Introdução (1)

Evolução do Processamento

A tabela abaixo explica um pouco da evolução dos computadores e processamento.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Geração** | **Computadores** | **Processamento** |
| **Primeira Geração**  **(1940-1959)** | Exemplo: **ENIAC**. Válvulas e circuitos. Ocupava o espaço de um prédio. | **Processamento batch**: ocorre atraveś de um lote de tarefas enfileiradas. Feito manualmente por uma equipe. |
| **Segunda Geração**  **(1959-1965)** | Exemplo: **IBM 7094.** Válvulas foram substituídas por t**ransistores**, o que diminuiu o tamanho dos computadores, permitindo o início de seu **uso comercial.** | Os primeiros **terminais interativos** surgiram, onde os usuários poderiam acessar o **computador central** pelas **linhas de comunicação.** |
| **Terceira Geração**  **(1965-1975)** | A popularização dos **circuitos integrados** contribuiu para, além de baratear o custo dos computadores, diminuir ainda mais seu tamanho, sendo agora possível a ideia de computadores pessoais. | Começo da **descentralização** e **individualização** no processamento e serviços, a partir da década de 70. |
| **Quarta Geração**  **(1975-hoje)** | Popularização e crescente dos **computadores pessoais.** | **Sistemas distribuídos** e redes locais. |

**Protocolos**

Um protocolo, em uma rede de computadores, nada mais é do que um conjunto de regras e convenções que definem a comunicação dos dispositivos em um rede. Um dos protocolos mais conhecidos de rede de computadores e da própria internet é o protocolo TCP/IP.

**Características de Protocolos**

* **Especificação do protocolo:** A descrição do protocolo é completa e acurada.
* **Safety**: Um protocolo faz o que deve fazer todo o tempo.
* **Liveness**: um protocolo é livre de deadlock.
* **Eficiência**: Um protocolo utiliza os recursos disponíveis de uma forma eficiente.
* **Fairness**: Utilização justa dos recursos.
* **Simplicidade** é desejável mas não necessária.

**Desempenho de protocolos**

* **Atraso médio:** Tempo entre a transmissão do primeiro bit e a recepção do mesmo pelo destino.
* **Vazão ou capacidade:** Número total de bits transmitidos dividido pelo tempo entre a transmissão do primeiro bit e a entrega do último bit no destino.

**Bordas da rede**

**O que é Internet?**

Kurose-Ross, no livro Redes de Computadores e a Internet, fala que podemos definir a Internet como *“uma infra-estrutura de rede que provê serviços para aplicações distribuídas.”* Claro que essa definição é bastante rasa, mas por meio dela é possível entender a ponta do iceberg.

**Sistemas finais (hospedeiros):**

* Executam programas de aplicação (Ex: Web, e-mail)
* Localizam-se nas extremidades da rede

**Modelo cliente/servidor:**

* O cliente toma a iniciativa enviando pedidos que são respondidos por servidores (Ex: Browser)

**Modelo peer-to-peer:**

* Mínimo (ou nenhum) uso de servidores dedicados (Ex: uTorrent)

**O que são as RFCs e a IETF?**

**IETF - Internet Engineering Task Force.** Trata-se de um grupo responsável por desenvolver documentos padrões para tecnologias que cercam a Internet, os RFCs.

**RFC** - **Request for Comments.** Elas começaram como solicitações gerais em comentários para resolver problemas que a Internet enfrentava no início. Tendem a ser detalhados e técnicos e existem mais de 7.000.

