



Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Introdução à Engenharia de Computação



Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática

A faint, grayscale background image of a computer keyboard is visible behind the title text.

Tópico: Organização Básica de um Computador Digital

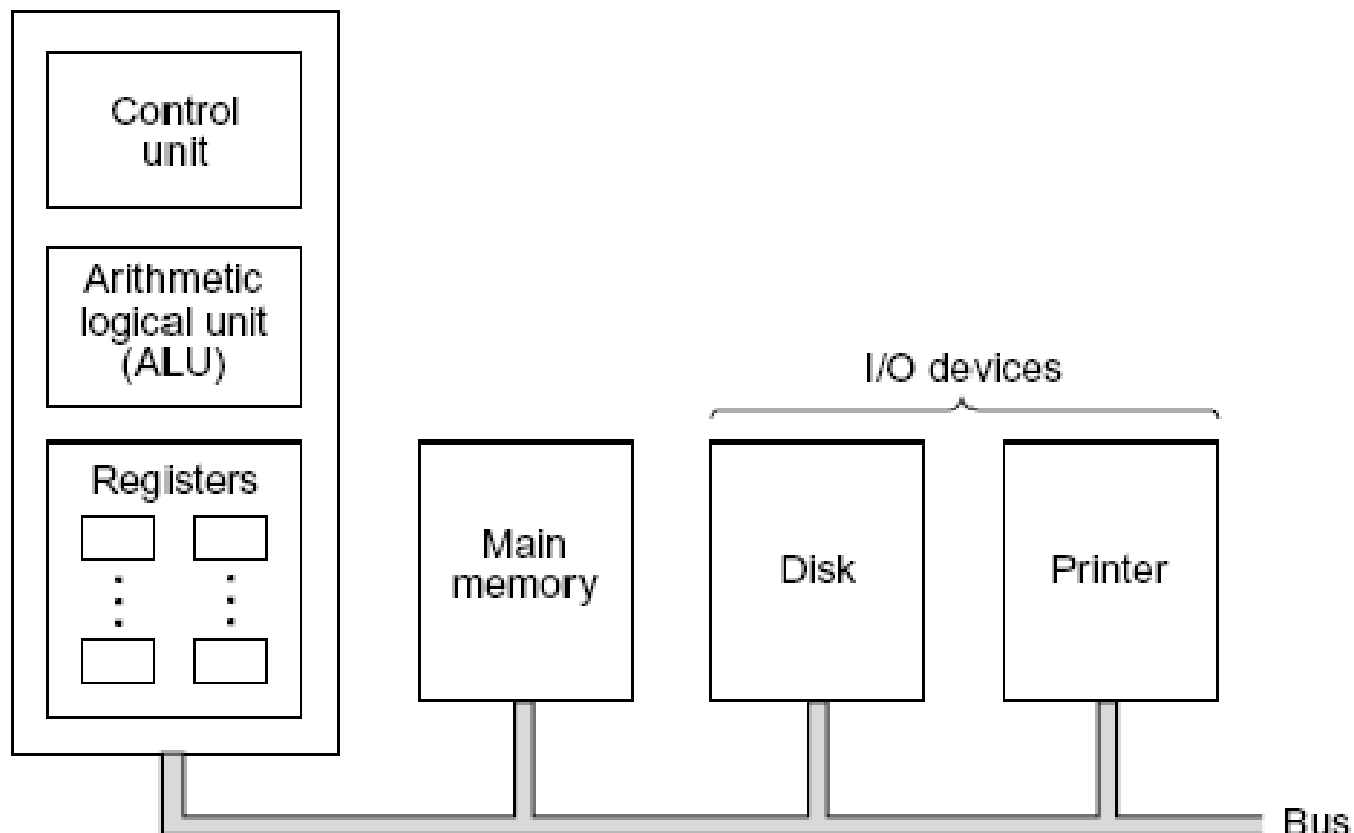
José Gonçalves - LPRM/DI/UFES
Introdução à Engenharia de Computação

Componentes de um Computador

- Computador Eletrônico Digital
 - É um sistema composto por:
 - Memória – Principal e Secundária
 - Unidade Central de Processamento (*CPU – Central Processing Unit*) ou Processador
 - Unidades de Entrada/Saída (*I/O – Input/Output Unit*)
 - Barramentos (vias de interligação)

Componentes de um Computador (cont.)

Central processing unit (CPU)



Componentes de um Computador (cont.)

- **Unidade Central de Processamento – Processador**
 - Função: Executar os programas armazenados na MP, buscando cada instrução, interpretando-a e em seguida a executando.
 - **Unidade de Controle (UC):** busca instruções na MP e determina o tipo de cada instrução.
 - **Unidade Lógica e Aritmética (ULA):** realiza um conjunto de operações necessárias à execução das instruções.
 - **Conjunto (Banco) de Registradores:** pequena memória de alta velocidade, usada para armazenar resultados temporários e certas informações de controle.

