

1. Suponga que hay seis dispositivos conectados con una topología en malla. ¿Cuántos cables son necesarios? ¿Cuántos puertos tiene que tener cada dispositivo? Responda las mismas cuestiones para una topología en bus.
2. Cinco computadores están conectados a un cable común en una configuración multipunto. El cable puede transferir un máximo de 100 Kbps. Si todos los computadores tienen datos para enviar, ¿cuál es la tasa media de datos para cada computador?  
Ahora piense qué ocurriría si sólo quisieran enviar dos de los cinco computadores conectados, ¿cuál sería la tasa media de datos para cada computador en este caso?
3. Se desea diseñar un sistema de comunicaciones basado en transmisión síncrona, en el que cada trama está formada por 16 bits de delimitadores de trama y 32 bits de control. Para conseguir una eficiencia superior al 80%, ¿cuál debe ser la longitud de trama?
4. Si se desean transmitir 1000 caracteres ASCII asíncronamente, ¿cuál es el número mínimo de bits extras necesarios? ¿Cuál es la eficiencia en porcentaje?
5. Una señal viaja del punto A al punto B. En el punto A la potencia de la señal es de 100 vatios, y en el punto B la potencia de la señal es de 90 vatios. ¿Cuál es la atenuación en dB?
6. Una señal ha pasado a través de tres amplificadores en cascada, cada uno de los cuales tenía una ganancia de 4dB. ¿Cuál es la ganancia total? ¿Cuánto se ha amplificado la señal?
7. Se mide el rendimiento de una línea telefónica (3.1KHz de ancho de banda). Cuando la señal es 10 voltios, el ruido es de 5 milivoltios. ¿Cuál es la tasa de datos máxima soportada por esta línea telefónica?
8. ¿Cuál es el SNR necesario para un dispositivo periférico (una impresora por ejemplo) si se supone una capacidad máxima del canal de 4 Kbps con un ancho de banda de 500 Hz.
9. Una línea telefónica estándar tiene un ancho de banda de 3100 Hz. Si se puede mantener un SNR de 30 dB, ¿cuál es la capacidad máxima, en bps, del canal?
10. ¿Cómo varía la capacidad máxima de un canal de comunicaciones con el SNR para un ancho de banda del canal constante? Dar algunos valores.
11. Se quiere averiguar si se puede enviar por fax una hoja escrita de 8 x 10 pulgadas a una resolución de 150 dpi (puntos por pulgada) a través de un circuito telefónico estándar (ancho de banda 3 KHz) en un minuto. Razone la respuesta.
12. Usando el teorema de Nyquist, calcule la tasa de muestreo para las siguientes señales analógicas:
  - a) Una señal con ancho de banda de 2.000 Hz
  - b) Una señal con frecuencias de 2.000 a 6.000 Hz
  - c) Una señal con una línea horizontal en la representación de dominio del tiempo
  - d) Una señal con una línea vertical en la representación de dominio de la frecuencia
13. ¿Cuál es la tasa de bits para cada una de las siguientes señales?
  - a) Una señal en la que la duración de un bit es de 0.001 segundo
  - b) Una señal en la que la duración de un bit es de 2 milisegundos
  - c) Una señal en la que la duración de 10 bits es de 20 microsegundos
  - d) Una señal en la que la duración de 1000 bits es de 250 picosegundos

14. Una señal analógica cuya expresión es:  $f(t) = 20 + 20 \sin(500t + 30^\circ)$  se va a muestrear periódicamente y a reproducir con los valores de muestreo:
- Encuentre el intervalo de tiempo permisible máximo entre los valores de muestreo.
  - ¿Cuántos valores de muestreo se tienen que almacenar para reproducir 1 segundo de esta forma de onda?
15. Se pretende multiplexar en el tiempo (TDM síncrona) estas cuatro señales:

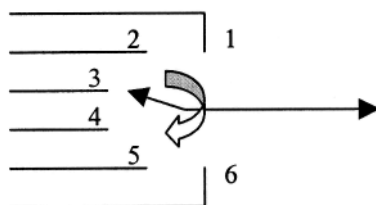
$$m_1(t) = \cos(2\pi f t + \Phi)$$

$$m_2(t) = 0,5 \cos(2\pi f t + \Phi)$$

$$m_3(t) = 2 \cos(4\pi f t + \Phi)$$

$$m_4(t) = \cos(8\pi f t + \Phi)$$

Para ello se dispone de un conmutador rotativo como el de la figura. Si todas las señales se muestrean a la misma velocidad, determinar cuál es la frecuencia mínima necesaria con la que el muestreador debe sondear cada canal.



