

Curso: Ciência da Computação  
Disciplina: Redes de Computadores

2º semestre 2012  
Introdução

prof. Wagner José

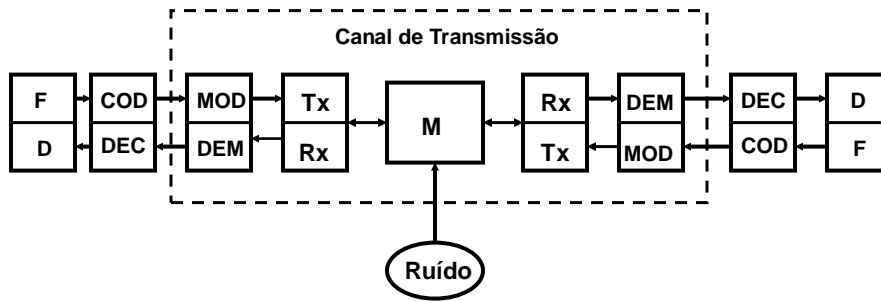
1

Bibliografia Recomendada

- TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadores. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- COMER, Douglas E. Redes de Computadores e Internet. : Bookman, 2001.
- KUROSE, James F. Redes de Computadores e a Internet. : Pearson Addison Wesley, 2010.

2

## Sistema Completo de Comunicação



3

## Comunicação

- Redes especializadas em manipular um tipo específico de dados (voz ou vídeo) e elas se conectam a um tipo específico de dispositivo (aparelho de TV, telefone):
  - Sistema de telefonia
  - Sistema de TV a cabo

4

## Computação + Comunicação

- A fusão dos computadores e das comunicações teve uma profunda influência na forma como os sistemas computacionais eram organizados
  - Não existe mais o conceito de "centro de computação" como uma sala com um grande computador ao qual os usuários levam seu trabalho para processamento



### Redes de Computadores

5

## Computação + Comunicação

- Redes de Computadores:
  - Os trabalhos são realizados por um grande número de computadores separados, mas interconectados
  - São construídas para hardware programável de propósito geral
  - São capazes de transportar vários tipos diferentes de dados para uma grande variedade de aplicações

6

## O que é uma Rede de Computadores?

- Conjunto de computadores conectados entre si
  - Interconectados: capazes de trocar informações entre si através de algum meio – par trançado, cabo coaxial, fibra ótica, microondas, satélite
- “... dados os muitos equipamentos não tradicionais que estão ligados às Redes....No jargão da Internet, todos os equipamentos são denominados hospedeiros ou sistemas finais”.

(Kurose, 2006)

7

Por que as pessoas e corporações estão interessadas em redes de computadores?

8

## Motivações para uso de Redes de Computadores em Organizações

- Compartilhamento de recursos: significa a disponibilidade para qualquer usuário de recursos como programas, dados, dispositivos físicos, independente de sua localização geográfica
  - Exemplo: um grupo de funcionários de um escritório que compartilham uma impressora comum

9

## Motivações para uso de Redes de Computadores em Organizações

- Compartilhamento de informações:
  - Comunicação pessoal entre os funcionários
  - Produção de relatório por duas ou mais pessoas ao mesmo tempo
  - Videoconferência
  - Negócio eletrônico
  - Comércio eletrônico
  - Treinamento a distância

10

## Motivações para uso de Redes de Computadores por Pessoas

- Acesso a informação remota
  - Instituições financeiras, *home shopping*, jornais e outros periódicos, bibliotecas, Web
  - Interação pessoa com banco de dados/servidor
- Comunicação entre pessoas
  - *E-mail*, chat, videoconferência, *newsgroups*, *Redes sociais*
  - Educação à distância

11

## Motivações para uso de Redes de Computadores por Pessoas

- Entretenimento interativo
  - Vídeo sob demanda, televisão interativa, jogos
- Comércio eletrônico
  - Fazer compras em casa
  - Leilões on-line

12

## E ainda...

- Telemedicina (nanotecnologia)...
- Espaços inteligentes
- Redes de Sensores Sem Fio
- ...

13

## Computação Móvel

- Processamento + Mobilidade + Comunicação sem fio = Computação Móvel
- Computação Móvel define um novo paradigma computacional
  - Nova forma de utilizar recursos computacionais através de dispositivos portáteis

# Por que Computação Móvel?

- Crescente necessidade de acesso à informação (em qualquer momento e lugar)
- Aumenta eficiência do trabalho
- comunicação enquanto trabalhamos
- conectividade em qualquer lugar e em movimento
- Menor custo de instalação & manutenção da infraestrutura
- colocação de antenas vs. cabeamento
- alocação dinâmica (por demanda) de canais de comunicação
- Dispositivos móveis (celulares, PDAs, SmartPhones, notebooks....)
- barateamento e redução do tamanho/peso
- cada vez mais recursos & funcionalidades
- maior facilidade de transporte

## Computação Móvel

- Dispositivos Computacionais:
  - Notebook
  - PDAs (*Personal Digital Assistants*)
  - Telefones celulares
  - Sensores
  - Netbooks
  - Tablets
  - SmartPhones





## Aplicações

- Acesso remoto convencional em trânsito
- Comércio
- Assistência técnica
- Mercado Financeiro
- Área hospitalar
  - transmissão do prontuário de/para ambulância (ou local do acidente)
  - conferência
- Policiamento/Segurança
  - consulta e obtenção de ficha criminal
- Entrega de encomendas e Transportadoras
  - otimização de rota
  - rastreamento de pacotes
- Seguradoras → avaliação de sinistro
- Aplicações Militares
  - coordenação de operações
  - treinamento
- Entretenimento (jogos on-line)
- Aplicações “follow-me”
- e outros.....

## Computação Móvel

- Desafios

??? Como **prover conectividade contínua** para dispositivos móveis que entram e saem da área de cobertura de **estações-base**, as quais são componentes de infra-estrutura que provêm regiões de cobertura sem fio.

# Computação Móvel

- Desafios

??? Como habilitar coleções de dispositivos para comunicação sem fio, em lugares onde não existe infraestrutura (estações-base), isto é, existem em **redes ad hoc móveis**.

## Computação Móvel Desafios

- Conectividade
  - Desconexões frequentes
    - Interrupção devido a Handoff ( $> 1$  ms para redes celulares)
    - Devido à baixa carga de energia
    - Desconexão voluntária (para economizar energia, à noite, etc.)
    - Desconexão involuntária (fora de cobertura)
  - qualidade variável do enlace
  - ruído/interferência de sinal
    - Frequência maior de erros de transmissão (Bit error rates - BER)
  - regiões de sombra ou sem cobertura
  - Largura de banda limitada e compartilhada
    - Ordens de magnitude menor do que da rede cabeada ( $< 5$  Mbps)
    - Conjunto imprevisível de dispositivos compartilhando ou competindo o meio de transmissão
  - congestionamento de terminais na célula destino em um handoff

# Computação Móvel

## Desafios

- Mobilidade
  - Nível Físico e Rede
    - velocidade de locomoção pode causar problemas em handoffs horizontais
    - passagem por áreas de coberturas de tecnologias distintas
    - gerenciamento de mobilidade para roteamento
  - Serviços e Middleware (mediadores)
    - necessidade de nova autenticação para se conectar a diferentes provedores de serviço
    - necessidade de se adaptar a diferentes condições de rede e domínios administrativos
  - Aplicações
    - necessidade de se adaptar ao contexto de execução (rede, recursos no dispositivo, localização, condições físicas )

# Computação Móvel

## Desafios

- Tecnologias wireless heterogêneas
  - Chaveamento entre as tecnologias
  - dificuldade de garantir QoS
- Restrições dos dispositivos
  - Menos recursos
  - Energia limitada
  - Interface do usuário
- Segurança

## Aplicações → requisitos

- Rede wireless
  - cobertura (indoor, outdoor, acesso a alta/baixa velocidade)
  - Taxa de transmissão, latência máxima, etc.
  - confiabilidade e estabilidade da comunicação
  - segurança (autenticação de dispositivos)
- Dispositivo Móvel
  - forma de interação (gráfica, textual, voz, vídeo)
  - capacidade de identificar localização geográfica
  - capacidade de processamento e armazenamento local
- Serviços Middleware
  - Interoperabilidade entre protocolos, caching de dados, serviço de notificação
  - Garantias de QoS
  - descoberta de novos serviços e recursos e adaptação dinâmica

## Computação Móvel

Pesquise sobre os seguintes termos relacionados à computação móvel

- Computação Nômade
- Computação Móvel
- Computação Pervasiva
- Computação Ubíqua

## Algumas Frases (bola fora)

- *“Eu não acredito que exista um mercado mundial para mais de cinco computadores” (Thomas Watson Jr, 1943. Presidente IBM)*
- *“Não há nenhuma razão para qualquer indivíduo ter um computador em casa.”  
Ken Olsen, 1977 (presidente da Digital Equipment Corporation)*
- *“Não vejo motivos para algum dia alguém querer ter um micro com mais de 64k de memória” (Bill Gates em 1981)*

25

## Algumas Frases (bola dentro)

- *“A Internet é tudo o que ela habilita é uma vasta fronteira nova, cheia de desafios surpreendentes. Há espaço para grandes inovações. Não fiquem limitados à tecnologia existente hoje. Soltem sua imaginação e pensem no que poderia acontecer e transformem isto em realidade.”*

Leonard Kleinrock

Professor de Ciência da Computação da Universidade da Califórnia em Los Angeles. Em 1969, seu computador na UCLA se tornou o primeiro nó da Internet.

