

Control de colisiones en redes cableadas

2)

Ejercicio 2: Un grupo de N estaciones comparte un canal ALOHA puro de 56 kbps. Cada estación envía una trama de 1000 bits en promedio cada 100 sec, incluso si la previa no ha sido enviada (por ejemplo, las estaciones pueden poner en búfer tramas de salida). ¿Cuál es el máximo valor de N?

Calculo el N que maximiza la eficiencia:

Según el libro, la máxima eficiencia es de aproximadamente 18.4 %

En este caso, la máxima utilización sería $56 \text{ kb/s} * 0.184 = 10.304 \text{ kb/s}$

Cada estación envía en promedio $1000 \text{ b} / (100 \text{ s}) = 10 \text{ b/s}$

Por ende puede haber asta $10.304 \text{ kb/s} / (10 \text{ b/s}) = 1030.4 \approx 1030$ estaciones

6)

Ejercicio 6: ¿Cuál es la longitud de una ranura de contención en CSMA/CD para (a) un cable de par trenzado de cobre de 2 km (la velocidad de la propagación de la señal es 82% de la velocidad de propagación de la señal en el vacío)? (b) un cable de fibra óptica multimodo (la velocidad de propagación es el 65% de la velocidad de propagación de la señal en el vacío).

ranura de contención = máximo tiempo que puede pasar desde que se empieza a transmitir hasta que ya no se puede detectar un error

ranura de contención = $2 * \text{tiempo de propagación máximo}$

a)

velocidad de propagación = $0.82 * 299\,792\,458 \text{ m/s} = 245\,829\,815.56 \text{ m/s}$

tiempo de propagación máximo

= $2 \text{ km} / (\text{velocidad de propagación})$

= $2000 \text{ m} / (245\,829\,815.56 \text{ m/s})$

= 0.0000081357 s

= $8.1357 \mu\text{s}$

ranura de contención

= $2 * \text{tiempo de propagación máximo}$

= $2 * 8.1357 \mu\text{s}$

= $16.2714 \mu\text{s}$

b)

velocidad de propagación = $0.65 * 299\,792\,458 \text{ m/s} = 194\,865\,097.7 \text{ m/s}$

tiempo de propagación máximo

$$\begin{aligned} &= 2 \text{ km} * / (\text{velocidad de propagación}) \\ &= 2000 \text{ m} / (194\,865\,097.7 \text{ m/s}) \\ &\approx 0.00001026351 \text{ s} \\ &= 10.26351 \mu\text{s} \end{aligned}$$

ranura de contención

$$\begin{aligned} &= 2 * \text{tiempo de propagación máximo} \\ &= 2 * 10.26351 \mu\text{s} \\ &= 20.52702 \mu\text{s} \end{aligned}$$

15)

Ejercicio 15: una LAN que usa CSMA/CD de 1 Km de largo que opera a 10 Mbps (no es 803.2) tiene una velocidad de propagación de 200 m/μsec. Repetidores no son permitidos en este Sistema. Tramas de datos son de 265 b de largo, incluyendo 32 b de encabezado, suma de verificación y otra sobrecarga. La primera ranura de bit luego de una transmisión exitosa es reservada por el receptor para tomar el canal con el fin de enviar un a trama de confirmación de recepción de 32b. ¿Cuál es la tasa de datos efectiva, excluyendo sobrecarga, asumiendo que no hay colisiones?

distancia = 1 Km

velocidad de transmisión = 10 Mb/s

velocidad de propagación = 200 m/μs

tamaño trama = 256 b

tamaño ACK = 32 b

tiempo de propagación

$$\begin{aligned} &= \text{distancia} / \text{velocidad de propagación} \\ &= 1 \text{ Km} / (200 \text{ m}/\mu\text{s}) \\ &= 1/200 \text{ ms} \\ &= 0.005 \text{ ms} \\ &= 5 \mu\text{s} \end{aligned}$$

tiempo de transmisión trama =

$$\begin{aligned} &= \text{tamaño trama} / \text{velocidad de transmisión} \\ &= 265 \text{ b} / (10 \text{ Mb/s}) \\ &= 265 / (10^7) \text{ s} \\ &= 26.5 \mu\text{s} \end{aligned}$$

tiempo de transmisión ACK

$$\begin{aligned} &= \text{tamaño ACK} / \text{velocidad de transmisión} \\ &= 32 \text{ b} / (10 \text{ Mb/s}) \\ &= 32 / (10^7) \text{ s} \\ &= 3.2 \mu\text{s} \end{aligned}$$

longitud ranura

$$\begin{aligned}
&= 2 * \text{tiempo de propagación} \\
&= 2 * 5 \mu\text{s} \\
&= 10 \mu\text{s}
\end{aligned}$$

tiempo total por trama

$$= \text{tiempo de transmisión trama} + \text{tiempo de propagación} + \text{longitud ranura} + \text{tiempo de transmisión}$$