16. Suponga un flujo de datos formado por cinco ceros. Codifique este flujo usando los siguientes esquemas de codificación. ¿Cuántos cambios de tensión se pueden encontrar para cada esquema?
- Unipolar NRZ
  - Polar NRZ
  - Unipolar RZ
  - Bipolar RZ
  - Manchester NRZ
17. Repita el ejercicio anterior con el flujo de datos formado por: 0001100111.
18. Los datos de una fuente varían entre los valores  $-1.0$  y  $1.0$ , ¿en qué se transforman los puntos  $0.91$ ,  $-0.25$ ,  $0.56$  y  $0.71$  si se usa una cuantización con 8 bits?
19. Calcule la tasa de baudios para las siguientes tasa de bits y tipos de modulación:
- 2000 bps, FSK:
  - 4000 bps, ASK:
  - 6000 bps, 2-PSK:
  - 6000 bps, 4-PSK:
  - 6000 bps, 8-PSK:
  - 4000 bps, 4-QAM:
  - 6000 bps, 16-QAM:
  - 36000 bps, 64-QAM:
20. ¿Por qué se necesita un módem para transmitir datos digitales por la red telefónica conmutada? Describir con dibujos y parte de texto los siguientes métodos de modulación para la transmisión de los datos digitales "1011001":
- ASK
  - FSK
  - PSK

## Ejercicios de exámenes

21. ¿Cuál es el ancho de banda de una señal modulada en FSK con  $s(t)$  si su velocidad de transmisión es de 3600 bps?

$$s(t) = \begin{cases} \cos(100t) \\ \cos(200t) \end{cases}$$

22. Un equipo quiere enviar una señal de vídeo a través de la red a una velocidad de 15 cuadros/segundo y puede elegir uno de los formatos estándares siguientes:

- 4CIF: 704x576
- CIF: 352x288
- QCIF: 176x144

Además, también puede elegir entre estas dos opciones:

- cada píxel puede tomar uno de entre 16 posibles valores de intensidad
- cada píxel puede tomar uno de entre 32 posibles valores de intensidad

Considerando que se dispone de un canal sin ruidos de 10 MHz de ancho de banda y que se utilizan 4 niveles de tensión para transmitir los datos:

- a) Calcule cuál es la capacidad del canal en bps.
- b) Qué configuración considera que sería la más idónea teniendo en cuenta el resultado del apartado anterior. Justifique la respuesta.
- c) Calcule la capacidad del canal en bps si el canal tiene una relación señal-ruido de 40dB. ¿Cambiaría la elección realizada en el apartado anterior? Justifique la respuesta.

23. Considerando una comunicación con dos extremos conforme el modelo OSI, ¿qué elementos intervienen y cómo se produce la comunicación de una entidad de nivel N de un extremo con una entidad de nivel N en el otro extremo? [2 febrero 2004]

24. ¿Por qué es necesaria la modulación de señales? [2 febrero 2004]

25. ¿Qué es un armónico de una señal? ¿Qué relación tiene con el ancho de banda de la señal? [2 febrero 2004]

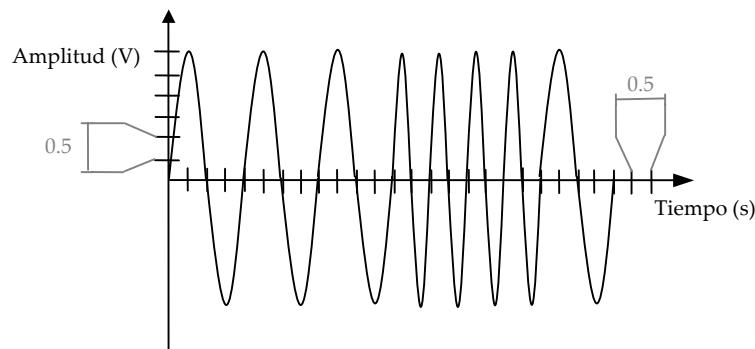
26. Enumere brevemente las diferencias significativas entre el par trenzado, el coaxial y la fibra óptica. [2 febrero 2004]

