História das Redes

- Primórdios da Comunicação
  - 1830 – Telégrafo
  - 1876 – Chaveamento de Circuitos (Telefone)
- Década de 50
  - Computadores grandes e complexos
  - Processamento em lote (batch)
  - Inexistência de interação direta entre usuário e máquina
  - Não havia comunicação entre computadores
  - Transferência de dados através de discos e fitas
- Década de 60
  - Primeiros terminais interativos
  - Acesso ao computador central por linhas de comunicação
  - Sistemas de tempo compartilhado (time-sharing)
  - Sistemas proprietários
  - Surgimento das primeiras redes
  - Final da década de 60
    - Grande rede de troca de pacots de propósito geral; patrocínio DoD – Rede DARPA

História das Redes

- Década de 70
  - Desenvolvimento de Minis e Micro computadores
  - Requisitos menos rígidos de temperatura e umidade
  - Disseminação da computação por vários ambientes
  - Redes de acesso múltiplo proprietárias: IBN SNA (1974); DECNet (1975)
  - 1972 – Robert Metcalfe (Xerox) – Surgimento do Padrão Ethernet
  - 1976 – Rede DARPA aberta para os principais centros de pesquisa US e passa se a se chamar ARPA com 23 nós
- Década de 80
  - Proliferam as LAN (Local Area Networks)
  - Ethernet e Token Ring final dos anos 80
  - Redes com fibra ótica ; Fiber Distributed Data Interface (FDDI) a 100 Mb/s
- Década de 90
  - Internet; Computação móvel; redes de alta velocidade: ATM a 150 Mb/s ou mais; Gigabit Ethernet; foco em novas aplicações; redes locais sem fio

Benefícios das Redes

- Compartilhamento eficiente de recursos
  - Disco Periféricos (impressoras); Aplicativos; conexão com internet; etc.
- Facilidade de troca de informações entre diferentes Pontos
  - E-mail; Agenda de grupo; Trabalho colaborativo; computação pessoal; etc.
- Gerenciamento
  - Centralização; Configuração e atualização de softwares; padronização; controle de acesso e de uso; instalação remota; Backup; etc.
- Confiabilidade
  - Tolerância a erros; Servidores Backup
- Grid Computing
  - Malha de processadores interconectados
- Cloud Computing

Rede de Computador

- Consiste de um conjunto de computadores autônomos interconectados por um sistema de comunicação
- Sistema de comunicação
  - constituído enlaces físicos, ou seja, o meio de transmissão, organizados segundo uma topologia(disposição)
- Protocolo
  - Conjunto de regras que permitem a comunicação, padronizando o uso do sistema de comunicação

Aplicações das Redes

- Mundo Corporativo
  - A rede é parte fundamental da infra-estrutura de TI; Globalização; B2B; B2C
- Mundo Doméstico
  - Redes oferecem serviços para usuários em suas casas: comunicação entre pessoas; e-commerce; acesso informações; entretenimento; P2P; C2C

Componentes da Rede

- A rede pode ser dividida em duas partes: Física e Lógica
- Rede Física (Hardware de Rede)
  - Parte física da rede; fios; placas; computadores; hubs; switches; bridges; routers;
- Rede Lógica (Software de Rede)
  - Organização lógicas das partes físicas; protocolos; responsável pelos vários serviços oferecidos pelas redes.

Classificações da Redes

- As redes podem ser classificadas
  - Pela Tecnologia de transmissão
    - Redes de Difusão (BroadCast)
    - Redes Ponto a Ponto (Point to Point)
  - Pela sua área de abrangência

Distância entre processadores	Localizados no mesmo	Exemplo
1 m	Metro Quadrado	PAN
10 m	Sala	LAN
100 m	Prédio	
1 km	Campus	
10 km	Cidade	MAN
100 km	País	WAN
1000 km	Continente	
10.000 km	Planeta	INTERNET

Redes de Difusão (BroadCasting)

- Um canal de comunicação compartilhado por todas as máquinas
- Mensagem curtas (Ex: Pacotes) são recebidas por todas as outras máquinas
- Pacote contém endereço do destinatário e somente máquina de destino irá processá-lo
- Permite também o endereçamento especial onde um mesmo pacote é endereçado a todas as máquinas da rede (BroadCasting)

Redes Ponto a Ponto (Point-to-Point)

- Consiste de várias conexões entre pares individuais de máquinas
- Um pacote pode passar por várias máquinas até chegar no destino.
- Existência de diferentes rotas com diferentes tamanhos. Necessidade de algoritmos de roteamento.
- Em geral utilizado por redes maiores (Internet)

Redes Locais

- Também conhecidas como LAN (*Local Area Network*)
- Redes privadas contidas em um prédio ou campus com alguns quilômetros de extensão
- Características:
  - Tamanho – Restrito; Limitação de projeto; Menos complexa
  - Tecnologia de Transmissão – Por difusão; Taxas 10/100/1000 Mbps; baixo retardo e pequena taxa de erro.
  - Topologia – Representa a forma com que os computadores são interconectados

Topologias

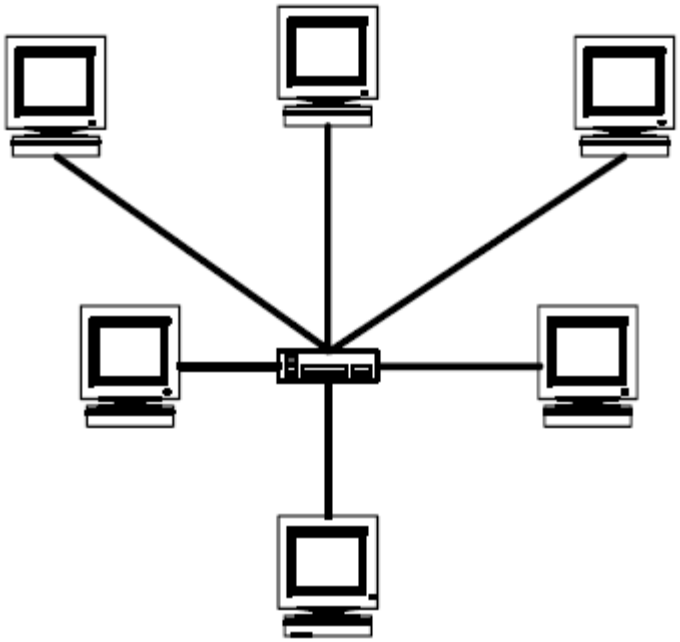
- As Lan's de difusão aceitam diversas topologias.
- A topologia pode caracterizar o seu tipo, eficiência e velocidade
- A escolhe de uma topologia depende de fatores como:
  - Complexidade e custo da instalação de cabos de rede
  - Isolamento de falhas
  - Estratégia para expansão física
  - Facilidade de Manutenção em caso de falha
  - Barramento; Estrela e Anel são algumas topologias de Lan's

