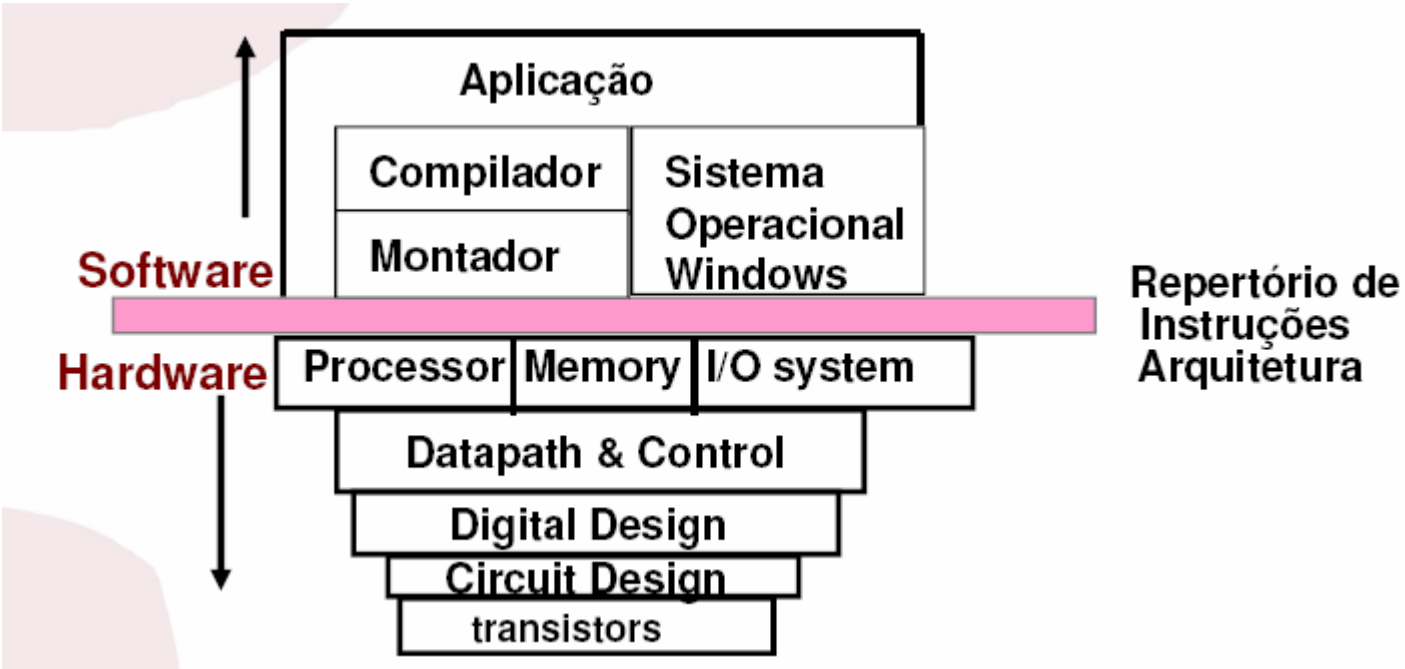
Infraestrutura de Hardware

Funcionamento de um Computador

Computador: Hardware + Software



Perguntas que Devem ser Respondidas ao Final do Curso

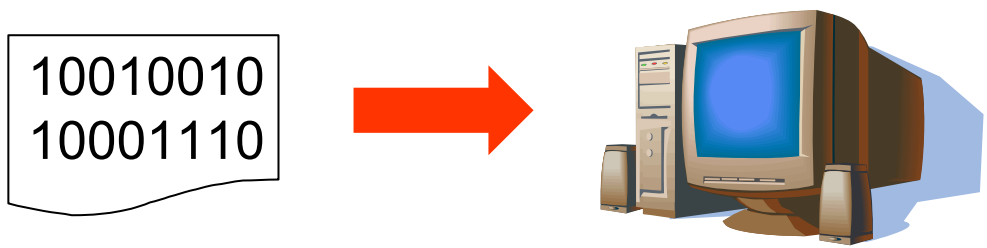
- **Como um programa escrito em uma linguagem de alto nível é entendido e executado pelo HW?**
- **Qual é a interface entre SW e HW e como o SW instrui o HW a executar o que foi planejado?**
- **O que determina o desempenho de um programa e como ele pode ser melhorado?**
- **Que técnicas um projetista de HW pode utilizar para melhorar o desempenho?**

Que Linguagem o HW entende?

- HW entende sinais elétricos
- Alfabeto da linguagem entendida por HW possui dois valores:

  Ligado (On), Desligado (Off)

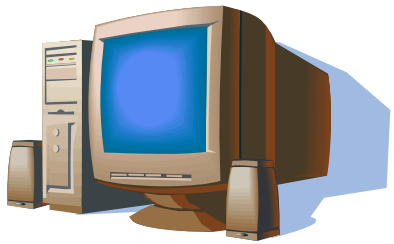
  Ou 0 e 1 (números binários)
- Instruções para o computador são sequências de números binários



Abstraindo a Linguagem de Máquina

- Escrever um programa em linguagem de máquina é impraticável!

10010010
10001110

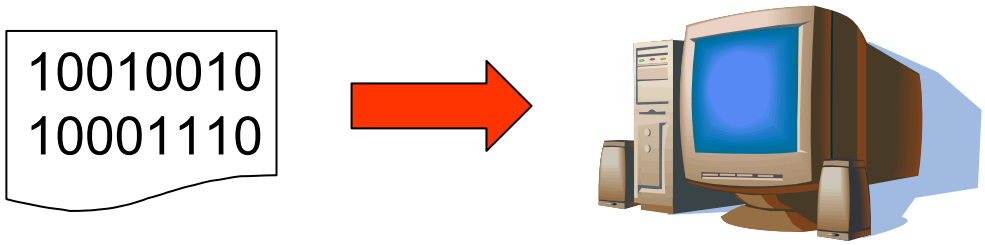


- Conceitos de HW foram abstraídos para que ser humano pudesse instruir o computador
- Criação de linguagens de programação

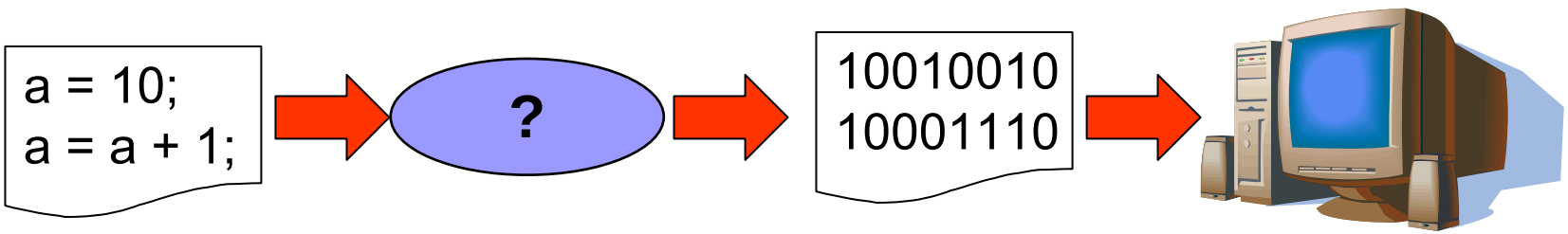
Linguagens de Programação

- Os programas têm que ser escritos em uma linguagem de programação:

  que possa ser entendida pelo computador



  que possa ser traduzida para a linguagem entendida pelo computador



Níveis de Abstração de Linguagens

- Linguagens de programação variam de acordo com o seu nível de abstração

  ↑ conhecimento da máquina onde programa será executado
  ↓nível de abstração

  ↓ conhecimento da máquina onde programa será executado
  ↑nível de abstração

- Podem ser classificadas em 4 níveis:

  Linguagem de máquina

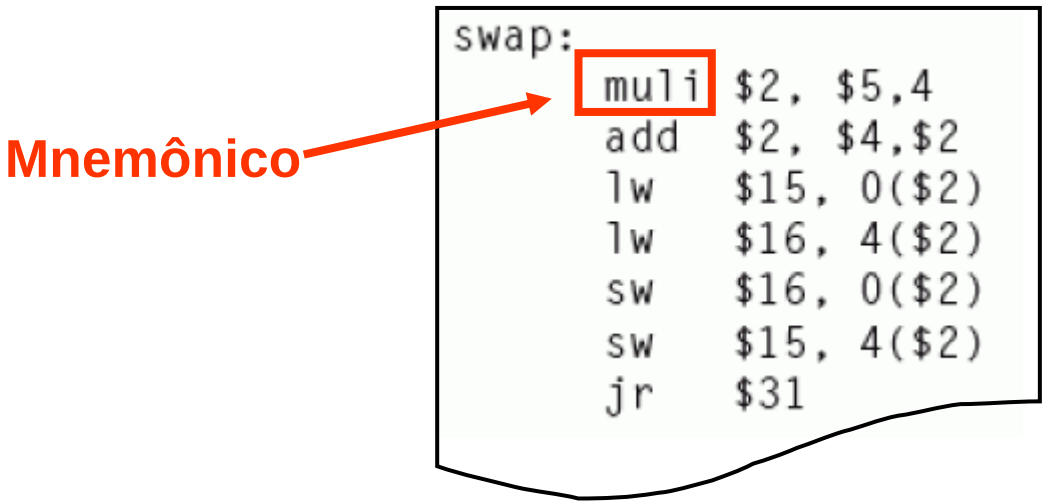
  Linguagem de montagem (assembly)

  Linguagem de alto nível (Java, C, Pascal, C++, etc)

  Linguagem de 4ª geração (PL/SQL, NATURAL, MATLAB, etc)

Níveis de Abstração de Linguagens

- Linguagem assembly é dependente da máquina, porém utiliza palavras reservadas para codificar instruções (mnemônicos)



- Outros níveis são independentes de máquina e facilitam leitura e escrita dos programas por parte do ser humano

  Complexidade atual de programas exigem cada vez mais o emprego destas linguagens

Como o Computador Entende um Programa?

