

# Aula 2 – Laboratório de Informática

Josino Rodrigues Neto  
josinon@gmail.com

- 1 História da Computação
  - Noções Básicas
  - Classificação dos Computadores
  - Sistema Computacional
  - Processamento de Dados
- 2 Áreas da Computação
  - Ciência da Computação
  - Áreas da Ciência da Computação
- 3 Fundamentos de Representação da Informação
  - Noções Básicas
  - Sistemas de Numeração
  - Máquinas Virtuais
  - Linguagens de Programação

- Informática: informação automática, tratamento da informação de modo automático. [Velloso, 2003]
  - Informação, comunicação.
  - Área inicialmente conhecida como *Ciência da Informação*.
- Situa-se na interseção de quatro áreas de conhecimento:
  - **Ciência da Computação**: processamento de dados, arquitetura de máquinas, eng. software, programação.
  - **Ciência da Informação**: tratamento de informação, especialmente seu armazenamento e veiculação.
  - **Teoria do Sistemas**: soluções via conjugação de elementos.
  - **Cibernética**: eficácia via ações coordenadas e automatizadas.

# Utilização de Computadores

- Anos 40: início do uso de computadores.
  - Uso científico e militar.
  - Terminologia: Processamento de Dados.
- Anos 80: uso generalizado de computadores.
  - Apoio computacional a diversos usuários e procedimentos.
  - Terminologia: Informática.
- Tarefas da Informática: **coleta**, **tratamento** e **disseminação** de **dados** para a produção de **informação**.
  - Dados: elementos conhecidos de um problema.
  - Informação: conhecimento gerado pela análise/tratamento dos dados e armazenado em um conjunto de estruturas de dados adequadas à sua disseminação.

# Computadores × Modo de Operação

- **Computadores analógicos:** representam variáveis por meio de analogias físicas, utilizando quantidades mecânicas ou elétricas.
  - Aplicações científicas e tecnológicas.
- **Computadores digitais:** processam informações representadas por dados discretos ou descontínuos, executando seqüências de operações aritméticas e lógicas.
  - Aplicações gerais: bancos, comércio, indústria, etc..
- Consideraremos apenas os computadores digitais em nossas aplicações de informática.

- **Científicos:**
  - Emprego em áreas de cálculos e pesquisas científicas, onde são requeridos resultados de maior precisão.
  - Suporte à manipulação de números muito grandes, baixo volume de entrada e saída de dados.
- **Comerciais:**
  - Trato rápido e seguro de problemas que comportam grande volume de entrada e saída de dados.
- Atualmente, muitos computadores adequam-se tanto para aplicações científicas como comerciais.

# Computadores × Construção

- **1ª Geração:**
  - Circuito eletrônicos a válvulas.
  - Operações internas em milissegundos ( $10^{-3}$  segundos).
- **2ª Geração:**
  - Circuitos eletrônicos transistorizados.
  - Operações internas em microssegundos ( $10^{-6}$  segundos).
- **3ª Geração:**
  - Circuitos integrados (SSI e MSI).
  - Operações internas em nanossegundos ( $10^{-9}$  segundos).
- **4ª Geração:**
  - Tecnologia de firmware.
  - Integração em larga escala (LSI, VLSI, ULSI), Chips.
  - Operações internas em picossegundos ( $10^{-12}$  segundos).

