



Sejam bem-vindos!

Disciplina: **Fundamentos de Rede de Computadores**

Prof. Jarbas Araújo



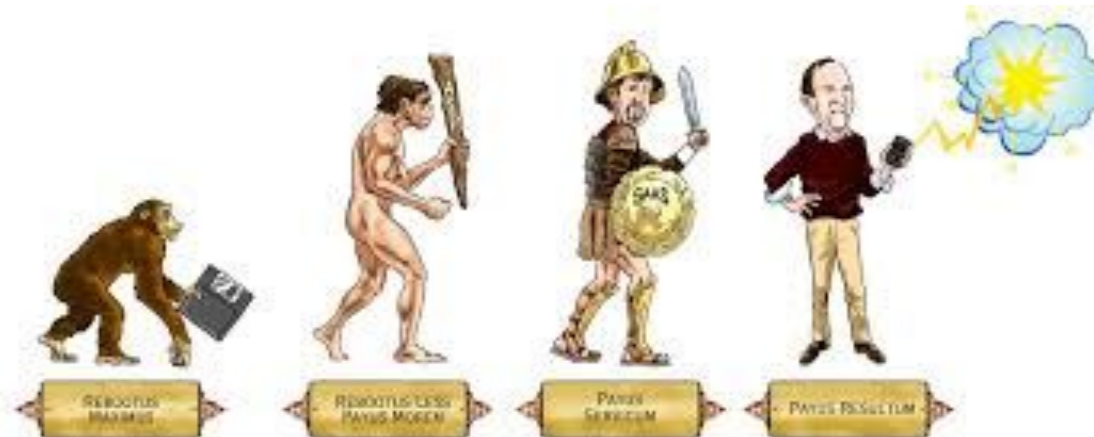
Aulas de 1 à 4

Fundamentos de Redes de Computadores

A comunicação é um elemento essencial para o desenvolvimento de uma sociedade. A necessidade de enviar e de receber mensagens já foi tratada de diversas formas, desde pombos correios até sinais de fumaça. As redes de computadores, por sua vez, estão presentes no cotidiano de milhões de pessoas e de organizações.

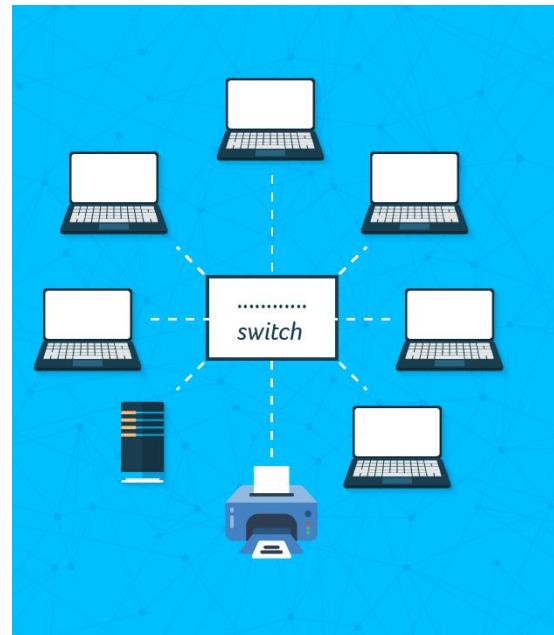
Desde a pequena rede que conecta os computadores e a impressora em um escritório de contabilidade até a Internet que conecta computadores e dispositivos ao redor de todo o mundo.

Surgidas a partir da segunda metade do século XX, essas redes, desde então, revolucionaram os meios de comunicação. A rede de computadores mundial, conhecida como Internet, permitiu comunicação eficiente entre pontos distantes do planeta.



Fundamentos de Redes de Computadores

Uma rede de computadores é um conjunto de componentes de hardware e de software que interliga equipamentos, como computadores, impressoras e celulares, tornando possível que estes sejam capazes de compartilhar recursos e de trocar mensagens. Existem diferentes tipos de redes que se adequam a diferentes contextos. Por exemplo, quando uma pessoa conecta o seu celular a um fone de ouvido por meio de bluetooth, ela está utilizando uma rede do tipo PAN (Personal Area Network) sem fio, chamada de WPAN (Wireless Personal Area Network).



Fundamentos de Redes de Computadores

Definição de redes de computadores As redes de computadores são hosts conectados entre si para trocar informações, compartilhar recursos e aplicativos, comunicação que tem diversos conceitos por trás, envolvendo hardware e software trabalhando em conjunto.

Os protocolos de rede, por exemplo, são muito importantes para que os hosts compreendam as mensagens trocadas, definindo 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 (KUROSE; ROSS, 2007).

Fundamentos de Redes de Computadores

Para compreender o conceito de protocolos, utilizaremos a analogia de duas pessoas se comunicando ao encontrar-se na rua, cujo protocolo consiste basicamente em:

- Pessoa 1: “Oi”;
- Pessoa 2: Ouve a mensagem e responde “Oi”;
- Pessoa 1: Ouve a resposta e pergunta “Como vai?”;
- Pessoa 2: Ouve a pergunta e responde “Vou bem, e você?”;
- Pessoa 1: Ouve a resposta e responde “Vou bem também. Até mais”;
- Pessoa 2: Ouve a resposta e responde “Até mais”.

Resumidamente, as duas pessoas seguiram um protocolo de aguardar uma “solicitação” e respondê-la

Fundamentos de Redes de Computadores

O conceito anteriormente exemplificado também seguido nas redes de computadores. Utilizando como exemplo um usuário que deseja acessar o Google, temos:

- Usuário: solicita a conexão TCP;
- Servidor: responde a conexão TCP;
- Usuário: acessa www.google.com;
- Servidor: devolve a página do Google;
- Usuário: faz uma pesquisa;
- Servidor: devolve a página de resultados.

Com esses exemplos, podemos notar que existem mensagens específicas que são enviadas e ações específicas realizadas em reação às respostas recebidas, satisfazendo ao conceito de protocolo de redes.



Fundamentos de Redes de Computadores

Uma rede deve atender a alguns critérios, sendo os mais importantes segundo Forouzan (2008):

Desempenho: pode ser medido de diversas maneiras, inclusive pelo tempo necessário para uma mensagem trafegar de um dispositivo a outro.

Confiabilidade: medida pela frequência de falhas, tempo que um link demora para recuperar-se de uma falha e robustez de uma rede em caso de catástrofe;

Segurança: envolve proteção ao acesso não autorizado de dados, proteção de dados contra danos, implementação de políticas e procedimentos para recuperação de violações e perdas de dados, etc.

Fundamentos de Redes de Computadores

Existem também as categorias de redes ou abrangência de redes (Figura 1), que se referem até onde o sinal será distribuído.

Distância do interprocessador	Processadores localizados no mesmo	Exemplo
1 m	Metro quadrado	Área pessoal
10 m	Cômodo	Rede local
100 m	Prédio	
1 km	Campus	
10 km	Cidade	Rede metropolitana
100 km	País	Rede a longas distâncias
1.000 km	Continente	
10.000 km	Planeta	A Internet

Figura 1. Abrangências de redes.

Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2011, p. 11).

Fundamentos de Redes de Computadores

Personal area network (PAN): rede privada menor que a rede LAN, tendo como alcance até 10 m, é utilizada, por exemplo, para conexões bluetooth e USB;

Local area network (LAN): rede privada capaz de conectar diversos dispositivos em um prédio, um escritório, uma escola ou um campus.

Metropolitan area network (MAN): rede de tamanho intermediário comparada com a LAN e WAN, cobre uma área dentro de um município e é projetada para clientes que precisam de conectividade de alta velocidade (p. ex., telefonias e redes de TV fechada).

Wide area network (WAN): possibilita que dados sejam transmitidos a longas distâncias, correspondentes a um país, a um continente ou até mesmo o mundo todo.

Fundamentos de Redes de Computadores

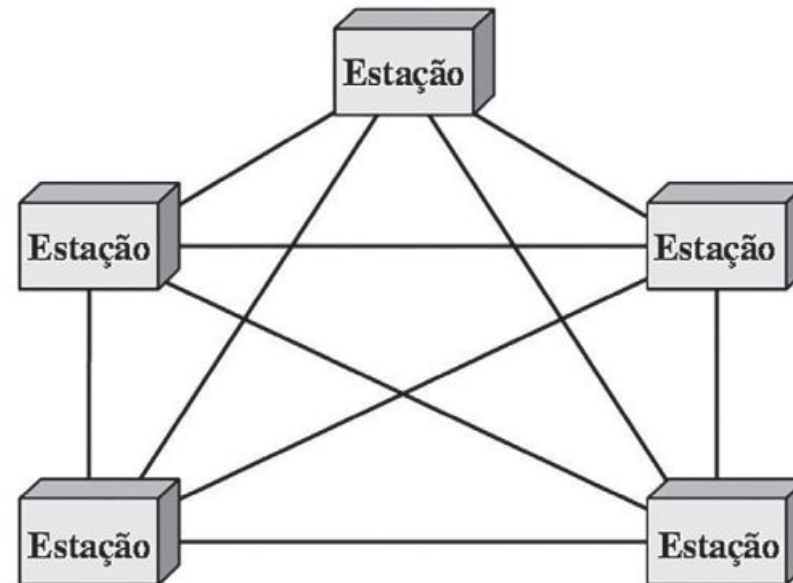
Em redes de computadores, há dois modelos arquiteturais, sendo o transmission control protocol/internet protocol (TCP/IP) o utilizado na internet atualmente, formado por cinco camadas, e o modelo international organization for standardization/open systems interconnection (ISO/OSI), mais acadêmico e empregado para a compreensão e o estudo de redes de computadores, composto por sete camadas (TANENBAUM; WETHERALL, 2011; KUROSE; ROSS, 2007; FOROUZAN, 2008).

