

## MC404

### ORGANIZAÇÃO BÁSICA DE COMPUTADORES E LINGUAGEM DE MONTAGEM

2006  
Prof. Paulo Cesar Centoducatte  
[ducatte@ic.unicamp.br](mailto:ducatte@ic.unicamp.br)  
[www.ic.unicamp.br/~ducatte](http://www.ic.unicamp.br/~ducatte)

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2.1

## MC404

### ORGANIZAÇÃO BÁSICA DE COMPUTADORES E LINGUAGEM DE MONTAGEM

"Processador INTEL 80X86"

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2.2

### Processador Intel 8086 Sumário

- Unidades do 8086
- Organização
- Registradores
  - Propósito Geral
  - Propósito Específico
- Gerenciamento de Memória
- Organização de Memória - DOS
- Interrupção

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2.3

### Processador INTEL 80X86

- O 8086 divide-se internamente em duas unidades:

- Execution Unit (EU) - Unidade de Execução:
  - ULA - realiza operações aritméticas de +, -, \*, / e operações lógicas AND, OR, NOT, XOR;
  - Registradores para armazenamento temporário durante as operações, que são endereçados por nome.
- BUS Interface Unit (BIU) - Unidade de Interface de Barramento:
  - Faz a comunicação de dados entre a EU e o meio externo (memória, E/S);
  - Controla a transmissão de sinais de endereços, dados e controle;
  - Controla a sequência de busca e execução de instruções;
  - Mecanismo de *pre-fetch*: busca até 6 instruções futuras deixando-as na fila de instruções (*instruction queue*) → aumento de velocidade.

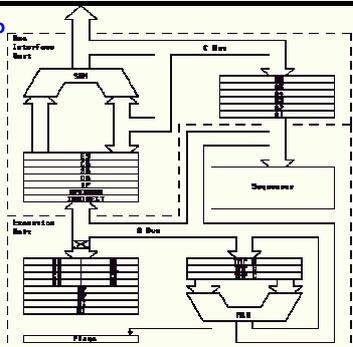
MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2.4

### Processador INTEL 80X86

#### Organização



MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2.5

### Processador INTEL 80X86

- Registradores:
  - de propósito geral ou de dados;
  - de endereços (segmentos, apontadores e índices);
  - sinalizadores de estado e controle (FLAGS);
- Registradores de propósito geral (de dados):
  - AX, BX, CX e DX
    - são todos registradores de 16 bits
    - utilizados nas operações aritméticas e lógicas
    - podem ser usados como registradores de 16 ou 8 bits:
  - AH e AL } 8 registradores de 8 bits cada
  - BH e BL } "H" → byte alto ou superior
  - CH e CL } "L" → byte baixo ou inferior
  - DH e DL }

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2.6

## Processador INTEL 80X86

- Registradores de propósito geral (de dados):
  - **AX (acumulador)** → utilizado como acumulador em operações aritméticas e lógicas; em instruções de E/S, ajuste decimal, conversão etc
  - **BX (base)** → usado como registrador BASE para referenciar posições de memória; BX armazena o endereço BASE de uma tabela ou vetor de dados, a partir do qual outras posições são obtidas adicionando-se um valor de deslocamento (*offset*).

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 7

## Processador INTEL 80X86

- Registradores de propósito geral (de dados):
  - **CX (contador)** → utilizado em operações iterativas e repetitivas para contar bits, bytes ou palavras, podendo ser incrementado ou decrementado; **CL** funciona como um contador de 8 bits.
  - **DX (dados)** → utilizado em operações de multiplicação para armazenar parte de um produto de 32 bits, ou em operações de divisão, para armazenar o resto; utilizado em operações de E/S para especificar o endereço de uma porta de E/S.

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 8

## Processador INTEL 80X86

- Registradores de Segmentos:
  - **CS, DS, SS e ES**
    - são todos registradores de 16 bits
    - o endereçamento no 8086 (20 bits) é diferenciado para:
      - código de programa (instruções) → **CS**
      - Dados → **DS** e **ES**
      - Pilhas → **SS**

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 9

## Processador INTEL 80X86

- Registradores de Segmentos:
  - segmento: é um bloco de memória de 64 KBytes, endereçável.
  - durante a execução de um programa no 8086, há 4 segmentos ativos:
    - segmento de código endereçado por **CS**
    - segmento de dados endereçado por **DS**
    - segmento de pilha endereçado por **SS** (stack segment)
    - segmento extra (de dados) endereçado por **ES**

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 10

## Processador INTEL 80X86

- Registrador Apontador de Instrução:
  - **IP (instruction pointer)**: utilizado em conjunto com **CS** para localizar a posição, dentro do segmento de código corrente, da próxima instrução a ser executada;
  - IP é automaticamente incrementado em função do número de bytes da instrução executada.
  - Observação: o IP é o **PC (program counter)** do INTEL 80x86

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 11

## Processador INTEL 80X86

- Registradores Apontador de Pilha e de Índice:
  - Armazenam valores de deslocamento de endereços (*offset*), a fim de acessar regiões da memória muito utilizadas:
    - pilha,
    - blocos de dados,
    - arrays e strings.