Topologia em Estrela

- Cada nó é interligado a um nó central(mestre), através do qual todas as mensagens devem passar.
- Este nó central possui o controle da rede. Pode ocorrer comunicações simultâneas, desde que, entre nós diferentes
- A rede pode atuar por difusão(broadcasting) ou não.
- Não necessita de roteamento, uma vez que todas as mensagens se concentram no nó central
- O nó central pode realizar a compatibilidade da velocidade de comunicação entre o transmissor e o receptor.
- Os dispositivos de origem e destino podem até operar com protocolos e/ou conjuntos de caracteres diferentes. Neste caso, o nó central atuaria como um conversor de protocolos.

Topologia em Estrela

- Vantagens
  - Simplicidade de conexão
  - Fácil detecção da falha
  - Falha de uma estação ou de um cabo não afeta as outras
- Desvantagens
  - Dependência de um elemento central
  - Expansão está restrita à capacidade do nó central
  - Custo inicial maior



Software de Rede

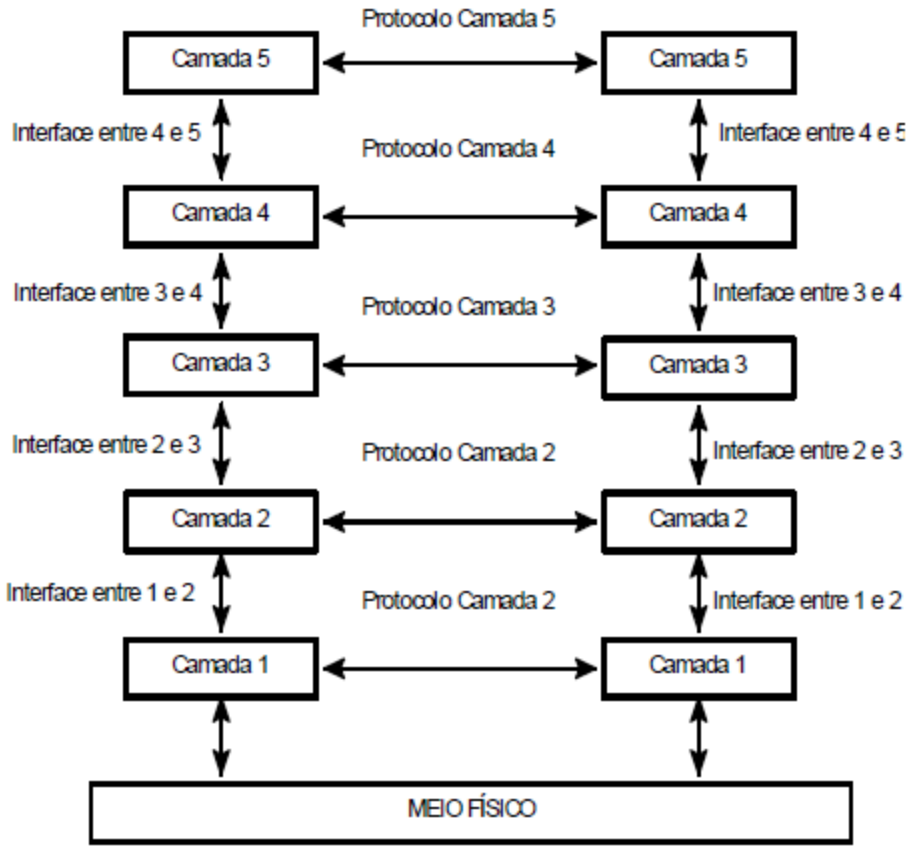
- Organização lógicas das partes físicas; protocolos;
- Responsável pelos vários serviços oferecidos pelas redes.
- Atualmente o software de rede e bem estruturado
- O software de rede é divido em Camadas e comunicação acontece entre camadas. Cada utiliza um ou mais Protocolos específicos
- Camada
  - Estrutura lógica que abstraindo detalhes de baixo nível. A camada inferior fornece serviços à camada imediatamente superior
- Protocolo
  - Conjunto regras sobre o modo em que se realizará a comunicação entre as partes envolvidas