**Serviço Orientado/Não Orientado a Conexão**

**TCP (Transmission Control Protocol)**

* O protocolo mais importante da camada de transporte.
* **Orientado** **a conexão:** a camada de transporte, por meio do TCP, deve estabelecer uma conexão antes de qualquer transmissão de mensagens ou dados. Uma conexão é estabelecida após o envio de um pedido de conexão de uma das máquinas envolvidas e a confirmação de ambas. Somente após o estabelecimento da conexão é que as mensagens da aplicação começam a ser enviadas.
* **Ponto-a-ponto**: uma conexão é estabelecida entre duas entidades, mais especificamente, ligando um processo na máquina de origem e um processo na máquina de destino.
* **Full-duplex**: transferência simultânea em ambas as direções, envio e recebimento ao mesmo tempo
* Transferência de dados confiável e **seqüêncial**, orientada à cadeia de bytes
* **Confiabilidade**: Todos os pacotes transmitidos devem ser confirmados pelo receptor. A falta de uma confirmação do receptor, significa que o pacote foi perdido no caminho e deve ser automaticamente retransmitido.
* **Controle de fluxo:** determina a quantidade de dados que o receptor pode receber e processar.
* **Aplicações que utilizam TCP:** HTTP (Web), FTP (transferência de arquivo), Telnet (login remoto), SMTP (e-mail).

**UDP**

* Transferência de dados não confiável
* Sem controle de fluxo
* Sem controle de congestão
* Serviço sem conexões
* Visa mais velocidade do que integridade dos dados
* **Aplicações que utilizam UDP:** Streaming media, teleconferência, DNS, telefonia IP.

Comutação

Comutação de redes é entendida como a forma de alocação de recursos para a transmissão de informações na rede. O seu objetivo é interligar dois ou mais pontos para realizar a transmissão de dados entre os mesmos. Existem dois tipos de comutação:

**Comutação de circuitos**

* Os recursos que são usados ao longo do tempo são reservados durante toda a transmissão (Recursos dedicados - não há compartilhamento de recursos)
* É utilizado em sistemas de comunicação em que há tráfego constante de informação, como na comunicação de voz.
* Garantia de qualidade, porém desperdício de recursos
* É um serviço orientado a conexão

**Comutação de pacotes**

* Os dados a serem transmitidos são divididos em pacotes
* Os recursos são compartilhados, não havendo necessidade de reservar os mesmos, ou seja, eles são usados sob demanda e por isso pode gerar congestionamento.
* Dá mais flexibilidade ao sistema.
* É um serviço sem conexão, ou seja, não há garantia de entrega do dado
* Sem desperdício de recursos

A **comutação de circuitos** é melhor em situações onde há necessidade de uma **transmissão contínua de informação**, como na comunicação por voz nas linhas telefônicas. Já a **comutação de pacotes** é melhor em situações onde **vários usuários utilizarão a mesma rede e em situações em que os dados são esporádicos.**

**Elementos internos (Roteadores)**

* Decidem pela melhor rota ou caminho a ser tomado por uma mensagem em trânsito
* O destinatário pode estar diretamente conectado ao roteador ou não
* Cada roteador possui portas onde se conectam os **enlaces**
* Quanto mais portas, mais complicado/demorado é para um roteador decidir para onde encaminhar a mensagem em trânsito.

**Enlaces de comunicação (Links)**

* Propagam as mensagens entre duas ou mais estações
* Os enlaces são formados por meios físicos de transmissão de sinais ópticos ou eletro-magnéticos
* Ar (radiofrequência, canais de satélite, etc.)
* Fios metálicos (cobre, etc.)
* Fibra ótica

**Redes de pacotes: roteamento**

* Redes de datagrama
* O endereço de destino determina o próximo passo
* Rotas podem mudar durante uma sessão
* Analogia: dirigir perguntando o caminho
* Redes de circuitos virtuais
* Cada pacote leva um número que determina o próximo passo
* Rota é fixa e escolhida no estabelecimento da conexão
* Roteadores guardam o estado de cada conexão

**Meios físicos**

**Bit:** propaga-se entre os pares transmissor/ receptor

**Enlace físico:** meio que fica entre o transmissor e receptor

**Meios guiados:** Os sinais se propagam em meios sólidos com caminho fixo: cobre, fibra ótica

**Cabo coaxial**

* Dois condutores de cobre concêntricos
* Bidirecional banda base: Um único sinal presente no cabo. Legado da Ethernet

