

# ORGANIZAÇÃO DE COMPUTADORES

Exemplo de Apresentação de TP1

Descrição Resumida de uma  
Arquitetura de Processador: o estudo  
de caso do Intel 8086

Ney Laert Vilar Calazans

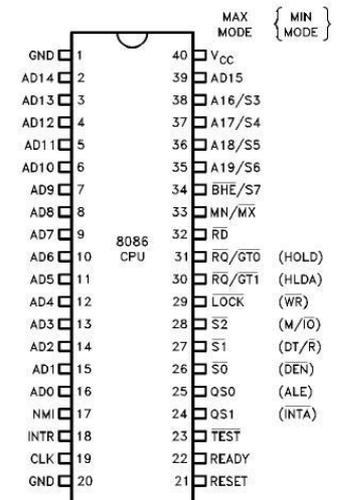
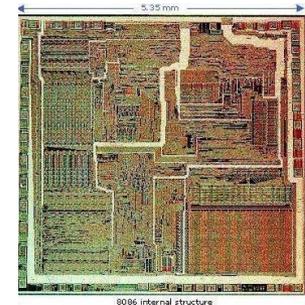
*Última atualização - 23/março/2021 – v5.1*

# Sumário

1. Introdução
2. Diagrama de Blocos do I-8086
3. Os Elementos Definitórios da Arquitetura I-8086
  1. Registradores do Programador em Linguagem de Montagem
  2. Conjunto de Instruções
  3. Formatos de Instrução
  4. Modos de Endereçamento
  5. Linguagem de Montagem
  6. Modelo de Acesso à Memória
4. Exemplo de Programa - Soma dos Elementos de um Vetor
5. Referências

# 1 - Introdução

- Primeiro membro da família x86 - 8086 ou iAPX86
- Processador de 16 bits em um chip
- Projetado entre 1976-1978 - no mercado em 1978
- 1979 - versão simplificada do 8086, 8088 - base do primeiro PC
  - Principal mudança em relação ao 8086 - barramento de dados de 8 e não 16 bits



# Sumário

1. Introdução
2. Diagrama de Blocos do I-8086
3. Os Elementos Definitórios da Arquitetura I-8086
  1. Registradores do Programador em Linguagem de Montagem
  2. Conjunto de Instruções
  3. Formatos de Instrução
  4. Modos de Endereçamento
  5. Linguagem de Montagem
  6. Modelo de Acesso à Memória
4. Exemplo de Programa - Soma dos Elementos de um Vetor
5. Referências