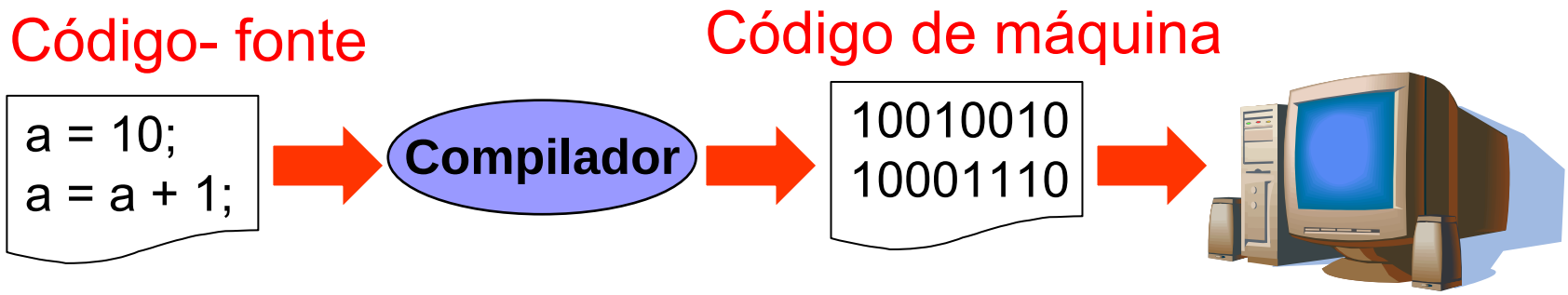
- Deve-se traduzir um programa para a linguagem de máquina

- Um compilador é um programa que traduz um programa escrito (código fonte) em uma determinada linguagem de programação para outra linguagem (linguagem destino)
  - Se a linguagem destino for a de máquina, o programa pode, depois de compilado, ser executado

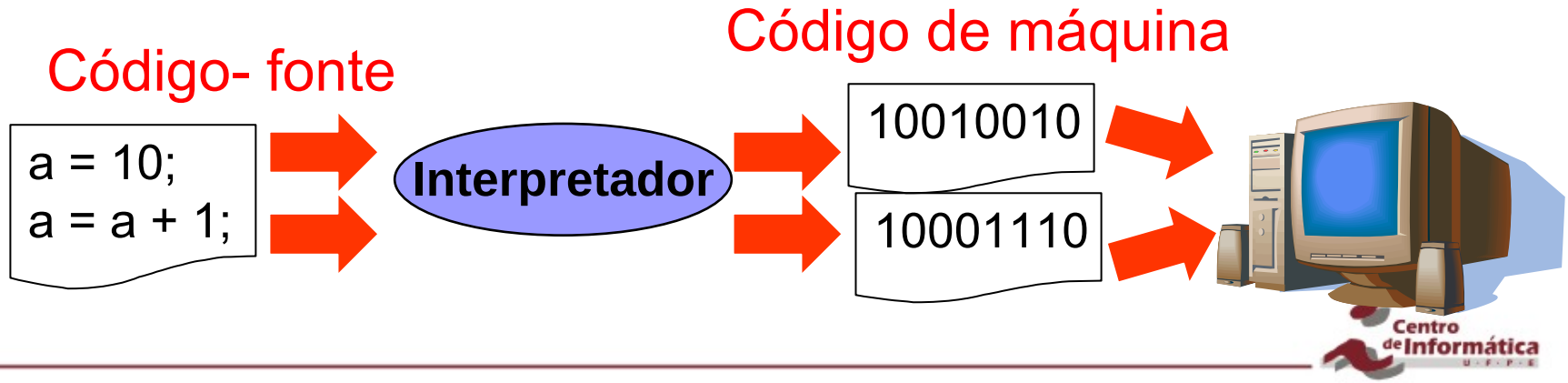
- Um interpretador é um programa que traduz instrução por instrução de um programa em linguagem de máquina e imediatamente executa a instrução

Compilação x Interpretação

Compilação



Interpretação



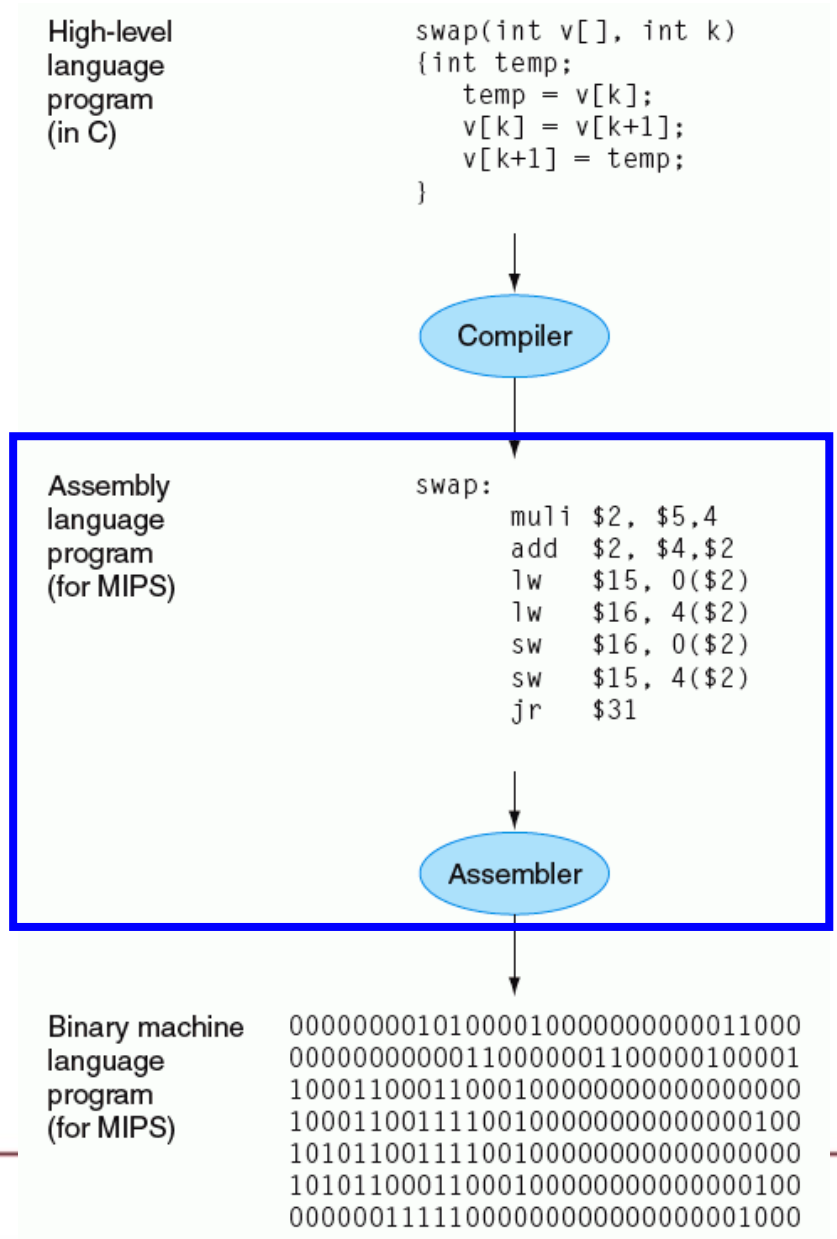
Compilação x Interpretação

- Existem vários exemplos tanto de linguagens interpretadas como de linguagens compiladas
- A linguagem C é um exemplo de linguagem compilada
- Java é uma linguagem de programação que utiliza um processo híbrido de tradução

  O compilador Java traduz o código-fonte em um formato intermediário independente de máquina chamado bytecode

  Interpretador Java específico da máquina onde irá rodar o programa então traduz os bytecodes para linguagem de máquina e executa o código

Exemplo de Compilação em 2 etapas



Maioria dos compiladores C omitem esta parte. Compilam diretamente para linguagem de máquina

Centro de Informática U·F·P·E

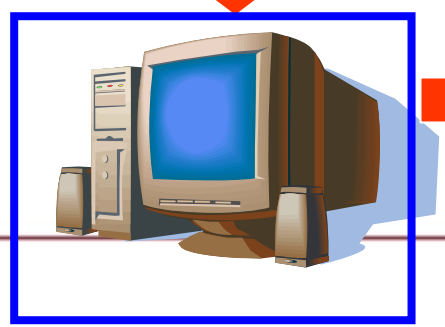
Exemplo de Compilação e Interpretação

```
swap(int v[], int k)
{int temp;
   temp = v[k];
   v[k] = v[k+1];
   v[k+1] = temp;
}
```

Compilador

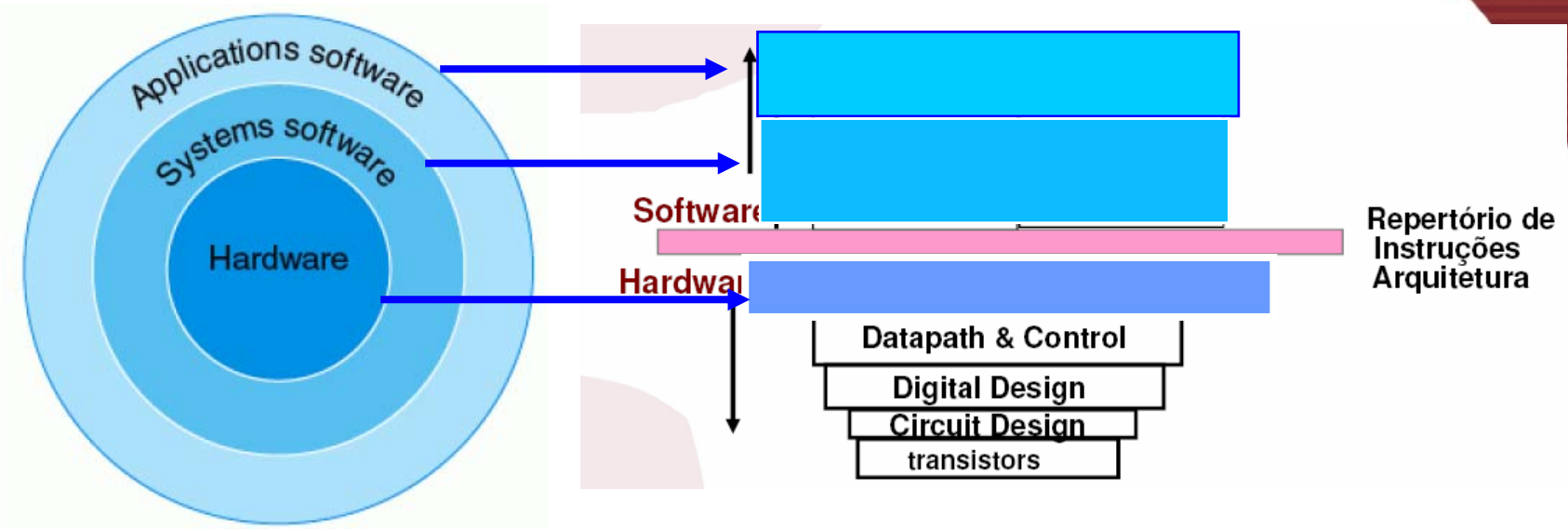
```
00000000101000010000000000011000
00000000000110000001100000100001
10001100011000100000000000000000
10001100111100100000000000000100
10101100111100100000000000000000
10101100011000100000000000000100
00000011111000000000000000001000
```

