

# Microcontroladores e Microprocessadores

Arquitetura Von Neumann e  
Arquitetura Harvard

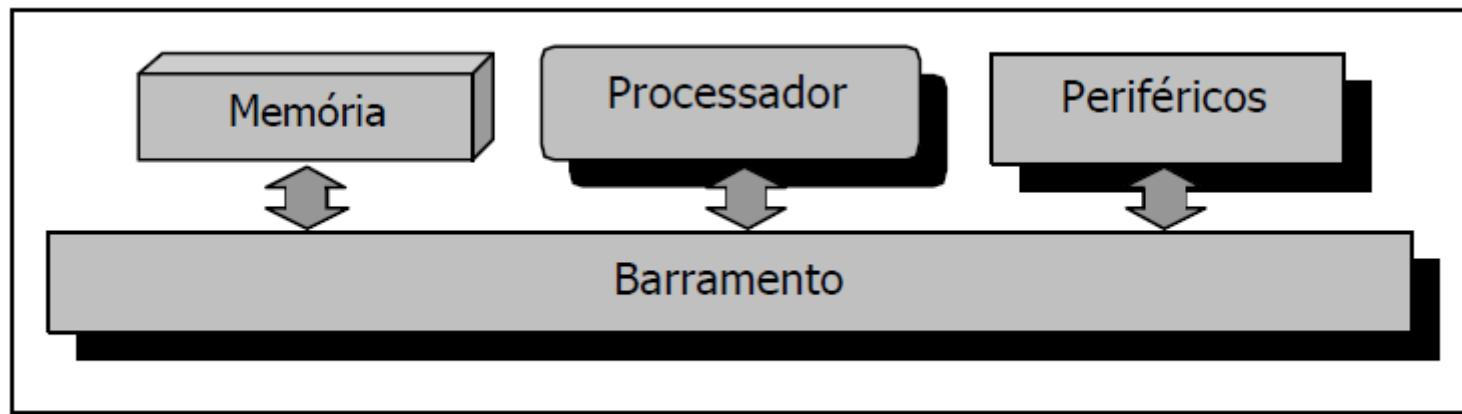
Prof. Samuel Cavalcante

# Conteúdo

- Componentes básicos de um computador
- Processamento
- Unidades de Entrada/Saída (I/O)
- Arquitetura
  - Von Neumann
  - Harvard
- CISC (Complex Instruction Set Computer)
- RISC (Reduced Instruction Set Computer)

# Componentes básicos de um computador

- Apesar da existência de uma grande diversidade em termos de arquiteturas de computador, pode-se enumerar, num ponto de vista mais genérico os componentes básicos desta classe de equipamentos.
- Apesar da grande evolução ocorrida na área de informática desde o aparecimento dos primeiros computador, o esquema apresentado na figura pode ser utilizado tanto para descrever um sistema computacional atual como os computadores da década de 40.



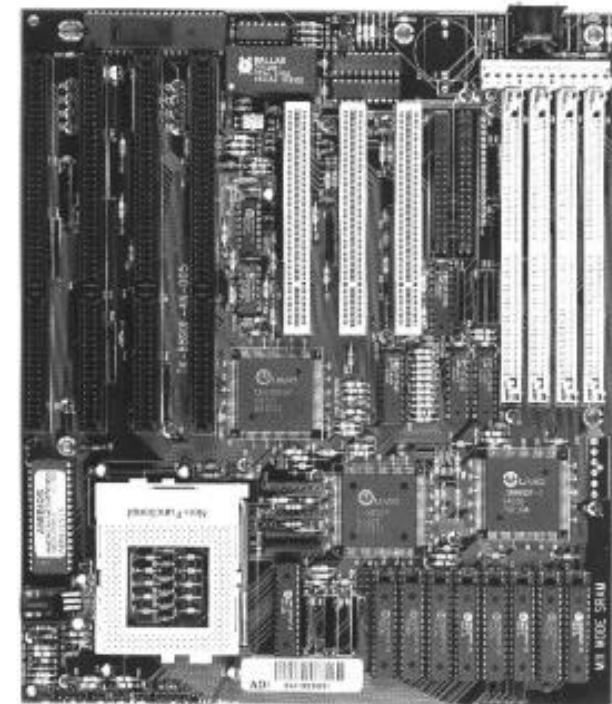
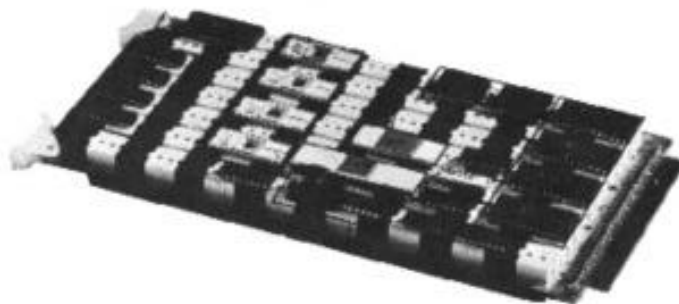
**Figura 1.** Elementos básicos do computador