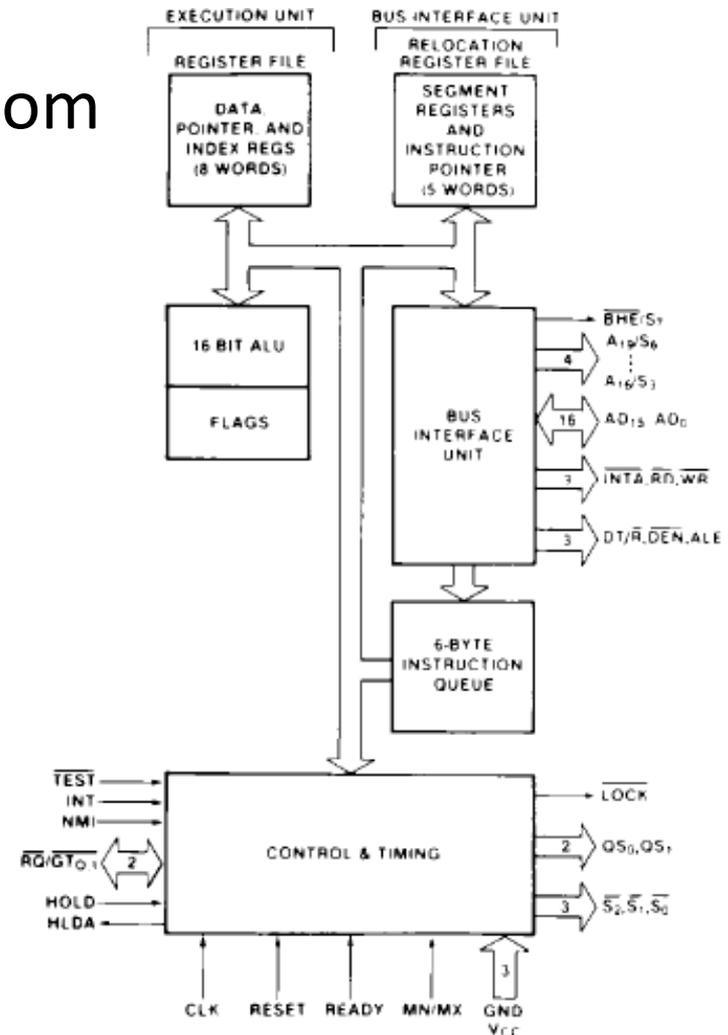
# 2 - Diagrama de Blocos do I-8086

- Execution Unit – Bloco de Dados, com

- Registradores de Dados
- Registradores Apontadores
- Registradores de Índice
- ULA de 16 bits
- Flags – registrador de status

- Bloco de Controle

- Control e Timing
- Fila de Instruções – “pre-fetch”
- Unidade de Interface com Barramentos
- Registradores de Segmento (4)
- Instruction Pointer (IP) – o mesmo que PC



# Sumário

1. Introdução
2. Diagrama de Blocos do I-8086
3. Os Elementos Definitórios da Arquitetura I-8086
  1. Registradores do Programador em Linguagem de Montagem
  2. Conjunto de Instruções
  3. Formatos de Instrução
  4. Modos de Endereçamento
  5. Linguagem de Montagem
  6. Modelo de Acesso à Memória
4. Exemplo de Programa - Soma dos Elementos de um Vetor
5. Referências

# 3 - Elementos Definitórios - 1 - Registradores

## • Registradores de Dados

- 8 de 8 bits
  - interpretáveis como 4 de 16
- AH, AL (AX)
- BH, BL (BX)
- CH, CL (CX)
- DH, DL (DX)

## • Registradores de Controle

- Todos de 16 bits
- Ponteiros (SP, BP, SI, DI)
- Registradores de Segmento (os xS)
  - Code, Data, Stack and Extra
- Instruction Pointer (IP) – o mesmo que o PC de outros processadores
- Flags – High e Low

Intel 8086 registers

$1_9 \ 1_8 \ 1_7 \ 1_6 \ 1_5 \ 1_4 \ 1_3 \ 1_2 \ 1_1 \ 1_0 \ 0_9 \ 0_8 \ 0_7 \ 0_6 \ 0_5 \ 0_4 \ 0_3 \ 0_2 \ 0_1 \ 0_0$  (bit position)

Main registers			
	AH	AL	AX (primary accumulator)
	BH	BL	BX (base, accumulator)
	CH	CL	CX (counter, accumulator)
	DH	DL	DX (accumulator, other functions)

Index registers			
0 0 0 0	SI		Source Index
0 0 0 0	DI		Destination Index
0 0 0 0	BP		Base Pointer
0 0 0 0	SP		Stack Pointer

Program counter			
0 0 0 0	IP		Instruction Pointer

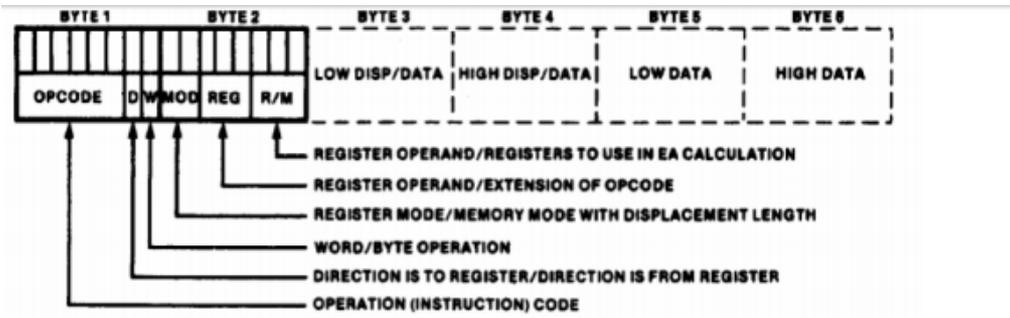
Segment registers			
	CS	0 0 0 0	Code Segment
	DS	0 0 0 0	Data Segment
	ES	0 0 0 0	ExtraSegment
	SS	0 0 0 0	Stack Segment