HW interpreta instrução a instrução



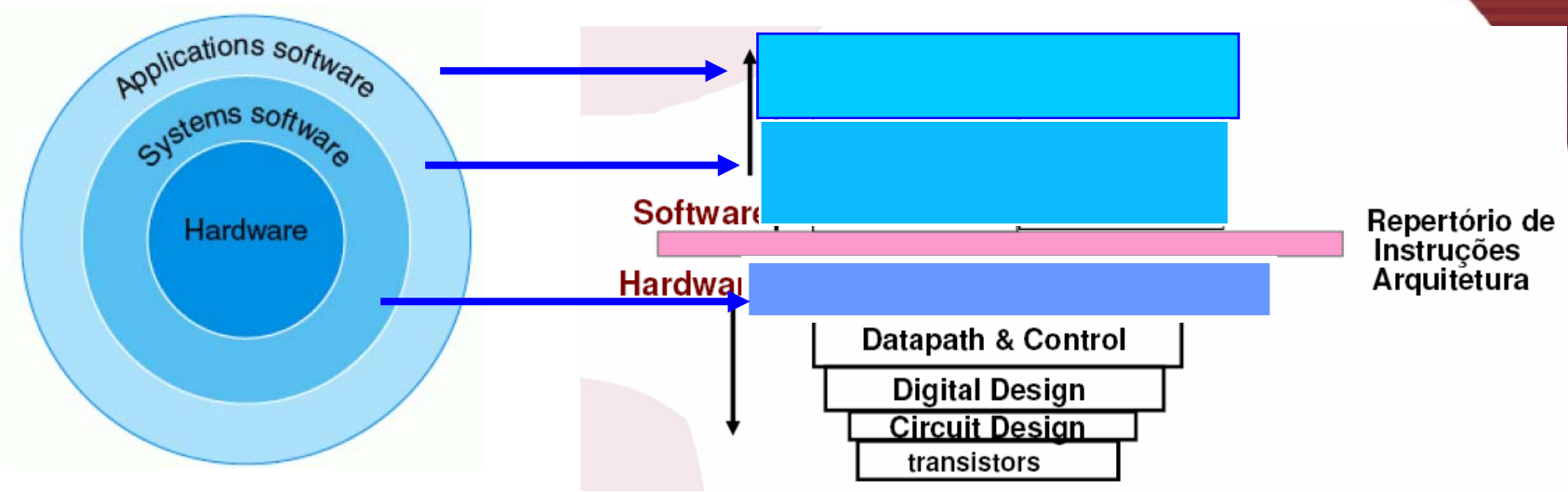
```
00000000101000010000000000011000
```

Abstrações de um Computador



- Faz-ze necessário a criação de camadas de abstrações que escondam detalhes de implementação de um computador para desenvolver as aplicações atuais cada vez mais complexas

Abstrações de Software



- Aplicação: abstração de dados, armazenamento, procedural
- Softwares de sistema

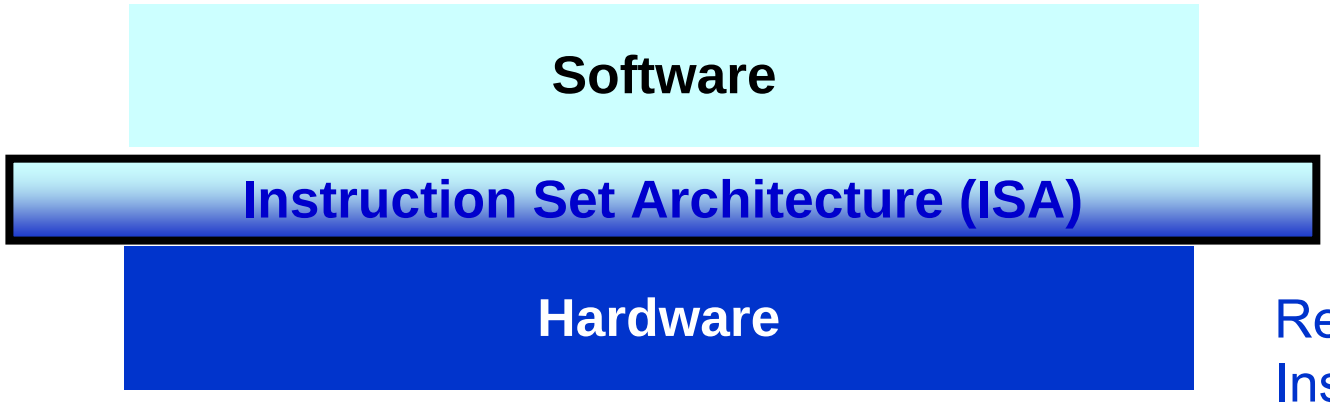
  Compiladores: abstração do repertório de instruções da máquina

  Sistema Operacional: abstração de concorrência, recursos de HW, hierarquia de memória

Perguntas que Devem ser Respondidas ao Final do Curso

- Como um programa escrito em uma linguagem de alto nível é entendido e executado pelo HW?
- **Qual é a interface entre SW e HW e como o SW instrui o HW a executar o que foi planejado?**
- O que determina o desempenho de um programa e como ele pode ser melhorado?
- Que técnicas um projetista de HW pode utilizar para melhorar o desempenho?

Interface HW/SW: Repertório de Instruções da Arquitetura

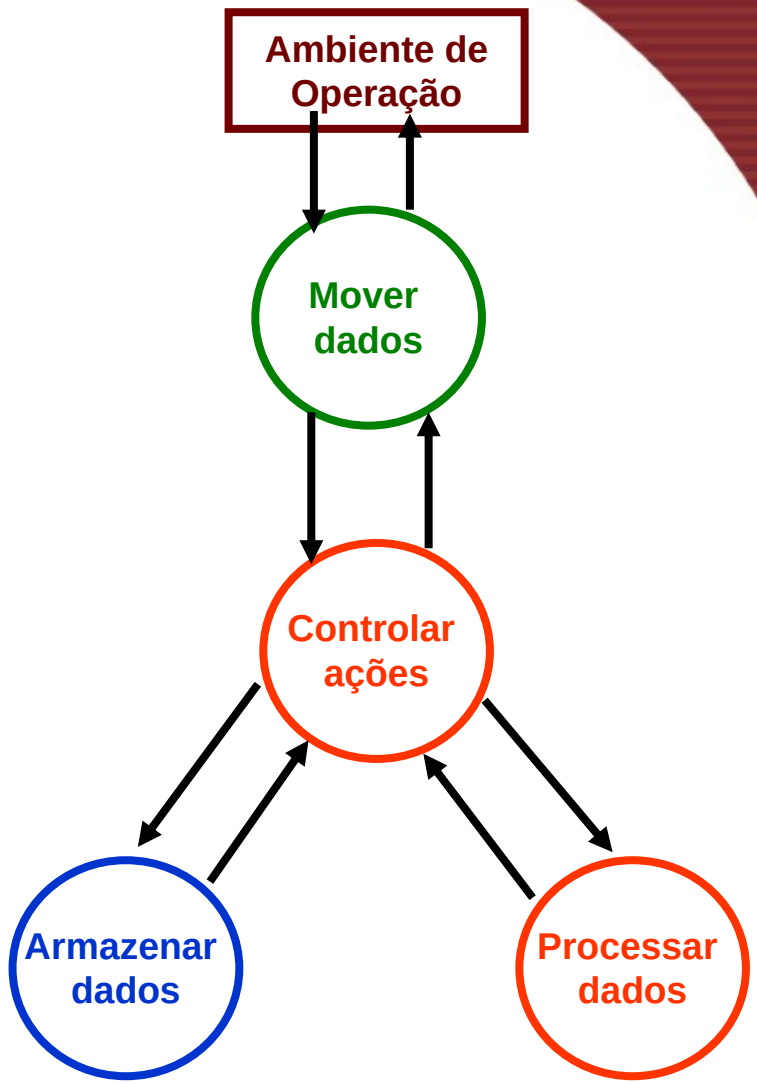


- Última abstração do HW vista pelo SW
- Provê a informação necessária para que se escreva um código em linguagem de máquina (ou montagem) que execute corretamente na arquitetura

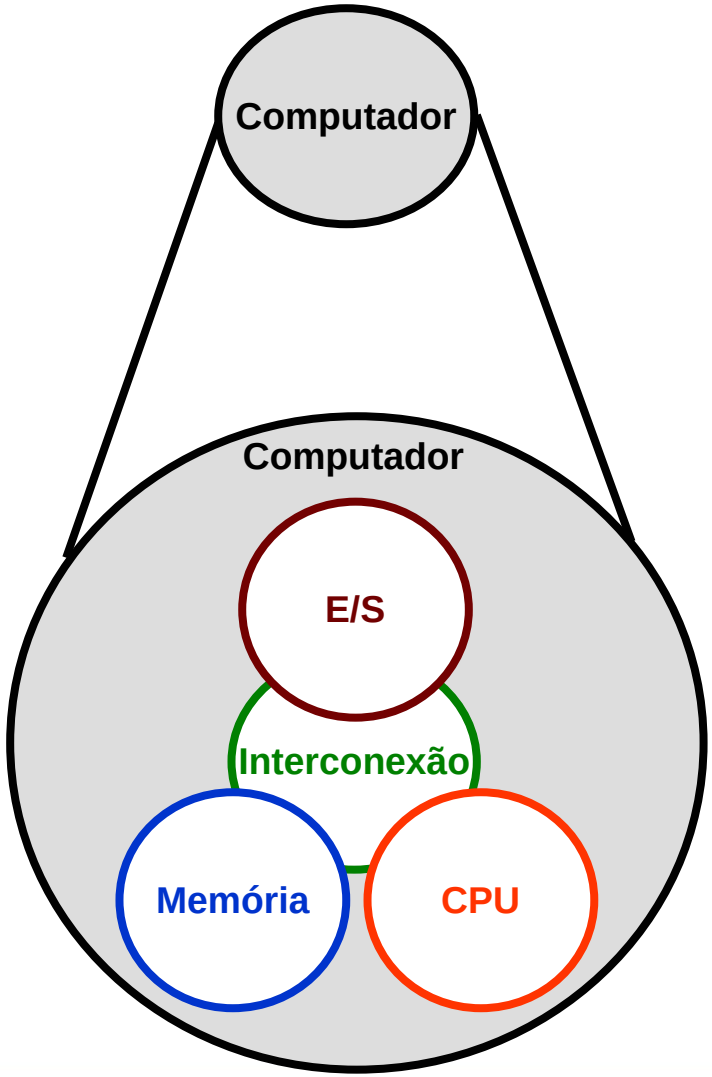
  Instruções, registros, acesso a memória, entrada/saída, etc

Visão Funcional de um Computador

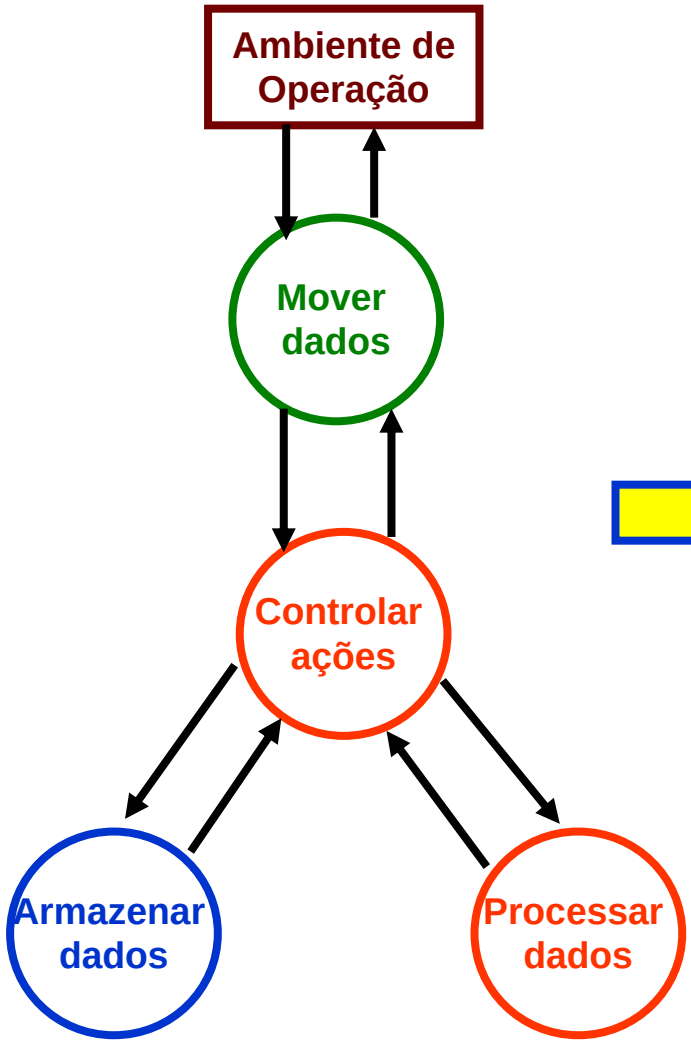
- O HW de um computador deve poder realizar 4 ações:
  - Mover dados
  - Armazenar dados
  - Processar dados
  - Controlar as ações mencionadas