# Componentes básicos de um computador

- Os principais elementos do computador são:
  - O **processador** (ou microprocessador) é responsável pelo tratamento de informações armazenadas em memória (programas em código de máquina e dos dados).
  - A **memória** é responsável pela armazenagem dos programas e dos dados.
  - **Periféricos**, que são os dispositivos responsáveis pelas entradas e saídas de dados do computador, ou seja, pelas interações entre o computador e o mundo externo. Exemplos de periféricos são o monitor, teclados, mouses, impressoras, etc.
  - **Barramento**, que liga todos estes componentes e é uma via de comunicação de alto desempenho por onde circulam os dados tratados pelo computador.

# Processador

- Um microprocessador, ou simplesmente processador, é um circuito integrado (ou chip), que é considerado o "cérebro" do computador. É ele que executa os programas, faz os cálculos e toma as decisões, de acordo com as instruções armazenadas na memória.
- Ligando-se um microprocessador a alguns chips de memória e alguns outros chips auxiliares, tornou-se possível construir um computador inteiro em uma única placa de circuito. Esta placa, é comumente chamada de placa mãe dos microcomputador



# CPU

- A CPU é composta basicamente de três elementos: unidade de controle, unidade lógica e aritmética e registradores. As sessões que seguem apresentam cada um destes componentes
  - **Unidade Lógica e Aritmética** - O primeiro componente essencial num computador (ou sistema computacional) é a Unidade Lógica e Aritmética (ALU), a qual, como o próprio nome indica, assume todas as tarefas relacionadas às operações lógicas (ou, e, negação, etc.) e aritméticas (adições, subtrações, etc...) a serem realizadas no contexto de uma tarefa.
  - **Unidade de Controle (UC)** A Unidade de Controle tem a maior importância na operação de um computador, uma vez que é esta unidade que assume toda a tarefa de controle das ações a serem realizadas pelo computador, comandando todos os demais componentes de sua arquitetura. É este elemento quem deve garantir a correta execução dos programas e a utilização dos dados corretos nas operações que os manipulam. É a unidade de controle que gerencia todos os eventos associados à operação do computador, particularmente as chamadas interrupções, tão utilizadas nos sistemas há muito tempo.

# CPU

- **Registradores** - A CPU contém internamente uma memória de alta velocidade que permite o armazenamento de valores intermediários ou informações de comando. Esta memória é composta de registradores (ou registros), na qual cada registro tem uma função própria. São utilizados para assegurar o armazenamento temporário de informações importantes para o processamento de uma dada instrução. Conceitualmente, registro e memória são semelhantes: a localização, a capacidade de armazenamento e os tempos de acesso às informações que os diferenciam.
- Os registros se localizam no interior de um microprocessador, enquanto a memória é externa a este. Um registro memoriza um número limitado de bits, geralmente uma palavra de memória. Os registros mais importantes são:
  - Contador de programa (PC - Program Counter), que aponta para a próxima instrução a executar.
  - Registro de instrução (IR - Instruction Register) que armazena a instrução em execução.
  - Outros registros que permitem o armazenamento de resultados intermediários.

