



REDES DE COMPUTADORES

**UNIDADE 3 – Transmissão e Codificação de Dados
(Aula 6 – 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

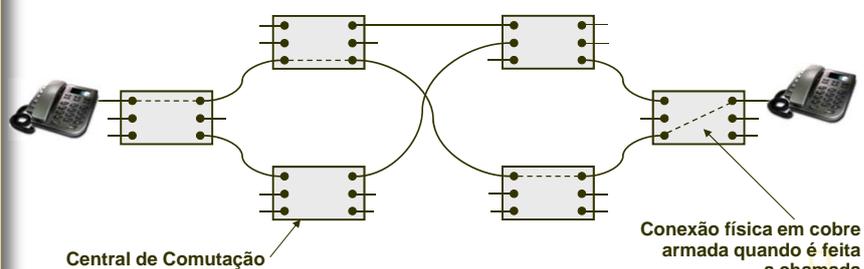
- Forma de comutação similar ao da linha telefônica.
- O circuito é alocado no início da comunicação (durante o processo de discagem) e liberado apenas no final da comunicação.
- Um sistema em rede que permite que uma aplicação tenha acesso exclusivo a um recurso de comunicação compartilhado, irá então 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)



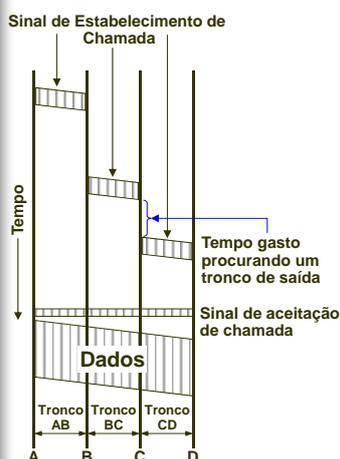
- Necessidade de estabelecer um caminho antes de qualquer transmissão de dados.



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

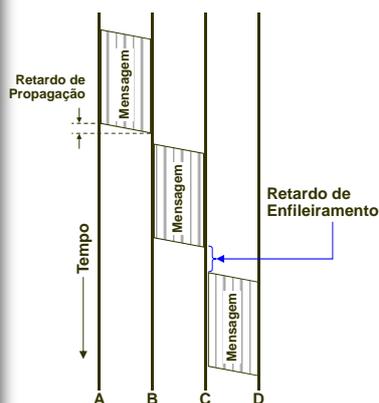
Comutação Por Mensagem

- 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)



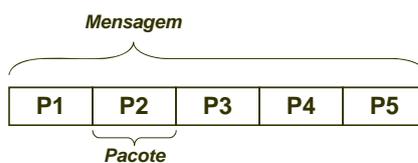
- Uma rede que usa esta técnica é dita *store-and-forward*.
- O problema com a comutação de mensagens é que o tamanho das mensagens é variável dependendo da aplicação.
- Isso dificulta o gerenciamento de mensagens realizado pelos equipamentos de comutação da rede.

7

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote

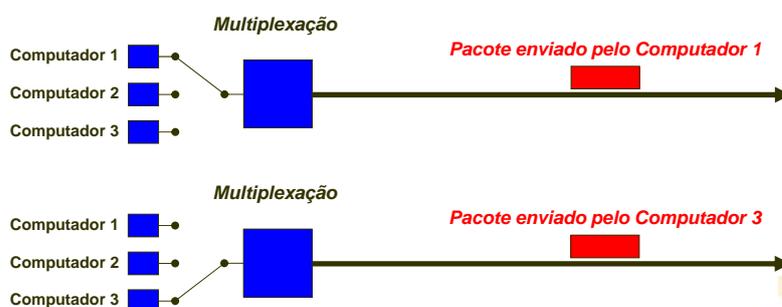
- Técnica derivada da comutação por mensagens.
- A mensagem é quebrada em pacotes, os quais serão transmitidos separadamente.
- Os pacotes possuem tamanho fixo, facilitando o gerenciamento de memória.
- Técnicas de multiplexação são utilizados para o envio de mensagens pelos diversos remetentes.



8

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 1)

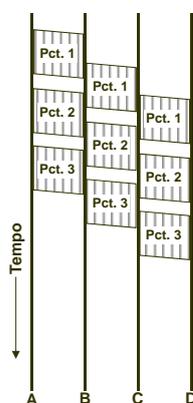


- Própria para tráfego interativo, pois nenhum usuário consegue monopolizar qualquer linha de transmissão por mais que alguns milissegundos.

9

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 2)



- 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.

