

ARQUITETURA DE COMPUTADORES

Interrupções

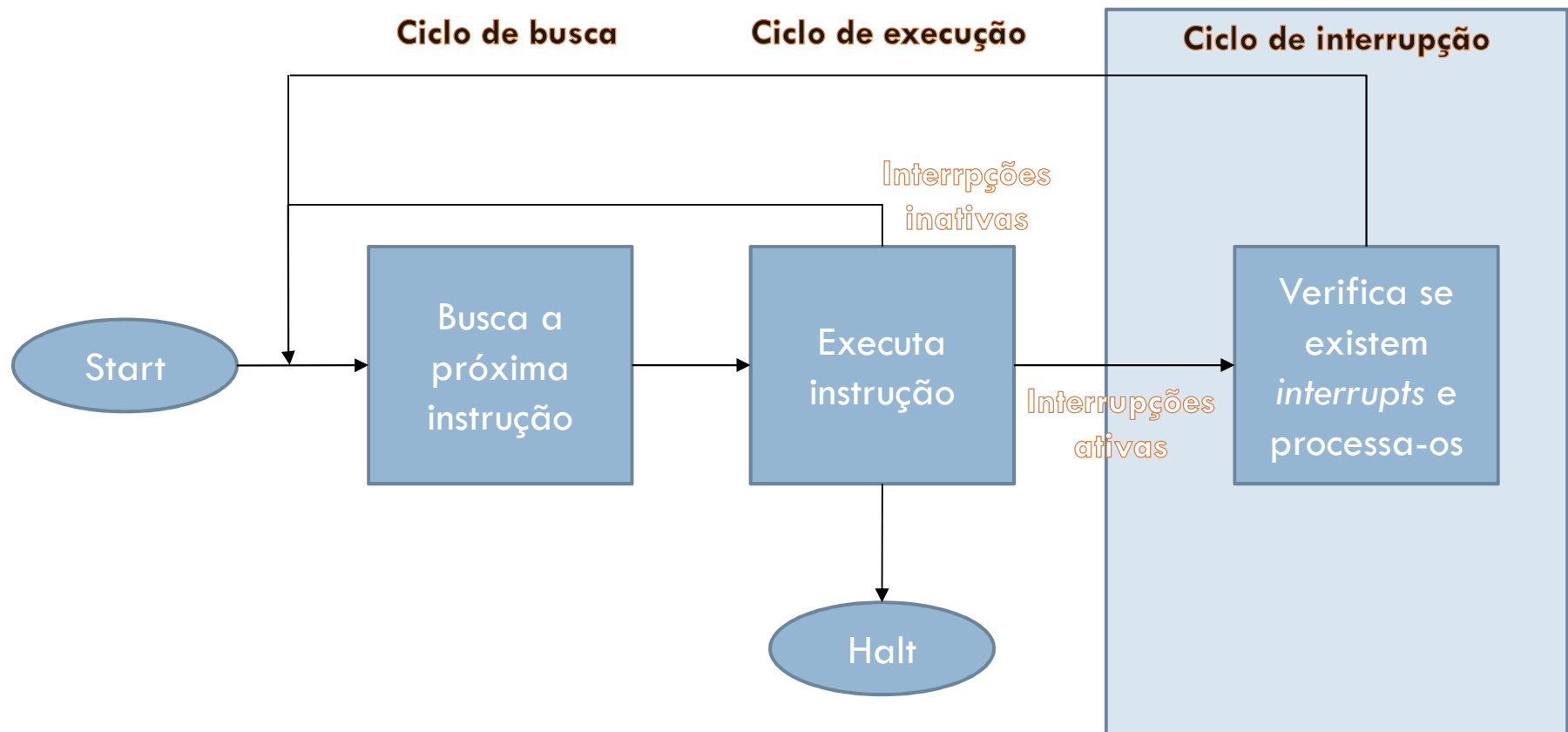
Conteúdos

2

1. Ciclo de uma instrução
2. Interrupções
3. Tipos de interrupções
4. Serviço de tratamento de interrupções
5. Múltiplas interrupções

