

Redes IP

Arquitetura, Protocolos e Aplicações

Instrutor: Evandro Luís Brandão Gomes

Sumário

- Capítulo 1 - Arquitetura TCP/IP
- Capítulo 2 - Endereçamento e Roteamento IP
- Capítulo 3 - Protocolo IP
- Capítulo 4 – Protocolo ICMP
- Capítulo 5 - Protocolo TCP
- Capítulo 6 - Protocolo UDP
- Capítulo 7 - Outros Protocolos e Aplicações

Neste capítulo veremos uma introdução ao Protocolo TCP / IP, mostrando como ele surgiu e como evoluiu ao longo do tempo, tornando-se o protocolo padrão utilizado na grande rede mundial de computadores, a INTERNET. Também veremos como é formada a arquitetura dos protocolos de comunicação de dados pelo Modelo OSI e como o TCP / IP se compara a esta estrutura OSI. E finalmente, alguns conceitos básicos necessários para o bom entendimento do curso.

No mundo de hoje, não se pode falar em redes sem falar do TCP / IP. O conjunto de protocolos originalmente desenvolvido pela Universidade da Califórnia em Berkeley, sob contrato para o Departamento de Defesa dos EUA (DARPA). Este conjunto de protocolos se tornou padrão para redes locais e remotas, superando protocolos conhecidos da indústria, como o SNA da IBM, o NetBIOS/NetBEUI da Microsoft e o IPX/SPX da Novell. O grande motivo deste sucesso foi justamente o fato do TCP / IP não Ter nenhuma grande empresa associada ao seu desenvolvimento. Isto possibilitou a sua implementação e utilização por diversas aplicações em praticamente todos os tipos de Hardware e Sistemas Operacionais existentes.

Bibliografia

- ❖ Kurose, James F. & Ross, Keith W. - Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down. 3a. Edição. ISBN: 8588639181 - Editora: Pearson Addison Wesley, 2006.
- ❖ Stevens, W. Richards. - *TCP/IP Illustrated, Vol. 1 - The Protocols* - Edit. Addison-Wesley - ISBN 0-201-63346-9.
- ❖ Soares, Luiz Fernando Gomes & Lemos, Guido – Redes de Computadores. Das LANs MANs e WANs às Redes ATM. Editora Campus, 1995.
- ❖ Tanenbaum, Andrew S. – Redes de Computadores. Editora Campus, 2000.

The slide features the Inatel logo (Instituto Nacional de Telecomunicações) and the title 'Redes IP'. The main heading is 'Capítulo 1 – Arquitetura TCP/IP'. A vertical sidebar on the left contains the URL 'www.inatel.br'. The content is a bulleted list of topics.

Inatel
Instituto Nacional de Telecomunicações

Redes IP

Capítulo 1 – Arquitetura TCP/IP

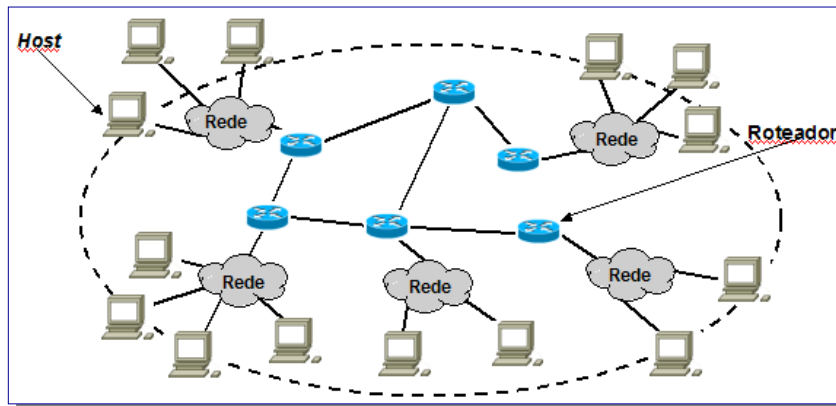
- Introdução ao Protocolo TCP/IP
- Padronização do TCP/IP
- Classificação das Redes
- Topologias das Redes
- Modelos de Arquitetura de Protocolos
 - Modelo OSI
 - Modelo TCP / IP
- Equipamentos para interconexão de Redes
- Conceito de Pacotes

www.inatel.br

Neste capítulo veremos uma introdução ao Protocolo TCP / IP, mostrando como ele surgiu e como evoluiu ao longo do tempo, tornando-se o protocolo padrão utilizado na grande rede mundial de computadores, a INTERNET. Também veremos como é formada a arquitetura dos protocolos de comunicação de dados pelo Modelo OSI e como o TCP / IP se compara a esta estrutura OSI. E finalmente, alguns conceitos básicos necessários para o bom entendimento do curso.

No mundo de hoje, não se pode falar em redes sem falar do TCP / IP. O conjunto de protocolos originalmente desenvolvido pela Universidade da Califórnia em Berkeley, sob contrato para o Departamento de Defesa dos EUA (DARPA). Este conjunto de protocolos se tornou padrão para redes locais e remotas, superando protocolos conhecidos da indústria, como o SNA da IBM, o NetBIOS/NetBEUI da Microsoft e o IPX/SPX da Novell. O grande motivo deste sucesso foi justamente o fato do TCP / IP não ter nenhuma grande empresa associada ao seu desenvolvimento. Isto possibilitou a sua implementação e utilização por diversas aplicações em praticamente todos os tipos de Hardware e Sistemas Operacionais existentes.

Introdução ao TCP / IP

TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol Suite)

Interligação de Redes com diferentes tecnologias e velocidades

TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol Suite) é o nome dado ao conjunto de protocolos utilizados para comunicação de dados e interligação de redes com tecnologias diferentes. O conjunto de protocolos TCP / IP recebe este nome em homenagem a dois dos seus protocolos mais importantes: o TCP (Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (Protocolo Inter Redes).

O primeiro objetivo do projeto do TCP / IP era construir uma interconexão de redes que fornecesse serviços de comunicação universal: uma *internetwork* ou *internet*. Cada rede física tem sua própria interface de comunicação dependente da tecnologia, na forma de uma interface de programação que fornece funções básicas chamadas de primitivas. Os serviços de comunicação são fornecidos pelo software que é executado entre a rede física e os aplicativos do usuário, que fornece uma interface comum para esses aplicativos, independente da rede física. A arquitetura da rede física é transparente ao usuário.

O segundo objetivo é interconectar redes físicas diferentes para formar o que parece ao usuário como uma grande rede. Tal conjunto de redes interconectadas é chamado de *internetwork* (inter-redes) ou *internet*.

Inatel
Instituto Nacional de Telecomunicações

Arquitetura TCP/IP

Introdução ao TCP / IP

Características Principais:

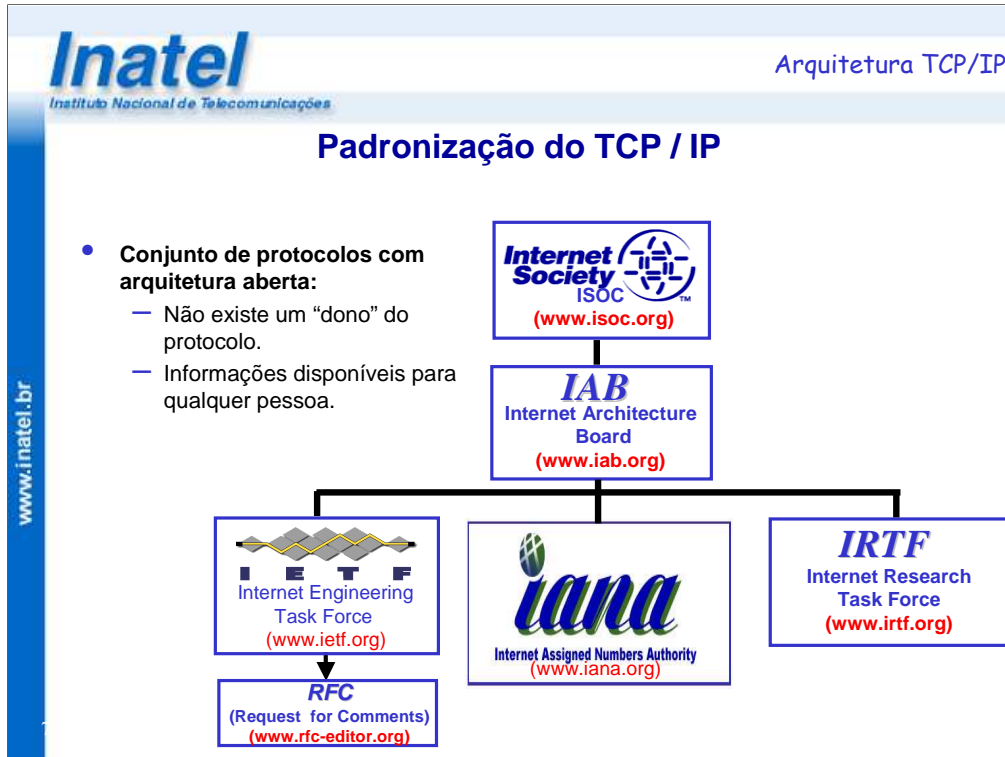
- ❖ Desenvolvido para interligação de redes:
 - ✓ Diferentes tecnologias;
 - ✓ Diferentes velocidades;
- ❖ Independente da topologia de rede:
- ❖ Transportado sobre outras tecnologias:
 - ✓ IP sobre *Ethernet*;
 - ✓ IP sobre ATM;
 - ✓ IP sobre *Frame Relay*;
 - ✓ etc.

www.inatel.br

Os protocolos da arquitetura TCP / IP oferecem uma solução simples, porém bastante funcional, para o problema de interconexão de sistemas abertos. O fato de implementações de seus protocolos terem sido a primeira opção de solução *não-proprietária* para interconexão de sistemas fez com que essa arquitetura se tornasse um *padrão de "facto"*.