Status register																
	-	-	-	O	D	I	T	S	Z	-	A	-	P	-	C	Flags

# 3 - Elementos Definitórios - 2 - Conjunto de Instruções

- Conjunto de Instruções ou Instruction Set
  - Ao todo são 117 instruções
  - O código objeto de cada instrução ocupa de 1 a 6 bytes
  - Lista das classes de instrução e exemplos
    - Data transfer instructions – MOV, LDA, LDS, ...
    - Arithmetic instructions – ADD, ADC, INC, SUB, DIV, MUL, IMUL, IDIV
    - Logic instructions – AND, OR, XOR, NOT, ...
    - Shift instructions – SAL, SHL, SHR, SAR, ...
    - Rotate instructions – ROL, ROR, RDL, RCR, ...
    - Flag control instructions – CLC, STC, LAHF, SAHF, ...
    - Compare instructions – CMP
    - Jump instructions – JMP, JA, JB, JGE, JNE, ...
    - Subroutines and subroutine handling instructions – CALL, PUSH, RET, ...
    - Loop and loop handling instructions – LOOP, LOOPE, ...
    - Strings and string handling instructions – MOVS, CMPS, ...

# 3 - Elementos Definitórios - 3 - Formatos de Instrução



One byte instruction - implied operand(s)



One byte instruction - register mode



REG - Register  
MOD - Mode  
R/M - Register or memory  
DISP - Displacement  
DATA - Immediate data

Register to register



Register to/from memory with no displacement



Register to/from memory with displacement



(If 16-bit displacement is used)

Immediate operand to register



(If 16-bit data are used)

Immediate operand to memory with 16-bit displacement



# 3 - Elementos Definitórios - 4 - Modos de Endereçamento

- Existe um total de 18 modos de endereçamento
  - A registrador - MOV AH,BL / MOV SP,BP – operandos do mesmo tamanho
  - Deslocamento apenas - MOV AL, DS:[1234h]
  - Indireto a registrador – MOV AL, [BX] (usam DS por omissão)
  - Modos indexados – MOV CL, 20h[BX] / MOV AL, SS:5FH[BX]
  - Indexado com base – MOV AL, [BX][SI]
  - Indexado com base mais deslocamento – MOV AL, FFH[BX][SI]
  - Etc.

# 3 - Elementos Definitórios - 5 - Linguagem de Montagem

- Linguagem de Montagem
- Diretivas, definição de dados, rótulos, comentários

Label	Mnemonic	Operand	Comment
	<b>.data</b>		
<b>exCode</b>	<b>DB</b>	<b>0</b>	<b>;A byte variable</b>
<b>myWordDW</b>		<b>?</b>	<b>;Uninitialized word var.</b>
	<b>.code</b>		
<b>MAIN</b>	<b>PROC</b>		
	<b>mov</b>	<b>ax,@data</b>	<b>;Initialize DS to address</b>
	<b>mov</b>	<b>ds,ax</b>	<b>; of data segment</b>
	<b>jmp</b>	<b>Exit</b>	<b>;Jump to Exit label</b>
	<b>mov</b>	<b>cx,10</b>	<b>;This line skipped!</b>
<b>Exit:</b>	<b>mov</b>	<b>ah,04Ch</b>	<b>;DOS function: Exit prog</b>
	<b>mov</b>	<b>al, exCode</b>	<b>;Return exit code value</b>
	<b>int</b>	<b>21h</b>	<b>;Call DOS. Terminate prog</b>
<b>MAIN</b>	<b>ENDP</b>		<b>;End Program</b>
	<b>END</b>	<b>MAIN</b>	<b>; and specify entry point</b>