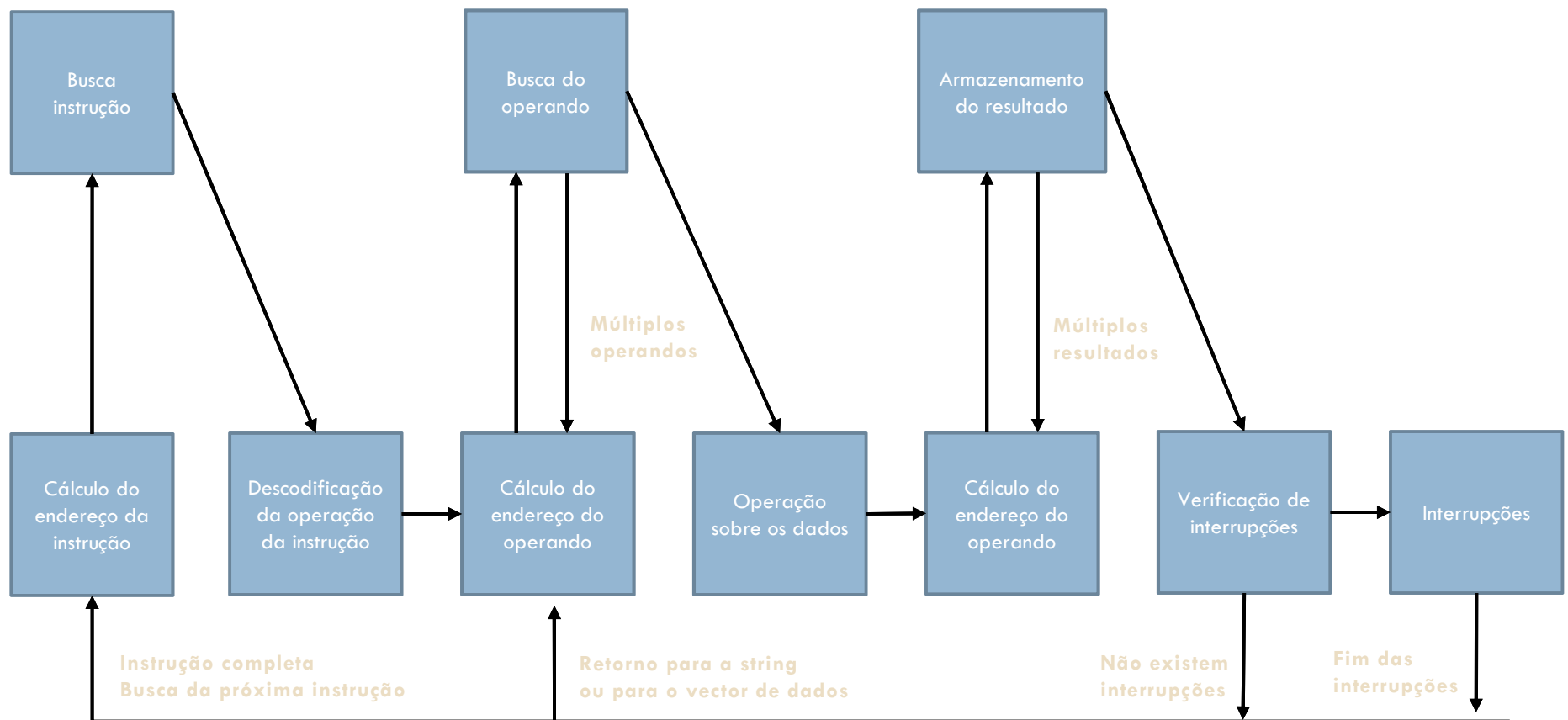
Ciclo de instrução

3



Ciclo de instrução

4



Interrupções

5

- As interrupções são uma forma de parar um programa em execução, permitindo ao sistema operativo fazer algo de imediato
- As interrupções requerem uma atenção imediata por parte do CPU, o que é conseguido com um programa pequeno e rápido, que “corre” assim que determinada situação ocorre
- Por exemplo, quando um programa faz algo de errado (como por exemplo, uma divisão por zero) o sistema operativo tem de tomar conta da situação

