

CAPITULO 1

1. Imagine que ha entrenado a su San Bernardo, Byron, para que transporte una caja con tres cintas de 8 mm en lugar del barril de brandy. (Cuando se llene su disco, usted tendrá una emergencia.) Cada una de estas cintas tiene capacidad de 7 gigabytes. El perro puede trasladarse adondequiera que usted vaya, a una velocidad de 18 km/hora. ¿Para cuál rango de distancias tiene Byron una tasa de datos más alta que una línea de transmisión cuya tasa de datos (sin tomar en cuenta la sobrecarga) es de 150 Mbps?

R= El perro puede llevar 21 gigabytes, o 168 gigabytes. Una velocidad de 18 km / hora es igual a 0,005 kilómetros / seg. El tiempo necesario para recorrer una distancia km x es $x / 0,005 = 200x$ seg, que arrojó una tasa de datos de $168/200x$ Gbps o 840 Mbps o x. Para $x < 5,6$ km, el perro tiene una tasa superior a la línea de comunicación.

2. Una alternativa a una LAN es simplemente un enorme sistema de compartición de tiempo con terminales para todos los usuarios. Mencione dos ventajas de un sistema cliente-servidor que utilice una LAN.

R= El modelo de LAN pueden ser cultivadas de forma incremental. Si la LAN es sólo un cable largo. No puede ser derribado por un solo fallo (si los servidores se replican) Se es probablemente más barato. Se proporciona más potencia de cómputo e interactivo más interfaces.

3. Dos factores de red ejercen influencia en el rendimiento de un sistema cliente-servidor: el ancho de banda de la red (cuántos bits por segundo puede transportar) y la latencia (cuánto tiempo toma al primer bit llegar del cliente al servidor). Mencione un ejemplo de una red que cuente con ancho de banda y latencia altos. A continuación, mencione un ejemplo de una que cuente con ancho de banda y latencia bajos.

R= Un enlace de fibra transcontinental podría tener muchos gigabytes por segundo de ancho de banda, pero la latencia también será alto debido a la velocidad de propagación de la luz sobre miles de kilómetros. En contraste, un módem de 56 Kbps llamar a un ordenador en el mismo edificio que tiene poco ancho de banda y baja latencia.

4. ¿Además del ancho de banda y la latencia, qué otros parámetros son necesarios para dar un buen ejemplo de la calidad de servicio ofrecida por una red destinada a tráfico de voz digitalizada?

R= Un tiempo de entrega uniforme que se necesita para voz, por lo que la cantidad de fluctuación en la red es importante. Esto podría ser expresado como la desviación estándar del tiempo de entrega. Tener pequeño retraso, pero una gran variabilidad en realidad es peor que una variabilidad algo más de tiempo de retardo y baja.

5. Un factor en el retardo de un sistema de conmutación de paquetes de almacenamiento y reenvío es el tiempo que le toma almacenar y reenviar un paquete a través de un conmutador. Si el tiempo de conmutación es de 10 µseg, ¿esto podría ser un factor determinante en la respuesta de un sistema cliente-servidor en el cual el cliente se encuentre en Nueva York y el servidor en California? Suponga que la velocidad de propagación en cobre y fibra es 2/3 de la velocidad de la luz en el vacío.

R= No. La velocidad de propagación es de 200.000 km / seg o 200 metros por microsegundos. En 10 microsegundos que la señal viaja a 2 km. Así, cada conmutador añade el equivalente de 2 km de cable extra. Si el cliente y el servidor están separados por 5000 km, que atraviesa hasta 50 conmutadores se suma a sólo 100 km de la ruta total, que es sólo el 2%. Por lo tanto, conmutación retardo no es un factor importante en estas circunstancias.

6. Un sistema cliente-servidor utiliza una red satelital, con el satélite a una altura de 40,000 km. ¿Cuál es el retardo en respuesta a una solicitud, en el mejor de los casos?

R= La solicitud tiene que ir arriba y abajo, y la respuesta tiene que ir arriba y abajo. La longitud total del trayecto recorrido es, pues, 160.000 kilómetros. La velocidad de la luz en el aire y el vacío es de 300.000 km / seg, por lo que el retardo de propagación por sí sola es 160000/300000 seg o aproximadamente 533 mseg.

7. En el futuro, cuando cada persona tenga una terminal en casa conectada a una red de computadoras, serán posibles las consultas públicas instantáneas sobre asuntos legislativos pendientes. Con el tiempo, las legislaturas existentes podrían eliminarse, para dejar que la voluntad popular se exprese directamente. Los aspectos positivos de una democracia directa como ésta son bastante obvios; analice algunos de los aspectos negativos.

R= Obviamente no hay una única respuesta correcta aquí, pero los siguientes puntos parecen relevantes. El sistema actual tiene mucho de inercia (controles y equilibrios) construido en él. Esta inercia puede servir para mantener el desarrollo económico, legal y los sistemas sociales sean un vuelco cada vez que un partido diferente llega al poder. Además, muchas personas tienen opiniones fuertes sobre la polémica cuestiones sociales, sin saber muy bien los hechos de la materia. Permitir a pocos dictámenes motivados a ser escrito en la ley puede ser indeseable. El potencial efectos de las campañas de publicidad por parte de grupos de intereses especiales de un tipo u otro también tienen que ser considerados. Otra cuestión importante es la seguridad. Una gran cantidad de la gente podría preocuparse por un chico de 14 años de hackear el sistema y la falsificación de los resultados.

8. Cinco enrutadores se van a conectar en una subred de punto a punto. Los diseñadores podrían poner una línea de alta velocidad, de mediana velocidad, de baja velocidad o ninguna línea, entre cada par de enrutadores. Si toma 100 ms de tiempo de la computadora generar e inspeccionar cada topología, ¿cuánto tiempo tomará inspeccionarlas todas?

R= Llame a los routers A, B, C, D y E. Hay diez líneas posibles: AB, AC, AD, AE, BC, BD, BE, CD, CE y DE. Cada uno de estos tiene cuatro posibilidades (Tres velocidades o la línea no), por lo que el número total de topologías es de $4^{10} = 1.048.576$. A 100 ms cada uno, que se necesita 104,857.6 segundos, o un poco más de 29 horas a inspeccionar a todos.

9. Un grupo de $2n - 1$ enrutadores están interconectados en un árbol binario centralizado, con un enrutador en cada nodo del árbol. El enrutador i se comunica con el enrutador j enviando un mensaje a la raíz del árbol. A continuación, la raíz manda el mensaje al enrutador j . Obtenga una expresión aproximada de la cantidad media de saltos por mensaje para un valor grande de n , suponiendo que todos los pares de enrutadores son igualmente probables.

R= La media de enrutador router de ruta es el doble de la media de enrutador de ruta de raíz. Número de la niveles del árbol con la raíz como 1 y el nivel más profundo a medida que n . El camino de la raíz hasta el nivel n requiere $n - 1$ y 0,50 lúpulos, uno de los routers están en este nivel. El camino desde la raíz hasta el nivel $n - 1$ tiene 0.25 de los routers y una longitud de $n - 2$ saltos. Por lo tanto, la longitud del camino medio, l , viene dada por:

$$l = 0.5 \times (n - 1) + 0.25 \times (n - 2) + 0.125 \times (n - 3) + \dots$$

or

$$l = \sum_{i=1}^{\infty} n (0.5)^i - \sum_{i=1}^{\infty} i(0.5)^i$$

Esta expresión se reduce a $l = n - 2$. La media de enrutador enrutador camino es por lo tanto $2n - 4$.

10. Una desventaja de una subred de difusión es la capacidad que se desperdicia cuando múltiples *hosts* intentan acceder el canal al mismo tiempo. Suponga, por ejemplo, que el tiempo se divide en ranuras discretas, y que cada uno de los *hosts* n intenta utilizar el canal con probabilidad p durante cada parte. ¿Qué fracción de las partes se desperdicia debido a colisiones?

R= Distinguir $n + 2$ eventos. Eventos 1 a n consisten en la correspondiente acoger con éxito de intentar utilizar el canal, es decir, sin una colisión. La probabilidad de cada uno de estos eventos es $p(1 - p)^{n-1}$. Evento $n + 1$ es ociosa canal, con una probabilidad $(1 - p)^n$. Evento $n + 2$ es una colisión. Dado que estos $n + 2$ eventos son exhaustivos, sus probabilidades deben sumar a la unidad. La probabilidad de una colisión, la cual es igual a la fracción de ranuras desperdiciadas, a continuación, sólo es $1 - np(1 - p)^{n-1} - (1 - p)^n$.

11. Mencione dos razones para utilizar protocolos en capas.

R= Entre otras razones para el uso de protocolos de capas, utilizando los lleva a la ruptura el problema de diseño en partes más pequeñas y manejables, y capas significa que los protocolos pueden ser cambiados sin afectar a las más altas o más bajas,

12. Al presidente de Specialty Paint Corp. se le ocurre la idea de trabajar con una compañía cervecera local para producir una lata de cerveza invisible (como medida para reducir los desechos). El presidente indica a su departamento legal que analice la situación, y éste a su vez pide ayuda al departamento de ingeniería. De esta forma, el ingeniero en jefe se reúne con su contraparte de la otra compañía para discutir los aspectos técnicos del proyecto. A continuación, los ingenieros informan los resultados a sus respectivos departamentos legales, los cuales a su vez se comunican vía telefónica para ponerse de acuerdo en los aspectos legales. Por último, los dos presidentes corporativos se ponen de acuerdo en la parte financiera del proyecto. ¿Éste es un ejemplo de protocolo con múltiples capas semejante al modelo OSI?

R= No. En el modelo de protocolo ISO, la comunicación física se lleva a cabo sólo en la capa más baja, no en cada capa.

13. ¿Cuál es la diferencia principal entre comunicación orientada a la conexión y no orientada a ésta?

R= Orientado a la conexión de comunicación tiene tres fases. En el establecimiento fase se realiza una solicitud para establecer una conexión. Sólo después de esta fase ha sido completado con éxito puede la fase de transferencia de datos en marcha y se transportan datos. Luego viene la fase de liberación. La comunicación sin conexión hace no tienen estas fases. Simplemente envía los datos.

14. Dos redes proporcionan servicio confiable orientado a la conexión. Una de ellas ofrece un flujo confiable de bytes y la otra un flujo confiable de mensajes. ¿Son idénticas? Si es así, ¿por qué se hace la distinción? Si no son idénticas, mencione un ejemplo de algo en que difieran.

R= Flujos de mensajes y de bytes son diferentes. En una secuencia de mensajes, la red realiza un seguimiento de los límites del mensaje. En una secuencia de bytes, no lo hace. Por ejemplo, Supongo que un proceso escribe 1024 bytes a una conexión y un poco más tarde escribe otro de 1024 bytes. El receptor tiene una lectura de 2048 bytes. Con una secuencia de mensajes, el receptor recibirá dos mensajes de 1024 bytes. Con un flujo de bytes, los límites del mensaje no cuentan y el receptor obtener el completo 2048 bytes como una sola unidad. El hecho de que había originalmente dos mensajes distintos se pierde.

15. ¿Qué significa “negociación” en el contexto de protocolos de red? Dé un ejemplo.

R= La negociación tiene que ver con conseguir que ambas partes estén de acuerdo en algunos parámetros o valores que se utilizan durante la comunicación. Tamaño máximo de paquete es un ejemplo, pero hay muchos otros.

16. En la figura 1-19 se muestra un servicio. ¿Hay algún otro servicio implícito en la figura? Si es así, ¿dónde? Si no lo hay, ¿por qué no?

R= El servicio que se muestra es el servicio ofrecido por la capa k de la capa k + 1. Otro servicio que debe estar presente está por debajo de la capa k, es decir, el servicio ofrecido a capa k por la capa subyacente k - 1.

17. En algunas redes, la capa de enlace de datos maneja los errores de transmisión solicitando que se retransmitan las tramas dañadas. Si la probabilidad de que una trama se dañe es p, ¿cuál es la cantidad media de transmisiones requeridas para enviar una trama? Suponga que las confirmaciones de recepción nunca se pierden.

R= La probabilidad, PK, de un marco que requiere exactamente k es la probabilidad de transmisiones de las primeras k - 1 intentos no, pk - 1, multiplicado por la probabilidad de que el k-ésimo la transmisión de tener éxito, (1 - p). El número medio de transmisión es entonces sólo:

$$\sum_{k=1}^{\infty} kP_k = \sum_{k=1}^{\infty} k(1-p)p^{k-1} = \frac{1}{1-p}$$

18. ¿Cuál de las capas OSI maneja cada uno de los siguientes aspectos?:

(a) Dividir en tramas el flujo de bits transmitidos.