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 12

## Processador INTEL 80X86

### • Registradores Apontador de Pilha e de índice:

- **SP (stack pointer - apontador de pilha)** é utilizado em conjunto com **SS**, para acessar a área de pilha na memória; aponta para o topo da pilha - atualizado automaticamente.
  - **BP (base pointer - apontador base)** é o ponteiro que, em conjunto com **SS**, permite acesso a dados dentro do segmento de pilha.
  - **SI (source index - índice fonte)** usado como registrador índice em alguns modos de endereçamento indireto, em conjunto com **DS**.
  - **DI (destination index - índice destino)** similar ao **SI**, atuando em conjunto com **ES**.
- Obs: **SI** e **DI** facilitam a movimentação de dados armazenados em sequência entre posições **fonte** (indicado por **SI**) e posições **destino** (indicado por **DI**).

## Processador INTEL 80X86

### • Registrador de Sinalizadores (FLAGS):

- indica o estado do microprocessador após a execução de cada instrução;
- conjunto de bits individuais, cada qual indicando alguma propriedade;
- subdividem-se em: **FLAGS** de **estado (status)** e **FLAGS** de **controle**.
- organização:
  - 1 registrador de 16 bits;
  - 6 **FLAGS** de estado;
  - 3 **FLAGS** de controle;
  - 7 bits não utilizados (sem função);

## Processador INTEL 80X86

### • Registrador de Sinalizadores (FLAGS):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		OF	DF	IF	TF	SF	ZF		AF		PF		CF		

### • Flags de Estados:

- **CF - Flag de Carry**
  - **CF = 1** → após instruções de soma que geram "vai um"; após instruções de subtração que geram "empréstimo" ("empresta um");
  - **CF = 0** → caso contrário.
- **PF - Flag de paridade**
  - **PF = 1** → caso o byte inferior do resultado de alguma operação aritmética ou lógica apresentar um número par de "1's";
  - **PF = 0** → caso contrário (número ímpar).

## Processador INTEL 80X86

### • Flags de Estados (continuação):

- **AF - Flag de Carry Auxiliar:** utilizado em instruções com números BCD
  - **AF = 1** → caso exista o "vai um" do bit 3 para o bit 4 de uma adição; caso exista "empréstimo" do bit 4 para o bit 3 numa subtração;
  - **AF = 0** → caso contrário.
- **ZF - Flag de Zero**
  - **ZF = 1** → caso o resultado da última operação aritmética ou lógica seja igual a zero;
  - **ZF = 0** → caso contrário.

## Processador INTEL 80X86

### • Flags de Estados (continuação):

- **SF - Flag de Sinal:** utilizado para indicar se o número resultado é positivo ou negativo em termos da aritmética em Complemento de 2 (se não ocorrer erro de transbordamento - *overflow*).
  - **SF = 1** → número negativo;
  - **SF = 0** → número positivo.
- **OF - Flag de Overflow** (erro de transbordamento).
  - **OF = 1** → qualquer operação que produza *overflow*;
  - **OF = 0** → caso contrário.

## Processador INTEL 80X86

### • Flags de Controle:

- **TF - Flag de Trap** (armadilha)
  - **TF = 1** → após a execução da próxima instrução, ocorrerá uma interrupção; a própria interrupção faz **TF = 0**;
  - **TF = 0** → caso contrário
- **IF - Flag de Interrupção**
  - **IF = 1** → habilita a ocorrência de interrupções;
  - **IF = 0** → inibe interrupções tipo **INT** externas.
- **DF - Flag de Direção:** usado para indicar a direção em que as operações com *strings* são realizadas.
  - **DF = 1** → decremento do endereço de memória (**DOWN**);
  - **DF = 0** → incremento do endereço de memória (**UP**).

## Processador INTEL 80X86

### Os registradores do 8086 (resumo):

Registradores de dados			
AH	AL	→	AX
BH	BL	→	BX
CH	CL	→	CX
DH	DL	→	DX
Registradores de segmentos			
CS			
DS			
SS			
ES			
Registradores índices e apontadores			
SI			
DI			
SP			
BP			
IP			
Registrador de sinalizadores			
FLAGS			

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 19

## Processador INTEL 80X86

### Barramentos

- Barramento de endereços e de dados comuns: **20 bits**
  - Endereços: 20 bits →  $2^{20} = 1.048.576$  combinações → 1 MByte (1 MB)
  - Dados: **16 bits** (os menos significativos do barramento comum)
- Barramento de controle: **16 bits**
- OBS.: 8088 → versão do 8086 que se conecta externamente a um barramento de dados de 8 bits, processando internamente 16 bits.