A arquitetura Internet TCP / IP dá uma ênfase toda especial à interconexão de diferentes tecnologias de redes. A idéia baseia-se na seguinte constatação: não existe nenhuma topologia de rede que atenda aos anseios de toda a comunidade de usuários. Alguns precisam de redes de alta velocidade, já outros, se contentam com redes de baixa velocidade que conectam equipamentos distantes milhares de quilômetros uns dos outros, etc. Portanto, a única forma de permitir que um grande número de usuários possa trocar informações é interconectar as redes às quais eles estão conectados, formando assim uma inter-rede.

Em resumo, podemos dizer que o conjunto de protocolos TCP / IP foi projetado especialmente para ser o protocolo utilizado na Internet. Sua principal característica é o suporte direto a comunicação entre redes de diversos tipos. Neste caso, a arquitetura TCP / IP é independente da infra-estrutura da rede física ou lógica empregada.



A Internet é controlada pelo IAB (*Internet Architecture Board*) em termos de padronizações e recomendações. Este gerencia as funções de definição de padrões de protocolos, criação de novos protocolos, evolução, etc.. O IAB é um fórum suportado pela *Internet Society* (ISOC), cujos membros organizam as reuniões e o funcionamento do IAB, além de votarem os seus representantes.

O controle da Internet em relação a sua operação normal é dividida em diversos órgãos, alguns centrais e outros por países. Por exemplo, o órgão que gerencia toda a política de fornecimento de endereços IP e outros códigos utilizados nos protocolos é o IANA - *Internet Assigned Numbers Authority*. Por sua vez, a distribuição de endereços IP, assim como nomes de domínio (DNS), assim como a manutenção da documentação de padronização da Internet é realizada pelo InterNIC (*Internet Network Information Center*) que atualmente é operado por um conjunto de empresas, principalmente AT&T e Network Solutions Inc. A figura ilustra o diagrama da IAB. Este consiste de um órgão executivo, o IETF (*Internet Engineering Task Force*), que é responsável pela definição e padronização de protocolos utilizados na Internet. O IRTF (*Internet Research Task Force*) é responsável por criar, projetar e propor novas aplicações, em nome do IAB. Além das contribuições iniciadas pelo IRTF, qualquer instituição ou pessoa pode submeter propostas de novos protocolos ou aplicações ao IRTF.

Inatel
Instituto Nacional de Telecomunicações

Arquitetura TCP/IP

Padronização do TCP / IP

- ✓ RFCs (*Request For Comment*):
- ✓ Já foram publicadas mais de 3000 RFCs
- ✓ Alguns exemplos de RFCs:
 - ✓ RFC 793: Protocolo TCP.
 - ✓ RFC 768: Protocolo UDP.
 - ✓ RFC 959: Protocolo FTP.
- ✓ RFCs podem ter os seguintes status:
 - ✓ **S**: *Internet Standard*, **OS**: *Proposed Standard*, **DS**: *Draft Standard*, **BCP**: *Best Current Practices*, **E**: *Experimental*, **I**: *Informational* e **H**: *Historic*

www.inatel.br

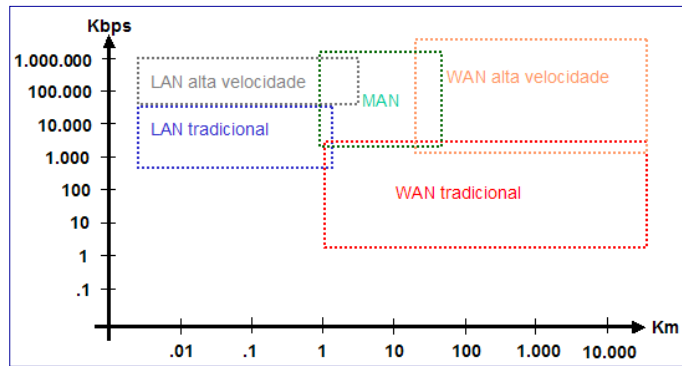
O processo de padronização é baseado em um documento chamado RFC (*Request for Comments*) que contém a definição ou proposição de algum elemento (prática, protocolo, sistema, evolução, aplicação, histórico, etc...) para a Internet. Quando uma nova proposta é submetida ela recebe o nome de *Draft Proposal*. Esta proposta será analisada pelo *Working Group* especializado na área que se refere e se aprovada por votação, recebe um número e se torna uma RFC. Cada RFC passa por fases, onde recebe classificações como *Proposed Standard*, *Draft Standard*, até chegar a um *Internet Standard*. Um protocolo não precisa se tornar um *Internet Standard* para ser empregado na Internet. De fato são poucos os que tem esta classificação.

As RFCs podem ter os seguintes status: **S**: *Internet Standard*, **OS**: *Proposed Standard*, **DS**: *Draft Standard*, **BCP**: *Best Current Practices*, **E**: *Experimental*, **I**: *Informational* e **H**: *Historic*

Hoje existem mais de 3.000 RFCs publicadas. Cerca de 500 reúnem as informações mais importantes para implementação e operação da Internet e do TCP / IP.

Classificação das Redes

- **L A N** (Local Area Network)
- **M A N** (Metropolitan Area Network)
- **W A N** (Wide Area Network)



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

O sistema de comunicação vai se constituir de um arranjo topológico interligando os vários módulos processadores através de enlaces (meios de transmissão) e de um conjunto de regras a fim de organizar a comunicação (protocolos).

As redes de computadores são classificadas em:

- Redes Locais (LAN)
- Redes Metropolitanas (MAN)
- Redes de Longa Distância (WAN)

Essa classificação se dá em função de características como: velocidade de transmissão, localização geográfica, meio de transmissão, propriedade, etc.

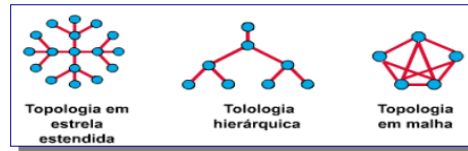
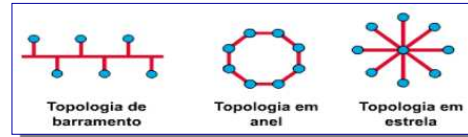
Topologias das Redes

Termo usado para explicar como a Rede está conectada.

Define: estrutura de Interconexão Física entre as várias Estações (Nós).

- Topologias básicas:
 - Barramento;
 - Anel;
 - Estrela.

- Topologias mistas:
 - Derivadas das topologias básicas.



Topologia da Rede é o termo técnico usado para explicar como uma Rede é instalada. Ela define a estrutura de interconexão física entre as várias Estações (Nós) da rede.

A topologia da rede irá muitas vezes caracterizar o seu tipo, eficiência e velocidade. A topologia de uma rede de comunicação refere-se à forma como os enlaces físicos e os nós de comutação estão organizados, determinando os caminhos (rotas) existentes e utilizáveis entre quaisquer pares de estações conectadas a essa rede.

Veremos a seguir as topologias mais utilizadas nas redes LANs:

Em Barramento

Em Anel

Em Estrela

Existem ainda as topologias mistas, que combinam características das três topologias vistas anteriormente.

Modelos de Arquitetura

Modelo OSI (Open Systems Interconnect):

- ✓ Proposto pela ISO em 1984.
- ✓ É um modelo abstrato de referência, que relaciona em camadas funcionais, as funções e serviços de comunicações de dados.

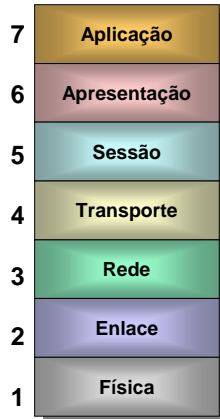
Objetivos:

- Criar um modelo padrão, baseado em uma arquitetura de diversos níveis que possa orientar o projeto e implementação de protocolos.
- Proporcionar aos fabricantes um conjunto de padrões que garantam uma maior compatibilidade e interoperabilidade entre as várias tecnologias de rede produzidas

Na mesma época que o DARPA estava pesquisando um conjunto de protocolos inter-redes em resposta à exigência para o estabelecimento de padrões de rede, que eventualmente levou ao TCP / IP e à Internet, uma abordagem de padrões alternativos estava sendo proposta pelo CCITT (Consultative Committee on International Telephony and Telegraph) e pela ISO (International Organization for Standardization). Este esforço resultou no Modelo de Referência OSI (Open Systems Interconnect) (ISO 7498) que definiu um modelo de sete camadas de comunicação de dados com transporte físico na camada mais baixa e protocolos de aplicação nas camadas mais altas. Este modelo, é amplamente aceito como uma base para compreensão de como uma pilha de protocolos de rede deve operar e como uma ferramenta de referência para comparação de implementação de pilhas de rede. Em cada camada da pilha se encontram protocolos responsáveis por serviços correlatos.

Modelos de Arquitetura

Modelo OSI (7 camadas):



Modelo:

Trata a comunicação de dados em diversos níveis, especificando o que deve ser tratado por cada um dos níveis, bem como as interfaces entre cada nível.