(b) Determinar la ruta que se utilizará a través de la subred.

R= (a) la capa de enlace de datos. (b) la capa de red.

19. Si la unidad que se transmite al nivel de enlace de datos se denomina trama y la que se transmite al nivel de red se llama paquete, ¿las tramas encapsulan paquetes o los paquetes encapsulan tramas? Explique su respuesta?

R= Marcos encapsular paquetes. Cuando un paquete llega a la capa de enlace de datos, la cosa entera, encabezamiento, datos, y todo, se utiliza como el campo de datos de un cuadro. La todo el paquete se coloca en un sobre (el marco), por así decirlo (suponiendo que cabe).

20. Un sistema tiene una jerarquía de protocolos de n capas. Las aplicaciones generan mensajes con una longitud de M bytes. En cada una de las capas se agrega un encabezado de h bytes. ¿Qué fracción del ancho de banda de la red se llena con encabezados?

R= Con capas n y bytes h añadido por capa, el número total de bytes de cabecera por mensaje es h*n, por lo que el espacio perdido en las cabeceras es h*n. El total de mensajes tamaño es M + NH, por lo que la fracción de ancho de banda desperdiciado en cabeceras es h*n / (M + h*n).

21. Mencione dos similitudes entre los modelos de referencia OSI y TCP/IP. A continuación mencione dos diferencias entre ellos.

R= Ambos modelos se basan en protocolos de capas. Ambos tienen una red, el transporte, y la capa de aplicación. En ambos modelos, el servicio de transporte pueda ofrecer un fiable de extremo a extremo flujo de bytes. Por otro lado, difieren en varias maneras. El número de capas es diferente, el TCP / IP no tiene

sesión o las capas de presentación, OSI no es compatible con conexiones en red, y de la OSI tiene tanto servicio orientado a conexión y sin conexión en la capa de red.

22. ¿Cuál es la principal diferencia entre TCP y UDP?

R= TCP es orientado a conexión, mientras que UDP es un servicio sin conexión.

23. La subred de la figura 1-25(b) se diseñó para resistir una guerra nuclear. ¿Cuántas bombas serían necesarias para partir los nodos en dos conjuntos inconexos? Suponga que cualquier bomba destruye un nodo y todos los enlaces que se conectan a él.

R= Los dos nodos en la esquina superior derecha puede ser desconectado del resto por tres bombas anulación de los tres nodos a los que están conectados. El sistema puede soportar la pérdida de dos nodos cualesquiera.

24. Internet está duplicando su tamaño aproximadamente cada 18 meses. Aunque no se sabe a ciencia cierta, una estimación indica que en el 2001 había 100 millones de *hosts* en Internet. Utilice estos datos para calcular la cantidad esperada de *hosts* para el año 2010. ¿Cree que esto es real? Explique por qué.

R= Se duplica cada 18 meses significa un factor de cuatro ganancia en 3 años. En 9 años, la ganancia es entonces 43 o 64, que conduce a 6.4 mil millones de hosts.

Mi intuición me dice que es demasiado conservador, ya que para entonces probablemente todos los de la televisión en el mundo y posiblemente miles de millones de otros aparatos serán en la casa de LAN conectado a Internet. La persona promedio en el mundo desarrollado puede tener docenas de Servidores de Internet para ese entonces.

25. Cuando un archivo se transfiere entre dos computadoras, pueden seguirse dos estrategias de confirmación de recepción. En la primera, el archivo se divide en paquetes, y el receptor confirma la recepción de cada uno de manera individual, aunque no confirma la recepción del archivo como un todo. En contraste, en la segunda estrategia la recepción de los paquetes no se confirma de manera individual, sino la del archivo completo. Comente las dos estrategias.

R= Si la red tiende a perder paquetes, es mejor reconocer cada uno por separado, por lo que los paquetes perdidos puede ser retransmitido. Por otro lado, si el red es altamente fiable, el envío de un acuse de recibo al final de la transferencia de toda ahorra ancho de banda en el caso normal (pero requiere que el archivo completo ser retransmitido si incluso un solo paquete se pierde).

26. ¿Por qué ATM utiliza celdas pequeñas de longitud fija?

R= Pequeño, celdas de longitud fija se pueden dirigir a través de conmutadores con rapidez, y completamente en el hardware. Pequeños, de tamaño fijo células también hacen que sea más fácil de construir hardware que maneja muchas células en paralelo. Por otra parte, que no bloqueen líneas de transmisión por mucho tiempo, por lo que es más fácil para proporcionar una calidad de servicio garantías.

27. ¿Qué tan grande era un bit, en metros, en el estándar 802.3 original? Utilice una velocidad de transmisión de 10Mbps y suponga que la velocidad de propagación en cable coaxial es 2/3 la velocidad de la luz en el vacío.

R= La velocidad de la luz en el cable coaxial es de unos 200.000 km / seg, que es de 200 metros por microsegundos. A los 10 Mbps, se tarda 0,1 microsegundos para transmitir un bit. Por lo tanto, el bit dura 0,1 microsegundos en tiempo, durante el cual se propaga a 20 metros. Por lo tanto, un poco es de 20 metros de largo aquí.

28. Una imagen tiene 1024 × 768 píxeles con 3 bytes/píxel. Suponga que la imagen no se encuentra comprimida. ¿Cuánto tiempo tomará transmitirla sobre un canal de módem de 56 kbps? ¿Sobre un

módem de cable de 1 Mbps? ¿Sobre una red Ethernet a 10 Mbps? ¿Sobre una red Ethernet a 100 Mbps?

R= La imagen es de $1024 \times 768 \times 3$ bytes o 2.359.296. Esto es 18.874.368 bits. En 56.000 bits por segundo, tarda aproximadamente 337,042 seg. En 1.000.000 bits por segundo, lo toma alrededor de 18,874 seg. En 10,000,000 bits por segundo, tarda unos 1,887 seg. En 100.000.000 de bits por segundo, tarda unos 0,189 seg.

29. Ethernet y las redes inalámbricas tienen algunas similitudes y diferencias. Una propiedad de Ethernet es que sólo se puede transmitir una trama a la vez sobre una red de este tipo. ¿El 802.11 comparte esta propiedad con Ethernet? Comente su respuesta.

R= Es una red inalámbrica de cinco estaciones, de A a E, de tal manera que cada uno está en el rango de sólo su inmediato vecino. Entonces A puede hablar con B, al mismo tiempo D está hablando con E. Wireless redes tienen paralelismo potencial, y de esta manera se diferencian de Ethernet.

30. Las redes inalámbricas son fáciles de instalar, y ello las hace muy económicas puesto que los costos de instalación eclipsan por mucho los costos del equipo. No obstante, también tienen algunas desventajas. Mencione dos de ellas.

R= Una desventaja es la seguridad. Cada hombre entrega al azar que resulta ser en el edificio puede escuchar en la red. Otra desventaja es la fiabilidad. Las redes inalámbricas hacen un montón de errores. Un problema potencial es tercero de la batería la vida, ya que la mayoría de dispositivos inalámbricos tienden a ser móviles.

31. Cite dos ventajas y dos desventajas de contar con estándares internacionales para los protocolos de red.

R= Una ventaja es que si todo el mundo utiliza el estándar, cada uno puede hablar con todo el mundo. Otra ventaja es que el uso generalizado de cualquier norma dará sus economías de escala, como ocurre con los chips VLSI. Una desventaja es que la política compromisos necesarios para lograr la normalización con frecuencia conduce a las pobres normas. Otra desventaja es que una vez que un estándar ha sido ampliamente adoptado, es difícil de cambiar, aunque nuevas y mejores técnicas o métodos que se descubren. Además, por el tiempo que ha sido aceptado, puede ser obsoleto.

32. Cuando un sistema tiene una parte fija y una parte removible (como ocurre con una unidad de CD-ROM y el CD-ROM), es importante que exista estandarización en el sistema, con el propósito de que las diferentes compañías puedan fabricar tanto la parte removible como la fija y todo funcione en conjunto. Mencione tres ejemplos ajenos a la industria de la computación en donde existan estándares internacionales. Ahora mencione tres áreas donde no existan.

R= Hay muchos ejemplos, por supuesto. Algunos sistemas para los cuales existe internacional la estandarización incluyen reproductores de discos compactos y sus discos, Walkman reproductores de cintas y casetes de audio, cámaras y película de 35mm, y los cajeros automáticos y tarjetas bancarias. Áreas en las que la normalización internacional, se carece de incluir reproductores de video y cintas de video (VHS NTSC en los EE.UU., PAL VHS en partes de Europa, SECAM VHS en otros países), teléfonos móviles, lámparas y bombillas (tensiones en los distintos países), eléctricos tomas de corriente y enchufes de electrodomésticos (todos los países lo hace de manera diferente), fotocopadoras y papel (8,5 x 11 pulgadas en los EE.UU., A4 en cualquier otro lugar), frutos secos y tornillos (paso Inglés contra métrico), etc.

CAPITULO 2

1. Calcule los coeficientes de Fourier para la función $f(t) = t$ ($0 \leq t \leq 1$).

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \sin(2\pi n f t) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \cos(2\pi n f t) dt \quad c = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) dt$$

$$T=1; A_n = 2 \int_0^1 t * \sin(2\pi n t) dt = 2 * \left(\frac{-t \cos(2\pi n t)}{2\pi n} + \frac{\sin(2\pi n t)}{(2\pi n)^2} \right) \Big|_0^1 = \frac{-1}{\pi n}$$

$$T=1; B_n = A_n = 2 \int_0^1 t * \cos(2\pi n t) dt = 2 * \left(\frac{t \sin(2\pi n t)}{2\pi n} + \frac{\cos(2\pi n t)}{(2\pi n)^2} \right) \Big|_0^1 = 1$$

$$T=1; c = 2 \int_0^1 t dt = 2 * \left(\frac{t^2}{2} \right) \Big|_0^1 = 1$$

2. Un canal sin ruido de 4 KHz se muestrea cada 1mseg. ¿Cuál es la tasa de datos máxima?

$$\text{Tasa de datos máxima} = 2H \log_2 V \text{ bits/seg}$$

Para un canal de 4 kHz

$$\text{Tasa de datos máxima} = 2 * 4\text{KHz} * \log_2 2 = 8000 \text{ muestras/segundo}$$

Para una muestra de 16 bits:

$$= 8000 * 16 = 128 \text{ kbps es la tasa de datos máxima}$$

Para una muestra de 1024 bits:

$$= 8000 * 1024 = 8.2 \text{ Mbps es la tasa de datos máxima}$$

3. Los canales de televisión tienen un ancho de 6 Mhz. ¿Cuántos bits/seg se pueden enviar si se usan señales digitales de 4 niveles? Suponga que el canal es sin ruido.

$$\text{Tasa de datos máxima} = 2H \log_2 V \text{ bits/seg}$$

$$\text{Tasa de datos máxima} = 2 * 6\text{Mhz} * \log_2 4$$

$$\text{Tasa de datos máxima} = 24 \text{ Mbps}$$

4. Si se envía una señal binaria por una canal de 3 KHz cuya relación de señal a ruido es de 20 dB, ¿Cuál es la tasa de datos máxima que se puede obtener?

$$\text{Número máximo de bits/seg} = H \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$10 \log_{10} \frac{S}{N} = 20\text{dB} \Rightarrow \frac{S}{N} = 100$$

$$\text{Número máximo de bits/seg} = 3\text{KHz} \log_2 (1+100)$$

$$\text{Número máximo de bits/seg} = 19.975 \text{ kbps (Shannon)}$$

$$\text{Nyquist} \Rightarrow 2B = 6 \text{ kbps}$$

5. ¿Qué relación de señal a ruido se necesita para poner una portadora T1 en una línea de 50 KHz?

$$\text{Portadoras: } T1=1.544\text{Mbps}, T2=6.312 \text{ Mbps}, T3=44.736 \text{ Mbps}, T4=274.176 \text{ Mbps}$$

Número máximo de bits/seg de T1= $H \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$

$$1.544 \text{ Mbps} = 50 \text{ KHz} * \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{S}{N} = 1.976 * 10^9$$

$$10 \log_{10} \frac{S}{N} = 92.5 = \text{93Db}$$

6. ¿Qué diferencia hay entre una estrella pasiva y un repetidor activo en una red de fibra óptica?