Fundamentos de Redes de Computadores

Topologias de redes

Topologia de redes refere-se à configuração física em que uma rede será organizada (KUROSE; ROSS, 2007), compreendendo uma representação geométrica da relação de todos os links e nós de uma conexão (FOROUZAN, 2008) que pode se conectar a vários pontos (multiponto) ou a apenas um ponto (ponto a ponto). Existem, ainda, tipos de topologia:

Malha ou mesh: cada host tem um link ponto a ponto dedicado a cada um dos outros dispositivos; para suportar esse tipo de rede, cada dispositivo deve conter $n-1$ portas de entrada e saída, em que “n” representa a quantidade de hosts conectados à rede.



Fundamentos de Redes de Computadores

Estrela: nessa topologia, cada host tem um link ponto a ponto dedicado, conectado apenas com o controlador central, e os hosts não são interconectados entre si, diferentemente da topologia malha; assim, é necessária somente uma porta de entrada e saída.

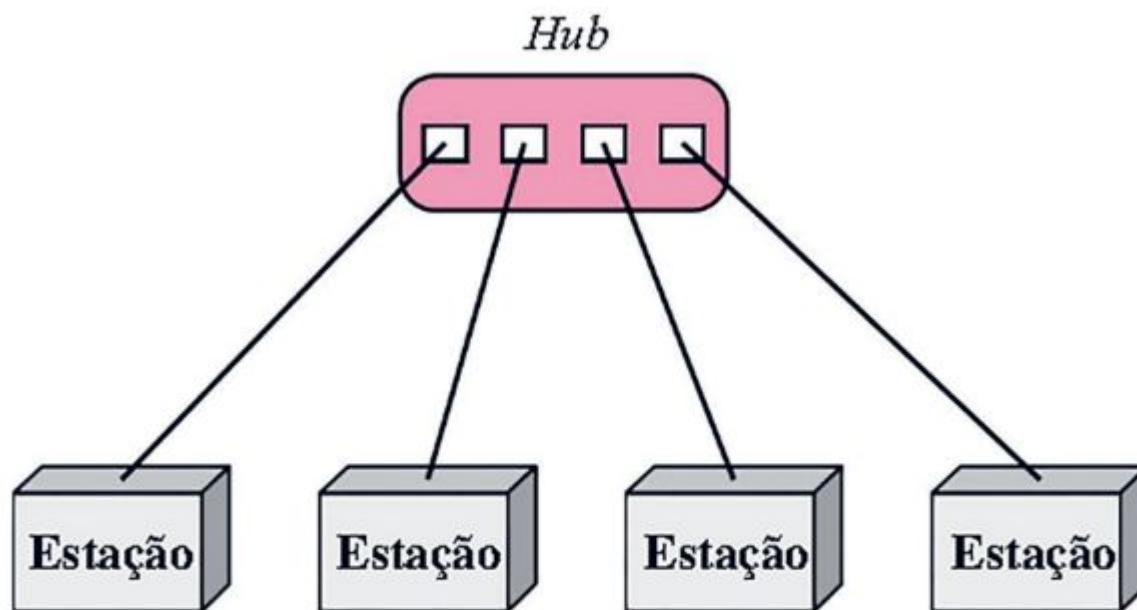


Figura 7. Topologia estrela.

Fonte: Forouzan (2008, p. 11).

Fundamentos de Redes de Computadores

Barramento: essa topologia atua como multiponto, com um longo cabo atuando como um backbone entre os hosts. Apresenta transceptores, os cabos que ligam o host ao cabo principal, e o transceptor-vampiro, o conector que une o cabo principal aos hosts.

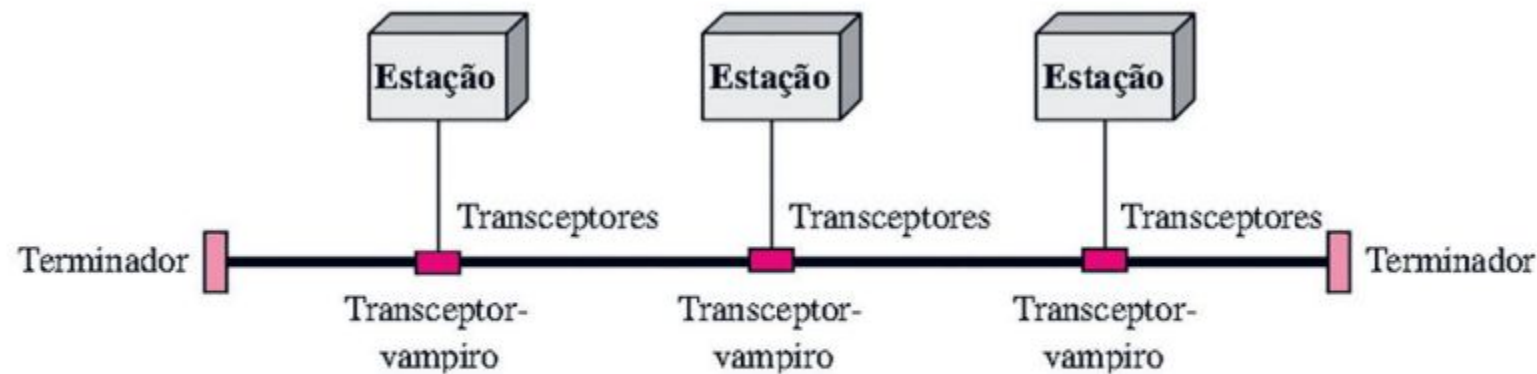


Figura 8. Topologia barramento.

Fonte: Forouzan (2008, p. 11).

Fundamentos de Redes de Computadores

Anel: nessa topologia (Figura 9), cada dispositivo dispõe de uma conexão ponto a ponto dedicada com outros dois dispositivos conectados lado a lado e o sinal percorre somente uma direção.

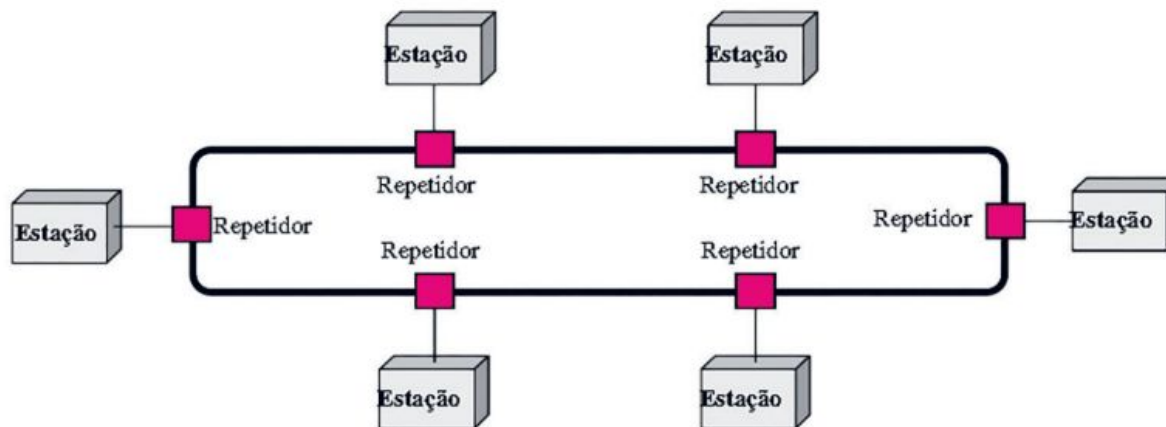


Figura 9. Topologia anel.

Fonte: Forouzan (2008, p. 12).

Fundamentos de Redes de Computadores

Além dessas topologias mais conhecidas, há a topologia híbrida, que pode utilizar duas ou mais topologias distintas, como a mencionada na Figura 10, que apresenta uma topologia estrela, do hub ao cabo central, e uma barramento, que conecta todas as estações ao hub.

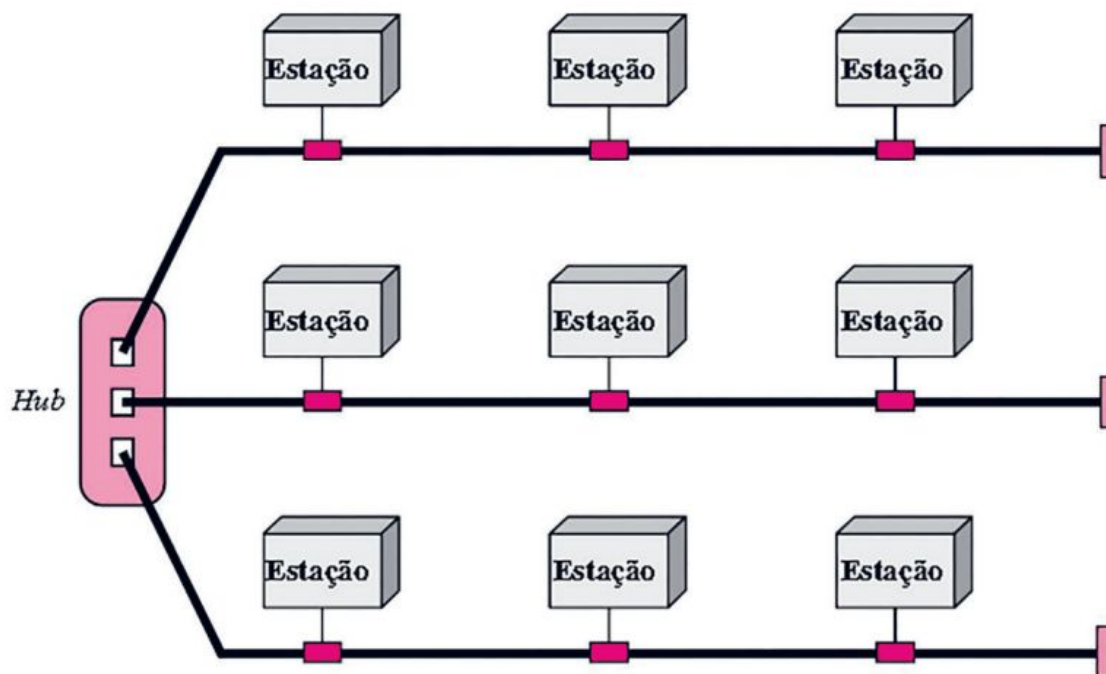


Figura 10. Topologia híbrida.