Vantagens:

- Reduz a complexidade
- Padroniza as interfaces
- Facilita a engenharia modular
- Garante a tecnologia interoperável
- Acelera a evolução
- Simplifica o ensino e o aprendizado

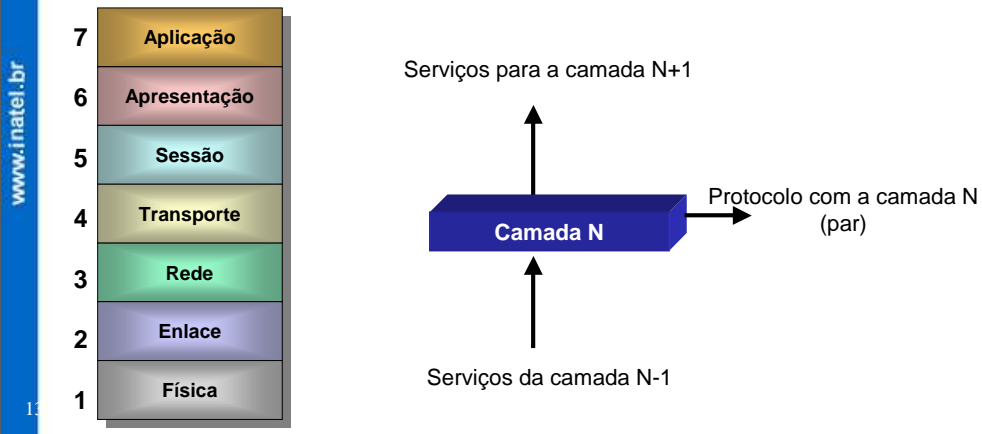
As sete camadas do Modelo OSI são:

- 1 - Camada Física**
- 2 - Camada de Enlace**
- 3 - Camada de Rede**
- 4 - Camada de Transporte**
- 5 - Camada de Sessão**
- 6 - Camada de Apresentação**
- 7 - Camada de Aplicação**

Modelos de Arquitetura

Modelo OSI (7 camadas):

- Cada camada fornece serviços para camada superior e solicita serviços da camada inferior

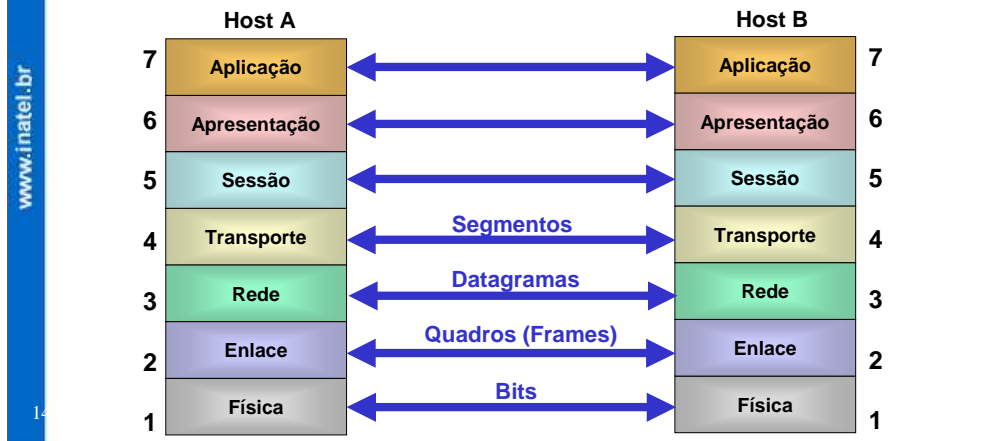


Um protocolo em uma determinada camada utiliza serviços providos por protocolos nas camadas inferiores e presta serviços a protocolos nas camadas superiores.

Modelos de Arquitetura

Modelo OSI (7 camadas):

- Cada camada de uma entidade possui um protocolo que se comunica com o mesmo protocolo na camada correspondente de outra entidade



Apesar do Modelo OSI definir uma comunicação camada-por-camada, na verdade, logicamente a comunicação se dá entre as mesmas camadas dos nós da rede. Com isto, cada camada entende apenas o conteúdo da mensagem gerada pela mesma camada no outro nó da rede.

Em cada camada do Modelo OSI a unidade de dados recebe um nome específico. O conjunto de cabeçalhos e dados na camada de transporte recebe o nome de Segmento. Na camada de rede este conjunto passa a ser denominado de Datagrama (ou Pacote). Na camada de enlace este conjunto passa a ser chamado de Quadro (ou *Frame*). Já na camada física a unidade de dados é o bit. Nas 3 camadas superiores a estrutura de dados não recebe nenhum nome específico.



Camada Física: define aspectos relacionados às características funcionais, mecânicas e elétricas do meio de transmissão e da interface com o meio. Uma unidade de dados nesta camada consiste em um bit (serial) ou n bits (paralela). Esta camada dedica-se a transmissão de uma cadeia de bits pela rede sem se preocupar com o seu significado, se a transmissão será half-duplex ou full-duplex, etc

Camada de Enlace: organiza os dados transferidos pela rede em quadros, identifica erros e controla o fluxo dos dados que possibilita ao transmissor saber qual é o espaço disponível no buffer do receptor em um dado momento. Nesta camada está presente o endereço físico das estações da rede.

Camada de Rede: é responsável pelo roteamento dos dados através da rede. Existem duas filosofias quanto ao serviço oferecido por esta camada: Datagrama (serviço não orientado à conexão) e Circuito Virtual (serviço orientado à conexão). Nesta camada está presente o endereço lógico dos hosts da rede.

Camada de Transporte: possibilita a comunicação fim-a-fim confiável dos dados. Duas funções importantes desta camada são: a multiplexação (várias conexões de transporte compartilhando a mesma conexão de rede) e o splitting (uma conexão de transporte ligada a várias conexões de rede)

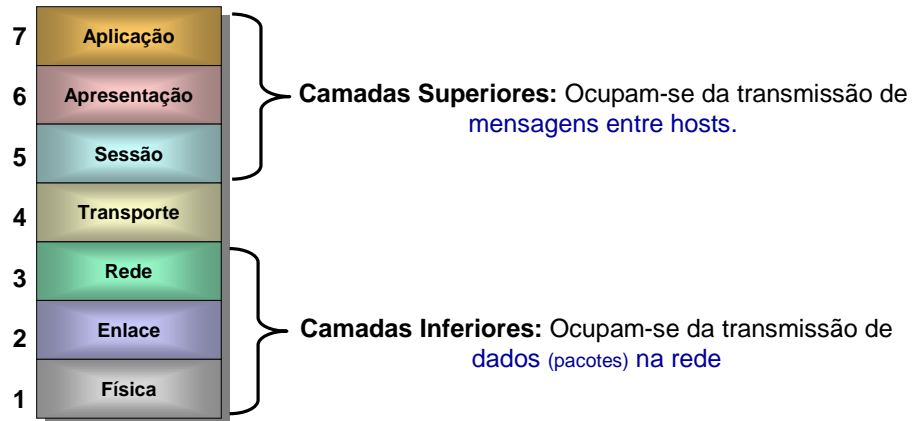
Camada de Sessão: possibilita o controle do diálogo entre as aplicações nas máquinas e provê mecanismos através dos quais é possível organizar e estruturar os dados trocados.

Camada de Apresentação: transforma o formato dos dados trocados entre aplicações (criptografia, padrões de caracteres, compressão de textos, etc).

Camada de Aplicação: contém protocolos usados em aplicações como: emulação de terminal, transferência de arquivos, correio eletrônico, etc.

Modelos de Arquitetura

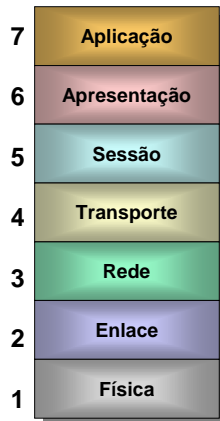
Modelo OSI (7 camadas):



Conceitualmente, as camadas são divididas em Camadas Superiores que são responsáveis pela troca de mensagens da aplicação entre os hosts da rede, e Camadas Inferiores responsáveis pela troca de dados (pacotes) na rede. A camada de Transporte fica como uma camada de interface entre as superiores e inferiores, com o papel de obter a mensagem da aplicação e adaptá-la ao modo de transmissão utilizada na rede.