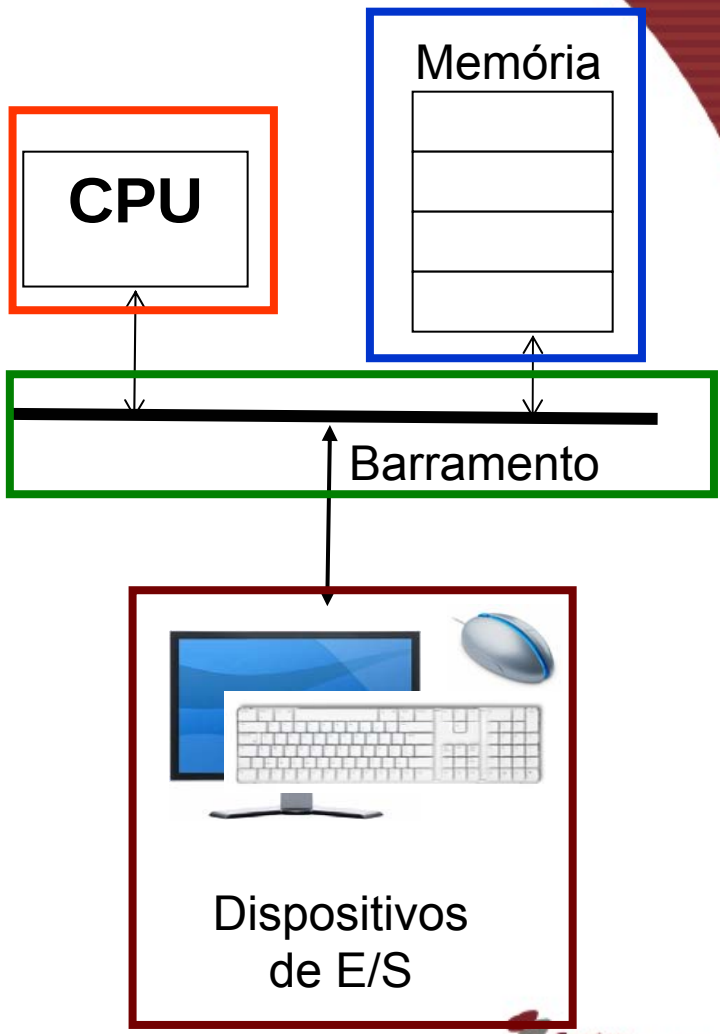


Visão Estrutural de um Computador

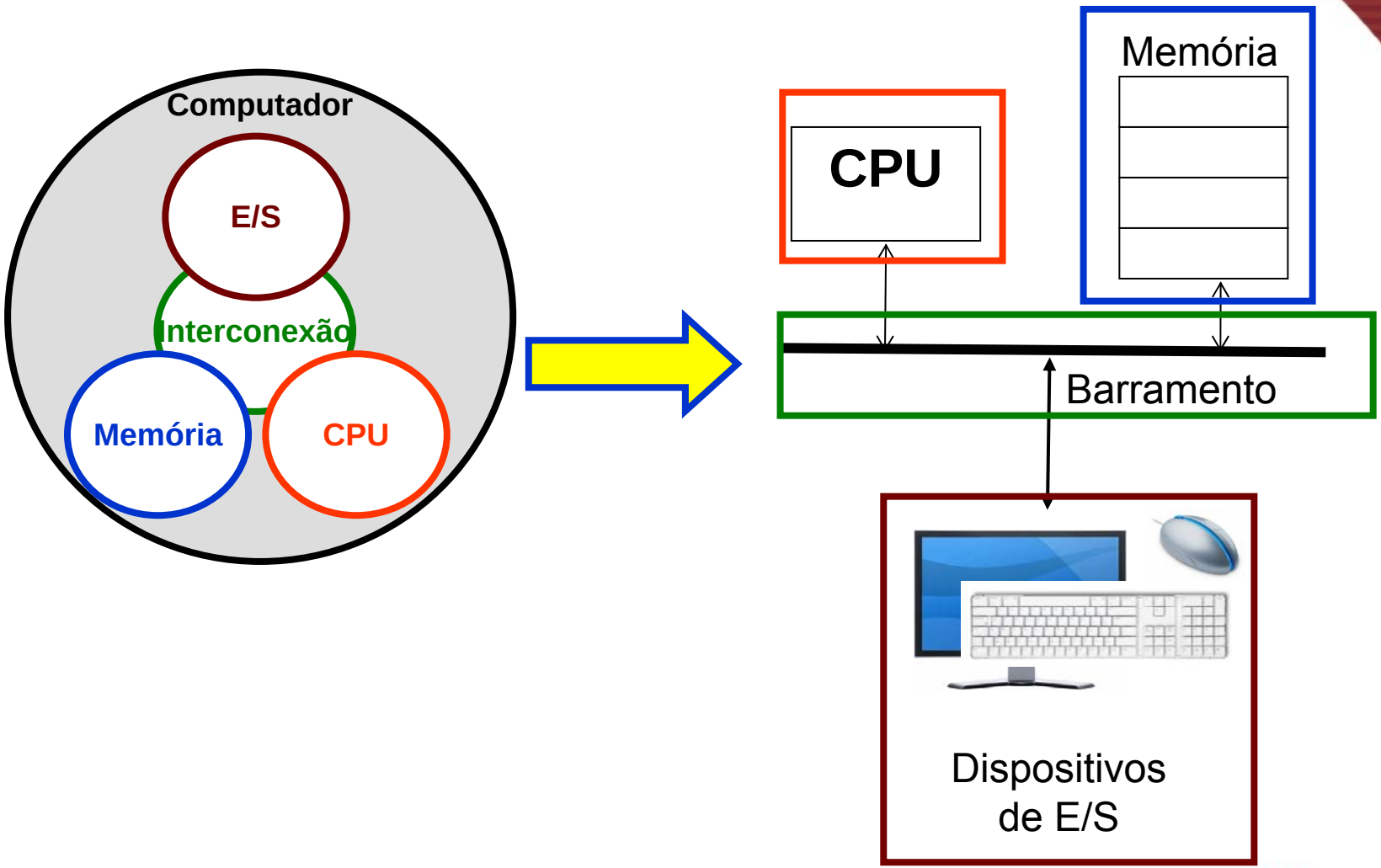


Mapeando Funcionalidades em um Computador





Mapeando Estruturas em um Computador



Como Funciona um Computador?

- Conceitos básicos para funcionamento de um computador:

  Dados e instruções são armazenados na memória

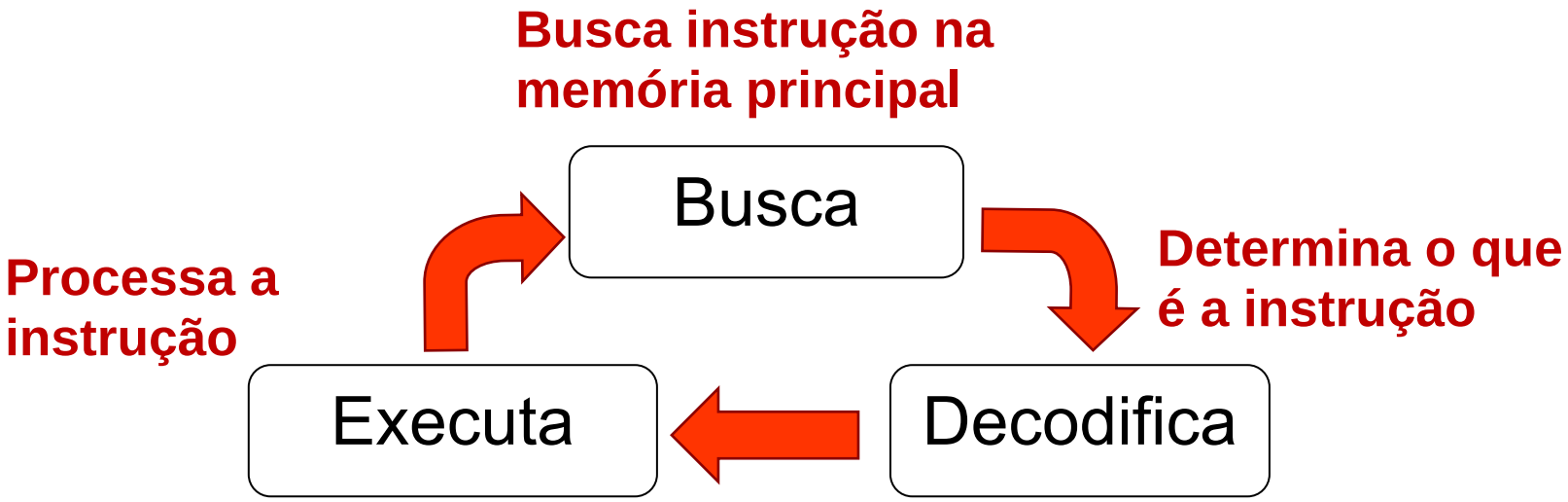
  - Para simplificar, vamos considerar que é uma única memória para instruções e dados

  Conteúdo da memória é acessado através de um endereço, não importando o tipo de dado armazenado