Fonte: Forouzan (2008, p. 13).

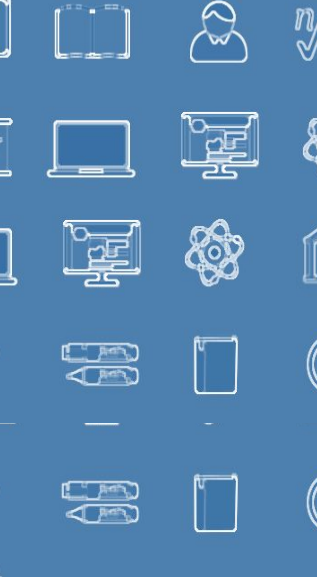
Fundamentos de Redes de Computadores

Até agora, observamos o conceito de topologias físicas de redes, porém há também o conceito de topologias lógicas, que estão relacionadas ao percurso das mensagens entre hosts e o comportamento de uma rede. A topologia física não está ligada à topologia lógica, ou seja, uma rede pode ter topologias distintas, como Token Ring (IEEE 802.5) e Ethernet (IEEE 802.3).

Conceitos básicos em redes de computadores

As redes de computadores são indispensáveis ao funcionamento da maioria dos serviços computacionais utilizados atualmente. Você provavelmente utiliza no seu cotidiano uma aplicação em rede da internet. As soluções adotadas na internet para prover conectividade dependem de determinados conjuntos de regras e formatos, chamados de protocolos.

Os protocolos da internet são a peça-chave para estabelecer conversações entre computadores remotos. O funcionamento da internet depende desses protocolos e das soluções que organizam esses protocolos em camadas para prover os serviços aos usuários da internet.

[illegible]

Conceitos básicos em redes de computadores

Os protocolos e a arquitetura em camadas em redes de computadores

A evolução dos sistemas de comunicações de voz (telégrafo, telefones convencionais, telefones celulares) se uniu ao desenvolvimento dos sistemas de informação, o que resultou no uso de redes de comunicação de dados para interconectar vários sistemas computacionais (aqui chamados genericamente de dispositivos). Desse modo, as redes de comunicação de dados permitem comunicação e acesso a informações independentemente de localização física, especialmente, em ambientes corporativos.

Conceitos básicos em redes de computadores

A internet é a rede mundial de comunicação de dados e, inicialmente, foi pensada para conectar computadores operados por diversas universidades envolvidas em pesquisa militar. Contudo, a rede original cresceu, integrando mais computadores e, depois, outras redes de computadores. Gradualmente, as distinções entre as redes começaram a diminuir e a internet passou a ser referenciada como a rede mundial de computadores. A Figura 1 ilustra o crescimento em ritmo acelerado do número de dispositivos conectados à internet, desde o início da década de 1990 até os dias atuais.

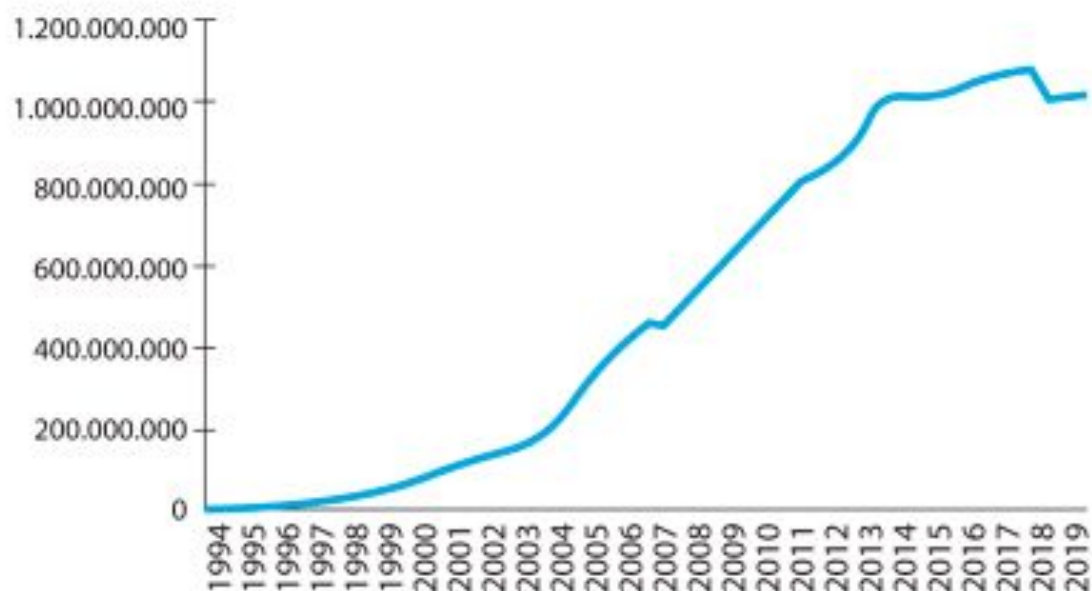


Figura 1. Número de dispositivos conectados à internet entre jan/94 e jan/19.

Fonte: Adaptada de Hosts ([2019]).

Conceitos básicos em redes de computadores

Com a possibilidade de serviços comerciais on-line, a conexão das empresas à internet passou a ter uma importância estratégica. Além disso, as redes de computadores permitem conectividade e compartilhamento de recursos e informações.

Equipamentos de interconexão específicos são necessários para transmissão de dados em maiores distâncias e velocidades de transmissão. Esses enlaces possuem características diversas quanto aos tipos de meios físicos e equipamentos de interconexão

Conceitos básicos em redes de computadores

Kurose e Ross (2013) propõem a Figura 2 para ilustrar os elementos constituintes da internet e permitem entendê-la como uma rede de redes. Além disso, os autores destacam as partes descritas a seguir.

- ❑ Dispositivos finais: situados nas extremidades (bordas) das redes.
- ❑ Núcleo: ilustrado pelo backbone mantido por provedores de serviço internet (Internet Service Providers – ISP).
- ❑ Redes de acesso: os diferentes tipos de rede física que conectam os dispositivos finais a equipamentos que possibilitaram sua interligação com a internet.

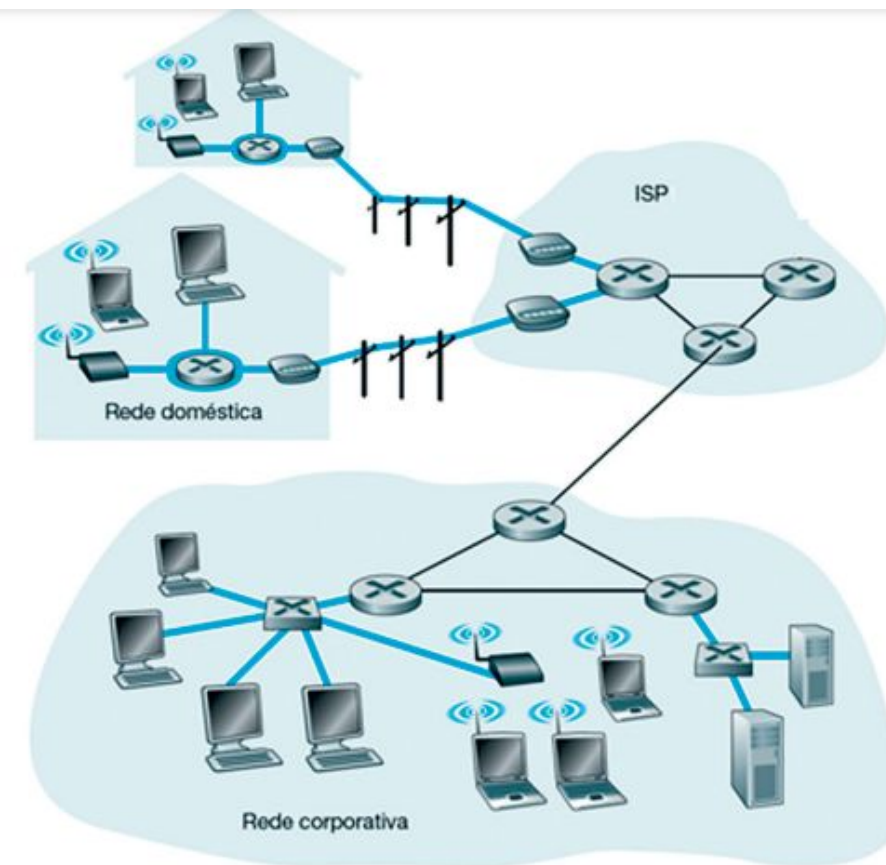


Figura 2. A internet como uma rede de redes.

Fonte: Kurose e Ross (2013, p. 9).

Conceitos básicos em redes de computadores

Os protocolos são partes essenciais nas redes de computadores. Kurose e Ross (2013), para explicar o papel dos protocolos nas redes de computadores, fazem uma analogia dessas redes com a comunicação entre seres humanos. Os autores explicam que existem mensagens e ações específicas esperadas quando pessoas se comunicam, ou seja, as pessoas reagem de um modo esperado a determinada mensagem recebida ou mesmo à falta dela.

Conceitos básicos em redes de computadores

Por fim, os protocolos podem gerenciar os recursos das redes e controlar seu desempenho. Veja alguns exemplos de regras definidas pelos protocolos de rede:

- ❑ como a mensagem é formatada ou estruturada;
- ❑ como dispositivos de rede compartilham informações sobre rotas;
- ❑ como e quando mensagens de erro são passadas entre dispositivos;

a configuração e o término das sessões de transferência de dados. Para que os protocolos possam operar, precisam identificar a origem e o destino das mensagens, pois os computadores necessitam de nomes e endereços para se identificarem.