Modelos de Arquitetura

Modelo OSI (7 camadas):

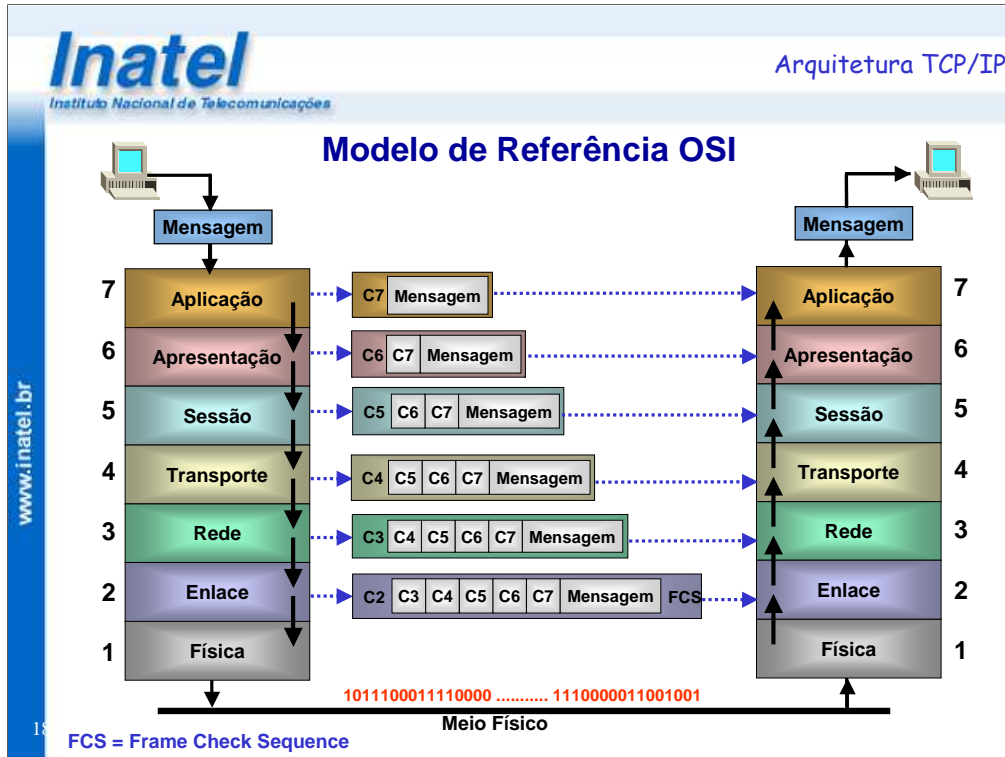


Encapsulamento de Dados

- Adição de informações de controle aos dados
 - Endereçamento
 - Detecção de erro
- Cada protocolo adiciona seus dados de controle, formando um novo *header*
- Cada nível recebe os dados de níveis superiores, encapsulando as informações recebidas em um novo quadro (*frame*)

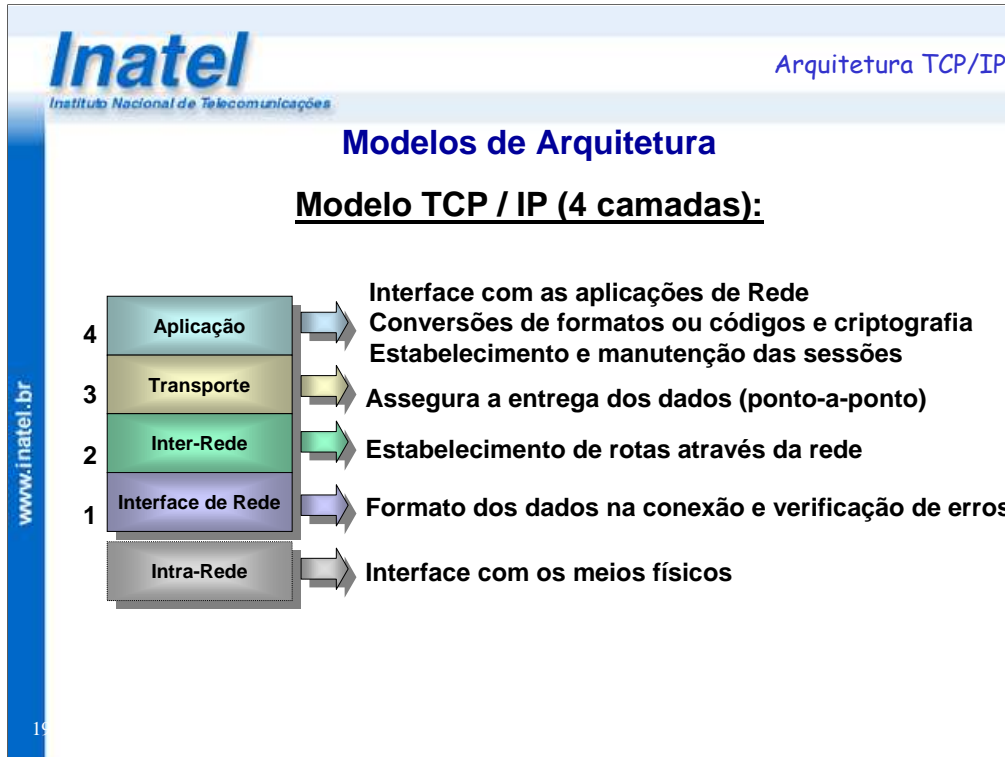
O Modelo de Referência OSI tem sete camadas; cada uma fornece um conjunto de funções para a camada de cima e, em troca, conta com as funções fornecidas pela camada abaixo. Apesar das mensagens só poderem ser passadas verticalmente pela pilha, de camada para camada, de um ponto de vista lógico cada camada se comunica diretamente com sua camada equivalente em outros nós da rede.

Na transmissão, os protocolos acrescentam informações necessárias ao controle da transmissão e, na recepção, analisam e removem essas informações.



Com maiores detalhes, o processo começa com a entrega dos dados a serem transmitidos pelo usuário para a camada de aplicação. Esta camada junta aos dados do usuário um cabeçalho. Agora, esta unidade de informação (cabeçalho + dados) é passada para a camada de apresentação. A camada de apresentação trata a unidade que recebe e acrescenta seu cabeçalho compondo assim a unidade a nível de apresentação, e passa então para a camada de sessão. Este processo continua até a camada de enlace, que geralmente acrescenta um cabeçalho e um fecho, que contém um Frame Check Sequence (FCS) para detecção de erros. Esta unidade no nível de enlace é chamada de Frame (quadro), que é transmitida pela camada física através do meio de transmissão.

Quando o quadro é recebido pelo destinatário, o processo inverso ocorre. À medida que a unidade de dados vai sendo passada para as camadas superiores, cada camada retira o seu cabeçalho (e fecho quando necessário) que foi acrescentado por sua entidade na origem (transmissão) e passa a unidade para a camada superior. O processo se encerra com o usuário destino recebendo os dados enviados pelo usuário origem.



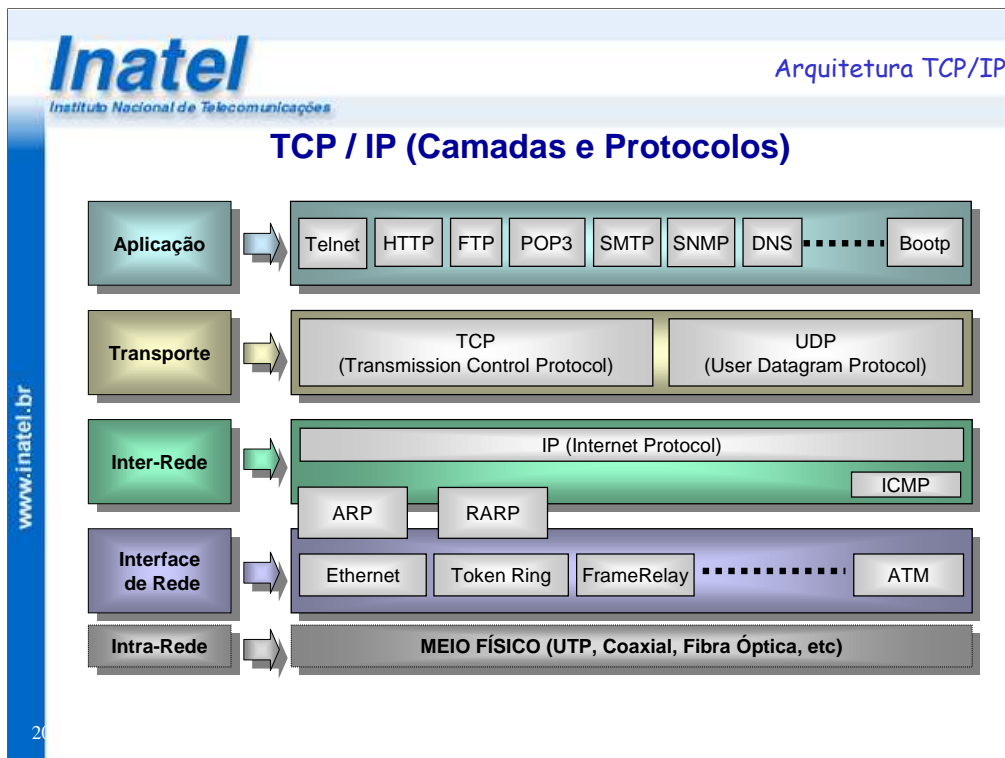
A arquitetura TCP / IP é organizada em quatro camadas conceituais construídas sobre uma Quinta camada que não faz parte do modelo, a camada Intra-Rede. As quatro camadas são descritas a seguir:

Camada de Aplicação: Uma aplicação é um processo de usuário cooperando com outro processo no mesmo servidor ou em um servidor diferente. As aplicações interagem com a camada de transporte para enviar e receber dados. As aplicações podem usar o serviço orientado à conexão, fornecido pelo TCP (serviço de Circuito Virtual), ou o serviço não-orientado à conexão, fornecido pelo UDP (serviço de datagrama não confiável), ambos na camada de transporte.

Camada de Transporte: fornece a transferência de dados de uma ponta a outra. A camada de transporte é responsável pelo fornecimento de um intercâmbio de informações. Se o protocolo utilizado for o TCP, os seguintes serviços são fornecidos: controle de erro, controle de fluxo, seqüenciação e multiplexação do acesso à camada Inter-Rede. O UDP é um protocolo bem mais simples e o serviço por ele fornecido é apenas a multiplexação / demultiplexação do acesso à camada Inter-Rede.

Camada Inter-Rede: também chamada de Camada Internet ou Camada de Rede, fornece a imagem de “Rede Virtual” de uma inter-rede (isto é, esta camada protege os níveis mais altos da arquitetura da rede Física que está no nível mais baixo).

Camada Interface de Rede: esta camada recebe os datagramas IP da camada de inter-rede e os transmite através de uma rede física específica. Para realizar esta tarefa, os endereços IP, que são endereços lógicos, são traduzidos para os endereços físicos dos hosts ou roteadores (gateways IP) conectados à rede.