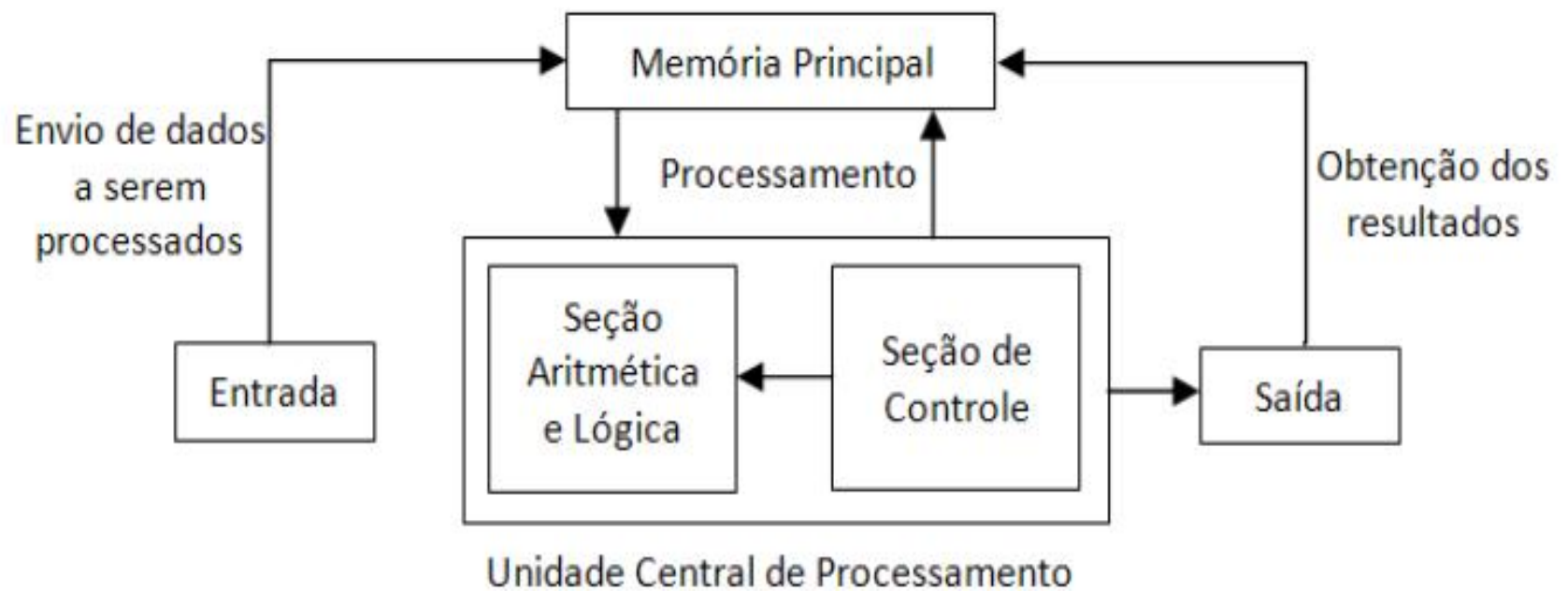
- Integrado por componentes de **software** e de **hardware**.
  - Software: constituído pelos programas que atendem às necessidades dos usuários.
  - Hardware: é o equipamento propriamente dito, incluindo periféricos de entrada e saída, a máquina e seus elementos físicos (carcaças, placas, fios, componentes em geral).
- Um sistema computacional apresenta, independente de sua geração, **três** funções essenciais:
  - Leitura de dados.
  - Processamento de operações (aritméticas e lógicas)
  - Escrita ou gravação de resultados.



- “Qualquer programa ou grupo de programas que instrui o hardware sobre a maneira como ele deve executar uma tarefa, inclusive sistemas operacionais, processadores de texto e programas de aplicação.” [Mic, 2007].
- **Software básico:**
  - Sistema operacional: controla operações do computador e seus periféricos, alocando e otimizando recursos da máquina.
  - Gerenciadores de arquivos, editores de texto simples, etc..
- **Software aplicativo:**
  - Utilizam o software básico para a interface com o hardware.
  - Processadores de texto, planilhas eletrônicas, etc..

- “Conjunto de unidades físicas, componentes, circuitos integrados, discos e mecanismos que compõem um computador ou seus periféricos.” [Mic, 2007].
- Elementos de hardware básicos:
  - **Unidade Central de Processamento** (UCP ou CPU).
  - **Memória principal**.
  - Unidades de Entrada e Saída (E/S).
- A UCP coordena e executa as instruções e operações aritméticas e lógicas.
  - **Seção de Controle** e **Seção Aritmética e Lógica**.
- A memória principal armazena instruções e dados de programa.