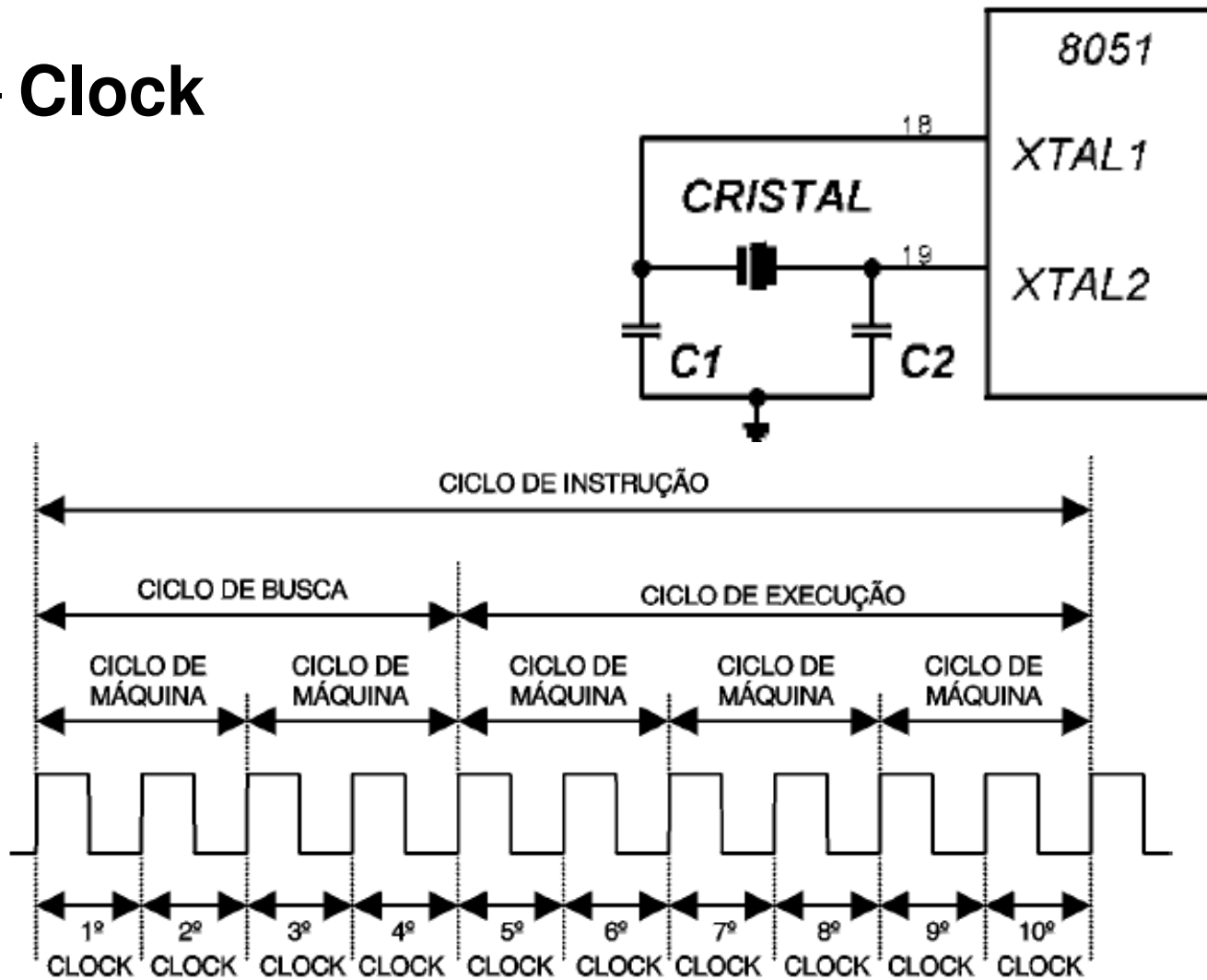
# CPU

- **Clock** - Clock é um circuito oscilador que tem a função de sincronizar e ditar a medida de velocidade de transferência de dados no computador, por exemplo, entre o processador e a memória principal. Esta frequência é medida em ciclos por segundo, ou Hertz.
  - Existe a frequência própria do processador, comandando operações internas a ele, e a frequência do computador a ele associado, basicamente ciclos CPU-Memória principal.
  - Os processadores Pentium-100, Pentium MMX-233, Pentium II-300, acessam a memória principal a 66 MHz. Suas frequências respectivas de 100, 233 e 300 MHz são atingidas, tão somente, no interior do chip. Dizem, portanto, respeito ao processamento interno do processador e não à frequência na relação CPU-Memória do computador.
  - Já os processadores Pentium II-350 e superiores tem uma frequência externa de 100 MHz, acarretando um desempenho melhor do microcomputador, tanto no processamento propriamente dito quanto nas operações de disco e vídeo.