Conceitos básicos em redes de computadores

Dessa forma, nas redes de comunicação, foi necessário criar padrões que garantissem a interligação e a interoperabilidade entre dispositivos de rede. Para o desenvolvimento dos modelos de comunicação, a abordagem utilizada foi dividir o processo de comunicação em camadas. A cada camada são associados funções e serviços. O modelo em camadas tem duas principais vantagens:

- ❑ reduz a complexidade do processo de comunicação, pois dividir um problema complexo em problemas menores permite chegar mais facilmente a uma solução;
- ❑ facilita o desenvolvimento de novos produtos ou a inclusão de novos serviços em qualquer camada, sem ter que alterar as restantes.

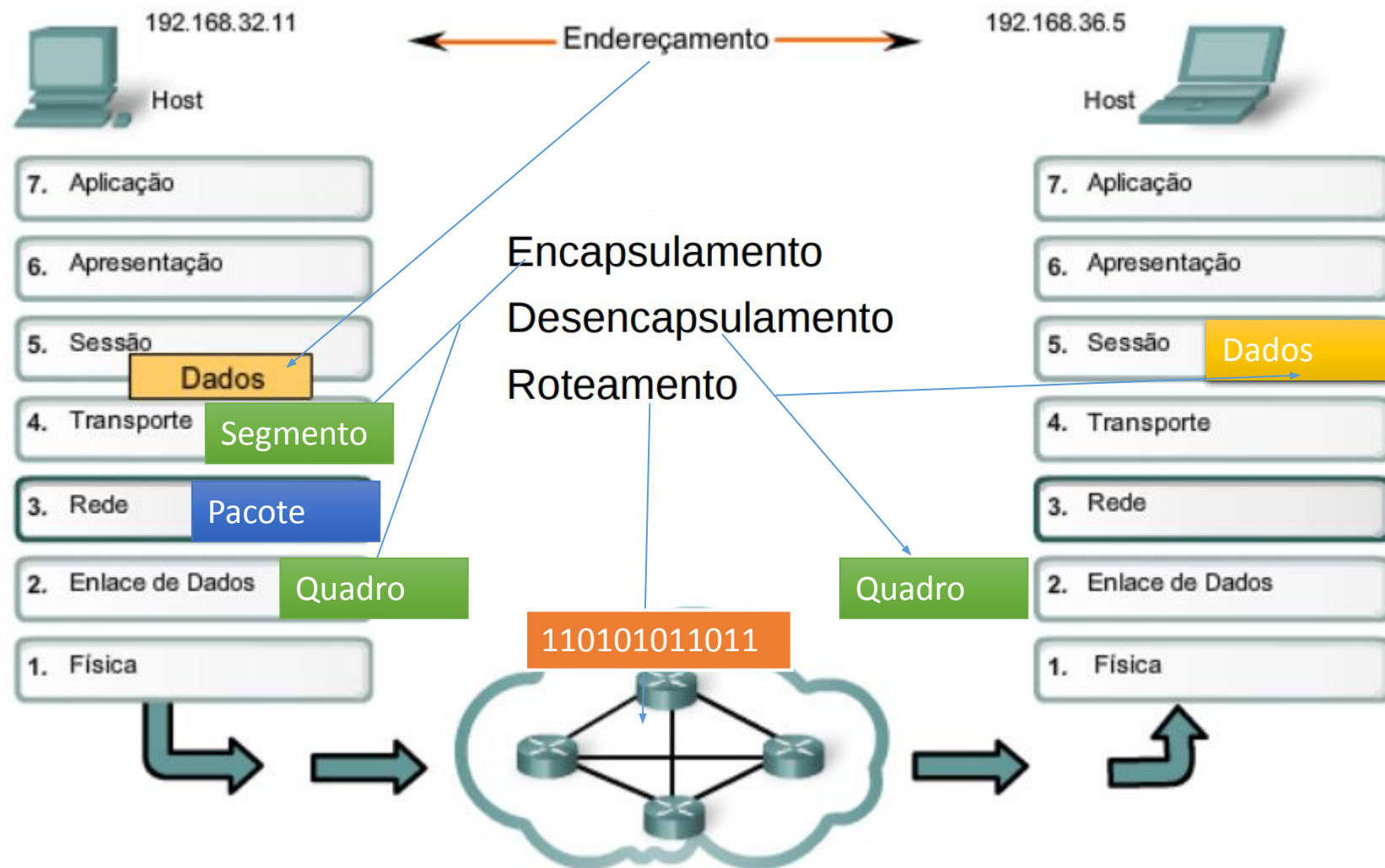
Conceitos básicos em redes de computadores

Uma arquitetura de redes de computadores inclui um conjunto de protocolos que dá suporte à transmissão de dados. Numa arquitetura de camadas, os protocolos possuem uma estruturação hierárquica entre si, porque cada protocolo de nível superior é suportado por um ou mais protocolos de nível inferior.

O processo de adição de informações relativas aos serviços de cada camada, chamado de encapsulamento, acontece no dispositivo que envia a mensagem. O processo de retirada dessas informações, o desencapsulamento, ocorre no dispositivo que recebe a mensagem.

MODELO OSI E SEUS NÍVEIS

Camada de Rede



Conceitos básicos em redes de computadores

O modelo cliente-servidor e os serviços oferecidos pelas redes

Dentre os diversos dispositivos que fazem parte da internet, estão os servidores, que armazenam e transmitem informações, como páginas web e mensagens de e-mail. Por outro lado, outros diversos dispositivos se conectam à internet, como TVs, consoles de jogos, telefone celulares, webcams, automóveis, sensores, dentre outros.

Desse modo, é possível descrever a internet como uma infraestrutura que provê serviços que necessitam de troca de informações mútuas entre seus dispositivos, os quais executam softwares aplicativos.

Tais softwares aplicativos, do ponto de vista dos profissionais que os desenvolvem, possuem uma arquitetura, como, por exemplo, a chamada cliente-servidor.

Conceitos básicos em redes de computadores

Em um modelo cliente-servidor, há um dispositivo que está sempre funcionando, denominado servidor, que atende às requisições de muitos outros dispositivos, chamados clientes, os quais podem funcionar de modo intermitente inclusive.

Desse modo, quando um servidor recebe uma requisição de um cliente, ele responde atendendo à requisição feita. Nessa arquitetura, os lados clientes da aplicação não se comunicam diretamente uns com os outros. Além disso, idealmente, o servidor deve ter endereço fixo e bem conhecido — no caso da internet, esse endereço é o **IP**.

Conceitos básicos em redes de computadores

Uma arquitetura de aplicação diferente do modelo cliente-servidor é a arquitetura P2P (peer-to-peer). Nesse caso, a aplicação define a comunicação direta entre os dois lados comunicantes, sem passar por um servidor.

No caso de ambientes corporativos, alguns serviços, como gerenciamentos de arquivos, acesso a bancos de dados, gerenciamento de impressões, transferência de e-mail, controle e monitoramento dos programas em execução, dentre outros, são baseados em aplicações cliente-servidor.

Conceitos básicos em redes de computadores

Em uma rede local, por exemplo, pode-se realizar o gerenciamento de arquivos ao conectar dispositivos a unidades com grande capacidade de armazenamento que atuam como servidores de arquivo.

Em uma rede local, também pode ser oferecido um serviço de impressão. O software de rede local, chamado servidor de impressão, fornece serviço de impressão (coloca na fila trabalhos de impressão, imprime folhas) aos dispositivos ou usuários com autorização de acesso a impressoras.

Conceitos básicos em redes de computadores

As principais organizações que estabelecem padrões são, em geral, organizadas em comitês de padrões, dentre os quais destacam-se nas redes de computadores os listados a seguir.

ISO (International Organization for Standardization): organização voluntária independente que produz e publica padrões para uma vasta gama de assuntos.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): a maior organização profissional do mundo. Além de publicar vários jornais e de realizar conferências anuais, conta com grupos de trabalho que desenvolvem padrões nas áreas de engenharia elétrica e informática.

IETF (Internet Engineering Task Force): está estruturada em grupos que tratam de questões relacionadas à internet. Conta com um processo formal de padronização, em que, para se tornar um padrão, uma ideia deve ser explicada em uma RFC (Request For Comments); a partir disso, essa ideia será avaliada e poderá ganhar o status de padrão.

ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers): esta corporação, sem fins lucrativos, controla os números de redes IP distribuídos pelo mundo com o objetivo de evitar conflitos.

Conceitos básicos em redes de computadores

Windows Server

- O Windows e o Unix são mais caros e praticamente equivalentes entre si quanto ao custo geral de implantação.
- Muitas pessoas consideram o Windows Server mais fácil de configurar do que o Linux, em razão de seus programas assistentes.
- A licença para dispositivo cliente do Windows é relativamente barata, a utilização do Windows exige a aquisição de uma licença de servidor Windows.
- O Windows exige a utilização de muitos programas administrativos para manutenção.
- Exige memória e espaço de disco substanciais e tecnologias avançadas de processamento.
- A maioria dos usuários possui computadores em casa e estão familiarizados com ambientes semelhantes ao do Windows. Portanto, eles podem ter dificuldades para se adaptar a ambientes não Windows, como o Linux.

Unix

- O Windows e o Unix são mais caros e praticamente equivalentes entre si quanto ao custo geral de implantação.
- Difícil de configurar, mas uma vez estabelecido adequadamente, é extremamente confiável.
- Exige memória e espaço de disco substanciais e tecnologias avançadas de processamento.