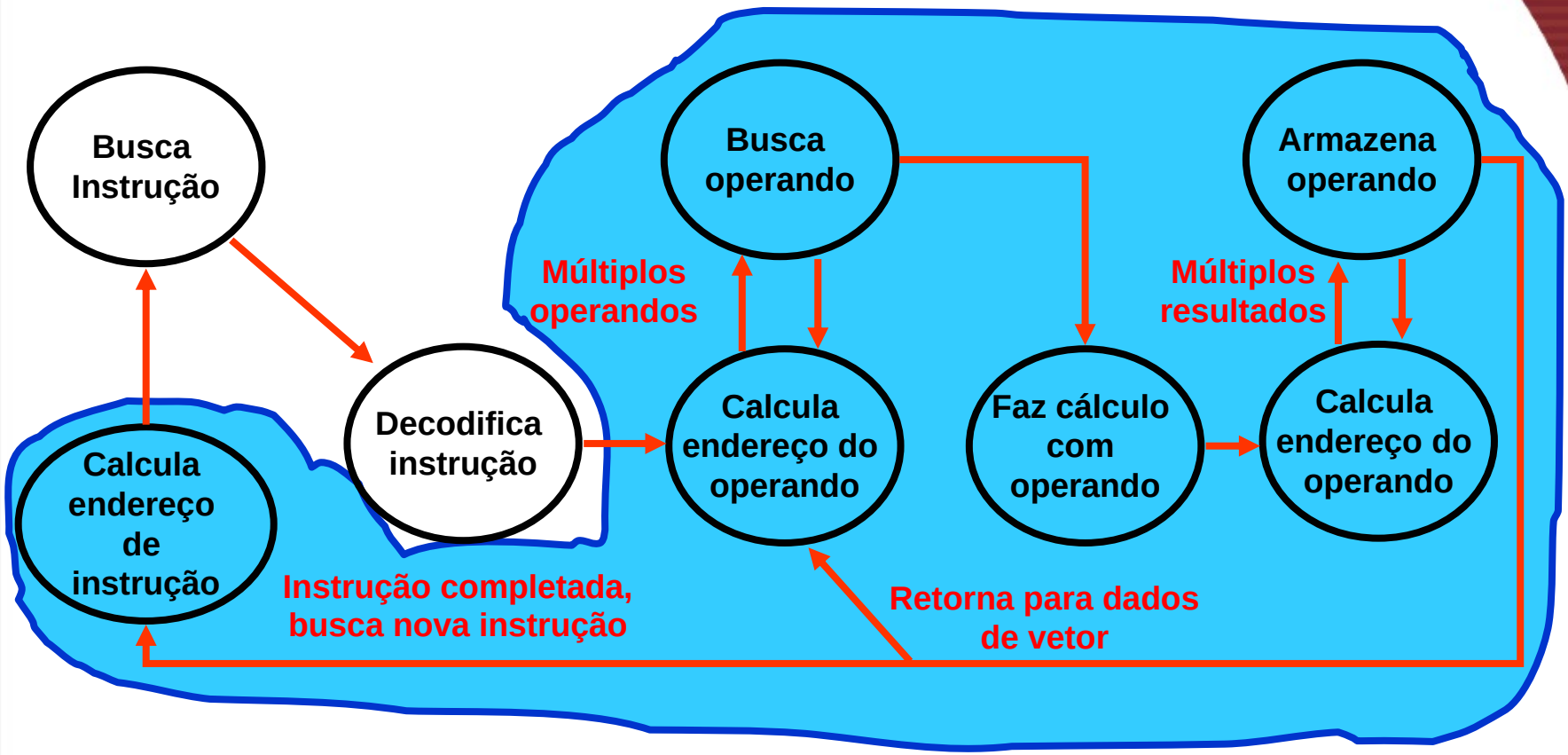
  Execução ocorre de maneira sequencial (a não ser que seja explicitamente especificado), uma instrução após a outra

Visão Simplificada de Processamento de Instrução

- CPU faz continuamente 3 ações:

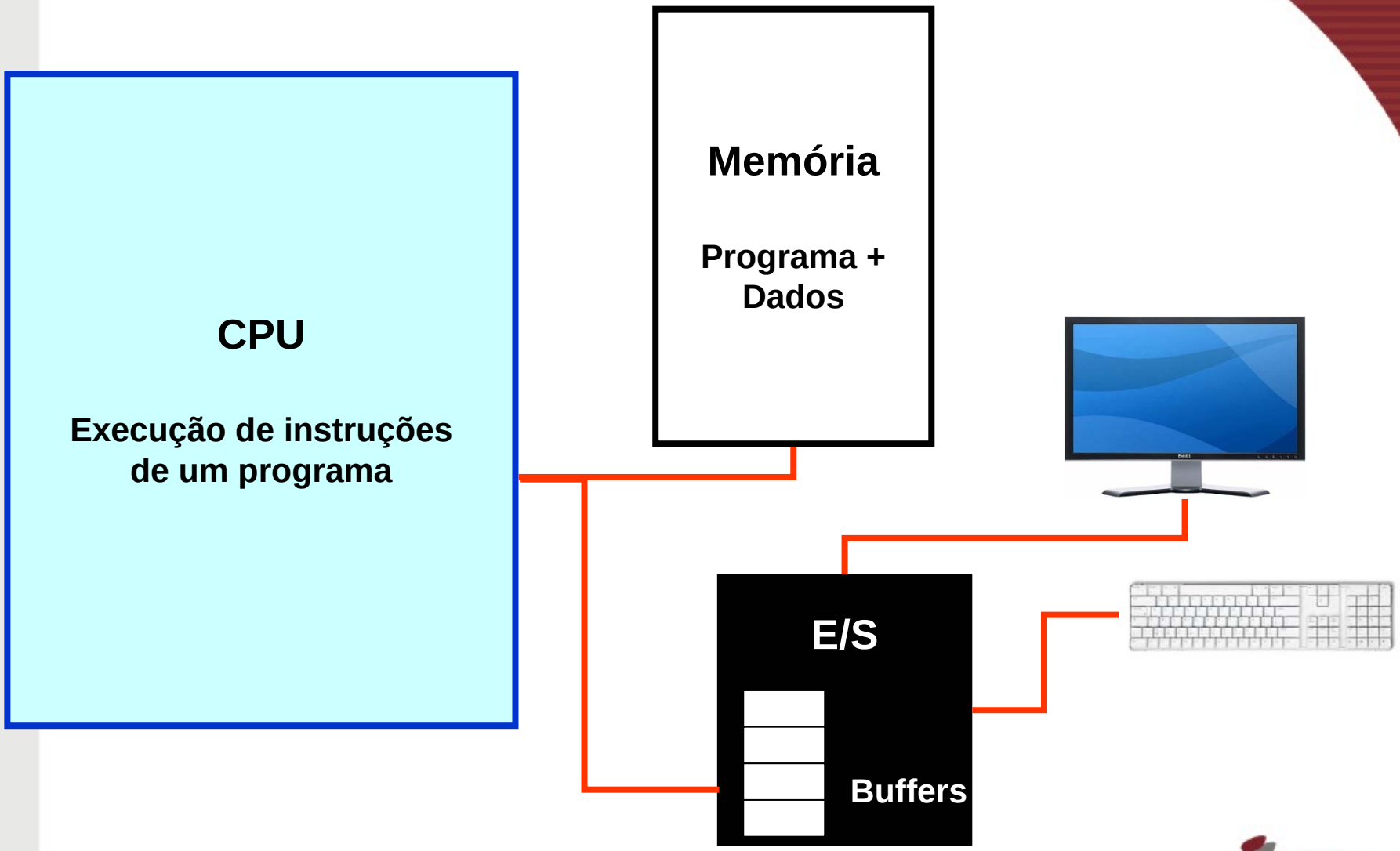


Visão Detalhada da Execução de uma Instrução

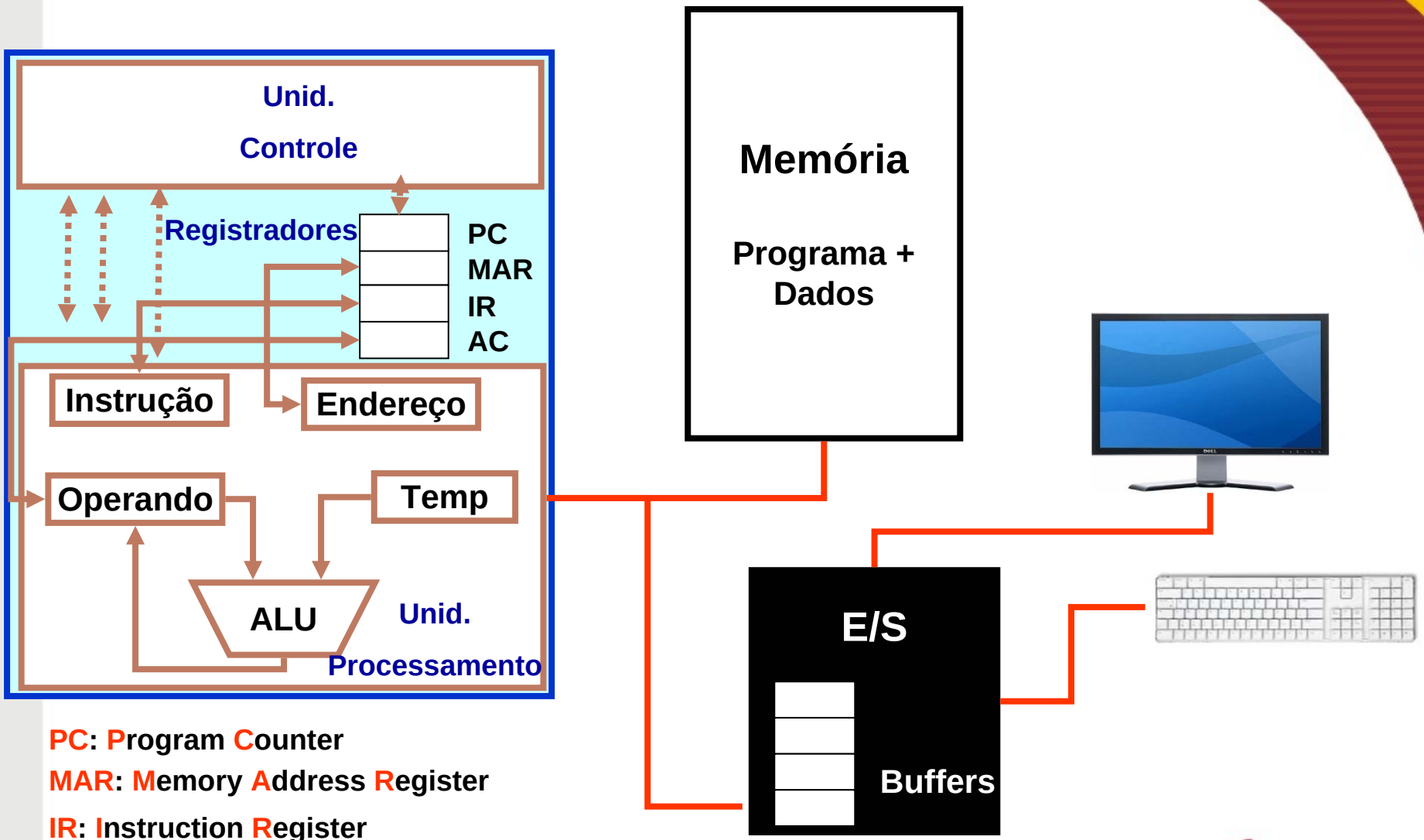


Etapa de execução de instrução

Componentes de um Computador



Mais Detalhes de uma CPU



PC: Program Counter

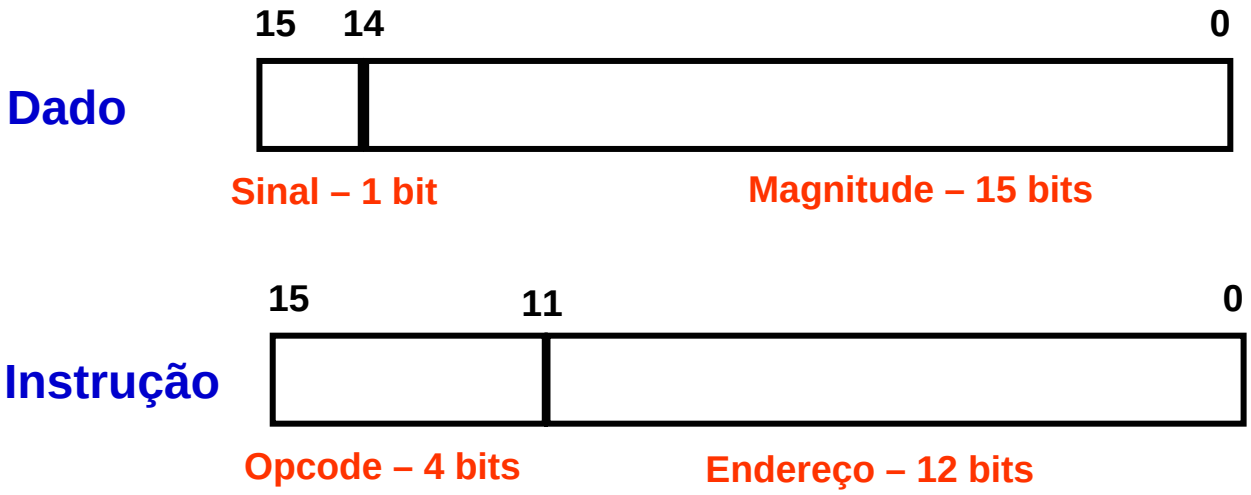
MAR: Memory Address Register

IR: Instruction Register

AC: Acumulator

Executando um Programa em um Computador Hipotético

- Instruções e Dados ocupam 16 bits na memória
- Memória composta por **palavras** de 16 bits
- Formato de Dados e Instruções:



- 2^4 = 16 instruções possíveis nesta arquitetura

Executando um Programa em um Computador Hipotético

- Por simplicidade, examinaremos 3 registradores

  PC – Contém o endereço da instrução a ser executada

  AC – Contém um operando

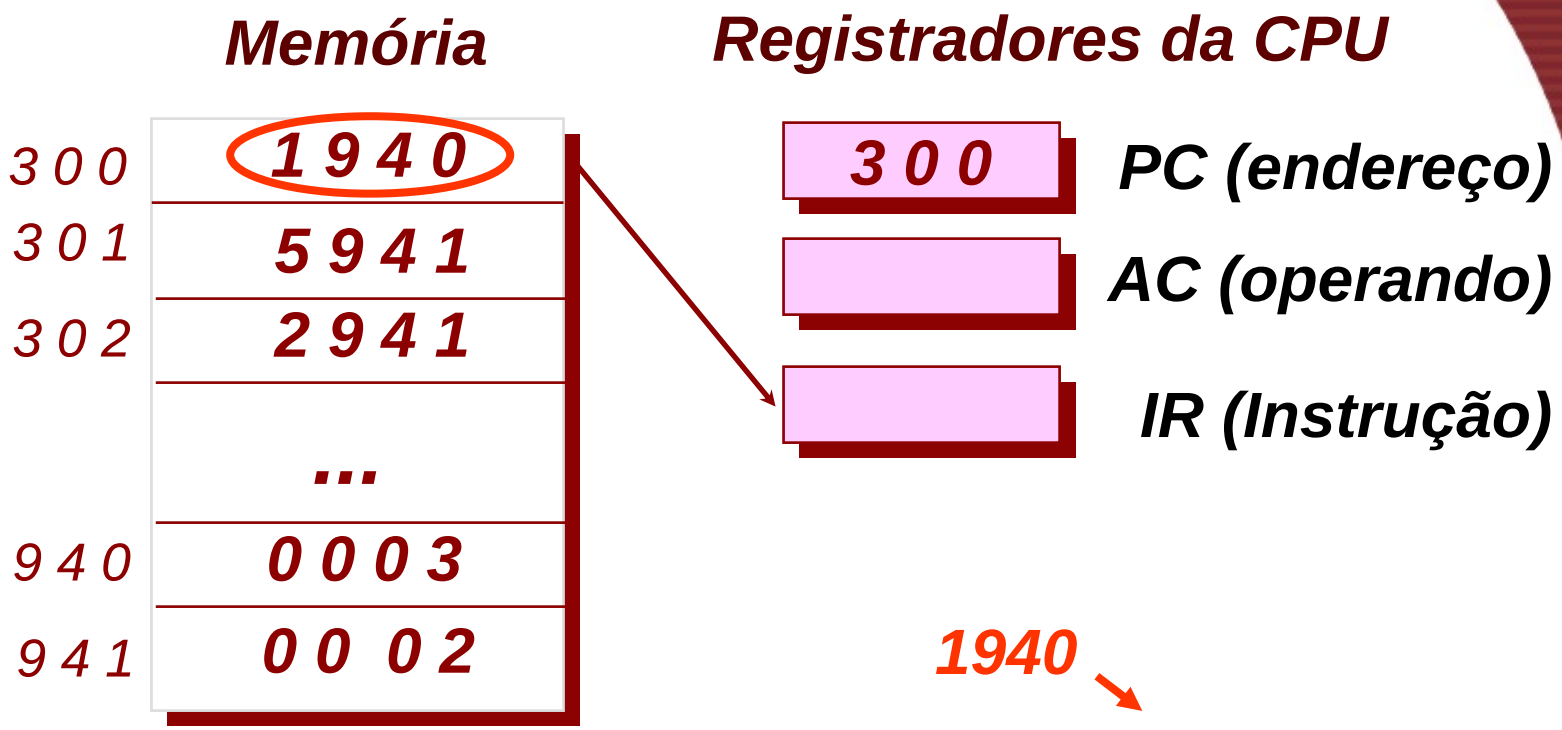
  IR – Contém a instrução executada

- Repertório de Instruções

Opcode	Significado	Descrição
0001	AC ← Mem	Carrega em AC conteúdo de memória
0010	Mem ← AC	Salva na memória conteúdo de AC
0101	AC ← AC + Mem	Soma a AC conteúdo de memória

Passo a Passo da Execução de um Programa

Conteúdo de memória e registradores em hexadecimal



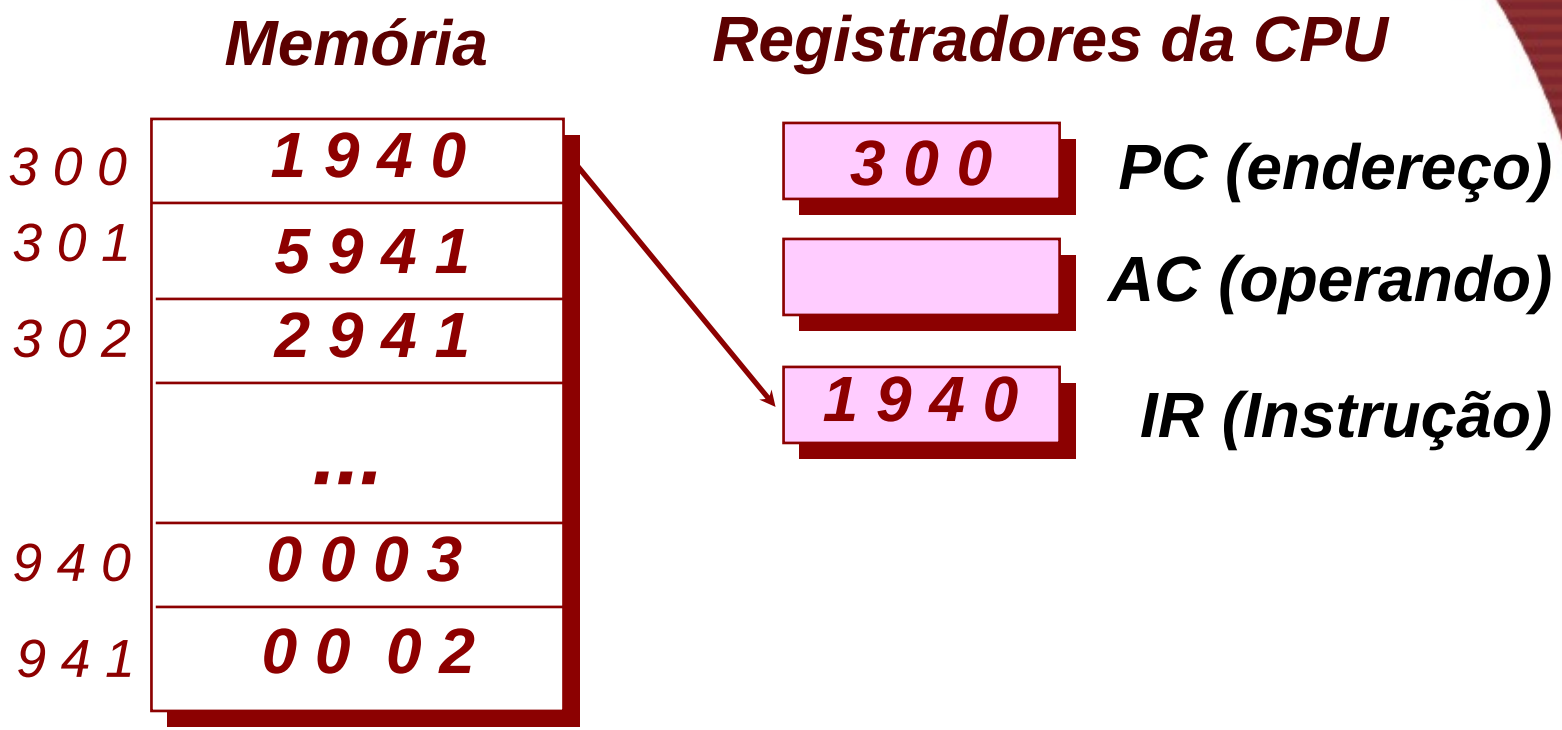
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

1940

Opcode = 1 (0001)

