

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL



GRADUAÇÃO EM
TECNOLOGIA EDUCACIONAL
LICENCIATURA

Fundamentos em Sistemas de Computação

Gracyeli Santos Souza Guarienti

2019

Secretaria de Tecnologia Educacional
Universidade Federal de Mato Grosso

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL



GRADUAÇÃO EM
TECNOLOGIA EDUCACIONAL
LICENCIATURA

Fundamentos em Sistemas de Computação

Gracyeli Santos Souza Guarienti

2019

Secretaria de Tecnologia Educacional
Universidade Federal de Mato Grosso

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G915f

Guarienti, Gracyeli Santos Souza.

Fundamentos em sistemas de computação / Gracyeli Santos Souza Guarienti. – Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de Tecnologia Educacional, 2019.

52 p.: il. color. ; 30 cm.

Esta obra faz parte do curso de graduação em Tecnologia Educacional, na modalidade EaD, desenvolvido pelo Programa Universidade Aberta do Brasil e pela Universidade Federal de Mato Grosso.

1. Sistemas de computação. 2. Arquitetura de computadores. 3. Redes de computadores. 4. Sistemas operacionais - Informática. I. Título.

CDU 004.414.2

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Carlos Henrique Tavares de Freitas - CRB-1 nº 2.234.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

Fundamentos em Sistemas de Computação

Gracyeli Santos Souza Guarienti

2019

Secretaria de Tecnologia Educacional
Universidade Federal de Mato Grosso

Ministro da Educação
Ricardo Vélez Rodríguez

Presidente da CAPES
Anderson Ribeiro Correia

Diretor Nacional da UAB
Carlos Cezar Mordenel Lenuzza

Reitora UFMT
Myrian Thereza de Moura Serra

Vice-Reitor
Evandro Aparecido Soares da Silva

Pró-reitor Administrativo
Bruno Cesar Souza Moraes

Pró-reitora de Planejamento
Tereza Mertens Aguiar Veloso

Pró-reitor de Cultura, Extensão e Vivência
Fernando Tadeu de Miranda Borges

Pró-reitora de Ensino e Graduação
Lisiane Pereira de Jesus

Pró-reitora de Pesquisa
Patrícia Silva Osório

Secretário de Tecnologia Educacional
Alexandre Martins dos Anjos

Coordenador da UAB/UFMT
Alexandre Martins dos Anjos

Coord. do Curso de Licenciatura em Tecnologia Educacional
Silas Borges Monteiro

SUMÁRIO

Unidade 1 - Introdução Arquitetura de Computadores.....	9
Referências.....	20
Unidade 2 - Conceitos básicos de Sistemas Operacionais	23
Referências.....	6
Unidade 3 - Redes de Computadores	41
Referências.....	52



UNIDADE 1

BIBLIOTECA DE ÍCONES



Reflexão – Sinaliza que uma atividade reflexiva será desenvolvida. Para isso, sugerimos que leia a questão feita e anote o que você pensa a respeito da abordagem, antes de qualquer assimilação de novos conhecimentos. Você pode convidar seus colegas para debates, questionar a equipe de tutoria e docentes (usando a ferramenta *mensagem* ou *fórum*). No final do processo, faça uma síntese das ideias resultantes das novas abordagens que você assimilou e/ou construiu, de forma a se preparar para responder perguntas ou questionamentos sobre o assunto refletido.



Pesquisa e Exercícios – Indica uma atividade de pesquisa ou exercício propriamente dito, elaborada com a finalidade de conferir a sua compreensão sobre um determinado contexto informativo.



Saiba mais – Sugere o desenvolvimento de estudo complementar. No ambiente virtual do curso, na área de “Saiba Mais”, é possível localizar materiais auxiliares, como textos e vídeos, que têm por premissa apoiar o seu processo de compreensão dos conteúdos estudados, auxiliando-o na construção da aprendizagem.



Atividades – Aponta que provavelmente você terá uma chamada no seu Ambiente Virtual de Aprendizagem para desenvolver e postar resultados de seu processo de estudo, utilizando recursos do ambiente virtual.

Vamos aos estudos?

UNIDADE 1

Introdução Arquitetura de Computadores

Após a leitura deste capítulo, você será capaz de:

- Entender o histórico dos computadores e seus principais tipos;
- Identificar os principais componentes e como se comunicam;
- Conhecer a estrutura e função de um computador;
- Aplicar os conceitos de arquitetura de computadores.

Introdução

O avanço alcançado na área da computação é caracterizado, de modo geral, pela necessidade de aumento na velocidade do processamento de dados. Antes de nos aprofundarmos nos conceitos inerentes à arquitetura de computadores, vamos começar com um breve estudo histórico das gerações de computadores.

1.1 Histórico da computação

A primeira geração de computadores tem como característica principal a utilização de válvulas. Válvulas são como pequenas lâmpadas que acendiam ou apagavam conforme a programação. O grande problema da sua utilização era o aquecimento, pois, devido a este fato, costumavam queimar com facilidade. O primeiro computador a utilizar válvulas foi o ENIAC, projetado e construído pela Universidade da Pensilvânia (HENNESSY, J. L.; PATTERSON, D. A, 2011). Era um computador utilizado pelo exército americano para o cálculo de balísticas, pesava cerca de 30 toneladas e utilizava 18.000 válvulas.

A utilização de válvulas não era interessante, visto que o computador não tinha uma forma de armazenamento para programa e dados. Em 1946, Von Neumann iniciou um projeto de um computador de programa armazenado, conhecido como computador IAS, em *Princeton Institute for Advanced Studies* (DELGADO; RIBEIRO, 2009).

Embora não concluído antes de 1952, o modelo de computador IAS é o protótipo de todos os computadores de uso geral. O conceito da Máquina De Von Neumann trouxe a possibili-

dade de buscar instruções lendo-as da memória, utilizando um programa criado ou alterado podendo definir os valores de uma parte da memória. Conforme Monteiro (2007), esse tipo de computador tinha:

- Uma memória principal, para armazenar dados e instruções;
- Unidade lógica e aritmética (ULA) para realização de operações;
- Uma unidade de controle, para interpretar as instruções na memória e fazer com que fossem executadas;
- Uma unidade de Entrada e Saída (E/S).



Pesquise sobre ENIAC, IAS, gargalo de Von Neumann e a influência desses computadores nas arquiteturas atuais.

A Figura 1 ilustra os componentes da estrutura da máquina de Von Neumann e suas conexões.

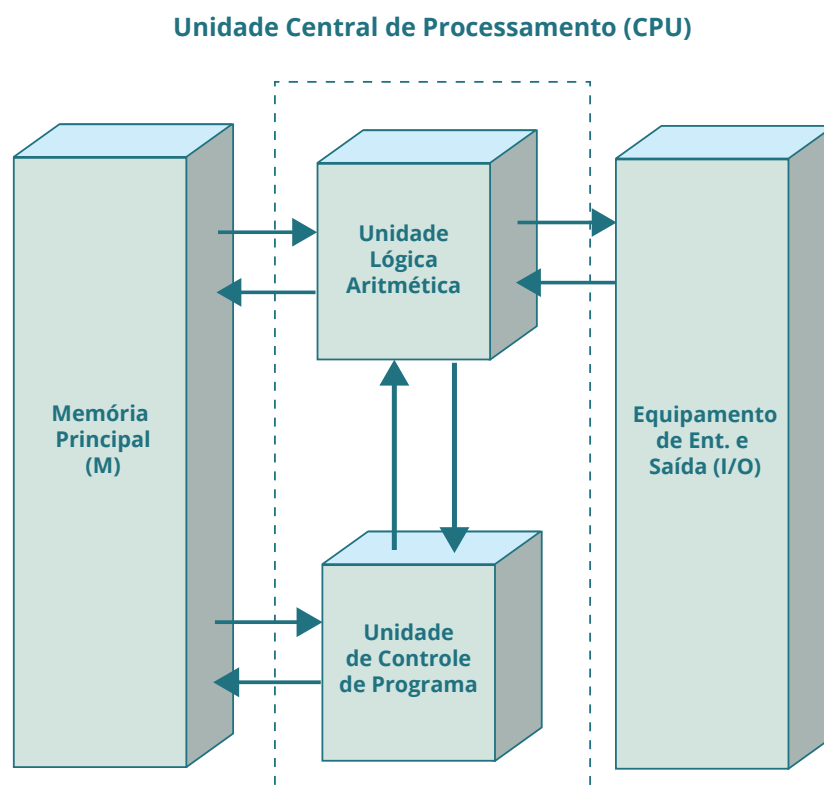


Figura 1: Estrutura da Máquina de Von Neumann

A segunda geração de computadores é marcada pela substituição das válvulas pelo uso de transistores. Com a utilização dessa nova tecnologia, o computador obteve alguns avanços, visto que o transistor é menor, mais barato e dissipa menos calor que uma válvula. Essa geração também foi caracterizada pela inicialização de unidades lógicas e aritméticas mais complexas, utilização de linguagens de programação de alto nível¹ e a possibilidade de um software como um sistema computacional (HARRIS; HARRIS, 2012).

Assim como a primeira e segunda geração de computadores vislumbravam o melhorar a capacidade de processamento e melhorar a eficiência dos computadores, a terceira geração vem com a inovação de circuitos integrados, que basicamente é a integração de circuitos eletrônicos em substrato de silício (MONTEIRO, 2007). Com advento de tal tecnologia, houve a redução em custo, tamanho, consumo e tempo de processamento.

O Quadro 1 traz as classificações dos computadores em gerações com base na tecnologia empregada no hardware até os dias atuais:

Geração	Datas aproximadas	Tecnologia	Velocidade típica (operações por segundo)
1	1946 – 1957	Válvulas	40.000
2	1958 – 1964	Transistor	200.000
3	1965 – 1971	Integração em escala pequena e média	1.000.000
4	1972 – 1977	Integração em escala grande	10.000.000
5	1978 – 1991	Integração em escala muito grande	100.000.000
6	1991...	Integração em escala ultra grande	1.000.000.000



Embora a potência dos processadores tenha acontecido com uma grande velocidade, outros componentes críticos do computador não a acompanharam. Pesquise sobre a Lei de Moore.

Como vimos por meio do histórico da computação, são grandes os avanços alcançados em todas as gerações. O estudo dos componentes e tecnologias dos computadores é amplo. Portanto, o objetivo desta unidade é promover a primeira aproximação dos cursistas aos conceitos de arquitetura de computadores. Ressaltamos, no entanto, que as noções aqui apresentadas representam um primeiro passo nos estudos em Fundamentos de Sistemas de computação e, para melhor entendimento, convidamos a todos a participar das atividades propostas no SAIBA MAIS, descritas no Guia de Estudo.

² É uma linguagem com um nível de abstração relativamente elevado, longe do código de máquina e mais próximo à linguagem humana. Exemplo de linguagens de programação: Java, C, C++.

1.2 Estrutura e Função do computador

Os computadores são compostos por um conjunto de componentes eletrônicos, os quais possuem um sistema complexo, visto que o sistema computacional evoluiu e seus subsistemas se inter-relacionam.



Como poderíamos descrevê-los com clareza?

Para responder a questão acima, devemos reconhecer que o computador possui um sistema hierárquico complexo e que, para alcançar algum nível do sistema, é necessário ter um acesso ao subsistema elementar (TANENBAUM, 2007).

Sendo assim, em cada nível, é possível ter uma visão dos componentes do computador e, neste caso, você pode estar interessado em saber sobre:

- **Função:** são as operações que cada componente pode realizar dentro da estrutura.
- **Estrutura:** é a maneira como os componentes estão inter-relacionados.

Basicamente, o funcionamento do computador é simples. Como funções de computador temos:

- Processamento de dados.
- Armazenamento de dados.
- Movimentação de dados.
- Controle.

É natural que, ao utilizar um computador, tenhamos necessidade de processar dados, como realizar operações matemáticas, escrever arquivos de texto, entre outros (NULL; LOBUR, 2010).