Una estrella pasiva tiene ninguna electrónica. La luz de una fibra ilumina un número de otros. Un repetidor activo convierte la señal óptica a un uno eléctrica para un procesamiento adicional.

7. ¿Cuánto ancho de banda existe en 0.1 micras de espectro a una longitud de onda de 1 micra?

Utilizamos $\Delta f = c \frac{\Delta \lambda}{\lambda^2}$

$$\Delta \lambda = 10^{-7}, \lambda = 10^{-6}, c = 3 * 10^8 \text{ reemplazando}$$

$$30000 \text{ GHz} = 3 * 10^8 * \frac{10^{-7}}{10^{-16}} \quad \text{De ancho de banda}$$

8. Se desea enviar una secuencia de imágenes de pantalla de computadora por una fibra óptica. La pantalla es de 480 x 640 píxeles y cada píxel ocupa 24 bits. Hay 60 imágenes de pantalla por segundo. ¿Cuánto ancho de banda se necesita y cuántas micras de longitud de onda se necesitan para esta banda a 1.30 micras?

La velocidad de datos es $480 * 640 * 24 * 60 \text{ bps}$, da como resultado 442 Mbps,

Si asumimos que 1bps por Hz, entonces $\Delta f = 442 \text{ Mbps}$ es el ancho de banda

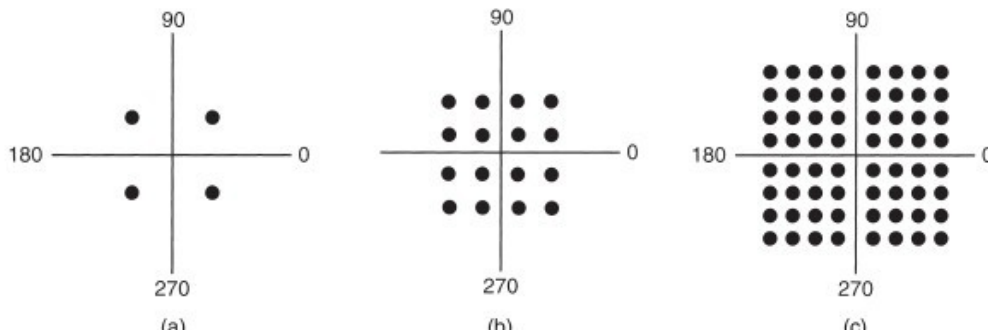
Utilizamos $\Delta \lambda = \lambda^2 \frac{\Delta f}{c}$

$$3.3 * 10^{-5} \text{ micras} = (1.30 * 10^{-6})^2 \frac{5.898 * 10^9}{3 * 10^8}$$

El rango de longitudes de onda utilizadas es muy corto.

9. ¿Se cumple el teorema de Nyquist para la fibra óptica o solamente para el alambre de cobre?

El teorema de Nyquist es una propiedad de las matemáticas y no tiene nada que ver con tecnología. Esto es, si tiene una función cuyo espectro de Fourier no contiene ningún senos o cosenos por encima de f , entonces mediante el muestreo de la función en una frecuencia de $2f$ se puede capturar toda la información que hay. Así, el teorema de Nyquist es verdadero para todos los medios de comunicación.



10. En la figura 2-6 la banda de la izquierda es más angosta que las otras. ¿Por qué?

Empezamos con $\lambda f = c$. Conocemos el valor de c que es 3×10^8 m/s. Para $\lambda = 1$ cm obtenemos 30 GHz. Para $\lambda = 5$ cm, obtenemos 60 MHz. Por lo tanto la banda cubierta es 60 MHz a 30 GHz

11. A menudo las antenas de radio funcionan mejor cuando el diámetro de la antena es igual a la longitud de la onda de radio. Las antenas prácticas varían desde 1 cm hasta 5 m de diámetro. ¿Qué rango de frecuencias cubre esto?

Empezamos con $\lambda f = c$. Conocemos el valor de c que es 3×10^8 m/s.

Para $\lambda = 1$ cm tenemos que: $f = (3 \times 10^8) / (1 \times 10^{-2})$ obtenemos 30 GHz.

Para $\lambda = 5$ cm, $f = (3 \times 10^8) / (5)$ obtenemos 60 MHz.

Por lo tanto la **banda cubierta es 60 MHz a 30 GHz**

12. El desvanecimiento por múltiples trayectorias alcanza un máximo cuando los dos haces llegan desfasados 180 grados. ¿Qué tan diferentes deben ser las trayectorias para que el desvanecimiento sea máximo para un enlace de microondas de 1 GHz de 50 km de largo?

R= A 1 GHz, las olas son de 30 cm de largo. Si una onda se desplaza 15 cm más del otro, llegarán fuera de fase. El hecho de que el enlace es de 50 km de longitud es irrelevante.

13. Un rayo láser de 1 mm de diámetro se apunta a un detector de 1 mm de diámetro a 100 m en el techo de un edificio. ¿Cuánta desviación angular (en grados) deberá tener el láser antes de que pierda al detector?

Si el haz está desactivada de 1 mm en el extremo, se pierde el detector. Esto equivale a un triángulo con la base de 100 metros y la altura de 0,001 m o lo que es lo mismo 1 mm.

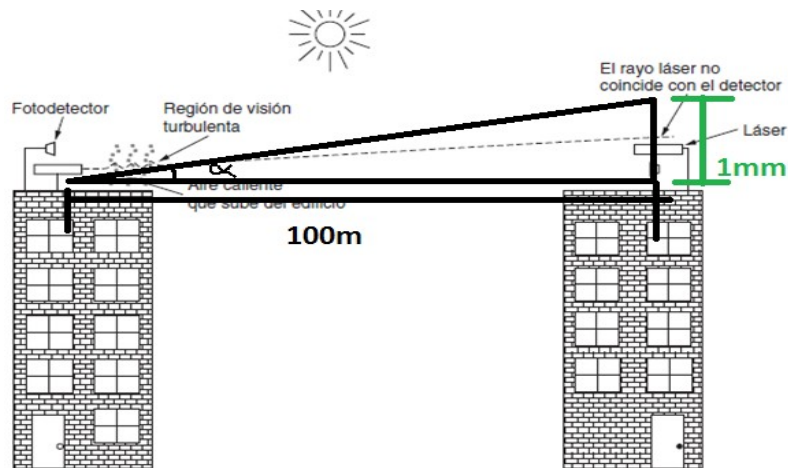


Figura 2-14. Las corrientes de convección pueden interferir con los sistemas de comunicación por láser. Aquí se ilustra un sistema bidireccional con dos láser.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1 \cdot 10^{(-3)}}{1 \cdot 10^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 1 \cdot 10^{-5}$$

∴ el ángulo es :

$$\alpha = \tan^{-1}(1 \cdot 10^{(-5)})$$

$$\alpha = 5,73 \cdot 10^{(-4)}^\circ = 0.00057 \text{ grados}$$

14. Los 66 satélites de órbita baja en el proyecto Iridium se dividen en seis collares alrededor de la Tierra.

A la altitud que están utilizando, el periodo es de 90 minutos. ¿Cuál es el intervalo promedio de transferencias de celdas para un transmisor fijo?

Con 66/6 u 11 satélites por collar cada 90 min:

$$1 \text{ min} \text{ ---- } 60 \text{ seg} \quad x = \frac{90 \text{ min} \cdot 60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \quad x = 5400 \text{ seg}$$

$$90 \text{ min} \text{ ----- } x$$

¿Cada cuanto hay un transito de los satelites?

$$\text{Transito} = \text{Periodo} \cdot \text{Satelites}$$

$$5400 \text{ seg} \cdot 11$$

$$491 \text{ seg}$$

∴ hay un tránsito cada 491seg o lo es lo mismo cada 8min y 18 seg.

15. Considere un satélite a una altitud de satélites geoestacionarios pero cuyo plan de órbitas se inclina hacia el plano ecuatorial a un ángulo ϕ . Para un usuario fijo en la superficie de la Tierra a una altitud norte ϕ , ¿este satélite da la impresión en el cielo de que no tiene movimiento? De lo contrario, describa su movimiento.

Los satélites pasa de ser directamente sobre la cabeza hacia el horizonte sur, con una variación máxima de la vertical de 2ϕ . Se tarda 24 horas para ir directamente desde arriba a la máxima excursión y luego de vuelta.

16. Cuántos códigos de oficina central local había antes de 1984, cuando cada oficina central tenía el nombre de los tres dígitos de su código de área y los primeros tres dígitos del número local? Los códigos de área iniciaban con un dígito en el rango de 2–9, tenían un 0 o un 1 como su segundo dígito, y terminaban con cualquier dígito. Los primeros dos dígitos de un número local siempre estaban en el rango de 2–9. El tercer dígito podía ser cualquiera.

El número de códigos de área fue de $8 \times 2 \times 10$, que es 160. El número de prefijos fue de $8 \times 8 \times 10$ o 640. Por lo tanto, el número de oficinas de gama se limita a 102.400. Este límite no es un problema.

(2-9) --->8

(0-1) --->2

(cualquiera) --->10

#de código de área = $8 \times 2 \times 10 = 160$

Entonces #local = $8 \times 8 \times 10 = 640$

Por lo tanto el #de oficinas se limita a $160 \times 640 = 102400$

17. Utilizando sólo los datos dados en el texto, ¿cuál es la cantidad máxima de teléfonos que el sistema existente de Estados puede manejar sin cambiar el plan de numeración o agregar equipo adicional? ¿Es posible alcanzar esta cantidad de teléfonos? Para propósitos de este problema, una computadora o máquina de fax cuenta como un teléfono. Suponga que sólo hay un dispositivo por línea de suscriptor.

Con un número de teléfono de 10 dígitos, podría haber 1010 números, aunque muchos de los códigos de área son ilegales, tales como 000. Sin embargo, un límite mucho más apretado está dado por el número de oficinas finales. Hay 22.000 oficinas finales, cada uno con un máximo de 10.000 líneas. Esto le da a un máximo de 220 millones de teléfonos. Simplemente no hay lugar para conectar más de ellos. Esto nunca se podría lograr en la práctica debido a que algunas oficinas finales no están llenas. Una oficina final, en un pequeño pueblo de Wyoming no puede tener 10.000 clientes cerca de él, por lo que se desperdician esas líneas.

18. Un sistema telefónico simple consiste en dos oficinas centrales locales y una interurbana a la que está conectada cada oficina central por una troncal dúplex de 1 MHz. En promedio, cada teléfono se usa para hacer cuatro llamadas por cada jornada de 8 horas. La duración media de las llamadas es de 6 minutos.

El 10% de las llamadas son de larga distancia (esto es, pasan por la oficina interurbana). ¿Cuál es la cantidad máxima de teléfonos que puede manejar una oficina central local? (Suponga que hay 4 kHz por circuito.)

Cada teléfono tiene 0,5 llamadas / hora a 6 minutos cada uno. Por lo tanto, un teléfono ocupa un circuito durante 3 minutos / hora. Veinte teléfonos pueden compartir un circuito, a pesar de tener la carga esté cerca de 100% ($\rho = 1$ en cola términos) implica tiempos de espera muy larga. Dado que el 10% de las llamadas son de larga distancia, se necesita 200 teléfonos para ocupar un circuito de tiempo completo a larga distancia. El tronco tiene entre oficinas $1.000.000 / 4000 = 250$ circuitos multiplexados en la misma. Con 200 teléfonos por cada circuito, una oficina final puede soportar $200 \times 250 = 50.000$ teléfonos.

19. Una compañía de teléfonos regional tiene 10 millones de suscriptores. Cada uno de sus teléfonos está conectado a una oficina central local mediante un cable de par trenzado de cobre. La longitud promedio de estos cables de par trenzado es de 10 km. ¿Cuánto vale el cobre de los circuitos locales? Suponga que la sección transversal de cada filamento es un círculo de 1 mm de diámetro, que el peso específico relativo del cobre es 9.0 y que el cobre se vende a 3 dólares por kilogramo.

Solución:

La sección transversal de cada hebra de un par trenzado es $\pi/4 \text{ mm}^2$.

