A interconexão de um conjunto de computadores através de uma tecnologia de transmissão de dados chama-se **rede de computadores.**

A partir da década de 90, as redes de computadores começaram a oferecer serviços também para pessoas físicas: acesso a informações remotas, comunicação interpessoal, entretenimento interativo e comercio eletrônico.

**Hardware e Software**

* **Servidores**: um sistema de informações consiste em uma base dados e em um número de usuários que precisam acessá-lo remotamente, esses dados são armazenados em computadores chamados **servidores** (fornecedores de dados).
* **Clientes**: são as máquinas dos usuários, normalmente máquinas mais simples (consumidores de dados).
* **Modelo cliente/servidor**: as máquinas clientes e servidoras são interconectadas por uma rede de computadores, esse arranjo pode ser chamado de modelo cliente/servidor. Nesse modelo, o processo servidor recebe solicitações de um cliente, executa o trabalho solicitado e envia de volta uma resposta.

Outro paradigma de comunicação entre computadores, o modelo peer-to-peer. Conhecido como P2P. Neste modelo, qualquer usuário da rede pode requisitar e disponibilizar dados diretamente aos demais usuários da rede, sem que haja uma caracterização fixa de computadores clientes e computadores servidores.

As redes de computadores podem ser classificadas em função de várias características, das quais duas se destacam: seu tipo de endereçamento de transmissão e sua escala. Em função do seu tipo de endereçamento de transmissão, as redes de computadores podem ser

* **Redes de Difusão (broadcasting):** tem apenas um canal de comunicação, compartilhados por todos os equipamentos da rede, oferecendo a possibilidade de endereçamento de um pacote de dados a todos os destinos, através da utilização de um código especial no campo de endereço
* **Redes de Multidifusão (multicasting):** tem apenas um canal de comunicação, compartilhado por todos os equipamentos da rede, oferecendo a possibilidade de endereçamento de um pacote de dados a um subconjunto de equipamentos de destino, através da utilização de um código identificador de grupo no campo de endereço
* **Redes Seletivas (anycasting):** conectam apenas dois equipamentos de rede através de um canal dedicado de comunicação, identificados através do código individual no campo de endereço mais próximo (de menor métrica) de uma lista de endereços
* **Redes Ponto a Ponto (unicasting):** conectam apenas dois equipamentos de rede através de um canal dedicado de comunicação, com a utilização de um código identificador individual no campo de endereço.

E em função da sua escala, as redes podem ser:

* **PAN (Personal Area Network):** redes de abrangência pessoal, com infraestrutura pessoal (privativa) e com o objetivo de interconectar dispositivos com e sem fio (periféricos e equipamentos)
* **LAN (Local Area Network):** redes locais, com infraestrutura privada administrada localmente e com o objetivo de interconectar equipamentos de uma rede privada (salas, blocos, prédios)
* **MAN (Metropolitan Area Network):** redes metropolitanas, com infraestrutura publica administrada por terceiros e com o objetivo de interconectar LANs em uma cidade (bairros, cidades)
* **WAN (Wide Area Network):** redes geograficamente distribuídas, com infraestrutura publica administrada por terceiros e com o objetivo de interconectar LANs em âmbito global (estados, países, continentes)

O conjunto de camadas que especifica um protocolo de comunicação de dados chama-se **modelo de rede.**

Entre cada camada há uma **interface**, e a interface define as operações e os serviços que uma camada tem a oferecer para uma camada adjacente. Um serviço é, portanto, um conjunto de primitivas que uma camada oferece para uma camada adjacente a ela.

Um **protocolo** é a implementação de um conjunto de regras que controla o formato e o significado dos quadros, pacotes ou mensagens trocadas pelas entidades pares de uma mesma **camada.** O conjunto de protocolos de um protocolo de comunicação de dados, ou seja, o conjunto de implementações das camadas de um modelo de rede, é denominado de **arquitetura de rede**.

As camadas de um modelo de rede podem oferecer dois tipos de serviços de comunicação de dados: serviços **orientados à conexão** e **serviços sem conexão.**

* **Orientados à conexão:** o emissor empurra bits em uma extremidade e todos são recebidos pelo receptor na mesma ordem na outra extremidade. Garantindo que nenhuma parte da mensagem deixe eventualmente de ser entregue ao destino.
* **Sem conexão:** cada mensagem carrega o endereço completo do destino e cada uma é roteada ao longo da rede independentemente das demais, porém não há como ter certeza de que todas chegaram ao destino

Os serviços são ainda classificados pela sua qualidade de serviço (QoS – Quality of Service), o que é representado pela garantia de que uma mensagem chegará integralmente até seu destino.