**Banda larga:** Canal múltiplo no cabo

**Cabo de fibra óptica**

* Fibra de vidro transportando pulsos de luz, cada pulso é um bit
* Baixa taxa de erros.
* Repetidores bem espaçados; imunidade a ruídos eletromagnéticos

**Meios não guiados (água, ar, vácuo):** Propagação livre. Ex.: rádio

* Sinal eletromagnético
* Omnidirecional ou Direcional
* O ambiente afeta a propagação
* Reflexão ·
* Obstrução por objetos
* Interferência

**Perdas e atrasos em filas de pacotes em buffers de roteadores**

* A taxa de chegada de pacotes ao link ultrapassa a capacidade do link de saída.
* A transmissão dos pacotes juntamente com o enfileiramento desses mesmos causam atraso
* Pacotes são descartados se não houver buffers livres, gerando perda

**Atraso nodal (d= d+ d+ d+ d)**

* d = atraso de processamento
* d = atraso de fila
* Depende do congestionamento
* d = atraso de transmissão
* L/R, significante para links de baixa velocidade
* d = atraso de propagação

**Topologia em Redes**

A **tipologia física** é a maneira como os cabos conectam fisicamente aos computadores. A **tipologia lógica**, por sua vez, é a maneira como os sinais fazem o tráfego através dos cabos e placas de rede.

**Parâmetros de comparação**

**Confiabilidade**

* O que acontece se uma estação sai do ar?

**Desempenho**

* As mensagens chegam ao seu destino dentro de um
* tempo satisfatório?
* O que acontece com a rede em momentos de pico de
* tráfego entre as estações?

**Custo**

* Quanto custa implantar esta rede?

**Possibilidade de expansão**

* Qual a dificuldade de adicionar novas estações à rede?

**Retardo de transferência**

* Soma dos retardos de acesso com o de transmissão
* Retardo de acesso: intervalo de tempo entre a geração da
* mensagem a transmitir e o momento em que a estação recebe o direito de transmiti-la no meio sem que haja colisão com outras mensagens.
* Retardo de transmissão: tempo decorrido entre o início da transmissão da mensagem até seu completo recebimento pela estação de destino

**Topologia em barramento**

* Baixo custo
* Minimiza a quantidade de cabos utilizados
* Falha de um computador não afeta os outros
* Utiliza cabos coaxial
* Alto poder de expansão
* Simples instalação
* Se o cabo principal falhar, todas as fontes vão morrer.
* Limitação de conexão

**Topologia em anel**

* Baixo custo
* Tem único sentido de transmissão
* Possui limitação de expansão
* Pouca tolerância a falhas
* Utiliza cabos coaxial
* Permissão de receber/enviar controlada por um token
* Falha de um computador afeta os outros

**Topologia em estrela**

* Utiliza um nó central para gerenciar a comunicação entre as estações
* Falha de um computador não afeta os outros
* Utiliza uma quantidade maior de cabos
* Número limitado de portas no nó central

**Pilha de protocolos da Internet**

**Aplicação**: suporta as aplicações de rede

* FTP, SMTP, HTTP

**Transporte**: transferência de dados hospedeiro-hospedeiro (fim-a-fim)

* TCP, UDP

**Rede:** roteamento de datagramas da origem ao destino

* IP, protocolos de roteamento

**Enlace:** transferência de dados entre elementos vizinhos da rede

* PPP, Ethernet

**Física:** transmissão física dos bits nos canais

**Camada Física (2)**

**Meios de transmissão**

**Cabos**

**Coaxial**

* **Vantagens**: menor interferência e maior distância
* **Desvantagens:** mais caro, precisa de aterramento e é de difícil instalação

**Par trançado**

* **Vantagens**: mais barato (não blindado), mais leve, fácil manuseio, não precisa de aterramento e de fácil instalação
* **Desvantagens:** limitação da distância e propício a interferência eletromagnética

