

Módulo 2 Comunicação de Dados

Prof. Cristiano Cachapuz e Lima
cristiano@urcamp.tche.br
<http://www.urcamp.tche.br/~ccl/redes1/>

Transmissão de Dados

- Para SOARES (1995), a transmissão de informações através de sistemas de comunicações pressupõe a passagem de sinais através dos meios físicos de comunicação que compõem as redes
- As propriedades físicas dos meios de transmissão e as características dos sinais transmitidos apresentam uma série de questões tecnológicas que influenciam na construção e no projeto de redes de computadores
- O processo de comunicação envolve a transmissão de informação de um ponto a outro através de uma sucessão de processos
- Comunicação é o ato de transmitir informações
- Ao transmitirmos informações esperamos que seu significado seja preservado, que possa ser recuperado pelo destino e que possa ser manipulado

Transmissão de Dados

- Os sistemas de comunicação em computadores se utilizam em geral de sinais ou ondas eletromagnéticas que trafegam através de meios físicos de transmissão
- Neste contexto podemos diferenciar sinais e informação:
 - Informações estão em geral, associadas às idéias ou dados manipulados
 - Sinais correspondem à materialização específica dessas informações utilizada no momento da transmissão

Elementos Básicos de uma Comunicação de Dados

- Os processos de comunicação são compostos de quatro elementos fundamentais:
 - Fonte de informação;
 - Informação;
 - Veículo de transmissão;
 - Receptor de informação.
- E quando se trata de comunicação de dados, torna-se necessário à inclusão de mais elementos para facilitar este processo.
- Assim podemos completar afirmando que os elementos básicos da comunicação de dados são: Transmissor; Codificador; Meio; Decodificador; Receptor e Mensagem
- Dessa forma, pode-se dizer que, nas extremidades do ciclo estão o transmissor e o receptor, materializados por equipamentos que podem se alterar nessa função; entre eles, um codificador, um meio e um decodificador

Unidades de Medida de Capacidade de Transmissão

- A capacidade de transmissão disponível no momento é identificada através do envio/recebimento de informações realizado e esta capacidade de transmissão está relacionada diretamente com a capacidade fixa do meio físico, bem como com a taxa de transmissão disponível no momento, em função de tráfego, ruídos e colisões
- A capacidade de transmissão de um terminal qualquer conectado a uma rede pode ser medida usando-se duas unidades de medidas: **bits** ou **bauds**

Unidades de Medida de Capacidade de Transmissão

- Os **Bits** são unidades digitais binárias de informação que podem ser combinados para formar caracteres, os quais, quando agrupados, formam blocos. O bit de um dado digital binário deve ser 0 ou 1
- O **Baud** pode ser definido como o menor elemento de sinalização dentro de um canal de transmissão, estes elementos de sinalização não são restritos a 0 e 1 (marcas e espaços) e podem tanto designar valores positivos como negativos, diferentes de 0 e 1
- Em um **baud** podem ser transmitidos mais de um bit
- Assim, em redes mede-se a capacidade de transmissão de uma rede em bps, ou seja, bits por segundo (quantas unidades de 0 e 1 a rede consegue transmitir em um segundo)

Meios de Transmissão

- Conforme o tipo da rede (LAN ou WAN), podemos ter diferentes formas de comunicação ou transmissão de sinal
- Fios de cobre
 - São cabos, geralmente coaxiais e par trançado, que são muito utilizados por ser barato e fácil de instalar
 - Embora os fios possam ser feitos de vários tipos de metais, muitas redes usam o cobre porque sua baixa resistência à corrente elétrica significa que os sinais podem viajar mais longe
 - O tipo de fiação usado em redes é escolhido para minimizar a interferência
 - A interferência surge porque um sinal elétrico que viaja através de um fio age como uma estação de rádio em miniatura – o fio emite um pouco de energia eletromagnética, que pode viajar através do ar

Fios de Cobre

- Fios de cobre
 - Sempre que uma onda eletromagnética encontra um outro fio, ela gera uma corrente elétrica pequena no fio
 - A quantidade de corrente gerada depende da força eletromagnética e da posição física do fio
 - Para minimizar a interferência, as redes usam um de dois tipos de fiação: **par trançado** ou **cabo coaxial**