**Arquiteturas Hierárquicas**

Em uma rede computadores, cada camada deve executar uma ou mais vezes as tarefas:

* **Controle de erros:** torna a comunicação confiável
* **Controle de fluxo:** evita a sobrecarga de um nó mais lento limitando a taxa de transmissão a sua capacidade máxima
* **Segmentação:** divide os dados em partes menores para transmissão e monta-os no destino
* **Multiplexação:** permite a várias camadas superiores compartilhar os serviços de uma mesma camada
* **Estabelecimento de conexão:** permite criar e manter uma conexão

Duas principais arquiteturas de rede:

* **Baseada no modelo de referência OSI:**
  + Se baseia num modelo de rede de referência denominado OSI (Open Systems Interconnection)
  + Especificado pela ISO/IEC (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission) em 1983 e revisto em 1995
  + Visou à padronização internacional dos protocolos empregados nas diversas camadas
  + Essa arquitetura possui 7 camadas:
    - Física: trata da transmissão de bits através de um meio físico de comunicação.
    - Enlace: transforma a transmissão bruta em uma linha de transmissão de quadros livre de erros. Reconhece os limites de quadros através da inclusão de padrões de bits no seu início e no seu final, também resolver problemas de quadros repetidos, perdidos ou danificados.
    - Rede: especifica o modo como os pacotes são roteados desde uma origem até um destino através do melhor caminho ao longo da rede. As rotas podem ser estáticas ou dinâmicas.
    - Transporte: é a cama fim a fim que liga a origem ao destino. Trata a segmentação das mensagens em pacotes de tamanhos compatíveis com a camada de rede utilizada e reagrupá-los no destino. Também estabelece as conexões controla o fluxo de congestionamento de dados.
    - Sessão: permite que usuários, operando de diferentes computadores, estabeleçam sessões entre si. Isso permite o controle de qual dos computadores deve transmitir a cada momento e a sincronização do fluxo de dados
    - Apresentação: preocupa-se com a sintaxe dos dados transmitidos, como conversão de dados com diferentes representações e criptografia
    - Aplicação: define a sintaxe e a semântica das mensagens transmitidas entre aplicativos de rede, ou seja, o conjunto de primitivas para a comunicação entre aplicações especificas
  + Esse tipo de arquitetura não é comum de ser implementada já que os protocolos e definições de serviços inter-relacionados da arquitetura são complexos, de difícil implementação e não são eficientes
* **Baseada no modelo TCP/IP:**
  + É a arquitetura que utilizamos na rede internet
  + Desenvolvido pela ARPANET, rede de pesquisa patrocinada pelo DoD (Department of Defense)
  + Principal objetivo desta rede foi permitir a conexão de várias redes de maneira uniforme, mantendo a comunicação entre computadores da rede mesmo que algumas máquinas ou linhas de transmissão intermediárias deixassem de operar
  + Estrutura foi definida pela primeira vez em 1974. Em 1985 procurou-se fazer um mapeamento do modelo de referência OSI para a arquitetura de rede TCP/IP. Deste mapeamento, chegou-se ao modelo de rede TCP/IP, que é um conjunto de cinco camadas (aplicação, transporte, rede, enlace e física)

