



REDES DE COMPUTADORES

**UNIDADE 4 – Transmissão e Codificação de Dados
(Aula 7 – Comutação e Meios Físicos)**

Prof. Ivan Nunes da Silva

1. Técnicas de Comutação

O Processo de Comutação

- Está envolvido em estabelecer um link físico de comunicação visando a transmissão de dados.
- Viabilizar a comunicação entre computadores distantes um do outro.
 - Um link físico exclusivo visando a comunicação entre dois computadores é praticamente inviável.
 - Necessidade de viabilizar diferentes links entre um computador e os outros.
- Existem três tipos básicos de comutação:
 - Comutação por Circuito.
 - Comutação por Pacote.
 - Comutação por Mensagem.



1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Circuito

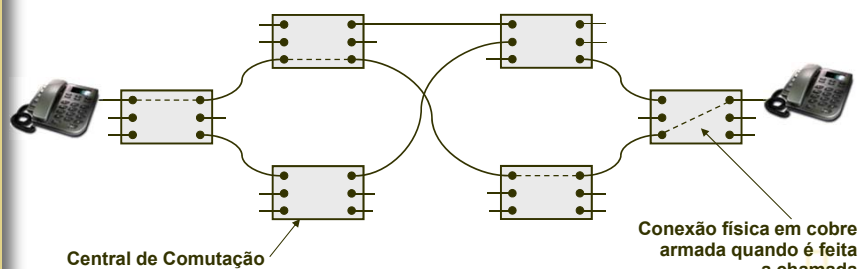
- Forma de comutação similar ao da linha telefônica.
- O circuito é alocado no início da comunicação (durante o processo de discagem) e liberado apenas no final da comunicação.
- Um sistema em rede que permite que uma aplicação tenha acesso exclusivo a um recurso de comunicação compartilhado, irá então bloquear outros computadores por períodos arbitrariamente longos.
- Na transferência de um arquivo de 5MB através de uma rede com taxa de 56 kbps, a transferência irá demorar 12 minutos bloqueando os demais computadores durante este período.



3

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Circuito (Ilustração)



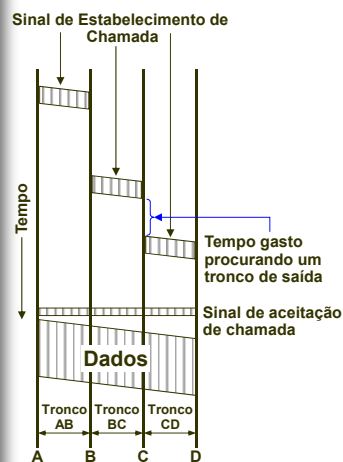
- Necessidade de estabelecer um caminho antes de qualquer transmissão de dados.



4

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Circuito (Ilustração)



- Antes da transmissão dos dados o sinal de chamada deve se propagar até o destino e ser confirmado.
- Uma vez estabelecida a comunicação não existe perigo de congestionamento.

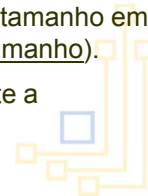


5

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Mensagem

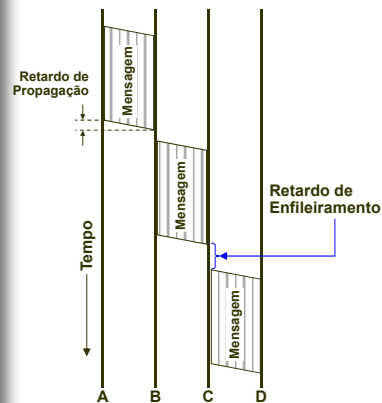
- A comunicação é realizada em unidades de mensagens que são transmitidas entre um nó e outro até chegar ao destino.
- Ao contrário da comutação por circuito, nenhum caminho físico é estabelecido, antes do envio das mensagens, entre o destinatário e remetente.
- Quando o transmissor tem um bloco de dados a ser transmitido, ele é armazenado na primeira estação comutadora (IMP – *Interface Message Processor*), e então retransmitido adiante.
- Mensagens são unidades lógicas de informação cujo tamanho em bytes é determinado pela aplicação (pode variar de tamanho).
- O canal de comunicação fica alocado somente durante a transmissão da mensagem.



