

# Introdução à Redes (Locais) de Computadores

Roberto Willrich  
INE - CTC-UFSC  
E-Mail: [willrich@inf.ufsc.br](mailto:willrich@inf.ufsc.br)  
URL: <http://www.inf.ufsc.br/~willrich>

## Introdução

### • Plano do Capítulo

- Objetivos das Redes de Computadores
- Definição de Redes de Computadores e protocolo de comunicação
- Classificação das Redes de Computadores
- Órgãos de padronização
- Sistemas abertos e proprietários
- Arquiteturas de Redes de Computadores
- Topologias de Redes de Computadores
- Tecnologias de Redes de Computadores
- Componentes essenciais de redes
- Segmentação de Redes

Roberto Willrich - INE/UFSC - 24/6/2003

2

## Objetivos das Redes de Computadores

### • Redes Corporativas

#### – Compartilhamento de Recursos

- disponibilização de programas, equipamentos e dados ao alcance de todas as pessoas da rede
- impressora, disco, scanners, base de dados
  - independente da localização física do recurso e do usuário.
- úteis para usuários ou processos na rede

#### – Servidores de arquivos compartilhados

- Devido à economia proporcionada pelo uso dos computadores pessoais, os projetistas passaram desenvolver sistemas baseados em PCs, armazenando os dados em servidores de dados
  - Aparecimento do modelo cliente/servidor

Roberto Willrich - INE/UFSC - 24/6/2003

3

## Objetivos das Redes de Computadores

### • Exemplo



Roberto Willrich - INE/UFSC - 24/6/2003

4

## Objetivos das Redes de Computadores

### • Redes Corporativas

#### – Meio de comunicação

- Possibilidade de trabalho cooperativo entre funcionários distantes entre si
  - Ganho de agilidade na troca de informações.

#### – Economia

- relação preço/desempenho dos pequenos computadores é muito melhor do que a dos computadores de grande porte
  - mainframes são dezenas de vezes mais rápidos do que os computadores pessoais, mas seu preço é milhares de vezes maior.

Roberto Willrich - INE/UFSC - 24/6/2003

5

## Objetivos das Redes de Computadores

### • Redes Corporativas

#### – Escalabilidade

- é a possibilidade de aumentar gradualmente o desempenho do sistema à medida que cresce o volume de carga, adicionando mais processadores.

#### – Confiabilidade do sistema

- através de fontes alternativas de fornecimento
  - Ex: todos os arquivos podem ser copiados em duas ou três máquinas e, dessa forma, se um deles não estiver disponível, é possível recorrer a seu backup.

Roberto Willrich - INE/UFSC - 24/6/2003

6

# Objetivos das Redes de Computadores

- Redes para Pessoas
  - **Acesso a informações**
    - acesso a informações remotas de interesse pessoal, como informações bancárias, notícias, compras on-line, pesquisas diversas em bibliotecas digitais, etc.
  - **Comunicação pessoa a pessoa**
    - troca de mensagens via e-mail, chat, videoconferência, ensino a distância, newsgroups, etc.
  - **Entretenimento**
    - vídeo e rádio sob demanda, jogos em tempo real com várias pessoas, navegação web.

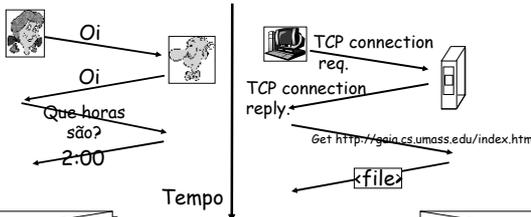
# Definição de Redes de Computadores

Uma Rede de Computadores é formada por um conjunto de módulos processadores capazes de trocar informações e compartilhar recursos, interligados por um sistema de comunicação.

- Módulos Processadores
  - Qualquer dispositivo capaz de se comunicar através do sistema de comunicação por troca de mensagem
- Sistema de comunicação
  - um arranjo topológico interligando os vários módulos processadores através de enlaces físicos (meios de transmissão)
  - um conjunto de regras com o fim de organizar a comunicação (**protocolos**)

# Definição de Protocolo

- Um protocolo humano e um protocolo de redes de computadores



Protocolo define o formato e a ordem das mensagens trocadas entre duas ou mais entidades comunicantes, bem como as ações realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem ou outro evento.

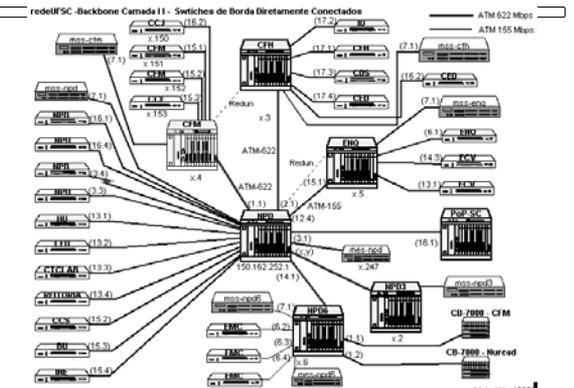
# Classificação das Redes de Computadores

- As redes de computadores podem ser classificadas de acordo com seu alcance geográfico:
  - Redes são ditas **confinadas** quando as distâncias entre os módulos processadores são menores que alguns poucos metros.
  - **Redes Locais de Computadores** são sistemas cujas distâncias entre os módulos processadores se enquadram na faixa de alguns poucos metros a alguns poucos quilômetros.
  - Sistemas cuja dispersão é maior do que alguns quilômetros são chamadas **Redes Geograficamente Distribuídas**.