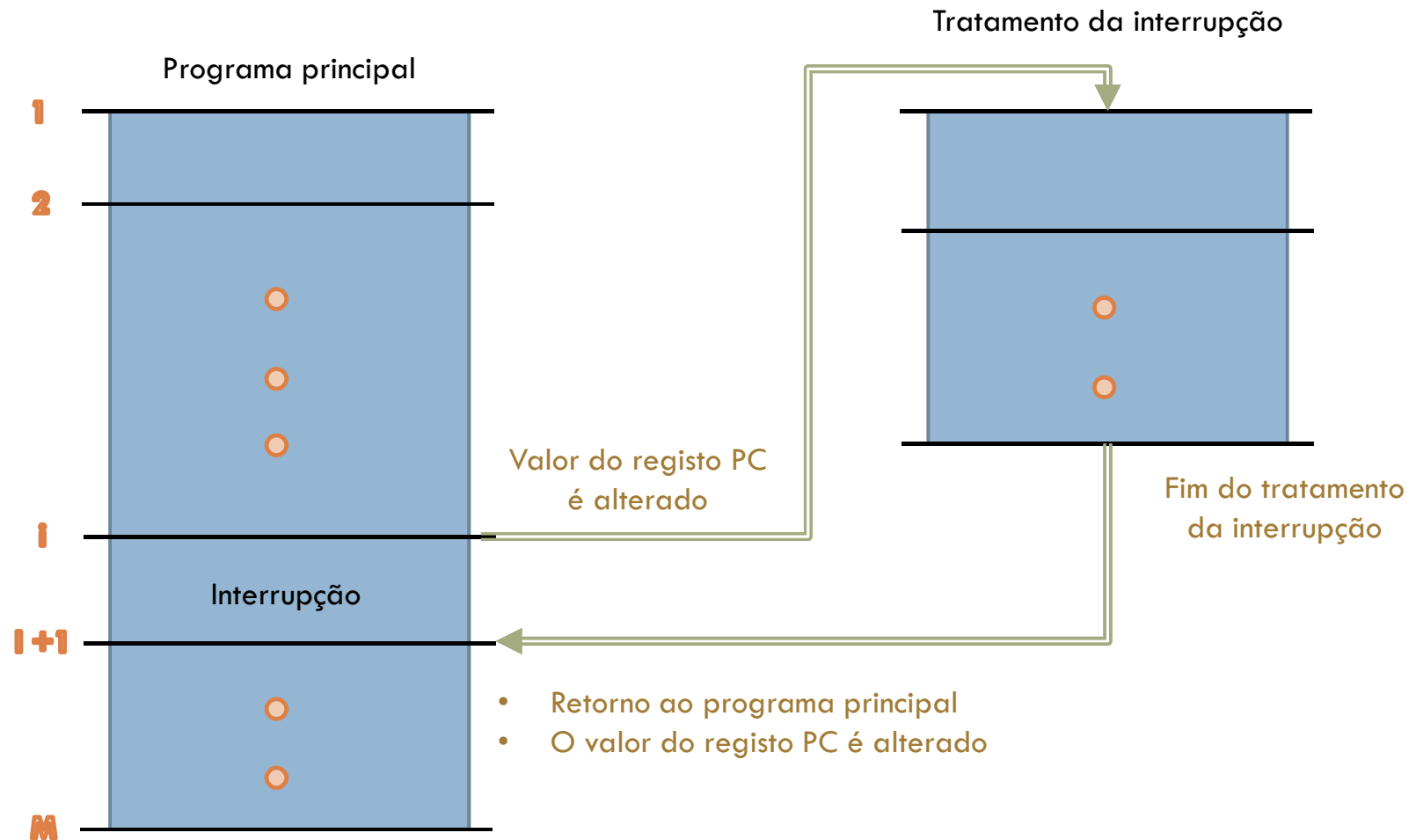
Interrupções

6

- Uma interrupção corresponde a uma alteração no fluxo de execução de um programa
- Quando ocorre uma interrupção, o hardware executa as instruções existentes num determinado endereço ao invés de prosseguir com a execução normal das instruções do programa
- Nestas situações o valor do *Program Counter* é alterado para o endereço onde está localizado a primeira instrução que irá tratar da interrupção
- Os programas dos utilizadores estão sempre a ser interrompidos

Interrupções

7



Tipos de interrupções

8

- Externas / Hardware
- Internas / Software
- Geradas por programas / Exceções

Interrupções externas

9

□ Externas / Hardware

- Geradas por um dispositivo I/O
- Os dispositivos de I/O avisam o CPU que existe um pedido de I/O, enviando-lhe um sinal de interrupção
- Os erros de I/O também podem gerar uma interrupção
- A maioria dos computadores tem um relógio temporizador que interrompe o CPU a cada x milissegundos, para verificarem a existência deste tipo de interrupções

Interrupções internas / Software

10

□ Internas / Software

- ▣ As interrupções internas são um meio de invocar uma função do sistema operativo
- ▣ Normalmente estas interrupções estão associadas a atividades de supervisão
- ▣ Alguns sistemas referem-se a estas interrupções como Supervisor Call (SVC)

Interrupções geradas por um programa / Exceções

11

□ Geradas por um programa / Exceções

- São uma exceção gerada por um programa
- A interrupção é gerada quando é detetado que o programa está a fazer algo de errado, como por exemplo:
 - Erro aritmético
 - Erro de endereçamento
 - Instrução inválida
 - ...

Serviço de tratamento de interrupções

12

