eff = 1/(1+5a) = 0,09$$

Rendimiento: 9%

$$a = 0,083$$

$$Eff = 0,706$$

Rendimiento: 70,6%

12. Ud. trabaja en una empresa de manufactura, donde la red de robots funciona a 20 Mbps con un esquema propietario basado en CSMA/CD. La red tiene una longitud de 1800 mts y utiliza paquetes de longitud mínima. Se ha detectado una baja performance en la red. Un ingeniero electrónico le propone agregar un segundo cable de 20 Mbps. y así duplicar el ancho de banda, con lo cual se duplicaría también el rendimiento de la red. Es esto así?

Datos:

$R_1 = 20$  Mbps

$R_2 = 40$  Mbps

$$L = 512 \text{ bits}$$

$$d = 1,8 \text{ Km}$$

Solución:

$$T_p = d/V = 0,000009 \text{ seg}$$

$$T_{f1} = L/R_1 = 0,0000256 \text{ seg} \quad a = 0,35$$

$$\text{Eff} = 1 / (1 + 5a) = 0,36$$

$$\text{eff} * R = 0,36 * 20 \text{ Mbps} = 7,27 \text{ Mbps}$$

$$T_{f2} = L/R_2 = 0,0000128 \text{ seg} \quad a =$$

$$\text{Eff} = 0,25$$

$$\text{eff} * R = 0,25 * 40 \text{ Mbps} = 10,17 \text{ Mbps}$$

La eficiencia aumenta pero no se duplica

13. Mediciones hechas con un analizador de tramas sobre un enlace Aloha ranurado, indican que 5% de las ranuras viajan vacías, en tanto que 50% llevan tramas incompletas o múltiples. Puede asumirse un patrón de tráfico de Poisson?

$$P(\text{colisión}) = 1 - (G * e^{-G}) - e^{-G} = 0,4$$

$$P(\text{vacías}) = e^{-G} = 0,05$$

$$P(\text{Exito}) = G * e^{-G} = X$$

$$P(\text{vacías}) = e^{-G} = 0,05 \Rightarrow G = \ln \frac{1}{0,05} = 2,99$$

$$P(\text{colisión}) = 1 - (G * e^{-G}) - e^{-G} = 1 - (2,99 * e^{-2,99}) - e^{-2,99} = 0,79 \neq 0,4$$

14. Un protocolo con un tamaño de ventana 7 envía paquetes de 3000 bits de longitud a 100 Mbps sobre un enlace de 40 Km de longitud, con retardo normal. Asuma que los acuses son enviados inmediatamente, y su longitud es despreciable

$$L = 3000 \text{ bits}$$

$$R = 100 \text{ Mbps} = 100.000.000$$

$$D = 40 \text{ km}$$

$$T_{\text{prop}} = D / V = 40.000 / 200.000.000 = 0,0002$$

$$T_{\text{trans}} = L / R = 0,00003$$

- a) Cuánto tiempo toma enviar un paquete?

$$T = T_{\text{prop}} + T_{\text{trans}} = 0,0002 + 0,00003 = 0,00023$$

- b) Cuánto tiempo le toma a un bit atravesar el medio hasta su destino?

$$T_{\text{prop}} = 40.000 / 200.000.000 = 0,0002$$

- c) Cuánto le toma a la estación recibir y acusar el primer paquete?

$$\text{El tiempo que tarda es } \Rightarrow T = 2 T_{\text{prop}} + T_{\text{trans}} = 2 * (0,0002) + 0,00003 = 0,00043 \text{ segundos}$$

- d) En estas condiciones, cuál será el rendimiento de este enlace?

$$W = 7$$

$$a = T_{\text{prop}} / T_{\text{trans}} = 6,67$$

$$W < (2.a + 1)$$

$$S = W / (1 + 2.a) = 0,489 = 48 \%$$

- e) Cuál debería ser el tamaño de ventana óptimo para este enlace?

$$W > (2.a + 1)$$

$$W = 2.a + 1 = 14,34 \Rightarrow W = 15 \rightarrow \text{tamaño máximo}$$