# Classificação das Redes de Computadores

- Redes locais (LANs, Local-Area Networks)
  - Surgiram dos ambientes de institutos de pesquisa e universidades
    - para viabilizar a troca e o compartilhamento de informações e dispositivos periféricos (recursos de hardware e software)
    - preservando a independência das várias estações de processamento e permitindo a integração em ambientes de trabalho cooperativo.
  - Cobre uma ou várias construções localizadas em um mesmo campus
    - é possível utilizar apenas cabos e sistemas de transmissão privados
  - Permite a interconexão de equipamentos de comunicação de dados numa pequena região que são distâncias entre 100m e 25Km
    - embora as limitações associadas às técnicas utilizadas em redes locais não imponham limites a essas distâncias
  - Outras características típicas
    - alta taxas de transmissão (de 0,1 a 100Mbps)
    - baixas taxas de erro (de  $10^{-8}$  a  $10^{-11}$ )

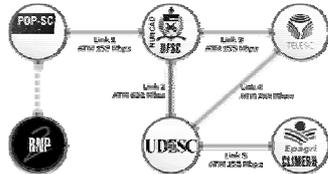
# Rede Campus UFSC



## Classificação das Redes de Computadores

### • Redes Metropolitanas (MAN, Metropolitan-Area Networks)

- Redes metropolitanas cobrem uma cidade com distâncias abaixo de 200 Km
- necessita a intervenção de operadoras públicas



## Classificação das Redes de Computadores

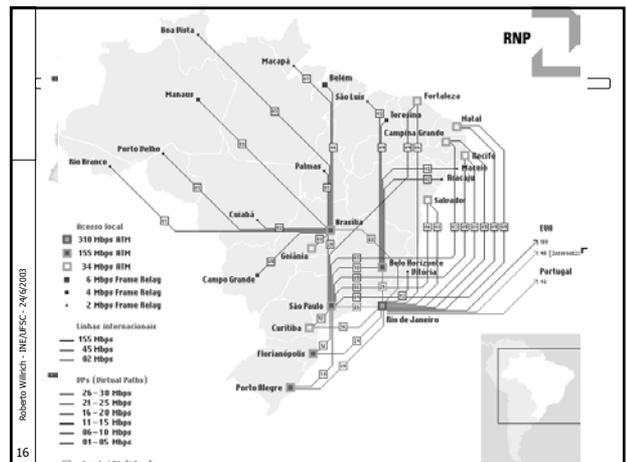
### • Redes de Longa Distância ou Redes Geograficamente Distribuídas (WANs, Wide-Area Networks)

- Surgiram da necessidade de se compartilhar recursos especializados por uma maior comunidade de usuários geograficamente dispersos
- Necessita a intervenção de operadoras públicas
  - Por terem um custo de comunicação bastante elevado (circuitos para satélites e enlaces de microondas)

## Classificação das Redes de Computadores

### • Redes de Longa Distância ou Redes Geograficamente Distribuídas (WANs, Wide-Area Networks)

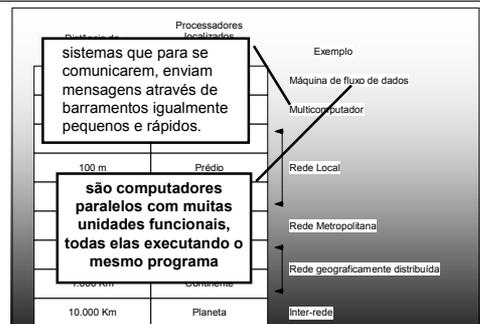
- Face a várias considerações em relação ao custo
  - É utilizado um arranjo topológico específico e diferente daqueles utilizados em redes locais
- Caminhos alternativos devem ser oferecidos de forma a interligar os diversos módulos por questão de confiabilidade



## Classificação por escala

Distância do interprocessador	Processadores localizados no(a) mesmo(a)	Exemplo
0,1 m	Placa de circuitos	Máquina de fluxo de dados
1 m	Sistema	Multicomputador
10 m	Sala	Rede Local
100 m	Prédio	
1 Km	Campus	Rede Metropolitana
10 Km	Cidade	
100 Km	País	Rede geograficamente distribuída
1.000 Km	Continente	
10.000 Km	Planeta	Inter-rede

## Classificação por escala



## Arquiteturas de Redes

### • Definição

- Arquitetura de uma rede é o conjunto de elementos em que ela se sustenta
  - tanto a nível de hardware como de software
  - tem a ver com elementos físicos e com elementos lógicos
- Arquitetura é que permite o estabelecimento de comunicação com outras redes ou equipamentos
- Arquiteturas mais difundidas
  - Internet
  - OSI (Open System Interconection)
  - SNA (Systems Network Architecture)

## Órgãos de Padronização

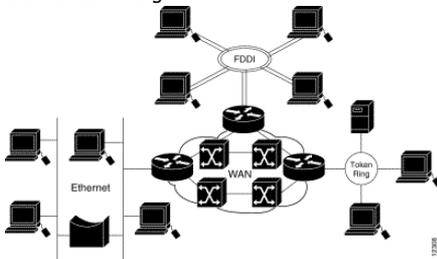
### • Porque adotar padrões

- possibilita a integração de computadores formando redes (**conectividade**)
- leva a uma estrutura de sistemas que são chamados de **Sistemas Abertos**
  - aderem a padrões públicos – de direito (*de jure*) ou de *facto*
  - garantindo a **compatibilidade** com outros sistemas projetados de acordo com os mesmo padrões