Esto se obtiene de Área= $\pi \cdot \text{radio}^2$

$$A = \pi \cdot (1\text{mm}/2)^2 = \pi/4 \text{ mm}^2$$

A 10 km de longitud de este material, con dos hilos (hebras) por cada par, tiene un volumen de $2\pi/4 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ (metros cúbicos).

$$V = \text{Área} \cdot \text{distancia} = \pi/4 \text{ mm}^2 \cdot 10 \times 10^3 \text{ m}$$

$$V = \pi/4 \times (10^{-6}) \text{ m}^2 \cdot 10 \times 10^3 \text{ m} = (\pi/4) \cdot 10 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V = \pi/4 \times (10^{-2}) \text{ m}^3 \text{ y como se trata de un par trenzado es dos veces ese volumen}$$

$$V = 2\pi/4 \times (10^{-2}) \text{ m}^3 = 15.708 \text{ cm}^3$$

Este volumen es de unos 15.708 cm^3 . Con un peso específico de $9,0 \text{ gramos/cm}^3$, cada bucle local tiene una masa de 141 kg. Por tanto, la empresa de telefonía posee $1,4 \times 10^9 \text{ kg}$ de cobre. A los 3 dólares cada uno, el cobre tiene un valor de 4,2 mil millones de dólares.

$$\text{Bueno esto se obtiene } \text{masa (kg)} = (15.708 \text{ cm}^3) \cdot (9 \text{ gramos/cm}^3) = 141 \text{ kg}$$

Para los 10 millones de suscriptores:

$$\text{Peso de cobre total en la compañía} = 10 \times 10^6 \cdot 141 \text{ kg} = 1.41 \times 10^9 \text{ kg}$$

Pero como cada kg esta 3 dólares:

$$\text{El costo total seria} = 1.41 \times 10^9 \text{ kg} \cdot 3 = 4.23 \times 10^9 \text{ esto es } 4.2 \text{ billones de dólares}$$

20. ¿Un gasoducto es un sistema símplex, uno semidúplex, uno dúplex total, o ninguno de los antes mencionados?

Al igual que las vías del tren son half-duplex. El aceite puede fluir en cualquier dirección, pero no en ambos sentidos a la vez.

21. El costo de un microprocesador potente se ha reducido a tal grado que ahora es posible incluir uno en cada módem. ¿Cómo afecta esto el manejo de errores en las líneas telefónicas?

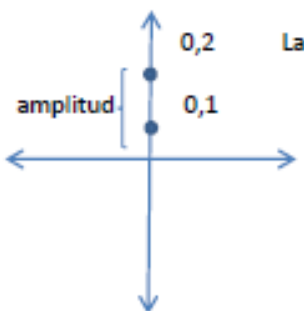
Tradicionalmente, los bits han sido enviados a través de la línea sin ningún tipo de corrección de errores esquema en la capa física. La presencia de una CPU en cada modem hace es posible incluir un código de corrección de errores en la capa 1 a reducir considerablemente el tasa de error efectiva vista por la capa 2. El manejo de errores por los módems puede ser hacer totalmente transparente a la capa 2. Muchos módems ahora se han construido en el error de corrección.

22. Un diagrama de constelación de módem, similar al de la figura 2-25, tiene puntos de datos en las siguientes coordenadas: (1, 1), (1, -1), (-1, 1) y (-1, -1). ¿Cuántos bps puede lograr un módem a 1200 baudios con estos parámetros?

Hay cuatro valores legales por baudio, por lo que la velocidad de bits es el doble de la velocidad de transmisión. En 1200 baudios, la velocidad de datos es de 2400 bps.

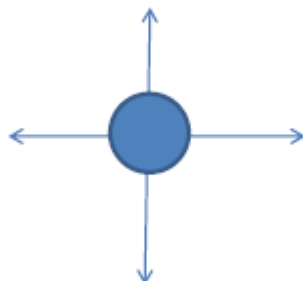
23. Un diagrama de constelación de módem, similar al de la figura 2-25, tiene puntos de datos en (0, 1) y (0, 2). ¿El módem usa modulación de fase o modulación de amplitud?

La fase es el ángulo en este caso ambos tienen el mismo ángulo.



Como podemos observar no existe cambio en fase pero si en amplitud por lo tanto existe modulación de amplitud.

24. En un diagrama de constelación todos los puntos están en un círculo centrado en el origen. ¿Qué tipo de modulación se utiliza?



Como observamos los puntos están alrededor del origen podemos ver que para todos la magnitud es la misma por lo tanto existe un cambio de fase pura.

Si todos los puntos son equidistantes desde el origen, todos ellos tienen la misma amplitud, no se utiliza la modulación por lo amplitud. La modulación de frecuencia nunca se usa en diagramas de constelación, por lo que la codificación es pura modulación por desplazamiento de fase.

25. ¿Cuántas frecuencias utiliza un módem QAM-64 de dúplex total?

Dos, uno para flujo de subida y otro para flujo de bajada. El esquema de modulación sí solo utiliza amplitud y fase. La frecuencia no se modula.

26. Un sistema ADSL que utiliza DMT asigna 3/4 de los canales de datos disponibles al enlace descendente. Utiliza modulación QAM-64 en cada canal. ¿Cuál es la capacidad del enlace descendente?

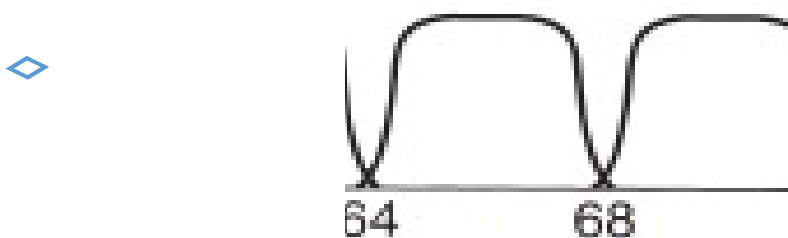
Hay 256 canales en total, menos los 6 para POTS y 2 para el control, dejando 248 para los datos. Si 3/4 de ellos son de flujo descendente o tráfico de bajada (downstream), que da 186 canales tráfico de bajada (downstream). Modulación ADSL a 4000 baudios, por lo que con QAM-64 (6 bits / baudios) tenemos 24.000 bps en cada uno de los 186 canales. **El total ancho de banda es entonces 4.464 Mbps** de tráfico de bajada (downstream).

27. En el ejemplo de cuatro sectores LMDS de la figura 2-30, cada sector tiene su propio canal de 36 Mbps. De acuerdo con la teoría de encolamiento, si el canal está cargado en 50%, el tiempo de encolamiento será igual que el de descarga. Bajo estas condiciones, ¿cuánto tiempo se tarda en bajar una página Web de 5 KB? ¿Cuánto tiempo se tarda en bajar la página a través de una línea ADSL de 1 Mbps? ¿A través de un módem de 56 kbps?

Una página Web 5-KB tiene 40.000 bits. El tiempo de descarga por un canal de 36 Mbps es de 1,1 ms. Si la demora de espera también es 1,1 ms, el tiempo total es de **2,2 ms**. A través de ADSL no hay demora de espera, por lo que el tiempo de descarga a 1 Mbps es de **40 ms**. A 56 kbps que es de **714 ms**.

28. Diez señales, cada una de las cuales requiere 4000 Hz, se multiplexan en un solo canal utilizando FDM. ¿Cuál es el ancho de banda mínimo requerido para el canal multiplexado? Suponga que las bandas de protección tienen un ancho de 400 Hz.

El ejercicio señala que tenemos 10 señales, por lo tanto tenemos 9 bandas de protección.



El espacio que existe entre señales es la banda de protección. Por tanto el ancho de banda necesario sería:

$$\text{Ancho de banda mínimo} = 4000 \text{ Hz} * 10 + 400 \text{ Hz} * 9 = 43600 \text{ Hz}$$

Un tiempo de muestreo de 125 microsegundos corresponde a 8000 muestras por segundo.

De acuerdo con el teorema de Nyquist, esto es la frecuencia de muestreo necesaria para capturar toda la información en un canal 4 kHz, tal como un canal telefónico. (En realidad, el ancho de banda nominal es algo menor, pero el corte no es en punto.)

30. ¿Cuál es el porcentaje de sobrecarga en una portadora T1?; esto es, ¿qué porcentaje de los 1.544 Mbps no se entrega al usuario final?

Los usuarios finales obtienen $7 \times 24 = 168$ de los 193 bits en un marco. La sobrecarga es por lo tanto, $25/193 = 13\%$.

31. Compare la tasa de datos máxima de un canal sin ruido de 4 kHz que utiliza:

(a) Codificación analógica con 2 bits por muestra.

(b) El sistema T1 de PCM.

En ambos casos son posibles 8000 muestras / seg. Con la codificación de débito, dos bits son enviados por muestra. Con T1, 7 bits se envían por período. Los datos respectivos las tarifas son de 16 kbps y 56 kbps.

32. Si un sistema de portador T1 pierde la pista de dónde está, trata de resincronizarse con base en el primer bit decada trama. ¿Cuántas tramas se tendrían que inspeccionar en promedio para resincronizarse con una probabilidad de 0.001 de estar en un error?

R= Diez cuadros. La probabilidad de que algún patrón aleatorio siendo 0101010101 (en un canal digital) es $1/1024$.

33. ¿Cuál es la diferencia, si la hay, entre la parte desmoduladora de un módem y la parte codificadora de un codec?(Después de todo, ambas convierten señales analógicas a digitales.)

R= Un codificador acepta una señal analógica arbitraria y genera una señal digital desde él. Un demodulador acepta una onda sinusoidal modulada única y genera una señal digital.

34. Una señal se transmite en forma digital por un canal sin ruido de 4 kHz, con una muestra cada 125 μseg. ¿Cuántos bits por segundo se envían realmente con cada uno de los siguientes métodos de codificación?

(a) CCITT, 2.048 Mbps estándar.

(b) DPCM con un valor de señal relativo de 4 bits.

(c) Modulación delta.

R= (A) 64 Kbps (B) 32 Kbps (C) 8 Kbps.

35. Se codifica una onda senoidal pura de amplitud A usando modulación delta, con x muestras/seg. Una salida de +1 corresponde a un cambio de señal de +A/8, y una señal de salida de -1 corresponde a un cambio de señal de -A/8. ¿Cuál es la frecuencia más alta que se puede rastrear sin error acumulativo?

R= La señal debe ir de 0 a A en un cuarto de una onda, es decir, en un tiempo $T / 4$. Con el fin de realizar un seguimiento de la señal, 8 pasos debe encajar en el cuarto de onda, o 32 muestras por onda completa. El tiempo por muestra es de $1 / x$ para todo el período debe ser tiempo suficiente como para contener 32 muestras, es decir, $T > 32 / x$ o $f_{\text{máx.}} = x / 32$.

36. Los relojes de SONET tienen una tasa de arrastre de casi 1 parte en 10^9 . ¿Cuánto tiempo tomará para que el arrastre iguale el ancho de 1 bit? ¿Cuáles son las implicaciones de este cálculo?

Una velocidad de deriva de 10^9 significa 1 segundo en 10^9 segundos o 1 nseg por segundo. En OC-1 de velocidad, por ejemplo, 50 Mbps, por simplicidad, un poco dura 20 nseg. Esto significa que se tarda sólo 20 segundos en el reloj a la deriva en un bit. Por consiguiente, los relojes deben estar sincronizados continuamente para evitar que se vuelva demasiado lejos. Ciertamente cada 10 seg, preferiblemente con mucho más frecuencia.

37. En la figura 2-37 se establece que la tasa de datos del usuario para OC-3 es de 148.608 Mbps. Demuestre cómo se puede deducir esta cantidad de los parámetros de OC-3 de SONET.

R= De las 90 columnas, 86 están disponibles para datos de usuario en OC-1. Así, la capacidad del usuario es de $86 \times 9 = 774$ bytes/cuadro. Con 8 bits por byte, de 8000 cuadros / seg, y 3 OC-1 portadoras multiplexadas en conjunto, la capacidad total del usuario es $3 \times 774 \times 8 \times 8000$ Mbps, o 148.608.

38. Para acomodar tasas de datos menores que STS-1, SONET tiene un sistema de tributarias virtuales (VT). Una VT es una carga útil parcial que se puede insertar en una trama STS-1 y combinar con otras cargas útiles parciales para llenar la trama de datos. VT1.5 utiliza 3 columnas, VT2 utiliza 4, VT3 utiliza 6 y VT6 utiliza 12 columnas de una trama STS-1. ¿Cuál VT puede acomodar.

(a) Un servicio DS-1 (1.544 Mbps)?

(b) Un servicio europeo CEPT-1 (2.048 Mbps o E1)?

(c) Un servicio DS-2 (6.312 Mbps)?