# CPU

## – Clock

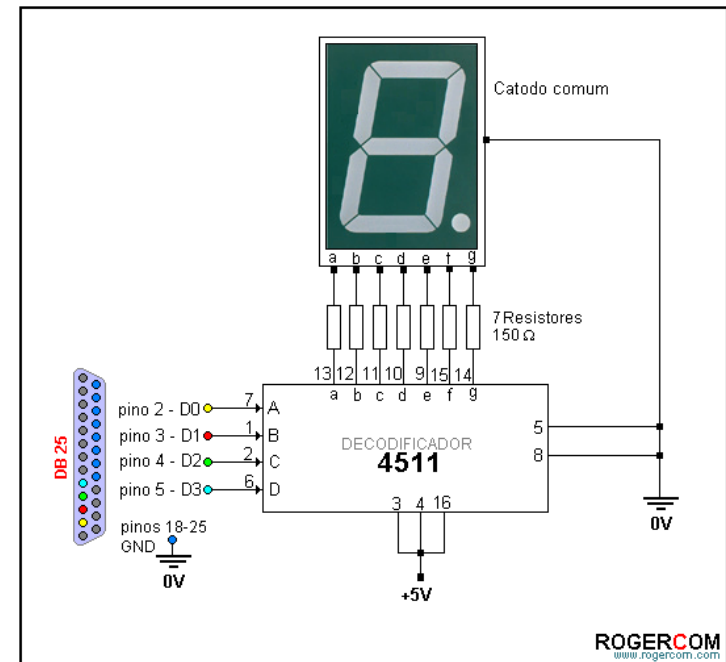


# Processamento

- O processador ou unidade central de processamento (CPU) é a parte do sistema que faz o processamento das informações para que as instruções sejam executadas; as instruções devem estar armazenadas na memória de programa em seqüência, formando assim o programa.
- A CPU possui um registrador chamado de **contador de programa (PC)** que contém o endereço da próxima instrução que deve ser executada. Toda vez que uma instrução é retirada da memória pela unidade central de processamento, automaticamente o contador de programa é incrementado para que, após o processamento desta instrução, quando a CPU for buscar a próxima instrução, baste usar o endereço contido no contador de programa.
- Cada instrução possui duas fases distintas: o ciclo de busca e o ciclo de execução. Durante o ciclo de uma instrução a CPU faz com que o conteúdo do contador de programa seja colocado no barramento de endereços, endereçando, desta maneira, a posição de memória que contém a instrução que deve ser executada

# Unidades de Entrada/Saída (I/O)

- As unidades de entrada/saída são os meios pelos quais o usuário se comunica com o sistema. Essas unidades possuem interfaces que permitem a conexão com dispositivos chamados de periféricos, tais como teclado, monitores, LCD's, etc.



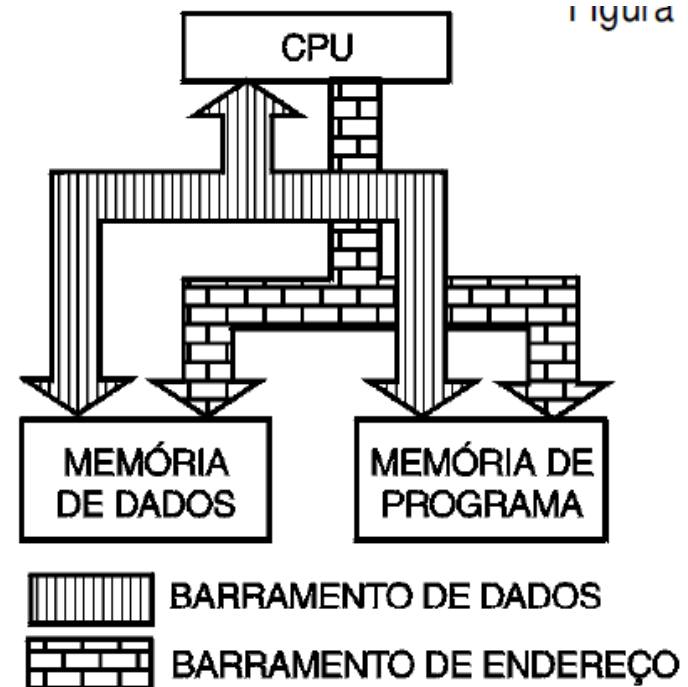
# Arquitetura

- A performance do microcontrolador depende da sua arquitetura interna, ou seja, do modo em que o microcontrolador foi projetado tanto para o hardware como para software.
- Falaremos das arquiteturas CISC e RISC

# Arquitetura de von Neumann

- Na arquitetura Von-Neumann, os barramentos de dados e endereços são compartilhados entre memórias de programas e memórias de dados na comunicação com a CPU. Nesse tipo de arquitetura, quando a CPU está acessando a memória de programa não pode acessar a memória de dados, porque usa os mesmos barramentos para as duas memórias.