# Hardware



- Solução de problemas em um sistema computacional:
  - ① Humanos decidem o que deve ser feito;
  - ② Computador executa as operações designadas de forma rápida e automatizada.
- Instrução: comando que define uma operação a ser executada.
- Programa: conjunto de instruções, ordenadas logicamente, visando a determinado objetivo.

# Ciclo do Processamento de Dados



# Evolução do Processamento de Dados

- Processamento de dados descentralizado.
  - Controle local sobre recursos, dados mantidos localmente.
  - Núcleos de processamento com pouco acesso entre si.
- Processamento centralizado.
  - Controle de recursos e processamento concentrados em um núcleo central, dados enviados ao núcleo central.
  - Sobrecarga do núcleo central.
- Processamento distribuído.
  - Entrada, acesso e consistência de dados e informações locais.
  - Comunicação entre núcleos de processamento.
- Grande distribuição de processamento.
  - Grandes redes corporativas criadas a partir de redes locais.

- “A Computação é o estudo sistemático de processos algorítmicos que descrevem e transformam informação: sua teoria, análise, projeto, eficiência, implementação e aplicação.” [Comer et al., 1989].
- “As áreas da Ciência da Computação tem um componente informacional significativo associado com a representação da informação, sua organização intelectual e acoplamento; meta-informação, localização, busca, recuperação, filtragem; uso, qualidade, valor, e impacto da informação; avaliação de sistemas de informação da perspectiva de uso e do usuário.” [Saracevic, 1999].

- [Comer et al., 1989] identifica nove áreas da Computação:
  - 1 Algoritmos e Estruturas de Dados.
  - 2 Linguagens de Programação.
  - 3 Arquitetura de Computadores.
  - 4 Computação Numérica e Simbólica.
  - 5 Sistemas Operacionais.
  - 6 Metodologia e Engenharia de Software.
  - 7 Sistemas de Banco de Dados e Recuperação de Informação.
  - 8 Inteligência Artificial e Robótica.
  - 9 Interação Humano-Computador.



# Algoritmos e Estruturas de Dados

- Lida com classes específicas de problemas e com soluções eficientes para os mesmos: quais estruturas de representação de dados e algoritmos de manipulação são mais eficientes?
- Principais aspectos relacionados:
  - Computabilidade.
  - Complexidade computacional.
  - Limites de tempo e armazenamento de algoritmos.
  - Tratabilidade de problemas.
  - Relação entre a modelagem e a implementação de soluções.
  - Métodos heurísticos.
  - Criptografia, grafos, funções recursivas, etc..

# Linguagens de Programação

- Preocupa-se com notações para **máquinas virtuais** que executam algoritmos (quais dados, estruturas de controle, operações e tipos são suportados?), com **notações** para algoritmos e dados (são eficazes e eficientes?), e com a **tradução** eficiente de linguagens de alto-nível para código de máquina (como implementar a solução em computador?).
- Principais aspectos relacionados:
  - Análise e tradução de linguagens.
  - Procedimentos, funções e computação simbólica.
  - Semântica formal.
  - Lógica, álgebra e indução matemática.

# Arquitetura de Computadores

- Lida com métodos para organizar o hardware e seu software em sistemas eficientes e confiáveis.
- Principais aspectos relacionados:
  - Álgebra Booleana.
  - Dispositivos eletrônicos.
  - Representação de estados de uma máquina.
  - Matemática Discreta.
  - Aritmética em diferentes sistemas numéricos.

- Lida com métodos gerais para resolver com eficiência e acuracidade equações provenientes da modelagem matemática de sistemas.
- Preocupa-se com a representação, aproximação e manipulação de números e símbolos, de forma eficaz e eficiente.
- Principais conceitos relacionados:
  - Teoria dos Números.
  - Álgebra Linear.
  - Análise Numérica.
  - Cálculo, etc..

- Preocupa-se com mecanismo de controle que permitem que múltiplos recursos sejam coordenados com eficiência para a execução de programas.
- Principais aspectos relacionados:
  - Sincronização e cooperação entre tarefas computacionais.
  - Ordem de execução entre tarefas computacionais.
  - Modelagem e análise de desempenho.
  - Políticas para gerenciamento de armazenamento de dados.