ACK + tiempo de propagación

$$\begin{aligned}
&= 26.5 \mu\text{s} + 5 \mu\text{s} + 10 \mu\text{s} + 3.2 \mu\text{s} + 5 \mu\text{s} \\
&= 49.7 \mu\text{s}
\end{aligned}$$

Tasa de datos

$$\begin{aligned}
&= \text{tamaño efectivo trama} / \text{tiempo total por trama} \\
&= (265 - 32) \text{ b} / (49.7 \mu\text{s}) \\
&\approx 4.6881 \text{ b}/\mu\text{s} \\
&= 4.6881 \text{ Mb/s}
\end{aligned}$$

16)

Ejercicio 16: Dos estaciones CSMA/CD están tratando de transmitir archivos largos de varias tramas. Luego que cada trama es enviada, compiten por el canal, usando algoritmo de retroceso exponencial binario. ¿Cuál es la probabilidad que la contienda termine en la ronda k, y cuál es el número promedio de rondas por período de contención?

$R(i)$ = espera después de i colisiones =

$$\begin{aligned}
\Box i \leq 10 &\rightarrow \mathcal{U}\{0, 1, \dots, 2^i - 1\} \\
\Box \text{si no} &\rightarrow \mathcal{U}\{0, 1, \dots, 2^{10} - 1\}
\end{aligned}$$

probabilidad que que haya colisión después de i colisiones

$$\begin{aligned}
&= P(R(i) = R(i)) \\
&= P(\mathcal{U}\{0, 1, \dots, 2^{i \min 10} - 1\}) = \mathcal{U}\{0, 1, \dots, 2^{i \min 10} - 1\}) \\
&= 1/(2^{i \min 10} - 1)
\end{aligned}$$

Probabilidad de que termine después de i colisiones

$$= 1 - 1/(2^{i \min 10} - 1)$$

Probabilidad de que llegue a haber j colisiones

$$= (1 - 1/(2^{j \min 10} - 1)) * \prod_{t=1}^{j-1} 1/(2^{t \min 10} - 1)$$

A)

Ejercicio A: Considere la construcción de una red CSMA/CD que opere a 1 Gbps a través de un cable de 1 km de longitud sin repetidores. La velocidad de la señal en el cable es de 200000 km/seg ¿cuál es el tamaño mínimo de trama?

La limitante es que se tiene que estar emitiendo datos por al menos una ranura de contención, para asegurarse de tomar el canal

distancia = 1 Km

velocidad de transmisión = 1 Gb/s

velocidad de propagación = 200000 Km/s

ranura de contención

$$= 2 * \text{distancia} / \text{velocidad de propagación}$$

$$= 2 * 1 \text{ Km} / (200000 \text{ Km/s})$$

$$= 1/100000 \text{ s}$$

$$= 10 \mu\text{s}$$

tamaño mínimo de trama = datos emitidos en una ranura de contención

$$= \text{velocidad de transmisión} * \text{ranura de contención}$$

$$= 1 \text{ Gb/s} * 10 \mu\text{s}$$

$$= 10 \text{ Kb}$$

B)

Ejercicio B: Supongamos que tenemos CSMA/CD como protocolo de subcapa MAC, además asumir que las dos estaciones más alejadas están a 500 m de distancia; no se usan repetidores. Además, la velocidad de propagación por el cable es de 200.000 Km/seg. Suponga que la red tiene la capacidad de copiar 1000 bits en τ (el tiempo que tarda un bit en propagarse entre las dos estaciones más lejanas). Responder:

1. Calcular τ .
2. ¿A qué velocidad de transmisión expresada en bits por segundo se opera en el canal de difusión? Justificar.
3. ¿Qué tamaño debe tener la trama mínima? Justifique su respuesta.

distancia máxima = 500 m

velocidad de propagación = 200000 Km/s

τ = distancia máxima / velocidad de propagación

$$= 500 \text{ m} / (200000 \text{ Km/s})$$

$$= 0.5 \text{ Km} / (200000 \text{ Km/s})$$

$$= 0.0000025 \text{ s}$$

$$= 2.5 \mu\text{s}$$

velocidad de transmisión

$$= 1000 \text{ b} / \tau$$

$$= 1000 \text{ b} / (2.5 \mu\text{s})$$

$$= 400000000 \text{ b/s}$$

$$= 400 \text{ Mb/s}$$

La limitante del tamaño de trama es que tiene que ser mayor que lo que se envía en $2 * \tau$

tamaño mínimo trama

$$\begin{aligned} &= \text{velocidad de transmisión} * 2 * \tau \\ &= 400 \text{ Mb/s} * 2 * 2.5 \mu\text{s} \\ &= 2000 \text{ b} \\ &= 2 \text{ Kb} \end{aligned}$$

