O Software de Rede

- É organizado em **camadas** ou **níveis**
- Cada camada oferece certos serviços às camadas superiores, sem expor detalhes de implementação desses serviços
- O número de níveis, bem como os nomes, conteúdos e funções das camadas, varia de rede para rede

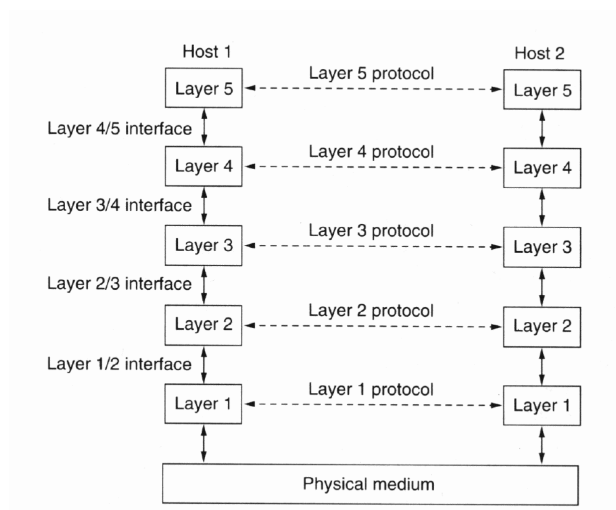
O Software de Rede (cont.)

- A camada *n* de um nó se comunica com a camada *n* de outro nó usando o **protocolo** do nível *n*
- Entre cada par de camadas adjacentes existe uma **interface**
- É através dessa interface que a camada inferior presta **serviços** à superior

O Software de Rede (cont.)

- **Arquitetura de rede**: um conjunto de camadas e protocolos
- Inferfaces entre camadas não são parte da arquitetura de rede
- **Pilha de protocolos**: os protocolos usados num dado sistema, um por camada

Camadas, Protocolos e Interfaces

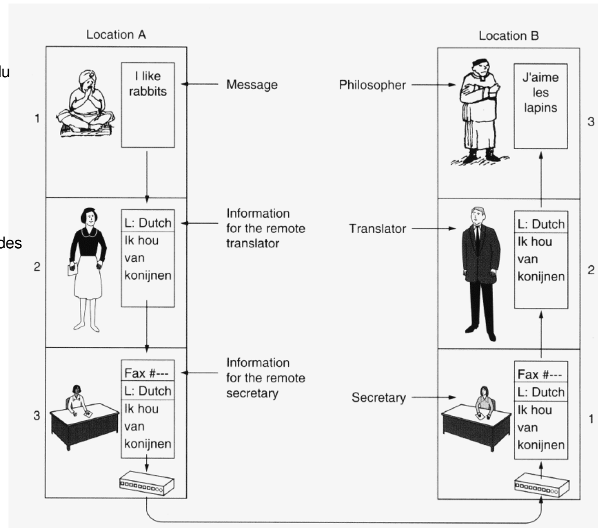


Modelo de Camadas: Ilustração

Filósofo hindu (fala hindu e inglês)

Tradutora inglês-holandes

Secretária manda fax



Filósofo chines (fala chines e frances)

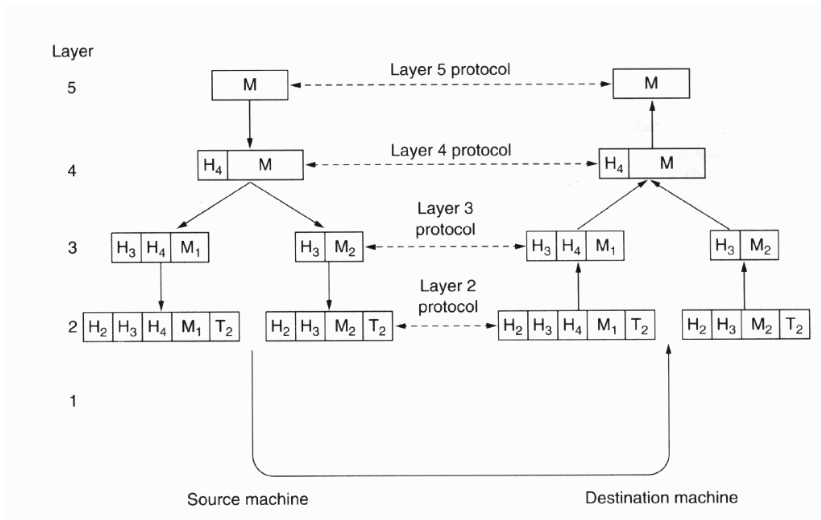
Tradutor holandes-frances

Secretária recebe fax

Fluxo de Dados Entre Camadas

- Na transmissão, cada camada adiciona um **cabeçalho** (*header*) à cada mensagem
- Certas camadas adicionam também um **finalizador** (*trailer*) à cada mensagem
- Na recepção, a camada correspondente remove os *headers* e *trailers*

Fluxo de Dados Entre Camadas (cont.)