Quando terminamos de realizar o processamento, é preciso que os dados sejam armazenados. Isto é, os dados entram, são processados e os resultados saem imediatamente. Logo, outra função importante do sistema do computador é o armazenamento. Mesmo que o computador esteja processando os dados dinamicamente, é necessário realizar o armazenamento temporário das partes que estão sendo trabalhadas por um período de tempo (MONTEIRO, 2007).

Também é preciso que os dados se movimentem entre os componentes para transmitir informações. Por exemplo, quando os dados são transmitidos por periféricos de Entrada e Saída E/S. Por último, é preciso ter um controle das funções (PATTERSON; HENNESSY, 2014).

Interagimos com o computador de diversas formas, utilizando várias de suas funções. Já que a estrutura do computador é aquela que tem a comunicação com o meio externo, vamos estudar nesta unidade a estrutura interna do computador que é composta por quatro componentes estruturais principais, conforme ilustra a Figura 2:

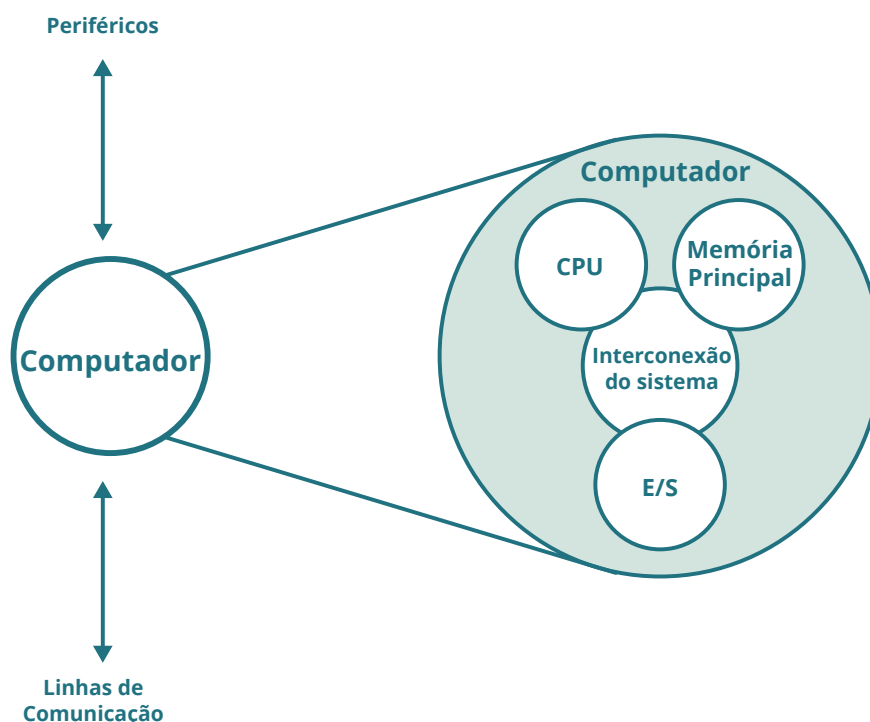


Figura 2: Visão de alto nível do computador

- **Unidade central de processamento (CPU):** controla as operações do computador e realiza suas funções de processamento de dados;
- **Memória principal:** armazenam dados.
- **E/S:** move dados entre o computador e seu ambiente externo.
- **Interconexão do sistema:** mecanismo fornece comunicação entre CPU, memória principal e E/S. Um bom exemplo é o barramento do sistema, que, basicamente, são vários fios condutores que permitem que outros componentes se conectem (MONTEIRO, 2007).

A Figura 3 traz uma ilustração da estrutura da CPU. Devemos observar que a CPU é responsável por realizar diversas operações e armazenar dados, portanto, ela também possui componentes importantes para seu funcionamento:

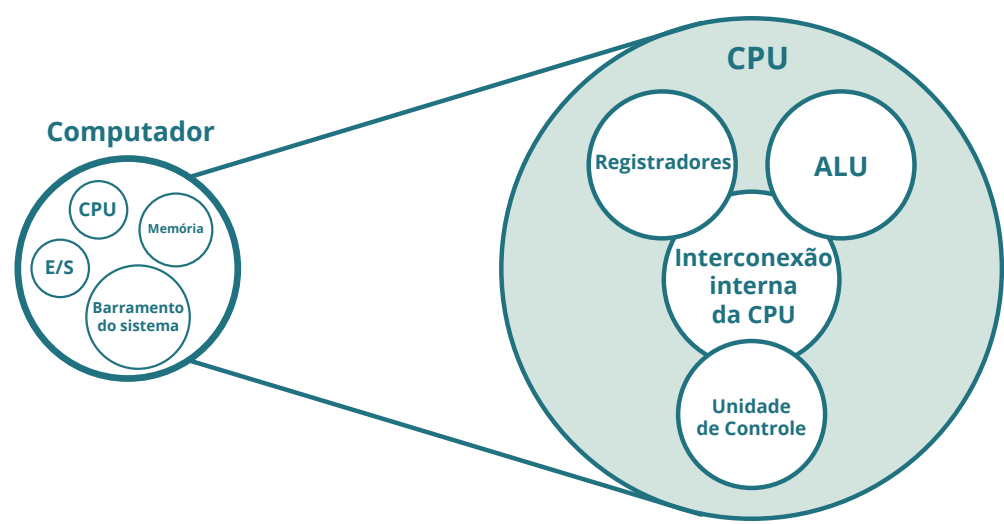


Figura 3: Visão de alto nível – CPU

Como podemos observar, fica claro que o computador possui vários componentes inter-relacionados e que cada um tem uma função básica no sistema, conforme apresenta o Quadro 2.

COMPONENTES DA CPU
• Unidade de controle: controla qual a operação a CPU irá executar.
• Unidade aritmética e lógica (ULA): efetua as funções de processamento de dados.
• Registradores: possibilita um armazenamento interno e temporário da CPU.
• Interconexões da CPU: algum mecanismo fornece comunicação entre unidade de controle, ULA e registradores.

Para ampliar o entendimento sobre os componentes de um computador, sugerimos que acesse o “Saiba Mais”. Leia o material em anexo.

1.3 Visão de Alto Nível do Sistema Computacional

Podemos verificar que são muito grandes o conteúdo e a complexidade relacionados aos componentes de um computador. Até o momento, tratamos o assunto de forma abstrata com o objetivo de demonstrar o funcionamento dos computadores de uma maneira geral, apresentando apenas os principais componentes.



Como o computador realiza suas conexões entre os componentes?
Os barramentos são caminhos que ligam os componentes até o processador.

Segundo Tanenbaum (2007), uma estrutura de interconexão tem que possibilitar os seguintes tipos de transferências:

- | |
|---|
| • Memória para processador: o processador lê uma instrução ou uma unidade de dados da memória. |
| • Processador para memória: o processador escreve uma unidade de dados na memória. |
| • E/S para processador: o processador lê dados de um dispositivo de E/S por meio de um módulo de E/S. |
| • Processador para E/S: o processador despacha dados para o dispositivo de E/S. |
| • E/S de ou para a memória: para esses dois casos, um módulo de E/S tem autorização para armazenar dados diretamente com a memória, sem passar pelo processador. |

Assim como os demais componentes do computador, existe uma estrutura de barramentos para realizar a interconexão entre os componentes. A Figura 4 ilustra a organização da estrutura de barramentos e, segundo Null e Lobur (2010), existem três grupos funcionais:

- Barramento de dados: fornece um caminho ou linha para movimentação dos dados entre os vários componentes do sistema computacional;
- Barramento de endereço: é utilizado para dizer qual a origem e o destino dos dados do barramento de dados;
- Barramento de controle: é muito importante, fornece o controle ao acesso e o uso das linhas de dados e endereço, pois todas as linhas são compartilhadas por todos os componentes.

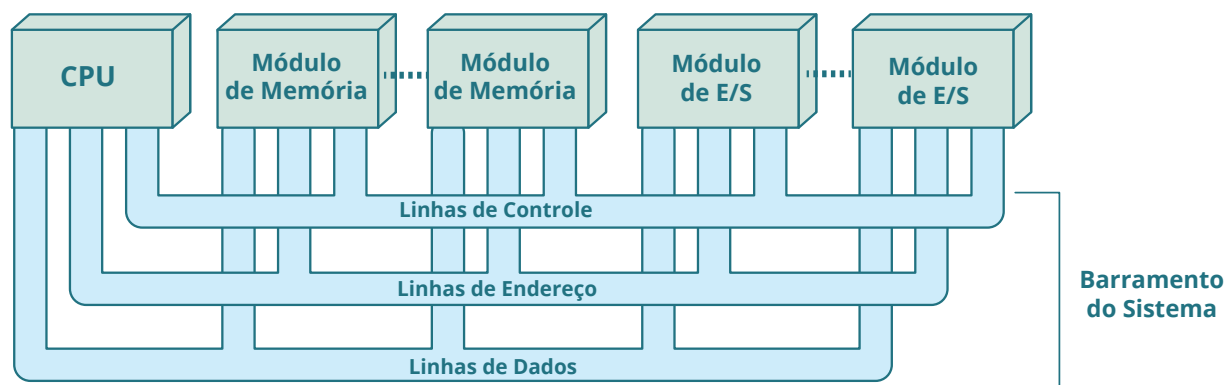


Figura 4: Esquema de barramentos. Fonte: (STALLINGS, 2010)

Além da estrutura de barramentos para conexão dos componentes, o computador precisa também armazenar dados de diversas formas e em diferentes momentos. Por exemplo, para ter acesso a um dado rapidamente.



Qual a melhor maneira para resolver a questão de armazenamento?

Para resolver essa questão, é necessário pensarmos em três questões:

- **Quantidade:** se o projeto computacional possibilitar a utilização de certa quantidade de memórias;
- **Velocidade:** para ser veloz, a memória precisa acompanhar a velocidade do processador.
- **Custo:** essa é uma questão que necessita ser considerada, visto que memórias caras em computador tornariam o produto inviável.

Dessa forma, os projetos de computadores em relação à memória levam em consideração três características: capacidade, tempo de acesso e custo (STALLINGS, 2010). Para resolver o problema e não escolher apenas um tipo de memória para o computador – com alta velocidade, mas cara; ou em grande quantidade, porém lenta – emprega-se o conceito de hierarquia de memória. Vejamos a Figura 5:

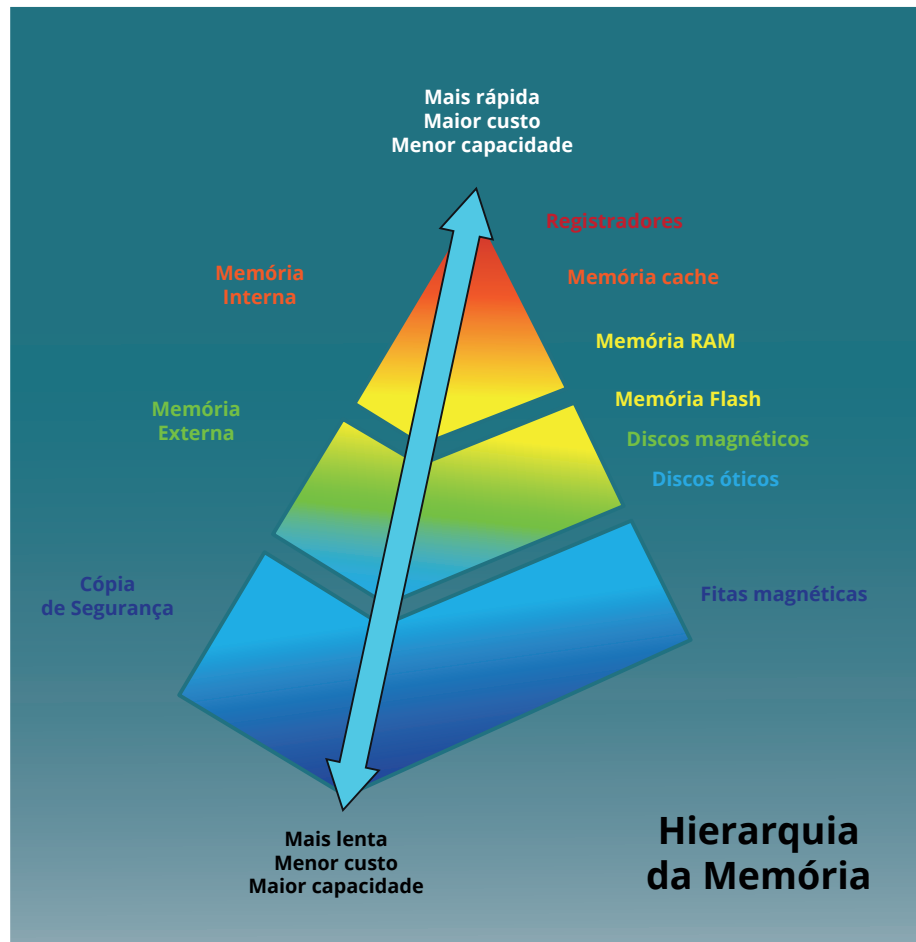


Figura 5: Hierarquia de memória

O conceito de hierarquia de memória resolve as questões ao projetar um computador, visto que no topo da pirâmide estão as memórias mais rápidas, porém voláteis e caras: essas memórias estão próximas ao processador. Quando descemos um degrau da pirâmide, vemos a memória externa, que tem o acesso um pouco mais lento. Logo depois, um degrau abaixo, vemos a cópia de segurança (fita magnética) (TANENBAUM, 2007). Normalmente, em um projeto computacional, existe um conjunto de memórias para justamente melhorar o custo, tempo de acesso e capacidade. A descrição de cada uma dessas memórias é apresentada no Quadro 3 (PATTERSON; HENNESSY, 2014; NULL; LOBUR, 2010; HARRIS, D.; HARRIS, 2012):

TIPOS DE MEMÓRIA	
•	Registradores → são pequenas memórias de acesso rápido e com valor elevado. Ficam dentro da CPU. Exemplo: REM (armazena temporariamente endereços), RDM (armazena temporariamente um dado a ser transferido).

TIPOS DE MEMÓRIA

- **Memória cache** → são memórias localizadas próximas das memórias mais rápidas que existem e têm como função disponibilizar uma memória de maior capacidade ao preço. É subdividida em níveis L1, L2 e L3, em que a memória L1 é a mais próxima da CPU e mais rápida e a L3 mais próxima da memória principal, como consequência, mais lenta.
- **Memória RAM** → serve para armazenar dados basicamente de duas formas: com a RAM dinâmica (DRAM) e a RAM estática (SRAM). A SRAM é mais rápida, mais cara e menos densa que a DRAM. Normalmente, em projetos computacionais, utiliza-se a combinação das duas.
- **Memória ROM** → Memória somente de leitura, com padrão permanente de dados. Tipos: PROM, EPROM, EEPROM.
- **Disco magnético** → É bastante utilizado para armazenamento externo, pois possibilita o armazenamento de um grande volume de dados.
- **RAID** → é um conjunto de discos físicos, que, pelo Sistema Operacional, é visto como uma unidade lógica que possibilita maior desempenho e disponibilidade em grandes servidores.
- **Memória óptica** → armazenamento externo, como CD e DVD.



Pesquise sobre os tipos de memória que você já usou e já não usa com grande frequência. Quais são eles? Pesquise as situações em que a falta de armazenamento correto de dados pode gerar grande prejuízo.

Como podemos perceber, existem diversas formas de armazenamento, pois o projeto de um computador pode utilizar um ou mais tipos de memória para melhorar o desempenho ao processar dados.



Um computador não processa dados sem que haja meios para inserção e visualização. Mas, como isso é feito?

Você, neste momento, está utilizando um equipamento de visualização para ler este documento, utilizando um dispositivo de saída de dados. Para realizar inserção e visualização de dados, o computador precisa fazer uma comunicação pelos sistemas. Para isso, utiliza dispositivos de Entrada e Saída (E/S) (DELGADO e RIBEIRO, 2009).

Segundo Monteiro (2007), alguns dispositivos como: teclado, microfone, mouse possuem capacidades de comunicação diferentes com velocidades distintas. Para que seja possível realizar as operações de leitura e escrita e também monitorar a execução das operações, utiliza-se um controlador de E/S que “delimita” qual dispositivo tem prioridade de execução.

Vimos, até o momento, conceitos importantes, com uma visão de alto nível sobre barramentos, armazenamento e dispositivos de E/S. Vejamos a Figura 6, que ilustra a junção de todos os componentes e como é feita a comunicação entre eles.

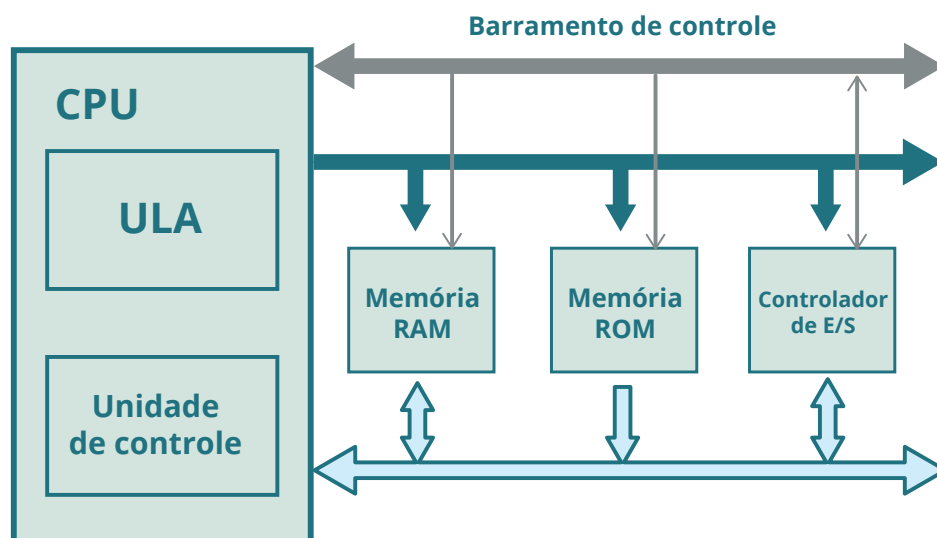


Figura 6: Organização Lógica de um computador

Para que todos os componentes funcionem corretamente, é preciso que o computador seja programado para realizar o processamento que se deseja. Basicamente, o computador utiliza a representação binária, ou seja, 0 e 1. Todas as operações são realizadas na ULA, porém podemos imaginar a dificuldade em programar utilizando apenas 0 e 1, certo?

Para resolver esse problema, é possível dar instruções à CPU e conseguir realizar operações por meio de alguns comandos chamados mnemônicos como: ADD: adiciona; SUB: subtrai; MUL: multiplica; DIV: divide; LOAD: carrega dados da memória; STOR: guarda dados na memória (STALLINGS, 2010).

Existem vários tipos de instruções para realização de diferentes operações no computador, então, podemos categorizá-las nas seguintes classes:

- **Processamento de dados:** instruções aritméticas e lógicas.
- **Armazenamento de dados:** instruções para realização de movimentação de dados de dentro ou para fora do registrador e/ou locais de memória interna ou externa.

- **Movimentação de dados:** instruções de E/S.
- **Controle:** instruções de teste e desvio de fluxo de dados.

O ciclo de execução de uma instrução é simples: (1) Busca na memória a próxima instrução a ser executada; (2) Decodifica; (3) Lê quais são os operandos, quando existem; (4) Executa a instrução e armazena os resultados; (5) Volta ao passo 1.



Para uma leitura complementar, acesse o Saiba Mais e leia o material sobre os tipos de instruções e modos de endereçamento em anexo.

Trabalhamos até aqui uma visão geral de arquitetura de computadores no primeiro módulo de nossa disciplina. Em caso de dúvidas sobre o conteúdo estudado, sugerimos que retome a leitura do material e acesse a área Saiba Mais no AVA para consultar os materiais complementares. Ou converse com seu tutor e apresente os seus questionamentos.

Referências

DELGADO, J; RIBEIRO, C. **Arquitetura de Computadores**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HARRIS, D.; HARRIS, S. **Digital Design and Computer Architecture**. 2 ed. Morgan Kaufmann, 2012.

HENNESSY, J. L.; PATTERSON, D. A. **Computer Architecture**, Fifth Edition: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, 2011.

MONTEIRO, M. A. **Introdução à organização de computadores**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

NULL, Linda; LOBUR, Julia. **Princípios Básicos de Arquitetura e Organização de Computadores**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PATTERSON, David A; HENNESSY, John L. **Organização e Projeto de Computadores: a interface hardware / software**; 4.ed. Elsevier, 2014.

STALLINGS, W. **Computer Organization and Architecture** - Designing for Performance. 8. ed. Editora Pearson Education, Inc. Nova Jersey, 2010.

TANENBAUM, A. S. **Organização estruturada de computadores**. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2007.



UNIDADE 2

UNIDADE 2

Conceitos básicos de Sistemas Operacionais

Neste capítulo, você irá aprender sobre:

- Serviços e estrutura de um sistema operacional;
- Os conceitos de processos, escalonamento e como é realizado;
- Gerenciamento de memória, memória virtual, paginação, segmentação;
- Sistemas de arquivos: hierarquia, proteção, organização e segurança;
- Como é realizado o gerenciamento de Entrada/Saída no computador.

Introdução

No módulo anterior, vimos quais são os componentes de um computador e suas inter-relações. Neste módulo, vamos estudar sobre o sistema que é capaz de controlar e coordenar o uso do hardware² do computador.

2.1 Conceitos de Sistemas Operacionais

Sistema computacional é algo complexo, pois consiste em um conjunto de vários tipos de memórias, mouse, monitor, interfaces de rede e vários outros tipos de dispositivos de entrada e saída, além do processador (TANENBAUM, 2010). Imagine a dificuldade de criar programas e ter que entender detalhadamente o funcionamento de cada um desses componentes?!

Para isso, existe o Sistema Operacional, cujo trabalho é fazer uma interface entre o hardware e os programas utilizados pelos usuários. Podemos dizer então que o Sistema Operacional é composto de vários módulos de software, capazes de administrar o que o sistema computacional deve fazer, resultando em facilidade no uso do sistema e resolução de conflitos (DOEPPNER, 2010).

² Conjunto de componentes utilizados em sistema computacional.

Podemos dizer que o Sistema Operacional é como uma máquina estendida que esconde criando uma abstração dos detalhes difíceis do funcionamento dos componentes do hardware que compõem o sistema computacional (TANENBAUM, 2003). Sua função neste sistema é compartilhar todos os recursos disponíveis por determinado tempo, enquanto programas ou usuários aguardam. Ou, simultaneamente, utilizando pedacinhos da memória do sistema por várias aplicações (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005). A Figura 7 mostra a localização do Sistema Operacional, entre o hardware e os programas aplicativos utilizados pelos usuários.