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 20

## Processador INTEL 80X86

### Gerenciamento de Memória

- O 8086 possui 20 bits para acessar posições de memória física
- $2^{20} = 1.048.576$  bytes (1 Mbyte) posições endereçáveis
- Exemplos de endereços:

```
0000 0000 0000 0000 00002 -> 0000016
0000 0000 0000 0000 00012 -> 0000116
0000 0000 0000 0000 00102 -> 0000216
0000 0000 0000 0000 00112 -> 0000316
.....
1111 1111 1111 1111 11112 -> FFFFF16
```

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 21

## Processador INTEL 80X86

### Gerenciamento de Memória

- O 8086 opera internamente com 16 bits (todos os registradores internos são de 16 bits)
  - Problema: Como gerar endereços com 20 bits?
  - Solução: Utilizar a idéia de segmentação de memória!  
**Como?**

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 22

## Processador INTEL 80X86

### Gerenciamento de Memória

- Segmento de memória: bloco de 64 Kbytes de posições de memória consecutivas
- $2^{16} = 65.536$  bytes (64 Kbytes)
- Segmento de memória é identificado por um número de segmento (registrador de segmento)
- Uma posição de memória é especificada pelo número de segmento e por um deslocamento (*offset*) em relação ao início do segmento

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 23

## Processador INTEL 80X86

### Gerenciamento de Memória

- Formato de endereço lógico → segmento:offset
- Exemplo de endereçamento:

Dado o endereço lógico:	8350:0420h	
reconhece-se:	segmento no.	8350 <sub>16</sub>
	deslocamento	0420 <sub>16</sub>
		} endereço lógico

o endereço físico vale:

```
8350016 -> desloca-se 1 casa hexa (4 casas binárias)
+ 042016 -> soma-se o deslocamento
8392016 -> endereço físico resultante (20 bits)
```

MC404

Organização Básica de Computadores e Linguagem de Montagem

2S2006  
2 - 24

## Processador INTEL 80X86

### • Gerenciamento de Memória

- O identificador de segmento (base) aponta para uma região da memória;
- O **offset** aponta para um local dentro deste segmento;
- O **offset** é aquele que aparece nos programas como o endereço dos dados, rótulos e endereços de instruções;

MC404

Organização Básica de Computadores e Linhas de Montagem

2S2006  
2 - 26

## Processador INTEL 80X86

### • Gerenciamento de Memória

- Segmentação é um esquema muito útil para gerar códigos relocáveis;
- Endereços lógicos diferentes podem representar o mesmo endereço físico;

Exemplo:

base →	028C <sub>16</sub>
offset →	0003 <sub>16</sub>
endereço físico →	028C3 <sub>16</sub>
base →	0287 <sub>16</sub>
offset →	0053 <sub>16</sub>
endereço físico →	028C3 <sub>16</sub>

MC404

Organização Básica de Computadores e Linhas de Montagem

2S2006  
2 - 26

## Processador INTEL 80X86

### • Organização de Memória

- A ocupação de memória feita pelo DOS (1024 Kbytes = 1 Mbyte) considera: 640 Kbytes para programas (10 segmentos disjuntos de 64 Kbytes) e 384 Kbytes reservados para memória de vídeo, BIOS, etc.

BIOS	F0000h
Reservado	E0000h
Reservado	D0000h
Reservado	C0000h
Vídeo	B0000h
Vídeo	A0000h
Área de programas de aplicação	
Sistema Operacional (DOS)	
BIOS e dados da BIOS	00400h
Vetores de interrupção	00000h

MC404

Organização Básica de Computadores e Linhas de Montagem

2S2006  
2 - 27

## Processador INTEL 80X86

### • Interrupção

- Ocorrência eventual, durante a execução de um processamento pelo computador, que deve ser prontamente atendida, causando a suspensão do processamento em curso para o atendimento da "chamada".
- Tipos de Interrupções do 8086:
  - Não mascarada : Causadas pela ocorrência de eventos "catastróficos": falta de energia, erro de memória, erro de paridade em comunicações, etc. (este tipo de interrupção não pode ser inibida).
  - Mascarada: Causadas pela ação de dispositivos externos (periféricos): podem ser habilitadas ou inibidas.

MC404

Organização Básica de Computadores e Linhas de Montagem

2S2006  
2 - 28

## Processador INTEL 80X86

### • Tipos de Interrupções do 8086:

- Causadas pelo próprio programa em curso: erro de divisão, erro de transbordamento (*overflow*).
- TRAP - útil para depuração de um programa
- BREAKPOINT - colocado em pontos estratégicos do programa para permitir processamento especial
- Interrupção RESET: permite a inicialização do microprocessador, via *hardware*.

MC404

Organização Básica de Computadores e Linhas de Montagem

2S2006  
2 - 29