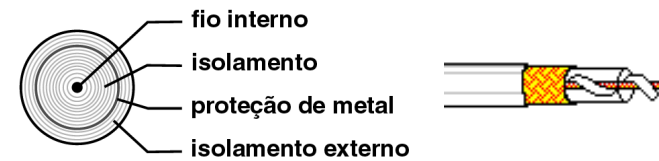
Par Trançado

- A fiação trançada do par é usada também por sistemas de telefonia
- Cada fio é revestido com um material isolador (por exemplo, plástico), e então um par dos fios é torcido junto
- As torções simples mudam as propriedades elétricas do fio e ajudam o mesmo a se tornar apropriado para o uso em uma rede
- Uma vez que limitam a energia eletromagnética que o fio emite, as torções ajudam a impedir que as correntes elétricas no fio irradiem energia que interfere com os outros fios
- Já que fazem o par dos fios menos suscetível à energia eletromagnética, as torções ajudam a impedir que os sinais em outros fios interfiram com o par



Cabo Coaxial

- É o mesmo tipo de fiação da TV a cabo
- Fornece ainda maior proteção contra interferência do que o par trançado
- Em vez de trançar fios um ao redor do outro para limitar a interferência, um cabo coaxial consiste de um único fio cercado por um protetor de metal mais pesado
- Cada fio é revestido com um material isolante, de forma que um fio não toque o metal em outro
- É recomendado quando os fios de uma rede passam perto de equipamento que gera campos elétricos ou magnéticos fortes (ex: ar condicionado grande)



Fibras de Vidro

- Conhecida como fibra ótica, usa a luz para transportar dados
- A fibra é revestida de plástico que permite que dobre sem quebrar (embora uma fibra não possa ser dobrada em um ângulo reto, ela pode formar um círculo com raio menor que duas polegadas)
- Um transmissor em uma extremidade de uma fibra usa um diodo emissor de luz (*light emitting diode*, LED) ou um laser para enviar pulsos de luz pela fibra
- Um receptor no extremo oposto usa um transistor sensível à luz para detectar os pulsos

Vantagens e Desvantagens das Fibras

- Vantagens:
 - Não causam interferência elétrica em outros cabos nem são suscetíveis à interferência elétrica
 - Uma fibra pode carregar um pulso de luz muito mais longe do que um fio de cobre carrega um sinal
 - Pode carregar mais informação que um fio
 - Ao contrário da eletricidade, que requer sempre um par de fios conectados em um circuito completo, a luz pode viajar de um computador a outro sobre uma única fibra
- Desvantagens
 - Requer um equipamento especial para polir as extremidades e permitir que a luz passe completamente
 - Se uma fibra quebrar dentro do revestimento plástico, encontrar onde ocorreu o problema é difícil
 - Reparar uma fibra quebrada também é difícil porque exige um equipamento especial para juntar as pontas rompidas
 - É uma tecnologia cara

Rádio

- Uma rede conectada via rádio utiliza ondas de frequência, para transportar os sinais
- Tem funcionamento semelhante às ondas utilizadas em transmissões de rádios e televisões públicas
- Como as ondas de rádio não acompanham a curvatura da terra, uma rede que utiliza rádio para se comunicar está limitada geograficamente (visada)
- Cada computador participante da rede está anexo a uma antena, que pode transmitir e receber RF
- Equipamentos que utilizam esta técnica para se comunicar fazem uso do recurso de frequências, por este motivo as redes sem fios são bastante inseguras
- Fisicamente, as antenas com redes RF podem ser grandes ou pequenas, dependendo do alcance desejado
 - Uma antena para propagar sinais dentro de uma cidade pode consistir de um mastro de metal de aprox. 2 metros sobre um edifício

Satélites

- Geralmente utilizadas em redes de longa distância, ao contrário das ondas de rádio acompanham a curvatura da terra, ou então são utilizados diversos satélites para viabilizar a formação de uma grande rede
- Podemos combinar em uma rede, a comunicação por rádio juntamente com a comunicação por satélite
- Tecnicamente um satélite funciona como um rádio, ou seja, estabelece uma comunicação através de onda de frequência
- Usam *transponder*, que é um receptor de rádio e um transmissor
- Devido ao seu custo, um satélite, ao contrário de um rádio, que tem apenas um *transponder*, ou seja, pode se comunicar em apenas uma frequência, um satélite contém diversos *transponders*
- Assim através de um satélite diversas redes podem se comunicar

Microonda

- A radiação eletromagnética além da faixa de frequência usada por rádio e televisão pode ser usada também para transportar informações
- As microondas diferem das ondas de rádio porque se comportam de maneira diferente
- Em vez de transmitir em todas as direções, uma transmissão de microondas pode ser apontada em uma única direção, impedindo que outros interceptem o sinal
- As transmissões não podem penetrar em estruturas de metal, portanto ela trabalha melhor quando há um trajeto desobstruído entre o transmissor e o receptor
- A maioria das instalações consistem em duas torres que são mais altas do que os edifícios e a vegetação, cada uma com um transmissor de microondas apontado diretamente para o receptor de microondas no outro