Conceitos básicos em redes de computadores

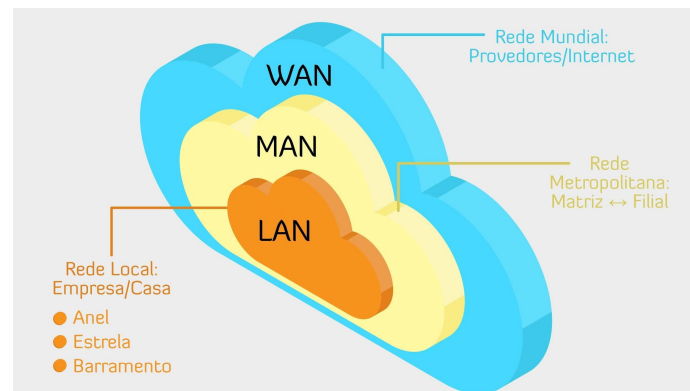
Linux

- Difícil de configurar, mas uma vez estabelecido adequadamente, é extremamente confiável.
- Não tem licenças separadas para cliente e servidor.
- Pode ser executado em espaço de memória relativamente pequeno e com tecnologia de processamento mais antiga.

Mac OS X Server

- Não tem licenças separadas para cliente e servidor.
- Exige memória e espaço de disco substanciais e tecnologias avançadas de processamento.
- Muitas pessoas acreditam (equivocadamente) que o Mac OS X Server funciona apenas com dispositivos Apple e, por isso, podem resistir à ideia de utilizá-lo nos negócios.

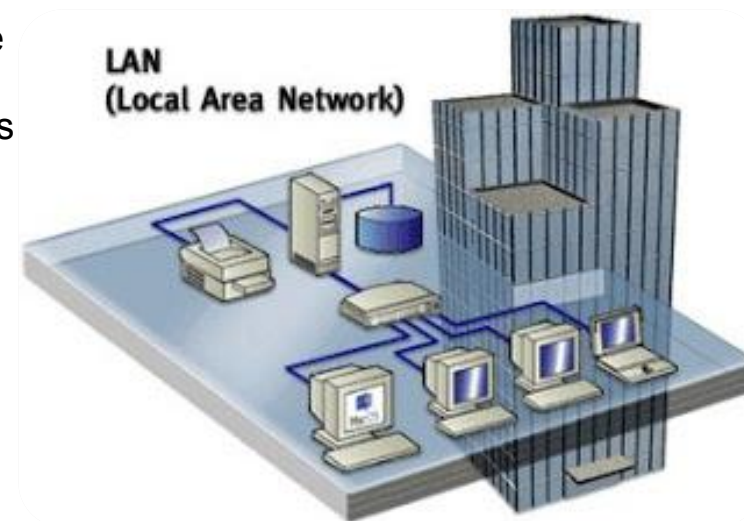
Redes de Computadores



As redes de computadores têm por princípio-base compartilhar recursos. Mas, atualmente, essas questões estão muito além de um simples compartilhamento de arquivo. A gama de compartilhamentos que podemos efetuar hoje vai além de hardware e software. A cada dia que passa, surgem novas tendências tecnológicas para tornar nossa gama de possibilidades e recursos muito maior.

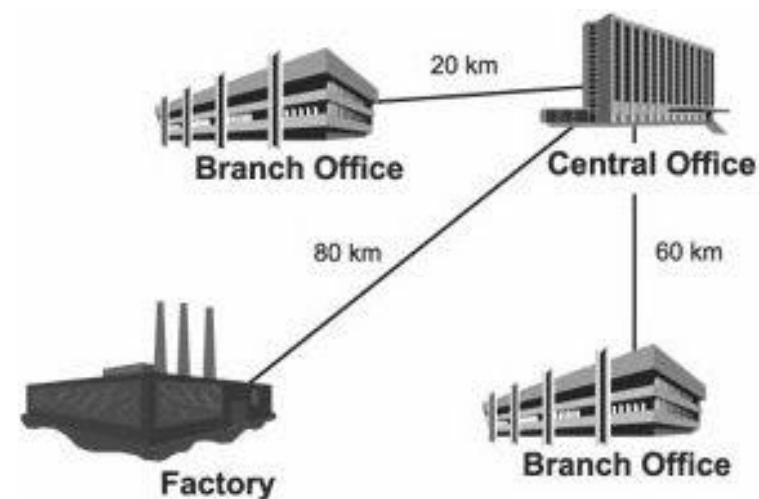
REDE LAN

As chamadas Local Area Networks, ou Redes Locais, interligam computadores presentes dentro de um mesmo espaço físico. Isso pode acontecer dentro de uma empresa, de uma escola ou dentro da sua própria casa, sendo possível a troca de informações e recursos entre os dispositivos participantes.



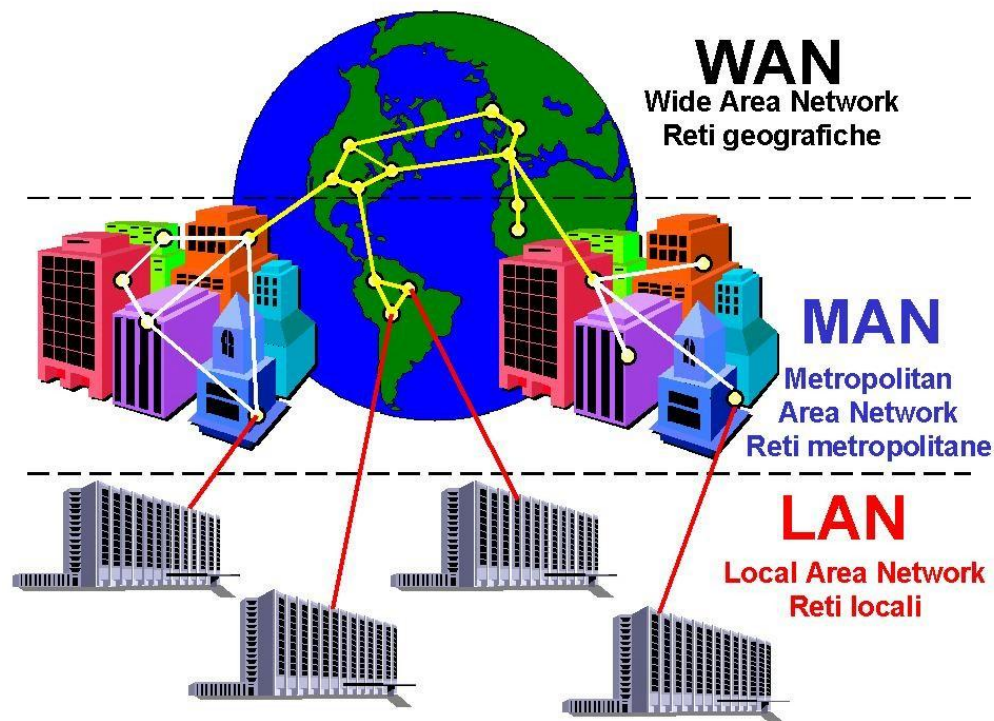
REDE MAN

Imaginemos, por exemplo, que uma empresa possui dois escritórios em uma mesma cidade e deseja que os computadores permaneçam interligados. Para isso existe a Metropolitan Area Network, ou Rede Metropolitana, que conecta diversas Redes Locais dentro de algumas dezenas de quilômetros.



WAN

Uma WAN (wide area network, ou rede de longa distância) vai um pouco além da MAN e interliga micros situados em cidades, países ou mesmo continentes diferentes, usando links de fibra óptica, microondas ou mesmo satélites. Geralmente uma WAN é formada por várias LANs interligadas: as várias filiais de uma grande empresa por exemplo.



>> Arquitetura de servidores e ponto a ponto

Se você necessita interligar computadores domésticos ou empresariais, a maneira mais simples de implantar uma rede de computadores é cada usuário compartilhar pastas de seus computadores para serem acessadas por outros. Dessa maneira, você está utilizando a **arquitetura ponto a ponto**, na qual todos os computadores da rede compartilham e acessam dados dos outros computadores.

Na arquitetura de servidores, existe um computador responsável por manter e disponibilizar a informação, chamado de **servidor**; os computadores que acessam essa informação são chamados de **estações**.

Essa arquitetura é muito utilizada em empresas e instituições que precisam garantir a segurança e a disponibilidade das informações, pois, com os dados centralizados, é muito mais fácil executar cópias de segurança (**backup**) ou garantir a segurança das informações contra possíveis ataques.



>> DICA

A arquitetura ponto a ponto pode ser expandida para a internet, em que, por meio de programas específicos, é possível compartilhar arquivos com outros usuários que estão na internet. Faça uma pesquisa sobre *peer to peer client*.

» Internet, intranet e extranet

Como vimos, a internet é uma estrutura que possibilita o compartilhamento de informação de forma mundial entre todos. Contudo, algumas informações não devem ser públicas, principalmente na área empresarial.

Imagine as empresas tendo acesso ao preço de compra de produtos de seus concorrentes, ou seus dados pessoais estarem disponíveis para todos acessarem? No sentido de proteger essas informações, foi criado o conceito de **intranet**.

Já a **extranet** é uma evolução da intranet; é compartilhar informações restritas de uma empresa com seus clientes ou fornecedores, utilizando para isso algum meio de proteção como **cartões criptográficos** ou **senhas**. Assim, uma empresa-cliente pode acessar o sistema de uma empresa fornecedora para, por exemplo, fazer o pedido de produtos de forma online.