R= VT1.5 puede albergar 8.000 fotogramas por segundo $\times 3$ columnas $\times 9$ filas $\times 8$ bits = 1.728 Mbps. Se puede utilizar para acomodar DS-1. VT2 puede acomodar 8000 fotogramas por segundo $\times 4$ columnas $\times 9$ filas $\times 8$ bits = 2,304 Mbps. Se puede utilizar para dar cabida a Europa CEPT-1 de servicio. VT6 puede acomodar 8000 cuadros / seg $\times 12$ columnas $\times 9$ filas $\times 8$ bits = 6.912 Mbps. Se puede utilizar para cabida a DS-2 de servicio.

39. ¿Cuál es la diferencia esencial entre la conmutación de mensajes y la de paquetes?

R= Conmutación de mensajes envía unidades de datos que pueden ser arbitrariamente largos. Paquete conmutación tiene un tamaño máximo de paquete. Cualquier mensaje más largo que se divide en paquetes múltiples.

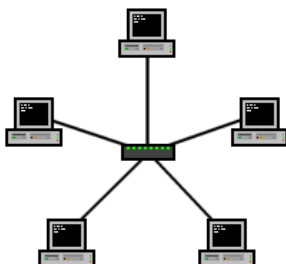
40. ¿Cuál es el ancho de banda disponible para el usuario en una conexión OC-12c?

Los marcos OC-12c son $12 \times 90 = 1080$ columnas de 9 filas. De estos, $12 \times 3 = 36$ columnas son absorbidos por la línea y la sección de arriba. Esto deja una SPE de 1044 columnas. Una columna SPE es absorbido por tara de trayecto, dejando 1043 columnas para datos de usuario. Dado que cada columna contiene 9 bytes de 8 bits, un marco OC-12c sostiene 75.096 bits de datos de usuario. Con 8000 cuadros / seg, la velocidad de datos de usuario es **600.768 Mbps.**

41. Tres redes de conmutación de paquetes contienen n nodos cada una. La primera red tiene una topología de estrella con un conmutador central, la segunda es un anillo (bidireccional) y la tercera está interconectada por completo, con una conexión de cada nodo hacia cada uno de los otros nodos. ¿Cuáles son las rutas de transmisión óptima, media y de peor caso en saltos?

Las tres redes tienen las siguientes propiedades:

Estrella:

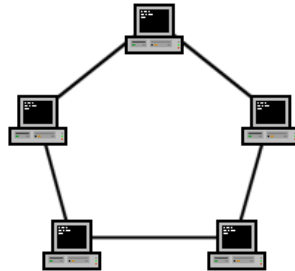


Ventajas: Tiene dos medios para prevenir problemas. Permite que todos los nodos se comuniquen entre sí de manera conveniente.

Desventajas: Si el nodo central falla, toda la red se desconecta. Es costosa, ya que requiere más cable que la topología Bus y Ring. El cable viaja por separado del hub a cada computadora

Estrella: mejor de los casos = 2, caso promedio = 2, peor de los casos = 2

Anillo:



Ventajas: Simplicidad de arquitectura. Facilidad de impresión y crecimiento.

Desventajas: Longitudes de canales limitadas. El canal usualmente degradará a medida que la red crece.

Anillo: mejor de los casos = 1, caso promedio = $n / 4$, peor de los casos = $n / 2$

Plena interconexión:



Plena interconexión: mejor de los casos = 1, caso promedio = 1, 1 = peor de los casos

42. Compare el retardo al enviar un mensaje de x bits por una trayectoria de k saltos en una red de conmutación de circuitos y en una red de conmutación de paquetes (con carga ligera). El tiempo de establecimiento de circuito es de s segundos, el retardo de propagación es de d segundos por salto, el tamaño del paquete es de p bits y la tasa de datos es de b bps. ¿En qué condiciones tiene un retardo menor la red de paquetes?

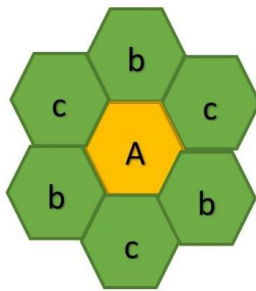
R= Con la conmutación de circuitos, en $t = s$ el circuito está en marcha; en $t = s + x / b$ el último bit se envía, en $t = s + x / b + kd$ llega el mensaje. Con la conmutación de paquetes, el último bit se envía en $t = x / b$. Para llegar al destino final, el último paquete debe ser retransmitido $k - 1$ veces por los routers intermedios, de cada retransmisión de tomar p / b seg, por lo que el retardo total es $x / b + (k - 1) p / b + kd$. La conmutación de paquetes es más rápido si $s > (k - 1) p / b$.

43. Suponga que se van a transmitir x bits de datos de usuario por una trayectoria de k saltos en una red de conmutación de paquetes como una serie de paquetes, cada uno contiene p bits de datos y h bits de encabezado, donde $x = p + h$. La tasa de bits de las líneas es de b bps y el retardo de propagación es nulo. ¿Qué valor de p minimiza el retardo total?

El número total de paquetes necesarios es x / p , por lo que el total de datos+ datos de cabecera es $(P + h) x / p$ bits. La fuente requiere $(p + h) x / pb$ seg. para transmitir estos bits.

Las retransmisiones del último paquete de los routers intermedios ocupan un total de $(k - 1) (p + h) / b$ seg. Sumando el tiempo de la fuente para enviar toda la los bits, más el tiempo de los routers para realizar el último paquete al destino, a fin de despejar la tubería, se obtiene un tiempo total de $(p + h) x / PB + (p + h) (k - 1) / b$ sec. Reducir al mínimo esta cantidad con respecto a ' p ', encontramos $p = (hx / (k - 1))^{1/2}$

44. En un sistema de telefónico móvil típico con celdas hexagonales se permite reutilizar una banda de frecuencia en una celda adyacente. Si están disponibles 840 frecuencias, ¿cuántas se pueden utilizar en una celda dada?



R= Cada celda tiene seis vecinos. Si la célula central se basa en un grupo de frecuencias, sus seis vecinos pueden utilizar B, C, B, C, B y C, respectivamente. En otras palabras, sólo 3 células únicas son necesarias. En consecuencia, cada célula puede tener 280 frecuencias.

$$N^{\circ}=840/3=280 \text{ frecuencias}$$

45. El diseño real de las celdas rara vez es tan regular como se muestra en la figura 2-41. Incluso la forma de las celdas individuales por lo general es irregular. Dé una posible razón de por qué sucedería esto.

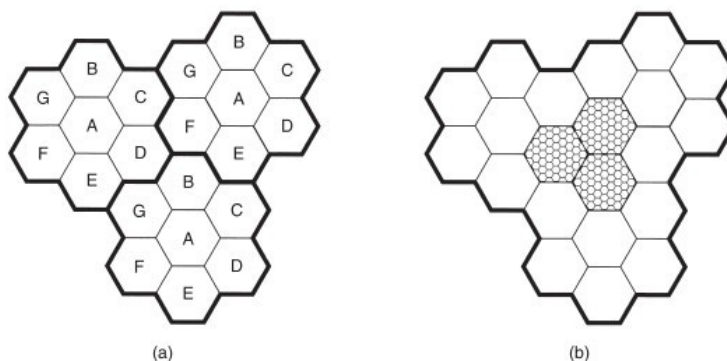


Figura 2-41. (a) Las frecuencias no se reutilizan en celdas adyacentes. (b) Para añadir más usuarios se pueden usar celdas más pequeñas.

En primer lugar, el despliegue inicial de las células simplemente se coloca en las regiones donde existe una alta la densidad de la población humana o vehículo. Una vez allí, el operador a menudo no quiere tomarse la molestia de ponerlos. En segundo lugar, las antenas son normalmente colocadas en edificios altos o montañas. Dependiendo de la ubicación exacta de tales estructuras, el área cubierta por una célula puede ser irregular debido a los obstáculos cerca del transmisor. En tercer lugar, algunas comunidades o propietarios no permiten la construcción de una torre en una posición en el centro de una célula cae. En tales casos, las antenas direccionales se colocan en un lugar no en el centro de la célula.

46. Realice una estimación aproximada de la cantidad de microceldas PCS con un diámetro de 100 m que se requerirían para cubrir San Francisco (120 km²).

R= Si suponemos que cada micro célula es un círculo de 100 m de diámetro, a continuación, cada célula tiene una superficie de 2500π . Si tomamos el área de San Francisco, $1,2 \times 10^8 \text{ m}^2$ y se divide por el área de un micro célula, obtenemos **15.279** micro células. Por supuesto, es imposible tesela el plano con círculos (y San Francisco es decididamente en tres dimensiones), pero con 20.000 micro células que probablemente podría hacer el trabajo.

$$\begin{aligned} \text{Diámetro celda} &= 100 \\ \text{Area de san Francisco} &= 120 \times 10^6 \end{aligned}$$

Convirtiendo a metros cuadrados = 120000000 m²

$$A = \pi r^2 \times \frac{1}{4}$$

$$A = \pi r^2 \times \frac{1}{4}$$

$$A = 2500\pi$$

Dividiendo :

$$N_{celdas} = \frac{120000000}{2500\pi}$$

$$N_{celdas} = 15279$$

47. Algunas veces cuando un usuario móvil cruza el límite de una celda a otra, la llamada actual se termina de manera repentina, aunque todos los transmisores y receptores estén funcionando correctamente. ¿Por qué?

R= Las frecuencias no pueden ser reutilizados en las células adyacentes, por lo que cuando un usuario se mueve de una célula a otra, una nueva frecuencia debe ser asignado para la llamada. Si un usuario se mueve en una célula, todos de cuyas frecuencias están actualmente en uso, la llamada del usuario debe ser terminado.

48. D-AMPS tiene evidentemente una calidad de voz menor que GSM. ¿Esta es la razón por la que D-AMPS necesita tener compatibilidad hacia atrás con AMPS, y GSM no? Si no es así, explique la causa.

No es causado directamente por la necesidad de compatibilidad con versiones anteriores. El canal 30 kHz era de hecho un requisito, pero los diseñadores de D-AMPS no tenía para rellenar tres usuarios en él. Podrían haber puesto dos usuarios en cada canal, el aumento de la carga útil antes de la corrección de error de 260 x 50 = 13 kbps a 260 x 75 = 19,5 kbps. Por lo tanto, la pérdida de calidad era una intencional disyuntiva de poner más usuarios por célula y por lo tanto salirse con células grandes.

49. Calcule el número máximo de usuarios que D-AMPS puede manejar de manera simultánea dentro de una celda. Realice el mismo cálculo para GSM. Explique la diferencia.

R= D-AMPS usa 832 canales (en cada dirección), con tres usuarios compartir una sola canal. Esto permite que D-AMPS para soportar hasta 2496 usuarios al mismo tiempo por célula. GSM utiliza 124 canales con ocho usuarios compartir una sola canal. Esto permite a GSM para soportar hasta 992 usuarios simultáneamente. Ambos sistemas utilizan aproximadamente la misma cantidad de espectro (25 MHz en cada dirección). D-AMPS utiliza 30 KHz x 892 = 26,76 MHz GSM utiliza 200 KHz x 124 = 24,80 MHz La diferencia puede atribuirse principalmente a la mejor discurso de calidad proporcionados por GSM (13 Kbps por usuario) a través de D-AMPS (8 Kbps por usuario).

50. Suponga que A, B y C, transmiten de manera simultánea bits 0 mediante un sistema CDMA con las secuencias de chips que se muestran en la figura 2-45(b). ¿Cuál es la secuencia de chips resultante?

R= El resultado se obtiene mediante la negación de cada uno de A, B y C y luego añadiendo el tres secuencias de chips. Alternativamente, el tres se pueden añadir y negada a continuación. El resultado es (+3 +1 +1 -1 -3 -1 -1 +1).

51. En el análisis acerca de la ortogonalidad de las secuencias de chips CDMA se dijo que si $S \cdot T = 0$, entonces $S \cdot T$ también es 0. Pruebe esto.