•A separação entre a CPU e a memória leva para o gargalo de von Neumann, a produção limitada (taxa de transferência) entre a CPU e a memória em comparação com a quantidade de memória. Na maioria dos computadores modernos, o throughput é muito menor do que a taxa com que o processador pode trabalhar. Isso limita seriamente a velocidade de processamento eficaz quando o processador é exigido para realizar o processamento mínimo em grandes quantidades de dados.



# Primeiros computadores de arquitetura von Neumann (CISC)

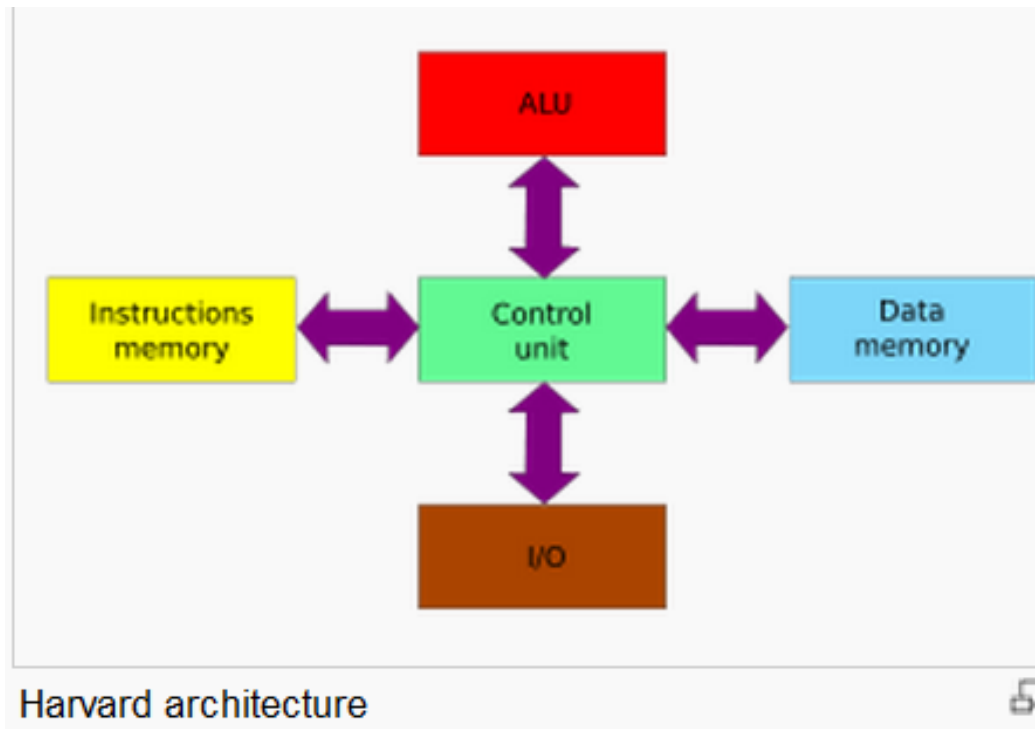
- A Primeira Ideia (primeiro rascunho - First Draft) descrevia um design de computador que foi usado por muitas universidades e corporações para construir seus computadores. [1] Dentre esses computadores, somente o ILLIAC e o ORDVAC possuíam instruções compatíveis.
  - ORDVAC (U-Illinois) @ Aberdeen Proving Ground, Maryland (completado em novembro de 1951[2])
  - IAS machine @ Princeton University (jan. de 1952)
  - MANIAC I @ Los Alamos Scientific Laboratory (mar. 1952)
  - ILLIAC @ the University of Illinois, (set. 1952)
  - AVIDAC @ Argonne National Laboratory (1953)
  - ORACLE @ Oak Ridge National Laboratory (jun. 1953)
  - JOHNNIAC @ RAND Corporation (jan. 1954)
  - BESK em Stockholm (1953)
  - BESM-1 em Moscow (1952)
  - DASK em Denmark (1955)
  - PERM em Munich (1956?)
  - SILLIAC em Sydney (1956)
  - WEIZAC em Rehovoth (1955)