6

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Mensagem (Ilustração)



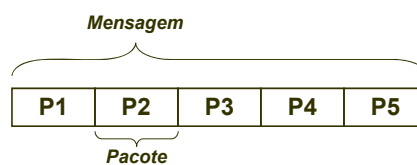
- Uma rede que usa esta técnica é dita **store-and-forward**.
- O problema com a comutação de mensagens é que o tamanho das mensagens é variável dependendo da aplicação.
- Isso dificulta o gerenciamento de mensagens realizado pelos equipamentos de comutação da rede.

7

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote

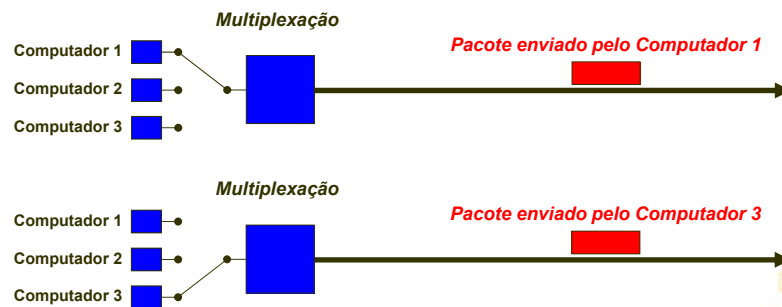
- Técnica derivada da comutação por mensagens.
- A mensagem é quebrada em pacotes, os quais serão transmitidos separadamente.
- Os pacotes possuem tamanho fixo, facilitando o gerenciamento de memória.
- Técnicas de multiplexação são utilizados para o envio de mensagens pelos diversos remetentes.



8

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 1)

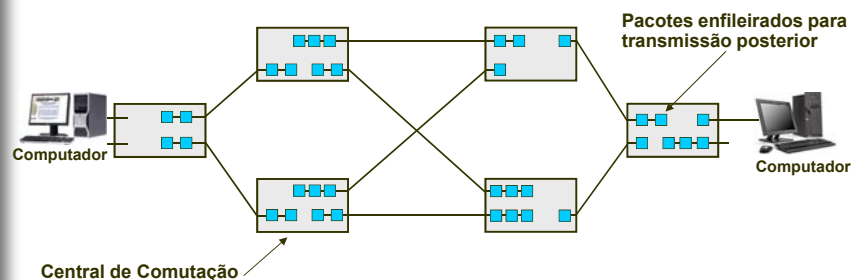


- Própria para tráfego interativo, pois nenhum usuário consegue monopolizar qualquer linha de transmissão por mais que alguns milissegundos.

9

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 2)

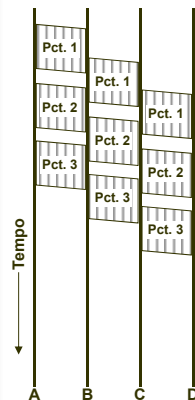


- **Problema principal:** Tráfego na rede.
- O aumento de nós da rede → aumento do tráfego.
- O congestionamento de pacotes pode sobrecarregar o limite das IMPs, resultando-se em seu colapso.

10

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 3)



- O primeiro pacote de uma mensagem de muitos pacotes pode ser passado adiante antes do segundo ter chegado inteiramente, reduzindo o retardo e melhorando o desempenho do sistema.
- Nenhum usuário tem exclusividade nos links de comunicação do sistema (Multiplexação).
- Por estes motivos, a comutação por pacotes é a mais utilizada em redes de computadores.
 - Comutação por circuitos → usada raramente.
 - Comutação por mensagens → nunca utilizada.

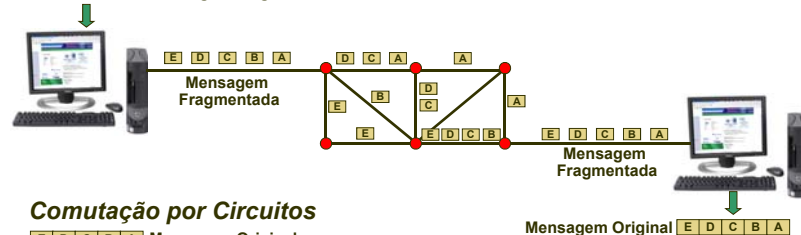
11

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 4)