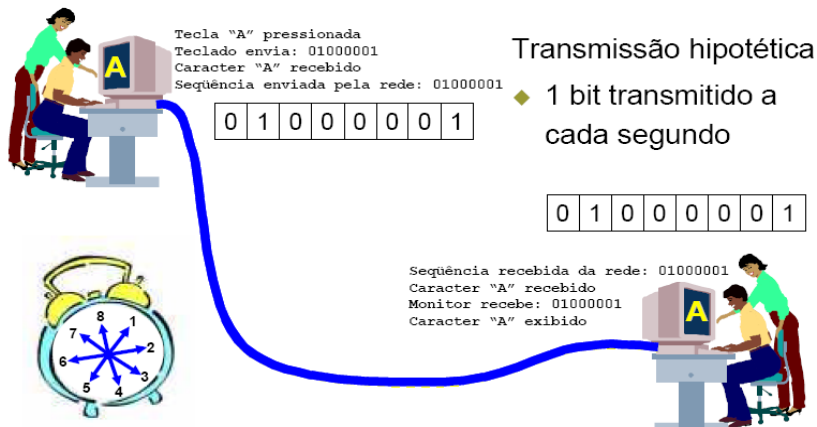
26

## Sistemas de Numeração

- Sistema Decimal: utiliza algarismos de 0 a 9
- Sistema Octal: utiliza algarismos de 0 a 7
- Sistema Hexadecimal: utiliza algarismos de 0 a F
- Sistema Binário: utiliza algarismos 0 e 1

27

## Transmissão de Dados



28

## Técnicas de Transmissão

- ***Transmissão Paralela.***
  - Técnica em que a transmissão ocorre em vários fios ao mesmo tempo.
  - Exemplo: comunicação entre barramentos internos do computador.
  - Gasta-se mais fios (um para cada bit), mas torna a transmissão mais rápida e menos sujeita a erros.
  - Usado somente onde o dispositivo de I/O encontra-se ao lado do periférico.

29

## Técnicas de Transmissão

- ***Transmissão Série.***
  - Técnica em que a transmissão ocorre somente sobre um par de fios e é feita bit a bit. O segundo fio serve de "terra" ou referência lógica para o sinal.
  - Transmissão mais lenta e mais sujeita a erros por ser feita bit a bit.
  - Por utilizar somente dois fios, deixa mais barata a transmissão e facilita a otimização do meio de transmissão.
  - Transmissão utilizado em Redes

30

## Modos de Transmissão

- Simplex → unidirecional
- Half-duplex → bidirecional mas, por compartilharem um mesmo canal de comunicação, não é possível transmitir e receber dados ao mesmo tempo.
  - Tradicionalmente a comunicação em redes é do tipo half-duplex
- Full-duplex → é possível transmitir e receber dados ao mesmo tempo.
  - Aparelho telefônico
  - Com a relação custo x benefício a favor, em redes de computadores, o uso de dispositivos tornam-se mais baratos e melhoram a performance da rede (servidores, placas de redes, etc)

31

## MB, Mbps, KB, Kbps

- **b** significa bits e **B** bytes
- Mega significa  $2^{20}$  ou  $10^6$  ?
- Kilo significa  $2^{10}$  ou  $10^3$  ?
- Largura de banda
  - Está relacionada com velocidade de clock (Hz)
  - Mbps significa  $10^6$  bits por segundo
- Mensagem a ser transmitida
  - Mensagens são armazenadas na memória e estas são medidas em potências de 2
  - MB significa  $2^{20}$  bytes

32



## MB, Mbps, KB, Kbps

- Exemplo
  - Enviar uma mensagem de 32 KB por um canal de 10 Mbps significa que  $32 \times 2^{10} \times 8$  bits estão sendo transmitidos a uma taxa de  $10 \times 10^6$  bits por segundo

33

## Unidades Métricas

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
$10^{-3}$	0.001	milli	$10^3$	1,000	Kilo
$10^{-6}$	0.000001	micro	$10^6$	1,000,000	Mega
$10^{-9}$	0.000000001	nano	$10^9$	1,000,000,000	Giga
$10^{-12}$	0.000000000001	pico	$10^{12}$	1,000,000,000,000	Tera
$10^{-15}$	0.000000000000001	femto	$10^{15}$	1,000,000,000,000,000	Peta
$10^{-18}$	0.000000000000000001	atto	$10^{18}$	1,000,000,000,000,000,000	Exa
$10^{-21}$	0.000000000000000000001	zepto	$10^{21}$	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
$10^{-24}$	0.000000000000000000000001	yocto	$10^{24}$	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

34

## MOMENTO REFLEXÃO

- Quanto tempo leva para transmitir uma mensagem de 32 KB por um canal de 10 Mbps?

35

## MOMENTO REFLEXÃO

- A(s) afirmativa(s) CORRETA(s) é(são):
  - a) 1 Gbps = 1000 Mbps
  - b) 1 HD de 80G armazena  $80 \times 10^9$  bytes
  - c) 1 arquivo de 1KB = 1024 bits
  - d) 10GB =  $10 \times 1024 \times 1024 \times 1024 \times 8$  bits

36

# Overhead

- Definição wikipedia → Em ciência da computação, **overhead** é geralmente considerado qualquer processamento ou armazenamento em excesso, seja de tempo de computação, de memória, de largura de banda ou qualquer outro recurso que seja requerido para ser utilizado ou gasto para executar uma determinada tarefa.

Exemplos:

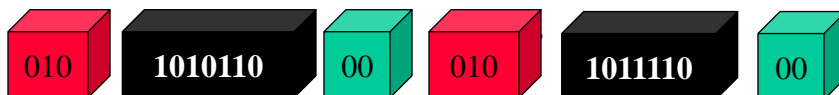
- $$\text{Overhead} = \frac{\text{Total dos bits controle(Extras)}}{\text{Total bits transmitidos}} \times 100\%$$

$$\text{Overhead} = \frac{\text{Total dos pacotes controle}}{\text{Total pacotes transmitidos}} \times 100\%$$

37

## MOMENTO REFLEXÃO

- Exemplo: Calcule o Overhead da transmissão Serial Assíncrona abaixo***



38

# Padronização de Redes

39

## Padronização

- Existem muitos fabricantes e fornecedores de redes, cada qual com sua própria concepção de como tudo deve ser feito
- Sem coordenação, haveria um caos completo
- Padrões:
  - Permite que diferentes computadores se comuniquem
  - Ampliam o mercado para os produtos que aderem a suas regras

40

## Padronização

- Os padrões se dividem em duas categorias:
  - *de facto*: são os consagrados naturalmente como o IBM PC e o Unix
  - *de jure*: são padrões legais e formais adotados por uma instituição de padronização autorizada
- As autoridades de padronização podem ser:
  - Estabelecidas por tratados entre governos nacionais, ou
  - Criadas independentemente de tratados (voluntárias)

41

## Telecomunicações

- Em 1865, representantes de diversos governos europeus se reuniram para formar a predecessora da atual ITU (*International Telecommunication Union*)
- Sua missão era padronizar as telecomunicações internacionais
- A ITU possui três setores principais:
  - Radiocomunicação (ITU-R)
  - Padronização de telecomunicações (ITU-T)
  - Desenvolvimento (ITU-D)

42

# ITU

- ITU-R:
  - Regula a alocação de frequências de rádio em todo o mundo entre grupos de interesses conflitantes
- ITU-T:
  - Controla os sistemas de telefonia e de comunicação de dados
  - Possui quatro classes de membros: governos nacionais, membros setoriais, membros associados e agências reguladoras

43

# ITU-T

- Sua tarefa é definir recomendações técnicas para interfaces de telefonia, telégrafo e comunicação de dados
- Exemplo:
  - Recomendação H.264 → usada para compactação de vídeo
  - Certificados X.509 utilizados para navegação segura na Web e assinaturas digitais correio eletrônico
- Na prática, um país que deseja adotar um padrão de telefonia diferente do restante do mundo tem toda liberdade para fazê-lo, mas ficará isolado de todos os outros

44

# ISO

- O padrões internacionais são produzidos e publicados pela ISO (*International Standards Organization*)
  - Organização voluntária independente, fundada em 1946
  - Seus membros são as organizações nacionais de padrões dos 157 países membros → Ex: ANSI (Estados Unidos), BSI (Grã-Bretanha) e outros
  - A ISO já publicou mais de 17 mil padrões entre eles os padrões OSI.

