

Fundamentos de Sistemas de Computação

Gabarito - Exercícios

Prof. Silvana Rossetto (IC/UFRJ)

¹7 de novembro 2023

Perguntas

1- Qual é a diferença entre *dados digitais*, *sinalização digital* e *transmissão digital*?

(Obs.: Dados são entidades que carregam significado ou informação. Sinais são representações elétricas ou eletromagnéticas dos dados. Sinalização é a propagação física do sinal ao longo de um meio. Transmissão é a comunicação dos dados pela propagação e pelo processamento dos sinais.)

- Dados digitais são dados que assumem valores discretos, por exemplo, dados binários.
- Sinalização digital: sequência de pulsos de voltagem que podem ser transmitidos sobre um meio com fio, por exemplo, uma voltagem constante positiva representa o 0 binário e um valor negativo o 1 binário.
- Transmissão digital: transporta um sinal analógico que representa dados digitais ou um sinal digital (fluxo de 1s e 0s) que pode representar dados digitais ou pode ser uma codificação de dados analógicos. O sinal é propagado por repetidores, em cada repetidor os dados digitais ou o fluxo de 1s e 0s é recuperado do sinal de entrada e usado para gerar o novo sinal digital de saída.

2- Qual é a diferença entre *dados analógicos*, *sinalização analógica* e *transmissão analógica*?

(Obs.: Dados são entidades que carregam significado ou informação. Sinais são representações elétricas ou eletromagnéticas dos dados. Sinalização é a propagação física do sinal ao longo de um meio. Transmissão é a comunicação dos dados pela propagação e pelo processamento dos sinais.)

- Dados analógicos: são dados que assumem valores contínuos em algum intervalo, por exemplo, padrões de intensidade de voz e vídeo variam de forma contínua.
- Sinalização analógica: onda eletromagnética continuamente variável que pode ser transmitida por diversos meios. A onda eletromagnética é modulada em amplitude, frequência ou fase para transmitir a informação.
- Transmissão analógica: transporta sinais analógicos independentemente do seu conteúdo. Os sinais podem representar dados analógicos (ex., voz) ou digitais (ex., dados devolvidos por um modem). O sinal é propagado por amplificadores.

3- Qual é a diferença entre *amplificação* e *retransmissão*?

Amplificação usada pelos sistemas de transmissão analógica para alcançar distâncias mais longas, aumentando a energia do sinal. Retransmissão usada pelos sistemas de transmissão digital: o dispositivo de retransmissão recupera os dados digitais e gera um sinal novo e limpo (sem ruídos acumulados).

4- Qual função um *modem* desempenha? E um *codec*?

O modem (Modulador/Demodulador) aceita um stream serial de bits como entrada e produz a onda portadora (carrier) modulada por um (ou mais) métodos de modulação: amplitude (ASK), frequência (FSK) ou fase (PSK). Na recepção (demodulador), a operação inversa é executada. Os modems modernos permitem tráfego nas duas direções ao mesmo tempo, usando frequências diferentes para direções diferentes (multiplexação por frequência).

O codec (Codificador/Decodificador) digitaliza sinais analógicos produzindo tipicamente séries de 8 bits. A técnica implementada pelo codec é chamada PCM (pulse code modulation). Essa técnica é baseada no teorema de amostragem de Nyquist, segundo o qual, se um sinal é amostrado em intervalos de tempo regulares e a uma velocidade mais alta que duas vezes a frequência mais alta do sinal, então as amostras conterão todas as informações do sinal original.

5- Quais são as vantagens da transmissão digital sobre a transmissão analógica?

As principais vantagens da transmissão digital estão associadas ao custo de transmissão e integridade dos dados:

- *Custo: o custo dos equipamentos para transmissão digital é mais baixo.*
- *Integridade dos dados: Com o uso de repetidores digitais, ao invés de amplificadores analógicos, impede-se que os efeitos de ruídos e outras deficiências do sinal sejam cumulativos.*

6- Quais são as vantagens da sinalização analógica sobre a sinalização digital?

A sinalização analógica consiste da variação da tensão com o tempo para representar um stream de informação. Os três problemas principais das linhas de transmissão (atenuação, distorção por atraso e ruído), em especial, a dependência da atenuação e velocidade de propagação em relação à frequência, dificultam o uso de faixas de frequências altas para sinalização, o que é especialmente necessário para ondas quadradas usadas pela sinalização digital. Isso torna a sinalização analógica mais adequada, exceto para baixas velocidades de transmissão ou distâncias curtas.