Infravermelho

- Funcionamento semelhante ao controle remoto de um televisão, podem conectar equipamentos para formarmos uma rede
- Seu alcance é limitado a uma pequena região geográfica, normalmente exige que transmissor esteja “apontando” para o receptor
- Já existe tecnologia para formarmos uma rede de computadores (normalmente em uma sala) com uma única conexão de infravermelho
- Ex: comunicação entre PDA's

Informação Analógica vs. Digital

- Existem duas técnicas de transmissão que podem ser empregadas em uma rede de dados. Uma envolve a tecnologia analógica e a outra, a tecnologia digital
- Estes termos estão freqüentemente utilizados em comunicação de dados e qualificam tanto a natureza das informações quanto a característica dos sinais utilizados para a transmissão através de meios físicos
- Computadores armazenam, processam e codificam informações em bits, que podem assumir dois estados 0 ou 1. Este tipo de informação chamamos de digital. As informações geradas por fontes sonoras, são transmitidas através de sinais analógicos
- Pode-se afirmar que sinais analógicos variam continuamente com o tempo, enquanto os sinais digitais caracterizam-se pela presença de pulsos nos quais a amplitude/variação é fixa
- Entretanto, qualquer tipo de informação, que seja analógica ou digital, pode ser transmitida através de um sinal (meio) analógico ou digital. Para este fim existem as técnicas de modulação e demodulação de sinais

Tecnologia Analógica

- Sinais analógicos são ondas contínuas com amplitude de corrente ou voltagem, onde as informações são transmitidas pela variação de amplitude, freqüência ou fase das ondas contínuas.
- Quando a amplitude do sinal é variada, a técnica é chamada de modulação em amplitude (AM), se a freqüência do sinal é variada, a técnica é chamada modulação em freqüência (FM)
- Em função da largura da banda quando se trata de freqüências analógicas, vários usuários podem compartilhar um único cabo e sistema é chamado de sistema *broad band*

Tecnologia Analógica

- A modulação por amplitude (AM) é a técnica em que a variação da amplitude da onda portadora ocorre de acordo com o sinal transmitido, ou seja, "0" ou "1". O sinal é multiplicado pela onda portadora e o resultado é a ausência da amplitude da onda se o dado transmitido for "0", e não ocorre variação na onda original se for "1"
- A modulação em freqüência (FM) altera a freqüência da onda portadora, mantendo a amplitude inalterada, de acordo com o sinal a ser transmitido: "0" ou "1", se o sinal transmitido for "1", a freqüência da onda portadora é mantida em sua forma original, mas se for "0", a onda portadora terá sua freqüência alterada

Tecnologia Digital

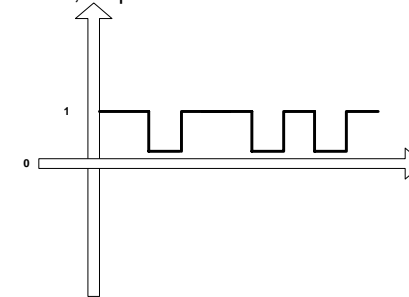
- Nos sinais digitais somente duas condições são possíveis (ON e OFF), que correspondem aos níveis de corrente e voltagem da tecnologia analógica, onde os pulsos produzidos pelos níveis de voltagem ou corrente são reconhecidos como sinais ON ou OFF que correspondem a "0" e "1" no sistema binário
- Nesta tecnologia vários sinais podem compartilhar um único meio físico, através das técnicas de multiplexação. Os sistemas que empregam a tecnologia digital são chamados de sistemas banda base, tendo como exemplo de emprego da tecnologia digital as redes de computadores e as redes de satélite
- Os sistemas de banda larga providenciam o compartilhamento de um cabo por muitos dispositivos, assinalando freqüências específicas de transmissão para cada dispositivo conectado neste, permitindo que vários usuários transmitam simultaneamente usando o mesmo cabo

Tecnologia Digital

- Já a tecnologia banda base diferencia-se da banda larga, pois permite que vários dispositivos compartilhem um cabo empregando a técnica de compartilhamento por tempo, sendo que a cada dispositivo é atribuída uma fração de tempo específica onde somente um dispositivo pode transmitir em um mesmo intervalo de tempo
- Para os números binários serem transmitidos em forma de impulsos elétricos, óticos ou ondas de rádio, existe a necessidade de serem transformados em sinais analógicos (modulação de dados)
- Papel desempenhado pelos MODEMs (Modulador / DEModulador)
- Nas redes locais este trabalho de modulação e demodulação é feito pelas placas de rede