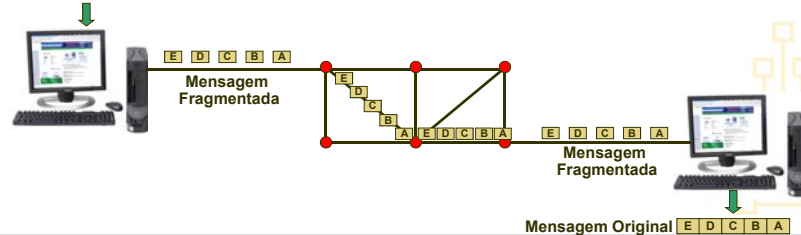
Comutação por Pacotes

Mensagem Original E D C B A



Comutação por Circuitos

Mensagem Original E D C B A



12

2. Meios Físicos de Transmissão

Aspectos dos Meios Físicos

- É o meio utilizado na Rede para transportar a informação.
- Permite a interconexão entre os diversos elementos físicos da Rede.
- Possui influência direta nos aspectos de velocidade da REDE.
- Existe três tipos básicos de meios:
 - Cabeamento Metálico (sinais elétricos).
 - Fibras Ópticas (sinais luminosos).
 - Espaço Livre (irradiação eletromagnética).



13

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabeamento Metálico

- A informação é transmitida por sinais elétricos.
- Os condutores são geralmente de cobre.
- São divididos em duas classes:
 - Cabos Coaxiais.
 - Pares Trançados.



14

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos Coaxiais

- Constituído por um núcleo sólido de cobre cercado por um isolante, uma blindagem de malha metálica e uma cobertura externa.
- Devido à sua blindagem, os cabos coaxiais possuem uma maior imunidade a ruídos eletromagnéticos de baixa frequência.
- Embora não recomendado para redes novas, é ainda um meio de transmissão muito utilizado.
- São divididos em dois tipos:
 - Cabo Coaxial Grosso.
 - Cabo Coaxial Fino.

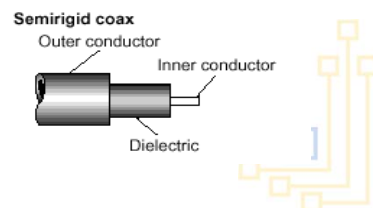


15

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabo Coaxial Grosso (10Base5)

- Cabo utilizado nas primeiras redes do tipo Ethernet para construir uma Rede na forma de Barramento (BUS).
- Cabo semirrígido, pesado, difícil de manobrar e caro.
- Pode suportar até 100 pontos de rede em 500m de cabo.
- Não é recomendado para implementação de novas redes.
- Possui 1,016 cm de diâmetro.

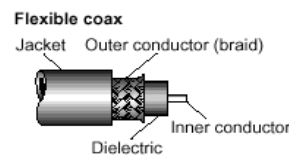


16

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos Coaxial Fino (10Base2)

- Cabo também utilizado nas primeiras redes Ethernet usando topologia em barramento (BUS).
- Formalmente conhecido como RG-58.
- Cabo flexível e mais fácil de implementar layouts de Redes.
- Pode suportar até 30 pontos de rede em 185 m de cabo.
- Possui 0,64 cm de diâmetro.

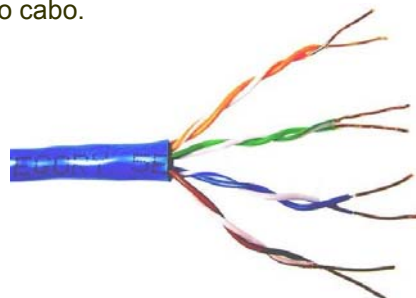


17

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados

- Um cabo TP (**Twisted-Pair**) tem pares de fios trançados entre si para reduzir a interferência eletromagnética.
- Dois filamentos de cobre isolados torcidos.
- A transmissão pode ser analógica ou digital.
- São produzidos com 2, 4, ou mais conjuntos de pares trançados em um mesmo cabo.



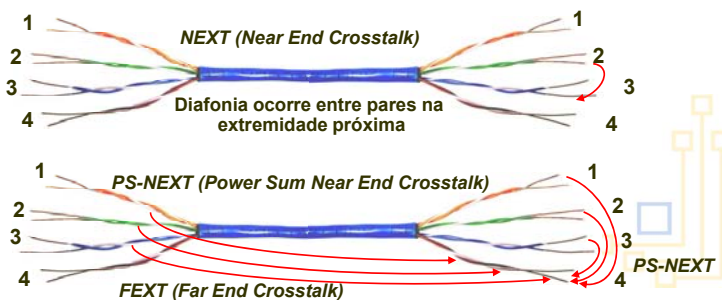
18

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados

- Susceptibilidade à interferências (Diafonia / Crosstalk):