# Arquitetura Harvard

- É uma arquitetura de computador que se distingue das outras por possuir duas memórias diferentes e independentes em termos de barramento e ligação ao processador. É utilizada nos microcontroladores PIC, tem como principal característica acessar a memória de dados separadamente da memória de programa.
- Baseada também na separação de barramentos de dados das memórias onde estão as instruções de programa e das memórias de dados, permitindo que um processador possa acessar as duas simultaneamente, obtendo um desempenho melhor do que a da Arquitetura de von Neumann, pois pode buscar uma nova instrução enquanto executa outra.
- A principal vantagem dessa arquitetura é que a leitura de instruções e de alguns tipos de operandos pode ser feita ao mesmo tempo em que a execução das instruções (tempo  $T_{cy}$ ). Isso significa que o sistema fica todo o tempo executando instruções, o que acarreta um significativo ganho de velocidade. Enquanto uma instrução está sendo executada, a seguinte está sendo lida. Esse processo é conhecido como pipelining (canalização).

# Arquitetura Harvard

- A arquitetura Harvard também possui um repertório com menos instruções que a de Von-Neumann, e essas são executadas apenas num único ciclo de relógio.





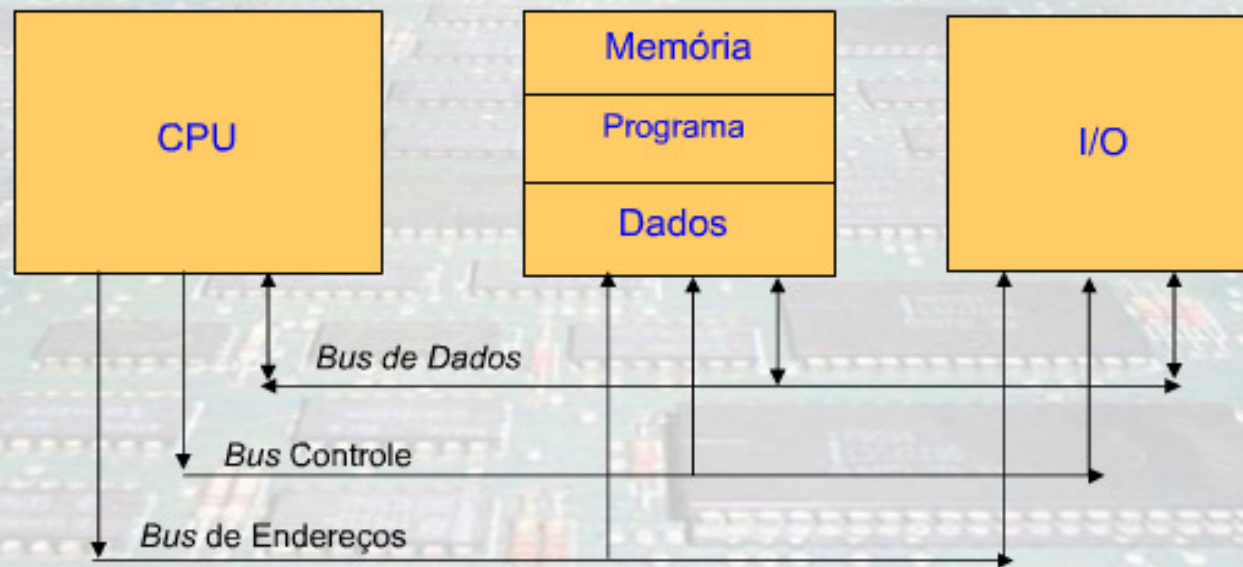
# CISC (Complex Instruction Set Computer)

- CISC: Computador com Set de Instrução mais Complexo, quanto maior a complexidade da instrução que deve ser executada, mais espaço ela ocupa no chip. Desse modo, chegará um momento que passaremos a ter um set de instruções tão grande que começará a afetar o desempenho, dificultando a possibilidade de implementar outras funções importantes. Ter um complexo (grande) set de instruções “CISC” nem sempre é interessante para um bom desempenho do processador.
- Numa análise feita pelo laboratório da IBM sobre como estavam sendo usados os diversos tipos de instruções, concluíram que num microprocessador que usava um set de instruções de, por exemplo, 200 instruções, a maior parte do processamento era feita apenas com umas 10 instruções.
- Uma grande parte das instruções era pouco usada, às vezes até uma única vez em um longo programa, de modo que elas poderiam ser implementadas pelas instruções básicas mais usadas.