Componentes de um Computador (cont.)

■ Memória

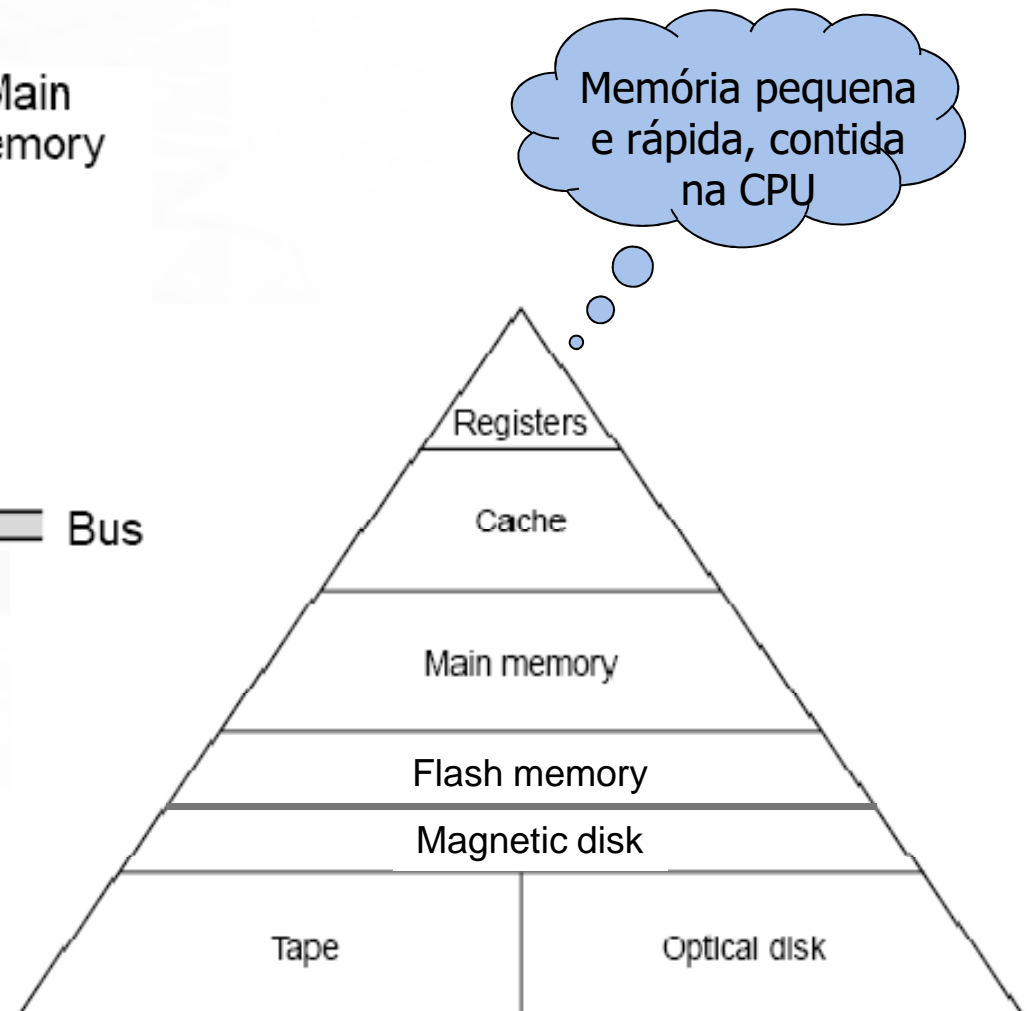
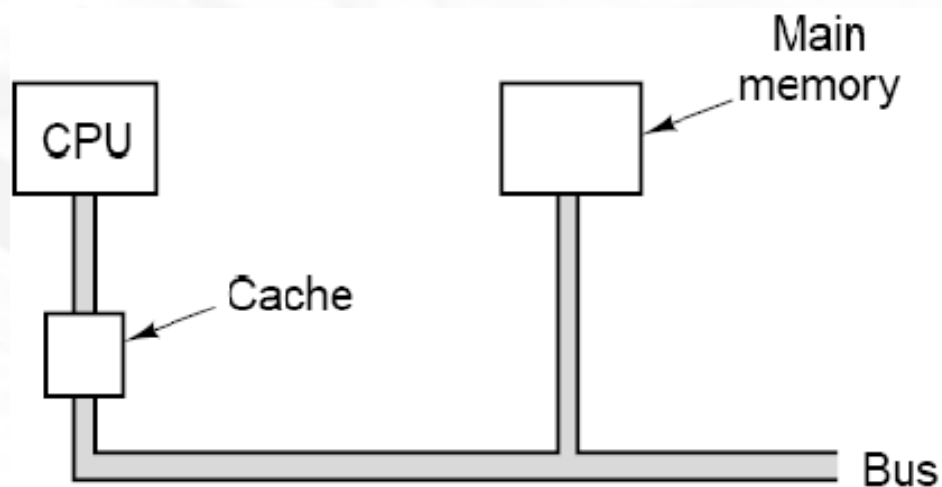
- Função: Armazenar dados e programas (conjunto de instruções), permitindo o processamento automático dos dados.
- Para serem executados pela CPU, os programas devem estar armazenados na Memória (como veremos, Memória principal).
- Unidade básica é o Bit
- Diferentes maneiras de se organizar a memória
 - Hoje em dia o padrão é o byte
 - Cada byte representa um endereço de memória