45

## Padrões Internacionais

- IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), maior organização profissional do mundo, em um grupo de padronização nas áreas de engenharia elétrica e informática
  - O comitê 802 do IEEE padronizou vários tipos de redes

46

## Alguns grupos de Trabalho 802

**802.1 - Avaliação e arquitetura de LANs**

**802.3 - Ethernet**

802.6 – MAN: Metropolitan Area Networks

802.7 - Broadband Technical Advisory Group

802.10 - LANs virtuais e Segurança

**802.11 - LANs sem fio**

**802.15 - Redes pessoais (Bluetooth)**

**802.16 - Rádio de banda larga**

47

## Padrões de Internet

- Coordenação:
  - *Internet Society* (<http://www.isoc.org>)
  - Cada país/organização é responsável por sua própria rede
- Padrões (publicados como RFCs):
  - *Internet Engineering Task Force* (<http://www.ietf.org>)
  - Aplicações: *Web Consortium* (<http://www.w3.org/pub/WWW/Consortium>)

48



## Padrões de Internet

- Funcionamento:
  - Os padrões são publicados através de RFCs (**Request For Comments**)
  - Se uma RFC despertar interesse na comunidade, ela pode se tornar um padrão proposto (**Proposed Standard**)
  - Se o padrão proposto for completamente testado por, no mínimo, dois *sites* independentes durante quatro meses ele pode chegar ao estágio de **Draft Standard**
  - Se a idéia for boa, a RFC poderá receber o status de padrão da Internet (**Internet Standard**)

49

## Padrões de Internet

- Exemplos RFCs da camada de Transporte TCP/IP

Classif.	STD	RFC	Descrição
UDP	STD-6	768	User Datagram Protocol - UDP
TCP	STD-7	793	Transmission Control Protocol
		1144	Compressing TCP headers for low speed serial links
		1323	TCP Extensions for High Performance

50

## Padrões de Internet

- Exemplos RFCs da camada de Transporte TCP/IP

Classif.	STD	RFC	Descrição
UDP	STD-6	768	User Datagram Protocol - UDP
TCP	STD-7	793	Transmission Control Protocol
		1144	Compressing TCP headers for low speed serial links
		1323	TCP Extensions for High Performance

51

## MOMENTO REFLEXÃO

- A(s) afirmativa(s) INCORRETA(s) em relação aos padrões de REDE é (são):
  - O ITU-T controla os sistemas de telefonia e de comunicação de dados
  - Os comitês 802.X são padronizações do IEEE
  - Os protocolos da Internet são definidos pela organização de padrões ISO.
  - No Brasil, assim como nos outros países, existem órgãos específicos para o controle local de padronização Internet

52

# Hardware e Software na Rede

53

A rede pode ser dividida de forma simples em hardware e software

- Hardware
  - Toda parte física da rede (Topologia Física)
    - Hub, switch, roteador, placa de rede, cabos, conectores
    - Responsáveis pela transmissão física dos bits
- Software
  - Toda parte lógica da rede (Topologia Lógica)
    - São programas de computadores que trabalham em conjunto para interpretar e controlar o transporte físico dos bits. Estes programas são construídos a partir de algum conjunto de regras definido, também chamado protocolo.

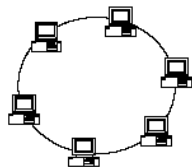
54

# Topologias

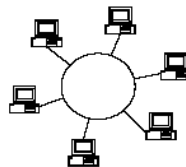
- Topologia Física
  - Define o arranjo físico dos elementos da rede
  - De acordo com a forma em que os enlaces físicos estão dispostos
- Topologia Lógica
  - Define o arranjo topológico lógico
  - De acordo com o funcionamento dos enlaces

55

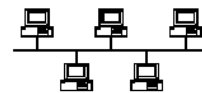
## Redes locais de computadores (LAN)



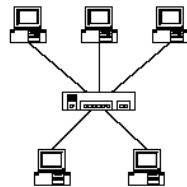
(a) Anel ponto-a-ponto



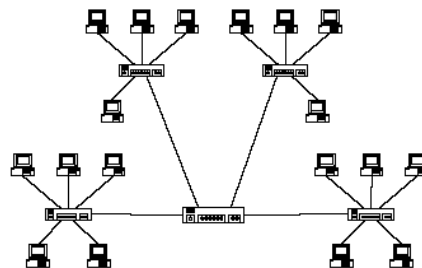
(b) Anel multiponto



(c) Rede em barramento



(d) Rede em estrela



(e) Rede em árvore

# Hardware de Rede

- **Classificação das redes:**
  - Não existe uma única classificação na qual todas as redes se encaixam. Também não é consenso por parte dos vários autores quanto às possíveis classificações de Hardware (Topologia Física)
- **Uma possível classificação muito encontrada e didaticamente interessante é:**
  - Topologia em Barramento
  - Topologia em Estrela
  - Topologia em Anel
  - Topologia em Árvores
- No entanto, existem dois pontos importantes que permitem entender as várias classificações existentes (Tanenbaum)
  - Tecnologia de transmissão
  - Escala

57

# Tecnologia de Transmissão

- Basicamente dois grandes grupos:
  - Redes difusão (*broadcast*)
  - Redes ponto-a-ponto (*point-to-point*)

58

## Redes Difusão

- Canal de comunicação é compartilhado entre os computadores da rede
- Mensagens são enviadas por uma das máquinas e recebidas por todas as outras
- É necessário um algoritmo para controlar o acesso ao meio
- Toda mensagem possui um campo de endereço

59

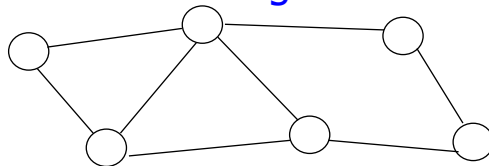
## Redes Difusão

- Algoritmo para recebimento de mensagens executado por cada máquina:
  - Computador verifica endereço de destino;  
**se** endereço no quadro = meu endereço **então**  
    processa o quadro  
**senão**  
    descarta o quadro  
**fim se**
- É possível enviar mensagem para todos computadores da rede (*broadcasting*) ou para um subconjunto deles (*multicasting*)

60

## Redes Ponto-a-ponto

- Conexões são entre pares de computadores
- Pacotes são enviados na modalidade *store-and-forward*
- Algoritmos de roteamento são muito importantes
- Transmissão Unicasting



61

## Escala

- Classificação de processadores interconectados em função da distância entre eles:

Distância entre os processadores	Processadores localizados no(a) mesmo(a)	Exemplo
1 m	Metro quadrado	Rede pessoal
10 m	Sala	Rede local
100 m	Edifício	
1 km	Campus	
10 km	Cidade	Rede metropolitana
100 km	País	Rede geograficamente distribuída
1.000 km	Continente	
10.000 km	Planeta	A Internet

62

## Algumas Redes Importantes

- Redes locais (LANs – *Local Area Networks*)
- Redes metropolitanas (MANs – *Metropolitan Area Networks*)
- Redes geograficamente distribuída (WANs – *Wide Area Networks*)
- Redes sem fio (*Wireless Networks*)
- Redes domésticas

63

## Redes Locais (LANs)

- Redes privadas:
  - Conectam computadores pessoais em escritórios, instalações industriais, empresas, escolas, etc.
  - Compartilhamento de recursos e troca de informações
- Poucos erros de transmissão
- Velocidades:
  - Tradicionais: 10 a 100 Mbps
  - Modernas: 10 Gbps

64



## Redes Locais (LANs)

- Tamanho
  - Alguns quilômetros
  - Baixa latência ( $\mu$ s ou ns)
  - O pior tempo de transmissão é limitado e conhecido com antecedência
- Tecnologia de transmissão:
  - geralmente um único cabo que liga todas as máquinas

65

## O que é latência ????

- “Em uma rede de computadores, a latência, também conhecida como atraso, representa a expressão do tempo necessário para um pacote de dados ir de um ponto para outro. Em outras palavras, é a referência a qualquer atraso ou espera que aumente o tempo de resposta real ou percebido além do tempo de resposta desejado...”

*José Mauricio Santos Pinheiro em 01/11/2004*

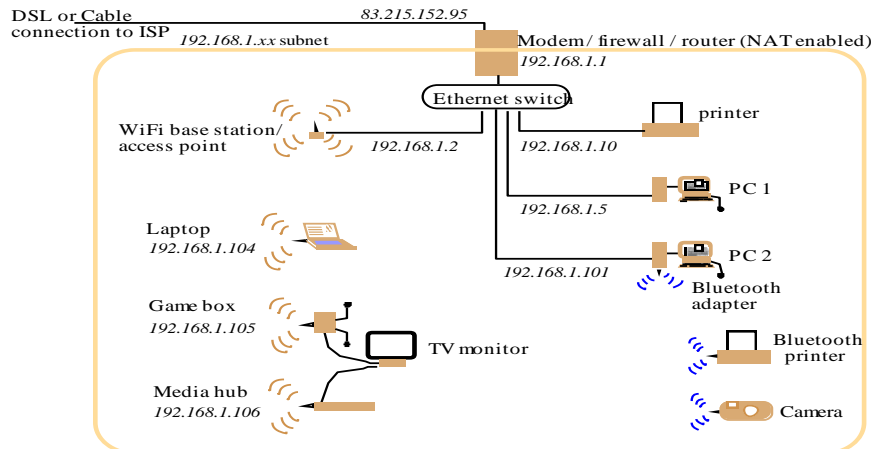
66

## Redes Locais (LANs)

- IEEE 802.3 ou Ethernet:
  - Rede difusão – usa um barramento
  - Controle descentralizado
  - Alta taxa de transmissão → de 10 Mbps a 10 Gbps
  - Os computadores podem transmitir sempre que desejam
  - Se dois ou mais pacotes colidirem, cada computador aguardará um tempo aleatório e fará uma nova tentativa mais tarde

67

## Exemplo de uma rede LAN



## Redes Metropolitanas (MANs)

- Cobre um grupo de prédios, organizações, ou uma cidade
- Pode ser pública ou privada
- Pode trafegar dados e voz
- Alta taxa de transmissão → de 1 Mbps a 2,4 Gbps
- Utilizam-se principalmente de fibras ópticas e eventualmente de enlaces de rádio ou enlaces metálico
- Exemplos:
  - Rede de TV a cabo
  - Rede sem fio de banda larga 802.16

69

## Redes Geograficamente Distribuídas (WANs)

- Cobre uma área geográfica maior como um país ou continente
- Também chamadas de redes geograficamente distribuídas
- Custo muito elevado devido a distância
- Utilizam-se de satélites, microondas, cabos de cobre ou cabos submarinos e fibra óptica
- Baixa taxa de transmissão, geralmente de 64 Kbps a 2 Mbps. Atualmente podendo chegar a Gbps (em enlaces ópticos)