Comentários sobre Informações Analógicas e Digitais

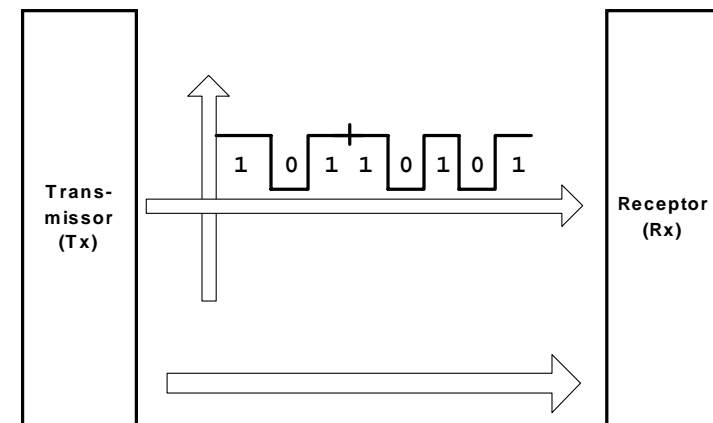
- Na comunicação analógica, não existe como o receptor detectar informações corrompidas por ruídos no sinal, inviabilizando seu uso em sistemas de computadores
- Na comunicação digital, as informações diferentes de 0 e 1 são descartadas
- Na prática, os zeros e uns são representados como variações na tensão de 0 e 5 volts, respectivamente



Modos de Transmissão

- **Transmissão serial**
 - Os bits são serializados (bit a bit) através de um único canal físico de comunicação, um exemplo deste tipo é a comunicação entre o micro e o teclado, mouse, USB, redes locais
 - Somente um fio transmite os dados
 - Padrão RS-232
 - A vantagem é o limite de comprimento do cabo
 - A unidade de medida de velocidade é o bps (bits por segundo)

Transmissão Serial

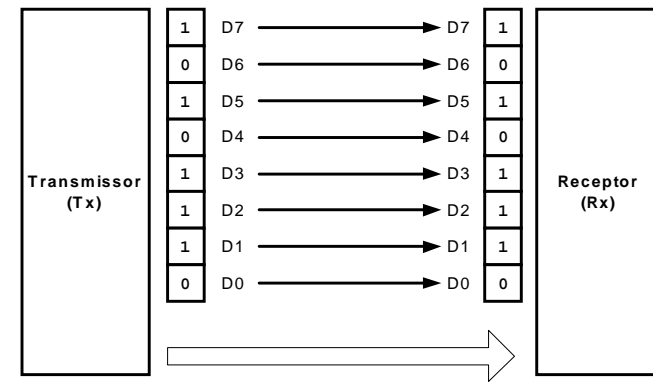


Modos de Transmissão

• Transmissão paralela

- Os bits (normalmente um byte) são transmitidos simultaneamente, utilizando vários meios físicos de comunicação
- Em geral, a transmissão paralela é empregada para curtas distâncias, como a ligação entre a CPU e seus periféricos (micro & impressora, micro & disco rígido), a fim de evitar a degradação do sinal e para diminuir a incidência de erros na transmissão
- É necessário um fio para transmitir cada bit de dados
- No caso de uma comunicação paralela de 32 bits, são necessários 32 fios

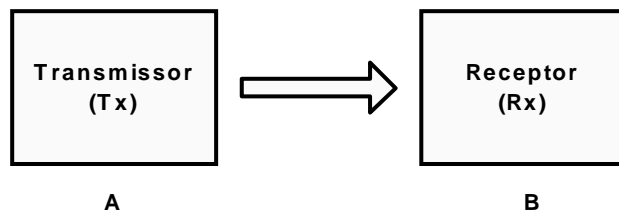
Transmissão Paralela



Modos de Operação

• Simplex

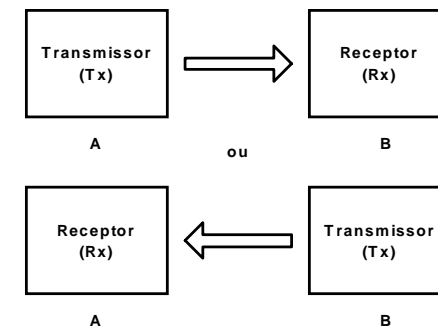
- Um dispositivo é o transmissor (Tx) e o outro é o receptor (Rx), sendo que estes papéis não se invertem (A é sempre Tx, B é sempre Rx)
- A transmissão é unidirecional
- Exemplo: televisão, duas pessoas com uma lanterna usando Código Morse (com apenas um transmitindo)