7- Quais fatores afetam a capacidade de um canal de comunicação?

A capacidade de um canal é a velocidade em que os dados podem ser transmitidos nesse canal (bits/segundo). A velocidade de dados é limitada pela largura de banda do canal, pela presença de deficiências e pela taxa de erros aceitável. As limitações surgem de propriedades físicas do meio de transmissão ou de limitações definidas no transmissor sobre a largura de banda para evitar interferências de outras origens. As propriedades físicas incluem: atenuação e diferentes tipos de ruídos (ruído térmico, ruído de intermodulação, linha cruzada e ruído de impulso). Atenuação é o enfraquecimento de uma onda (vibração periódica que se propaga no espaço). A atenuação depende da frequência de deslocamento da onda, do meio de propagação e da presença ou não de obstáculos.

8- O que significa *frequência fundamental* no contexto de transmissão de dados?

Um sinal eletromagnético usado para transmissão de dados é composto de várias frequências. A frequência fundamental é a frequência base da qual todas as outras são múltiplas.

9- Qual é a diferença entre *taxa de bauds* e *taxa de bits*?

A taxa de baud mede o número de amostras por segundo. Durante cada baud um símbolo é enviado, uma linha n-baud envia n símbolos por segundo. A técnica de modulação determina o número de bits/símbolo. A taxa de bits é a quantidade de informação enviada pelo canal e é igual a bauds (símbolos/seg) multiplicada por bits/símbolo.

10- O que é *largura de banda*?

A largura de banda de um meio é o conjunto de frequências que passam por ele com o mínimo de atenuação (propriedade física do meio).

11- O que são conexões full-duplex, half-duplex e simplex?

Uma conexão que permite tráfego simultâneo nas duas direções é chamada full-duplex. Uma conexão que permite tráfego nas duas direções, mas um de cada vez, é chamada half-duplex. Uma conexão que permite apenas tráfego em uma direção é chamada simplex.

12- Um tubo de óleo é um sistema simplex, half-duplex ou full-duplex?

Um tubo de óleo é um sistema half-duplex: o óleo pode fluir em ambas as direções (uma vez que exista receptores e transmissores em ambas as extremidades), mas não em ambas ao mesmo tempo.

13- Para que é usada a multiplexação de enlaces físicos e quais técnicas podem ser aplicadas?

A multiplexação é usada para permitir vários fluxos de informação em um mesmo enlace físico. Há duas técnicas básicas: multiplexação por frequência (i) ou por tempo (ii). (i) Multiplexação por frequência (FDM): o espectro de frequência é dividido em faixas de frequências distintas, e cada fluxo de informação (ou usuário) tem a posse exclusiva de uma faixa. (ii) Multiplexação por tempo (TDM): o usuário recebe a largura de banda inteira periodicamente, por uma fatia de tempo. Rádios FM são exemplos de multiplexação da frequência.

14- O teorema de Nyquist é verdadeiro para meios de fibra óptica ou apenas para par trançado e cabo coaxial? Justifique.

O teorema de Nyquist é uma propriedade da matemática e não tem nada a ver com a tecnologia. Ele diz que se você tem uma função cujo espectro de Fourier não contém frequência seno ou cosseno acima de f , então, tomando amostras dessa função a

uma frequência de $2f$ é possível capturar toda a informação contida. Assim, o teorema de Nyquist é verdadeiro para todos os meios de transmissão.

Problemas

1. Um canal de 4KHz sem ruído é amostrado a cada 1mseg, qual é a taxa de dados máxima desse canal? *Para um canal de 4KHz, a frequência de amostragem deve ser de 8000 amostras/segundo (teorema de Nyquist). Se cada amostra tem b bits, o canal pode enviar $b * 8000$ bps*
2. Considere canais de televisão com largura de banda de 6MHz e sem ruído. Quantos bits/seg podem ser transmitidos se for usada sinalização digital de 4 níveis? *Usando o teorema de Nyquist, podemos ter uma taxa de amostragem de 12 milhões amostras/segundo. Com sinalização de 4 níveis temos 2 bits por amostra, então a taxa de transmissão é de 24Mbps.*