## O que é interconexão de redes

### • Definição de interconexão

- uma coleção de redes individuais, conectadas por dispositivos de rede intermediários, que atua como uma única rede grande



## Sistemas Abertos

### • Sistemas Abertos

- Independência de fornecedores
  - origem do produto é irrelevante: uma vez que o produto segue as normas determinantes da arquitetura e características operacionais
- Interoperabilidade
  - uso dos recursos computacionais da rede independe do tipo de máquina e/ou sistema operacional
  - recursos disponíveis em uma determinada plataforma não mais estarão restritos aos usuários dessa plataforma e sim ao alcance dos usuários da rede como um todo
- Portabilidade
  - do ponto de vista da aplicação: pode ser executada em várias máquinas e sistemas operacionais
  - do ponto de vista do usuário: não precisa reaprender

## Sistemas Proprietários

### • Sistemas Proprietários

- produtos cuja arquitetura e funcionalidades não são de domínio público
- não obedecem a padrões que estejam ao alcance do público ou outras entidades
- sua adoção prende o cliente a um fornecedor

## Órgãos de Padronização

### • ISO (International Organization for Standardization)

- Organização (1946) de trabalho voluntário formada pelas organizações nacionais de padronização
  - ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
  - ANSC – American National Standards Committee
  - ...
- Procedimentos de estabelecimento de padrões adotados pela ISO têm como objetivo alcançar o maior consenso possível
- ISO é organizada em comitês técnicos (TC)
  - tratam de assuntos específicos

## Órgãos de Padronização

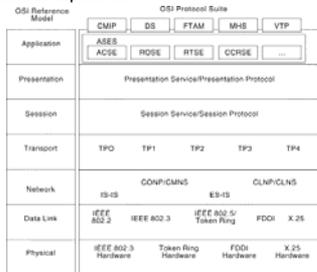
- IETF (*Internet Engineering Task Force*)
  - Comissão de padronização da Internet
  - Organizada em grupos dedicados ao desenvolvimento de padrões
  - Padrões são RFCs (Request For Comments)
    - Versões iniciais são Internet Drafts

## Órgãos de Padronização

- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
  - Organizada em grupos dedicados ao desenvolvimento de padrões
- EIA/TIA (Electronics Industries Association/Telecommunications Industries Associations)
  - órgão norte-americano que estabelece padrões para sistemas de comunicações
- ITU (International Telecommunication Union)
  - define padrões para comunicações analógicas e digitais
  - muito adotado pelas empresas
  - ITU-TS (Telecommunication Sector) trata os assuntos relacionados aos sistemas de telefonia e de transmissão de dados

## Arquitetura OSI

- Modelo de interconexão entre redes baseada em 7 camadas
  - Cada nível ou camada é uma divisão do problema geral de comunicação em subproblemas específicos
    - camadas congregam padrões e técnicas pertinentes à solução do problema
  - Camada fornece serviços à camada superior suportada pelos serviços da camada inferior



## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI



- *transferência de bits num meio*
- *modos de representação dos bits*
- *conexões elétricas e mecânicas*
- *modos de transmissão: single, half, ou full-duplex*

## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI



- *esquemas de delimitação dos quadros*
- *controle de erros e perdas de transmissão*
- *controle de fluxo da informação transferida: para não sobrecarregar receptor*

## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI



- *comunicação entre subredes — interconexão*
- *roteamento de mensagens*

## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI

Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Física

- *transporte confiável de mensagens*
- *comunicação fim-a-fim*
- *multiplexação de conexões*
- *controle de fluxo fim-a-fim*

## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI

Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Física

- *estabelecimento de sessões de diálogo entre dois usuários do serviço de sessão*
- *sincronização do diálogo: marcas de sincronização que permitem a retomada do diálogo no caso de falha*
- *definição do conceito de atividade: permite distinguir partes de um diálogo. Em uma sessão pode existir um diálogo por vez*

## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI

Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Física

- *codificação da informação: ASCII, EBCDIC, ...*
- *compressão dos dados*
- *segurança da informação: criptografia*

## Arquitetura OSI

- Arquitetura OSI

Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Física

- *Diversos serviços:*
  - *Terminal Virtual*
  - *Transferência de Arquivos*
  - *etc...*

## Arquitetura SNA (Systems Network Architecture)

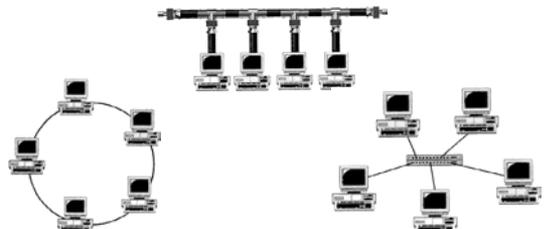
- Modelo anterior ao OSI

- originário da IBM para estabelecer comunicação entre seus diferentes modelos de comunicação
- modelo baseado em cinco camadas ou níveis
  - Enlace de dados, Caminho, Transmissão, Fluxo de Dados, Gerenciamento de Funções

## Topologias de Redes

- Topologia

- especifica a disposição geométrica da rede
- topologias comuns são: barramento, anel e estrela



## Topologias de Redes

- Topologia Física
  - Decorre do modo como a rede se apresenta instalada no espaço a ser coberto
- Topologia Lógica
  - Decorre do modo como as estações vão se comunicar entre si
    - fazendo o fluxo de mensagem