- Preocupa-se com o projeto de programas e grandes sistemas de software de acordo com as respectivas especificações para que elas sejam seguras, confiáveis e fiéis à especificação.
- Principais aspectos relacionados:
  - Princípios de desenvolvimento de programas .
  - Sistemas/ambientes de programação.
  - Especificação de requisitos.
  - Verificação e prova de programas.
  - Manutenibilidade e legibilidade de programas.

- Preocupa-se com a organização de grandes conjuntos de dados compartilhados e persistentes de forma que possam ser consultados e atualizados com eficiência.
- Principais aspectos relacionados:
  - Representação de dados e seus relacionamentos.
  - Implementação eficiente de operações de armazenamento, busca, casamento e recuperação de informação.
  - Proteção e segurança de informações.
  - Gerenciamento de dados distribuídos.

- Preocupa-se com a modelagem de comportamentos inteligentes e a construção de mecanismos que os simule.
- Principais aspectos relacionados:
  - Avaliação de regras, inferência, dedução.
  - Coleta e codificação de dados de sensores.
  - Representação de conhecimento.



- Trata da transferência eficiente de informações entre humanos e máquinas, por meio de sensores ou mecanismos apropriados aos humanos, e com estruturas de informação que reflitam conceitos humanos.
- Principais aspectos relacionados:
  - Métodos para representação e visualização de objetos.
  - Métodos efetivos para entrada e saída de dados e informações.
  - Clareza e simplicidade de representações.

# A Memória do Computador

- Em seu nível mais elementar, o computador distingue apenas **dois estados**: presença ou ausência de sinal, existência ou inexistência de corrente elétrica; ligado ou desligado.  
[Guimarães and Lages, 1991]
- Logo, toda informação deve ser armazenada e tratada em um computador baseando-se na distinção entre estes dois estados.
- Comumente estes dois estados são representados como 0 e 1:
  - Estes dois valores são chamados de dígitos binários ou simplesmente **bit** (*binary digit*).
  - Menor unidade de informação no computador.
  - Únicos elementos do sistema de numeração na base 2.

# Bytes e Palavras

- Cada um dos elementos armazenados na memória do computador possui um endereço próprio.
  - Memória vista como composta por um conjunto de endereços.
- **Byte** (binary term): unidade básica de tratamento de informação, composta por 8 bits.
  - Armazena algarismos, letras e símbolos.
  - $2^8$  combinações  $\Rightarrow$  256 diferentes valores distintos.
  - Bytes são numerados sequencialmente a partir do zero.
- Geralmente, agrupamentos de 2, 4, 6 ou 8 bytes são associados a endereços distintos.
  - O agrupamento de bytes é conhecido como **palavra**.

# A Memória Principal

- A memória principal armazena as informações temporariamente, durante a execução dos programas.
  - Mantém os **programas** em uso e os **dados** sendo manipulados.
  - Estes dados e instruções são constituídos por conjuntos de bits.
  - Quanto maior a memória disponível, mais informações podem ser mantidas e manipuladas pelo computador.
- Unidades de medida da memória:
  - Kilobyte (Kbyte ou KB):  $2^{10} = 1024$  bytes.
  - Megabyte (Mbyte ou MB):  $2^{20} = 1024$  KB.
  - Gigabyte (Gbyte ou GB):  $2^{30} = 1024$  MB.
  - Terabyte (Tbyte ou TB):  $2^{40} = 1024$  GB.

# Codificação de Informações em um Computador

- Como vimos, o bit é a unidade de representação básica de um computador e distingue apenas dois estados.
- Logo, cada símbolo deve ser representado por uma codificação criteriosa sobre um conjunto de  $n$  bits. Suponha  $n = 6$ :
  - Podemos representar 1 como 000001, 2 como 000010, ... 12 como 001100, ...
  - Alternativamente, podemos representar o número 12 por meio de dois grupos de 6 bits cada: 000001 | 000010.
- Qual a codificação mais eficiente dentre as mostradas acima?