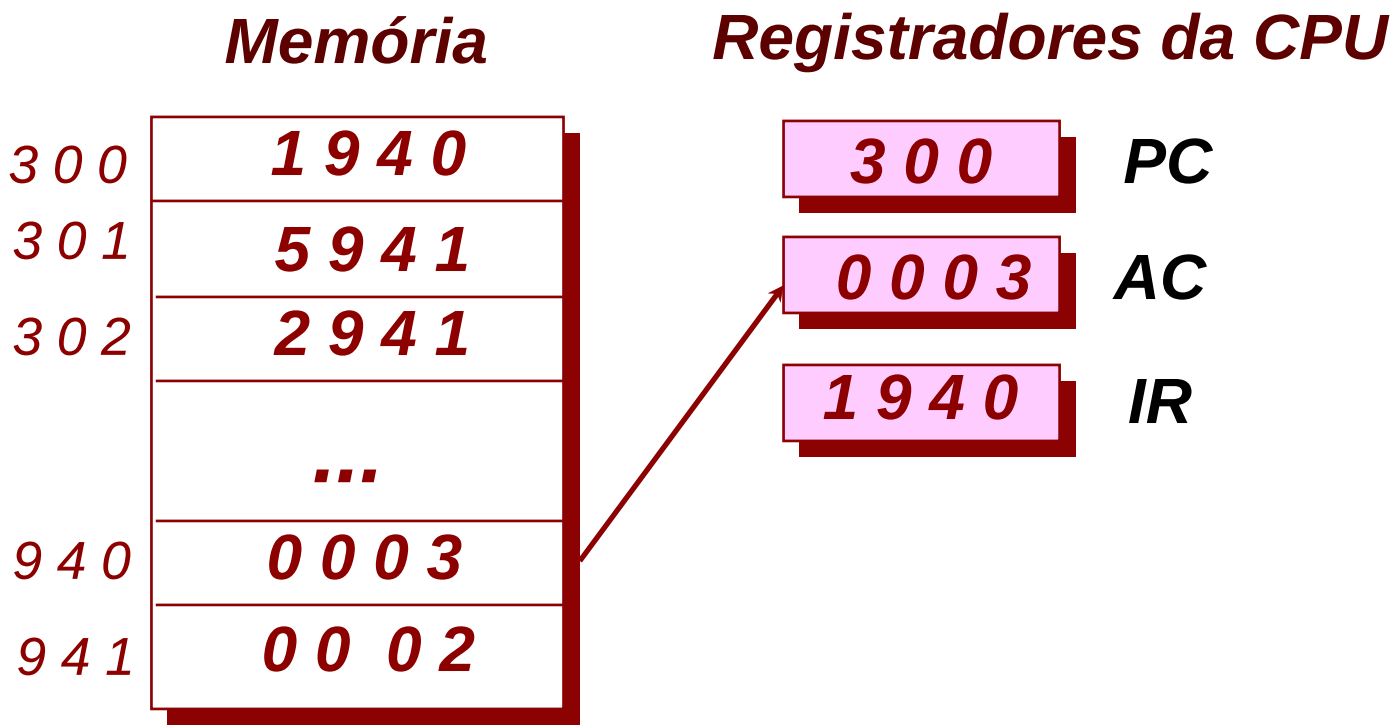
Endereço = 940

Passo a Passo da Execução de um Programa



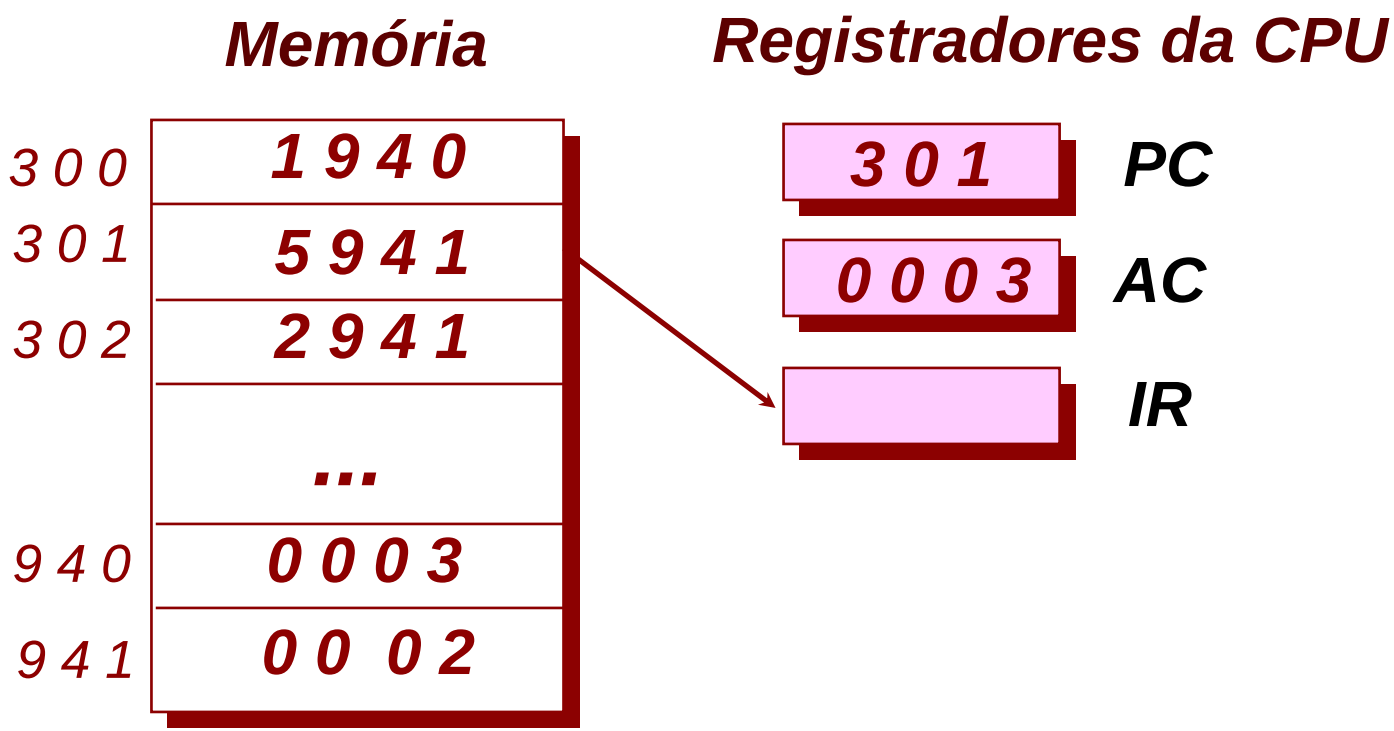
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Passo a Passo da Execução de um Programa



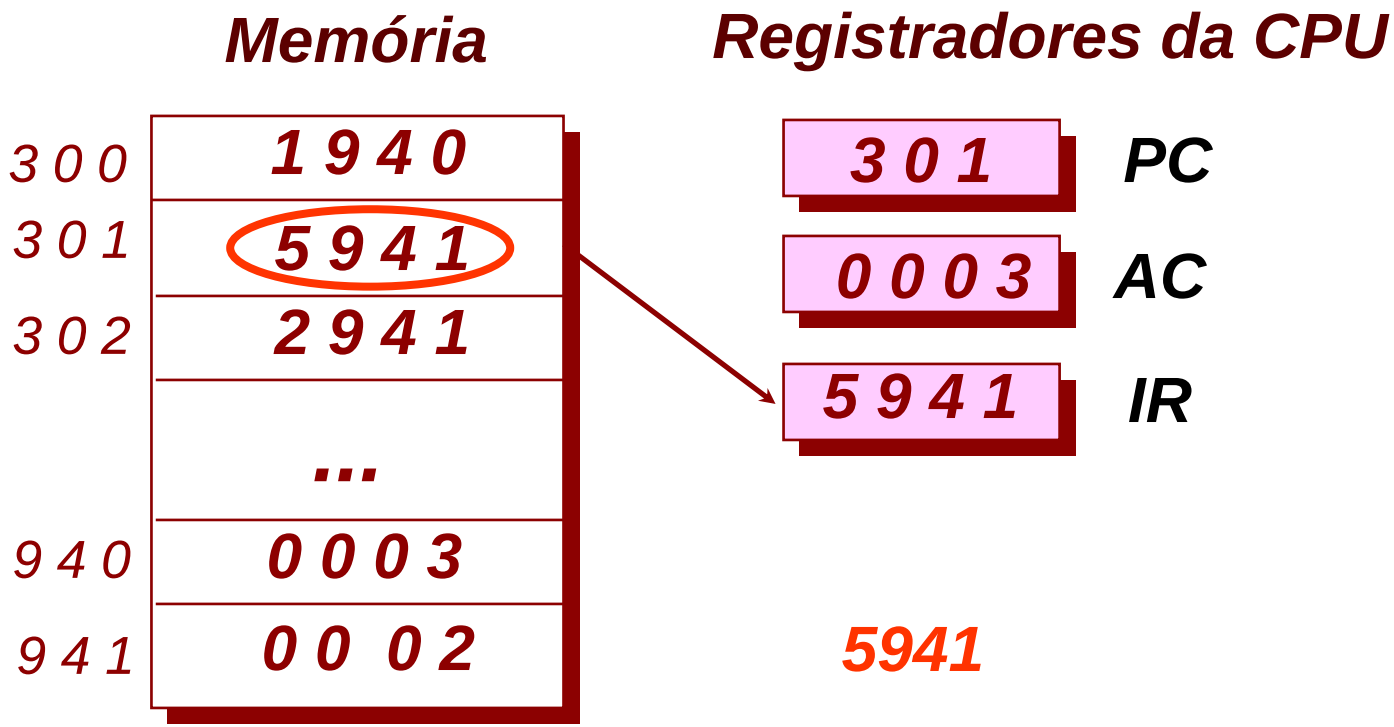
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Passo a Passo da Execução de um Programa



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Passo a Passo da Execução de um Programa



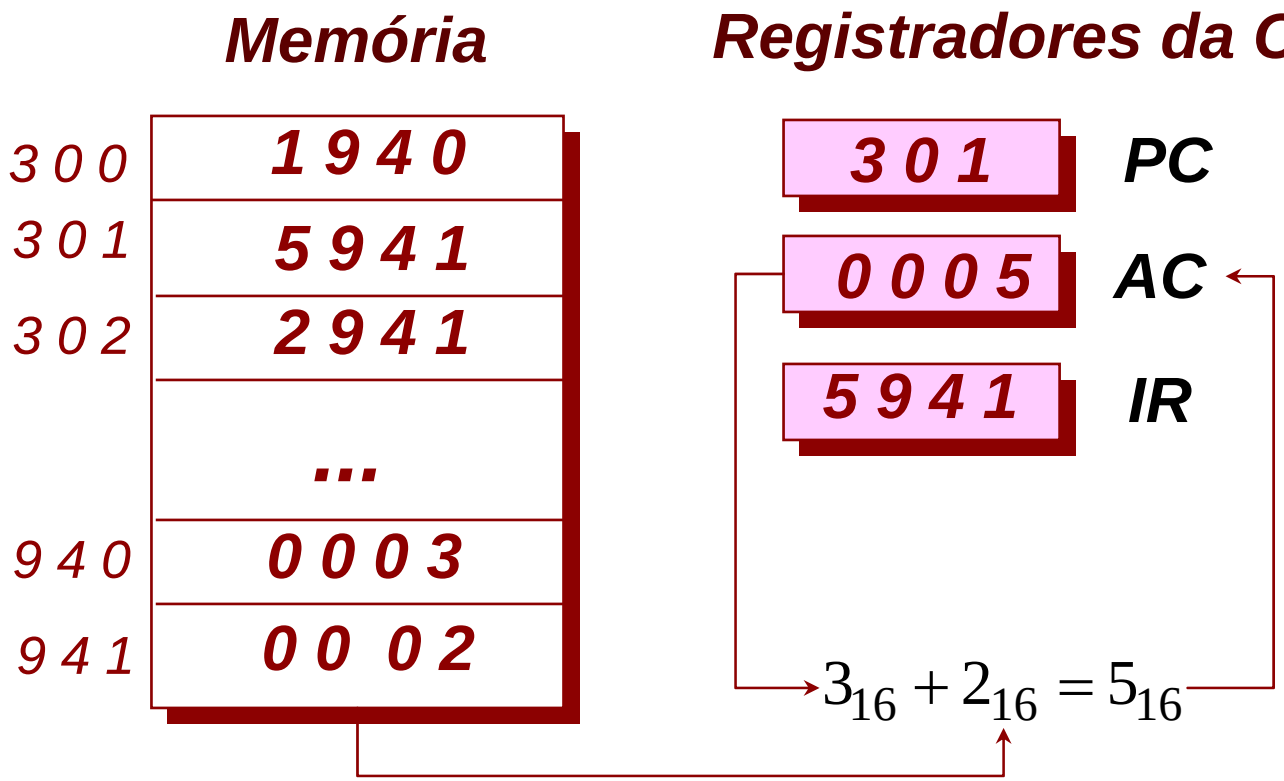
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