Componentes de um Computador (cont.)

Tipos de Memória

- **Memória Principal (MP)**
 - Limitada (armazena somente alguns programas e dados).
 - É a memória de trabalho, nela são carregados todos os programas e dados usados pela CPU no momento.
 - Geralmente o seu conteúdo será perdido uma vez que o computador seja desligado.
 - Ex.: RAM (*Random Access Memory*)
- **Memória Secundária (MS)**
 - Grande capacidade de armazenamento
 - Mais lentas do que a MP
 - Geralmente não-voláteis, permitindo guardar os dados permanentemente.
 - Ex.: Discos rígidos (HD - *Hard Disk*), CDs, DVDs, disquetes, Pen drives, etc.
- **E a Memória Cache?**

Componentes de um Computador (cont.)



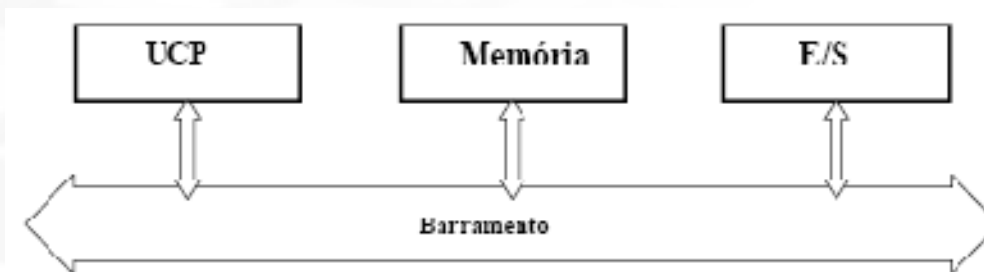
Componentes de um Computador (cont.)

- Dispositivos de Entrada/Saída
 - Função: Servem para a comunicação do computador com o meio externo.
 - Muitos são usados para a interação com o usuário
 - Transformam e transferem da representação interna dos dados (sinais eletrônicos usados no computador) para a representação externa usada por pessoas ou vice-versa.
 - Ex.: impressoras, teclados, mouses, monitores, caixas de som, **discos**, etc.

Componentes de um Computador (cont.)

■ Barramentos (*Bus*)

- Função: interconectar os demais elementos básicos.



- Nesse modelo, é possível transferência direta de dados entre os dispositivos de E/S e a memória
- Transferência feita por dispositivos especiais
 - Controlador de **DMA (Direct Memory Access)** ou processador E/S
 - Assumem momentaneamente o controle do barramento e “isolam” a comunicação CPU com a memória e dispositivos E/S.

Componentes de um Computador (cont.)