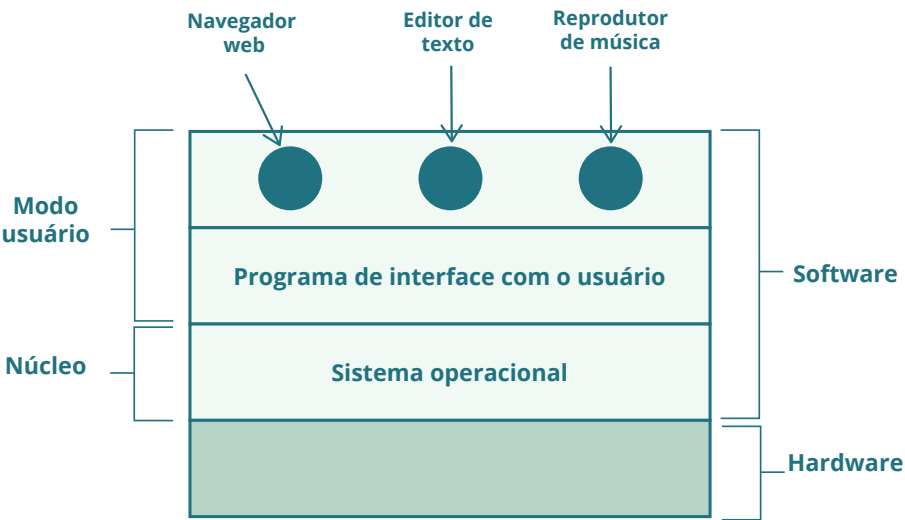


Figura 7: Localização do Sistema Operacional. Modificado Tanenbaum (2010)

Segundo Tanenbaum (2010), os sistemas operacionais existem há mais de 60 anos e, desde que surgiu o primeiro, houve uma grande variedade de sistemas desenvolvidos. A Tabela 1 traz alguns dos diferentes tipos de sistemas.

Tipos de sistemas operacionais

Sistemas Operacionais de computadores de grande porte	Os primeiros computadores utilizavam OS/390, OS/360. Atualmente, estão sendo substituídos por variantes do UNIX, como Linux.
Sistemas operacionais de multi-processadores ³	Sistemas operacionais populares: versões de Windows e Linux.
Sistemas Operacionais de servidores	Solaris, FreeBSD, Linux e Windows Server 200x.

³ Computadores com vários núcleos para processamento.

Segundo Doeppner (2010), existem dois tipos de classificação quanto ao compartilhamento de hardware por sistemas operacionais:

- **Monotarefa ou monoprogramados:** sistemas desse tipo só possibilitam que um programa fique ativo, e esse estará utilizando a RAM até seu FIM. Exemplo: MS-DOS.
- **Multitarefa ou multiprogramado:** conseguem manter mais de um programa na memória executando, e podem compartilhar o tempo da CPU e todos os recursos.

Os computadores normalmente são utilizados em vários tipos de atividades, portanto, é possível admitir que existam diferentes tipos de sistemas operacionais ou muitas versões de um sistema para utilização em determinados ambientes. Segundo Tanenbaum (2010), podem-se dividir as áreas de aplicação (estruturas) de um sistema operacional nas seguintes:

- **Sistemas monolíticos:** o sistema operacional é executado como um único programa no modo núcleo.
- **Sistemas de camadas:** com o tempo, os computadores ficaram complexos e os sistemas operacionais também, então, tornou-se viável criar uma hierarquia ou módulos para certos tipos de sistemas computacionais. Para estes sistemas, cada camada seria responsável por um determinado serviço, que, ao receber uma solicitação da camada superior, deve passar por todas as camadas até que chegue a sua solicitação (MACHADO; MAIA, 2002).
- **Micronúcleo (microkernel):** busca tornar o núcleo do sistema operacional o menor possível. Sua principal função é gerenciar a comunicação, fazendo com que o sistema não funcione como um sistema somente. Por exemplo, se houver um erro na unidade de áudio, fará com que o som seja adulterado ou interrompido, mas não travará o computador (TANENBAUM, 2010).
- **Maquinas virtuais:** é basicamente uma cópia exata do hardware com a intenção de proporcionar um ambiente para execução de um sistema operacional. Dessa forma, é possível rodar várias máquinas virtuais em um determinado hardware (SILBERSCHATZ; GALVIN; GAGNE, 2005).



Agora que você já sabe que existem alguns tipos de estruturas de sistemas operacionais, divirta-se pesquisando quais são os sistemas operacionais que se encaixam nas estruturas citadas neste módulo.

2.2 Conceitos de processos

Para termos uma base de sistemas operacionais, devemos primeiro entender o conceito de processo, que é primordial para compreender os problemas e as soluções relacionadas ao sistema (TANENBAUM, 2010).

A maioria dos sistemas computacionais funciona como um sistema multiprogramado, ou seja, podem existir vários programas carregados na memória ao mesmo tempo e a CPU deve ser compartilhada também, o que faz com que você tenha muitos resultados ao mesmo tempo (MACHADO; MAIA, 2002).

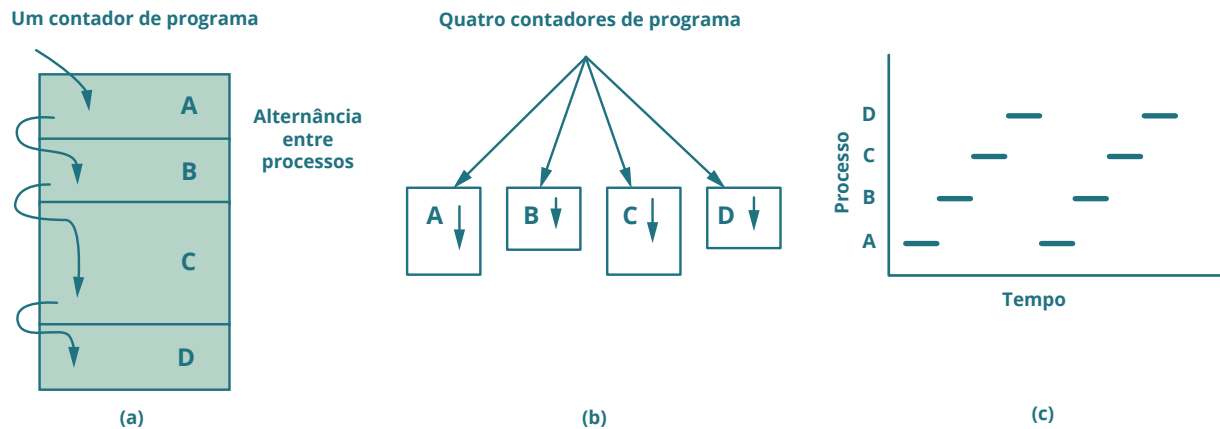


Mas como isso é feito?

Basicamente a ideia é simples. Quando a CPU está desocupada, por exemplo, um programa parou sua execução e, neste momento, inicializa-se uma operação de E/S. No período de espera, a CPU fica ociosa. Para acabar com a inatividade da CPU, ela carrega na memória vários programas ao mesmo tempo para que no período de espera sejam executados (SILBERSCHATZ; GALVIN; GAGNE, 2005).

Uma abstração do programa em execução, segundo Tanenbaum (2010), é chamada de processo. Um processo é apenas um programa em execução acompanhado dos valores atuais do contador de programa, registradores e das variáveis.

A Figura 8 ilustra um computador multiprogramado com quatro programas na memória (TANENBAUM, 2010).



(a) Multiprogramação de quatro programas. (b) Modelo conceitual de quatro processos sequenciais independentes. (c) Somente um programa está ativo a cada momento.

Figura 8

É possível observar que a cada fração de tempo que o contador de programa avança, cada processo relacionado ao programa também avança, porém apenas um por vez. Para o usuário, dá a impressão de que todos os programas estão rodando simultaneamente, contudo está ocorrendo dentro do sistema operacional uma troca de processos a cada instante (STALLINGS, 2014). Dessa forma, uma única CPU pode ser compartilhada entre vários processos ou vários núcleos também. Entretanto, nos sistemas operacionais atuais, os processos têm um único espaço de endereçamento e thread de controle para melhorar o desempenho (DOEPPNER, 2010).



Mas, você deve estar se perguntando: o que seria uma thread?

Para responder essa questão, imagine que você esteja escrevendo um documento em um editor de texto (processo) e precise formatar seu arquivo. O processo que está formatando o arquivo é chamado de thread. Ou seja, você tem um processo e um thread. Mas, enquanto isso, outra thread interativa continua atendendo o teclado, mouse e comando simples. Alguns editores de texto, contudo, também têm a opção de salvar automaticamente. Neste caso, outra thread estaria trabalhando juntamente com o processo, realizando backups em discos, sem interferir nos outros dois threads. Caso houvesse apenas um thread de backup, os comandos de teclado e mouse seriam ignorados. Esse exemplo está ilustrado na Figura 9 (TANENBAUM, 2010):

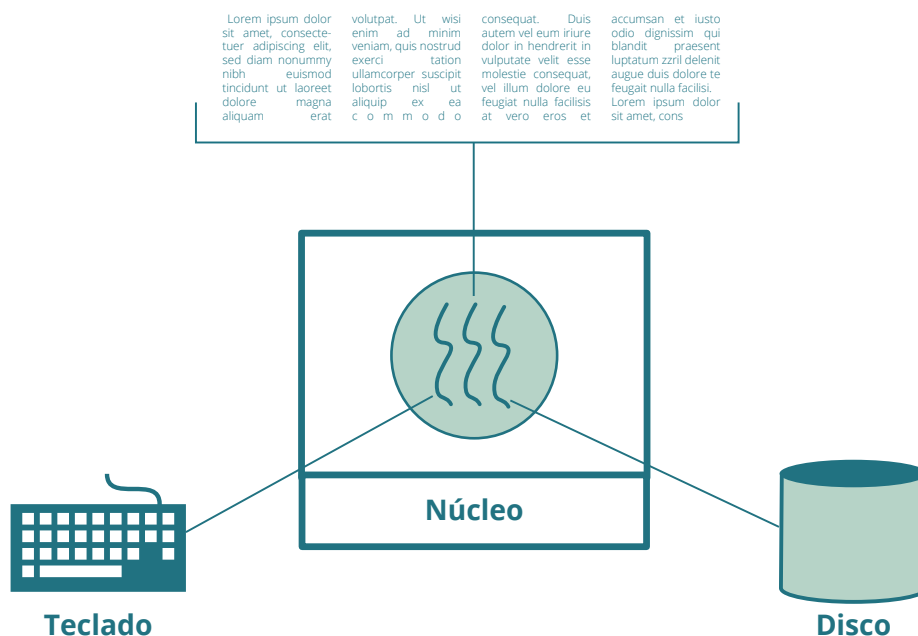


Figura 9: um processador de textos com três threads



Em um computador multiprogramado, existem vários processos e threads competindo pela CPU. Como escolher qual processo será executado em determinado momento?

Segundo Tanenbaum (2010), a forma como o computador decide qual processo será executado é por meio do escalonamento do processador com um algoritmo de escalonamento usado para delimitar qual processo terá prioridade. Esta designação de qual processo será executado é uma tarefa complexa realizada pelo sistema operacional.

Podemos afirmar então que, caso o computador possua um único processador, seus processos serão executados na ordem de escalonamento adequada pelo seu algoritmo. O escalonamento é responsável pela eficiência e produtividade atingida por um sistema computacional. Portanto, existem alguns objetivos que precisam ser cumpridos (SILBERSCHATZ; GALVIN; GAGNE, 2005):

- Ser justo: todos os processos devem ser tratados igualmente, com o mesmo tempo de acesso à CPU;
- Aplicação da política: assegurar que a política estabelecida está sendo seguida;
- Manter ocupada todas as partes do sistema;
- Vazão: maximizar quantidade de tarefas por hora;

- Tempo de retorno: minimizar o tempo de envio e resposta;
- Utilização da CPU: sempre manter a CPU ocupada;
- Tempo de resposta: responder rapidamente às requisições;
- Cumprimento dos prazos.