# 3 - Elementos Definitórios - 6 – Modelo de Acesso à Memória

- IP/PC possui 20 bits – i.e. gera um mapa de memória de  $2^{20}$  posições, ou 1M posições
- Cada posição contém um byte (endereçamento a byte)
  - Logo o mapa de memória contém 1Mbytes, ou 1.048.576 bytes para ser exato
- Primeira posição do mapa é endereço 00000H
- Última posição do mapa é FFFFFH
- Interface do processador → 16 bits no barramento de dados (duas posições de memória acessadas por operação)

# Sumário

1. Introdução
2. Diagrama de Blocos do I-8086
3. Os Elementos Definitórios da Arquitetura I-8086
  1. Registradores do Programador em Linguagem de Montagem
  2. Conjunto de Instruções
  3. Formatos de Instrução
  4. Modos de Endereçamento
  5. Linguagem de Montagem
  6. Modelo de Acesso à Memória
4. Exemplo de Programa - Soma dos Elementos de um Vetor
5. Referências

# 4 – Exemplo de Programa – Soma de uma constante aos elementos de um vetor

```
; Programa que calcula a soma dos elementos de um vetor,  
; armazena o resultado na posição de memória 'm'  
    name    "calc-sum"  
    org     100h    ; Diretiva para colocar o código do programa  
                    ; a partir do endereço de memória 100 hexa  
                    ; no segmento de dados.  
    mov     cx,5    ; Gera número de elementos do vetor  
    mov     al,0    ; Registrador AL (8 bits), vai guardar a soma  
    mov     bx,0    ; BX contém índice do vetor (inicializado com 0)  
next:  add     al,vector[bx]  
                    ; Instrução acima busca o próx. elem. do vetor  
    inc     bx      ; Incrementa o índice  
    loop   next  
                    ; Executa laço até cx=0 (loop → CX-1, salta se CX /=0)  
    mov     m,al    ; Armazena res. da soma em AL na posição m  
end:   ret  
; Variáveis do programa  
vector db    5, 4, 5, 2, 1  
m       db    0
```

# Sumário

1. Introdução
2. Diagrama de Blocos do I-8086
3. Os Elementos Definitórios da Arquitetura I-8086
  1. Registradores do Programador em Linguagem de Montagem
  2. Conjunto de Instruções
  3. Formatos de Instrução
  4. Modos de Endereçamento
  5. Linguagem de Montagem
  6. Modelo de Acesso à Memória
4. Exemplo de Programa - Soma dos Elementos de um Vetor
5. Referências

# 5 - Referências

[WIK11] Wikipedia. “x86 assembly language”. Available at [http://en.wikipedia.org/wiki/X86\\_assembly\\_language](http://en.wikipedia.org/wiki/X86_assembly_language), captured in March, 2011.

[INT79] Intel Corporation. “Intel 8086”. Family Users Manual, 1979. 208 pages. Available at [https://edge.edx.org/c4x/BITSPilani/EEE231/asset/8086\\_family\\_Users\\_Manual\\_1\\_.pdf](https://edge.edx.org/c4x/BITSPilani/EEE231/asset/8086_family_Users_Manual_1_.pdf)

[INT90] Intel Corporation. “8086 16-BIT HMOS MICROPROCESSOR 8086/8086-2/8086-1”. Microprocessor Datasheet, September 1990. 30 pages. Available at <https://course.ece.cmu.edu/~ece740/f11/lib/exe/fetch.php?media=wiki:8086-datasheet.pdf>

[ROS20] Roshni, Y. “8086 Microprocessor”. Available at <https://electronicsdesk.com/8086-microprocessor.html>

[WIK16] Wikipedia. Intel 8086. Available at [https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\\_8086](https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_8086), captured in March, 2016.