- **Next:** interferência dos sinais de um par sobre o outro.
- **PS-Next:** medida da soma total de toda a interferência que possa ocorrer entre um par e todos os outros adjacentes de um cabo. É um fator crítico para redes de alta velocidade (ATM 622 Mbits/s ou Gigabit Ethernet).
- **FEXT:** É a diferença da intensidade entre o sinal original de um par em uma extremidade e a interferência na outra extremidade do cabo causada por outro par.
- **ELFEXT (Equal Level Far End Crosstalk):** Diferença entre FEXT e a atenuação no par em questão. Basicamente mede a interferência sem efeitos da atenuação.



19

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados (Tipos)

- Existem dois tipos de cabos de pares trançados:
 - UTP - Unshielded Twisted Pair (Cabo não blindado).
 - STP - Shielded Twisted Pair (Cabo blindado).
- Para ambos os tipos, a interligação de um cabo TP a um equipamento de rede é realizada através de um conector (jack) do tipo RJ-45.
- A banda passante é alta em ambos.
- As conexões dos fios são as mesmas tanto para o UTP como para o STP.
- O cabo STP é mais caro que o UTP.
- Baixo custo nas ligações aos nós.

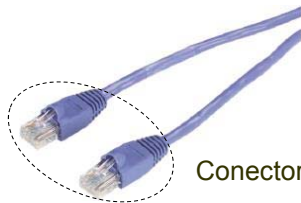


20

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados (UTP)

- Par trançado não blindado.
- O cabo **UTP** é o mais utilizado em Redes de Computadores por ser mais barato e de mais fácil manipulação.
- O cabo **UTP** é o meio de transmissão de menor custo/comprimento no mercado.
- O comprimento máximo do segmento de cabo é 100 metros.
- Susceptibilidade à interferência e ruído.



Conector RJ-45



21

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados (UTP/Tipos)

- **Categoria 3** – É um cabo usado em transmissão de até 10 Mbps com a capacidade de banda de até 16 MHz. Foi muito usado nas redes Ethernet criadas nos anos noventa (10BaseT). Ele ainda pode ser usado para VOIP, rede de telefonia e redes de comunicação (10BaseT).
- **Categoria 4** – É um cabo usado em transmissão de até 16 Mbps com a capacidade de banda de até 20 MHz. Não é mais utilizado pois foi substituído pelos cabos CAT5 e CAT5e.
- **Categoria 5** – É um cabo usado em redes *Fast Ethernet* com uma taxa de 100 Mbps com capacidade de banda de até 100 MHz.
- **Categoria 5e** – É uma melhoria da categoria 5. Usado em rede *Gigabit Ethernet* (1000BaseT) p/ frequências de até 100 MHz.
- **Categoria 6** – Possui banda de até 250 MHz e pode ser usado em redes *Gigabit Ethernet* com velocidade de 1Gbps.

22

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados (STP)

- Par trançado blindado.
- O **cabo STP** tem a mesma construção básica do UTP.
- A diferença é que todo o cabo está envolvido por uma camada de isolamento para proteção contra interferências eletromagnéticas.
- É menos susceptível à interferência e ruído.



23

2. Meios Físicos de Transmissão

Construção de Cabos Pares Trançado

- Materiais e Equipamentos.

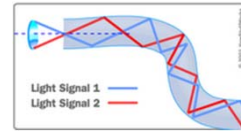


24

2. Meios Físicos de Transmissão

Fibra Óptica

- Transportam sinais de dados na forma de pulsos modulados de luz (reflexão interna total).
- Adequado para transmissão de dados a grande velocidade e alta capacidade (FDDI, ATM, Multimídia).
- O cabo de Fibra Óptica é usado em aplicações que exigem imunidade contra interferências.
- Não é possível interceptá-lo e subtrair seus dados.
- Possuem tamanho e peso menor que cabos coaxiais e pares trançados.
- LEDs e ILEDs (Injection Laser Diode) são usados na entrada para converter sinais elétricos em sinais de luz, sendo que Photodiodes são utilizados na saída para converter sinais de luz em sinais elétricos.
- Variação na intensidade (amplitude) do sinal de luz difere os dados digitais (0 → amplitude baixa ; 1 → amplitude alta).