- Quando ocorre uma interrupção é iniciada uma rotina de tratamento de interrupções (ISR - *Interrupt Service Routines*)
- A rotina de tratamento de interrupções faz normalmente parte do sistema operativo
- A rotina de tratamento de interrupções processa a interrupção ou então invoca um programa para a processar
- Depois de processada a interrupção, a rotina de tratamento de interrupções volta ao programa principal para continuar a sua execução

Serviço de tratamento de interrupções: ações

13

- Quando ocorre uma interrupção, o *Program Counter* e as *flags* de estado são guardadas numa localização específica
- O *Program Counter* e as respectivas *flags* de estado são carregadas com os novos valores para que seja possível executar a interrupção
- A localização para onde aponta o *Program Counter* é determinada pelo tipo de interrupção

Serviço de tratamento de interrupções: o que é guardado?

14

- O processador necessita de guardar informação para que mais tarde o programa que está a ser executado antes da interrupção possa prosseguir
- Qual a informação guardada?
 - ▣ *Program Counter*
 - ▣ Bits de estado
 - ▣ Registos
 - ▣ Espaço de endereçamento
- A informação é guardada na *stack*

Serviço de tratamento de interrupções: início da rotina

15

- Todas as rotinas de tratamento de interrupções podem iniciar-se a partir da mesma localização:
 - ▣ O software determina o tipo de interrupção
 - ▣ A hardware utiliza o tipo de interrupção como um índice para uma tabela que contém os endereços de todos os programas de tratamento de interrupções
- Na arquitetura Intel Pentium cada tipo de interrupção tem um número associado (IRQ – *Interrupt Request Queue*)
 - ▣ O IRQ era usado como um índice para uma tabela de endereços de programas que continham todos os programas de tratamento de interrupções