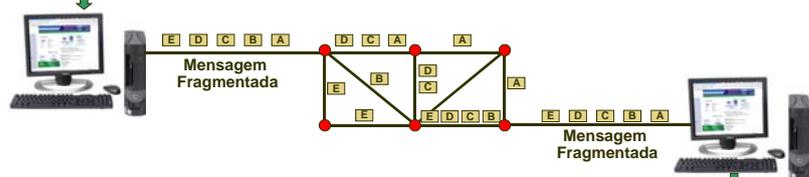
10

1. Técnicas de Comutação

Comutação Por Pacote (Ilustração 3)

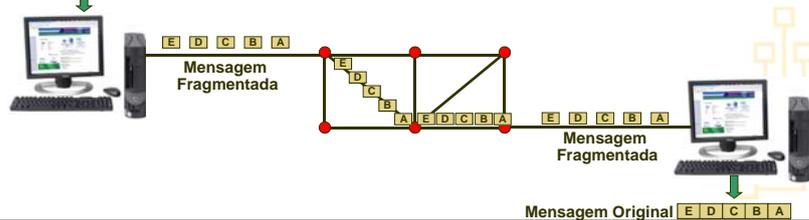
Comutação por Pacotes

E D C B A Mensagem Original



Comutação por Circuitos

E D C B A Mensagem Original



11

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).
 - A informação é transmitida por sinais elétricos.
 - São divididos em cabos coaxiais e pares trançados.
 - Fibras Ópticas (sinais luminosos).
 - Espaço Livre (irradiação eletromagnética).



12

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.

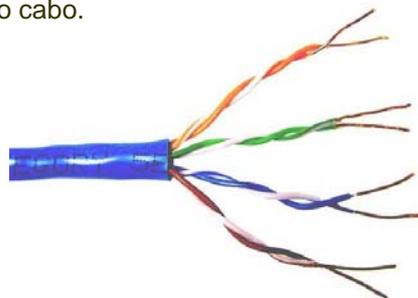


13

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.



14

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.

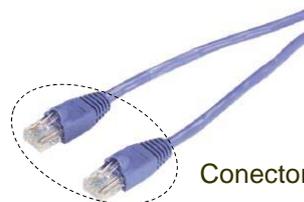


15

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



16

2. Meios Físicos de Transmissão

Cabos de Pares Trançados (UTP/Tipos)

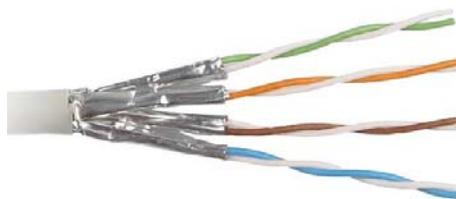
- **Categoria 3** – É um cabo usado em transmissão de até 10 Mbps com a capacidade de banda de até 16 MHz. Foi muito usado nas redes Ethernet criadas nos anos noventa (10BaseT). Ele ainda pode ser usado para VOIP, rede de telefonia e redes de comunicação (10BaseT).
- **Categoria 4** – É um cabo usado 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.

17

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.



18

2. Meios Físicos de Transmissão

Construção de Cabos Pares Trançado

- Materiais e Equipamentos.



RJ45



Alicate crimpador

Cabo Par Trançado



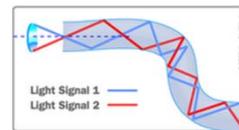
Testador de Redes

19

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).



20

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

21

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.



22

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.

23

2. Meios Físicos de Transmissão

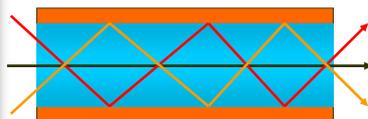
Fibra Óptica (Tipos de Cabos / Uso)

● Multimodo

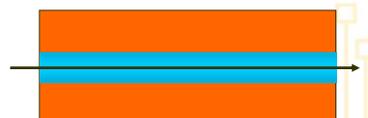
- Usada p/ transmissão de dados em pequenas distâncias.
- Utilizada para aplicações gerais, conectando até estações de trabalho.

● 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

24

2. Meios Físicos de Transmissão

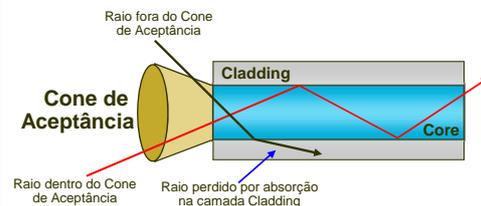
Fibra Óptica (Especificação)

● 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 Mega-Hertz 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.

25

3. Referências de Estudo

● Redes de Computadores (Tanenbaum)

- Capítulo 2.5.5: Comutação
- Capítulo 2.2.2: Par trançado
- Capítulo 2.2.3: Cabo coaxial
- Capítulo 2.2.4: Fibra óptica

● Redes de Computadores e Internet (Kurose & Ross)

- Capítulo 1.4.1: Comutação de circuitos, comutação de pacotes e comutação de mensagens
- Capítulo 1.5.2: Meios físicos

● Interligação de Redes com TCP/IP (Comer)

- Capítulo 2.2: Duas técnicas p/ comunicação em rede

26