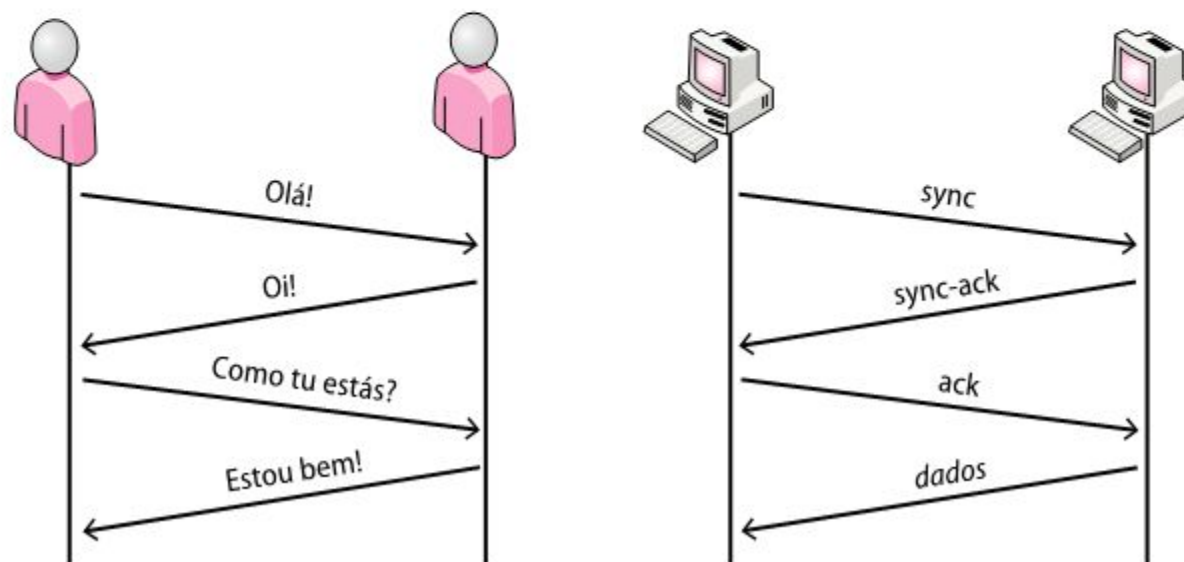
» DEFINIÇÃO

Intranet é onde uma empresa pode utilizar os mesmos sistemas e servidores que disponibilizam informações para a internet, só que voltado para o público interno, isto é, um lugar que permite a seus funcionários acessar informações restritas de dentro da empresa, mas com a mesma interface que um site.

Internet	É uma estrutura que possibilita compartilhamento de dados em nível mundial.
Intranet	É uma rede que utiliza os mesmos sistemas e servidores da internet, porém, com funcionamento interno, em geral em nível empresarial.
Extranet	É um recurso baseado na intranet, normalmente utilizado em nível empresarial, que permite compartilhamento de dados restrito entre empresa e clientes.

>> Protocolos de comunicação

No nosso relacionamento em sociedade, utilizamos diariamente o protocolo de boas maneiras, como responder “tudo bem” ou “mais ou menos” quando alguém nos pergunta “como tu estás?”. Este é o conceito de protocolo, uma predefinição de mensagens e respostas, que podem ser utilizadas tanto por pessoas como por computadores para a realização de uma comunicação, conforme podemos observar na Figura 1.1.



Principais funções e redes locais

As redes locais (LAN) viabilizam a conectividade de vários dispositivos e permitem, assim, a sincronização e a recuperação de dados entre os dispositivos de origem e destino, principalmente nas conexões das redes corporativas e domésticas. Cabe destacar a relevância do padrão de redes locais Ethernet, definidas pelos padrões IEEE como exemplo de implementação dos serviços necessários para o funcionamento das redes locais.

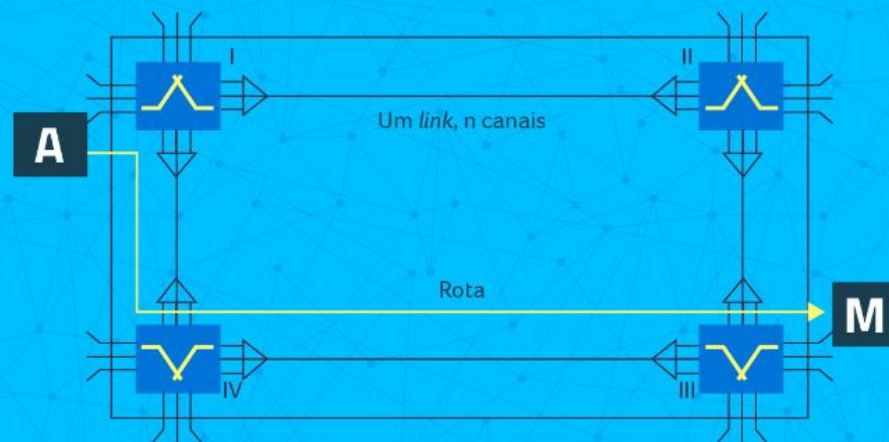
Uma rede de comutação por circuito é formada por um conjunto de dispositivos eletrônicos para estabelecer circuitos. A comunicação entre dispositivos finais em uma rede comutada por circuito dependerá da existência de uma conexão física e dedicada entre esses dispositivos. Em uma rede de comutação de pacotes, a informação é transmitida dividida em pedaços, chamados de pacotes, os quais são transmitidos pelos dispositivos da rede. Nesse cenário, não existe alocação fixa de recursos para a transmissão de pacotes entre os dispositivos finais.

Principais funções e redes locais

COMUTAÇÃO DE PACOTES *VERSUS* COMUTAÇÃO DE CIRCUITOS

Para encaminhamento de dados por meio dos **backbones**, as redes de telecomunicação usam comutação por pacotes e/ou comutação por circuito.

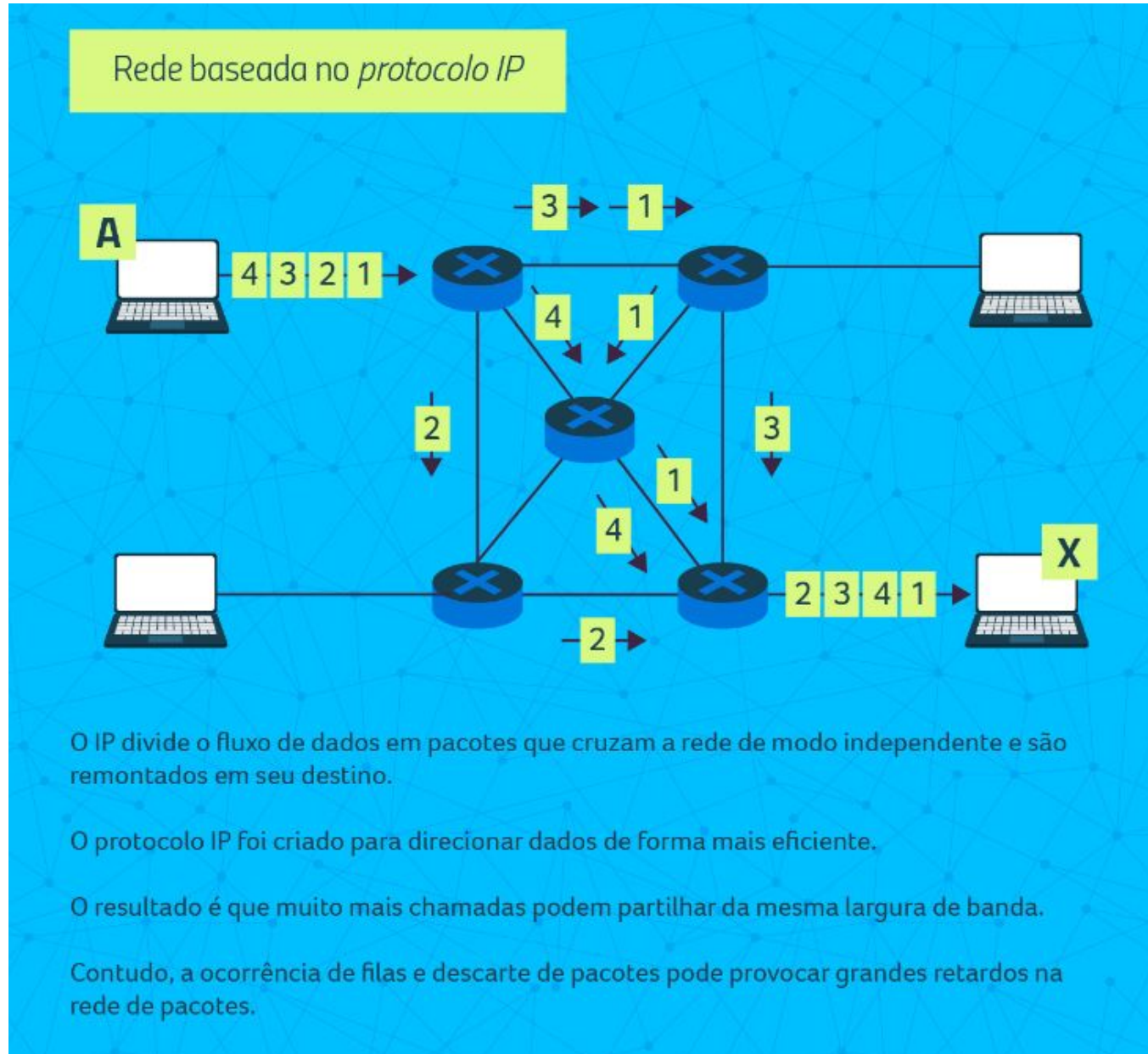
Rede de telefonia convencional



Essas redes usam circuito dedicado, que não pode ser usado para mais nada durante o telefonema, baseadas na comutação por circuito, em que antes da comunicação os dispositivos devem fazer uma reserva dos recursos a serem utilizados durante a comunicação.

Nessas redes, os atrasos na comunicação em redes comutadas por circuito são mínimos.

Principais funções e redes locais



Principais funções e redes locais

Multiplexação em redes de comutação de circuitos
e em redes de comutação de pacotes

FDM e TDM

Um circuito é implementado em um enlace por FDM quando o espectro de frequência de um enlace é compartilhado entre as conexões estabelecidas por meio do enlace ou por TDM, quando o tempo é dividido em quadros de duração fixa e cada quadro é dividido em um número fixo de *slots*.

MULTIPLEXAÇÃO ESTATÍSTICA

A comutação por pacotes aloca recursos do enlace por demanda.

A capacidade de transmissão de enlace será compartilhada pacote por pacote somente entre usuários que tenham pacotes que precisam ser transmitidos pelo enlace. Esse compartilhamento é chamado de *multiplexação estatística de recursos*.