Software de Rede

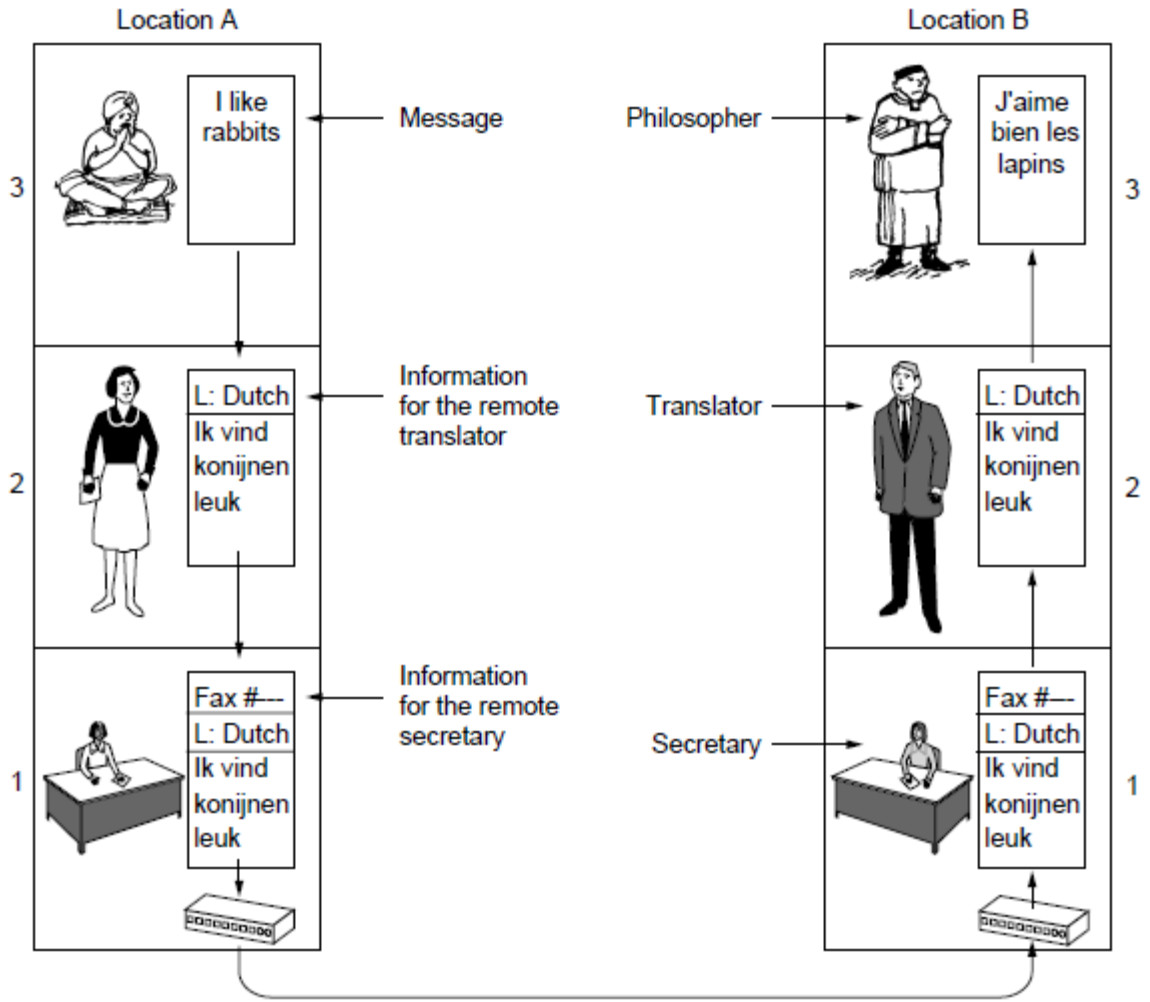
- A INTERFACE de uma camada são os serviços que a mesma fornece à camada imediatamente superior.
- ENTIDADES(Módulos) que ocupam as mesmas camadas em máquinas diferentes e se comunicam são chamadas Pares(Peers)
- ARQUITETURA DE REDE – Consiste de conjunto de camadas de protocolos. Também chamada Pilha de Protocolos (Protocol Stack)