## Barramento

- Forma
  - computadores se ligam a um cabo único e comum
  - quando uma estação lança um sinal na rede
    - ele percorre em ambas as direções atingindo a todos os nós
  - rede é construída de forma que quando o sinal atinge uma das extremidades, ele é destruído



## Barramento

- Características
  - utiliza cabo coaxial, que deverá possuir um terminador resistivo de 50 ohms em cada ponta
  - tamanho máximo do trecho da rede está limitado ao limite do cabo
    - 185 metros no caso do cabo coaxial fino
    - limite pode ser aumentado através de repetidor
      - amplificador de sinais



## Barramento

- Características
  - Na transmissão de um pacote de dados todas as estações recebem esse pacote
  - No pacote, além dos dados, há um campo de identificação de endereço de destino (número)
    - somente a placa de rede da estação de destino captura o pacote de dados do cabo, pois está a ela endereçada
    - endereço é definido pelo fabricante
      - quase impossível ter duas placas com o mesmo endereço em uma rede



## Barramento

- Características
  - Como todas as estações compartilham um mesmo cabo
    - somente uma transação pode ser efetuada por vez
      - não há como mais de um nó transmitir dados por vez
  - Deve haver um controle de acesso
    - CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
    - Token Bus



## Barramento

- Método de Acesso CSMA/CD
  - Quando uma estação deseja transmitir: ela verifica se a rede está livre
    - Se não, aguarda um tempo aleatório e tenta transmitir novamente
    - Se sim, transmite o dado
  - Quando mais de uma estação percebe o meio livre e transmite
    - há uma colisão de dados
    - placa de rede escuta a rede durante a transmissão para detectar colisões
    - Ocorrendo a colisão a placa de rede espera um período aleatório de tempo antes de tentar transmitir o dado novamente
  - Tem comportamento não determinístico
    - não permite o controle de tempo de acesso e da largura de banda
    - em redes carregadas gera variação de atrasos consideráveis



## Barramento

- Método de Acesso CSMA/CD
  - No caso de redes com vários equipamentos
    - aumenta probabilidade de colisões
    - podendo provocar o deadlock
  - Redes devem ser segmentadas (visto mais adiante)



## Barramento

- Método de Acesso Token-Bus
  - Uma mensagem (token) circula entre as estações
  - Quem tiver o token pode transmitir



## Barramento

- Vantagens da topologia
  - Usa a menor quantidade possível de cabos
  - Layout dos cabos é extremamente simples
  - É fácil instalar e modificar
  - É fácil de estender, aumentando a quantidade de estações



## Barramento

- Desvantagens
  - Identificação e isolamento de falhas é muito difícil
    - caso o cabo se desconecte em algum ponto a rede "sai do ar"
      - pois o cabo perderá a sua correta impedância, impedindo que comunicações sejam efetuadas
    - cabo coaxial é vítima de problemas constantes de mau-contato
    - basta que um dos conectores do cabo se solte para que todos os micros deixem de se comunicar com a rede



## Barramento

- Desvantagens
  - Baixa segurança
    - hackers podem alterar endereço de placas e "escutar" a rede
  - Fornece baixa velocidade de transmissão
    - Quanto mais estações forem conectadas ao cabo, mais lenta será a rede
      - haverá um maior número de colisões



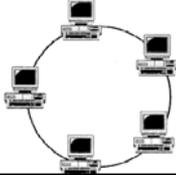
## Barramento

- Desvantagens
  - Dificuldade de ampliação
    - quando queremos aumentar o tamanho do cabo necessariamente devemos parar a rede
      - já que este procedimento envolve a remoção do terminador resistivo



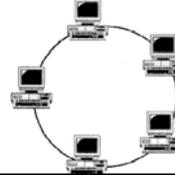
## Anel

- Nesta topologia
  - nós vão-se ligando uns aos outros formando um anel
    - cabo não tem início nem fim
  - cada estação funciona como repetidor
    - reforçando os sinais entre uma estação e outra
  - dados percorrem o anel em sentido único
  - padrão mais conhecido é o Token Ring (IEEE 802.5) da IBM



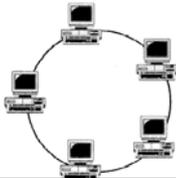
## Anel

- Vantagens
  - Baixo consumo de cabo
  - regeneração do sinal em cada nó permite cobrir maiores áreas



## Anel

- Desvantagens
  - Falha de qualquer nó acarreta a falha da rede inteira
  - Diagnóstico de falhas é difícil
  - Reconfiguração da rede, quer para acrescentar, quer para retirar nós é mais complicada



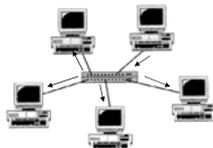
## Estrela

- Nesta topologia
  - Existe um dispositivo central
    - comumente um concentrador (hub) ou switch
    - todo o tráfego da rede passa por este centro



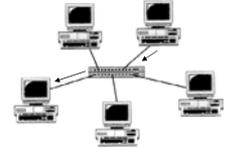
## Estrela

- Hub
  - Topologia fisicamente será em estrela, porém logicamente ela continua sendo uma rede de topologia de barramento
    - hub é um periférico que repete para todas as suas portas os pacotes que chegam
      - se a estação 1 enviar um pacote de dados para a estação 2, todas as demais estações recebem esse mesmo pacote
    - continua havendo problemas de colisão e disputa para ver qual estação utilizará o meio físico.