70

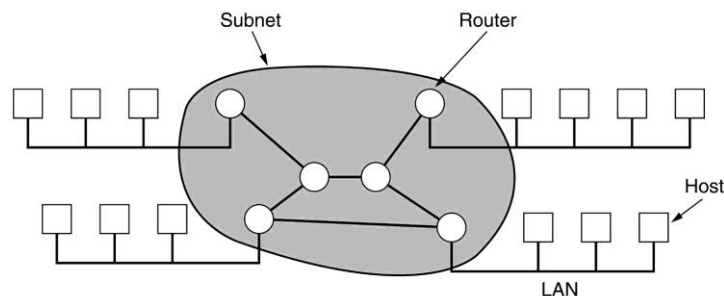
## Redes Geograficamente Distribuídas (WANs)

- Alta taxa de erros (se comparada à rede LAN)
- Alta latência
- Redundância: por necessidade de confiabilidade é importante a existência de caminhos alternativos
- Projeto da rede é dividido em:
  - Um conjunto de máquinas (hospedeiro, sistema final ou *host*) cuja finalidade é executar os programas do usuário
  - Sub-rede de comunicação cuja finalidade é conectar os hospedeiros

71

## Redes Geograficamente Distribuídas (WANs)

- Tipicamente um hospedeiro é conectado a uma LAN com um roteador



72

## Redes Geograficamente Distribuídas (WANs)

- Na maioria das WANs, a sub-rede consiste em dois componentes distintos:
  - Linhas de transmissão:
    - Transportam os bits entre as máquinas
    - Podem ser formadas por fios de cobre, fibra óptica ou enlaces de rádio
  - Elementos de comutação
    - Computadores especializados que conectam três ou mais linhas de transmissão (roteadores)
    - Mensagens chegam por linhas de entrada e são enviadas por linhas de saída de acordo com um algoritmo

73

## Características básicas que diferenciam as redes LANs, MANs e WANs

- Distâncias
- Gerenciamento
- Taxa de transmissão

## MOMENTO REFLEXÃO

Complete as frases com LAN, MAN ou WAN

- a) \_\_\_\_\_: Rede de abrangência bem limitada
- b) \_\_\_\_\_: Rede dentro de uma região metropolitana
- c) \_\_\_\_\_: Rede Internet
- d) \_\_\_\_\_: Tecnologia de rede desenvolvida a partir da rede Ethernet da Xerox Corporation
- e) \_\_\_\_\_: Tipicamente, atendem a distâncias de 40 a 80 km, aproximadamente
- f) \_\_\_\_\_: Possui a maior Velocidade de transmissão
- g) \_\_\_\_\_: Possui a menor velocidade de transmissão

75

## Componentes de uma rede LAN

## Definição Redes Estruturada

*"Entende-se por **rede interna estruturada** aquela que é projetada de modo a prover uma **infra-estrutura** que permita **evolução** e **flexibilidade** para serviços de telecomunicações, sejam de voz, dados, imagem, sonorização, controle de iluminação, sensores de fumaça, controle de acesso, sistemas de segurança, controles ambientais (ar-condicionado e ventilação) e outros.*

*Considerando-se a quantidade e a complexidade destes sistemas, é imprescindível a implementação de um sistema que satisfaça as **necessidades iniciais e futuras** em telecomunicações e que garanta a possibilidade de **reconfiguração** ou mudanças imediatas, sem a necessidade de obras civis adicionais".*

Norma ABNT 2000

## Principais objetivos de um sistema Estruturado

- Garantir que o cabeamento atenda a critérios técnicos e de desempenho mínimos necessários;
- Convergir todos os serviços de telecomunicações internos, incluindo voz e vídeo, para um mesmo padrão de cabeamento capaz de suportar todos eles;

## Componentes de Hardware da LAN

- A infra-estrutura de uma rede LAN é composta por:
  - Equipamentos ativos
  - Equipamentos passivos

### Equipamentos ativos

- É composto por equipamentos que se conectam à rede (estações de trabalho, servidores, impressoras, etc) ou servem para permitir a conexão das estações de trabalho à rede (hubs, switches, etc.). Os principais equipamentos ativos são:
  - Estações de trabalho
  - Servidores
  - Equipamentos concentradores



## Equipamentos ativos

- Estações de trabalho → são os microcomputadores conectados, usados pelos usuários para acessar a rede local.

## Equipamentos ativos

- Placa de rede → são instaladas em cada computador que será conectado à rede. As placas de rede são responsáveis pela troca de dados entre cada computador e o(s) equipamento(s) concentrador(es). Não devem ser confundidas com as placas de fax/modem que se destinam a conexões entre micros (ou aparelhos de fax) através de Rede de Telefonia Fixa Comutada (RTFC), ou seja, através de conexões discadas via concessionárias de telefonia.
- Endereço de identificação MAC.

## Equipamentos ativos

- Servidores → computadores dotados de maior capacidade de processamento, memória e espaço em disco para executar aplicações específicas.

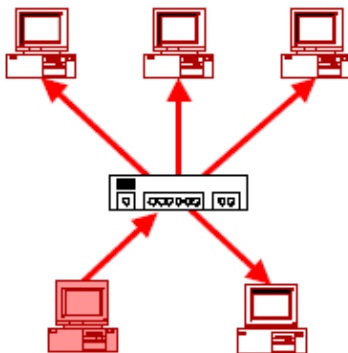
TIPO DE SERVIDOR	APLICAÇÕES
Banco de dados	Armazenamento de dados
Servidor de administração	Gerenciamento de usuários
Servidor de impressão	Gerenciamento de filas de impressão
Servidor web	Gerenciamento de acesso a Internet
Servidor de e-mail	Gerenciamento de correio eletrônico

## Equipamentos ativos

**Equipamentos concentradores:** são equipamentos (em geral *hubs* ou *switches*) que permitem a comunicação entre os computadores. Os *hubs* e *switches* são dispositivos concentradores, responsáveis por centralizar a distribuição dos quadros de dados em redes fisicamente ligadas em estrela ou árvore, sendo dotados de portas para conexão de cada computador.

## Equipamentos ativos

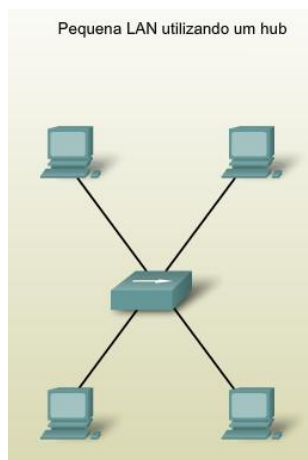
- Equipamentos concentradores → Hub



*Figura: Funcionamento básico do hub:  
REPETIDOR MULTIPORTAS*

## Equipamentos ativos - Hub

- Um hub recebe um sinal, regenera este sinal e o envia para todas as portas. O uso de hubs cria um barramento lógico (meio físico de multiacesso). As portas usam uma abordagem de largura de banda compartilhada e frequentemente reduzem o desempenho da LAN em razão de colisões e recuperações. Embora seja possível interconectar múltiplos hubs, eles permanecem em um domínio de colisão simples ou único.
- Os hubs são menos caros que os switches. Tipicamente, um hub é escolhido como dispositivo intermediário dentro de uma LAN muito pequena, em uma LAN que requer uma baixa taxa de transferência ou quando a verba é limitada.



## Equipamentos ativos

- Equipamentos concentradores → Switch

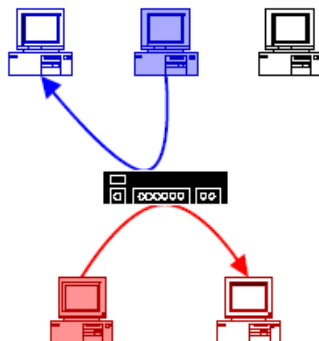
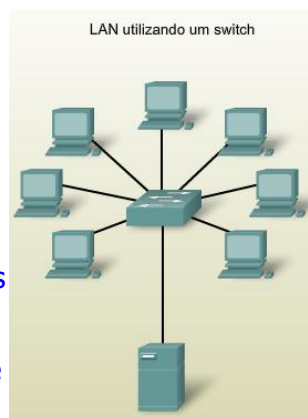


Figura: Funcionamento básico do switch:  
CHAVEADOR MULTIPORTAS

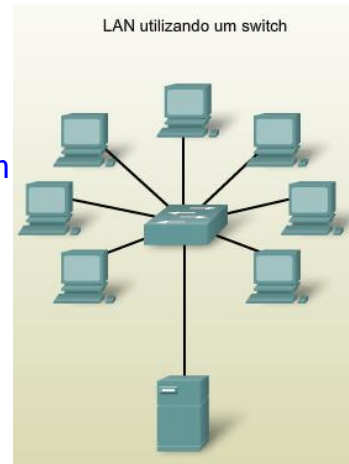
## Equipamentos ativos - Switch

- Um switch recebe um quadro e regenera cada bit do quadro para a porta de destino apropriada.
- Este dispositivo é utilizado para segmentar uma rede em múltiplos domínios de colisão.
- Diferente do hub, o switch reduz as colisões na LAN. Cada porta do switch cria um domínio de colisão separado. Isso cria uma topologia lógica ponto-a-ponto para os dispositivos em cada porta.
- Um switch também oferece uma largura de banda dedicada em cada porta, o que pode aumentar o desempenho da LAN.
- Um switch de uma LAN também pode ser usado para interconectar segmentos de rede de diferentes velocidades.