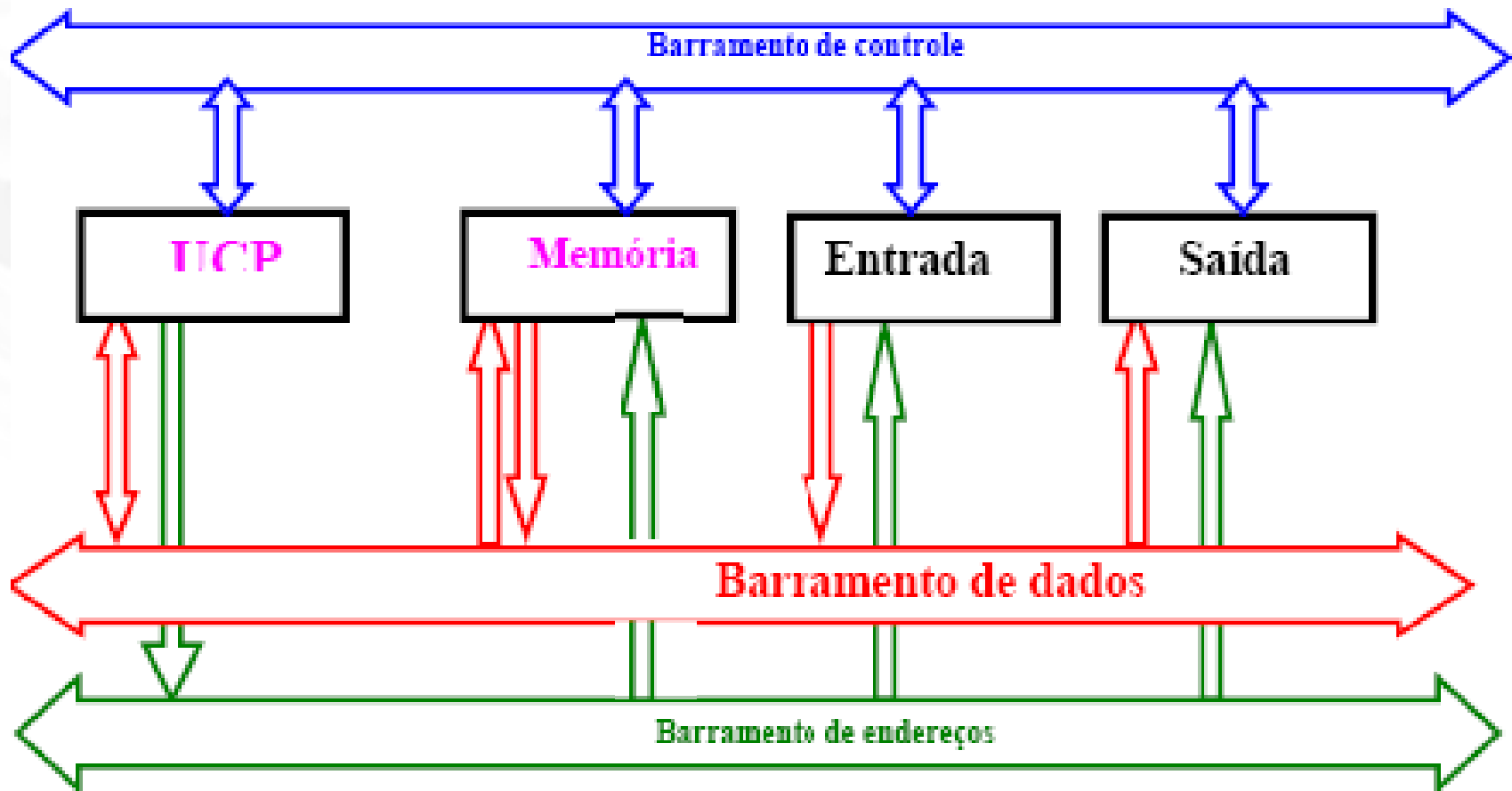
■ Barramentos

- Unidirecionais: conduzir os sinais em uma única direção
- Bidirecionais: conduzir ora em uma direção e ora em outra de acordo com comandos eletrônicos
- Podem ainda ser:
 - Três estados: bidirecionais acrescidos da possibilidade de se desconectarem eletricamente
 - Unidirecional com a possibilidade de desconexão elétrica
 - A possibilidade de desconexão elétrica controlada eletronicamente torna viável a comunicação seletiva entre os dispositivos.
 - Por exemplo, a CPU se comunica com a memória e se desconecta dos dispositivos E/S.

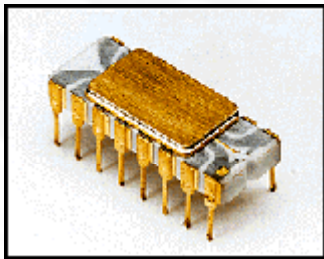
Componentes de um Computador (cont.)

- Tipos de barramentos:
 - **Barramento de Dados:** responsável pela transferência de dados e instrução entre os dispositivos.
 - É de três estados entre a memória e a CPU e unidirecional com a possibilidade de desconexão elétrica nos dispositivos E/S.
 - **Barramento de Endereços:** conduz o endereço a ser selecionado na memória ou dispositivos E/S.
 - É geralmente unidirecional entre a CPU (que define o endereço) e a memória e os dispositivos E/S.
 - **Barramento de Controle:** transfere os sinais de controle que ativam ou desativam os dispositivos, que selecionam determinado modo de operação ou sincronizam os circuitos.
 - Formam a **Arquitetura de Barramentos**

Componentes de um Computador (cont.)