R= Por definición:

$$S \cdot T \equiv \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i T_i$$

Si T envía un bit 0 en vez de 1 bit, su secuencia de chips es negado, con el enésimo elemento cada vez - T_i . Por lo tanto,

$$\mathbf{S} \bullet \mathbf{T} \equiv \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i(-T_i) = -\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i T_i = 0$$

A: 0 0 0 1 1 0 1 1	A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)
B: 0 0 1 0 1 1 1 0	B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)
C: 0 1 0 1 1 1 0 0	C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)
D: 0 1 0 0 0 0 1 0	D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)
(a)	(b)

Seis ejemplos:

--1- C	$S_1 = (-1+1-1+1+1+1-1-1)$
-11- B + C	$S_2 = (-2 \ 0 \ 0 \ 0+2+2 \ 0-2)$
10- A + B	$S_3 = (0 \ 0-2+2 \ 0-2 \ 0+2)$
101- A + B + C	$S_4 = (-1+1-3+3+1-1+1+1)$
1111 A + B + C + D	$S_5 = (-4 \ 0-2 \ 0+2 \ 0+2-2)$
1101 A + B + C + D	$S_6 = (-2-2 \ 0-2 \ 0-2+4 \ 0)$
(c)	

$$\begin{aligned}
 S_1 \bullet C &= (1+1+1+1+1+1+1+1)/8 = 1 \\
 S_2 \bullet C &= (2+0+0+0+2+2+0+2)/8 = 1 \\
 S_3 \bullet C &= (0+0-2+2+0-2+0-2)/8 = 0 \\
 S_4 \bullet C &= (1+1+3+3+1-1+1+1)/8 = 1 \\
 S_5 \bullet C &= (4+0+2+0+2+0-2+2)/8 = 1 \\
 S_6 \bullet C &= (2-2+0-2+0-2-4+0)/8 = -1
 \end{aligned}$$

(d)

Figura 2-45. (a) Secuencias de chips binarios para cuatro estaciones. (b) Secuencias de chips bipolares. (c) Seis ejemplos de transmisiones. (d) Recuperación de la señal s de la estación C.

52. Considere una manera diferente de mirar la propiedad de ortogonalidad de las secuencias de chips CDMA. Cada bit en un par de secuencias puede o no coincidir. Expresé la propiedad de ortogonalidad en términos de coincidencias y falta de coincidencias.

R= Cuando dos elementos coinciden, su producto es +1. Cuando no coinciden, su producto es -1. Para hacer que la suma de 0, debe haber tantas coincidencias como no coincidencias. Por lo tanto, dos secuencias de chips son ortogonales si exactamente la mitad de los correspondientes elementos coinciden y exactamente la mitad no coinciden.

53. Un receptor CDMA obtiene los siguientes chips: (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1). Suponiendo las secuencias de chips definidas en la figura 2-45(b), ¿cuáles estaciones transmitieron y qué bits envió cada una?

R= Sólo calcular los cuatro productos internos normalizados:

$$(-1 \ 1 \ -3 \ 1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1) \bullet (-1 \ -1 \ -1 \ +1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1) / 8 = 1$$

$$(-1 \ 1 \ -3 \ 1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1) \bullet (-1 \ -1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1 \ +1 \ -1) / 8 = -1$$

$$(-1 \ 1 \ -3 \ 1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1) \text{ d } (-1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1 \ +1 \ -1 \ -1) / 8 = 0$$

$$(-1 \ 1 \ -3 \ 1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1) \text{ d } (-1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1) / 8 = 1$$

El resultado es que A y D enviado bits 1, B envía un bit 0, y C fue silencioso.

54. En su parte más baja, el sistema telefónico tiene forma de estrella, y todos los circuitos locales de un vecindario convergen en una oficina central local. En contraste, la televisión por cable consiste en un solo cable largo que pasa por todas las casas del mismo vecindario. Suponga que un cable de TV fuera de fibra óptica de 10 Gbps en lugar de cable de cobre. ¿Podría utilizarse para simular un modelo telefónico en el que todo mundo tuviera su propia línea privada a la oficina central local? Si esto fuera posible, ¿cuántas casas con un teléfono podrían conectarse a una sola fibra óptica?

R= Haciendo caso omiso de compresión de voz, un teléfono digital PCM necesita 64 Kbps Si dividir 10 Gbps por 64 Kbps que recibimos 156.250 viviendas por cable. Los sistemas actuales tienen cientos de casas por cable.

55. Un sistema de TV por cable tiene cien canales comerciales y todos ellos alternan programas con anuncios. ¿Estoes más parecido a TDM o a FDM?

R= Es a la vez. Cada uno de los 100 canales se le asigna su propia banda de frecuencias (FDM), y en cada canal de las dos corrientes lógicas se entremezclan por TDM. Este ejemplo es el mismo que el ejemplo de radio AM dada en el texto, pero tampoco es un fantástico ejemplo de TDM, porque la alternancia es irregular.

56. Una compañía de cable decide proporcionar acceso a Internet a través de cable en un vecindario que consiste en 5000 casas. La compañía utiliza cable coaxial y asignación de espectro que permite un ancho de banda descendente de 100 Mbps por cable. Para atraer clientes la compañía decide garantizar un ancho de banda descendente de por lo menos 2 Mbps a cada casa en cualquier momento. Describa lo que necesita hacer la compañía de cable para proporcionar esta garantía.

R= Una garantía de 2 Mbps de ancho de banda descendente a cada casa implica a lo sumo 50 viviendas por cable coaxial. De este modo, la compañía de cable tendrán que dividir el existente cable en cables coaxiales 100 y conectar cada uno de ellos directamente a un fibra nodo.

57. Tomando en cuenta la asignación espectral mostrada en la figura 2-48 y la información dada en el texto, ¿cuántos Mbps necesita asignar el sistema por cable al flujo ascendente y cuántos al flujo descendente?

El ancho de banda ascendente es de 37 MHz. El uso de QPSK con 2 bits / Hz, obtenemos 74 Mbps de subida. Flujo descendente tenemos 200 MHz. Usando QAM-64, esto es 1200 Mbps. Usando QAM-256, esto es de 1600 Mbps.

58. ¿Qué tan rápido un usuario de cable puede recibir datos si la red está inactiva?

Incluso si el flujo descendente del canal funciona a 27 Mbps, la interfaz de usuario es casi siempre Ethernet de 10 Mbps. No hay manera de conseguir los bits al ordenador más rápido que 10 Mbps en estas circunstancias. Si la conexión entre el PC el módem de cable Ethernet es rápido, a continuación, los 27 Mbps completo puede estar disponible. Por lo general, los operadores de cable especifican Ethernet de 10 Mbps porque no quieren un usuario absorbiendo todo el ancho de banda.

CAPITULO 3

1. Un mensaje de capa superior se divide en 10 tramas, cada una de las cuales tiene 80% de probabilidad de llegar sin daño. Si el protocolo de enlace de datos no lleva a cabo control de errores, ¿cuántas veces debe reenviarse el mensaje en promedio para conseguir que pase todo?

R= Dado que cada cuadro tiene una oportunidad de conseguir a través de 0,8, la probabilidad de que el mensaje completo es conseguir a través de 0,8¹⁰, que es aproximadamente 0,107. Llame a este valor pág. El número previsto de las transmisiones de un mensaje completo es entonces:

$$E = \sum_{i=1}^{\infty} ip(1-p)^{i-1} = p \sum_{i=1}^{\infty} i(1-p)^{i-1}$$

Para reducir este problema, utilice la fórmula bien conocida por la suma de un infinito serie geométrica:

$$S = \sum_{i=1}^{\infty} \alpha^i = \frac{1}{1-\alpha}$$

Diferenciar ambos lados con respecto a α para obtener:

$$S' = \sum_{i=1}^{\infty} i\alpha^{i-1} = \frac{1}{(1-\alpha)^2}$$

Ahora use $\alpha = 1 - p$ para obtener $E = 1 / p$. Por lo tanto, se necesita un promedio de 1/0.107, o **Cerca de 9.3 transmisiones.**

2. La siguiente codificación de caracteres se utiliza en un protocolo de enlace de datos:

A: 01000111; B: 11100011; FLAG: 01111110; ESC: 11100000

Muestre la secuencia de bits transmitida (en binario) para la trama de cuatro caracteres: A B ESC FLAG cuando se utiliza cada uno de los siguientes métodos de entramado:

(a) Conteo de caracteres.

(b) Bytes de bandera con relleno de bytes.

(c) Bytes de bandera de inicio y final, con relleno de bits.

R= La solución es:

(A) 00.000.100 01.000.111 11.100.011 11.100.000 01.111.110

(B) 01111110 01000111 11100011 11100000 11100000 11100000 01111110 01111110

(C) 01.111.110 01.000.111 110.100.011 111.000.000 011.111.010 01.111.110

3. El siguiente fragmento de datos ocurre a la mitad de un flujo de datos para el cual se ha usado el algoritmo derelleno de bytes descrito en el texto: A B ESC C ESC FLAG FLAG D. ¿Cuál es la salida tras el relleno?

R= Una vez llena, tenemos AB C ESC ESC ESC ESC ESC ESC FLAG BANDERA D.

4. Uno de sus compañeros ha señalado que es un desperdicio terminar cada trama con un byte de bandera e iniciar la siguiente con otro. Un solo byte de bandera podría hacer el trabajo, por lo que un byte guardado es un byte ganado. ¿Usted está de acuerdo?

Si siempre se podía contar con un sinfín de marcos, un byte indicador podría bastar. Pero lo que si termina un marco (con un byte indicador) y no hay nuevas marcos durante 15 minutos. ¿Cómo será el receptor

sabe que el siguiente byte es en realidad el inicio de un nuevo marco y no sólo ruido en la línea? El protocolo es mucho más simple con inicio y finalización bytes de marcas.

5. Una cadena de bits, 011110111110111110, necesita transmitirse en la capa de enlace de datos. ¿Cuál es la cadena que realmente se está transmitiendo después del relleno de bits?

R= La salida es 011110111110011111010.

6. Cuando se usa relleno de bits, ¿es posible que la pérdida, inserción o modificación de un solo bit cause un error que la suma de verificación no detecte? Si no, ¿por qué no? Si es así, explique cómo. ¿Desempeña aquí un papel la longitud de la suma de verificación?

R= Es posible. Supongamos que el texto original contiene la secuencia de bits 01111110 como datos. Después de relleno de bits, esta secuencia se muestra como 011111010. Si el segundo 0 se pierde debido a un error de transmisión, lo que es recibido es 01111110, que el receptor ve como el extremo del bastidor. A continuación, examina justo antes del final de la trama para la suma de comprobación y verifica. Si la suma de comprobación es de 16 bits, hay una posibilidad entre 216 de que, accidentalmente, será la correcta, dando lugar a un marco correcto de ser aceptado. Cuanto más larga sea la suma de comprobación, el reducir la probabilidad de un error al obtener a través sin ser detectados, pero la probabilidad nunca es cero.

7. ¿Puede pensar en alguna circunstancia en la cual podría ser preferible un protocolo de ciclo abierto (por ejemplo, un código de Hamming) a los protocolos tipo realimentación analizados a lo largo de este capítulo?

R= Si el retardo de propagación es muy largo, como en el caso de una sonda en el espacio o cerca de Marte o Venus, la corrección de error se indica hacia adelante. También es conveniente, en una situación militar en la que el receptor no desea revelar su ubicación transmitiendo. Finalmente, en tiempo real sistemas no pueden tolerar la espera de las retransmisiones.

8. Para proporcionar mayor confiabilidad de la que puede dar un solo bit de paridad, un esquema de codificación de detección de errores usa un bit de paridad para todos los bits de número par. ¿Cuál es la distancia de Hamming de este código?

R= Hacer un cambio a cualquier carácter válido no puede generar otro carácter válido debido a la naturaleza de los bits de paridad. Hacer dos cambios para igualar bits o dos cambios en los bits impares dará otro carácter válido, por lo que la distancia es de 2.

9. Se utiliza el código de Hamming para transmitir mensajes de 16 bits. ¿Cuántos bits de verificación se necesitan para asegurar que el receptor pueda detectar y corregir errores de un solo bit? Muestre el patrón de bits transmitido para el mensaje 1101001100110101. Suponga que se utiliza paridad par en el código de Hamming.

R= Los bits de paridad son necesarios en las posiciones 1, 2, 4, 8 y 16, por lo que los mensajes que no extienden más allá de bits 31 (incluyendo los bits de paridad) en forma. Así, cinco bits de paridad son suficientes. El patrón de bits de transmisión es 011010110011001110101.

10. Un byte de 8 bits con un valor binario de 10101111 se va a codificar utilizando código de Hamming de paridad par. ¿Cuál es el valor binario que resulta de la codificación?

R= El valor codificado es 101001001111.

11. Un código de Hamming de 12 bits, cuyo valor hexadecimal es 0xE4F, llega al receptor. ¿Cuál era el valor hexadecimal original? Suponga que no más de un bit es erróneo.

R= Si el número de los bits de izquierda a derecha a partir de 1 bit, en este ejemplo, el bit 2 (un bit de paridad) es incorrecta. El valor de 12-bit transmitido (después de Hamming codificación) fue 0xA4F. El original de 8 bits de datos de valor era 0xAF.