Sabendo quais são os objetivos que precisam ser cumpridos pelo escalonador, vamos agora verificar quais são os principais algoritmos de escalonamento. Os algoritmos também têm critérios que possibilitam a avaliação da qualidade do escalonamento (MACHADO; MAIA, 2002). A avaliação leva em consideração o tempo de permanência e de retorno da CPU, baseando-se na soma do tempo de espera com o tempo de serviço ou tempo de execução (TANENBAUM, 2010). Os principais algoritmos de escalonamento:

- **First In First Out (FIFO):** esse é um dos algoritmos mais simples, conhecido pelo critério de que o primeiro a chegar deve ser o primeiro a ser executado. Neste tipo de algoritmo, cria-se uma fila organizada por ordem de chegada que dirá qual será o processo (ou job) que será selecionado, como mostra a Figura 10:

Processos prontos por ordem



Figura 10: Funcionamento algoritmo FIFO

O grande problema dele é que os processos de pequena duração não são favorecidos e não faz distinção entre processos de maior ou menor prioridade.

- **Highest Priority First (HPF):** este tipo de algoritmo de escalonamento é uma variante do algoritmo de FIFO. Os processos são colocados pelo processador numa fila segundo sua prioridade, sendo alocados na frente os processos de maior prioridade seguidos pelo de menor (TANENBAUM, 2010), como mostra a Figura abaixo:

Processos prontos por ordem de chegada,
maior prioridade primeiro.

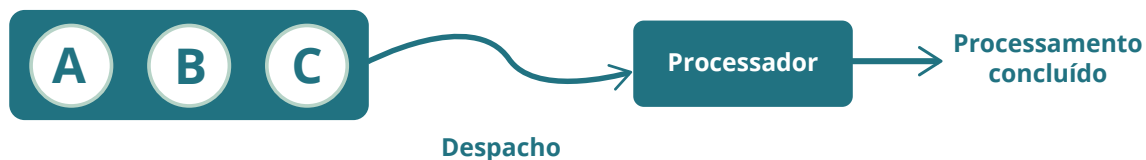


Figura 11: Funcionamento algoritmo HPF

A prioridade pode ser definida de várias formas internas ou externas ao sistema, por exemplo. Um dos critérios pode ser a memória utilizada, cálculos para o tempo de serviço, entre outros. De acordo com as prioridades e os processos, os resultados poderiam se aproximar ao algoritmo FIFO.

- **Shortest Job First (SJF):** pega o menor processo primeiro para execução. É um caso especial do HPF, onde se tem uma fila de prioridades e o menor processo é executado primeiro dentro dessa fila de processos. O grande problema desse algoritmo é que não conseguimos determinar o tempo de processamento antes do seu processamento em si. Ou seja, é preciso que sejam feitas estimativas, que nem sempre são realistas (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005).
- **Highest Response-Ratio Next (HRN):** esse algoritmo corrige algumas deficiências do escalonamento SJF, com um balanceamento entre a duração do processo e o tempo de espera ilustrado pela Figura 12.

Processos prontos, melhor resposta.

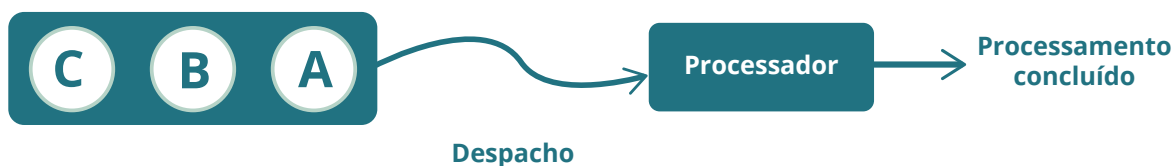


Figura 12: Funcionamento algoritmo HRN

Assim como o SJF e SRT, o escalonamento HRN supõe a disponibilidade dos tempos de execução de cada processo.



Existem vários tipos de algoritmos de escalonamento, faça uma busca e encontre outros tipos de algoritmos. Você percebeu como é importante o escalonamento de processos?

2.1 Gerenciamento de memória

Um dos componentes de extrema importância no computador é a memória, pois ela armazena dados e instruções que serão executados pelo processador. Lembrando o que vimos no módulo 1, é na memória principal que ficam armazenados os programas que vão ser executados e grande parte dos dados para manipulação. Também foi visto no módulo anterior que a CPU interage com os subsistemas de Entrada e Saída. A memória RAM é um recurso fundamental, que possibilita o acesso rápido aos dados (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005).



Lembram-se do conceito de hierarquia de memória? Com tantos tipos de memória, como o Sistema Operacional faz para realizar o controle?

A parte do sistema operacional que é responsável pelo controle das atividades da memória é o gerenciamento de memória, sua principal função é dizer se está ou não ocupado, armazenar ou liberar, tomar decisões sobre quais serão os processos que terão o benefício de utilizá-la quando estiver livre (MACHADO; MAIA, 2002).

Se pensarmos no conceito de multiprogramação, logo você deve imaginar que vários processos querem ter acesso à memória – ou para armazenar dados ou instruções. E é justamente isso que os diferentes esquemas de gerenciamento de memória fornecem. Nesta unidade, trataremos apenas das estratégias mais utilizadas em sistemas computacionais, cuja ideia básica é manter processos de modo concomitante na memória principal para possibilitar a multiprogramação (STALLINGS, 2014).

Conforme o tipo de hardware, é possível selecionar um esquema de gerenciamento de memória (DOEPPNER, 2010). Em sistemas monoprogramados, parte do sistema operacional sempre está na memória e, por momentos determinados pelo sistema, os programas do usuário podem ser carregados também na memória principal, porém isso necessita de uma proteção, para que os programas do usuário não ataquem o sistema operacional (TANENBAUM, 2010).

A multiprogramação possibilitou grande avanço na computação, pois permite que vários processos sejam executados quase que simultaneamente. Assim, é necessário que estejam armazenados na memória principal ao mesmo tempo (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005).

Conseguem imaginar quais são os problemas gerados? Bom, como vários processos estão acessando a memória, é necessário proteger os processos residentes na memória, assim como o sistema operacional.



Acesse o Saiba Mais e veja o material sobre gerenciamento de memória em ambientes monoprogramáveis.

Modelos de gerenciamento de memória para sistemas multiprogramados levam em consideração a organização da memória: se serão partições fixas ou partições variáveis.

O conceito de partições fixas é simples. A memória é dividida em um número fixo de partições e atribui-se um processo para ser executado. Ao ser liberada uma partição, um novo processo da fila é atribuído àquela partição.

O problema da abordagem da partição fixa é que sempre se tem um tamanho limitado de partições. Para resolver esse problema, criou-se o conceito de partições variáveis, que permite que os tamanhos das partições variem dinamicamente. Isso significa que, para saber quais partes da memória estão ocupadas e disponíveis, o sistema operacional faz uma tabela para controle (TANENBAUM, 2003).

Um dos problemas encontrados desde o início da computação é a questão do armazenamento. Atualmente, os programas superam a quantidade de memória. A memória virtual está diretamente ligada à multiprogramação. Basicamente, é a combinação do tamanho do programa, dados e uma estrutura para dizer qual parte do programa ocupará a memória em determinado momento. Veja esse exemplo: um programa de 10 Megabytes poderia ser executado em uma máquina de 1 Megabyte, desde que seja alocado de forma cuidadosa quais dos 1 Megabyte seria mantido por determinado momento (TANENBAUM, 2010). A Figura 13 traz uma representação da memória virtual e real.

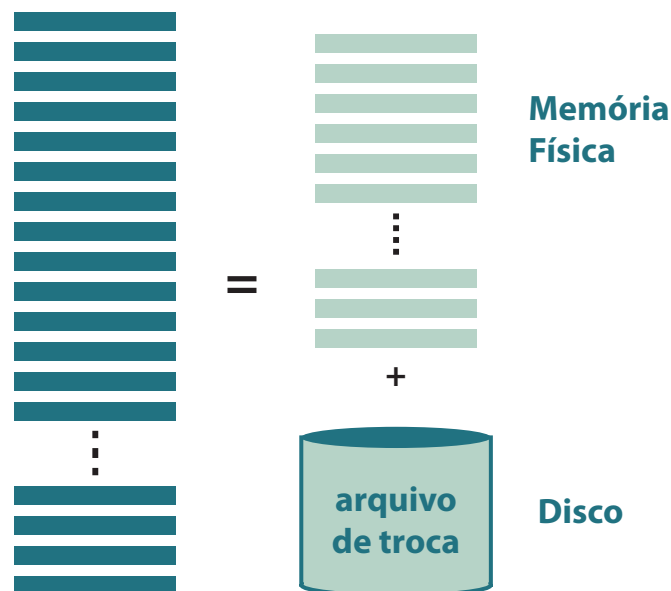


Figura 13: Representação da memória real e virtual

Podemos pensar que a memória virtual é uma separação da memória lógica da memória física. Quando vamos programar, fica fácil, pois não é necessário projetar os programas, se preocupando com a memória física disponível. Normalmente, a memória virtual é implementada utilizando duas técnicas (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005):

- **Paginação:** a maioria dos sistemas com memória virtual utiliza esta técnica. Consiste na ideia de que os programas podem referenciar os endereços de memória do computador. Basicamente, os endereços virtuais integram o espaço de endereçamento do processo. Esse endereço é colocado no barramento de memória e diz o que deve ser

lido ou escrito. Ao utilizar a memória virtual, esses endereços não vão diretamente para o barramento. Eles vão para uma unidade de gerenciamento de memória. Essa técnica recebe esse nome, pois o espaço de endereçamento é dividido em páginas, e cada pedacinho da correspondente da memória física chamamos de frames.

- **Segmentação:** o espaço de endereçamento é quebrado em vários pedaços, com segmentos do mesmo tipo, diferente da paginação que pode carregar informações de diferentes tipos.

Muitos sistemas operacionais misturam as duas técnicas para usufruir o melhor das duas técnicas.

2.2 Sistemas de arquivos

Você provavelmente precisou editar arquivos e salvá-los em um computador. Certamente, essa é atividade que grande parte dos usuários de sistemas computacionais estão acostumados a realizar.

A modificação de dados, recuperação, utilização em programas realizando armazenamento em arquivos é essencial para todos os usuários de computadores. Como vimos, os computadores armazenam informações em vários tipos de componentes de hardware responsáveis pela memória do computador. Aqui, iremos abordar apenas alguns conceitos básicos sobre sistemas de arquivos como: hierarquia, proteção, organização, segurança, apresentando o conceito de arquivos e suas formas de armazenamento (MACHADO; MAIA, 2002).

CONCEITOS
<ul style="list-style-type: none">• Arquivos (files): abstraem as propriedades físicas dos meios de armazenamento. Poderíamos dizer que um arquivo é um registro de um usuário no sistema com o tipo, tamanho e nome.
<ul style="list-style-type: none">• Diretório: as informações do arquivo ficam agrupadas em local que possibilita a verificação de quantos arquivos existem em determinada localização na memória do computador.

Para criar e remover arquivos e diretórios, é preciso realizar chamadas no sistema operacional. Antes que o arquivo possa ser lido, ele deve ser localizado no disco, ser aberto, lido e, por último, fechado.

O conceito de hierarquia de arquivos é importante, pois trata da organização dos arquivos armazenados no computador. Segundo Tanenbaum (2010) hierarquia de arquivos se compõe de quatro, cinco ou mais níveis de profundidade. Se observarmos a Figura 14, há um diretório

raiz, no qual se encontram arquivos de alunos e professores que tem mais arquivos filhos, pode-se perceber uma organização em que só é possível acessar o determinado arquivo de um curso, se acessar o arquivo de um professor (STALLINGS, 2014).