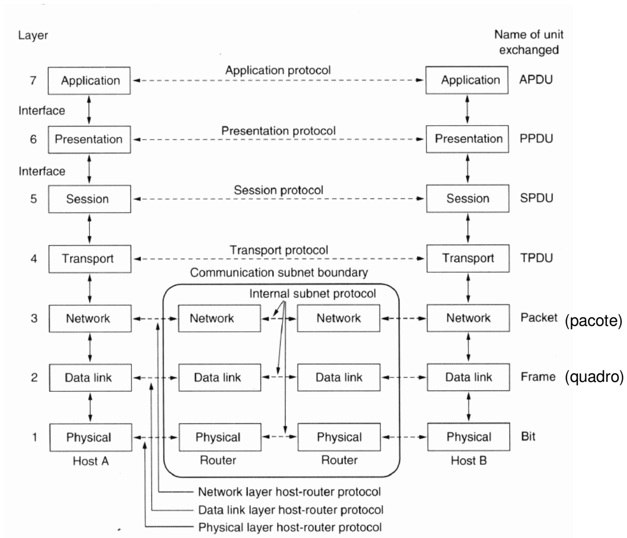


O Modelo de Referência OSI

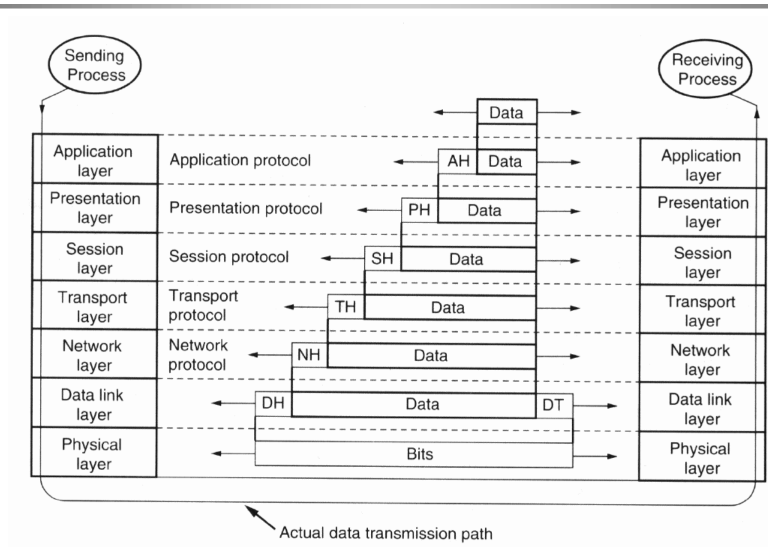
Define sete camadas.

- Camada 1: o nível **físico**
- Camada 2: o nível de **enlace** (*data link*)
- Camada 3: o nível de **rede**
- Camada 4: o nível de **transporte**
- Camada 5: o nível de **sessão**
- Camada 6: o nível de **apresentação**
- Camada 7: o nível de **aplicação**

O Modelo de Referência OSI (cont.)



Transmissao de Dados no Modelo OSI



Modelo OSI: Camada Física

- Transmissão de bits por um canal de comunicaçao
- Sujeita a erros
- Lida com:
  - aspectos mecânicos (conectores)
  - sinais elétricos
  - o meio físico de transmissão

Modelo OSI: Camada de Enlace

- Faz o canal fornecido pela camada física parecer uma linha de transmissão sem erros:
  - Transmite **quadros de dados** (*data frames*)
  - Espera **quadros de confirmação** (*acknowledgement frames*)
- Controle de fluxo:
  - Evita que um produtor de dados rápido "entupa" um consumidor lento com quadros de dados
- Em redes de difusão controla também o acesso ao meio compartilhado

Modelo OSI: Camada de Rede

- Controla a operação interna da subrede:
  - Roteamento de pacotes por nós intermediários
  - Controle de congestionamento
  - Contabilidade
- Possibilita a interligação de redes heterogêneas
- Em redes de difusão esta camada pode ser fina ou inexistente