# Sistema Binário

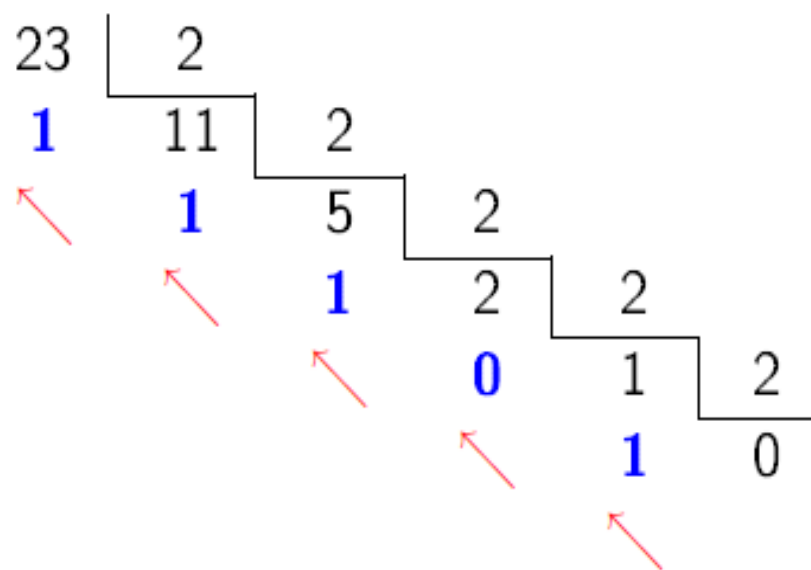
- Sistema de numeração natural do computador.
- Cada símbolo é representado por um agrupamento de bits que tem sempre o mesmo tamanho  $n$ . Supondo  $n = 8$ , temos:

Decimal	Binário
1	00000001
2	00000010
3	00000011
⋮	⋮
256	11111111

- Com  $n$  bits,  $2^n$  combinações distintas.

# Conversão de Decimal para Binário

- Para converter um número decimal para binário, divida-o sucessivamente por 2, até que o quociente seja 0.
- O número binário correspondente será formado pelos restos das divisões, sendo o resto da última divisão o dígito binário mais à esquerda (**bit mais significativo**):



- Assim,  $(23)_{10} = (10111)_2$ .

# Conversão de Binário para Decimal

- No sistema decimal, utilizado em nosso cotidiano, cada posição em um número vale 10 vezes o que vale a posição imediatamente à direita:

$$(183)_{10} = (3 \cdot 1 + 8 \cdot 10 + 1 \cdot 100)_{10} = (3 \cdot 10^0 + 8 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^2)_{10}$$

- No sistema binário, cada posição vale 2 vezes o que vale a posição imediatamente à direita:

$$(10110111)_2 = (1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7)_{10}$$

- Em um sistema de base  $b$  qualquer, temos:

$$(a_0 a_1 \dots a_n)_b = (a_n \cdot b^0 + a_{n-1} \cdot b^1 + \dots + a_1 \cdot b^{n-1} + a_0 \cdot b^n)_{10}$$



# Números Binários Fracionários

- No sistema decimal, componentes fracionários são representadas utilizando-se potências negativas na base 10:

$$(5,32)_{10} = (5 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2})_{10}$$

- No sistema binário, a mesma idéia é utilizada na representação de componentes fracionários:

$$(100,01)_2 = (1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2})_{10}$$

# Números Binários Negativos

- **Sinal/magnitude**: antiga notação que utiliza um bit extra à esquerda do número binário, 0 indicando números positivos e 1 indicando números negativos.
- **Complemento a 2**: notação atual que não utiliza bit extra.
  - Com  $n$  bits representa  $2^{n-1}$  números negativos, o zero e  $2^{n-1} - 1$  números positivos:
  - Para  $n = 4$ , representa os números negativos  $-8, -7, \dots, -1$ , 0, e os números positivos  $1, 2, \dots, 7$ .