5941

Opcode = 5 (0101)

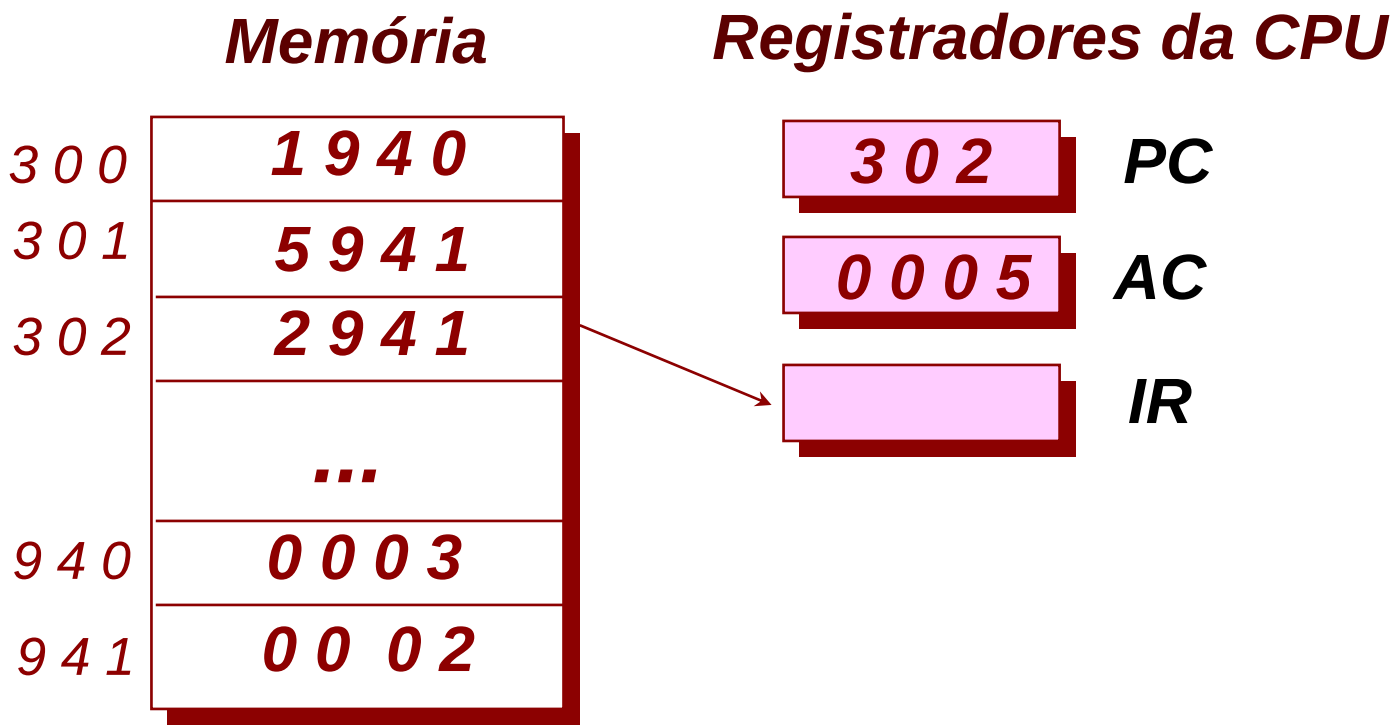
Endereço = 941

Passo a Passo da Execução de um Programa



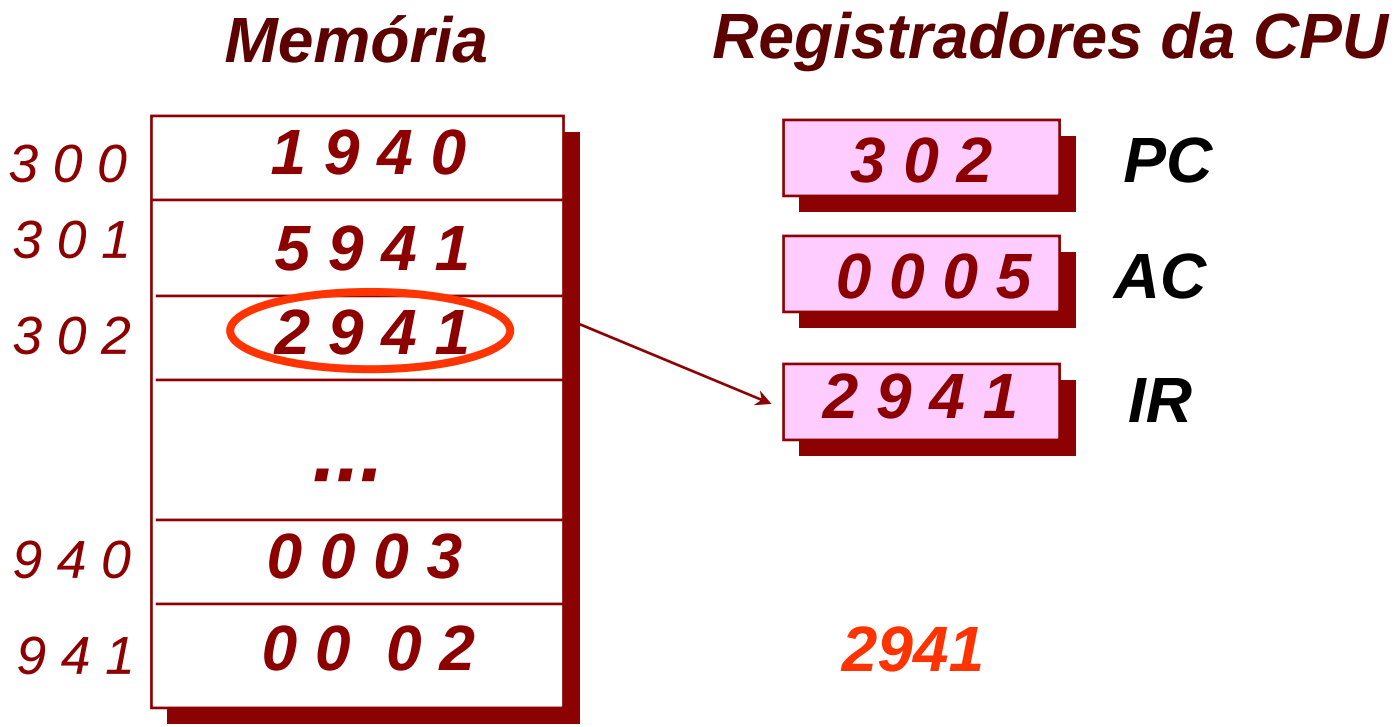
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Passo a Passo da Execução de um Programa



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Passo a Passo da Execução de um Programa



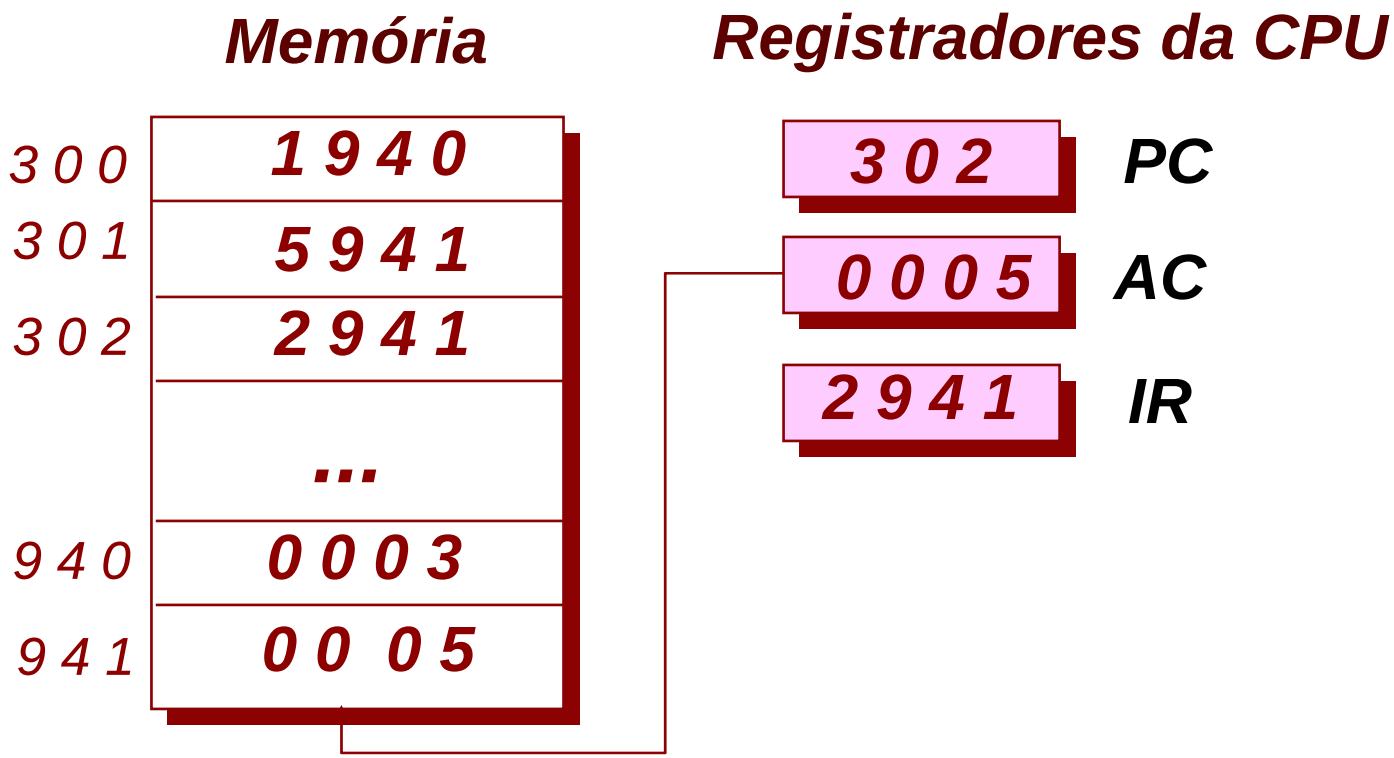
2941

Opcode = 2 (0010)

Endereço = 941

0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Passo a Passo da Execução de um Programa



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

Arquitetura x Organização de Computadores

- **Arquitetura** refere-se aos atributos do sistema visíveis ao programador
  - Conjunto de registradores
  - Tipos de Dados
  - Acesso à memória
  - Formato e Repertório de instruções
- **Organização** refere-se às unidades operacionais que implementam a arquitetura
  - Tecnologia de memória
  - Interfaces
  - Implementação das instruções
  - Interconexões