Camadas, Protocolos e Interfaces

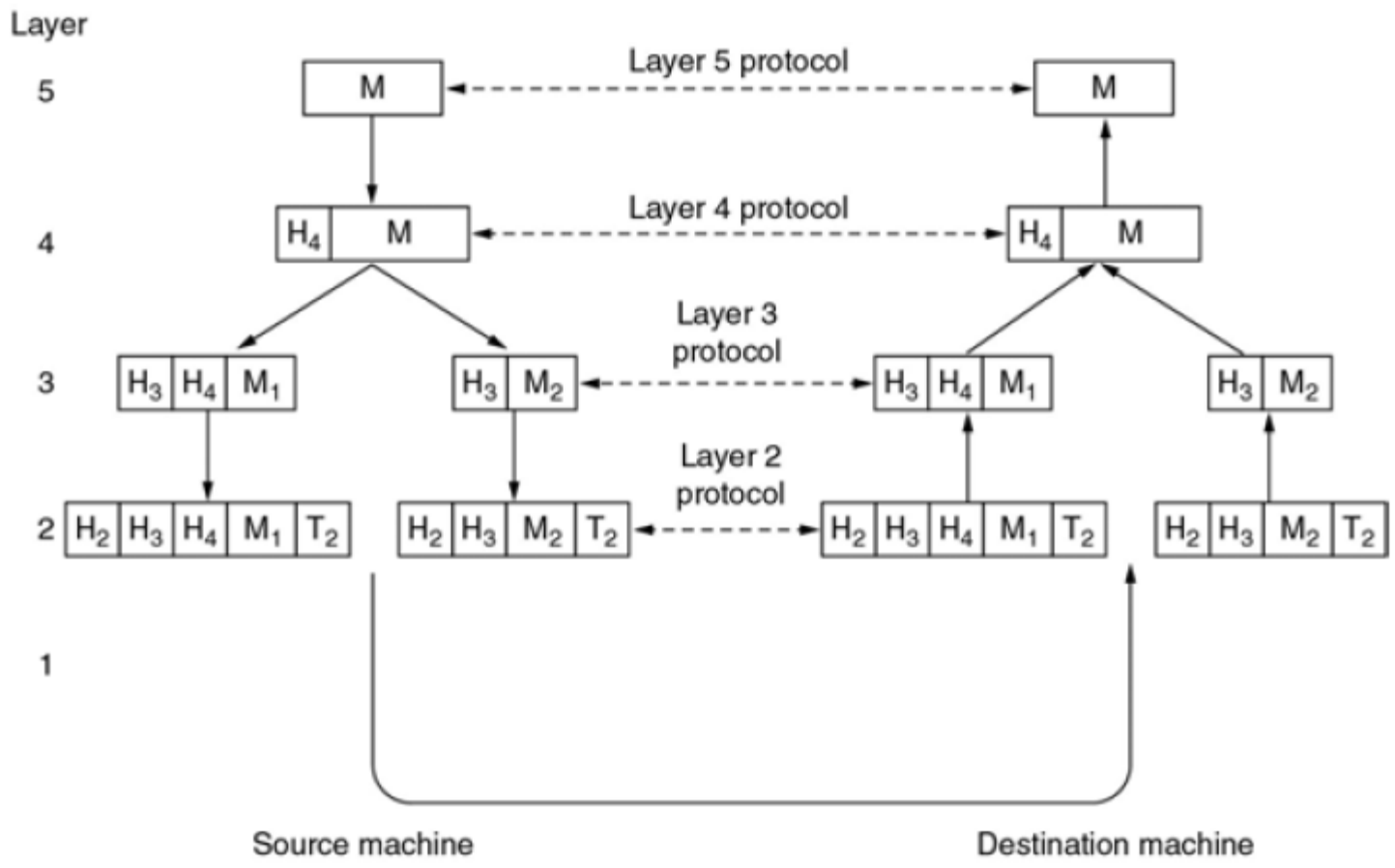
- Visão Lógica



Protocolo e Camadas
Um exemplo



Protocolo e Camadas
Outra Visão



Primitivas e Serviços

- As interações entre camadas de mesmo número existentes em nós distintos é feita através de primitivas:
  - O Modelo define nomes para as primitivas nas sete camadas
  - Para que duas camadas parceiras se comuniquem eles devem especificar o mesmo protocolo (conjunto de primitivas)
- Os serviços têm caráter “vertical”, enquanto as primitivas têm caráter “horizontal”

All rigths reserved to Mr Pedro Frosi Rosa, PhD

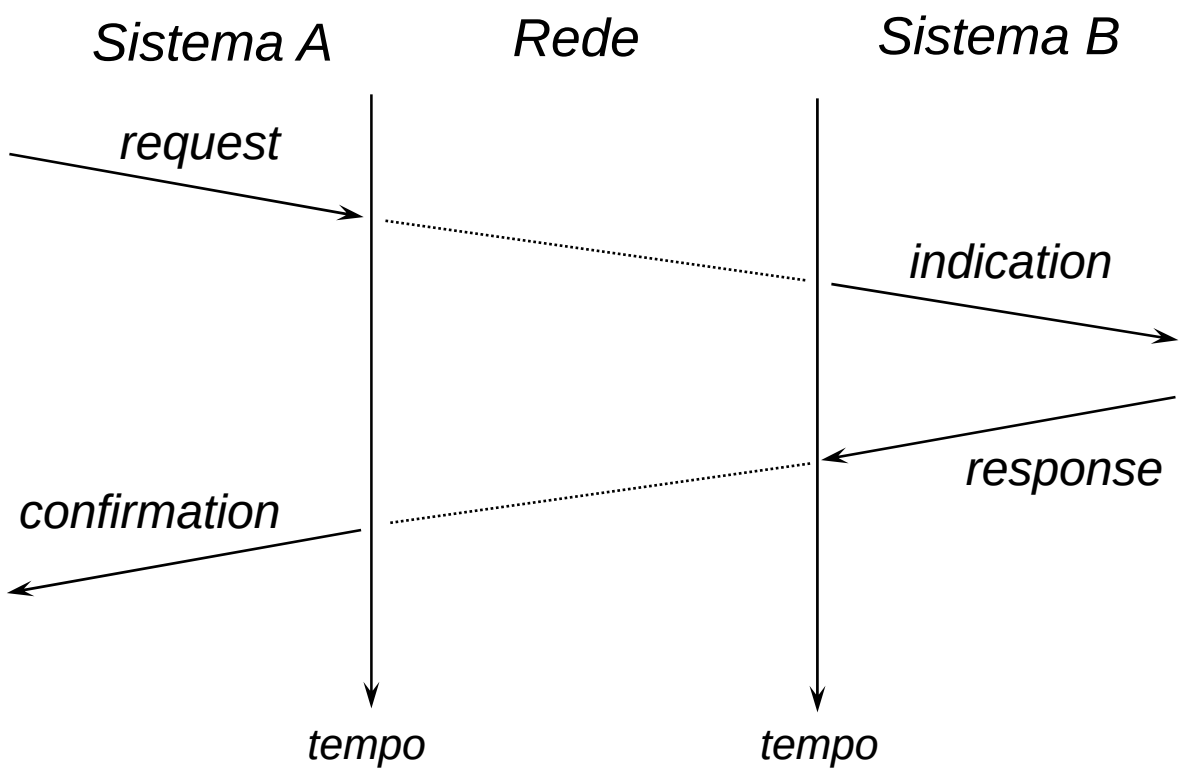
Tipos de Primitivas

- As primitivas podem conter duas situações possíveis, e recebem então nomes distintos:
  - Requisição:
    - no instante que é enviada para a rede, recebe o nome de "request"
    - no instante que a requisição chega da rede no parceiro, recebe o nome de indication
  - Resposta:
    - No instante que é enviada recebe o nome de response
    - No instante que chega no requisitante recebe o nome de confirmation

All rigths reserved to Mr Pedro Frosi Rosa, PhD

Representação das primitivas

- Exemplo genérico de representação das primitivas



All rigths reserved to Mr Pedro Frosi Rosa, PhD

Tipos de Serviços

- Da definição de Serviços podemos destacar dois grandes grupos:
  - Confirmados: serviços que têm as quatro fases da primitiva (*request, indication, response e confirmation*)
  - Não-Confirmados: serviços que especificam apenas as fases de *request ou indication*

All rigths reserved to Mr Pedro Frosi Rosa, PhD

Quanto à Conexão
Tipos de Serviços

- As camadas oferecem diferentes tipos de serviços às camadas superiores:
- Serviços orientados à conexão(Circuito Virtual)
  - Funciona como um tubo em que os bytes enviados de um lado são recebidos na mesma ordem pelo outro lado.
  - Também conhecido como Circuito Virtual.
  - Este serviço é divido em 3 fases: Estabelecimento da conexão; Transferência de dados; Liberação da conexão.
  - Exemplo: Ligação Telefônica; TCP
- Serviços sem conexão (Datagrama)
  - Mensagens são enviadas sem uma conexão.
  - Toda a informação necessária para o envio (endereço destino; etc.) é passada para a camada que vai fornecer o serviço.
  - Nem sempre a primeira mensagem enviada é a primeira a chegar.
  - Exemplo: Telegrama