Podemos verificar que cada uma das camadas do Modelo TCP / IP possuem vários protocolos que estão correlacionados entre si.

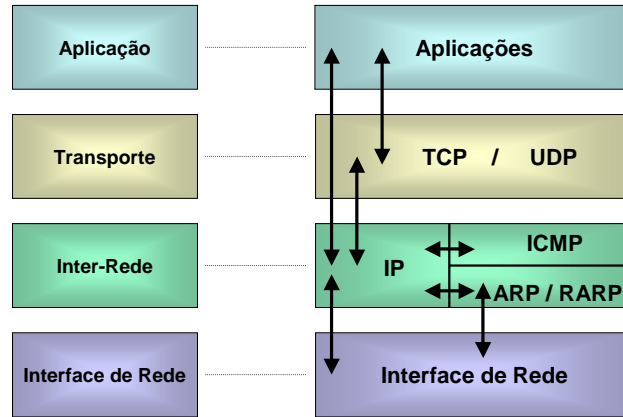
Na Camada de Aplicação se reúnem os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário. Pode-se separar os protocolos de aplicação em protocolos de serviços básicos ou protocolos de serviços para o usuário. Os de serviços básicos, fornecem serviços para atender as próprias necessidades do sistema de comunicação, como: DNS, BOOTP e DHCP. Já os de serviços para o usuário são: FTP, HTTP, Telnet, SMTP, POP3, IMAP, TFTP, NFS, SNMP e outros.

Na Camada de Transporte se reúnem os protocolos que realizam as funções de transporte de dados fim-a-fim, ou seja, considerando apenas a origem e o destino da comunicação, sem se preocupar com os elementos intermediários. Esta camada possui dois protocolos o TCP e o UDP.

Na Camada de Inter-Rede os protocolos existentes são: o protocolo para transporte de dados (IP), o protocolo de controle e erro (ICMP), o protocolo de controle de grupo de endereços (IGMP) e os protocolos de controle de informações de roteamento ARP e RARP.

TCP / IP - Interações entre as Camadas e Protocolos

www.inatel.br

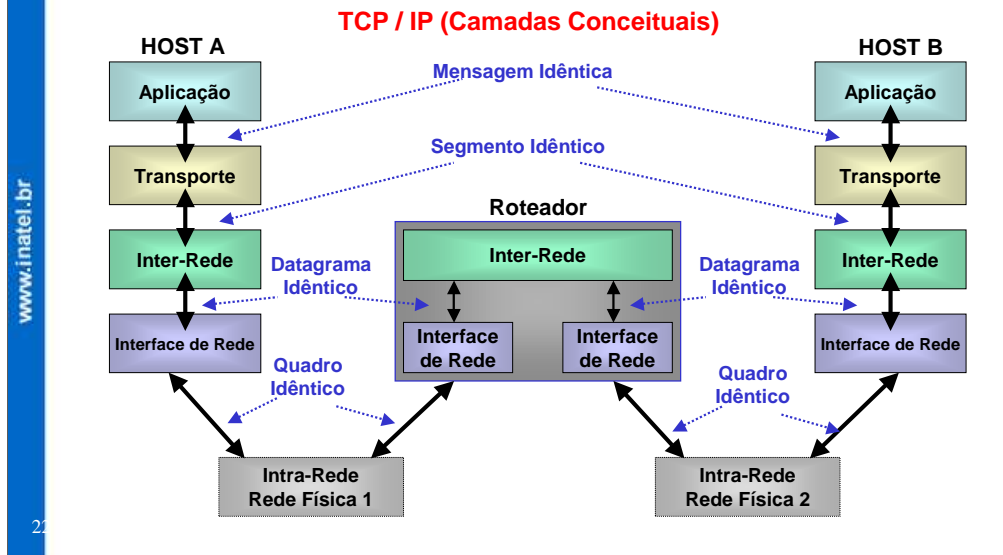


2

O TCP / IP fundamenta seu protocolo de divisão em camadas na idéia de que a confiabilidade é um problema de fim-a-fim. O princípio da arquitetura é simples: construa a interligação em redes de tal modo que seja possível lidar com a carga esperada, mas que permita que enlaces ou máquinas individuais percam ou danifiquem dados sem repetidamente tentar recuperá-los. De fato, existe pouca ou nenhuma confiabilidade na maioria dos softwares de camadas de interface de rede TCP / IP. Em vez disso, a camada de transporte trata dos problemas de detecção de erros e de recuperação.

A autonomia resultante da verificação da divisão em camadas de interface faz com que o software TCP / IP seja muito mais fácil de ser entendido e corretamente implementado. Os roteadores intermediários podem descartar datagramas que foram danificados devido a erros de transmissão. Podem descartar datagramas que não podem ser entregues. Podem descartar datagramas quando o índice de chegada excede a capacidade da máquina, e podem novamente rotear datagramas através de trajetos mais ou menos demorados sem informar a origem ou o destino.

TCP / IP (Camadas Conceituais)

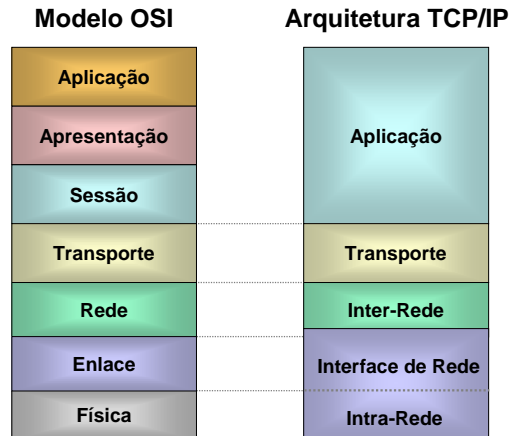


No TCP / IP, a transmissão da mensagem utiliza dois quadros de redes separados, um para transmissão do Host A ao Roteador e outro do Roteador ao Host B. O princípio de divisão de redes em camadas afirma que o quadro entregue ao Roteador é idêntico ao enviado pelo Host A. Por outro lado, as camadas de aplicativos e de transporte lidam com o problema fim-a-fim e são projetadas para que o software de origem comunique-se com o seu par no destino final. Assim, o princípio de divisão em camadas determina que o pacote recebido pela camada de transporte no destino final seja idêntico ao pacote enviado pela camada de transporte de origem.

É fácil compreender que, em camadas mais altas, o princípio da divisão de camadas aplica-se por transferências fim-a-fim e que, nas camadas mais baixas aplica-se a uma simples transferência entre máquinas.

Comparação entre os Modelos OSI e TCP/IP

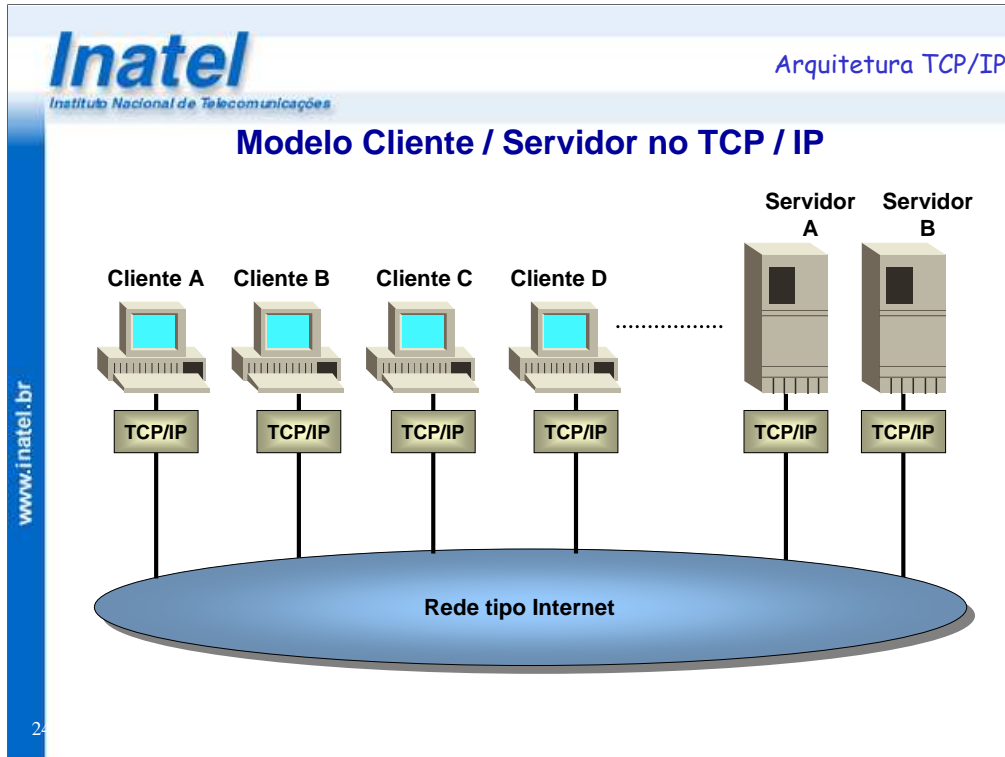
www.inatel.br



21

Como pode ser observado, a primeira diferença entre as Arquiteturas OSI e TCP / IP está no número de camadas. Enquanto na arquitetura OSI são definidas sete camadas, na arquitetura TCP / IP são definidas quatro camadas conceituais (Aplicação, Transporte, Inter-Rede, Interface de Rede) e mais uma a nível físico (Intra-Rede).