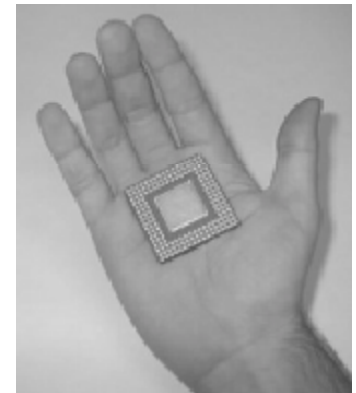
Unidade Central de Processamento - CPU



Intel 4004



Pentium II – Slot 1



→ o processador ainda é o componente básico de qualquer computador

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

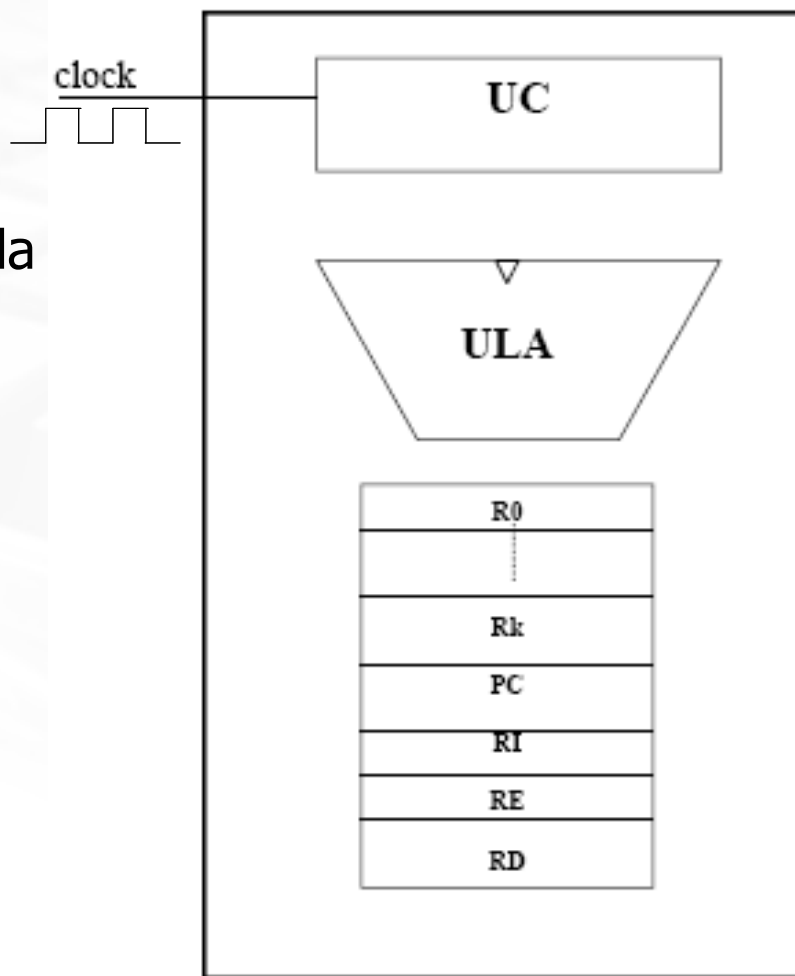
- Conceitos básicos
 - Instruções: comando que define integralmente uma operação a ser executada
 - Programas: instruções ordenadas logicamente
 - “... Para que um programa possa ser executável ele precisa ser construído de uma série de instruções de máquina...”
- O **processador** é o “cérebro” do computador
- Função:
 - Executar os **programas** armazenados na memória principal, buscando cada uma das **instruções** do programa, examinando-as, e executando-as uma após a outra.

Unidade Central de Processamento - CPU (3)

- Gera sinais de controle para os demais componentes do computador, além de reconhecer e responder sinais externos (**interrupções**)
- A CPU é responsável pela **supervisão** e **controle** de todo o **funcionamento** da máquina e pela realização das operações lógicas e aritméticas sobre os dados
- **Clock** (ou Relógio) é a referência de tempo necessária a CPU.
 - Circuito eletrônico oscilador que gera uma forma de onda quadrada, essencial para o seqüenciamento das operações eletrônicas realizadas pela CPU.
 - Está relacionado com a frequência (taxa) de operação do processador.