25

2. Meios Físicos de Transmissão

Fibra Óptica (Características)

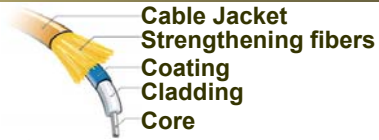
- **Largura de Banda Maior**
 - A fibra óptica pode transportar mais informações com maior fidelidade que os cabos metálicos.
- **Baixa Atenuação**
 - Como os sinais são luminosos, ocorrem poucas perdas durante transmissão, implicando em maiores distâncias de transmissão.
- **Maior Segurança**
 - Como não irradia, os sinais são mais difíceis de “grampear”. Se houver algum “grampo”, a luz é desviada acusando perda de potência do sinal.
- **Imunidade à Interferência**
 - Fibras ópticas não são afetadas por campos eletromagnéticos externos.
- **Alta Capacidade**

CABO	Diâmetro	Peso	No. de canais telefônicos
Cobre (900 pares)	7,6 cm	257 kg/km	21.000
Fibra (12 Pares)	1,3 cm	80 kg/km	380.000

26

2. Meios Físicos de Transmissão

Fibra Óptica (Detalhes)



- **Núcleo (Core)**

- Meio físico pelo qual os sinais de dados luminosos trafegam de uma fonte luminosa até o receptor.
- É um duto contínuo de vidro ou plástico medido em micra pelo seu diâmetro externo.

- **Casca (Cladding)**

- É uma camada fina que envolve o núcleo e serve como limite para conter as ondas luminosas pela diferença dos índices de refração.

- **Capa (Coating)**

- Camada de plástico que envolve a casca p/ reforço mecânico.

- **Fibras de Tração (Strengthening Fibers)**

- Ajudam a proteger o núcleo contra forças de esmagamento e tensões durante a instalação.

- **Revestimento Externo (Cable Jacket)**

- Revestimento em plástico colorido.

27

2. Meios Físicos de Transmissão

Fibra Óptica (Tipos de Cabos)

- **Multimodo**

- Tem o diâmetro do núcleo largo e portanto suporta múltiplos modos de propagação.
- Possibilidade de vários feixes em diferentes ângulos de incidência se propagarem através de diferentes caminhos pela fibra.
- Vários comprimentos de onda de luz podem ser usados no núcleo da fibra.

- **Monomodo**

- Tem o diâmetro do núcleo pequeno permitindo apenas um modo de propagação.
- Com um único comprimento de onda se propagando, a distorção do sinal é atenuada.

28

2. Meios Físicos de Transmissão

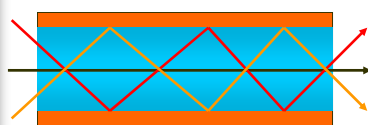
Fibra Óptica (Tipos de Cabos / Uso)

● Multimodo

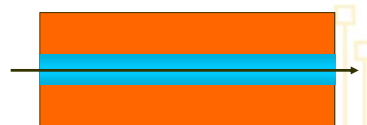
- Usada p/ transmissão de dados em pequenas distâncias.
- Utilizada para aplicações gerais, conectando até estações de trabalho.

● Monomodo

- Usada para transmissão de dados em distâncias maiores.
- Suporta larguras de banda maiores.



Cabo de Fibra Multimodo
Diâmetro do Núcleo: 50, 62,5 ou 100 micra
Diâmetro da casa: 125 micra



Cabo de Fibra Monomodo
Diâmetro do Núcleo: 7,1 ou 8,5 micra
Diâmetro da casa: 125 micra

29

2. Meios Físicos de Transmissão

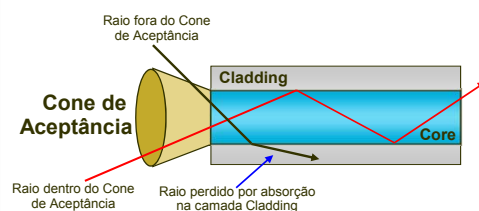
Fibra Óptica (Especificação)

● Banda Passante

- Representa a mais alta frequência luminosa de modulação senoidal que pode ser transmitida através de uma fibra com uma perda < 50%.
- É medida em Megahertz por quilômetro de comprimento do cabo (MHz/km)

● Atenuação

- Quantidade de potência óptica perdida devido à absorção e espalhamento da radiação óptica em um dado comprimento de onda e em um tamanho determinado da fibra.
- É dado em decibéis da potência óptica por quilômetro (dB/km).



- A atenuação é maior em fibras Multimodo.

30