Modos de Operação

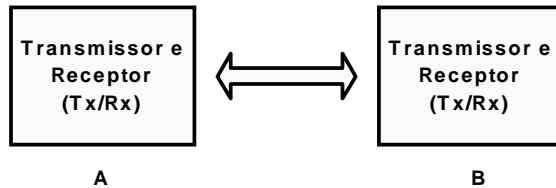
• Half-duplex

- Transmissão bidirecional mas, por compartilharem apenas um canal de comunicação, não é possível transmitir ou receber dados ao mesmo tempo
- Ex: comunicação com rádio walkie-talkie, cada um falando de uma vez



Modos de Operação

- **Full-duplex**
 - Verdadeira comunicação bidirecional
 - A e B podem transmitir e receber dados ao mesmo tempo
 - Ex: telefone



Comentários sobre os Modos de Operação

- Com cabos de par trançado de 4 fios, realizamos transmissão Half-Duplex, já com 8 fios realizamos transmissão Full-Duplex
- Esta classificação não significa que estamos utilizando apenas um cabo, ou um fio, podemos utilizar mais de um meio físico para realizarmos, por exemplo, a comunicação Full-Duplex
- Os tipos diversos tipos de comunicação podem ser utilizados nas mais diversas topologias

Retardo

- **Retardo de transferência**
 - Pode ser definido como a soma dos tempos de retardo de transmissão e de acesso. Desta forma para conhecermos o retardo de transferência devemos saber o tempo total que uma mensagem levou desde sua origem até o seu destino. Esta variável assume uma maior importância em redes que operam em sistemas de tempo real
- **Retardo de acesso**
 - É o tempo que a estação (origem da mensagem), leva para conseguir transmitir a mensagem e somente ela, após ela já estar pronta
- **Retardo de transmissão**
 - É o tempo que a mensagem leva para ir desde suas origem até o seu destino

Tipos de Transmissão

- Os caracteres são transmitidos sob forma de sinais elétricos de determinada duração
- Tanto a estação transmissora como a estação receptora possuem um marcador de tempo para determinar a duração dos sinais, sendo que estes marcadores devem estar em sincronia, tanto o da estação transmissora como o da receptora
- Existem basicamente dois tipos de transmissão:
 - Transmissão Assíncrona
 - Transmissão Síncrona

Transmissão Assíncrona

- Quando os caracteres são enviados um a um, sem controle de tempo entre um e outro, sendo que o início de cada caractere é indicado por um bit de início que é chamado de Start Bit e o fim do caractere é indicado por um bit de fim chamado de Stop Bit, que indica o término desse caractere e quando um novo start bit for transmitido, indica o início de um novo caractere
- O tempo gasto na transmissão de um caractere depende da duração convencional para os passos de start e stop e do número de bits do caractere
- A característica principal deste tipo de transmissão é que o intervalo de tempo entre dois entre dois caracteres não é fixo (exemplo: pessoa digitando texto), então é necessário algum evento que indique ao receptor que a transmissão esta iniciando e outro indicando o seu fim
- Normalmente a linha é mantida no estado 1, quando não há transmissão. O start bit é um 0 (zero) e normalmente o bit stop é 1. Após começar a transmissão o intervalo entre os bits de dados é uniforme, isto permite distingui-los do bit de partida e de stop

Transmissão Síncrona

- Acontece quando os caracteres são enviados em blocos e transmitidos em intervalos de tempo definidos e não aleatoriamente como no assíncrono, para isso são enviados caracteres de sincronismo ao longo da transmissão, sincronizando assim o início dos blocos de transmissão.
- Esse tipo de transmissão é utilizado em altas velocidades e os equipamentos, para operarem com ela, necessitam de placas que gerem o sincronismo necessário para o envio dos blocos de caracteres, o que aumenta o custo desta forma de transmissão
- Não há necessidade de bits de partida e de parada, com isto aumenta-se a velocidade de transmissão.
- Os dois módulos (origem e destino), estabelecem uma comunicação e ficam permanentemente conectados e sincronizados

Linhas de Comunicação

- As ligações físicas podem ser de duas maneiras:
- **Ligações Ponto a Ponto**
 - Quando existem apenas dois pontos de comunicação, um em cada extremidade. Embora a rede possa ser constituída de diversos nós, estes se comunicam diretamente apenas dois a dois, ou seja, o meio físico vai de uma máquina a outra.
 - Exemplo: Uma rede em estrela
- **Ligações Multiponto**
 - Quando diversos nós (unidades processadoras), estão ligadas em um mesmo meio físico
 - Exemplo: Rede em barra