Unidade Central de Processamento - CPU (4)

- A UCP pode ser dividida em :
 - Unidade de controle (UC)
 - Unidade lógica e aritmética (ULA)
 - Registradores



UC = Unidade de controle

Clock = referência de tempo

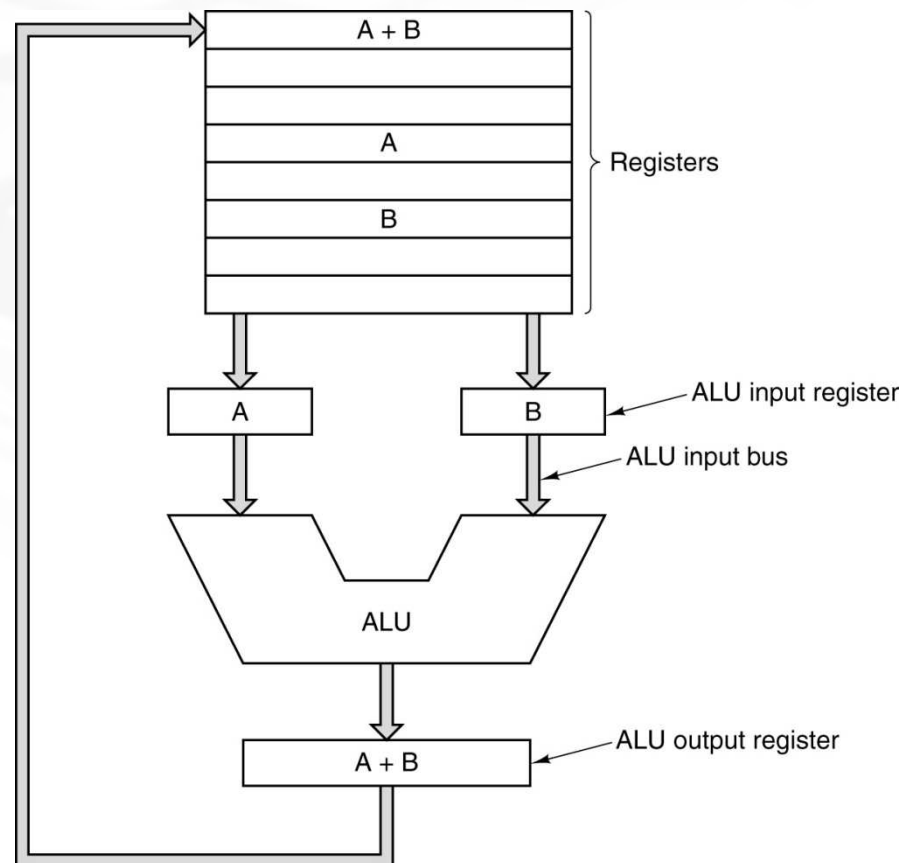
ULA = Unidade lógica e aritmética

Registradores de uso geral:
R0...Rk

Registradores de uso específico:
PC = contador de programa
RI = registrador de instrução
RE = registrador de endereços
RD = registrador de dados

Unidade Central de Processamento - CPU (4)

- The data path of a typical Von Neumann machine.



Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

■ Unidade de Controle (UC)

- Função: dirigir e coordenar as atividades das demais unidades do sistema
- É a parte mais complexa da UCP (o centro nervoso)
- Controla todos os componentes e dispositivos de um computador, emitindo sinais elétricos (pulsos de controle)
 - Sincronizados através do clock
- Responsável pela busca das instruções na memória principal, sua decodificação e execução.
 - Controla a ação da ULA e a movimentação de dados entre a UCP e a memória
 - Solicita a busca da instrução que será executada, armazena-a em um **registrador**
 - Dispara ações necessárias para execução da instrução

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

■ **Unidade de Controle (UC)** (cont.)

■ **Contador de Instrução (*Program Counter – PC*):**

- Armazena o **endereço** da (aponta para a) próxima instrução a ser executada.
- Determina a seqüência (fluxo) de execução de um programa, endereçando instrução por instrução

■ **Registrador de Instruções (Instruction Register – *RI*)**

- Armazena (contém) a instrução que está sendo executada.

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

- **Unidade de Lógica e Aritmética (ULA)**
 - Possui os circuitos necessários para executar operações lógicas e aritméticas.
 - Exemplos: Somas, subtrações, determinação de sinal, comparações algébricas de números, verificar se um número é maior ou menor que zero, etc
 - ... os operandos utilizados pela ULA são armazenados em registradores internos da UCP
 - ... o resultado das operações da ULA também é armazenado em um registrador
 - **Acumulador (ACC)**

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

Instrução

- Comece a ler entradas a partir da unidade de fita 2
- Se X é maior que Y, vá para o passo 46 do programa
- Multiplique A por B e armazene o resultado em C

Local de execução

- Unidade de controle
- Unidade lógica e aritmética (instrução lógica)
- Unidade lógica e aritmética (instrução aritmética)

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

- Conjunto (Banco) de Registradores
 - Memória interna de pequena capacidade de armazenamento, mas de alta velocidade, usada para armazenar resultados temporários e certas informações de controle
 - Local onde os dados ficam armazenados enquanto são processados ou enquanto sujeitos a operações lógicas.
 - Formada por:
 - **Registradores de uso geral:** acessíveis ao usuário no nível convencional de máquina
 - **Registradores de uso específico:** acessíveis diretamente apenas pela UC durante a execução de um programa.
 - O número de registradores e seus tamanhos variam entre arquiteturas de computadores