## Equipamentos ativos - Switch

- Em geral, são escolhidos switches para conectar dispositivos a uma LAN.
- Embora o switch seja mais caro que o hub, seu desempenho e confiabilidade superiores compensam o seu custo.
- Existem diversos switches disponíveis, com uma variedade de características que permitem a conexão de múltiplos computadores em uma típica configuração empresarial de LAN.



## Análise de encaminhamento de pacotes (quadros) utilizando switch

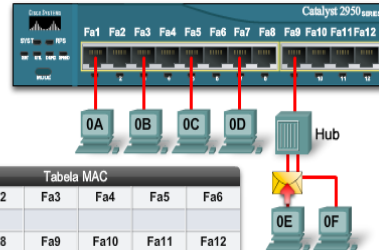
- Conceitos
  - Inundação
  - Adição
  - Subtração
  - Quatro broadcast
  - Quadro unicast

# Exemplo 1

## Atividade

Determine como o computador encaminha um quadro baseado nos endereços MAC de Origem e de Destino e as informações na tabela MAC do computador.

Responda as perguntas abaixo usando as informações fornecidas.



Preâmbulo	MAC de Destino	Mac de Origem	Tipo de Tamanho	Dados Encapsulados	Final do quadro
	FF	0E			

Tabela MAC					
Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6
0A					
Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
		0F			

1. Onde o switch encaminhará o quadro?

- ☐ Fa1   ☐ Fa4   ☐ Fa7   ☐ Fa10  
☐ Fa2   ☐ Fa5   ☐ Fa8   ☐ Fa11  
☐ Fa3   ☐ Fa6   ☐ Fa9   ☐ Fa12

2. Quando o switch encaminha o quadro, qual(is) frase(s) são verdadeira(s)?

- ☐ Computador adiciona o endereço MAC de origem à tabela MAC.  
☐ Quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☐ Quadro é um quadro unicast e será enviado apenas para a porta específica.  
☐ Quadro é um quadro unicast e será inundado para todas as portas.  
☐ Quadro é um quadro unicast mas será diminuído no computador.

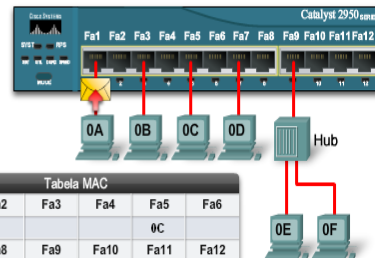
Fonte: Cisco

# Exemplo 2

## Atividade

Determine como o computador encaminha um quadro baseado nos endereços MAC de Origem e de Destino e as informações na tabela MAC do computador.

Responda as perguntas abaixo usando as informações fornecidas.



Preâmbulo	MAC de Destino	Mac de Origem	Tipo de Tamanho	Dados Encapsulados	Final do quadro
	0F	0A			

Tabela MAC					
Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6
0A				0C	
Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
		0F			

1. Onde o switch encaminhará o quadro?

- ☐ Fa1   ☐ Fa4   ☐ Fa7   ☐ Fa10  
☐ Fa2   ☐ Fa5   ☐ Fa8   ☐ Fa11  
☐ Fa3   ☐ Fa6   ☐ Fa9   ☐ Fa12

2. Quando o switch encaminha o quadro, qual(is) frase(s) são verdadeira(s)?

- ☐ Computador adiciona o endereço MAC de origem à tabela MAC.  
☐ Quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☐ Quadro é um quadro unicast e será enviado apenas para a porta específica.  
☐ Quadro é um quadro unicast e será inundado para todas as portas.  
☐ Quadro é um quadro unicast mas será diminuído no computador.

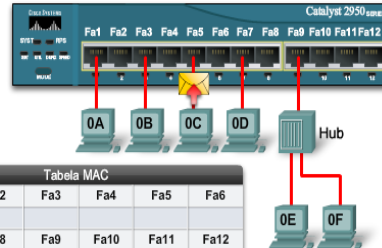
Fonte: Cisco

## Exemplo 3

### Atividade

Determine como o comutador encaminha um quadro baseado nos endereços MAC de Origem e de Destino e as informações na tabela MAC do comutador.

Responda as perguntas abaixo usando as informações fornecidas.



Preâmbulo	MAC de Destino	Mac de Origem	Tipo de Tamanho	Dados Encapsulados	Final do quadro
	0D	0C			

Fa1	Fa2	Fa3	Fa4	Fa5	Fa6
0A					
Fa7	Fa8	Fa9	Fa10	Fa11	Fa12
		0F			

1. Onde o switch encaminhará o quadro?

- ☐ Fa1   ☐ Fa4   ☐ Fa7   ☐ Fa10  
☐ Fa2   ☐ Fa5   ☐ Fa8   ☐ Fa11  
☐ Fa3   ☐ Fa6   ☐ Fa9   ☐ Fa12

2. Quando o switch encaminha o quadro, qual(s) frase(s) são verdadeira(s)?

- ☐ Comutador adiciona o endereço MAC de origem à tabela MAC.  
☐ Quadro é um quadro broadcast e será encaminhado para todas as portas.  
☐ Quadro é um quadro unicast e será enviado apenas para a porta específica.  
☐ Quadro é um quadro unicast e será inundado para todas as portas.  
☐ Quadro é um quadro unicast mas será diminuído no comutador.

Fonte: Cisco

## Equipamentos passivos

Passivos são aqueles dispositivos que não são alimentados por energia elétrica. São os componentes do meio físico (cabos, conectores, tomadas, etc.) empregados para transporte de dados entre computadores e demais equipamentos ativos da rede. São também exemplos de dispositivos passivos: fibras óticas, painéis de conexão (*patch panels*), blocos de conexão, distribuidores óticos, racks (armários de telecomunicações), etc.

## Cabo par trançado não blindado – UTP (unshielded twisted pair)

- Compostos de pares de fios trançados não blindados de 100 ohms
- Podem ter 4,25 ou 50 pares
- Não são empregados em redes externas por não serem protegidos contra intempéries
- Sofre interferência eletromagnética externa



Figura: Cabo UTP (4 pares), categoria 5e.



Figura: Cabo UTP (4 pares), categoria 6.

## Tipos de interferências eletromagnéticas que afetam redes locais

- Motores
- Reatores de lâmpadas fluorescentes
- Circuitos de energia elétrica de alta ou baixa tensão
- Descargas elétricas nas proximidades dos cabos

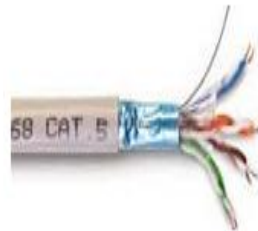


## Cabo par trançado blindado

- São revestidos por lâmina ou malha metálica para proteção contra interferências eletromagnéticas externas.
- Devem ser empregados em locais críticos. Ex: aeroportos ou hospitais
- Seu emprego exigem que os demais acessórios sejam também blindados
- Não podem ser empregados em enlaces externos por não serem protegidos contra intempéries

## Cabo par trançado blindado

- Normas atuais utilizam nomenclatura FTP (Foil Twisted Pair): cabo de quatro pares blindado por lâmina de alumínio
- ScTP (Screened Twisted Pair) emprega uma lha metálica em sua blindagem



*Fig: Cabo FTP (4 pares) categoria 5*

## Cabo par trançado blindado

- SSTP (shilded Screened Twisted Pair) : categoria 7: possui uma blindagem laminada individual para cada um dos 4 pares além de uma blindagem em malha para todo o grupo. Também conhecido por S/FTP.

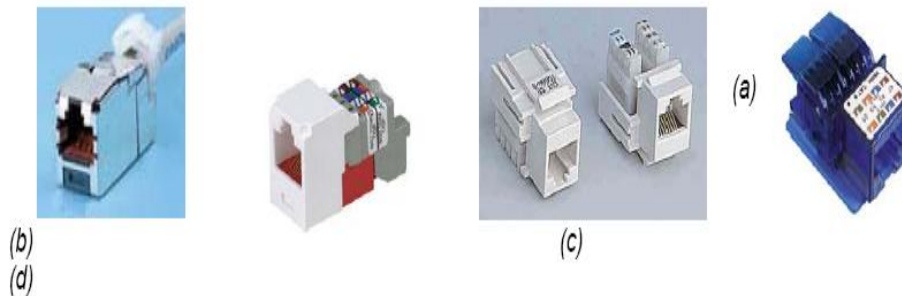


*Fig: o novo cabo SSTP categoria 7 da ISO*

## Acessórios – Tomadas (outlets)

- Tomadas modulares de 8 vias (RJ-45) → utilizadas na terminação de cabos par trançado
- Podem ser blindadas ou não.
- Cabos UTP (não blindados) são conectados nas tomadas através de contatos do tipo IDC
- Devem atender os critérios para a categoria para a qual a rede foi dimensionada

## Acessórios – Tomadas (outlets)



*Figura: Tomadas modulares de oito vias (tomadas RJ-45)*  
(a) Blindada – Fab.: Panduit, (b) Não blindada – Fab.: Panduit, (c) Não blindada – Fab.: Fibracem,  
(d) Não blindada – Fab.: Reichle & De-Massari