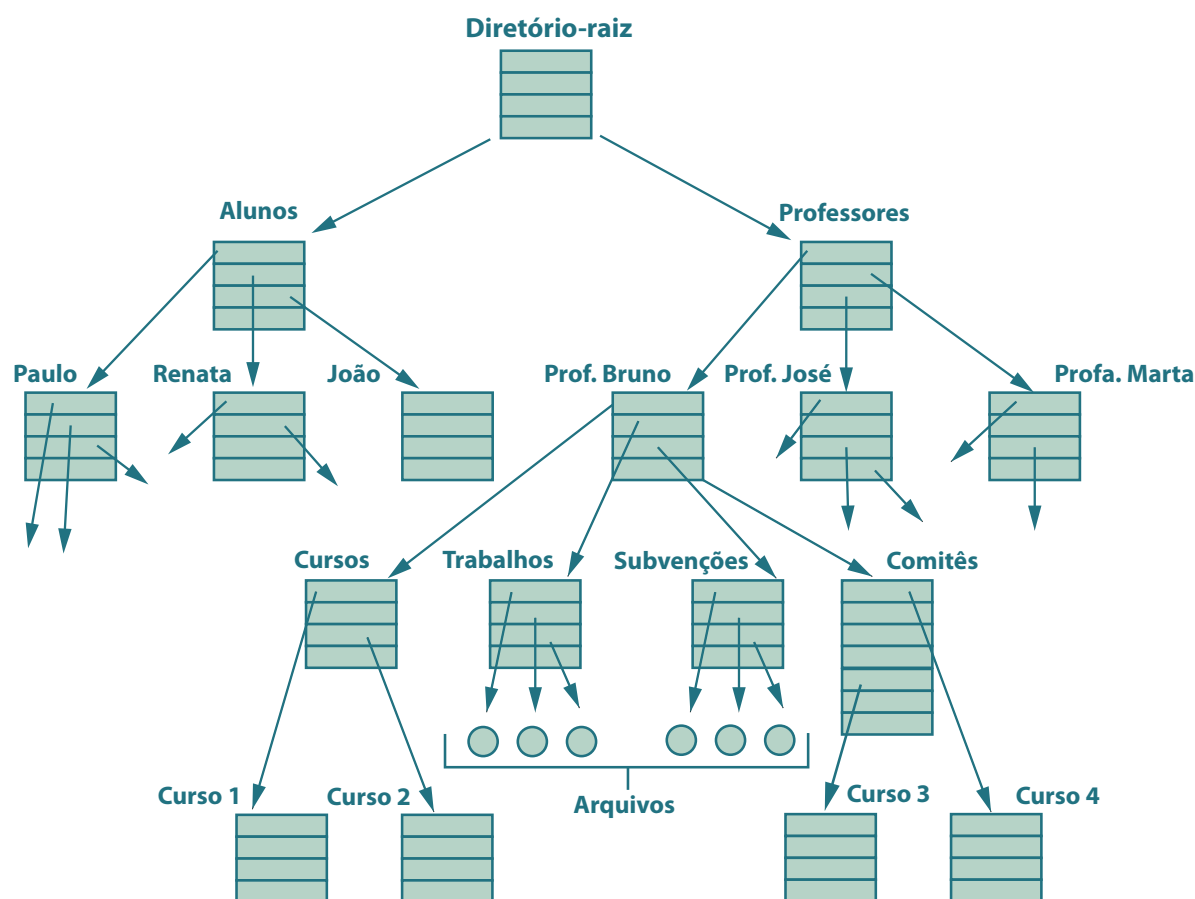


Figura 14: Sistema de arquivos para um departamento universitário

Muitos sistemas operacionais dão diversos tipos de suporte aos arquivos. Os Sistemas Operacionais Unix e Windows apresentam arquivos e diretórios regulares, ou seja, arquivos que tem informações do usuário (TANENBAUM, 2010).



Acesse o Saiba Mais e veja quais são os tipos de operações em arquivos e os diferentes tipos de arquivos. Reflita um pouco. Por que é tão importante trabalhar com arquivos em um computador?

2.3 Gerenciamento de entrada/saída

Todos os computadores têm componentes que desempenham a função de Entrada e Saída de dados, pois, como vimos na Unidade 1, o computador deve realizar o processamento, mas, para realizar algum processo, deve-se entrar com os dados. E, como veríamos o resultado desse processamento sem um dispositivo de saída?

Vimos vários dispositivos de E/S como teclado, monitores, impressoras e mouse, como mostra a Figura 15. Porém, veremos, neste módulo, que é o Sistema Operacional que realiza a função de gerenciar todos esses dispositivos que têm variadas formas e velocidades de conexão.

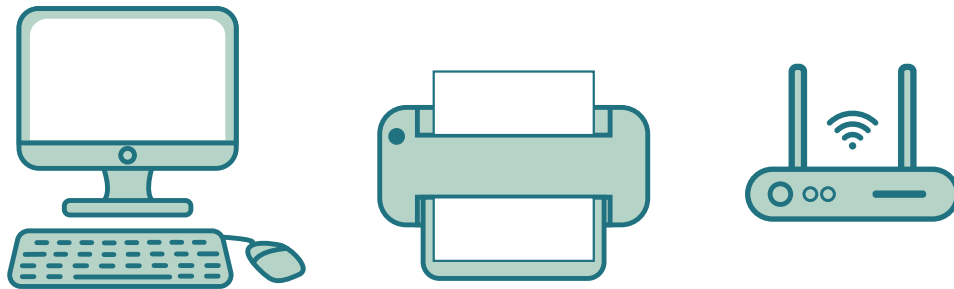


Figura 15: colocar aqui uma figura de mouse, teclado, monitores, impressora, modem

Para ter um entendimento sobre como é realizado o gerenciamento dos dispositivos de E/S, é necessário saber que todo sistema operacional possui um subsistema de E/S para gerenciar seus dispositivos de E/S (TANENBAUM, 2003).

Segundo TANENBAUM (2010), alguns dispositivos funcionam bem para determinados programas. Ou seja, existe aplicação a todos os dispositivos, já outros necessitam de drivers específicos para funcionar.

De modo geral, os dispositivos de E/S são divididos em duas classes:

- **Dispositivos de bloco:** as informações têm tamanho fixo, com seu próprio endereço. Cada bloco pode ser lido ou escrito de forma independente. Discos rígidos, CD-ROM e pen drives são alguns exemplos (DEITEL; DEITEL; CHOFFNES, 2005).
- **Dispositivos de caractere:** recebe e envia caracteres, sem uma estrutura de blocos, não sendo endereçável não necessita de operações para posicionar. Exemplos: impressoras, mouse e interfaces de redes (MACHADO; MAIA, 2002).



Faça uma pesquisa sobre a taxa de transmissão de dados em pelo menos 5 dispositivos de E/S. Quais são as diferenças?

Os controladores de dispositivo são responsáveis por criar uma interface entre os dispositivos de E/S, memória e CPU, como mostra a Figura 16.

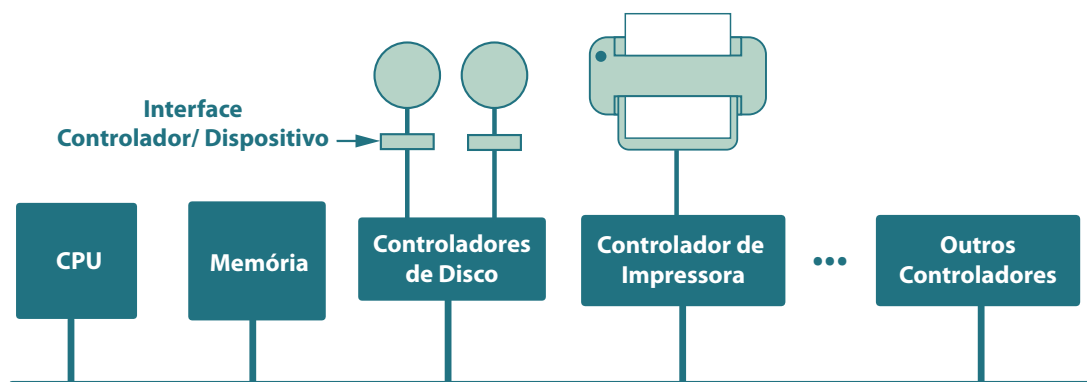


Figura 16: Modelo para conexão da CPU, memória, controladores e dispositivos de E/S

Uma das formas que o sistema Operacional gerencia os recursos de entrada e saída é por meio do software de E/S. Segundo Doeppner (2010), a ideia básica é estabelecer o software como uma série de camadas, com as mais baixas escondendo características do hardware e as mais altas apresentando de uma forma simples e prática para o usuário. Neste nível, estão os drives de dispositivos e os softwares de E/S independentes do dispositivo.

Existem peculiaridades inerentes a distintos sistemas operacionais, e, nesta unidade, tratamos de conceitos gerais. Sugerimos retomar a leitura desse material, acessar a área Saiba Mais no AVA para consultar os materiais complementares, ou, ainda, conversar com seu tutor para mitigar possíveis dúvidas que surgiram durante a leitura do capítulo estudado.

Na sequência, passaremos para o Módulo III... Seguimos adiante!

Referências

DEITEL Harvey M., DEITEL Paul J. e. CHOFFNES David R. **Sistemas Operacionais**. Pearson Prentice Hall, 3. ed., 2005.

DOEPPNER, T. W. **Operating Systems**. In Depth: Design and Programming. Wiley, 2010.

MACHADO, F. B., MAIA, L. P. **Arquitetura de Sistemas Operacionais**. LTC. 3. ed. 2002.

SILBERSCHATZ A; GALVIN P; GAGNE G. **Sistemas Operacionais com JAVA**. Editora Campus, 6. ed. 2004.

STALLINGS, W. **Operating Systems: Internals and Design Principles**. 8. ed. Prentice Hall, 2014.

TANENBAUM Andrew S. **Sistemas Operacionais Modernos**. Pearson Prentice Hall, 2003.

TANENBAUM, A. S. **Sistemas Operacionais Modernos**. 3. ed. Prentice Hall, 2010.



UNIDADE 3

UNIDADE 3

Redes de Computadores

Após a leitura deste capítulo, você será capaz de:

- Compreender a topologias de redes de computadores.
- Conhecer um pouco sobre a evolução das redes de computadores.
- Entender como funciona a Arquitetura Cliente/Servidor.
- Identificar as técnicas básicas de transmissão de informação e arquitetura e protocolos de redes de comunicação.

Introdução

Na primeira unidade, vimos quais são os componentes de um computador, sua evolução histórica e estrutura. Já na segunda, foi descrito como o sistema operacional gerencia os componentes do sistema computacional para criar uma interface para o usuário.

Nesta unidade, veremos como vários computadores podem compartilhar informações, melhorar o desempenho de tarefas realizadas no dia-a-dia e manter informações em diversos computadores por meio de uma rede de computadores interconectadas.

3.1 Evolução das redes de computadores

Vamos começar falando sobre o contexto histórico, explicando como surgiram as primeiras redes de computadores e quais foram as necessidades em cada momento.

O período de 1961-1972 é conhecido pelo surgimento dos princípios da comutação de pacotes, traçada pelo início da rede telefônica dominante no mundo inteiro. A rede telefônica usa comutação de pacotes para transmitir informações entre origem e destino (KUROSE, 2005). E foi pensando no alto custo dos computadores daquela época que os cientistas consideraram interligar computadores para que pudessem compartilhar dados.

Três grupos de pesquisa começaram a estudar sobre comutação de pacotes individualmente, sem o conhecimento do trabalho do outro. Os grupos de pesquisa publicaram seus traba-

lhos e, estes trabalhos, junto com Lawrence Roberts, ajudaram a construção da ARPA (EUA – Agência de Projetos de Pesquisa Avançada). O Quadro abaixo mostra as datas dos marcos históricos de cada um dos acontecimentos.

PERÍODOS DE 1961-1972
<ul style="list-style-type: none">• 1961: Kleinrock – Teoria do enfileiramento mostra eficácia da comutação de pacotes;
<ul style="list-style-type: none">• 1964: Baran – Comutação de pacotes em redes militares;
<ul style="list-style-type: none">• 1967: ARPAnet concebida pela ARPA (Advanced Research Projects Agency);
<ul style="list-style-type: none">• 1969: Primeiro nó ARPAnet operacional;
<ul style="list-style-type: none">• 1972: Demonstração pública da ARPAnet;<ul style="list-style-type: none">- NCP (Network Control Protocol) - primeiro protocolo hospedeiro-hospedeiro⁴;- Primeiro programa de e-mail;- ARPAnet chegou a possuir 15 nós.