Outro ponto a ser observado é que a camada Inter-Rede do TCP / IP apresenta uma altura menor que a correspondente na camada de Rede OSI. Isto representa o fato de que uma das funções da camada de Rede OSI é realizada pela camada de Interface de Rede no TCP / IP. Esta função é a entrega local de mensagens dentro da mesma rede. O IP só trata a entrega e a decisão de roteamento quando o origem e o destino da mensagem estão situados em redes diferentes.



O TCP / IP é um protocolo orientado a conexão ponto-a-ponto. Entretanto, as aplicações usam um modelo Cliente / Servidor para as comunicações.

Um Servidor é um aplicativo que oferece um serviço para os usuários da internet. Um Cliente é um solicitador de um serviço. Um aplicativo consiste de ambos, servidor e cliente, que podem ser executados no mesmo sistema ou em sistemas diferentes.

Geralmente, os usuários solicitam a parte do cliente do aplicativo, a qual constrói uma solicitação para um serviço em particular e o envia à parte do servidor do aplicativo usando TCP / IP como veículo de transporte. O servidor é um programa que recebe a solicitação, realiza o serviço solicitado e envia de volta os resultados em uma resposta. Um servidor pode geralmente tratar de várias solicitações (vários clientes) ao mesmo tempo.

Equipamentos para Interconexão de Redes

Camada	Equipamento	Características
Aplicação	Gateway	Traduz um protocolo em outro (SNA, IPX, TCP/IP, etc)
Transporte	-----	
Inter-Rede	Roteador	Examina e despacha pacotes de acordo com o endereço de destino final
Interface de Rede	Ponte	Podem traduzir protocolos de acesso (Ethernet, Token-Ring, etc)
Intra-Rede	Repetidor	Permite mudar o meio físico

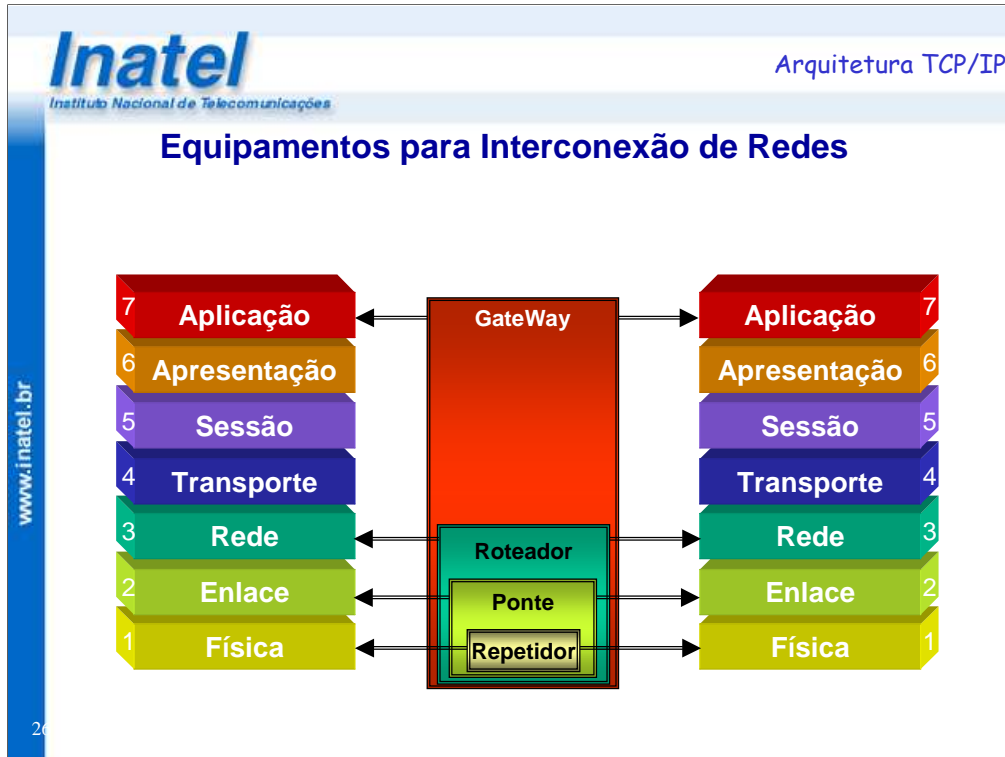
www.inatel.br

25

Quando estações de origem e destino encontram-se em redes diferentes, o projeto da inter-rede deve levar em conta o conflito de interesses e a independência das redes a serem conectadas.

A filosofia por trás das inter-redes consiste em considerar cada rede como um meio de comunicação por onde deverão transitar as mensagens até as estações intermediárias ou a estação final na rede de destino. As estações intermediárias são vias especiais que tem como função a interligação física e lógica entre as duas redes. São os chamadas *Gateways* (passarelas).

Quando as mensagens são deslocadas de uma rede para outra, conversões de protocolo se fazem necessárias. Os gateways são classificados conforme o maior nível de protocolo convertido (camada). Quando a conversão se dá na camada física ou Intra-Rede, o gateway é chamado de *Repetidor*. Quando a conversão é feita na camada de Interface de Rede, o gateway recebe o nome de *Ponte* (*Bridge*). Da camada de Inter-Rede o gateway chama-se *Roteador* e quando faz conversão na camada de aplicação é chamado simplesmente de *gateway*.



Repeater (Repetidor): interconecta redes locais no nível da camada Intra-Rede. Portanto este equipamento possibilita apenas a conversão de meios de transmissão entre as redes.

Bridge (Ponte): Interconecta segmentos de redes locais em nível da Camada de Interface de Rede e envia os quadros existentes entre eles. A bridge é independente de qualquer protocolo de camada mais alta. Como exemplos de bridges temos:

- Um PC executando um programa de bridge;
- O equipamento 8229 LAN Bridge da IBM

Uma bridge pode ser entendida como “transparente ao IP”. Isto é, quando um host IP envia um datagrama IP para outro host em uma rede conectada por uma bridge, ele o envia diretamente para o host destino e o datagrama “cruza” a bridge sem que o host IP remetente esteja ciente disto.

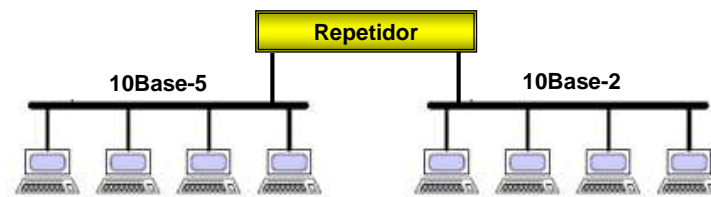
Router (Roteador): Interconecta redes em nível da Camada Inter-Redes e roteia pacotes entre elas. O roteador deve entender a estrutura de endereçamento associada aos protocolos de rede que ele suporta, devendo também tomar decisões se deve ou como deve repassar os pacotes. Os roteadores são capazes de selecionar os melhores caminhos para a transmissão e quais são os tamanhos de pacotes mais eficientes. A função básica de roteamento é implementada na camada IP da pilha de protocolos TCP/IP. Como o IP fornece esta função básica de roteamento, o termo “roteador IP” é usado com frequência. Outros termos, mais antigos, para roteador são “gateway IP”, “gateway da Internet” e “gateway”. Atualmente, o termo gateway é usado para conexões em uma camada mais alta do que a camada inter-redes.

Um roteador pode ser “visível ao IP”. Isto é, quando um host envia um datagrama IP para outro host de uma rede conectada por um roteador, ele envia o datagrama para o roteador e não diretamente para o host destino.

Gateway (Interconexão): Interconecta redes em camadas mais altas do que as bridges ou roteadores. Um gateway pode ser entendido como “opaco ao IP”. Isto é, um host não pode enviar um datagrama IP por meio de um gateway; pode apenas enviá-lo para o gateway. A informação de protocolo de um nível mais alto levado pelos datagramas é então passado adiante pelo gateway usando qualquer arquitetura de rede que esteja sendo usada do outro lado do gateway.

Equipamentos para Interconexão de Redes

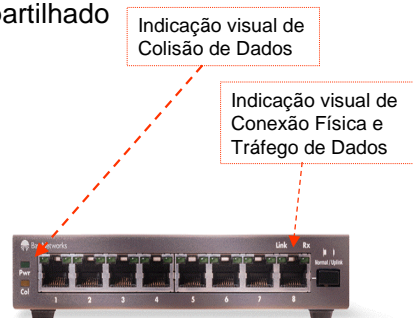
- Repetidor e Hub
 - Filtra, regenera e retransmite o sinal.
 - **Aumenta o alcance de um enlace.**
 - Número máximo de repetidores (IEEE 802.3): 4.
 - Atua na camada 1 do modelo OSI.
 - Não efetua nenhum controle nos dados transmitidos.



Os repetidores são utilizados, geralmente, para a interligação de duas ou mais redes idênticas. Atuando na camada Física (Intra-Rede), os repetidores simplesmente recebem todos os pacotes de cada uma das redes que interligam e os repetem nas demais redes, sem realizar qualquer tipo de tratamento sobre os mesmos.