27. Suponga que se transmite una imagen digitalizada de TV de 480x500 píxeles, donde cada píxel puede tomar uno de entre 32 posibles valores de intensidad, y que se envían 30 imágenes por segundo (esta fuente digital es similar a los estándares adoptados para la difusión de TV). [2 febrero 2004]

- a. Determine la capacidad de la fuente en bps.
- b. Suponga que la fuente anterior se transmite por un canal sin ruidos de 3 MHz de ancho de banda. Calcule la capacidad del canal en bps. ¿Es factible esta suposición?
- c. Y si se tratara de una canal con una relación señal-ruido de 35 dB, ¿sería posible?

28. Un sistema transmite una señal de 0 a 1 voltio con posibilidad de distinguir variaciones de 3.9 mV. La separación entre dos pulsos consecutivos es de 1 mseg. Suponiendo el caso más favorable, calcula la velocidad de transmisión de información y el ancho de banda del canal. [2 febrero 2004]

29. A partir de la siguiente señal, indica de qué tipo de modulación se trata, escribe qué fórmula podría tener y qué datos digitales se estarían transmitiendo. [2 de febrero 2004]



30. ¿Por qué se utiliza generalmente la conmutación de paquetes en las redes de computadores y no la conmutación de circuitos? ¿Cree que es adecuada para la transmisión de audio y vídeo? Justifique la respuesta [28 septiembre 2004]
31. ¿Es cierta esta afirmación: “Los servicios siempre tienen que implementar todos los tipos de primitivas”? Justifique brevemente la respuesta [28 septiembre 2004]
32. ¿Existe alguna relación entre el ancho de banda de una señal y la representación de dicha señal con la serie de Fourier? Razone la respuesta. [28 septiembre 2004]
33. ¿Qué diferencias hay entre el par trenzado STP y UTP? ¿Cuándo se suele utilizar cada uno de ellos? [28 septiembre 2004]
34. Explique detalladamente cuál es la relación entre el ancho de banda, la frecuencia y la calidad de una señal, y el ancho de banda del canal de comunicaciones. [22 diciembre 2004]
35. a) ¿Qué es una transmisión síncrona autosincronizada orientada al bit?  
 b) Suponga que se quiere diseñar un sistema de comunicaciones basado en ese tipo de transmisión, en el que cada trama está formada por 10 bits de delimitadores de trama y 20 bits de control. Calcule la longitud mínima de la trama para conseguir una eficiencia superior al 90%. [22 diciembre 2004]
36. Razone si es o no posible enviar una imagen de tamaño 352x288 con 8 bits/píxel a través de un circuito telefónico estándar en un minuto. En caso de que sea posible, ¿qué tipo de modulación cree que debería utilizar el módem? Justifique su respuesta. [22 diciembre 2004]
37. Indique qué medios físicos consideraría más adecuados para cada uno de los siguientes casos, y justifique de forma clara cada elección (sin justificación, la respuesta no se considerará correcta): [3 febrero 2005]
- backbone de un campus
  - equipos conectados dentro de una habitación
  - WAN entre dos continentes
  - cableado en una zona industrial de tamaño medio
  - equipos conectados dentro de un mismo edificio

38. Suponga una codificación digital, que llamaremos “tri-RZ”, en la que el 1 digital se codifica como se muestra en la figura 1 y el 0 digital se codifica como se muestra en la figura 2. [3 febrero 2005]

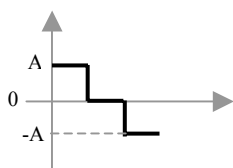


Figura 1: Codificación “tri-RZ” para el 1

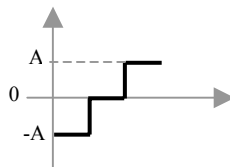


Figura 2: Codificación “tri-RZ” para el 0

Se sabe que el ancho de banda disponible para transmitir los datos es de 3300 Hz, que las condiciones de transmisión no son ideales, y que se desea transmitir el dato digital 10011101.