**Fluxo de uma mensagem através da arquitetura TCP IP**

* Primeiramente, a aplicação precisa incluir um cabeçalho, indicando o que está sendo solicitado ao servidor. **(Aplicação)**
* Em seguida, o sistema operacional precisar controlar a segmentação dessa mensagem e indicar qual são os aplicativos de redes envolvidos nessa comunicação. **(Transporte)**
* Então, o sistema operacional precisa indicar quais são os endereços lógicos ip dos equipamentos envolvidos nessa transmissão de rede. **(Rede)**
* Agora o sistema operacional entrega o pacote para a placa de rede do equipamento para que ele inclua o se endereço MAC físico e inicie um processo de transmissão PDU através de um meio físico. **(Enlace)**
* Então os bits da PDU são modulados e enviados desde uma placa de rede até a próxima, utilizando de um meio físico de transmissão como uma fibra optica ou rede sem fio. **(Física)**
* Quando o pacote chega, esse processo de informações adicionais é desfeito. Retirando cada um dos cabeçalhos presentes nas respectivas camadas do modelo TCP/IP.
* Com isso, a mensagem que a aplicação cliente enviou, é entregue para a aplicação servidora
* Uma vez que a mensagem tiver sido processada pela aplicação servidora. Uma mensagem de resposta é criada e todos esse processo de criação e posterior remoção das camadas do modelo TCP/IP é refeito**,** mas agora na direção contrária.

**Tecnologias de Redes de Computadores**

A **largura de banda** é definida como a quantidade de informação que flui através de um enlace de rede durante certo tempo. Ela é limitada por leis da física e pelas tecnologias usadas para colocar as informações nos meios físicos.

Há duas maneiras principais de considerar a largura de banda:

* **Largura de banda analógica:** se refere à faixa de frequências de um sistema eletrônico, como, por exemplo, uma estação de rádio ou um amplificador eletrônico. A unidade de medida para largura analógica é o hertz (Hz).
* **Largura de banda digital:** a chamada **taxa de transmissão,** mede a quantidade de informação binária que pode ser transferida de um lugar para outro em um determinado tempo. A sua unidade de medida para largura de banda é o bit por segundo (bps).

As linhas dedicadas, também chamadas de **linhas privadas**, oferecem serviço exclusivo em tempo integral. A conectividade em tempo integral dedicada é fornecida pelos enlaces seriais ponto a ponto, onde o caminho estabelecido é permanente e fixo para cada rede remota, que é alcançada através dos recursos de uma operadora.

Outra opção é a rede de dados comutada, onde há duas formas de implementá-la:

* Comutação de circuitos: os recursos necessários para encaminhar uma mensagem por uma conexão através de uma rede ficam reservados pelo tempo em que a conexão estiver ativa. Esse tipo de rede é utilizada em linhas telefônicas.
* Comutação de pacotes: quando um equipamento desta rede quer enviar um pacote para outro equipamento da rede, o pacote é transmitido ao longo de uma serie de enlaces de comunicação. Neste caso, o pacote é enviado pela rede sem que tenha havido reserva prévia de largura de banda.

Há dois tipos básicos de redes baseadas em comutação de pacotes: **redes de datagramas (roteiam pacotes de acordo com um endereço de destino ex. internet)** e redes de **circuitos virtuais** **(redes que roteiam pacotes de aocrdo com números de circuitos virtuais)**

**DICA:** as redes de datagramas são aquelas utilizadas nas LANs e na internet, enquanto as redes de circuitos virtuais são as usadas para estabelecer linhas privadas virtuais na infraestrutura de rede das empresas de telecomunicações.

Quando um pacote é enviado ao longo de uma rede, ele inicia por um equipamento (a origem), passa por uma serie de equipamentos de comutação e chega até o equipamento de destino, com isso, ocorrem certos atrasos que causam uma certe lentidão muitas vezes. E os atrasos mais importantes podem ser representados por:

* Atraso de processamento do nó (tproc): é a consequencia do tempo necessário para o no da rede analisar o conteúdo do pacote e decidir se ele não contém erros e qual é o caminho que ele devera seguir
* Atraso de enfileiramento (tenf): é o tempo que o pacote deve aguardar na fila de transmissão até que ele seja efetivamente transmitido pelo no da rede através do enlace de saída
* Atraso de transmissão (ttrans): é o tempo que leva para que todos os bits de um pacote sejam transmitidos para o enlace de comunicação. Considere L (bits) como sendo o numero de bits que compõem um pacote com R (bits/s) a taxa de transmissão do enlace. Então temo ttrans = L/R
* Atraso de propagação (tprop) é o tempo que leva para cada bit propagar do inicio até o fim do enlace de comunicação, o qual depende exclusivamente do meio físico da transmissão. Considere x (m) a distancia do enlace e v (m/s) a velocidade de propagação de um bit através do enlace. Sendo assim tprop = x/v
* Por tanto o tempo de atraso total de um nó é dado por: t = tproc + tenf + ttrans + tprop +