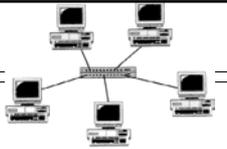


## Estrela

- Switch
  - Rede será fisicamente e logicamente em estrela
  - Periférico com a capacidade de analisar o cabeçalho de endereçamento dos pacotes de dados
    - enviando os dados diretamente ao destino
    - sem replicá-lo desnecessariamente para todas as suas portas
  - A rede torna-se mais segura e muito mais rápida
    - praticamente elimina problemas de colisão
    - duas ou mais transmissões podem ser efetuadas simultaneamente
      - desde que tenham origem e destinos diferentes



## Estrela



- Vantagens
  - Mais confiável
    - apenas a estação conectada pelo cabo pára
  - Facilidade de manutenção
  - Facilidade de identificação de problemas
  - Facilidade de ampliação
    - poder-se aumentar o tamanho da rede sem a necessidade de pará-la
- Desvantagens
  - Necessidade de maior quantidade de cabos
  - Paralisação total no caso de falha no equipamento do centro

## Que topologia usar?

- Em redes pequenas e médias
  - Barramento (usando hubs) para redes pequenas
    - Permite o aumento da rede sem sua interrupção
  - "Melhor" topologia é a estrela usando switches
    - switch é um periférico extremamente caro e talvez esse projeto não seja financeiramente viável por não haver custo/benefício para a empresa
- Redes de grande porte
  - podemos utilizar redes mistas, onde utilizamos diversos tipos de solução misturadas

## Tecnologias de Rede

Roberto Willrich  
INE - CTC-UFSC  
E-Mail: willrich@inf.ufsc.br  
URL: <http://www.inf.ufsc.br/~willrich>

## Ethernet

- Ethernet 10Mbps baseada em CSMA/CD
  - Rede onipresente
- Levantamento da IDC (International Data Corporation)
  - Mais de 85% de todas as redes instaladas até o fim de 1997 eram Ethernet
    - Representa mais de 118 milhões de PCs, estações de trabalho e servidores conectados
- Compatibilidade
  - Todos os sistemas operacionais e aplicações populares são compatíveis com Ethernet

## Ethernet a rede onipresente

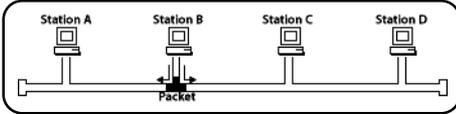
- Fatores que contribuíram
  - **Confiabilidade**
    - É uma característica crítica para o sucesso de uma empresa
      - tecnologia de escolha deve ser de fácil instalação e suporte
    - Ethernet tem se tornado muito confiável
  - **Disponibilidade de Ferramentas de gestão e diagnóstico**
    - Ferramentas de gerenciamento possíveis graças a adoção de padrões de gerenciamento (SNMP)
      - Permite a um administrador ver o estado de todos os computadores e elementos de rede
    - Ferramentas de diagnóstico suportam vários níveis funcionais, desde uma simples luz de indicação de ligação a analisadores de rede sofisticados

## Ethernet a rede onipresente

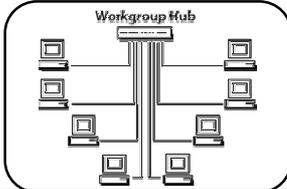
- Fatores que contribuíram
  - **Extensibilidade**
    - Padrão Fast Ethernet (1995), estabeleceu Ethernet como uma tecnologia extensível
      - Ampliada com o desenvolvimento da Gigabit Ethernet (1998)
    - As escalas Ethernet vão de 10, 100 e 1000 Mbps
  - **Baixo custo**
    - Preço por porta Ethernet está reduzindo a cada dia

## Ethernet

- Topologia em Barramento



- Topologia em Estrela



## Fast Ethernet (100BASE-T)

- Fast Ethernet (100BASE-T)

- Tornou-se líder dentre as tecnologias de LANs alta velocidades
- Construída a partir da Ethernet 10BASE-T:
  - Fornece uma evolução razoável de velocidade: 100 Mbps
  - Adota método de acesso CSMA/CD

- Largura de Banda

- Máxima faixa de utilização varia de 50% a 90%
  - dependendo da configuração a tamanhos dos quadros

- Método de Acesso CSMA/CD

- Tem comportamento não determinista
  - não permite o controle de acesso e da largura de banda
- Em redes carregadas gera variação de atrasos consideráveis

## Giga Ethernet

- Gigabit Ethernet

- É uma extensão dos padrões IEEE 802.3 Ethernet 10 e 100 Mbps
  - oferecendo um largura de banda de 1000 Mbps

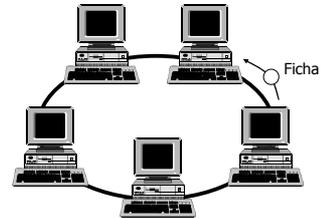
- Uma evolução natural da Ethernet

- Oferece um caminho de atualização (upgrade) natural para as atuais instalações Ethernet
  - emprega o mesmo protocolo CSMA/CD, o mesmo formato de quadro e mesmo tamanho de quadro da Ethernet e Fast Ethernet
  - investimentos feito nas redes já instaladas não serão perdidos
  - redes instaladas podem ser estendidas para velocidades gigabit com um custo razoável

## Token Ring

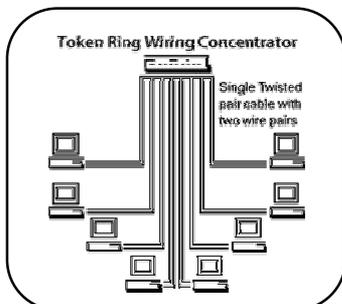
- Características

- Pode operar a 4 ou 16 Mbps
- Todas as estações são conectadas em um anel lógico
- Mensagem especial, chamada de ficha, circula no anel se todas as estações estão em estado de espera