O período de 1972-1980 traz como inovações: Inter-rede, redes novas e proprietárias. Se observarmos, inicialmente, a rede ARPAnet era uma rede isolada e fechada. Em meados dos anos 70, surgiram redes independentes da comutação de pacotes (KUROSE, 2005):

- 1970: rede por satélite ALOHAnet no Havaí, uma rede de micro-ondas ligando universidades das ilhas do Havaí.
- 1974: Cerf e Kahn – criou o conceito de arquitetura para interconexão de redes, a rede de redes.
- 1976: Ethernet⁵ na Xerox PARC.
- Final dos anos 70: arquiteturas proprietárias: DECnet, SNA, XNA.
- Final dos anos 70: comutação de pacotes de tamanho fixo (precursor da ATM).
- 1979: ARPAnet chegou a ter 200 nós.

⁴ Protocolo de comunicação de redes que permite uma comunicação entre os computadores que estão contatados a rede.

⁵ É uma arquitetura de interconexão para redes locais - Rede de Área Local (LAN) - baseada no envio de pacotes.

Cerf e Kahn criaram os princípios básicos de rede interna como minimalismo, autonomia, modelo de serviço pelo melhor esforço, roteadores sem estado, controle descentralizado, que são os muitos conceitos que definem a rede de computadores atualmente (KUROSE, 2005). Um marco importante desta época é que os protocolos fundamentais da internet que utilizamos hoje foram estruturados no final da década de 1970. São eles: TCP, UDP e IP.

O período de 1980 a 1990 é marcado pela criação de novos protocolos para a comunicação entre os computadores conectados à rede e proliferação de redes de computadores:

PERÍODOS DE 1980 A 1990
• 1983: Implantação do protocolo TCP/IP;
• 1982: Foi definido o protocolo de e-mail SMTP;
• 1983: Criou-se o DNS para tradução entre nome-endereço IP;
• 1985: Definiu-se protocolo FTP para transferência de arquivos;
• 1988: Controle de congestionamento TCP (protocolo de transporte).

A internet estava presente em grande parte da França, dez anos antes da maioria dos norte-americanos ouvirem falar de Internet (KUROSE, 2005). Criaram-se, neste período, as redes Csnnet, BITnet, NSFnet, Minitel com mais de 100.000 hospedeiros conectados.

De 1990 a 2000, houve um grande avanço na rede de computadores. Segundo Kurose (2005):

[...] A ARPAnet, a progenitora da Internet, deixou de existir. Durante a década de 1980, a MILNET e a Defense Data Network (Rede de Dados de Defesa) cresceram e passaram a carregar a maior parte do tráfego do Departamento de Defesa dos Estados Unidos e a NSFNET começou a servir como uma rede de backbone conectando redes regionais nos Estados Unidos com nacionais no exterior. Em 1991, a NSFNET extinguiu as restrições que impunha à sua utilização com finalidades comerciais, mas, em 1995, perderia seu mandato quando o tráfego de backbone da Internet passou a ser carregado por provedores de serviços de Internet.

Sendo assim, um dos principais eventos acontecidos na década de 90 foi o advento da *World Wide Web*, que trouxe a Internet para casas e empresas de mais de milhões de pessoas no mundo.

PERÍODOS DE 1990 A 2000
• Início dos anos 90: ARPAnet retirada de serviço;
• 1991: NSF aumenta restrições para uso comercial da NSFNET (retirada em 1995);

PERÍODOS DE 1990 A 2000

- Início dos anos 90: Web; Html, http: Berners-Lee;
- Final dos anos 90: Expansão da Web.

No final dos anos 90 até os anos 2000, surgiram aplicações como: mensagens instantâneas, compartilhamento de arquivos P2P⁶, e a rede de computadores chegou a ter mais de 100 milhões de usuários.

Do período de 2007 até os dias de hoje, a internet alcançou mais de 500 milhões de hospedeiros. É possível utilizar redes sem fio, com mobilidade e facilidade em diversos tipos de dispositivos.

Entre a grama de funcionalidades que a internet proporciona existe a conexão por voz, vídeo, que serve para nos conectar com pessoas distantes utilizando, por exemplo, Skype (VoIP) ou redes sociais como Facebook. As aplicações P2P como BitTorrent para compartilhamento de arquivos são amplamente utilizadas, pois possibilitam o acesso a diversos tipos de materiais como livros, filmes, entre outros. Outras aplicações, como o YouTube, auxiliam as pessoas em estudos e atividades do dia a dia.

Vivenciamos um grande avanço da computação e da rede de computadores, que realmente facilita e possibilita a conexão de várias pessoas ao redor do mundo, o que facilita a vida da sociedade, que é um dos principais pontos para a melhoria da vida em grupo.

Topologias de redes de computadores

Comer (2007) diz que uma rede de computadores é a conexão de dois ou mais computadores que possam possibilitar o compartilhamento de recursos. Um bom exemplo de uma rede simples é provavelmente a que existe em um escritório ou em um consultório de vários médicos.

A conexão dos computadores pode acontecer em diversas escalas como uma rede do tipo LAN (local área network) (TANENBAUM, 2003). Mas, se todos os computadores estivessem limitados a um meio físico comum a todos, a quantidade de computadores iria ser limitada, certo?

⁶ Significa par a par, neste formato de rede de computadores, a função principal é a descentralização das funções, onde qualquer usuário realiza função de cliente e servidor.

Para isso, as redes do tipo MAN (metropolitan área network) ou também as redes de alcance global WAN (wide área network) não necessitam que os computadores estejam diretamente conectados fisicamente!

Segundo SOARES (1995), internet é uma rede de computadores que interconecta milhares de computadores e dispositivos computacionais pelo mundo, possibilitando o acesso aos dados em qualquer lugar do mundo.



Como vimos, existem vários tipos de redes de computadores, cada uma com suas características. Faça uma pesquisa e descreva cenários para as redes LAN, WLAN, MAN, WMAN, WAN, PAN, SAN e VPN.

A topologia de rede apresenta como os computadores irão se conectar uns aos outros e aos componentes da rede. Basicamente, essa estrutura topológica pode ser descrita como física ou lógica (STALLINGS, 2005).

- **Topologia física:** fisicamente, é o meio como os cabos são conectados e como é feita a conexão física dos nós da rede. Veja a Figura abaixo que apresenta a topologia Estrela, Anel e Barramento

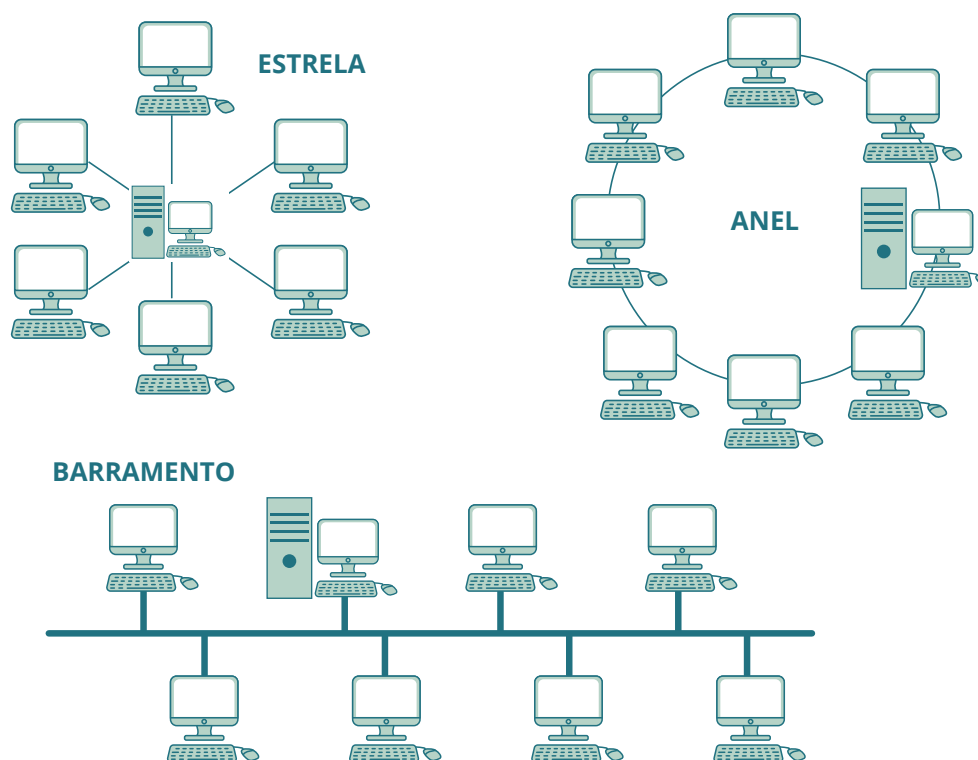


Figura 17: Tipos de topologia

Entre as topologias físicas, a mais comum atualmente é a Estrela, que utiliza cabos de par trançado e um concentrador como ponto central da rede. O concentrador é responsável por transmitir os dados para todos os dispositivos, como vantagem temos que a codificação, localização e adição de novos computadores são simples, e, se um computador falhar, não irá afetar os outros computadores. Porém, se o computador central falhar, a rede ficará paralisada.

Na topologia física de Anel, os dispositivos são conectados formando um anel. Os dados são enviados de forma única até atingir o dispositivo de destino. Como vantagens, temos que todos os computadores acessam a rede de forma igual e o desempenho costuma não ter impacto com novos usuários. Mas, como se pode perceber neste modelo, se um computador falhar, pode afetar todo o restante da rede e esse tipo de problema é difícil de isolar (KUROSE, 2005).

Outro exemplo de topologia física é de barramento, em que todos os computadores estão ligados pelo mesmo barramento físico. Neste tipo de topologia, somente um computador pode usar o barramento por vez, os outros computadores verificam e pegam somente os dados designados a cada uma delas. A vantagem desse tipo de topologia é que o uso de cabos é econômico, a estrutura é simples e de fácil expansão. A desvantagem é que a rede pode ficar extremamente lenta. Quando houver vários computadores, se ocorrerem falhas nos cabos, prejudicará a rede inteira (COMER, 2007).

- **Topologia lógica:** refere-se como os dados irão ser transmitidos por meio da rede de um dispositivo para outro sem que haja ligação física entre eles. Está diretamente ligada a protocolos de rede.

3.2 Conceitos básicos de transmissão e protocolos

Para começar esse tópico sobre os conceitos básicos de transmissão e protocolos, devemos saber que a comunicação realizada entre os computadores por meios físicos é feita por uma série de links e roteadores até atingir o destino.



Você provavelmente já enviou um e-mail para um amigo, com vários caracteres, talvez arquivos com imagens e vídeos. Você já imaginou por quais meios essa correspondência transitou até chegar ao seu destino?

Para enviar uma sequência de bits de um computador para outro é necessário que haja protocolos de comunicação que possibilitem a transmissão de dados. No nosso dia a dia, usamos alguns protocolos de boas maneiras, para nos perguntar as horas, ou pedir ajuda em alguma atividade, por exemplo. Para entender como isso funciona, usaremos aqui a analogia da sala de aula. Veja a Figura 18.



Figura 18: Sala de aula. Protocolo: os alunos precisam levantar a mão para realizar a comunicação.

Imagine uma sala de aula cheia de alunos, todos falando ao mesmo tempo, ou seja, o meio de transmissão é o ar, os receptores e remetentes são todos os colegas de classe. Para que não se tenha problema de comunicação, é necessário que haja regras! Como mostra a Figura 18, a regra (protocolo) imposta pelo professor é que, para que o aluno faça perguntas, ou comentários, é preciso que ele levante a mão e então comece seu pronunciamento.



Mas, como os computadores realizam essa transmissão? Quais são os protocolos utilizados?