# Complemento a 2

- Procedimento para representação de números negativos:
  - 1 Inverta os bits do número binário positivo a ser negado (troque 0 por 1 e vice-versa): **complemento a 1**.
  - 2 Some 1 ao resultado do passo anterior: **complemento a 2**.
- Considere  $n = 3$ :

Decimal	Binário Positivo	Comp. a 1	Comp. a 2	Decimal
1	001	110	111	-1
2	010	101	110	-2
3	011	100	101	-3
4	--	--	100	-4

# Sistema Hexadecimal

- Utiliza 16 dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*.

Decimal	Binário	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Decimal	Binário	Hexadecimal
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	<i>A</i>
11	1011	<i>B</i>
12	1100	<i>C</i>
13	1101	<i>D</i>
14	1110	<i>E</i>
15	1111	<i>F</i>

# Hexadecimal × Binário

- Binário  $\Rightarrow$  Hexadecimal: substituir cada grupo de 4 dígitos binários pelo dígito hexadecimal equivalente.

$$(00110101)_2 = (0011)_2 (0101)_2 = (35)_{16}$$

- Hexadecimal  $\Rightarrow$  Binário: substitua cada dígito hexadecimal pelo número binário equivalente com 4 dígitos.

$$(A90C)_{16} = (1010)_2 (1001)_2 (0000)_2 (1100)_2 = (1010100100001100)_2$$

- O sistema hexadecimal é útil ao armazenamento de informações, mas o computador opera no sistema binário.

# Sistema Octal

- Utiliza 8 dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Decimal	Binário	Octal
0	000	0
1	001	1
2	010	2
3	011	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7

- O sistema octal utiliza todas as  $2^3$  combinações de 3 bits.

- Conversão entre Octal e Binário desenvolve-se de forma análoga à conversão entre Hexadecimal e Binário, mas considera grupos de 3 bits.
- Binário  $\Rightarrow$  Octal:

$$(110101)_2 = (110)_2 (101)_2 = (65)_8$$

- Octal  $\Rightarrow$  Binário:

$$(124414)_8 = (001)_2 (010)_2 (100)_2 (100)_2 (001)_2 (100)_2 = \\ (001010100100001100)_2$$