Ethernet y conmutadores

C)

Ejercicio C: Consideremos la operación de un conmutador aprendiz en el contexto de una red en la cual 6 nodos etiquetados de *A* a *F* están conectados a un conmutador Ethernet formando una estrella. Suponga que (i) *B* envía una trama a *E*, (ii) *E* contesta con una trama a *B*, (iii) *A* envía una trama a *B*, (iv) *B* contesta con una trama a *A*. La tabla del conmutador está inicialmente vacía. Muestre el estado de la tabla del conmutador antes y después de cada uno de esos eventos. Para cada uno de esos eventos, identificar los enlaces en los cuales la trama transmitida va a ser enviada, y brevemente justifique sus respuestas.

Asumo que están conectadas alfabéticamente a las interfaces (*A* en la interfaz 1, *B* en la 2, etc.)

Primero la tabla está vacía

↓ *B* envía una trama a *E*

[*B*, 2]

↓ *E* envía una trama a *B*

[*B*, 2]

[*E*, 5]

↓ *A* envía una trama a *B*

[*B*, 2]

[*E*, 5]

[*A*, 1]

↓ *B* envía una trama a *A*

[*B*, 2]

[*E*, 5]

[*A*, 1]

12)

Ejercicio 12: Un edificio de oficinas de 7 pisos tiene 15 oficinas adyacentes por piso. Cada oficina contiene un enchufe de pared para la terminal en la pared frontal, de modo que los

enchufes forman una grilla triangular en el plano vertical, con una separación de 4 m entre enchufes, ambas horizontales y verticales. Asumiendo que es factible poner un cable recto entre cada par de enchufes, horizontalmente, verticalmente, o diagonalmente, ¿cuántos metros de cable son necesarios para conectar todos los enchufes usando

- a) una configuración estrella con un único enrutador en el medio?
- b) una LAN clásica 802.3?

Asumo grilla cuadriculada

a)

El centro está en el piso 4 oficina 8

$$\sum_{i=1}^7 : \langle \sum_{j=1}^{15} : 4 * \sqrt{((i-4)^2 + (j-8)^2)} \rangle$$

b)

$$14 * 4 + 6 * 4 = 80$$

18)

Ejercicio 18: tramas de Ethernet deben tener al menos 64 bytes de largo para asegurar que el transmisor está aun transmitiendo cuando ocurre una colisión en el otro extremo del cable. Ethernet rápida tiene el mismo tamaño mínimo de trama de 64 bytes, pero puede transmitir los bits 10 veces más rápido que Ethernet. ¿Cómo es posible mantener el mismo tamaño de trama mínima?

Porque la longitud máxima del cable es menor

36)

Ejercicio 36: Un conmutador ha sido diseñado para usarse con Ethernet rápida y tiene una tarjeta madre que puede transportar 10 Gbps. ¿Cuántas tramas por Segundo puede manejar en el peor caso?

Las tramas son de 64 B

$$\begin{aligned} & 10 \text{ Gb/s} / (64 \text{ B/trama}) \\ & = 10^{10} / (8 * 64) \text{ tramas/s} \\ & = 19\,531\,250 \text{ tramas/s} \end{aligned}$$

Redes inalámbricas

Problema de la estación oculta: Una estación anuncia que va a transmitir, pero una estación que no lo escucha, puede empezar a transmitir también, y el receptor, por ahí si las escucha a ambas

Problema de la estación expuesta: Una estación anuncia que va a transmitir, y todas las estaciones que los escuchan paran de transmitir, incluso las que no podrían interferir con el receptor

D) 🤔🔧

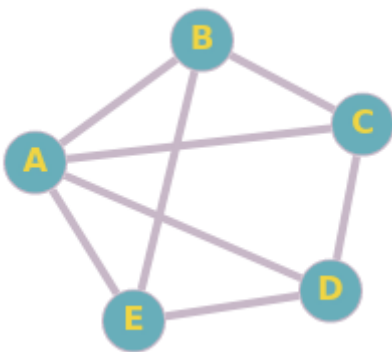
Ejercicio D: Para las redes inalámbricas basadas en infraestructura responder:

1. ¿Por qué es necesario tener un sistema de distribución?
2. ¿Qué se entiende por servicio de integración y usando qué tipo de dispositivo se lo puede llevar a cabo?

10)

Ejercicio 10: Considerar 5 estaciones inalámbricas A, B, C, D y E. La estación A puede comunicarse con todas las demás estaciones. B puede comunicarse con A, C, y E. C puede comunicarse con A, B y D. D puede comunicarse con A, C y E. E puede comunicarse con A, D y B.