## Painéis de conexão (patch panels)

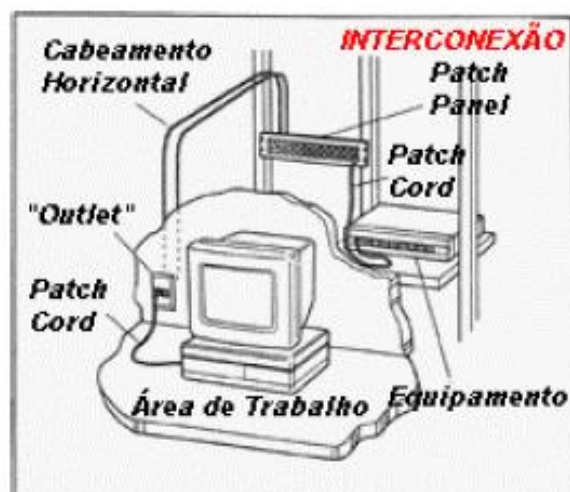
- Empregados para terminação dos cabos em pontos de concentração do cabeamento
- Construídos na padrão 19" de largura
- Contém tomadas modulares de 8 vias (RJ-45) com contatos IDC
- Cada conjunto de 24 portas ocupa no rack 4,4 cm de altura (uma unidade de altura)
- Utilizados com cabos telefônica (Cabos CI) ou cabos par trançado
- As tomadas devem atender os critérios da categoria para o qual a rede está dimensionada

## Painéis de conexão (patch panels)



*Figura: um patch panels de 24 portas RJ-45 e outro de 48 portas – Fabricante: Panduit*

## Componentes básicos de um Link



## Cordões de conexão (patch cords)

- Cabos par trançado conectorizados em ambas as extremidades
- Podem ter conectores RJ-45 ou 110
- Utilizado para conexões entre:
  - Painéis de conexão e equipamentos ativos dentro dos racks
  - Tomadas nas áreas de trabalho e os computadores
  - Blocos e conexão entre as redes primárias e secundárias
- Devem atender critérios da categoria para o qual está dimensionada

## Cordões de conexão (patch cords)

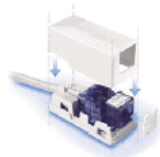
Admite-se a confecção manual de patch cords, com alicate de crimpar conectores RJ-45, somente para cabeamentos de categoria 5 ou 5e. Os patch cords categoria 6 devem ser comprados prontos de fábrica para evitar o risco de perdas elevadas que iriam interferir nas transmissões de dados, sobretudo em taxas de transmissão mais elevadas.



*Figura: Cordão de conexão (patch cord) com conectores RJ-45*

## Caixa de sobrepor

- São fixadas na parede ou piso através de parafusos e buchas. Podem acomodar um ou mais tomadas RJ-45



(a)



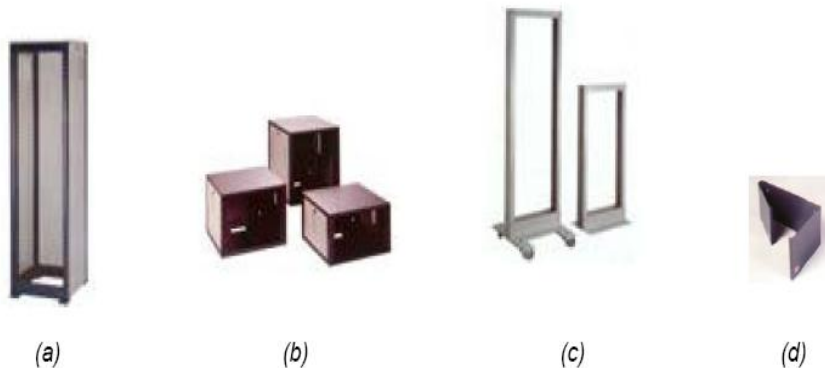
(b)

*Figura: Caixas de sobrepor com tomadas RJ-45  
(a) Fabricante.: Reichle & De-Massari, (b) Fabricante: Fibracem*

## Racks

- Pode ser aberto ou fechado
- Largura 19"
- Unidade de altura corresponde a 4,4 cm corresponde ao espaço ocupado por patch panel de 24 portas

## Racks



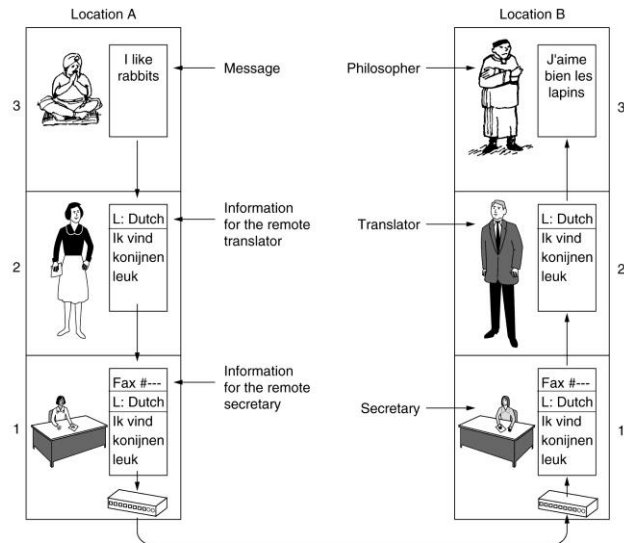
*Figura: Racks padrão 19" – Fabricante: Triunfo*  
(a) Rack fechado 44 unidades de altura, (b) Mini-racks fechados,  
(c) Racks abertos tipo coluna, (d) Bracket articulada (wall rack)

## Software de Rede

Repetindo o conceito apresentado anteriormente:

- Software de Rede → Toda parte lógica da rede (Topologia Lógica)
- São programas de computadores que trabalham em conjunto para interpretar e controlar o transporte físico dos bits. Estes programas são construídos a partir de algum conjunto de regras definido, também chamado protocolo.

## Exemplo de Comunicação em Camadas



111

## Comunicação em Camadas

- Para reduzir a complexidade do projeto, as redes são organizadas como uma pilha de camadas ou níveis, colocadas umas sobre as outras
- Número de camadas, nomes, conteúdo e funcionalidades de cada camada depende de cada rede
- Funcionalidade geral de cada camada:
  - Oferecer serviços para as camadas superiores
  - "Esconder" como os serviços são implementados

112



## Pilha de Camadas

- A camada  $n$ :
  - Provê um conjunto de serviços para as camadas superiores
  - Esconde detalhes da implementação dos serviços
  - É implementada baseando-se nos serviços oferecidos pela camada  $n-1$
- A camada  $n$  de uma máquina se comunica com a camada  $n$  de outra máquina utilizando um **protocolo**

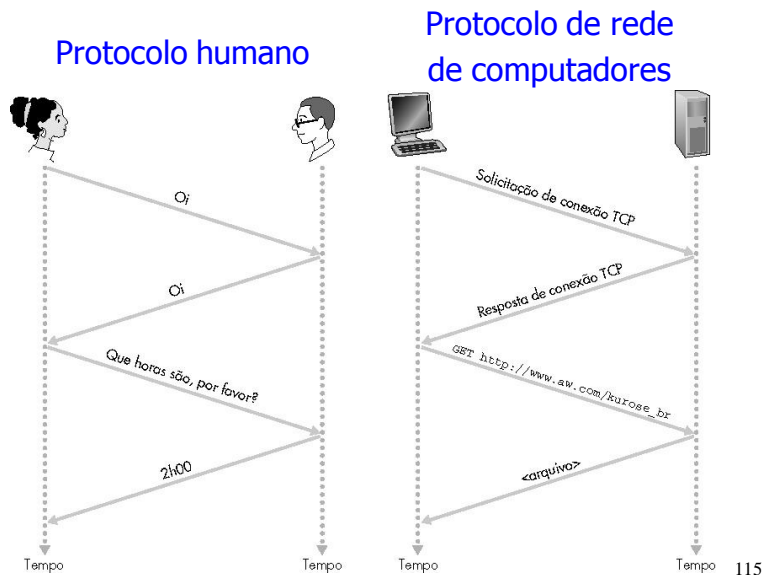
113

## Protocolos de Comunicação

- Conjunto de regras e convenções para troca de informações entre duas ou mais entidades comunicantes
- 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

114

# Protocolos de Comunicação

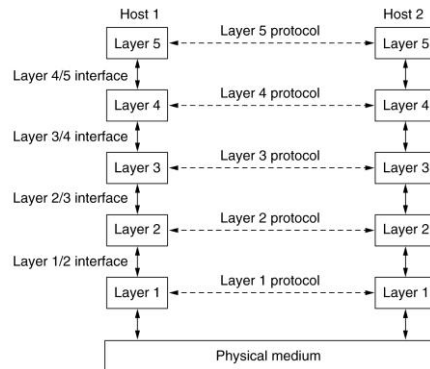


## Interfaces

- Existe uma interface entre camadas adjacentes
- A interface define as operações e os serviços que a camada inferior tem a oferecer à camada que se encontra acima dela

# Camadas, Protocolos e Interfaces

Comunicação é feita entre entidades pares (peer) que estão na mesma camada usando o protocolo dessa camada



Os pares podem ser processos, dispositivos de hardware ou mesmo seres humanos

117

## Comunicação Virtual X Real

- Comunicação direta (horizontal) entre entidades pares é virtual e executada através do protocolo da camada  $n$
- Comunicação real (vertical) é feita entre entidades na mesma hierarquia
- Comunicação entre máquinas ocorre efetivamente na camada mais baixa através de um meio físico