**Fibra óptica**

* **Vantagens:** longo alcance, baixa perda, imune a ruído e a interferência eletromagnética e banda passante quase infinita
* **Desvantagens:** de alto custo e difícil instalação

**Sem fio (Antenas: rádio, microondas)**

* **Vantagens:** fácil instalação
* **Desvantagens:** alta interferência

**Formas de sinalização**

**Analógica**

* Informações geradas por fontes sonoras têm variações contínuas no tempo
* Sofrem menos atenuações que sinais digitais em longas distâncias
* **Exemplo de dado analógico:** relógio de ponteiros pois seu movimento é análogo ao movimento do tempo

**Digital**

* Níveis discretos (descontínuos) de tensão ou corrente
* Pulsos nos quais a amplitude é fixa
* Garante a qualidade de um sinal, diminuindo os custos de armazenamento e tempo de processamento.
* **Exemplo de sinais digitais:** Saída serial de um computador

**Modos de transmissão**

**Paralela**

* Transmissão simultânea de vários bits, utilizando várias linhas de comunicação
* Utilizada internamente nos computadores e para distâncias curtas

**Serial**

* Os bits são transmitidos um a um, em sequência, em uma única linha de dados
* Tipo de transmissão mais utilizada em redes de computadores

**Ritmos de transmissão**

**Síncrona**

* Cadência fixa para transmissão sequencial dos bits
* Transmissor e receptor devem estar sincronizados

**Assíncrona**

* Não exige fixação prévia de padrão de tempo
* Tempo de transmissão entre dois grupos de bits pode variar
* Utiliza *start bits* e *stop bits*

**Modos de operação**

**Simplex:** comunicação em uma única direção

**Half-Duplex:** comunicação em ambas as direções, porém não simultaneamente

**Full-Duplex:** comunicação em ambas as direções simultaneamente

**Tipos de ligação**

**Ponto-a-ponto:** Apenas dois equipamentos interligados por um meio físico de transmissão

**Multiponto:** Vários equipamentos interligados por um meio físico de transmissão

**Banda passante**

**Banda passante de um sinal**

* Intervalo de frequências que compõem o sinal (Ex.: 300Hz a 3300Hz - sinal de voz)

**Largura de banda**

* Tamanho da banda passante, ou seja, a diferença entre o início e final da banda (Ex.: 3KHz)

**Taxa de transmissão de dados**

* Depende da largura da banda
* Limitada a duas vezes a largura da banda
* Especificada em bits por segundo (bps)

**Fontes de distorção de sinais**

**Ruídos**

* Inverte dados ou gera dados que não existem
* Interferências de sinais externos ao meio físico
* **Quantidade de ruído = potência do sinal / potência do ruído**

**Classificação**

**Ruído térmico**

* Provocado pela agitação dos elétrons nos condutores
* Em função da temperatura
* Chamado de “ruído branco”
* Uniformemente distribuído em todas as frequências do espectro

**Ruído de intermodulação**

* Ocasionado quando diferentes frequências compartilham o mesmo meio físico através de FDM
* Pode ocorrer devido a sinais com potência muito alta
* Crosstalk (Linha cruzada)
* Muito comum em sistemas telefônicos
* Causado por interferências induzidas por cabos muito próximos
* Ruído impulsivo
* Podem ser causados por falhas em equipamentos

**Atenuação**

* Gera perda de dados
* Ocorre por aquecimento
* Repetidores podem reforçar o sinal e retransmiti-lo

**Ecos**

* Causem efeitos similares aos ruídos
* Mudanças de impedâncias na linha faz com que os sinais sejam refletidos
* Em linhas telefônicas utilizam-se canceladores de ecos

**Transmissão digital**

* Presença de pulsos nos quais a amplitude é fixa
* O sinal é construído através de uma sequência de intervalos (de sinalização) de tamanho fixo iguais a T segundos
* O número de níveis usado na transmissão pode ser maior que dois
* Com quatro níveis podemos representar 2 bits a cada intervalo de sinalização (dibit)
* O número de intervalos de sinalização por segundo de um sinal digital é o número de bauds desse sinal. **baud = log(L) (bps)**