Principais funções e redes locais

Comutação de circuitos e comunicação analógica

O termo comutação de circuitos refere-se a um mecanismo de comunicação que estabelece um caminho independente entre o transmissor e o receptor. A comutação de circuitos é geralmente associada com a tecnologia de telefonia analógica, porque um sistema de telefonia fornece uma conexão dedicada entre dois telefones

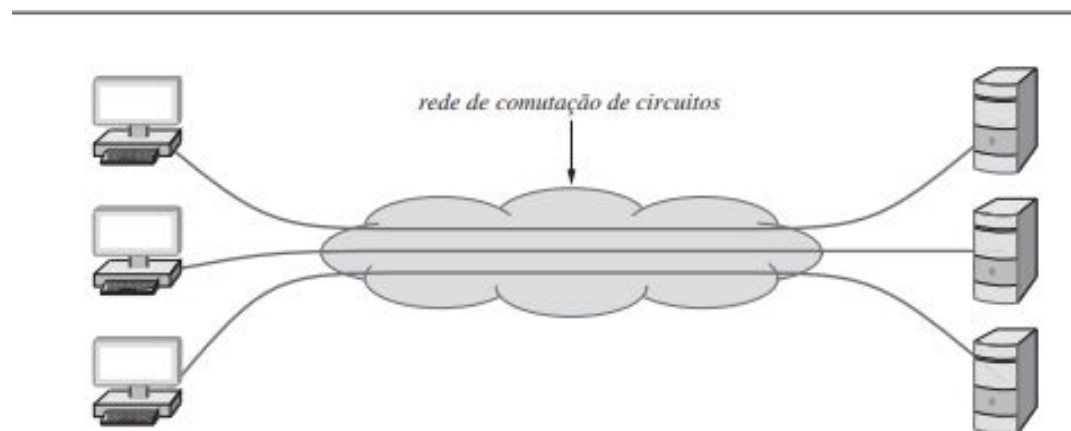


Figura 13.1 Uma rede de comutação de circuitos que fornece uma conexão direta entre cada par de entidades.

Principais funções e redes locais

Redes de comutação de circuitos modernas usam dispositivos eletrônicos para estabelecer circuitos. Além disso, em vez de cada circuito corresponder a um caminho físico, vários circuitos são multiplexados sobre mídia compartilhada, e o resultado é conhecido como circuito virtual. Assim, a diferença entre comutação de circuitos e outras formas de redes não é mais definida pela existência de caminhos físicos separados; em vez disso, três propriedades gerais definem o paradigma da comutação de circuitos:

- Comunicação ponto-a-ponto
- Etapas separadas para criação, uso e término dos circuitos
- Desempenho equivalente a um caminho físico isolado

Principais funções e redes locais

A primeira propriedade significa que um circuito é formado por exatamente dois pontos,

A segunda propriedade distingue os circuitos que são comutados (estabelecidos quando necessário) dos circuitos permanentes (sempre ativos e prontos para uso). Circuitos comutados usam um processo de três passos, similar ao estabelecimento de uma chamada telefônica. No primeiro passo, um circuito é criado quando um ser humano ou um programa de aplicação tenta se comunicar. No segundo passo, as duas partes utilizam o circuito, e na terceira as duas partes terminam a utilização. Assim, um circuito comutado é temporário no sentido de que permanece ativo apenas enquanto necessário; uma vez que a comunicação termina, ele é removido.

A terceira propriedade fornece uma distinção crucial entre as redes de comutação de circuitos e os outros tipos. A comutação de circuitos significa que a comunicação entre as duas partes não pode ser afetada de forma alguma pela comunicação entre as outras entidades que se comunicam na rede, mesmo que toda a comunicação seja multiplexada através de um único meio comum.

Principais funções e redes locais

Comutação de pacotes

A principal alternativa para a comutação de circuitos é a comutação de pacotes, que forma a base da Internet. Um sistema de comutação de pacotes utiliza multiplexação estatística, na qual as múltiplas fontes concorrem para a utilização do meio compartilhado

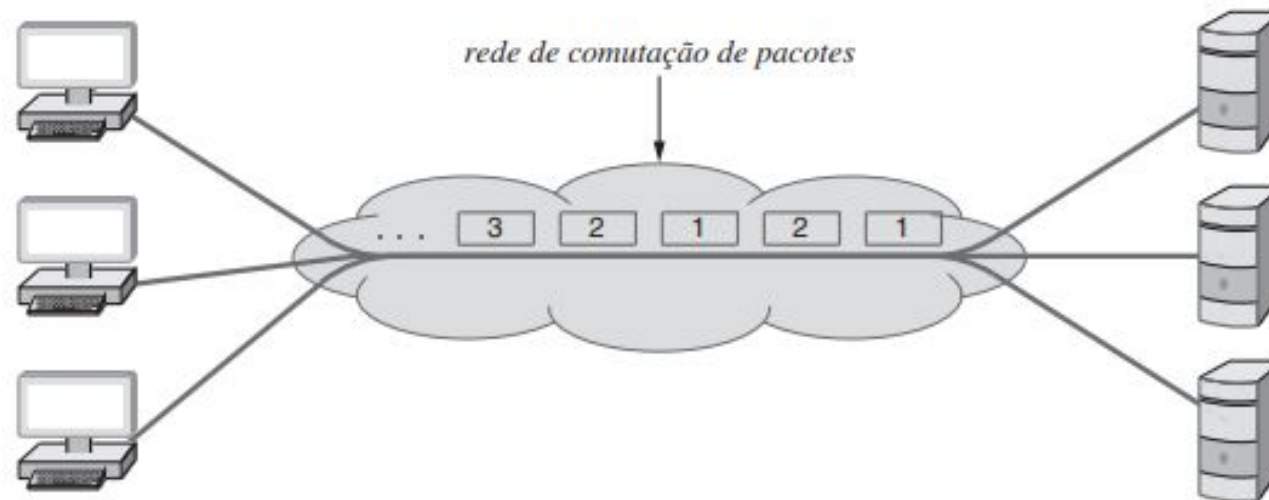


Figura 13.2 Uma rede de comutação de pacotes envia um pacote por vez através do meio compartilhado.

Principais funções e redes locais

Três propriedades gerais definem o paradigma da comutação de pacotes:

- Comunicação assíncrona para receptores arbitrários
- Não é necessário inicialização antes do início da comunicação
- O desempenho varia devido à multiplexação estatística entre os pacotes

A primeira propriedade significa que a comutação de pacotes permite que um transmissor se comunique com um ou vários destinatários, e que um destinatário pode receber mensagens de um ou vários transmissores

A segunda propriedade significa que, ao contrário de um sistema de comutação de circuitos, um sistema de comutação de pacotes permanece pronto para enviar um pacote para qualquer destino a qualquer momento.

A terceira propriedade significa que a multiplexação ocorre entre pacotes em vez de bits ou bytes. Isto é, uma vez que um remetente obtém acesso ao canal, transmite um pacote completo e, em seguida, permite que outros remetentes transmitam seus pacotes

Principais funções e redes locais

Padrões para formato de pacotes e identificação

O conjunto mais utilizado de normas para LANs foi criado pelo IEEE (Institute for Electrical and Electronics Engineers). Em 1980, o IEEE organizou o Comitê de Padronização do Projeto 802 LAN/MAN para produzir padrões para redes, quando se lê os documentos do IEEE, pode parecer que todos os outros aspectos da rede não são importantes. No entanto, existem outras organizações de padronização, e cada uma enfatiza camadas específicas da pilha.

O IETF enfoca os protocolos de transporte e de Internet, e o consórcio World Wide Web se concentra em padrões de camada de aplicação. Cada grupo acredita que suas camadas são as mais importantes. A Figura 13.4 fornece uma ilustração bem-humorada de uma pilha de protocolos como vista por cada organização de padrões.

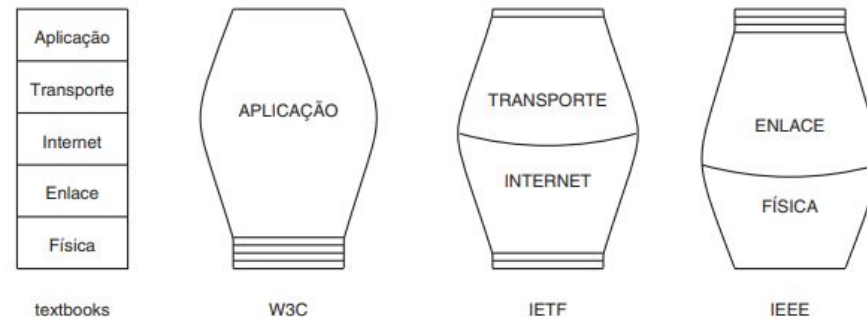


Figura 13.4 Uma ilustração bem-humorada de uma pilha de protocolos como vista pelas várias organizações de padronização.

Principais funções e redes locais

O modelo IEEE 802 e seus padrões

Mais dúvidas sobre as camadas surgem porque o IEEE divide a camada 2 em dois tipos e usa o termo subcamadas para caracterizar a divisão.

Subcamada	Expansão	Objetivo
LLC	Logical Link Control	Endereçamento e demultiplexação
MAC	Media Access Control	Acesso ao meio físico compartilhado

Figura 13.5 A divisão conceitual da camada 2 em subcamadas, de acordo com o modelo do IEEE.

A subcamada controle lógico do enlace (LLC, Logical Link Control) especifica o endereçamento e o uso de endereços para demultiplexação.

A subcamada controle de acesso ao meio físico (MAC, Media Access Control) especifica como vários computadores compartilham o meio físico

Principais funções e redes locais

Redes ponto-a-ponto e acesso múltiplo

O termo ponto-a-ponto se refere a um mecanismo de comunicação que liga exatamente duas entidades comunicantes.