12. Una manera de detectar errores es transmitir los datos como un bloque de n filas de k bits por fila y agregar bits de paridad a cada fila y a cada columna. La esquina inferior derecha es un bit de paridad que verifica su fila y su columna. ¿Detectará este esquema todos los errores sencillos? ¿Los errores dobles? ¿Los errores triples?

R= Un solo error hará que tanto las comprobaciones de paridad horizontal y vertical para ser mal. Dos errores también se detectan fácilmente. Si están en filas diferentes, la paridad de fila atraparlos. Si están en la misma fila, columna de la paridad será su captura. Tres errores podría deslizarse por detectada, por ejemplo, si alguna bits se invierte junto con su fila y los bits de paridad de columna. Incluso la esquina poco no coger esta.

13. Un bloque de bits con n filas y k columnas usa bits de paridad horizontales y verticales para la detección de errores. Suponga que se invierten exactamente 4 bits debido a errores de transmisión. Deduzca una expresión para la probabilidad de que el error no sea detectado.

R= Describir un patrón de error como una matriz de n filas por columnas k. Cada uno de los bits correctos es un 0, y cada uno de los bits incorrectos es un 1. Con cuatro errores por bloque, cada bloque tendrá exactamente cuatro 1s. ¿Cuántos de esos bloques están ahí? Hay muchas nk maneras para elegir dónde poner el primer bit, nk - 1 maneras para elegir el segundo, y así sucesivamente, de modo que el número de bloques es NK (NK-1) (NK-2) (NK-3). Los errores no detectados sólo ocurren cuando los cuatro bits 1 están en los vértices de un rectángulo. Al usar coordenadas cartesianas, cada bit 1 es en una coordenada (x, y), donde $0 \leq x < k$, y $0 \leq y < n$. Supongamos que el bit más cercano al origen (el vértice inferior izquierdo) está en (p, q). El número legal de rectángulos es (k - p - 1) (n - q - 1). Entonces, el número total de rectángulos se puede hallar mediante la suma de esta fórmula para todos los posibles p y q. La probabilidad de que un error no detectado es entonces el número de tales rectángulos dividido por el número de maneras para distribuir los cuatro bits:

$$\frac{\sum_{p=0}^{k-2} \sum_{q=0}^{n-2} (k-p-1)(n-q-1)}{nk(nk-1)(nk-2)(nk-3)}$$

14. ¿Qué residuo se obtiene al dividir $x^7 + x^5 + 1$ entre el polinomio generador $x^3 + 1$?

R= El resto es $x^2 + x + 1$.

15. Un flujo de bits 10011101 se transmite utilizando el método estándar CRC que se describió en el texto. El generador polinomial es $x^3 + 1$. Muestre la cadena de bits real que se transmite. Suponga que el tercer bit, de izquierda a derecha, se invierte durante la transmisión. Muestre que este error se detecta en el lado receptor.

R= El marco es 10011101. El generador es 1001. El mensaje después de anexas tres ceros es 10011101000. El resto de dividir por el 10011101000 1001 es 100. Por lo tanto, la cadena de bits reales de transmisión es 10011101100. El flujo de bits recibidos con un error en el tercer bit desde la izquierda es 10111101100. Dividiendo esta por 1001 produce un resto 100, que es diferente de cero. De este modo, el receptor detecta el error y puede solicitar una retransmisión.

16. Los protocolos de enlace de datos casi siempre ponen el CRC en un terminador, en lugar de un encabezado. ¿Por qué?

R= El CRC se calcula durante la transmisión y se añade a la secuencia de salida tan pronto como el último bit se apaga sobre en el cable. Si el CRC estaba en la cabecera, sería necesario para hacer un pase sobre el marco para calcular el CRC antes de transmitir. Para ello sería necesario que cada byte a ser manejado dos veces: una para la suma de comprobación y una vez para la transmisión. Usando el remolque corta el trabajo en medio.

17. Un canal tiene una tasa de bits de 4 kbps y un retardo de propagación de 20 mseg. ¿Para qué intervalo de tamaños de trama, la parada y espera da una eficiencia de cuando menos 50%?

R= La eficiencia será del 50% a la hora de transmitir la trama es igual a la de ida y vuelta retardo de propagación. A una velocidad de transmisión de 4 bits / MS, 160 bits lleva a 40 ms. Para tamaños por encima de 160 bits, stop-and-wait es razonablemente eficiente.

18. Una troncal T1 de 3000 km de longitud se usa para transmitir tramas de 64 bytes con el protocolo 5. Si la velocidad de propagación es de 6 µseg/km, ¿de cuántos bits deben ser los números de secuencia?

R= Para operar de manera eficiente, el espacio de secuencia (en realidad, el tamaño de la ventana de envío) debe ser suficientemente grande para permitir que el transmisor para mantener la transmisión hasta el primer reconocimiento se ha recibido. El tiempo de propagación es de 18 ms. En T1 velocidad, que es 1,536 Mbps (excluyendo el bit de cabecera 1), un bastidor 64-byte toma 0,300 ms. Por lo tanto, el primer fotograma completamente llega 18,3 mseg después de su la transmisión se inició. El reconocimiento tiene otros 18 ms para obtener espalda, además de una pequeña (insignificante) tiempo para el acuse de recibo al llegar completamente. En total, esta vez es de 36.3 ms. El transmisor debe tener suficiente ventana espacio para seguir el 36,3 ms. Un marco de toma 0,3 ms, por lo que se necesita 121 marcos para llenar la tubería. Siete bits números de secuencia son necesarios.

19. En el protocolo 3, ¿es posible que el emisor inicie el temporizador cuando éste ya está en ejecución? De ser así, ¿cómo podría ocurrir? De lo contrario, ¿por qué no es posible?

R= Puede suceder. Supongamos que el emisor envía una trama confusa y una el reconocimiento se vuelve rápidamente. El bucle principal se ejecutará un por segunda vez y un marco será enviado mientras el temporizador está en funcionamiento.

20. Imagine un protocolo de ventana corrediza que utiliza tantos bits para los números de secuencia que nunca ocurre un reinicio. ¿Qué relaciones deben mantenerse entre los cuatro límites de la ventana y el tamaño de la ventana, que es constante y el mismo tanto para el emisor como para el receptor?

Límites de la ventana del emisor:

Su: límite superior

Sl: Límite inferior

El tamaño en el emisor será: $Su - Sl + 1$

Límites de la ventana del receptor:

Ru: límite superior

Rl. Límite inferior

El tamaño en el emisor será: $Ru - Rl + 1$

Tamaño de la ventana: W

Se deben dar las siguientes relaciones:

La ventana del emisor no debe ser mayor del tamaño de la ventana:

$$0 \leq Su - Sl + 1 \leq W$$

La ventana del receptor (siempre de tamaño fijo) debe ser del tamaño de la ventana

$$Ru - Rl + 1 = W$$

El límite superior debe ser mayor que los límites inferiores

$$Sl \leq Rl \leq Su + 1$$

21. Si el procedimiento between del protocolo 5 revisara la condición $a \leq b \leq c$ en lugar de la condición $a \leq b < c$, ¿tendría esto algún efecto en la corrección o en la eficiencia del protocolo? Explique su respuesta.

El protocolo sería incorrecto. Supongamos que los números de secuencia son de 3 bits (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Considere el siguiente escenario:

"A" => envía la trama 7.

"B" => recibe la trama y envía un ACK superpuesta.

"A" => recibe el ACK y envía tramas 0-6, las cuales se pierden.

"B" => termina tiempo de espera y retransmite la trama actual, con el ACK 7

Entonces se tiene que cuando $r.ack=7$ llega en "A" tenemos las siguientes variables $AckExpected = 0$, $r.ack = 7$, y $NextFrameToSend = 7$

El "between" modificado devolvería verdadero asíéndole pensar a A que las confirmaciones recibidas son de las tramas perdidas.

22. En el protocolo 6, cuando llega una trama de datos, se hace una revisión para ver si el número de secuencia es diferente del esperado y si `no_nak` es verdadero. Si ambas condiciones se cumplen, se envía una NAK. De otra manera, se arranca el temporizador auxiliar. Suponga que se omite la cláusula `else`. ¿Afectará este cambio la corrección del protocolo?

Sí. Podría llevar a un bloqueo. Supongamos que un lote de tramas llega correctamente y son aceptados. A continuación, el receptor podría avanzar su ventana. El receptor envía mensajes de confirmación (ACK) pero estos se pierden y no llegan al emisor. En el emisor finalmente se vencerá el tiempo de espera y enviará la primera trama de nuevo. El receptor enviaría un NAK (mensaje de error) que también se pierde. A partir de ese momento, el emisor mantendría el tiempo de espera y el envío de una trama que ya había sido aceptado, pero el receptor simplemente ignora esto.

El temporizador auxiliar debería iniciar para enviar un ACK (mensaje de confirmación) y así solucionar el problema, pero al estar omitido ese "else" no inicia.

23. Suponga que el ciclo while de tres instrucciones cerca del final del protocolo 6 se elimina del código. ¿Afectará esto la corrección del protocolo o sólo su desempeño? Explique su respuesta.

Se produciría un bloqueo, porque este es el único lugar donde las confirmaciones entrantes (ACKs enviadas por el receptor) son procesadas. Sin este código, el emisor mantendría el tiempo de espera, sin la confirmación del receptor no enviaría más tramas.

24. Suponga que el caso para errores de suma de verificación fuera eliminado de la instrucción switch del protocolo 6. ¿Cómo afectará este cambio la operación del protocolo?

Iría en contra el propósito de tener NAKs (mensajes que comunican errores-enviados por el receptor), por lo que se tendría que caer recurrir a los tiempos de espera (temporizadores). Aunque el rendimiento se degrada, la corrección no se vería afectada. Los NAKs no son esenciales.

25. En el protocolo 6, el código de frame_arrival tiene una sección que se usa para los NAKs. Dicha sección se invocará la trama entrante es una NAK y se cumple otra condición. Describa un escenario en el que la presencia de esta otra condición sea esencial.

R= Considere el siguiente escenario. A envía 0 a B. B recibe y envía un ACK, pero la confirmación se pierde. A tiempo de espera y repeticiones 0, pero ahora espera que B 1, por lo que envía un NAK. Si una simple re-envió un r.ack+1, estaría enviando el cuadro 1, que no ha conseguido todavía.

26. Imagine que está escribiendo el software de la capa de enlace de datos para una línea que se usa para enviar datos a usted, pero no desde usted. El otro extremo usa HDLC, con un número de secuencia de tres bits y un tamaño de ventana de siete tramas. Usted podría querer almacenar en el búfer tantas tramas fuera de secuencia como fuera posible para aumentar la eficiencia, pero no se le permite modificar el software del lado emisor. ¿Es posible tener una ventana de receptor mayor que uno y aun así garantizar que el protocolo nunca fallará? De ser así, ¿cuál es el tamaño de la ventana más grande que se puede usar con seguridad?

R= No. El tamaño de la ventana de recepción máxima es de 1. Supongamos que eran 2. Inicialmente, el emisor envía marcos 0-6. Todos son recibidos y reconocidos, pero el reconocimiento se pierde. El receptor está preparado para aceptar 7 y 0. Cuando la retransmisión de 0 llega al receptor, se tampona y 6 reconocido. Cuando se presenta en 7, 7 y 0 se pasa al locales, creando así un fallo de protocolo.

27. Considere la operación del protocolo 6 en una línea de 1 Mbps libre de errores. El tamaño máximo de trama es de 1000 bits. Se generan nuevos paquetes a intervalos aproximados de 1 segundo. El tiempo de expiración del temporizador es de 10 mseg. Si se eliminara el temporizador especial de confirmación de recepción ocurrirían terminaciones de temporizador innecesarias. ¿Cuántas veces se transmitiría el mensaje promedio?

Supongamos A a B a arribado una trama correctamente, pero no había trafico de reversa. Después de un tiempo A entraría en un tiempo de espera y retransmitiría. B daría cuenta que el secuencia de números es incorrecta, ya que el número de secuencia está por debajo de FrameExpected. Por consiguiente, debería enviar un NAK, que lleva un número de reconocimiento. Cada trama se enviaría exactamente dos veces.

28. En el protocolo 6, $MAX_SEQ = 2n - 1$. Si bien esta condición es evidentemente deseable para utilizar de manera eficiente los bits de encabezado, no hemos demostrado que sea esencial. ¿Funciona correctamente el protocolo con $MAX_SEQ = 4$, por ejemplo?