- (a) ¿Puede otra comunicación ser posible cuando A está enviando a B?
- (b) ¿Puede otra comunicación ser posible cuando B está enviando a A?
- (c) ¿Puede otra comunicación ser posible cuando B está enviando a C?



a) $A \rightarrow B$

No, porque todos escuchan a A

b) $B \rightarrow A$

Si, C y E le pueden estar mandando a D

c) $B \rightarrow C$

Si, E le puede estar mandando a D

Protocolo 802.11

DCF: Para cuando los nodos se comunican todos con todos

PCF: Cuando la comunicación es con un nodo central

E)

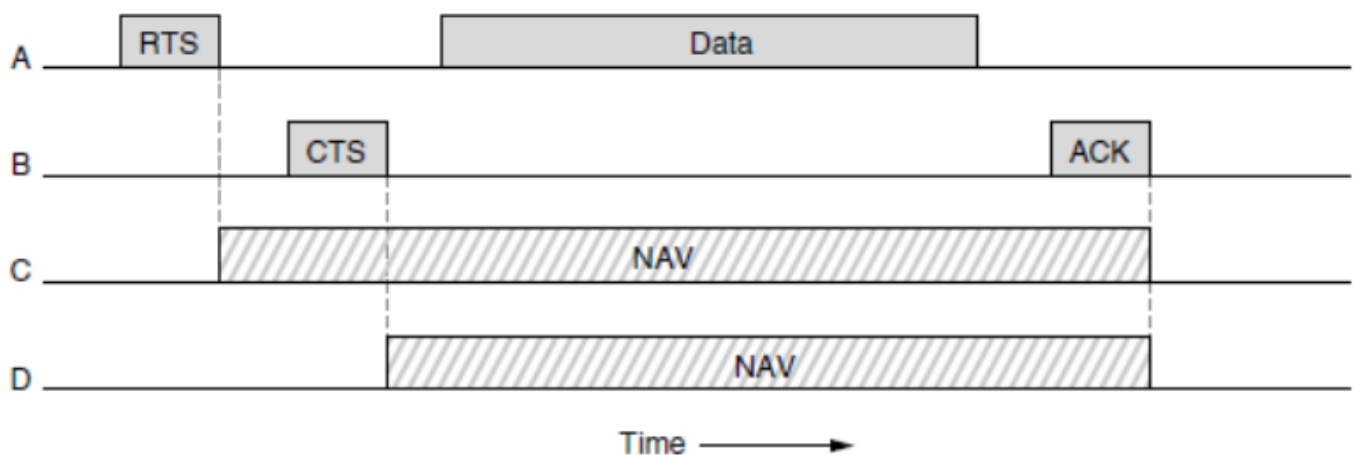
Ejercicio E: ¿Resuelve el problema de la estación expuesta el protocolo de 802.11 que usa CTS/RTS?

No lo resuelve, pero se podría resolver haciendo:

Lo resuelve haciendo que cuando llega un RTS se calle por un tiempo cortito, como para que el destinatario puede mandar un CTS, y luego, si no escucha ningún CTS se deja de callar

22)

Ejercicio 22: En la siguiente figura se muestran 4 estaciones A, B, C y D. ¿Cuál de las últimas dos estaciones está más próxima de A y por qué?



B y C son las estaciones más próximas a A, porque escuchan su RTS, pero es imposible saber cuál es la más cercana

25)

Ejercicio 25: Suponer que una LAN 802.11b que opera a 11 Mbps está transmitiendo tramas de 64 bytes una tras otra sobre un canal de radio con una tasa de error de bit de 10^{-7} . ¿Cuántas tramas por segundo se van a dañar en promedio?

tamaño trama = 64 B/trama = 512 b/trama

velocidad de transmisión = 11 Mb/s

tasa de error de bit = 10^{-7}

tramas por segundo

$$\begin{aligned} &= \text{velocidad de transmisión} / \text{tamaño trama} \\ &= 11 \text{ Mb/s} / (512 \text{ b/trama}) \\ &= 11 * 10^6 / 512 \text{ tramas/s} \\ &= 21484.375 \text{ tramas/s} \end{aligned}$$

tasa de error trama

$$\begin{aligned} &= (1 - (1 - \text{tasa de error de bit})^{\text{tamaño trama}}) \text{ error/trama} \\ &= (1 - (1 - 10^{-7})^{512}) \text{ error/trama} \\ &\approx 0.00005119869 \text{ error/trama} \\ &= 51.19869 * 10^{-6} \text{ error/trama} \end{aligned}$$

tramas perdidas por segundo

$$\begin{aligned} &= \text{tramas por segundo} * \text{tasa de error trama} \\ &= 21484.375 \text{ tramas/s} * 0.00005119869 \text{ error/trama} \\ &= 1.09997 \text{ errores/s} \end{aligned}$$