Como podemos perceber, protocolo pode ser visto como regras sobre a maneira de como deve ser a comunicação, e isso também se aplica à comunicação entre computadores. A função primordial dos protocolos de rede é permitir que os dados sejam transmitidos pela rede, dividi-los em pequenas partes, denominadas pacotes que contém informações de endereço que informam o destino e origem (STALLINGS, 2005).

Segundo Comer (2007), por meio dos protocolos de rede é possível saber e estabelecer o controle e sistematizar a troca de informações entre os nós (computadores). Basicamente, os protocolos de rede desempenham as seguintes funções:

- Endereçamento: diz qual o destino dos dados.
- Numeração e sequência: identificação única da mensagem.
- Estabelecimento da conexão.
- Confirmação de recepção: se o destinatário recebeu a mensagem ou não, deve ser informado ao emissor.
- Controle de erro: detecção e correção de erros.
- Retransmissão: se houver algum problema na transmissão da mensagem, reenviar ou repetir a mensagem, se necessário.
- Conversão de código: se necessário, modificar o código da mensagem para o destinatário.
- Controle de fluxo: manter o fluxo de dados compatível com a rede.

Para reduzir a complexidade de lidar com uma rede de computadores que pode ter variados tipos de protocolos e diferentes tipos de aplicações trabalhando de muitas formas, houve a necessidade de criar uma convenção que especificasse uma hierarquia de camadas em que cada camada teria um conjunto de protocolos responsáveis por determinadas tarefas (TANENBAUM, 2003).

Para entender porque é importante ter um conjunto de camadas de protocolos de rede, vamos utilizar a analogia dos Correios citada por Kurose (2005):

- Para enviar uma carta ao seu amigo, você deve escolher qual tipo de envelope irá utilizar. Em seguida, deve escrever, segundo algumas regras, o endereço do seu querido amigo. No sistema postal brasileiro, funciona assim: nome do usuário final, nome da rua, cidade, o estado e país. Depois disso, você coloca em uma caixa coletora dos Correios.
- Os carteiros pegam essas cartas e levam até a agência de triagem local dos Correios.
- A agência de triagem local realiza o serviço de triagem e, a partir dos endereços dos destinatários, encaminha as cartas. Se for seu vizinho, o encaminhamento é direto, se não outra agência de triagem fará a intermediação.
- O serviço de malote se encarrega de levar os pacotes de cartas.
- Quando o malote chega à agência de destino, todas as cartas são separadas e repassadas aos carteiros para fazerem a entrega aos destinatários finais.

Pelo exemplo do sistema de Correios, quando você envia sua carta, não lhe interessa os meios pelos quais sua carta chegará até o destinatário. Esse é um problema do sistema postal! Observe a Figura 19, que mostra cada operação em cada uma das etapas para envio da carta até seu destino final.

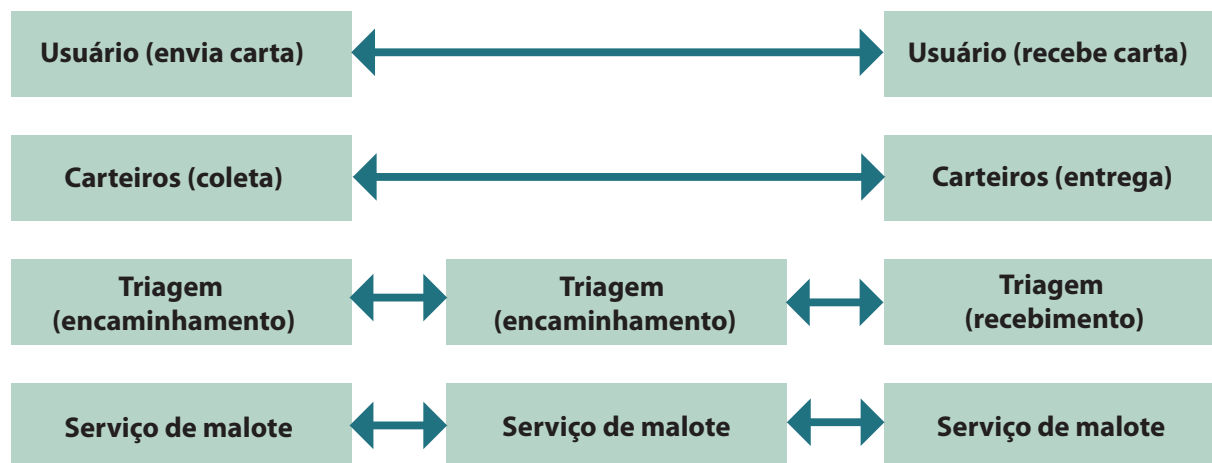


Figura 19: Estrutura em camadas do serviço dos correios

Veja que, para chegar até o destino final, cada camada é independente e realiza apenas as ações que foram incumbidas, não se preocupando com as demais etapas. No entanto, veja que cada camada oferece um serviço à camada superior.

Para que ocorra a transmissão de dados entre os computadores, utiliza-se o conceito da arquitetura cliente-servidor e então se utilizam os protocolos de comunicação de rede. Para entender o conceito da arquitetura cliente-servidor, você deve saber que, em uma rede de computadores, existem: o processo cliente que envolve o acesso do usuário aos serviços e o processo servidor que disponibiliza os serviços (TANENBAUM, 2003).

A comunicação acontece quando um cliente solicita informações pela rede ao servidor. Após receber a requisição, o processo servidor executa a ação solicitada e então envia uma resposta de volta ao cliente, conforme ilustra a Figura 20.

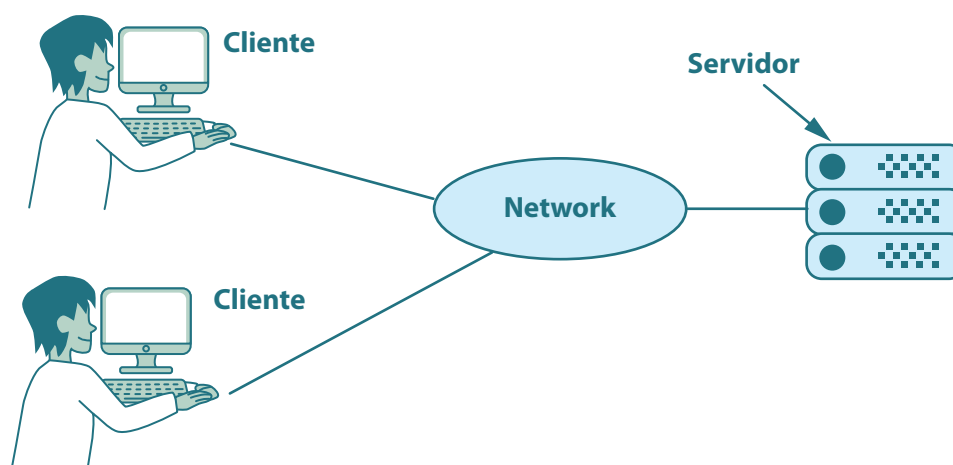


Figura 20: Uma rede com dois clientes e um servidor

Para que ocorra a comunicação entre clientes e servidor, utilizam-se os protocolos de redes de computadores que funcionam de maneira semelhante à analogia dos Correios e facilitam o projeto e a implementação, pois é possível construir uma rede, em diversos módulos, onde cada camada pode ser implementada de forma separada sem afetar as outras (KUROSE, 2005).

Charles Bachman, dos Serviços de Informação da Honeywell, apresentou o modelo de sete camadas, conhecido como modelo OSI (Open Systems Interconnection). Os protocolos de rede definido pelo OSI são denominados pilha de protocolos, que são compostos por sete camadas: física, de enlace, de rede, de transporte, sessão, apresentação e de aplicação, conforme a estrutura apresentada abaixo (KUROSE, 2005):

MODELO DE 7 CAMADAS
Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Física

A **camada de Aplicação** é a mais próxima do usuário, pois é nesta camada que estão os protocolos de aplicações como HTTP (que provê requisição e transferência de documentos pela Web), o SMTP (que provê transferência de mensagens de correio eletrônico) e o FTP (que provê a transferência de arquivos entre dois sistemas finais). É responsável por prover serviços para aplicações.



Com certeza, você utiliza vários protocolos de aplicação. Faça uma pesquisa, encontre alguns e relate quais utiliza e por quê.

A **camada de Apresentação**, segundo Kurose (2005), permite que as aplicações de comunicação interpretem o significado dos dados trocados. Entre esses serviços, estão a compressão de dados e a codificação de dados.

A **camada de Sessão** disponibiliza os protocolos para verificar e delimitar, sincronizar a troca de dados, isso inclui um meio para verificação e recuperação.

Para transportar as mensagens de um computador para outro, é necessário utilizar os protocolos da **camada de Transporte**. Basicamente, são os protocolos: TCP e UDP, e qualquer um deles leva as mensagens até a camada de aplicação. A diferença básica entre os dois protocolos é que o TCP fornece o serviço de entrega de mensagens garantida; já o UDP, não, pois é um serviço econômico que fornece segurança sem controle de fluxo e de congestionamento (KUROSE, 2005; TANENBAUM, 2003).



Acesse o Saiba Mais e veja o material sobre protocolo TCP e UDP. Você poderia dar alguns exemplos de aplicações que utilizam esses protocolos?

A **camada de Rede** da internet é responsável por movimentar os pacotes de uma camada de rede para outra, esses pacotes são conhecidos como datagramas. A utilização de TCP ou UDP passa para esta camada, com um segmento de origem e um endereço de destino exatamente como a analogia dos Correios. A camada de Rede faz a entrega do segmento para camada de transporte do computador destinatário (STALLINGS, 2005; KUROSE, 2005).

Antes de chegar ao destinatário, o datagrama tem um longo caminho a percorrer. Ele passa por vários roteadores e, para levar esse datagrama até o destino, ele depende dos serviços da **camada de Enlace**. Resumindo, cada nó passa o datagrama ao nó posterior, seguindo uma rota na rede. Alguns exemplos de protocolos de camadas de enlace são Ethernet, WiFi e PPP (point-to-point protocol – protocolo ponto-a-ponto). Os pacotes de camada de Enlace são também chamados de quadros (TANENBAUM, 2003).

A última camada é a **camada Física**, responsável por movimentar os bits individuais que estão dentro dos quadros de um nó para o nó seguinte. Para isso, é preciso que a camada de Enlace envie os quadros para esta camada e, dependendo da forma de transmissão (por exemplo, fios de cobre trançado ou fibra ótica monomodal⁷), o bit é movimentado de forma diferente (STALLINGS, 2005).



Acesse o Saiba Mais e assista ao vídeo que mostra o funcionamento de cada uma das camadas de rede!

Como se pode perceber, cada camada é responsável por realizar um serviço na rede e possui um conjunto de protocolos. Nesta unidade, não entraremos a fundo em cada camada, pois para cada camada seria necessário uma unidade para descrevê-la, no entanto, para um estudo complementar, você pode acessar o Saiba Mais.

Referências

COMER, Douglas E. **Redes de Computadores e Internet**. 4. ed. Ed. Bookman, 2007

KUROSE, J. F. & Ross, K. W. **Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top Down**. São Paulo: Pearson/Addison Wesley, 2005.

STALLINGS, W. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**. São Paulo: Elsevier Editora LTDA, 2005.

TANENBAUM, A. **Redes de Computadores**. 4. ed. São Paulo: Campus, 2003.

SOARES, L. F. G., et al. **Redes de Computadores – das LANs, MANs e WANs as redes ATM**, Rio de Janeiro: Campus, 1995.

⁷ As fibras monomodais são utilizadas em aplicações que envolvam grandes distâncias e necessitam de conectores de alta precisão e dispositivos de alto custo. (www.clubedohardware.com.br).



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO**



SETEC
SECRETARIA DE
TECNOLOGIA EDUCACIONAL



**UNIVERSIDADE
ABERTA DO BRASIL**