Quando à Confiabilidade Tipos de Serviços

- Quanto à confiabilidade os serviços descritos anteriormente podem ser:
  - Confiáveis (Confirmados)
    - Neste tipo de serviço os dados enviados jamais serão perdidos.
    - Normalmente o receptor confirma ao emissor o recebimento da mensagem.
    - Este tipo de serviço necessita de um maior processamento e introduz um retardo na transmissão
  - Não-confiáveis(Sem confirmação)
    - Neste caso o recebimento das mensagens não é confirmado e caso
    - ocorram erros, estes não serão detectados.
    - Apesar disto, estes serviços apresentam uma melhor performance em relação à serviços confiáveis.

Serviços orientados à conexão Exemplos

- Fluxo de Mensagens Confiável
  - Limites das mensagens são preservados.
  - Duas mensagens de 1 KB são recebidas da mesma forma e não como uma mensagem de 2 KB.
  - Exemplos: Envio de páginas de um livro; Transferência de arquivos
- Fluxo de Bytes Confiável
  - Limites das mensagens não são preservados.
  - Duas mensagens de 1 KB podem ser enviadas como uma mensagem de 2 KB ou 2.048 mensagens de 1 Byte.
  - Exemplos: Terminal conectado a um sistema remoto
- Conexão não confiável
  - A sequencia dos dados é importante
  - A perda de parte dos dados é irrelevante
  - Retardos podem ser inaceitáveis.
  - Exemplo: Voz digitalizada

Serviços sem conexão Exemplos

- Datagrama Não Confiável
  - Neste caso os dados contendo todas as informações de destino são
  - enviados sem a necessidade de uma confirmação do
  - recebimento.
  - Exemplos: IP; UDP; Envio de e-mail
- Datagrama Confiável
  - Envio de dados, de forma rápida, sem conexão, porém de forma confiável.
  - Exemplo: Envio de e-mail com confirmação.
- Solicitação/Reposta
  - Emissor transmite datagrama que contém uma solicitação e aguarda a resposta.
  - Utilizada no modelo cliente/servidor.
  - Exemplo: Consulta a um banco de dados.

Primitivas de Serviço

- Serviço
  - Conjunto de primitivas
  - As primitivas (operações) indicam a execução de alguma ação ou informam sobre uma ação executada por uma entidade par
- Classes de primitivas de serviço

Primitiva	Significado
Request	Uma entidade quer que o serviço faça alguma coisa
Indication	Uma entidade deve ser informada sobre um evento
Response	Uma entidade quer responder a um evento
Confirmation	A resposta a uma solicitação anterior é enviada

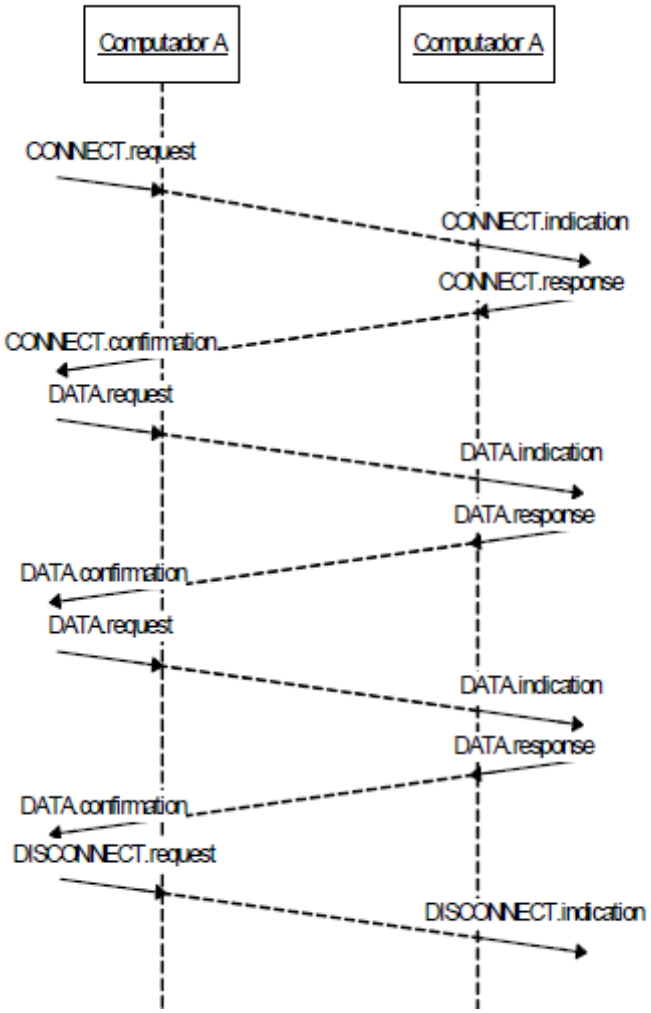
Uso de Primitivas Exemplo

- Transferência de arquivos
  - Serviço Orientado à conexão com 8 primitivas

Primitiva	Significado
1. CONNECT.request	Solicita o estabelecimento de uma conexão.
2. CONNECT.indication	Sinalização da parte para a qual foi feita a chamada.
3. CONNECT.response	Usada pelo receptor da chamada para aceitá-la ou rejeitá-la.
4. CONNECT.confirmation	Permite que a origem da chamada saiba se ela foi aceita.
5. DATA.request	Solicita o envio dos dados.
6. DATA.indication	Sinal de chegada dos dados.
7. DISCONNECT.request	Solicita o encerramento de uma conexão.
8. DISCONNECT.indication	Sinal do par sobre a solicitação.