- Calcule la velocidad de transmisión que permite esta codificación.
  - Dibuje la señal digital que se debe enviar considerando esta codificación “tri-RZ”.
  - ¿Cree que esta codificación mejora en algo la codificación Manchester? Justifique su respuesta.
39. Responda las siguientes cuestiones respecto la modulación PCM: [3 febrero 2005]
- ¿En qué consiste la cuantificación?
  - Si se quiere transmitir una señal con un ancho de banda de 1MHz y se utilizan 128 niveles diferentes en la cuantificación, ¿cómo calcularía la capacidad del canal que sería necesaria? Justifique su respuesta.

44. Se desea transmitir una secuencia de unos ( $V$  voltios de amplitud) y ceros (0 voltios de amplitud) alternantes a una velocidad de 6Mbps. ¿Qué ancho de banda (Hz) sería necesario en los siguientes casos?: [23 septiembre 2005]

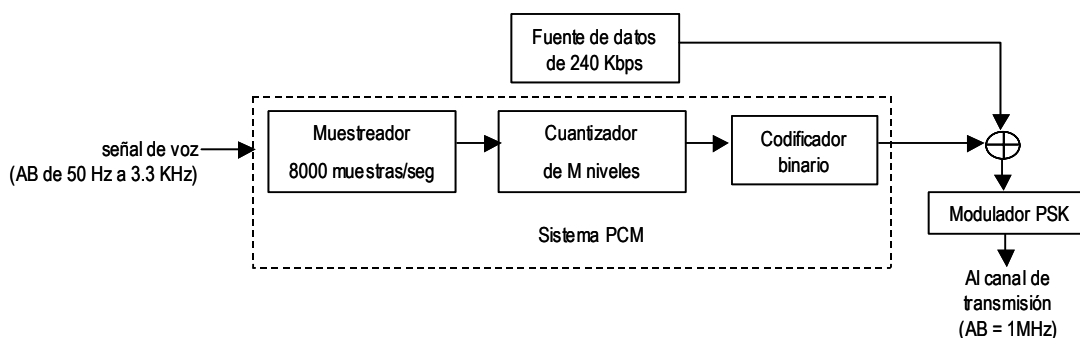
- La señal cuadrada se puede aproximar, de modo eficiente para que el receptor pueda discernir el uno y el cero, con la segunda frecuencia fundamental de la Transformada de Fourier.
- La señal cuadrada se aproxima con la cuarta frecuencia fundamental.
- Relacione los resultados obtenidos en los dos apartados anteriores, extraiga conclusiones y justifíquelas. [0.5]

45. ¿En qué consiste el diseño estructurado de protocolos y qué beneficios aporta? [23 septiembre 2005]

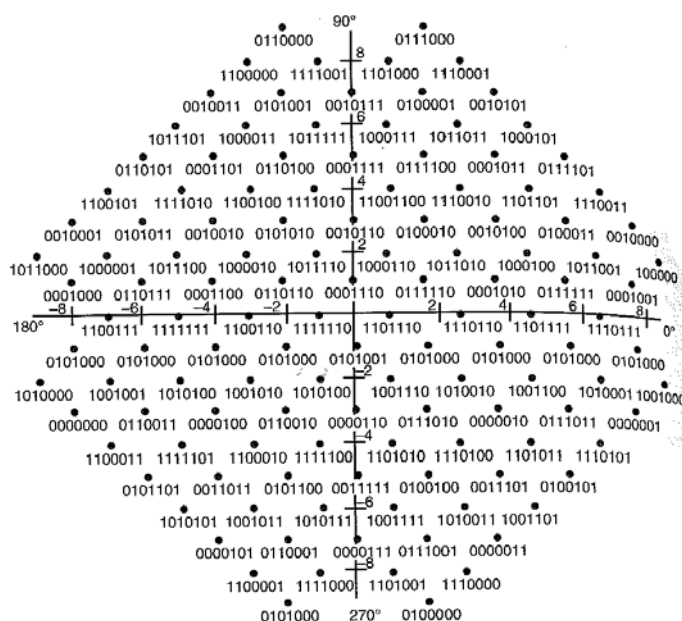
46. Un canal de transmisión de 1MHz de ancho de banda, centrado en 100 MHz, se encuentra disponible para la transmisión de información. En dicho canal se inyecta la salida del modulador PSK de la figura. [23 septiembre 2005]

- Justifique si el muestreador del Sistema PCM indicado en la figura es o no adecuado para muestrear la señal de voz.
- Calcule el máximo número de niveles ( $M$ ) que puede usarse en el Sistema PCM considerando el ancho de banda disponible en el canal de transmisión.