## Token Ring

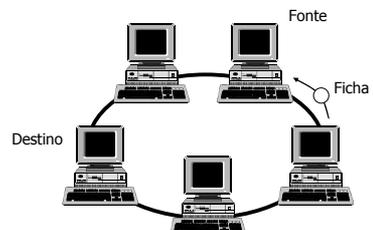
- Topologia



## Token Ring

- Funcionamento

- Quando uma estação deseja transmitir um quadro
  - ela deve aguardar a chegada da ficha
  - remove ficha do anel antes da transmissão do quadro



## Token Ring

### • Funcionamento

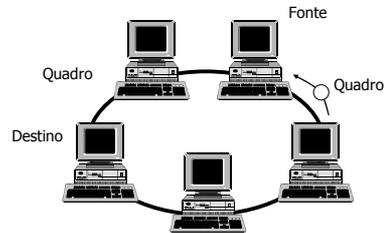
- Estação retendo a ficha transmite um quadro
- Quando o receptor obtém o quadro
  - seta um flag no quadro confirmando a recepção e libera o quadro para trás no anel



## Token Ring

### • Funcionamento

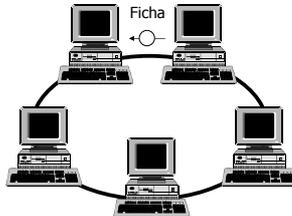
- Quando o receptor obtém o quadro
  - seta um flag no quadro confirmando a recepção e libera o quadro para trás no anel



## Token Ring

### • Funcionamento

- Originador detectando que o quadro foi recebido (ou não) libera uma nova ficha para permitir que outros sistemas tenham acesso ao anel.



## Token Ring

### • Tem comportamento previsível

- Garante que todo sistema tenha oportunidade de transmitir
- Fichas e os quadros de dados circulam de maneira temporalmente determinista
- Cada estação tem um acesso igual à ficha, nenhum sistema tem prioridade sobre outro.

## FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

### • Uma extensão do padrão Token Ring

- Padrão de rede local operando a 100 Mbps a fibra ótica e passagem de token
- Especifica uma topologia em anel duplos (até 200Km), com cada anel operando a uma taxa de 100 Mbps
  - anel duplo aumenta a confiabilidade

## ATM (Asynchronous Transfer Mode)

### • Termo modo de transferência

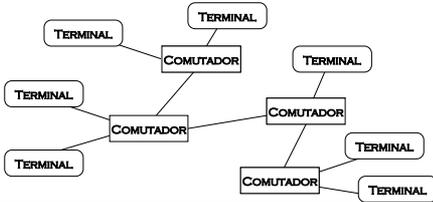
- refere-se a mecanismo de multiplexação e comutação
  - Baseada no conceito de pacotes de tamanho fixo e reduzido (célula - 53 bytes)
  - Multiplexação: modo de compartilhamento do meio de transmissão por várias conexões distintas
  - Comutação: modo de envio de células da origem ao destino

### • Tecnologia adotada pela B-ISDN (*Broadband-Integrated Services Digital Network*)

- Rede B-ISDN suporta um grande número de serviços
  - serviços de voz e outros (dados, imagens, vídeos, etc.)
- Taxa máxima de transferência depende do meio físico adotado (varia de 2 Mbps a mais de 2,48 Gbps)

## Elementos básicos ATM

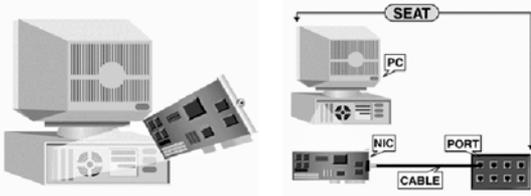
- Uma rede ATM é hierárquica
  - **Terminais** (sistemas finais) são conectados a computadores diretamente através de pontos de acesso
  - **Computador** é constituído por várias portas que se associam às linhas físicas da rede



## Componentes Essenciais das Redes

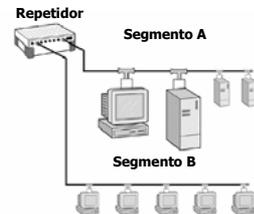
### Placas de Rede

- Todos os computadores de uma rede necessitam de placa de rede
  - para serem conectados um aos outros



### Repetidores

- Implementados no nível físico
  - Permitem amplificar e retransmitir os sinais elétricos representando os bits de dados entre dois segmentos de cabo



### Repetidores

- Permite ampliação da rede local
  - Exemplo:
    - padrão Ethernet especifica que um sinal pode percorrer um cabo com uma distância máxima de 500 metros (10Base5) ou 200m (10Base2)
      - usando quatro repetidores para interconectar 5 segmentos de cabo, pode-se cobrir uma distância de 2500 metros
    - esta extensão é limitada à distância máxima definida pelo padrão IEEE 802.3:
      - 3000 metros, com um o retardo cumulativo total de 950 nanosegundos

### Repetidores

- Vantagens:
  - interligar diferentes tipos de meios físico, tais como cabos coaxiais, de fibra ótica e par trançado;
  - estender o alcance geográfico da rede até o máximo permitido pelo protocolo de controle de acesso aos meios físicos.
- Desvantagens:
  - Pode-se acabar obtendo uma rede local muito sobrecarregada
    - comportando um número muito grande de nós
  - Um problema em um segmento da rede local pode interromper os demais segmentos
  - Repetidores não podem ser usados para interconectar diferentes tecnologias de rede