**Teorema de Nyquist**

* Sinal digital e sem ruído
* **Taxa máxima de dados = 2.H.log(L)** bps**,** onde **H** *é a largura de banda de um filtro* e **L** *é o número de níveis discretos*

**Lei de Shanoon**

* Sinal com ruído, podendo ser tanto digital quanto analógico
* A capacidade máxima teórica **C** de um canal (em bps), cuja largura de banda é **H** Hz e cuja a relação sinal-ruído é **S/N**,é dada por: **C = H.log(1 + S/N)** bps

**Multiplexação**

Compartilhamento de um mesmo canal de transmissão por vários sinais, sem interferência entre eles, para aproveitar toda a banda passante

**Etapas para a transmissão de um sinal**

1. Passar um filtro no sinal de forma a preservar somente a faixa relativa à banda passante necessária a cada um deles
2. Deslocar a faixa de frequência deste sinal para a faixa de frequência da sua transmissão
3. Na recepção deve-se novamente deslocar o sinal da frequência de transmissão para a sua frequência original
4. Novamente passa-se um filtro para conter somente o sinal original

**FDM (Frequency Division Multiplexing)**

* Transmite múltiplos sinais simultaneamente sobre um único caminho de transmissão
* Funciona através de modulação, que permite o deslocamento de um sinal no espectro de frequência
* Procedimento no transmissor
* Os sinais são filtrados para preservar a faixa relativa à banda passante de cada um
* Deslocamento da faixa de frequência original dos sinais, para que ocupem faixas disjuntas
* Procedimento no receptor
* Conhecimento da faixa de frequência do sinal
* Deslocamento do sinal para a faixa original
* Filtro para reconstruir o sinal original

**TDM (Time Division Multiplexing)**

Compartilhamento de tempo

**Tipos**

**Síncrono**

* Slots de tempo alocados de maneira estática
* Reserva eterna de recursos
* O domínio do tempo é dividido em intervalos de tamanho fixo T chamados *frames* (quadros) que por sua vez são subdivididos em N subintervalos denominados *segmentos ou slots*

**Assíncrono**

* Slots de tempo alocados de maneira dinâmica
* Não existe reserva eterna de recursos
* Intervalos de tempo são divididos de acordo com a demanda dos terminais
* Eliminação do desperdício

**Tipos de codificação**

**Polar**

* Corrente elétrica para enviar bits
* Voltagem negativa: bit 1
* Voltagem positiva: bit 0

**Unipolar**

* 1’s e 0’s representados por voltagem positiva
* Suscetível a interferências

**Bipolar**

* Utiliza voltagens negativa, positiva e zero
* 1: positivo ou negativo
* 0: voltagem zero
* Mais resistente a interferência

**Manchester Bipolar**

* 1: mudança de negativo para positivo
* 0: mudança de positivo para negativo

**Modulação**

Alteração de característica do sinal a ser transmitido

Deslocamento do sinal original de sua faixa de frequência para outra faixa

**Sinal modulador:** sinal original

**Onda Portadora:** onda básica usada no deslocamento para definir as características desejadas

**Onda Modular:** onda original + onda portadora

**Modulação analógica**

* **Modulação por amplitude - AM**
* **Modulação por Frequência - FM**
* **Modulação por Fase - PM**

A modulação **digital** tem **vantagens** sobre a **analógica**. Por exemplo, é muito mais fácil recuperar o sinal, pois evitamos o acúmulo de ruído e distorções – comparando com a modulação **analógica**.

A modulação **digital** também tem suas **desvantagens**. A principal é que ela requer mais largura de banda que os métodos **analógicos** correspondentes.

**Modem**

Gera sinais analógicos adequados à transmissão de um sinal binário vindo do ETD sobre uma linha telefônica.