Modelo OSI: Camada de Transporte

- Transferência de dados fim-a-fim, entre processos no host origem e no host destino
- O protocolo de transporte é uma “conversa” entre um processo rodando no host origem e um processo no host destino (nas camadas inferiores, a “conversa” é entre cada nó e seus vizinhos imediatos)
- Gerenciamento de conexões de transporte entre processos

Modelo OSI: Camada de Sessão

- Estabelecimento de sessões com serviços especiais:
  - Controle de diálogo (tráfego bidirecional ou unidirecional)
  - Gerenciamento de permissões (no caso de operações que não devem ser executadas ao mesmo tempo em diferentes nós)
  - Checkpointing (no caso de uma transferencia de arquivos longa, por exemplo)

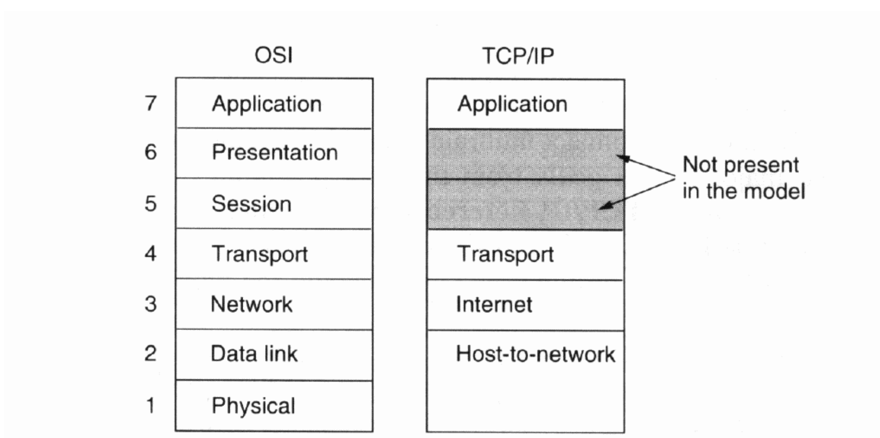
Modelo OSI: Camada de Apresentação

- Conversões na codificação dos dados:
  - Representação de caracteres e strings (ASCII, Unicode, EBCDIC)
  - Representação de inteiros (número de bytes, ordem dos bytes)
  - Representação de números em ponto flutuante

Modelo OSI: Camada de Aplicação

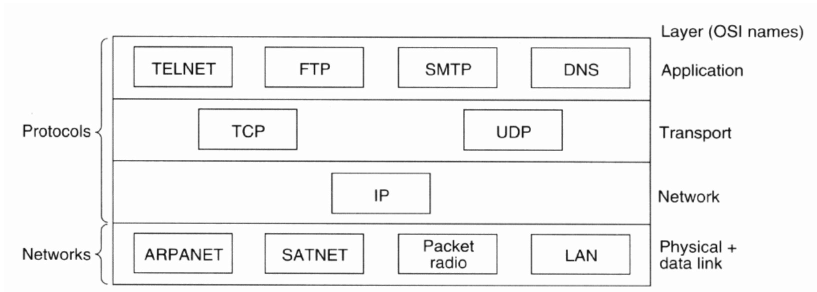
- Contém uma variedade de protocolos usados por aplicações:
  – terminal virtual
  – servico de nomes
  – transferência de arquivos
  – correio eletrônico
  – teia (World Wide Web)
  – gerenciamento da rede
  – e muitos outros

OSI e TCP/IP: Comparação



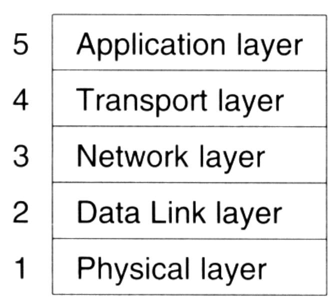
- **TCP/IP** é a pilha de protocolos da Internet

TCP/IP: A Implementação Inicial



- **IP** (*Internet Protocol*): o protocolo de rede da Internet
- Protocolos de transporte**: TCP** (*Tranmission Control Protocol*) e **UDP** (*User Datagram Protocol*)
- Alguns protocolos de aplicação: **TELNET** (terminal virtual), **FTP** (*File Transfer Protocol*), **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol), **DNS** (*Domain Name Service*)

Modelo Usado por Tanembaum



- O modelo OSI menos as camadas de sessão e apresentação
- Mais útil para o entendimento das redes atuais