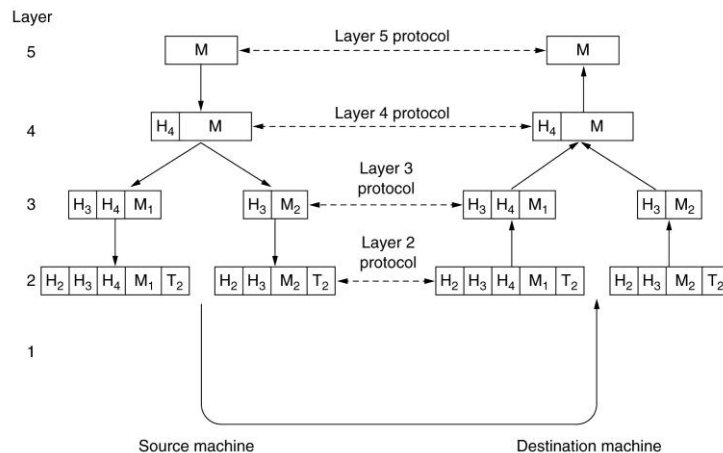
118

# Arquitetura de Rede

- Definição: conjunto de camadas e seus protocolos
- Pilha de protocolos (*protocol stack*): protocolos usados em cada camada (um por camada) em um sistema

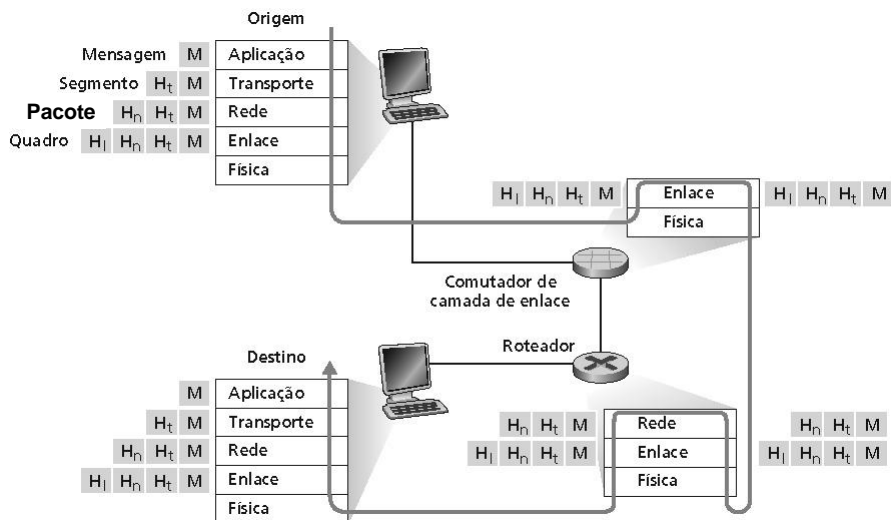
119

## Comunicação em Camadas



20

## Comunicação em Camadas



121

## Organização em Camadas

- **Vantagens:**
  - Separação de funções
  - Desenvolvimento por vários grupos
  - Independência para implementação e modificação
  - Facilidade para interligação de sistemas heterogêneos
  - Facilidade para testes e depuração
- **Desvantagens:**
  - *Overhead* para o tratamento das unidades de informação das camadas
  - Dependendo da pilha de protocolos pode haver duplicação de funções nas camadas

122

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Algumas questões de projeto estão presentes em várias camadas:
  - ◆ Endereçamento de entidades
  - ◆ Regras para transferência de dados
  - ◆ Controle de erro
  - ◆ Sequenciamento de mensagens
  - ◆ Controle de fluxo
  - ◆ Tamanho de mensagens
  - ◆ Multiplexação de conexões
  - ◆ Roteamento

123

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Endereçamento de entidades:
  - É necessário um mecanismo para identificar os transmissores e os receptores (exemplo: máquinas, processos, aplicações, etc.)
  - Existe a questão da comunicação ponto-a-ponto e um-para-vários (comunicação em grupo)

124

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Regras para transferência de dados:
  - Direção da comunicação:
    - *Simplex*: dados transmitidos em uma direção
    - *Half-duplex*: nas duas direções mas não simultaneamente
    - *Full-duplex*: nas duas direções simultaneamente
  - Número de canais lógicos associados a conexão e suas prioridades
    - Exemplo: dois canais – um para dados normais e outro para dados urgentes

125

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Controle de erros:
  - É responsável pela detecção e correção de erros físicos
  - As entidades pares devem concordar no mecanismo usado para detectar e corrigir erros
  - Receptor deve ter algum meio para informar ao transmissor quais mensagens foram recebidas corretamente e quais não foram

126

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Sequenciamento de mensagens:
  - Problema: nem todos os canais de comunicação preservam a ordem em que as mensagens foram transmitidas
  - O protocolo deve prover um mecanismo para o receptor reconstituir a informação original. Exemplo, número de seqüência
  - Problema decorrente: o que fazer com informações que chegam fora de ordem

127

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Controle de fluxo:
  - Como impedir que um transmissor rápido envie uma quantidade excessiva de dados a um receptor mais lento
  - Existem várias soluções. Exemplo:
    - Enviar o estado corrente do receptor para o transmissor
    - Limitar o transmissor a uma velocidade de transmissão predeterminada

128



## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Tamanho de mensagens:
  - Problema: transmissão e tratamento de mensagens arbitrariamente longas
  - Mensagens são normalmente divididas, transmitidas e reconstituídas no destino

129

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Multiplexação de conexões:
  - Problema: pode ser caro ou inconveniente estabelecer conexões entre todas as entidades pares
  - Uma conexão pode ser compartilhada por várias entidades pares não relacionadas, desde que isso seja feito de forma transparente
  - É comum na camada física

130

## Questões de Projeto Relacionadas às Camadas

- Roteamento:
  - É necessário quando existem múltiplos caminhos entre origem e destino
  - Pode ser feito em dois ou mais níveis. Por exemplo, primeiro uma decisão de alto nível e depois em função do tráfego

131

## Tipos de Serviço

- As camadas podem oferecer tipos diferentes de serviços às camadas superiores
  - Orientado à conexão (*connection oriented service*) ou Sem conexão (*connectionless service*)
  - Confiável ou Não confiável
- Afetam fundamentalmente o projeto de protocolos

132

## Tipos de Serviço

- As camadas podem oferecer tipos diferentes de serviços às camadas superiores
  - Orientado à conexão (*connection oriented service*) ou Sem conexão (*connectionless service*)
  - Confiável ou Não confiável
- Afetam fundamentalmente o projeto de protocolos

133

Serviço Orientado para Conexão  
X  
Sem Conexão

134

## Serviço Orientado para Conexão

- Similar ao sistema telefônico
- Possui basicamente três fases:
  - Estabelecimento da conexão
  - Transferência de dados
  - Término da conexão
- Assume-se que o protocolo só entra numa fase após ter passado pela anterior com sucesso
- Conexão preserva a ordem dos dados transmitidos

135

## Serviço Sem Conexão

- Similar ao sistema postal
- Cada mensagem deve possuir o endereço do destinatário
- Controle de fluxo é mais complexo
- Cada mensagem é roteada independentemente das outras

136

# Serviço Confiável X Não Confiável

137

## Serviço Confiável

- Dados não são perdidos (do ponto de vista do receptor)
- Pode ser implementado através da confirmação de cada mensagem recebida
- Confirmações introduzem *overhead* e atrasos que podem ser tolerados ou não
- Voz digitalizada e vídeo são aplicações que não devem ter atrasos

138

## Serviço Não Confiável

- Para algumas aplicações, os retardos introduzidos pelas confirmações são inaceitáveis
- Exemplo: tráfego de voz digital ou transmissão de uma conferência de vídeo

139

## MOMENTO REFLEXÃO

1. Quando um arquivo é transferido entre dois computadores, são possíveis duas estratégias de confirmação. Na primeira, o arquivo é dividido em pacotes, que são confirmados individualmente pelo receptor, mas a transferência do arquivo como um todo não é confirmada. Na segunda, os pacotes não são confirmados individualmente mas, ao chegar a seu destino, o arquivo inteiro é confirmado. Analise essas duas abordagens.

140

## MOMENTO REFLEXÃO

2. Por que uma aplicação de internet pode preferir um serviço “não orientado para conexão” e “não confiável”?
3. Como seria o tipo de serviço que um usuário de uma aplicação de tempo real precisaria? Justifique.
4. Dê exemplo de um serviço orientado a conexão confiável. Justifique sua resposta.

141

## Modelos de Referência

142

## Modelos de Referência

- São propostas concretas de arquiteturas de rede
- Duas arquiteturas de rede importantes:
  - Modelo OSI–*Open Systems Interconnection* da ISO
    - Não é uma arquitetura em si porque não especifica os protocolos em cada nível
    - Informa apenas o que cada camada deve fazer
  - TCP/IP

143

## O Modelo de Referência OSI

- Trata da interconexão de sistemas abertos
- Aberto no sentido que qualquer sistema que seguir os padrões será capaz de se interconectar
- Possui sete camadas

7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace de dados
1	Física

144



## OSI: Camada Física

- Responsável pela transmissão física de bits no canal de comunicação
- Questões:
  - Tensão para representar 1's e 0's
  - "Tempo de duração" de um bit
  - Regras para transferência de dados
  - Regras para estabelecer e terminar uma conexão
  - Padrões mecânicos, elétricos e procedimentais da parte física

145

## OSI: Camada Física

- **IMPORTANTE:** A camada física não inclui o meio onde os dados circulam, isto é, o cabo da rede ou outros meios. O máximo com que essa camada se preocupa é com o tipo de conector e o tipo de cabo usado para a transmissão e recepção dos dados, de forma que os 0s e 1s sejam convertidos corretamente no tipo de sinal requerido.