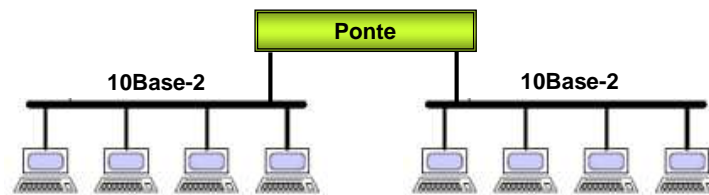
Equipamentos para Interconexão de Redes

- Repetidor e Hub
 - HUB
 - Repetidor de múltiplas portas
 - “Simula” um Barramento compartilhado
 - Isola falhas do meio físico
 - Comum nas LANs Ethernet
 - Topologia Física: Estrela
 - Topologia Lógica: Barramento



Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch
 - Isola o tráfego entre segmentos.
 - Atua na camada 2 do modelo OSI.
 - É capaz de reconhecer, ler e processar endereços MAC.
 - Impede o tráfego desnecessário entre segmentos.
 - Faz uso de uma tabela (tabela MAC).
 - Pode ser usada para segmentar redes com muitas colisões



A ponte atua nos protocolos da camada de Interface de Rede. Ao contrário dos repetidores, as pontes só repetem os pacotes destinados às redes que interligam ou que devem passar pelas redes que interligam até chegarem ao seu destino final.

Para desempenhar o seu papel, as pontes realizam pelo menos três funções: a de filtro de entrada, no sentido de receber apenas os pacotes endereçados às redes por elas ligadas direta ou indiretamente (através de mais de uma ponte em série); a função de armazenamento, no transporte de um quadro de uma rede para outra e, finalmente, a função de transmissão como em um repetidor comum.

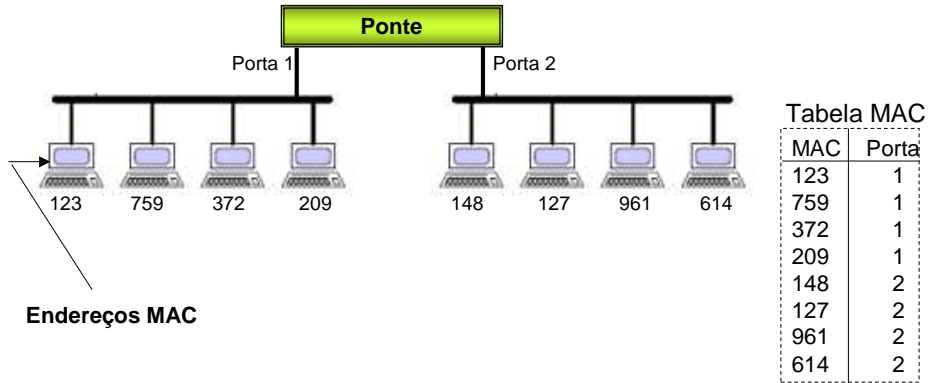
Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch
 - Funcionamento da Ponte
 - **Aprendizado:**
 - Uma ponte monta uma tabela lendo os endereços MAC dos pacotes que recebe por suas portas.
 - **Repasse:**
 - Os endereços MAC associados a uma porta são usados para o encaminhamento dos pacotes subseqüentes.
 - **Filtragem:**
 - Se um pacote é recebido por uma porta com o endereço MAC de destino associado a ela, este pacote é descartado.
 - **Envia para todos:**
 - Quando o endereço MAC de destino de um pacote não está na tabela de uma ponte, este pacote é enviado para todas as portas (exceto a porta por onde ele foi recebido).

Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch

– Funcionamento da Ponte



Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch
 - SWITCH
 - São pontes de alta velocidade e com muitas portas
 - Funciona como uma matriz de comutação.
 - Segmenta o tráfego, evitando colisões.
 - Atua na camada 2 do modelo OSI.
 - Possui um barramento interno (*Back-Plane*) de alta velocidade.
 - Acréscimo significativo de performance.
 - Conexão dedicada por porta.
 - Podem ser gerenciados remotamente



Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch
- SWITCH – Classificação quanto à forma de segmentação das sub-redes
 - **Switchs “Layer 2”**
 - São os switches tradicionais, que efetivamente funcionam como Pontes multi-portas.
 - Sua principal finalidade é de dividir uma LAN em múltiplos domínios de colisão.
 - Possibilitam, portanto, múltiplas transmissões simultâneas, a transmissão de uma sub-rede não interferindo nas outras sub-redes.

Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch
- SWITCH – Classificação quanto à forma de segmentação das sub-redes
 - **Switchs “Layer 3”**
 - Incorporam algumas funções de roteamento baseado em informações de camada de rede (camada 3), validação da integridade do cabeçalho da camada 3 por checksum, e suporte aos protocolos de roteamento tradicionais (RIP, OSPF, etc).
 - Suportam também a definição de redes virtuais (VLAN's), e possibilitam a comunicação entre as diversas VLAN's, sem a necessidade de se utilizar um roteador externo.

Equipamentos para Interconexão de Redes

- Ponte (Bridge) e Switch
- SWITCH – Classificação quanto à forma de segmentação das sub-redes
 - **Switchs “Layer 7”**
 - Incorporam as funcionalidades dos switches de camada 3 e 4.
 - Habilidade aplicar de políticas, filtros e decisões sobre o roteamento dos quadros a partir de informações de camada 5 a 7, como endereços WWW (URL's), os protocolos SNMP, FTP, DNS, etc.

Equipamentos para Interconexão de Redes

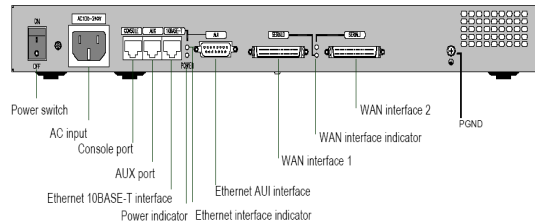
- Roteador
 - Realiza a conexão entre tipos de LANs similares/diferentes
 - Mais caros e complexos que os switches
 - Atua na camada 3 do modelo OSI.
 - Acessa o destino através de caminhos alternativos.
 - **Uso de uma tabela de rotas para diferentes destinos.**
 - Consegue interligar redes de topologias diferentes.
 - **Faz a conversão de quadros de camada 2.**



Os roteadores são bastante utilizados em inter-redes que oferecem o serviço de datagrama, suas funções resumem-se em receber um pacote da camada inferior, tratar o cabeçalho inter-redes do pacote, descobrindo o roteamento necessário, construir novo pacote com novo cabeçalho inter-redes, se necessário, e enviar esse novo pacote ao próximo destino, segundo o protocolo da rede local em que este se encontra. O roteador também é conhecido como gateway da camada Inter-Rede, gateway de Inter-Rede ou simplesmente gateway IP.

Equipamentos para Interconexão de Redes

- Roteador



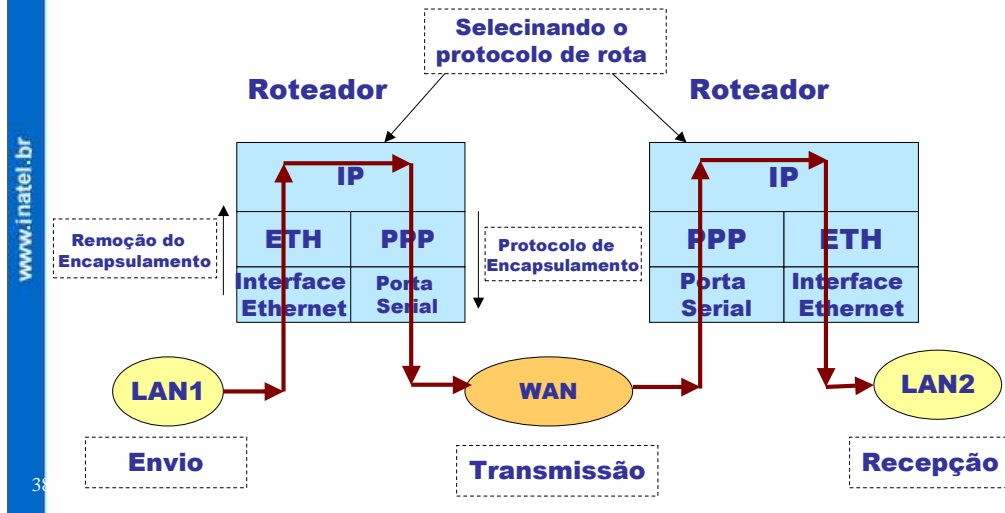
- Um roteador deve ter:

- duas ou mais interfaces
- protocolos que atendam pelo menos a camada de rede
- Funções de armazenamento (storing), envio (forwarding) e roteamento (routing)

Os roteadores são projetados para funcionarem com um (ou ocasionalmente mais de um) protocolo de rede de alto nível (camada de aplicação), de forma que todos os segmentos de rede ligados a um roteador deveriam compartilhar o mesmo protocolo.