TCP/IP e a Internet: História

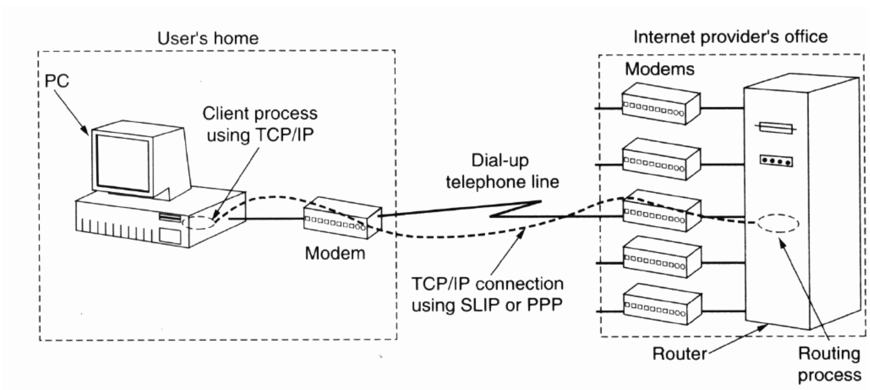
- Rede ARPANET (1969)
- Protocolos TCP/IP (1974)
- TCP/IP oficialmente adotados em toda a ARPANET (1983)
- Rede NSFNET (1988)
- Rede ANSNET (1990)
- Redes TCP/IP comerciais
- Desativação da NSFNET/ANSNET (1995)

Redes TCP/IP

- Nas camadas física e de enlace, várias opcões:
  - LANs (Ethernet, Token Ring, FDDI)
  - **PPP** (*Point-to-Point Protocol*) em conexão dedicada
  - **PPP** em *Frame Relay*
  - **PPP** ou **SLIP** (Serial Line Internet Protocol) em linha discada

Redes TCP/IP (cont.)

- PC ligado à Internet via linha telefônica: SLIP (obsoleto) ou PPP (a melhor opção)



Redes TCP/IP (cont.)

- Camada de rede: **IP** (Internet Protocol)
- Camada de transporte:
  - **TCP** (*Transmission Control Protocol*)
  - **UDP** (*User Datagram Protocol*)
- Muitos protocolos na camada de aplicação:
  - TELNET, FTP, SMTP, NNTP, HTTP,...

IP - Internet Protocol

- Projetado para interligar redes
- É a “cola” que unifica a Internet
- Serviço: entrega de pacotes
  - Não orientado a conexões (*connectionless service*)
  - Não confiável (sem garantia de entrega)
  - Não seqüencial (pacotes podem chegar fora de ordem)

IP - Internet Protocol (cont.)

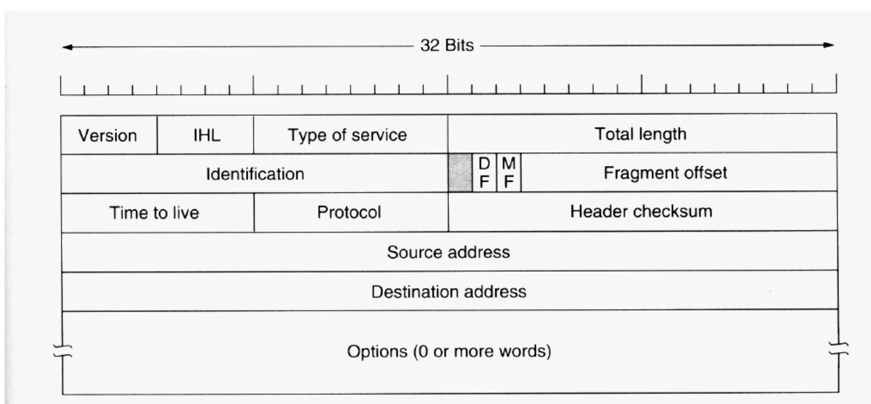
- Serviço “não orientado a conexões” não significa que não há conexões na Internet
  - O gerenciamento de conexões entre processos, no TCP/IP, é feito pela camada de transporte (TCP), não pela camada de rede (IP)
- Serviço “não confiável” não significa que não há garantia de entrega de pacotes na Internet
  - A garantia de entrega, no TCP/IP, é dada pela camada de transporte (TCP), não pela de rede (IP)
- Idem quanto à seqüenciação de pacotes

IP - Internet Protocol (cont.)

- Cada host e cada roteador da rede tem um **endereço IP** de 32 bits
- Não podem haver duas máquinas com o mesmo endereço IP
- O header de um pacote IP contém os endereços IP do host origem e do host destino (serviço não orientado a conexões)

IP - Internet Protocol (cont.)