## Hubs

### • Características

- ficam em racks, centralizando a saída do cabeamento para as diversas estações em uma topologia física em estrela
- Hubs são encontrados com 5, 8, 16, 20 e 36 portas
- Podem ter tipos de portas diferentes
  - par trançado, coaxial, fibra ótica
- Pode-se empilhar hubs "stackable"
  - aumentando o número de portas
  - possui uma saída que permite o empilhamento
- Pode ser gerenciável ou não

## Redes Gerenciáveis

- Caracterizada pelo uso de hubs inteligentes ou gerenciáveis
  - permite que um agente resida em cada hub e colete informações que são passadas a uma estação de gerência
- Na estação de gerência são analisados os dados recebidos:
  - prioridades, eventos dignos de nota, etc.
- Resultado é colocado à disposição do Gerente de Rede
  - sob a forma de gráficos de desempenho, estatísticas, relatórios de erros, avisos sonoros e visuais sobre falhas, etc
  - Gerente de Rede pode executar ações preventivas, corretivas, de segurança, de otimização, planejar os aumentos ou remanejamentos, etc

## Redes Gerenciáveis

### • Arquitetura de gerenciamento SNMP (Simple Network Management Protocol)

- trata-se de um conjunto de especificações de gerência
  - um padrão de mercado
- Agentes SNMP
  - residentes nos dispositivos gerenciados comunicam-se com o equipamento onde se situa a estação de gerenciamento (NMS = Network Management Station)
    - passando as informações que coletam e que formam a Base de Informações Administrativas da Rede (MIB = Management Information Base)

## Dispositivos de interconexão

### • Interconexão

- refere-se ligar LANs individuais para formar uma rede única

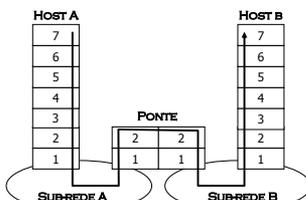
### • Dispositivos de Interconexão

- Pontes
- Switches
- Roteadores

## Pontes

### • Permite interconectar duas a quatro sub-redes que apresentam compatibilidade em relação à camada de Enlace

- Exemplo: uma ponte pode ser o dispositivo de interconexão de sub-redes CSMA/CD



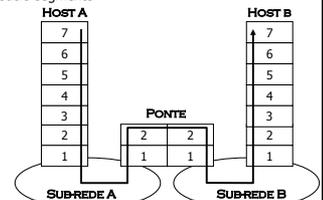
## Pontes

### • Objetivo

- Filtra pacotes entre LANs fazendo uma decisão simples de retransmitir ou não retransmitir cada pacote que ele recebe vindo de uma rede
- Filtragem é baseada no endereço destino do pacote
  - se o destino do pacote é uma estação no mesmo segmento ele não retransmite
  - se o destino está em outra LAN, ele é enviado a uma porta diferente da ponte e retransmitido para outro segmento

### • Equipamento bidirecional

- Elas são responsáveis do encaminhamento de todos os pacotes emitidos ao nível das duas redes



## Pontes

### • Finalidades

- Aumentar o desempenho de uma LAN isolando o tráfego da rede aos segmentos de rede
  - Uso de várias sub-redes reduz o número de usuários por rede
    - usuário obtém uma maior parte compartilhada da largura de banda
- Estender o domínio geográfico da rede
  - Limitações em termos de cobertura geográfica imposta pela tecnologia de redes locais pode ser suprimida juntando sub-redes

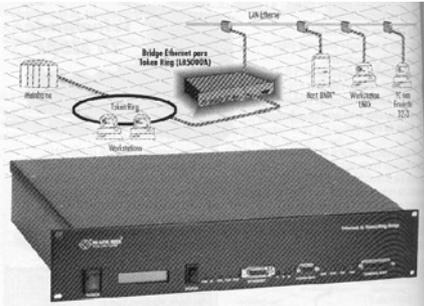
## Pontes

### • Finalidades

- Estender o número máximo de usuários que uma rede pode suportar
  - Limitações do número máximo de usuários imposta por uma tecnologia de rede única é estendida unindo sub-redes separadas
- Aumentar a confiabilidade
  - Em uma única rede local, um nó defeituoso que continua transmitindo um fluxo contínuo de lixo irá danificar a rede local
  - As pontes podem ser inseridas em posições críticas, para evitar que um único nó com problemas possa fazer cair todo o sistema
    - a ponte pode ser programada para discernir entre aquilo que encaminha e o que não deixa seguir em frente

## Pontes

- Atualmente pontes entre diferentes tecnologias foram padronizadas



## Switch

### • Objetivo

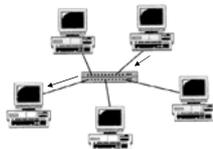
- dispositivo usado para ligar várias LANs e provendo uma filtragem de pacotes entre elas

### • Características

- Dispositivo com várias portas
  - ligadas a um destino ou uma LAN
- Como uma ponte multiporta rápida
  - pacotes são filtrados baseados nos endereços destinos

## Switch

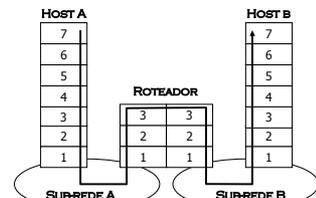
- Periférico com a capacidade de analisar o cabeçalho de endereçamento dos pacotes de dados
  - enviando os dados diretamente ao destino
  - sem replicá-lo desnecessariamente para todas as suas portas
- A rede torna-se mais segura e muito mais rápida
  - praticamente elimina problemas de colisão
  - duas ou mais transmissões podem ser efetuadas simultaneamente
    - desde que tenham origem e destinos diferentes