# CISC (Complex Instruction Set Computer)

## Arquitetura Básica de Microcomputador (Von Neuman)

CISC – *Complex Instruction Set Computer*



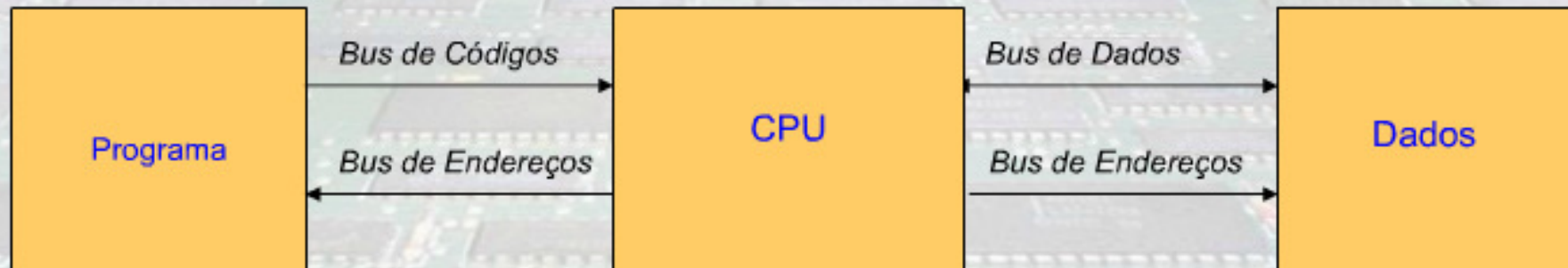
# RISC (Reduced Instruction Set Computer)

- Computador com um Conjunto Reduzido de Instruções (RISC), é uma linha de arquitetura de processadores que favorece um conjunto simples e pequeno de instruções que levam aproximadamente a mesma quantidade de tempo para serem executadas.
- Instruções do Mesmo Tamanho: as instruções tem sempre um único tamanho, e uma única maneira de executá-las.
- Uma Instrução por Ciclo de Máquina: todas as instruções são executadas em um único ciclo, fazendo com que o processador execute várias instruções ao mesmo tempo, tornando o processamento muito mais rápido Isto é possível devido a um tipo de tecnologia chamada de Pipelined.

# RISC (Reduced Instruction Set Computer)

- Arquitetura Básica de Microcomputador (Harvard)

RISC – Reduced Instruction Set Computer



# CISC x RISC

## RISC (Reduced Instruction Set Computer)

3. Instruções simples de apenas 1 ciclo
4. Referencias a memória só com LOAD/STORE
5. Uso intensivo de Pipeline
6. Instruções Executadas por Hardware
7. Instruções de formato Fixo
8. Poucas instruções com poucos modos de endereçamento
9. A complexidade está no compilador
10. Vários conjuntos de registradores

## CISC (Complex Instruction Set Computer)

3. Instruções complexas com vários ciclos
4. Qualquer instrução pode referenciar à memória
5. Pouco uso de pipeline
6. Instruções interpretadas por microprograma
7. Instruções com formato variável
8. Muitas instruções com muitos modos de endereçamento
9. A complexidade está no microprograma
10. Um único conjunto de registradores

# Barramentos

- Um barramento, ou bus, nada mais é do que um caminho comum pelo qual os dados trafegam dentro do computador. Este caminho é usado para comunicações e pode ser estabelecido entre dois ou mais elementos do computador.
- O tamanho de um barramento é importante pois ele determina quantos dados podem ser transmitidos em uma única vez. Por exemplo, um barramento de 16 bits pode transmitir 16 bits de dado, e um barramento de 32 bits pode transmitir 32 bits de dados a cada vez.

# Atividades

- 1 – Pensando em Automação e Controle cite 2 exemplos em que você como profissional utilizaria a Arquitetura CISC e 2 para RISC.
- 2 – Faça uma pesquisa de como pode ser montado um clock para o Microprocessador 8051, descrevendo os componentes de Hardware a serem utilizados e a frequência final.
- 3 – Considerando os sinais de I/O, descreva a diferença entre Sistemas digitais e sistemas analógicos.
- 4 – Um PC tem muitos tipos de barramentos, descreva quais são esses barramentos.

Obs. Entrega: **02/03/2012** – Grupo de **3** pessoas – Entrega no formato impresso.

# Arquitetura Interna do microprocessador