Equipamentos para Interconexão de Redes

- Roteador

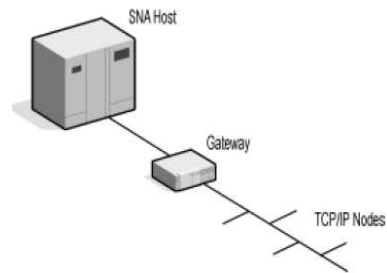


Equipamentos para Interconexão de Redes

- Funções de um Roteador
 - A principal função do roteador é implementar a interconexão de rede.
 - Envio de pacotes
 - Roteamento: criar, fazer o “refresh” e buscar a tabela de roteamento
 - Controle de fluxo entre as interfaces com velocidades diferentes
 - Isolar redes, prevenir “network storm”, designar as normas de acesso (firewall)
 - Interconectar redes diferentes arquiteturas

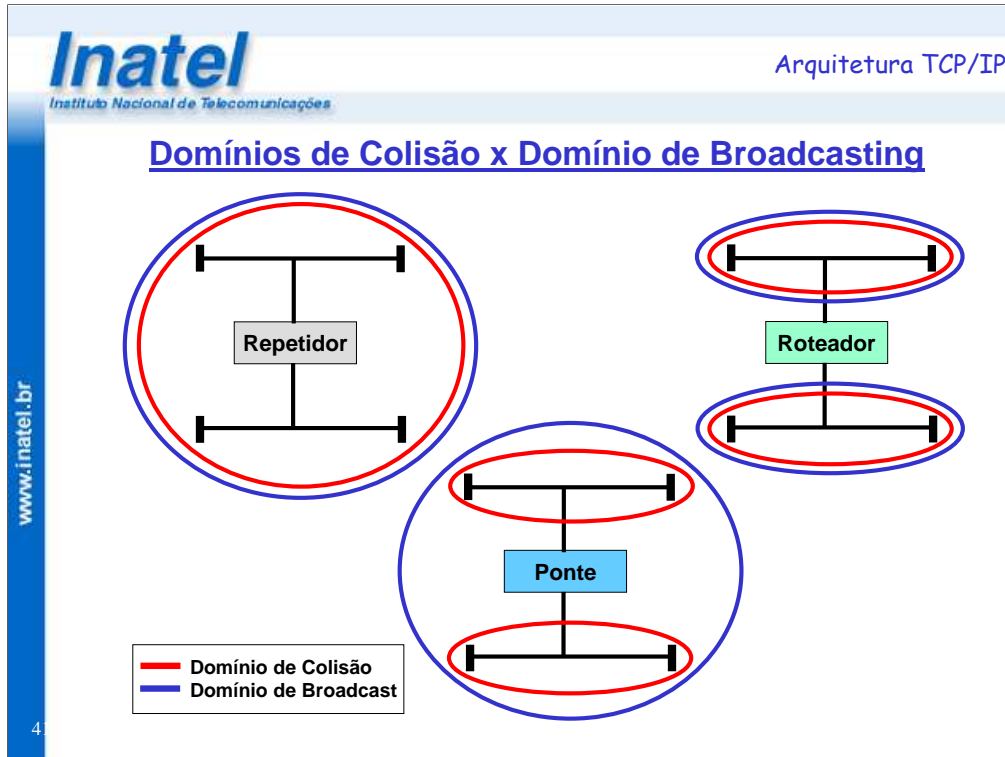
Equipamentos para Interconexão de Redes

- Gateway
 - Atua na camada de Aplicação (camada 7 do modelo OSI).
 - Tem capacidade para converter diferentes protocolos de redes (Ex. SNA e TCP/IP).
 - Exige muito processamento.



Os gateways são tradutores de protocolos. Eles atuam traduzindo mensagens de uma rede, em mensagens de outra rede, com a mesma semântica de protocolo. Este tipo de gateway pode atuar em qualquer camada acima da camada de Interface de Rede.

Nem todos os protocolos podem ser mapeados entre si, e que o subconjunto formado pela intersecção dos serviços comuns é o serviço que deverá ser oferecido como base para a interligação. As dificuldades na tradução dos protocolos tornam bastante complexos e de difícil realização os gateways tradutores de protocolos, o que pode aumentar em muito o custo da interligação.



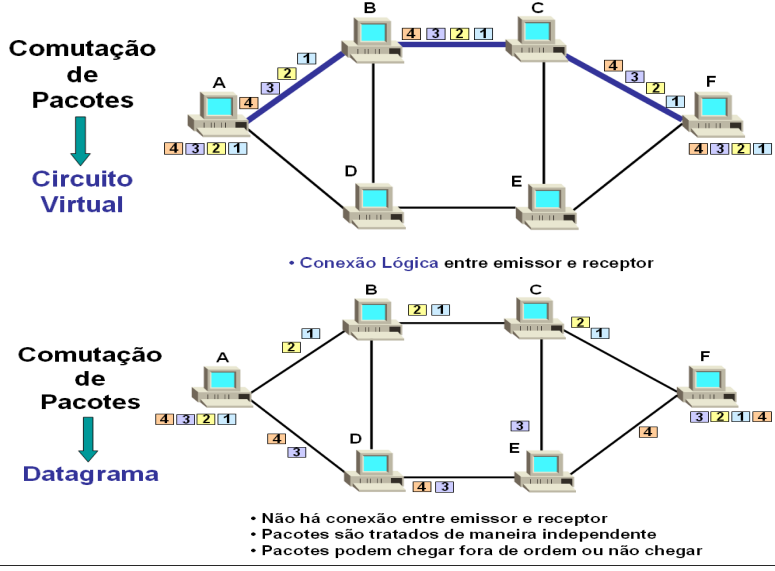
Domínios de Colisão x Domínios de Broadcast

Repetidor → Os domínios de colisão e broadcast de todos os segmentos de rede interconectados pelo repetidor são os mesmos.

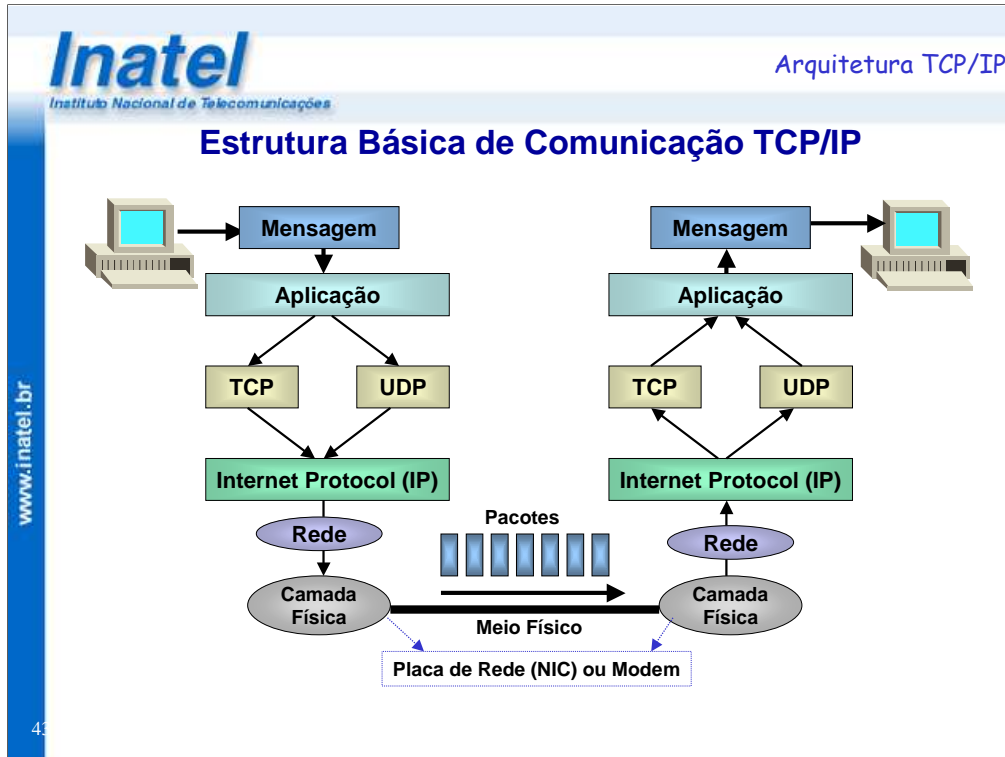
Ponte → Os segmentos de rede interconectados por uma ponte, possuem o mesmo domínio de broadcast (mesma rede) porém a ponte isola os domínios de colisão (não propaga colisão entre os segmentos)

Roteador → Este equipamento de interconexão de redes isola totalmente as redes por ele conectadas, ou seja, tanto o domínio de colisão quanto o de broadcast são diferentes.

Comutação dos Dados



Em redes comutadas por pacotes, um pacote ocupa uma linha de transmissão apenas durante o seu tempo de transmissão; o tempo restante pode ser utilizado para a transmissão de outros pacotes. Dessa forma, uma das características mais importantes das redes baseadas em comutação de pacotes é que a capacidade dos meios de comunicação é sempre dinamicamente alocada, e esta alocação é feita em cada enlace físico da rede, para cada pacote em particular.



Os protocolos de nível mais alto dentro da pilha de protocolos TCP / IP são os protocolos de aplicação. Eles se comunicam com os aplicativos em outros hosts internet e são a interface visível para o usuário, do conjunto de protocolos TCP / IP. Os protocolos de aplicação podem ser aplicativos escritos pelo usuário ou aplicativos padronizados e enviados com o produto TCP / IP.

Eles usam tanto o UDP quanto o TCP como mecanismo de transporte. Lembre-se que o UDP não é confiável e não oferece controle de fluxo. Assim, neste caso, o aplicativo tem de fornecer suas próprias rotinas de recuperação de erro e controle de fluxo. Frequentemente, é mais fácil construir aplicativos baseados em TCP, um protocolo confiável orientado à conexão. A maioria dos protocolos de aplicação usam o TCP, mas existem aplicativos construídos em UDP para oferecer melhor desempenho por meio da otimização do protocolo. É bom lembrar também que a maioria destes protocolos de aplicação utilizam o modelo de interação Cliente / Servidor.

Após o pacote estar pronto na camada de Transporte, ele é passado para a camada de Inter-Rede, onde será encapsulado em um datagrama IP com endereçamento para o host de destino. Este pacote é passado para a camada de Interface de Rede onde será encapsulado na unidade de dados compatível com a rede física, normalmente chamado de quadro. Este quadro é então transmitido pela rede na camada Intra-Rede.

Este processo se repete de maneira inversa na recepção do quadro na interface de rede do host de destino.