*Nota: Observe que a la entrada del modulador PSK se suman las tasas de datos provenientes de la Fuente de datos y del Sistema PCM y el total es lo que se inyecta en el canal de transmisión.*



40. Una modulación tiene asociada la siguiente constelación, en la que se usa un bit redundante:



[Septiembre 2006]

- ¿De qué tipo de modulación se trata? ¿Por qué?
- Suponiendo el caso ideal y que el ancho de banda del canal es de 1MHz, calcule la velocidad de modulación que es capaz de alcanzar dicho MODEM.
- Calcule qué tiempo tardaría la transmisión por dicha línea de un archivo de 3MBytes.

41. Explique de forma clara y detallada la relación existente entre una PDU y una SDU en una arquitectura de red estructurada. [Septiembre 2006]

42. Una empresa en expansión ubicada en Sevilla desea abrir varias sedes nuevas en distintas provincias de Andalucía y quiere que todas las sedes estén comunicadas entre sí mediante una red de datos (Intranet). Usted, como consultor contratado, debe justificar la estrategia a seguir en cuanto a los medios físicos de transmisión que utilizaría y los que no, aportando en su justificación las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos. Para ello tenga en cuenta que no existe ninguna infraestructura implantada para la comunicación de las sedes. [Septiembre 2006]

---

*Ejercicios complementarios*

---

43. Se dispone de un sistema de multiplexión TDM síncrona de 4 canales. Cada fuente genera 2.000bps. Suponiendo que las transmisiones están entrelazadas a nivel de carácter y que se utiliza un único bit por trama para el sincronismo, ¿qué capacidad es necesaria para el enlace compartido?
44. Dos usuarios (A y B) se comunican a través de una red de datos y entre ellos hay tres saltos. Calcular el tiempo que se tarda en transmitir un fichero de 64Mbits en caso de utilizar conmutación de circuitos y conmutación de paquetes. En este último caso, calcularlo en modo datagrama y en modo circuito virtual. Para ello considere que:
- los paquetes pueden tener un tamaño máximo de 1.002 bytes, de los cuales 2 bytes corresponden a la cabecera
  - al establecer un circuito se requiere el envío de un mensaje de SETUP, cuyo tamaño es 4 bytes y el cual se confirma con un mensaje de ACK, de un tamaño de 2 bytes, para indicar la disponibilidad del enlace
  - la probabilidad de bloqueo en el establecimiento del circuito es nula
  - el tiempo de procesamiento de los datos entrantes en cada nodo es despreciable, así como el tiempo entre cada dos paquetes consecutivos
  - la longitud de cada enlace es de 1.000km, 200km, 126km y 30km respectivamente
  - la capacidad de cada enlace es de 1Mbps, 256Kbps, 100Kbps y 64Kbps respectivamente
  - la velocidad de propagación de la señal en los enlaces es de  $2 \cdot 10^8$  m/s.
45. Considere dos extremos (A y B) que se comunican a través de una red de datos y entre ellos hay dos saltos.
- Calcule el tiempo que se tarda en transmitir un fichero de 4Mbytes en caso de utilizar conmutación de paquetes en modo circuito virtual, considerando que:
    - ✓ los paquetes pueden tener un tamaño máximo de 2.004 bytes, de los cuales 4 bytes corresponden a la cabecera
    - ✓ el tiempo de procesamiento de los datos entrantes en cada nodo es de 1 milisegundo
    - ✓ la longitud entre cada dos enlaces es de 100km, 10km y 20km respectivamente
    - ✓ la capacidad de cada uno de los enlaces es de 64Kbps, 256Kbps, 128Kbps y 512Kbps respectivamente
    - ✓ la velocidad de propagación de la señal en los enlaces es de  $2 \cdot 10^8$  m/s.
  - ¿Cambiaría en algo el resultado del apartado anterior si la capacidad del enlace de 128Kbps fuese de 64Kbps? Justifique su respuesta. [3 febrero 2005]