Tecnologias LAN usam uma alternativa na qual vários computadores partilham um meio, de tal modo que qualquer computador na rede local pode se comunicar com qualquer outro. Para descrever esse tipo de compartilhamento, utilizamos o termo acesso múltiplo e dizemos que a LAN é de acesso múltiplo. Em geral, as tecnologias de LAN oferecem conexões diretas entre as entidades comunicantes. Profissionais dizem que as LANs conectam computadores, com o entendimento de que um dispositivo como uma impressora também pode se conectar a uma LAN de acesso múltiplo.

Principais funções e redes locais

ID	Tópico
802.1	Protocolos de rede local de camadas mais altas
802.2	Controle Lógico do Enlace
802.3	Ethernet
802.4	Token Bus (finalizado)
802.5	Token Ring
802.6	Redes de área metropolitana (finalizado)
802.7	Redes locais de banda larga utilizando cabo coaxial (finalizado)
802.9	Redes locais com serviços integrados (finalizado)
802.10	Segurança interoperável de redes locais (finalizado)
802.11	Redes locais sem fio (wireless ou wi-fi)
802.12	Prioridade por demanda
802.13	Categoria 6 – redes locais de 10 Gbit/s
802.14	Modems a cabo (finalizado)
802.15	Redes de área pessoal (PAN ou Personal Area Networks) 802.15.1 (Bluetooth) 802.15.4 (ZigBee)
802.16	Acesso sem fio de banda larga 802.16e (Móvel) banda larga sem fio
802.17	Redes de anel com resiliência
802.18	Grupo de Consultores Técnicos (TAG – Technical Advisory Group) de regulação de rádio
802.19	TAG de coexistência
802.20	Acesso móvel banda larga sem fio
802.21	Handoff independente de meio
802.22	Rede de área regional sem fio

Exemplos de identificadores que o IEEE atribuiu a vários padrões LAN.

Principais funções e redes locais

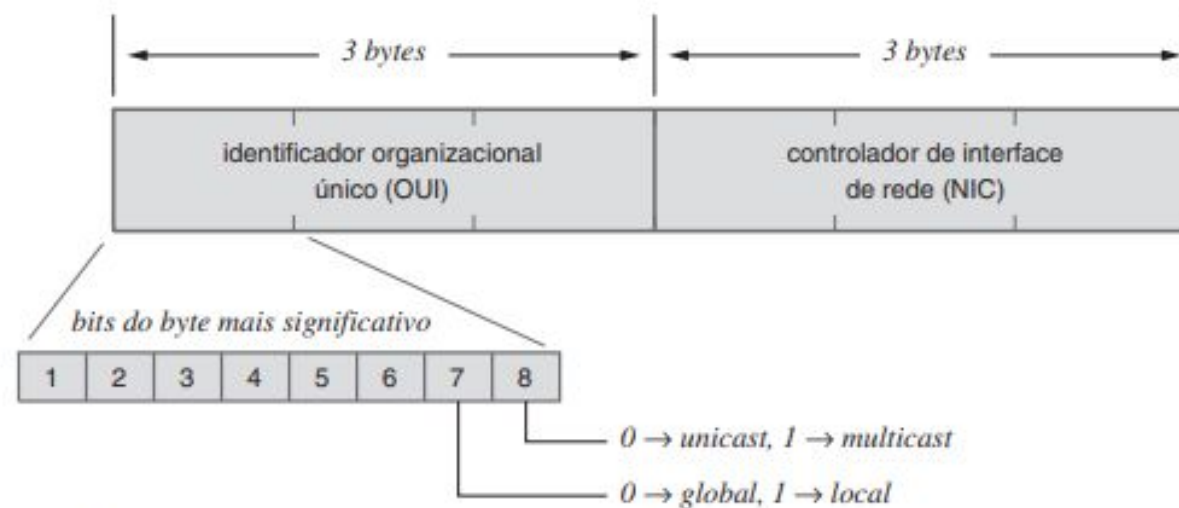


Figura 13.8 A divisão de um endereço MAC IEEE de 48 bits.

Principais funções e redes locais

Endereços unicast, broadcast e multicast

O esquema de endereçamento do IEEE suporta três tipos de endereços que correspondem a três tipos de entrega de pacotes.

Tipo de endereço	Significado e entrega de pacotes
Unicast	Identifica univocamente um computador e especifica que apenas ele deve receber uma cópia do pacote
Broadcast	Corresponde a todos os computadores e especifica que cada computador na rede deve receber uma cópia do pacote
Multicast	Identifica um subconjunto dos computadores de uma determinada rede e especifica que cada computador no subconjunto deve receber uma cópia do pacote

Fig. 13.9 Os três tipos de endereços MAC e os significados correspondentes.

Principais funções e redes locais

Quadros e enquadramento

Em uma rede de comutação de pacotes, cada quadro corresponde a um pacote. Um quadro é composto por duas partes conceituais:

- Um cabeçalho contendo metadados, como um endereço
- Uma carga útil (payload) contendo os dados a serem enviados.

Um cabeçalho de quadro contém a informação usada para processar o quadro.

A área de carga útil contém a mensagem a ser enviada e é geralmente muito maior do que o cabeçalho.



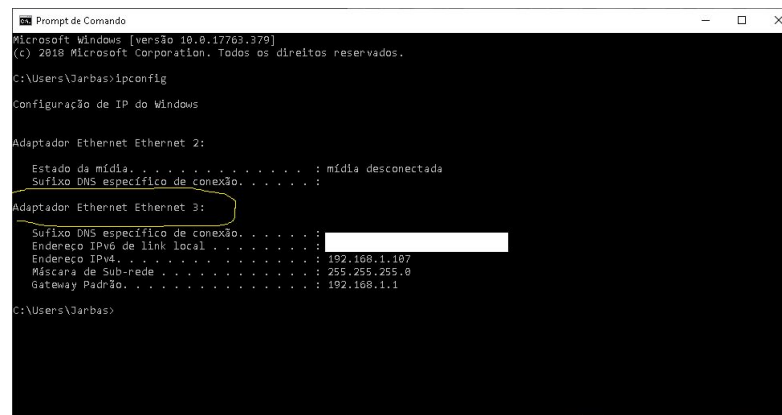
Figura 13.10 Estrutura típica de um quadro de uma rede de comutação de pacotes.

Trabalho

- Faça uma pesquisa sobre sua forma de conexão à Internet (caso não possua acesso em casa, faça sobre a do seu trabalho ou mesmo do polo onde você estuda) e faça um pequeno texto que deve obrigatoriamente conter os seguintes tópicos:
- Qual o meio de transmissão usado para os dados serem transportados do provedor de acesso até o seu computador;
- Qual é o seu provedor de acesso;
- Além dos meios de transmissão, quais outros equipamentos são usados para efetuar a conexão;
- Qual a velocidade da sua conexão contratada e qual que você detectou.

Utilizando o prompt comando do Windows indo em iniciar e digitando -> cmd -> enter entre com os comandos

- Teste o comando ipconfig e verifique se seu computador se conecta à rede utilizando o padrão Ethernet, Faça um print dessa tela.



```
Prompt de Comando
Microsoft Windows [versão 10.0.17763.379]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\Jarbas>ipconfig

Configuração de IP do Windows

Adaptador Ethernet Ethernet 2:

    Estado da mídia. . . . . : mídia desconectada
    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :

Adaptador Ethernet Ethernet 3:

    Sufixo DNS específico de conexão. . . . . :
    Endereço IPv6 de link local . . . . . :
    Endereço IPv4. . . . . : 192.168.1.107
    Máscara de Sub-rede . . . . . : 255.255.255.0
    Gateway Padrão. . . . . : 192.168.1.1

C:\Users\Jarbas>
```

Trabalho

Pesquise para que serve o comando getmac?

Agora execute o comando getmac print a tela da saída do comando. Após isto, informe qual o endereço MAC da sua placa de rede.

```
Prompt de Comando
Microsoft Windows [versão 10.0.17763.379]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\Jarbas>getmac

Endereço físico      Nome de transporte
-----
00-FF-80-01-58-06    \Device\NPF{B39B05A3-F628-4FCE-BC7D-E03ED0FF8E09}

C:\Users\Jarbas>
```

Pesquise o que é o protocolo ARP e execute o comando arp -a e depois cole a tela da saída do comando.

```
Prompt de Comando
Microsoft Windows [versão 10.0.17763.379]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\Jarbas>arp -a

Interface: 192.168.1.107 --- 0x14
Endereço IP          Endereço físico      Tipo
192.168.1.1           00-25-86-17-a5-04    dinâmico
192.168.1.255         ff-ff-ff-f#-f#-f#    estático
224.0.0.22            01-00-5e-9c-02-16    estático
224.0.0.251           01-00-5e-9c-00-1b    estático
224.0.0.252           01-00-5e-9c-00-1c    estático
239.255.255.250       01-00-5e-7f-+-+      estático
255.255.255.255       ff-ff-ff-f#-f#-f#    estático

C:\Users\Jarbas>
```


AVA FAESA - eadfaesa.blackboard.com

Nome de usuário

Senha

Fazer login

AVA FAESA - Conteúdo da disciplina



1. Home da unidade de estudo.
2. Apresentação da unidade.
3. Desafio sobre o tema da unidade.
4. Infográfico que resume o conteúdo a ser estudado.
5. Conteúdo do livro – capítulos selecionados para estudo.
6. Dica do Professor.
7. Exercícios de autoestudo.
8. Aplicação prática dos conteúdos.
9. Indicação de novas leituras e outros recursos para aprofundamento.
10. Impressão (em papel ou em PDF) de toda a Unidade (exceto material multimídia).

Suporte

Atendimento de segunda a sexta-feira,
das 13h às 21h (exceto feriados).



Flávia
27 99278-7017



Obrigado! Ótimos estudos.

Jarbas Araujo



professorjarbasaraujo@gmail.com



[@profjarbasaraujo](https://www.instagram.com/profjarbasaraujo)