Uso de Primitivas Exemplo

- Transferência de arquivos – Diagrama Temporal
  - Serviço Orientado à Conexão



Modelo de Referência ISO OSI

- Define o conjunto de camadas que abrange todo o conteúdo de um um determinado problema.
- O modelo é uma visão utópica. Nem todas as camadas do modelo são implementadas.
- A ARQUITETURA representa a implementação do modelo
- Proposto pela ISO (Internacional Standards Organization) para OSI (Open Systems Interconnection)
- No modelo cada camada deve executar uma função bem definida. O modelo possui 7 camadas

Modelo de Referência OSI

- Um padrão concernente apenas aos aspectos da arquitetura de redes
- Separa as funcionalidades e capacidades de uma arquitetura de rede em camadas
- Define termos e objetos que são palavras reservadas no mundo das redes

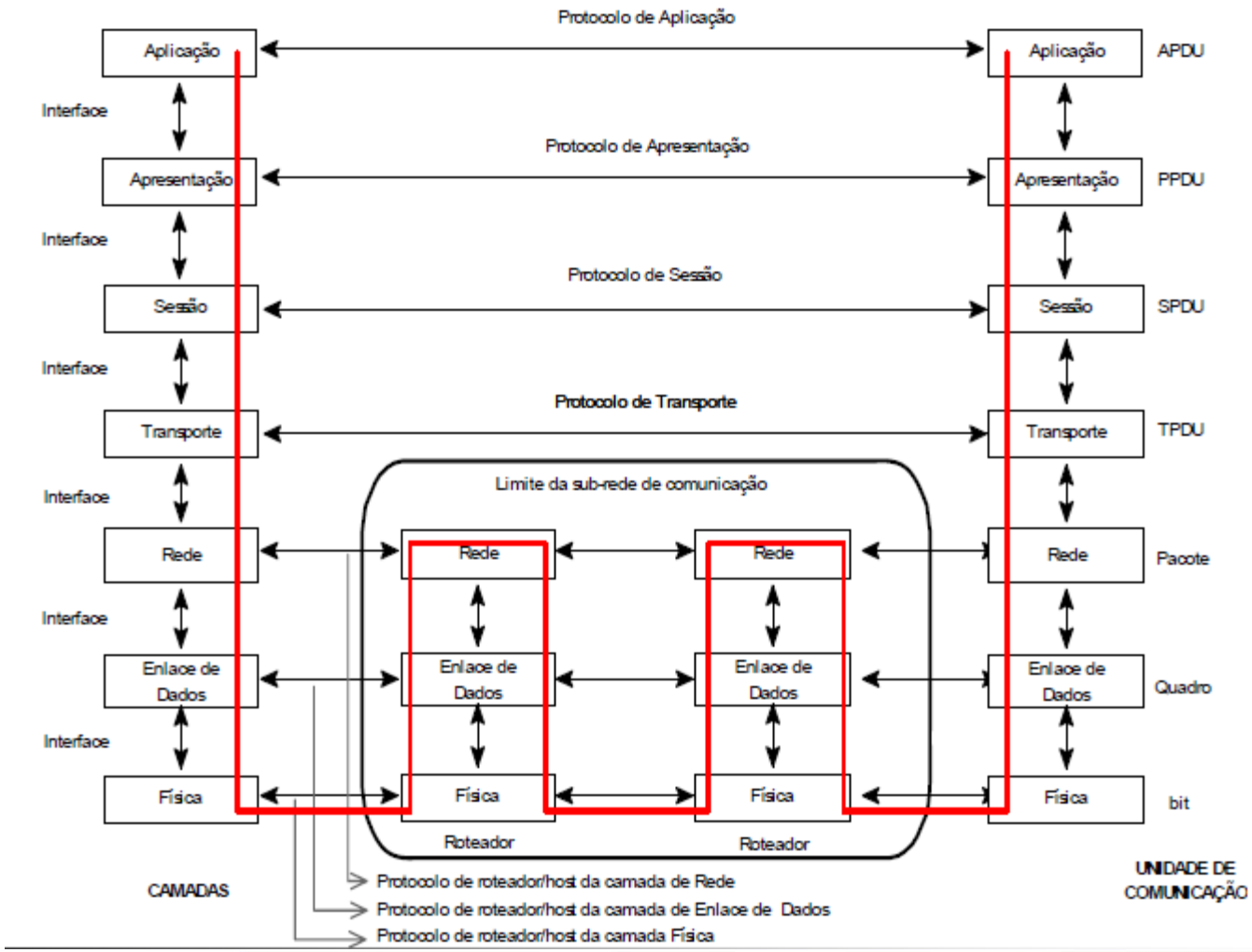
All rigths reserved to Mr Pedro Frosi Rosa, PhD

Modelo de Referência OSI

- Doravante apenas modelo OSI
- Modelo constituído de 7 camadas
- Camadas definem desde aspectos físicos, até aspectos abstratos da aplicação
- Camadas próximas ao meio físico referenciadas como de baixo nível

All rigths reserved to Mr Pedro Frosi Rosa, PhD

Modelo de Referência ISO OSI Camadas – Visão Geral



Camada Física

- Trata da transmissão de bits através de um canal de comunicação
- Projeto da rede deve garantir que quando um lado envia um bit 1, o outro lado, um bit 1
- Algumas questões envolvidas na camada:
  - Volts para representar um bit;
  - Duração do bit;
  - Direção da transmissão (simplex; half duplex e full duplex);
  - Estabelecimento e fim da conexão;
  - Quantidades de pinos do conector;

Camada de Enlace de Dados

- Detectar e opcionalmente corrigir erros que possam ocorrer no nível físico
- Camada divide os dados que serão transmitidos em Quadros (*Frames*) e os transmite de forma sequencial.
- Receptor recebe os dados envia Quadros de Reconhecimento, que serão processados pela camada.
- Camada inclui padrões de bits para indicar o inicio e o fim do quadro (*Bit Stuffing*)
- Quadros destruídos; perdidos; repetidos e danificados devem ser tratados por esta camada
- Camada deve tratar o problema de controle de fluxo, ou seja, transmissor rápido e receptor lento.
- No caso das redes de difusão esta camada deve controlar o acesso ao meio – Subcamada de Acesso ao meio.