No. Esta aplicación falla. Con MaxSeq = 4, obtenemos NrBufs = 2. La incluso números de secuencia de uso de búfer 0 y los impares usar tampón 1. Este mapeo significa que los marcos 4 y 0 tanto utilizar el mismo tampón. Supongamos que cuadros 0-3 se reciben y se reconoció. La ventana del receptor contiene ahora 4 y 0. Si se pierde 4 y llega a 0, se pondrá en tampón 0 y llegó a [0] se establece en true. Este protocolo requiere MaxSeq ser extraño para funcionar correctamente. Sin embargo, otras implementaciones de los protocolos de ventana corrediza no todos tienen esta propiedad.

29. Se están enviando tramas de 1000 bits a través de un canal de 1 Mbps utilizando un satélite geoestacionario cuyo tiempo de propagación desde la Tierra es de 270 mseg. Las confirmaciones de recepción siempre se superponen en las tramas de datos. Los encabezados son muy cortos. Se usan números de secuencia de tres bits. ¿Cuál es la utilización máxima de canal que se puede lograr para:

(a) Parada y espera?

(b) El protocolo 5?

(c) El protocolo 6?

trama=1000 bits

$$\text{canal}=1 \text{ Mbps} \quad \frac{1000 \text{ bits}}{1\,000\,000 \frac{\text{bits}}{\text{s}}} = 0.001 \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

tiempotierra=270 mseg

Para t=0 indica el comienzo de la transmisión

Para t=1 ms el primer fotograma ha sido completamente transmitido

Para t=271 ms el primer fotograma ha llegado completamente. En t=272 ms, la trama de reconocimiento de la primera ha sido totalmente enviado.

En t=542 ms, la trama de confirmacionde soporte ha llegado plenamente. Por tanto el ciclo es de 542 ms en ir y regresar.

Por lo tanto se envían un total de K tramas en 542 ms, para la eficiencia tenemos $\frac{k}{542}$

a)Para parada y espera por teoría toma el valor de 1

$$k=1 \text{ la eficiencia} = \frac{1}{542} \times 100 = 0.18$$

b)Para protocolo 5 por teoría toma el valor de 7

$$k=7 \text{ la eficiencia} = \frac{7}{542} \times 100 = 1.29$$

c)Para protocolo 6 por teoría toma el valor de 4

$$k=4 \text{ la eficiencia} = \frac{4}{542} \times 100 = 0.74$$

30. Calcule la fracción del ancho de banda que se desperdicia en sobrecarga (encabezados y retransmisiones) para el protocolo 6 en un canal satelital de 50 kbps con carga pesada, usando tramas de datos consistentes en 40 bits de encabezado y 3960 bits de datos. Asuma que el tiempo de propagación de la señal de la Tierra al satélite es de 270 mseg. Nunca ocurren tramas ACK. Las tramas NAK son de 40 bits. La tasa de errores de las tramas de datos es de 1%, y la tasa de errores para las tramas NAK es insignificante. Los números de secuencia son de 8 bits.

Con un canal de 50 Kbps y números de 8 bits de la secuencia, la tubo está siempre lleno.

$$\text{El número de retransmisiones por trama es} \quad \frac{\text{bits de encabezado}}{\text{bits de datos}} = \frac{40}{3960} = 0.01$$

Cada trama buena desecha 40 bits de encabezamiento

$$1\% \text{ de } 4000\text{bits}(\text{retransmisión})=40 \text{ bits}$$

$$40 \text{ bits NAK por cada } 100 \text{ tramas} \quad \frac{40}{100} = 0.4 \quad \text{bits}$$

La sobrecarga total es $(40+40+0.4)=80.4$ bits para los 3960 bits de datos

$$\text{La fracción de ancho de banda} \quad \frac{80.4}{3960+80.4} * 100 = 1.99$$

31. Considere un canal satelital de 64 kbps libre de errores que se usa para enviar tramas de datos de 512 bytes en una dirección y devolver confirmaciones de recepción muy cortas en la otra. ¿Cuál es la velocidad real de transporte máxima con tamaños de ventana de 1, 7, 15 y 127? El tiempo de propagación de la Tierra al satélite es de 270 mseg.

R= La transmisión se inicia en el instante $t = 0$. En $t = 4096/64000 \text{ seg} = 64 \text{ ms}$, el último bit se envía. En $t = 334 \text{ ms}$, el último bit llega al satélite y el muy corto ACK se envía. En $t = 604 \text{ ms}$, el ACK llega a la tierra. La velocidad de datos aquí es de 4096 bits en 604 ms o 6781 bps acerca. Con un tamaño de ventana de 7 marcos, el tiempo de transmisión es 448 ms para la ventana completa, en cuyo momento el remitente tiene que parar. En 604 milisegundos, que llegue el primer ACK y el ciclo puede comenzar nuevo. Aquí tenemos $7 \times 4096 = 28.672 \text{ bits en } 604 \text{ ms}$. La velocidad de datos es 47,470.2 puntos básicos. Transmisión continua sólo puede ocurrir si el emisor es aún cuando el primer envío de ACK vuelve en $t = 604 \text{ ms}$. En otras palabras, si el tamaño de la ventana es mayor que 604 mseg valor de transmisión, que puede funcionar a velocidad completa. Para un tamaño de ventana de 10 o mayor, se cumple esta condición, por lo que para cualquier tamaño de ventana de 10 o mayor (por ejemplo, 15 o 127), la velocidad de datos es de 64 Kbps

32. Un cable de 100 km de longitud opera con una tasa de datos T1. La velocidad de propagación del cable es 2/3 de la velocidad de la luz en el vacío. ¿Cuántos bits caben en el cable?

R= La velocidad de propagación en el cable es de 200.000 km / s, o 200 km / ms, por lo que en 100 km de cable se llenará en 500 microsegundos. Cada trama T1 es 193 bits enviados en 125 microsegundos. Esto corresponde a cuatro tramas, o **772** bits en el cable.

33. Suponga que modelamos el protocolo 4 mediante el modelo de máquina de estados finitos. ¿Cuántos estados existen para cada máquina? ¿Cuántos estados existen para el canal de comunicaciones? ¿Cuántos estados existen para todo el sistema (dos máquinas y el canal)? Ignore los errores de suma de verificación.

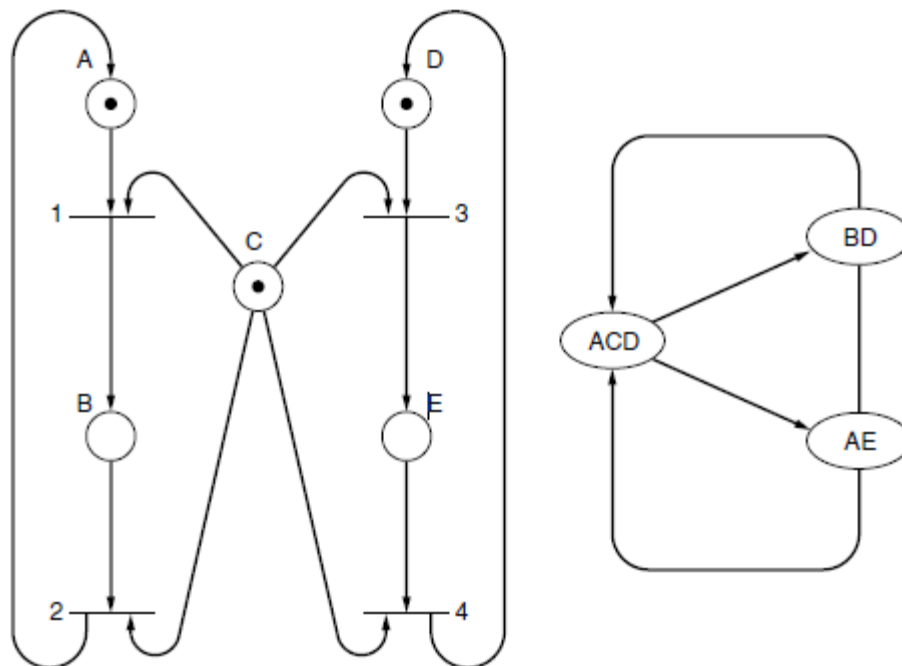
R= Cada máquina tiene dos variables clave: next3frame3to3send (*el próximo trama para enviar*) y frame3expected (*trama de esperar*), cada uno de los cuales puede tomar los valores 0 o 1. Así, cada máquina puede estar en uno de los cuatro estados posibles. Un mensaje en el canal contiene el número de secuencia de la trama que se envían y el número de secuencia de la trama que se ACK. Por lo tanto, existen cuatro tipos de mensajes. El canal puede contener 0 o 1 mensaje en cualquier dirección. Así, el número de estados del canal puede estar en es 1 con cero mensajes del mismo, de 8 con un mensaje en él, y 16 con dos mensajes sobre el mismo (un mensaje en cada dirección). En total hay $1 + 8 + 16 = 25$ estados de los canales posibles. Esto implica $4 \times 4 \times 25 = 400$ posibles estados para el sistema completo.

34. Dé la secuencia de activación para la red de Petri de la figura 3-23 correspondiente a la secuencia de estado(000), (01A), (01—), (010), (01A) de la figura 3-21. Explique con palabras lo que representa la secuencia.

La secuencia de disparo es de 10, 6, 2, 8. Corresponde a la aceptación de una trama, incluso, la pérdida de reconocimiento, tiempo de espera por el remitente, y la regeneración del reconocimiento por parte del receptor.

35. Dadas las reglas de transición $AC \rightarrow B$, $B \rightarrow AC$, $CD \rightarrow E$ y $E \rightarrow CD$, dibuje la red de Petri descrita. A partir de esta red, dibuje el grafo de estado finito alcanzable desde el estado inicial ACD. ¿Qué concepto bien conocido modelan estas reglas de transición?

R= La red de Petri y el gráfico de estado son las siguientes:



El sistema de modelado es la exclusión mutua. B y E son secciones críticas que pueden no estar activas al mismo tiempo, es decir, el estado SER no está permitido. Lugar C representa un semáforo que puede ser aprovechada por A o D, pero no por ambos juntos.

36. PPP se basa estrechamente en HDLC, que utiliza relleno de bits para prevenir que los bytes de bandera accidentales dentro de la carga útil causen confusión. Dé por lo menos una razón por la cual PPP utiliza relleno de bytes.

R= PPP fue claramente diseñado para ser implementado en software, no en el hardware como HDLC es casi siempre. Con una implementación de software, trabajando de manera totalmente con bytes es mucho más sencillo que trabajar con bits individuales. Además, PPP fue diseñado para ser utilizado con los módems y los módems de aceptar y transmitir los datos en unidades de 1 byte, no 1 bit .

37.Cuál es la sobrecarga mínima para enviar un paquete IP mediante PPP? Tome en cuenta sólo la sobrecarga introducida por el PPP mismo, no la del encabezado IP.

En su más pequeño, cada trama tiene dos bytes bandera, un byte de protocolo, y dos bytes de suma de comprobación, para un total de cinco bytes de cabecera por trama.

38. El objetivo de este ejercicio es implementar un mecanismo de detección de errores utilizando el algoritmo CRC estándar descrito en el texto. Escriba dos programas: el generador y el verificador. El programa generador lee de una entrada estándar un mensaje de n bits como una cadena de 0s y 1s perteneciente a una línea de texto ASCII. La segunda línea es el código polinomial de k bits, también en ASCII. Ésta envía a la salida estándar una línea de texto ASCII con $n + k$ 0s y 1s que representan el mensaje que se va a transmitir. Después envía el código polinomial, justo como lo lee. El programa verificador lee la salida del programa generador y envía a la salida un mensaje que indica si es correcto o no. Por último, escriba un programa, de alteración, que invierta un bit en la primera línea dependiendo de su argumento (el número de bits considerando al bit más a la izquierda como 1), pero que copie el resto de las dos líneas de manera correcta. Si escribe:

generator <file | verifier

debe ver que el mensaje es correcto, pero si escribe

generator <file | alter arg | verifier

deberá obtener el mensaje de error.

39. Escriba un programa que simule el comportamiento de una red de Petri. El programa deberá leer las reglas de transición, así como una lista de estados que correspondan a la capa de enlace de red que emite o acepta un nuevo paquete. A partir del estado inicial, también de leído, el programa deberá elegir transiciones habilitadas al azar y activarlas, y verificar si el *host* acepta alguna vez 2 paquetes sin que el otro *host* emita uno nuevo en el ínterin.