146

## OSI: Camada de Enlace

- Transformar um canal de transmissão bruto em uma linha que pareça livre de erros para a camada de rede
- O transmissor divide os dados de entrada em quadros (*frames*) com algumas centenas ou alguns milhares de bytes
- Redes tipo difusão devem implementar um mecanismo de controle de acesso ao meio (subcamada de controle de acesso ao meio)

147

## OSI: Camada de Enlace

- Tratamento de erros:
  - Trata de quadros recebidos incorretamente, perdidos ou duplicados
  - Usa quadros de confirmação para indicar recebimento correto ou não de quadros de dados
- Controle de fluxo:
  - Regular o tráfego para informar ao transmissor quanto espaço o buffer do receptor tem no momento

148

## OSI: Camada de Rede

- Responsável pela operação da sub-rede de comunicação
- Duas funções importantes desta camada:
  - Roteamento
  - Interconexão entre redes diferentes

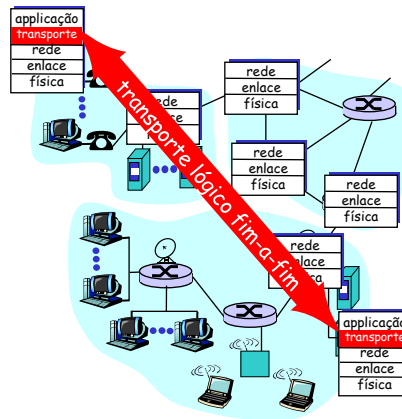
149

## OSI: Camada de Transporte

- Responsável pelo transporte fim-a-fim dos dados entre origem e destino
  - Um programa da máquina de origem mantém uma conversação com um programa semelhante instalado na máquina de destino
- Oferece diferentes tipos de serviço para a camada de sessão:
  - Canal ponto-a-ponto livre de erros (dependendo do protocolo)
  - Mensagens isoladas com ou sem garantia relativa à ordem de entrega
  - Possível difusão de mensagens para muitos destinos

150

## OSI: Camada de Transporte



151

## OSI: Camada de Sessão

- Permite que os usuários de diferentes máquinas estabeleçam sessões entre eles
- São um conjunto de ferramentas que fornecem uma interface às aplicações de rede
  - NETBios, TCP/IP Sockets
- Outras funções:
  - Controle de diálogo: controla quem deve transmitir em cada momento
  - Gerenciamento de *tokens*: impede que duas partes tentem executar a mesma operação crítica ao mesmo tempo
  - Sincronização: permite que transmissões longas continuem a partir do ponto em que estavam ao ocorrer uma falha

152

## OSI: Camada de Apresentação

- Trata da sintaxe e semântica das informações transmitidas
  - Por exemplo, codificação dos dados
    - Uso de diferentes conjuntos de caracteres
  - Compressão
  - Criptografia
    - SSL (*Secure Sockets Layer*)

153

## OSI: Camada de Aplicação

- Contém vários protocolos comumente usados por usuários
  - Por exemplo: ftp, telnet, SMTP, POP3, IMAP, HTTP, DNS, ...

154

## MOMENTO REFLEXÃO

Considere as seguintes funções das camadas do Modelo de Referência OSI:

- Divide os dados em “frames”.
- Controla a operação da sub-rede de comunicação.
- Determina o tempo de duração de um bit.

A alternativa que apresenta, respectivamente, as camadas responsáveis por estas funções é:

- a) Enlace, Transporte, Física.
- b) Aplicação, Enlace, Rede.
- c) Enlace, Rede, Física.
- d) Transporte, Enlace, Física.

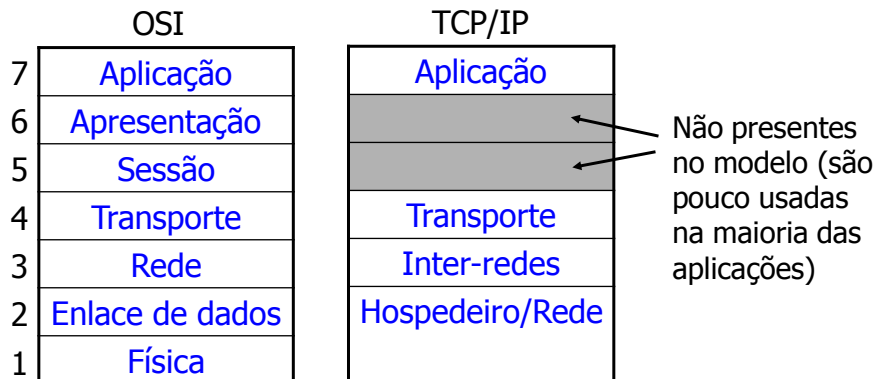
155

## O Modelo de Referência TCP/IP

- Modelo de referência usado na “avó” de todas as redes de computadores geograficamente distribuídas, a ARPANET, e sua sucessora, a **Internet** mundial
- Surgiu como um conjunto de protocolos que deveriam ter certas características para uso militar
- Os protocolos propostos precisavam ser flexíveis para suportar diferentes aplicações
- O modelo surge “oficialmente” com o re-projeto dos protocolos TCP/IP no início da década de 80

156

## Arquitetura OSI versus TCP/IP



157

## Comparação dos Modelos de Referência OSI e TCP/IP

- Características similares:
  - Baseados no conceito de uma pilha de protocolos
  - Semelhança na funcionalidade das camadas
  - Possuem um provedor de transporte:
    - Camadas até o nível de transporte responsáveis pelo serviço de transporte fim-a-fim independente da camada de rede
  - Camadas acima da camada de transporte são usuárias, orientadas a aplicações do serviço de transporte

158

## Diferenças entre OSI e TCP/IP

- OSI: Modelo foi proposto antes dos protocolos serem especificados
  - + Modelo não foi dirigido para um conjunto específico de protocolos
  - Difícil antecipar que funcionalidade cada camada devia ter
  - Exemplo: camada de enlace foi projetada somente para redes ponto-a-ponto. Mais tarde, o modelo teve que ser adaptado para redes difusão.

159

## Diferenças entre OSI e TCP/IP

- TCP: Muitos dos seus protocolos vieram antes e o modelo foi concebido para se adaptar a esses protocolos
  - + Os protocolos não tiveram problemas para se adaptar ao modelo
  - Modelo não se adapta a outras pilhas de protocolos
  - Não é útil para descrever redes não TCP/IP

160



## Diferenças entre OSI e TCP/IP

- Número de camadas:
  - OSI (7) x TCP/IP (4)
- Camadas em comum:
  - Rede (interconexão)
  - Transporte
  - Aplicação

161

## Modelo de Referência Híbrido

Para simplificar a situação e acompanhar a maioria dos autores, utiliza-se o seguinte modelo de referência Híbrido

5	Camada de Aplicação
4	Camada de Transporte
3	Camada de Rede
2	Camada de Enlace
1	Camada Física

162

## TCP/IP: Camada Física

- Protocolo não definido pelo modelo TCP/IP
- A função é movimentar os bits individuais que estão dentro do quadro de um nó para o seguinte
- Os protocolos nessa camada dependem do enlace e do próprio meio de transmissão do enlace
- Exemplo: a Ethernet tem muitos protocolos de camada física: um para par de fios de cobre trançado, outro para cabo coaxial, outra para fibra e assim por diante. Em cada caso, o bit é movimentado pelo enlace de um modo diferente.

163

## TCP/IP: Camada de Enlace

- Responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada de Rede
- Realiza, também, o mapeamento entre um endereço de identificação de nível Inter-rede para um endereço físico ou lógico do nível de Rede.
- Os protocolos deste nível possuem um esquema de identificação das máquinas interligadas por este protocolo.
- Exemplos de protocolos:
  - PPP, Ethernet e Token-Ring

164

## TCP/IP: Camada de Redes

- É a responsável pela movimentação, de uma máquina para outra, de pacotes de camada de rede conhecidos como datagramas.
- Realiza a função de roteamento → transporte de mensagens entre redes e definição de qual rota uma mensagem deve seguir.
- Alguns Protocolos da camada:
  - Protocolo de transporte de dados: IP - Internet Protocol
  - Protocolo de controle e erro: ICMP - Internet Control Message Protocol
  - Protocolo de controle de grupo de endereços: IGMP - Internet Group Management Protocol
  - Protocolos de controle de informações de roteamento

165

## TCP/IP: Camada de Transporte

- Nome dado atualmente a camada acima do nível IP
- Realizam as funções de transporte de dados fim-a-fim.
- Dois dos protocolos mais usados são:
  - TCP—*Transmission Control Protocol*Protocolo
    - orientado à conexão confiável
    - Faz controle de fluxo e outras funções para garantir uma comunicação confiável fim-a-fim
  - UDP—*User Datagram Protocol*
    - Protocolo não orientado à conexão e não confiável

166

## TCP/IP → Camada de Aplicação

- Fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário.
- Pode-se dividir os protocolos de aplicação em protocolos de serviços básicos ou protocolos de serviços para o usuário.
- Protocolos de serviços básicos: fornecem serviços para atender as próprias necessidades do sistema de comunicação TCP/IP → DNS, DHCP
- Protocolos de serviços para o usuário → FTP, HTTP, Telnet, SMTP, POP3, IMAP, TFTP, NFS, RealAudio, SNMP e outros

INTERNET E ARQUITETURA TCP/IP - PUC RIO/CCE

167

## MOMENTO REFLEXÃO

- É característica do modelo OSI não presente no modelo TCP/IP:
  - a) O modelo foi concebido para se adaptar a esses protocolos
  - b) Presença de uma camada de aplicação.
  - c) Existência de 7 camadas.
  - d) Baseado no conceito de pilha de protocolos.

168