# Linguagem de Máquina

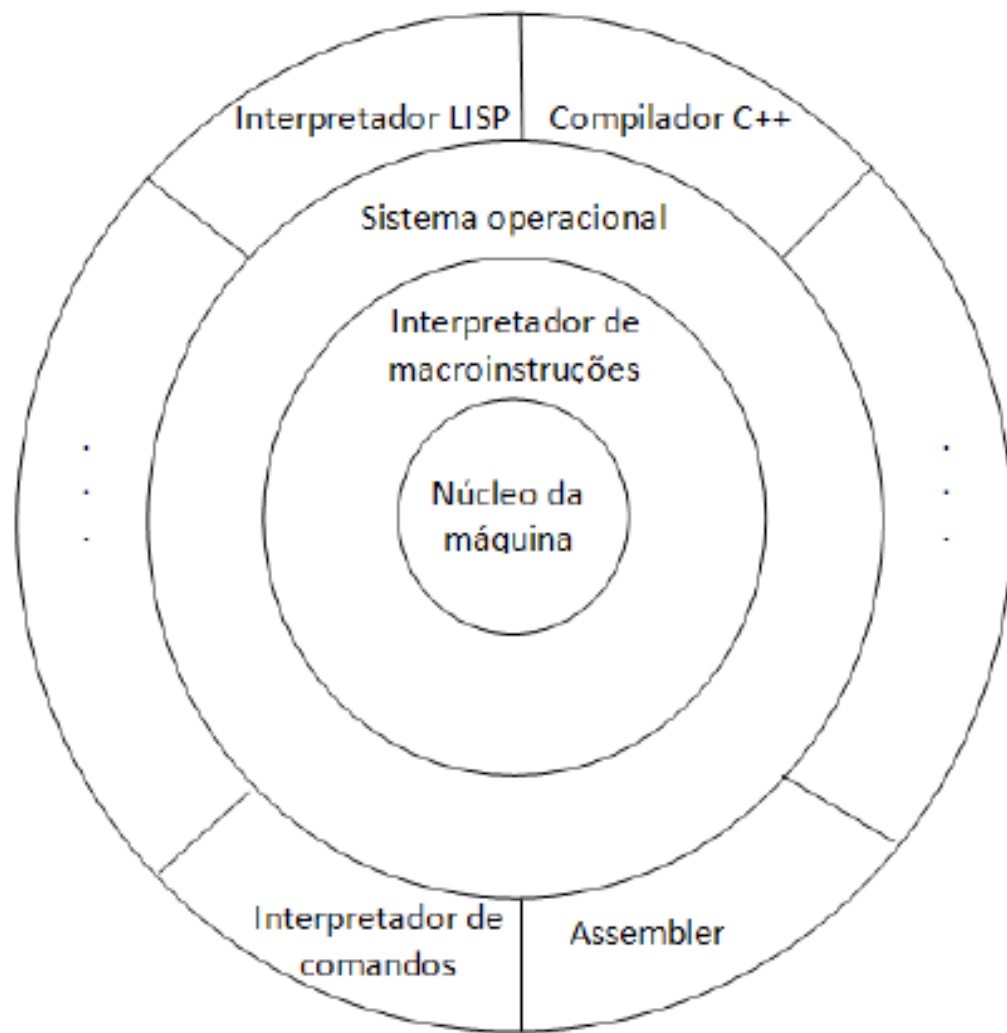
- O hardware oferece suporte direto apenas a um conjunto de instruções fundamentais, as **instruções de máquina**.
  - Estas instruções são codificadas por conjuntos de bits.
- Algumas destas instruções são implementadas pelo hardware com instruções de nível ainda mais baixo. Portanto, as chamaremos de **macroinstruções**.
- As macroinstruções formam a **linguagem de máquina** de um computador, a única suportada sem o auxílio de software.



# Máquinas Virtuais

- Com base em macroinstruções, o software básico constrói e oferece instruções mais elaboradas ao software que o utiliza.
  - Assim, o software básico cria uma interface entre as instruções de máquina e a camada de software acima dele.
  - O software básico inclui o sistema operacional e sistemas de implementação de linguagem de programação.
- Cada camada pode ser vista como uma **máquina virtual**, cada qual criando e oferecendo instruções mais elaboradas.
- Note que instruções de alto nível devem ser convertidas em instruções de baixo nível, as únicas que o computador realmente pode manipular.

# Máquinas Virtuais



# Linguagens de Programação

- **Conjunto de recursos** que podem ser compostos para constituir programas específicos, mais um **conjunto de regras** de composição que garantem que todos os programas podem ser **implementados em computadores** com qualidade apropriada. [Sebesta, 2003]
- Uma linguagem de programação determina os recursos disponíveis e sua forma de utilização para construir máquinas virtuais específicas, passíveis de simulação adequada em computadores.

# Linguagens de Programação

- Os programas do usuário formam outra camada no topo da camada de máquinas virtuais.
- Cada linguagem de programação define uma nova máquina virtual, dotada de instruções próprias.
- Os sistemas de implementação das linguagens de programação (**compiladores** e **interpretadores**) traduzem instruções de alto nível para linguagem de máquina.

# Referências Bibliográficas



(2007).

Michaelis moderno dicionário da língua portuguesa.



Comer, D. E., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A., Turner, A. J., and Young, P. R. (1989).

Computing as a discipline.

*Commun. ACM*, 32(1):9–23.



Guimarães, n. d. M. and Lages, N. A. d. C. (1991).

*Introdução à Ciência da Computação*.

LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.



Saracevic, T. (1999).

Information science.

*Journal of the American Society of Information Science*, 50(12):1051.



Sebesta, R. W. (2003).

*Conceitos de Linguagens de Programação*.

Bookman, Porto Alegre.



Velloso, F. d. C. (2003).

*Informática: conceitos básicos*.

Elsevier, Rio de Janeiro.