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

- Conjunto (Banco) de Registradores (cont.)
 - Contador de programa (PC)
 - Aponta para as instruções a serem processadas
 - Incrementado ao fim do processamento da instrução
 - Registrador de instrução (RI)
 - Armazena o código binário da instrução propriamente dita
... modificado toda vez que uma nova instrução deve ser executada
 - Registrador de endereço de memória (REM)
 - Mantém o endereço da posição de memória usada como operando
... modificado quando é necessário apontar para um operando em outra posição de memória

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

■ Instruções

- São comandos atômicos fornecidos ao computador para que ele execute uma tarefa específica (soma, teste, desvio, etc)
- Uma série dessas instruções constituem um programa.
- Cada computador (leia-se processador) tem um repertório particular de instruções, cuja rapidez de execução é um fator determinante na “potência de computação” (performance) da máquina
- Conforme proposto por Von Neumann, as instruções, tal qual os dados, **devem residir na MP**, e dispostas **sequencialmente**.
- A seqüência de execução pode ser alterada por **Instruções de Desvio**

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

■ Formato das Instruções

Código da Instrução (<i>OpCode</i>)	Operando - <i>Op</i> (Informação Complementar)
--	---

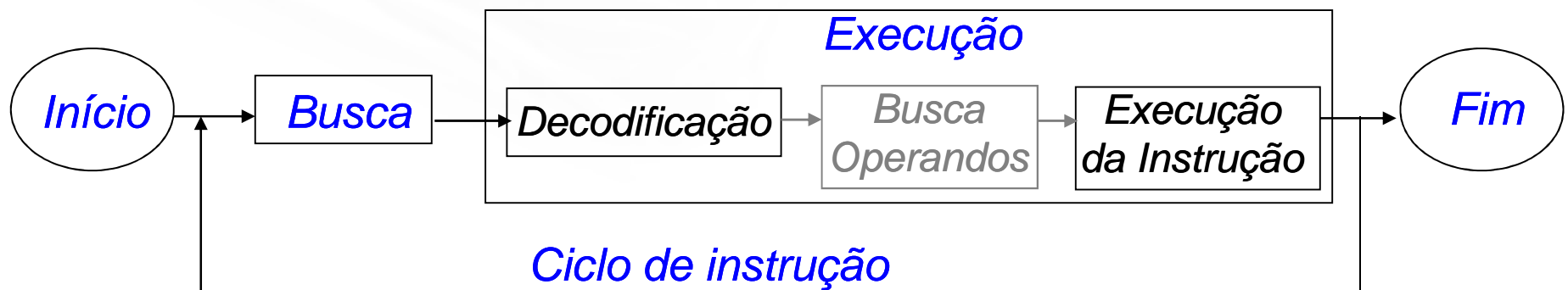
- *OpCode*: identifica a instrução a ser efetuada
- *Op*: identifica sobre o que (quem) a instrução manipulará
- Existem instruções de 1, 2 ou 3 operandos
- O tamanho do *OpCode* indica o número máximo de instruções da máquina.
 - $n \text{ bits} \Rightarrow \text{até } 2^n \text{ instruções}$
- **Ciclo de Instrução**: conjunto de operações realizadas pelo computador para completar a execução de uma instrução

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

- **Palavras** são as unidades de dados movidas entre a memória e os registradores.
- **Instruções Registrador-Memória**
 - Permitem que o conteúdo de palavras de memória seja armazenado nos registradores (**load**) ou conteúdos de registradores armazenados na memória (**store**)
 - Referências a uma palavra deve ser feita através de **Endereços**.
- **Instruções Registrador-Registrador**
 - Típico:
 - busca dois operandos em registradores
 - coloca-os nas entradas da ULA
 - realiza alguma operação sobre eles
 - ... e armazena o resultado em um dos registradores
 - Determina um caminho de dados

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

- Ciclo de Instrução
 - Um programa em execução é uma série de instruções de máquina que estão armazenadas na memória principal e serão interpretadas e executadas pela UCP
 - Conjunto de ações (operações) realizadas pelo computador (leia-se CPU) para completar a execução de uma instrução
- Diagrama do Ciclo de Instrução
 - Ciclo de Busca (Fetch Cycle) e Ciclo de Execução (Execution Cycle).



Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

■ Ciclo de Busca

1. A UC lê (busca) a instrução na memória e carrega (armazena) a instrução em RI para ser decodificada e executada.
2. Atualização do valor de PC (incremento), fazendo-o apontar para a instrução seguinte

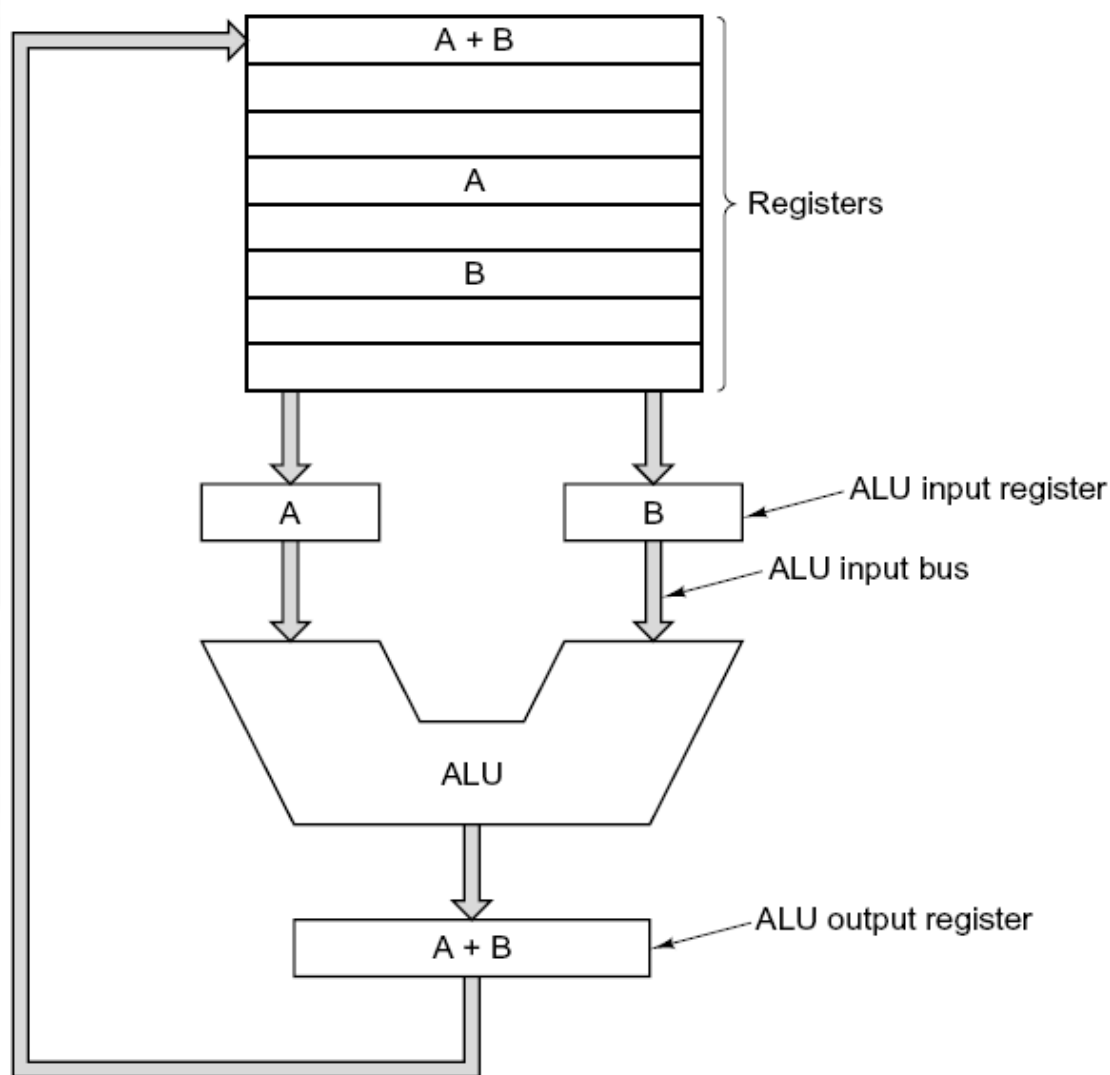
■ Ciclo de Execução

3. Determinação do **tipo de instrução** que está armazenada em RI (decodificação)
4. Determinação de **onde (endereço)** uma palavra de dado **ESTÁ** armazenada, caso necessário
5. **Busca da palavra**, se necessário, e armazenamento em um dos registradores do processador
6. **Execução** da instrução
7. **Retorno ao passo 1** para iniciar a execução da instrução seguinte

Unidade Central de Processamento - CPU (cont.)

■ Caminho de Dados

- Registradores
 - ULA
 - Controlado pela UC
-
- A velocidade do ciclo do caminho de dados (Ciclo de Instrução) determina, em última análise, a velocidade do processador.



Questão

- De acordo com o que foi discutido, na sua opinião, quais os fatores que afetam a velocidade de processamento de um computador?