## Roteadores (Routers)

### • Roteadores (routers)

- Implementados no nível rede (camada 3 do OSI)
  - conduzem os pacotes de dados do nó fonte ao nó destino atravessando vários nós intermediários



## Roteadores (Routers)

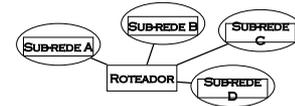
- Objetivo principal

- Rotear pacotes de suas origens aos seus destinos via o caminho mais eficiente
- Escolha deste caminho é feita com base na execução de um algoritmo de roteamento
  - Protocolos de roteamento mais utilizados nas redes TCP/IP:
    - RIP (*Routing Information Protocol*)
      - » mais antigo e está sendo reposto pelo OSPF
    - OSPF (*Open Shortest Path First*)
  - Protocolo de roteamento ISO é o IS-IS (*Intermediate-System-to-Intermediate-System*)

## Roteadores (Routers)

- Roteadores são mais complexos que as pontes

- Roteadores permitem interligar mais de duas sub-redes
- Funções desempenhas:
  - Suportar várias funções semelhantes as das pontes
  - Entender e rotear múltiplos protocolos
  - Prover funcionalidades de gerenciamento de rede (SNMP)
  - Manipular diferenças nas sub-redes tais como formatos de endereço, diferentes tamanhos de pacotes, e diferentes níveis de qualidade (confiabilidade, recobrimento de erros, etc.)



## Roteadores (Routers)

- Equipamento

- Um computador pode ser tornado em um roteador instalando uma ou mais placas de interface de rede adicionais e software que implementa o protocolo de roteamento
- Mais comum é usar dispositivos roteadores dedicados
  - por razões de desempenho.

## Roteadores (Routers)

O anúncio mostra um roteador Cisco 4500. Um gráfico em forma de nuvem contém o texto: "Suporta Praticamente Todos os Ambientes de Rede".

Com estes módulos instalados, você pode se conectar tanto em redes Ethernet quanto em Fast Ethernet e fazer uma conexão WAN T1/E1.

Módulo 100BaseT com 2 portas RJ-45 de 10 Mbps e duas portas DB9S.

Módulo 100BaseTX com uma porta RJ-45 de 100 Mbps e 1 porta SFP.

Módulo FDDI S&S com porta FDDI multimodo 1 DIX ou 6 portas.

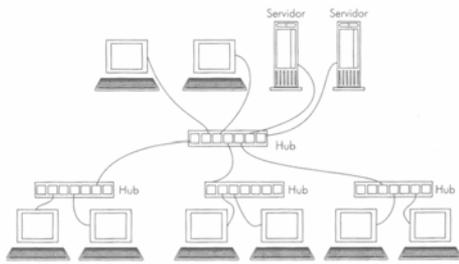
## Segmentação e Gerência de Redes

## Segmentação de Redes

- Segmentação da rede
  - diz respeito à capacidade de se compartimentalizar o tráfego por domínios de competência
- Uma rede não-segmentada (rede plana)
  - rede não é seccionada por domínios de competência
  - é composta apenas das estações de trabalho e concentradores tipo hubs (possivelmente cascadeados)
  - estrutura somente indicada para redes com um número muito limitado de estações

## Segmentação de Redes

- Rede Plana

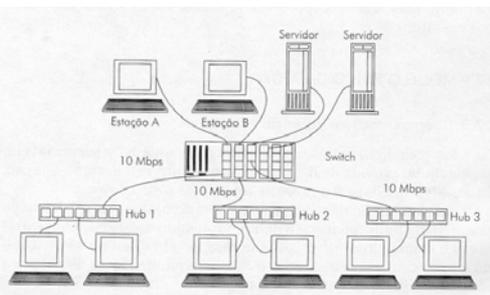


## Segmentação de Redes

- Tráfego é maior entre máquinas de um domínio
  - Mensurações têm indicado que mais de 80% do tráfego é intra-domínio de competência
    - apenas menos de 20% do tráfego é inter-domínio
  - não-segmentação da rede por domínio de competência faz com que o tráfego gerado nas atividades pertinentes aos domínios específicos concorram entre si
- Outro problema das redes planas
  - apresenta um grande desperdício de banda de passagem
    - se é uma Ethernet 10 BaseT a banda de passagem de 10 Mbps é compartilhada por todos os nós da rede
  - número de nós elevado em rede não-segmentada acarreta uma banda de passagem média baixa para cada nó
    - pode inviabilizar qualquer aplicação não-trivial
    - problemático para servidores

## Segmentação de Redes

- Redes segmentadas



## Segmentação de Redes

- Outras vantagens da segmentação
  - Segurança
    - switch, pontes e roteadores permitem introduzir recursos de segurança, como firewalls
  - Expansibilidade
    - necessidade de expansão pode ser executada sem receio de diminuir a largura de banda média disponível
  - Interconectividade
    - outras redes locais podem ser facilmente conectadas ao ambiente já existente
  - Estabelecimento de redes dedicadas para servidores e estações de alto desempenho

## Segmentação de Redes

- Desvantagens da segmentação
  - se o tráfego inter-domínio for alto
    - switch, pontes e roteadores podem se converter em um gargalo
  - aumento do custo da instalação