Camada de Rede

- Controla a operação da sub-rede(ligação entre dois pontos)
- Trata principalmente do modo como os pacotes serão roteados da origem para o destino
- As rotas podem ser estáticas ou dinâmicas.
- Excesso de pacotes podem causar congestionamento na rede, este controle é de responsabilidade desta camada.
- Problemas tratados por esta camada: Endereçamento inconsistente; Diferentes Tamanhos; Diferença de protocolos
- Permite a conexão de redes heterogêneas
- Redes de difusão o roteamento é simples, logo esta camada, quando existe é pequena.

Camada de Transporte

- Recebe os dados da camada de Sessão e caso seja necessário divide em unidades menores a fim de garantir o seu recebimento na outra extremidade
- Isola as camadas superiores de mudança em tecnologias de hardware.
- Primeira das camadas Fim a Fim, ou seja, que liga a origem diretamente ao destino. Cria e encerra conexões de rede.
- Cria uma conexão de rede diferente para cada conexão de transporte requerida pela camada de sessão
- Realiza a multiplexação(várias conexões de transporte partilhando a mesma conexão de rede) e o splitting (uma conexão de transporte ligada a várias conexões de rede)

Camada de Transporte

- Formas de envio das mensagens:
  - Permite a criação de um canal fim a fim livre de erros, com envio sequencial de informações
  - Mensagens isoladas sem garantia de ordem de entrega
  - Difusão de mensagens para muitos destinos
- Oferece serviços de **controle de fluxo a fim de que um** host rápido não sobrecarregue um host lento

Camada de Sessão

- Permite a criação de uma sessão entre diferentes usuários.
- Sessão permite que o usuário faça a transmissão de dados, porém com a garantia de um garante que um mesmo usuário iniciou a conexão e a utiliza por um determinado tempo.
- Exemplo: Login em um sistema remoto
- Outros serviços oferecidos:
  - Controle de tráfego – Comunicação half-duplex. Utiliza o conceito de token.
  - Gerenciamento de token – Posse e Passagem
  - Sincronização – Insere pontos de sincronização nos dados; em caso de falha dados anteriores ao ponto não serão transferidos novamente.

Camada de Apresentação

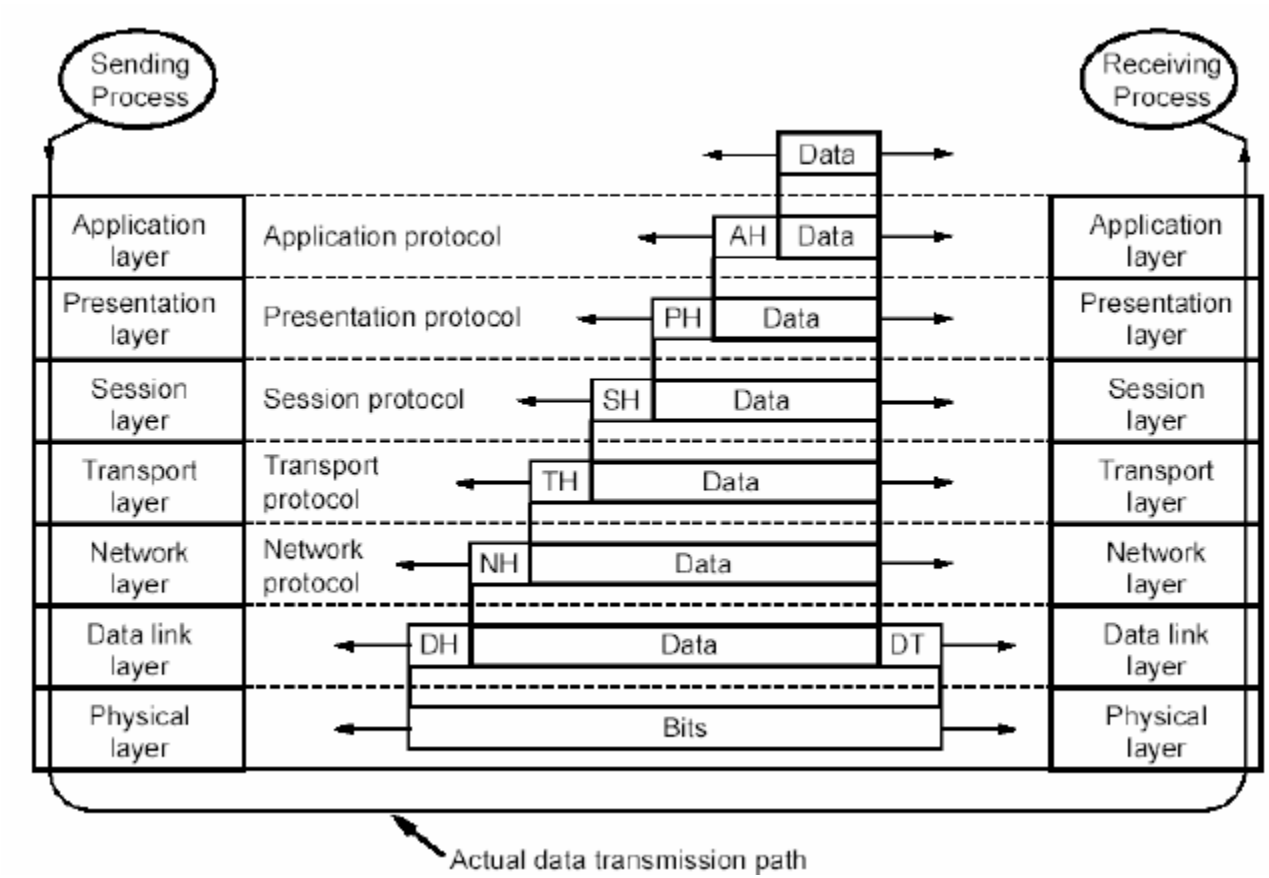
- Preocupa-se com a sintaxe e a semântica das informações transmitidas
- Converte os dados antes do envio para a camada de sessão
- Converte a representação dos dados de utilizada por um computador para uma representação padrão da rede e vice-versa.
- Outros Serviços: Criptografia, Compressão de textos, Reformatação