Serviço de tratamento de interrupções: retomar o programa

16

- Após o atendimento de uma interrupção, podem acontecer uma das seguintes situações:
 - ▣ o sistema operativo retoma a tarefa que suspendeu, executando a instrução que se segue no programa principal
 - ▣ pode não ser possível retomar a execução do programa principal se por exemplo ocorreu um erro de endereçamento
 - ▣ pode ser necessário reexecutar a instrução

Múltiplas interrupções

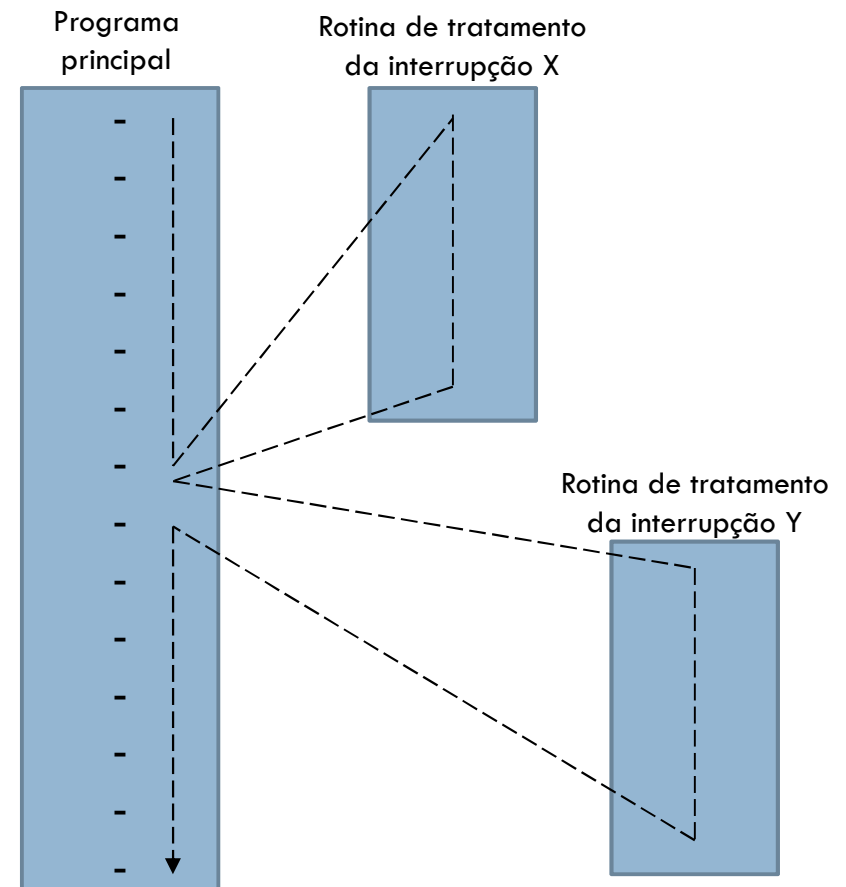
17

- Pode ocorrer uma nova interrupção enquanto o processador está a tratar de uma interrupção
- Existem duas formas de tratar múltiplas interrupções:
 - ▣ desabilitando (disable) o mecanismo de interrupções
 - ▣ definindo prioridades para as interrupções

Múltiplas interrupções: desabilitando o mecanismo de interrupções

18

- Consiste no processamento sequencial das interrupções:
 - ▣ O mecanismo de interrupções é desabilitado para que as interrupções sejam atendidas por ordem de chegada
 - ▣ As interrupções continuam pendentes até que o processador volte a cativar as interrupções
 - ▣ Depois da rotina de tratamento de interrupções terminar, o processador testa a existência de outras interrupções



Múltiplas interrupções: prioridades entre interrupções

19

- Consiste na definição de prioridade no serviço de interrupções:
 - ▣ Se há uma rotina de tratamento de interrupções em processamento:
 - As interrupções de prioridade mais baixa só são atendidas depois das interrupções com maior prioridade serem tratadas
 - A ocorrência de uma interrupção de maior prioridade provoca a interrupção da rotina de tratamento de menor prioridade