- Header de pacote IP:

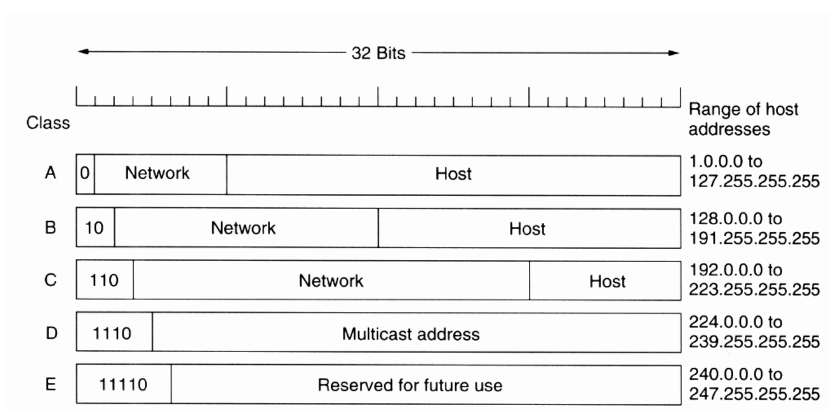


IP - Internet Protocol (cont.)

- Um endereço IP tem duas componentes:
  - o **network ID**, um número que identifica uma das redes da *internetwork*
  - o **host ID**, um número que identifica um host dessa rede
- Network IDs da Internet são atribuídos por uma autoridade contral, o NIC (*Network Information Center*)
- Host IDs são escolhidos localmente, pelo admistrador da rede

IP - Internet Protocol (cont.)

- Formatos de endereço IP:



TCP/IP: Camada de Transporte

- Duas opções: TCP e UDP
- **TCP**: a opção mais usada
  - Serviço orientado a conexões
  - Confiável
  - Sequencial
  - Faz controle de fluxo fim-a-fim

TCP/IP: Camada de Transporte (cont.)

- **UDP**: a opção mais rápida
  - Serviço não orientado a conexões (transmissão de **datagramas**)
  - Não confiável (datagramas tem um checksum opcional, mas não há garantia de entrega)
  - Não sequencial
  - Sem controle de fluxo fim-a-fim

TCP/IP: Camada de Transporte (cont.)

- Para permitir que os vários processos rodando num host acessem a rede sem interferir um com o outro, TCP e UDP tem o conceito de **port**
- Um port é um número de 16 bits local a um host
- A conversa entre dois processos (que podem estar em hosts diferentes) usa um par de ports, um para cada processo

TCP/IP: Camada de Transporte (cont.)

- Ports com número abaixo de 256 são reservados para serviços padronizados
- Exemplos:
  - O FTP deamon espera conexões no port 21
  - O TELNET deamon espera conexões no port 23
  - O servidor WWW espera conexões no port 80
- Esses são exemplos de "ports bem conhecidos" (*well-known ports*)

TCP/IP: Camada de Transporte (cont.)

- TCP e UDP são protocolos que executam serviços
- A camada de aplicaçao utiliza esses serviços através de uma interface de acesso (API)
- Várias interfaces de acesso à camada de transporte foram definidas
  - a API baseada em **sockets** é a mais usada
  - outra opção: a TLI (Transport Layer Interface)

TCP/IP: Camada de Aplicação

- Protocolos de suporte à aplicações: prestam serviços necessários para o funcionamento das aplicações propriamente ditas
  - Serviço de nomes (DNS)
  - Gerenciamento de redes (SNMP)
  - Segurança (criptografia e autenticação)
- Protocolos de aplicação própriamente ditos
  - correio eletrônico (SMTP)
  - World Wide Web (HTTP)
  - ...

O World Wide Web

- Uma aplicação da Internet
- Também conhecida como **WWW**, Web ou "teia"
- Permite acesso a documentos interligados, distribuídos por milhares de hosts da Internet
- Crescimento explosivo:
  - Primeira implementação em 1991
  - Hoje é a mais popular aplicação da Internet

O World Wide Web (cont.)

- Arquitetura cliente-servidor:
  - Usa o protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol)
  - Os clientes são os ***browsers***, como o Netscape Communicator e o Internet Explorer
  - Os servidores são os ***HTTP servers***, que armazenam as páginas acessadas pelos *browsers*
- Essas páginas podem conter *links* para outros documentos (hipertexto)

O World Wide Web (cont.)

- Páginas de hipertexto são escritas em **HTML** (*HyperText Markup Language*)
- **URL**s (*Uniform Resource Locators*) são referências a documentos no Web ("nomes" de documentos)
  - Exemplo de URL: http://www.ime.usp.br/~reverbel/
- Os *links* numa página de hipertexto são implementadas por **URL**s

Componentes do WWW