Camada de Aplicação

- Oferece os serviços que são utilizados pelo usuários, i.e., pelas aplicações que utilizam estes serviços
- Possui uma grande variedade de protocolos
  - Transferência de páginas HTML (HTTP)
  - Terminal virtual de rede (TELNET, SSH)
  - Transferência de Arquivos (FTP, SCP, etc.)
  - Correio Eletrônico (POP, SMTP, IMAP)
  - Pesquisa em diretórios (LDAP)
  - Gerência de Rede (SNMP, NetCONF,
  - Execução de tarefas remotas (RCP,
  - …

Modelo OSI

- Transmissão de Dados

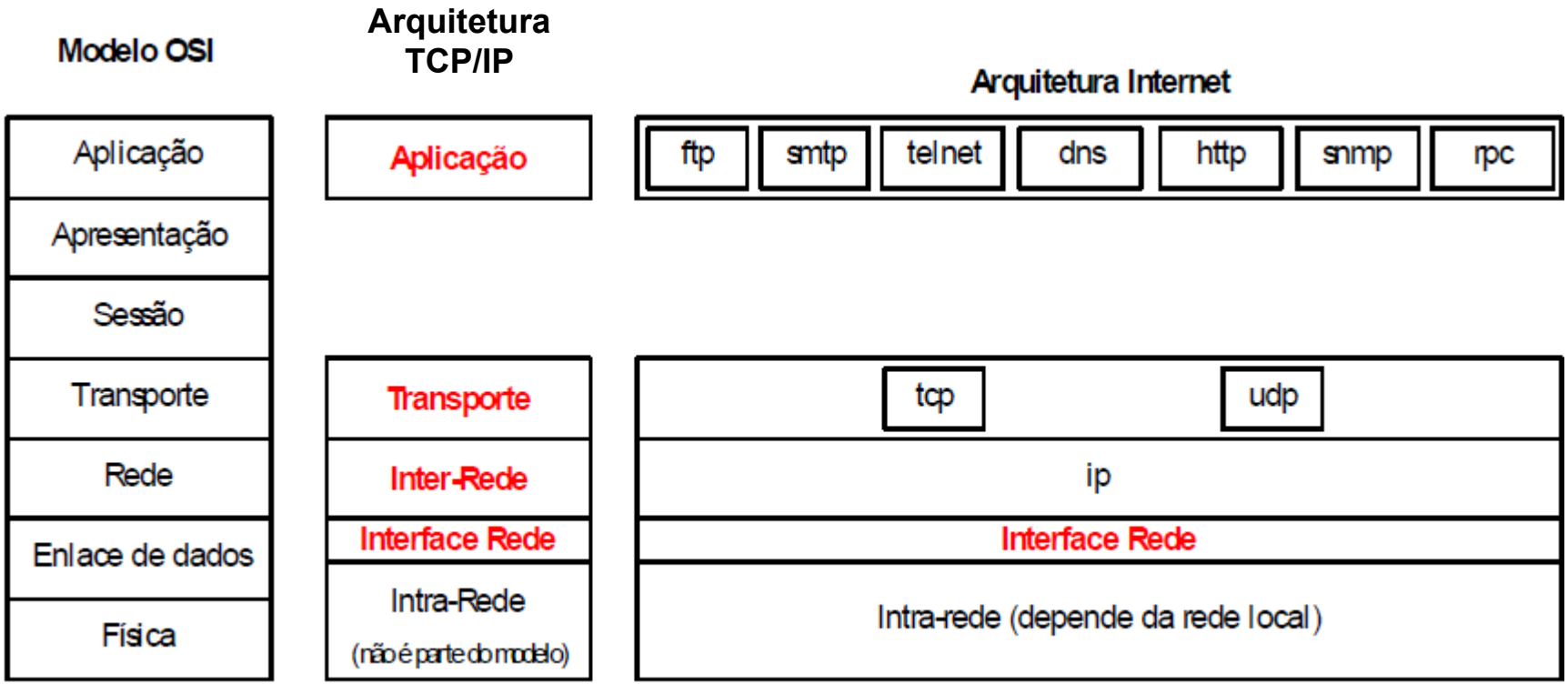


Modelo OSI e Arquiteturas

- O modelo OSI foi previsto para redes de longa distância
- As arquiteturas, normalmente, não implementam todas as camadas do modelo
- A seguir serão mostrados alguns exemplos de arquiteturas e sua comparação com o modelo OSI

Arquitetura Internet

- Comparação com Modelo OSI



Arquitetura Internet - Camadas

- Camada de Aplicação
  - Define diversos protocolos de alto nível
- Camada de Transporte
  - Fornece serviços de entrega de dados fim a fim
  - TCP (Transmission Control Protocol)
    - Protocolo fim a fim orientado à conexão confiável
    - Manutenção da seqüência das mensagens
    - Controle de fluxo
  - UDP (User Datagram Protocol)
    - Protocolo fim a fim sem conexão não confiável

Arquitetura Internet - Camadas

- Camada Inter-rede
  - Permite que os hosts injetem pacotes em qualquer rede e garante que eles sejam transmitidos ao destino.
  - Serviços: Roteamento; Controle de congestionamento
  - Define um formato de pacote oficial e um protocolo – IP (Internet Protocol)
- Camada interface de rede (Host-Rede)
  - Não define nenhum protocolo específico
  - Especifica que o host tem de se conectar com a rede utilizando um protocolo, para que seja possível enviar pacotes IP

Internet – Pilha de Protocolos

- Protocolos usados nas várias camadas

HTML, FTP, SMTP, TELNET, NFS, DNS, SNMP	Aplicação
TCP e UDP	Transporte
IP, ICMP, ARP, RARP	Inter-rede
Ethernet, Wireless LAN, FDDI, ATM, PPP, ISDN, ADSL	Host/rede