

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

Linguagem Assembly

Os 3 “principais” tipos de Instruções (INSTRUCTION SET) dos uP são:

INSTRUÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS - Movem dados entre Registradores, Registradores e Memória e Valores Fixos para Registradores/Memória

MOV	destino, origem;	Transfere um byte ou word do operando fonte para o operando destino, que podem ser registradores ou endereços de memória.
PUSH	fonte	; Decrementa a pilha “SP” (Stack Pointer) por 2 (SP - 2) e transfere uma word do operando fonte para o topo da pilha apontado pelo reg. “SP”
POP	destino	; Recupera uma palavra (word) localizada na posição corrente da pilha para o operando de destino, incrementando “SP” por 2 (SP → SP + 2) , passando a apontar para uma posição 2 bytes acima da pilha.
IN	acumulador, port	; Transfere um byte ou uma word e um port de entrada para o registrador AL (8 bits) ou AX (16 bits) respectivamente. O endereço do port pode ser especificado diretamente, se o endereço do port for um byte (0 ... 255) (00 a FF), Ou indiretamente através do registrador “DX”, o que permite acessar de (000 a 3FF)
OUT	port, acumulador	; Transfere um byte ou uma word de “AL” ou “AX”, respectivamente, para um port de saída. O endereço do port é especificado de modo idêntico à Instrução IN.

INSTRUÇÕES LÓGICAS E ARITMÉTICAS - Executam operações do tipo Lógica (AND , OR, XOR, etc..) e Aritméticas (ADD, SUB, MUL, DIV, INC, DEC, etc..)

ADD	destino, origem	; Soma de byte ou word , afeta flags
ADC	destino, origem	; Soma de byte ou word com carry
INC	destino	; Incrementa byte ou word com + 1
DAA		; Ajuste Decimal para adição
SUB	destino, origem	; Subtrair byte ou word destino - origem
SBB	destino, origem	; Subtrair byte ou word com empréstimo
DEC	destino	; Decrementa byte ou word por 1 (- 1)
DAS		; Ajuste Decimal para subtração
MUL	origem	; Multiplicação do acumulador com origem
DIV	origem	; Divide acumulador pela origem , sem sinal

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

AND	destino, origem	; AND lógico entre destino e origem
OR	destino, origem	; OR lógico entre destino e origem
XOR	destino, origem	; OR Exclusivo de byte ou word

INSTRUÇÕES DE CONTROLE - Controlam o fluxo do programa (JMP , CALL, são saltos incondicionais . JNZ, JZ, JC, JNC , etc... , são saltos condicionais, de acordo com o status dos Flags, após a execução de Instruções Lógicas ou Aritméticas.

CALL	nome da subrotina	; chamar uma sub-rotina (endereço)
RET		; retornar de uma sub-rotina
JMP	alvo (endereço)	; saltar para endereço especificado .

Saltos Condicionais: - Verificando os flags (bandeiras) , que são bits que sinalizam o status da operação Lógica ou Aritmética executada.

JZ	alvo (endereço)	; Se flag Z = 1 , então salta para endereço alvo
JNZ	alvo (endereço)	; Se flag Z = 0 , então salta para endereço alvo
JC	alvo (endereço)	; Se flag C = 1 , então salta para endereço alvo
JNC	alvo (endereço)	; Se flag C = 0 , então salta para endereço alvo
CZ	nome da subrotina	; Se flag Z = 1 , então salta para nome da subrotina
CNZ	nome da subrotina	; Se flag Z = 0 , então salta para nome da subrotina
CC	nome da subrotina	; Se flag C = 1 , então salta para nome da subrotina
CNC	nome da subrotina	; Se flag C = 0 , então salta para nome da subrotina

Flags Z (Zero) - indica se o resultado da operação é = 0 (Zero) ou diferente de zero

Se Flag Z = 1 indica resultado da operação = 0

Se Flag Z = 0 indica resultado da operação diferente de 0 (zero)

Flags C (Carry) - indica se houve um ‘estouro - (vai um) ‘no resultado da operação

Se Flag C = 1 indica que houve estouro no resultado da operação

Se Flag C = 0 indica que não houve estouro no resultado da operação

Além dos flags ‘Zero e Carry’ existem os flags de :

Sinal (indica se o resultado da operação é positiva ou negativa) ;

Paridade (indica se o resultado da operação têm números de ‘1’ impar ou par , além de outros flags menos utilizados.

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

Exemplo de um programa em Assembly que enche a tela de vídeo com um determinado Caracter e seu Atributo.

- 1- Preparar 1º Endereço de Vídeo (B800:0000) nos Registradores DS:BX
- 2- Preparar Contador de quantidade de Caracteres à serem escritos na tela - Reg. 'CX'
- 3- Preparar Caracter + Atributo à ser escrito
- 4- Mover para Memória, cujo endereço está apontado por DS:BX o Caracter + Atributo
- 5- Decrementar Contador (CX = CX - 1)
- 6- Se Contador chegou a ZERO - CX = '0', FIM DO PROGRAMA
- 7- Se Contador não chegou a ZERO - CX diferente de '0' (Aponta próxima posição de Memória 'BX = BX + 1' e retorna ao ITEM 4

```
MOV AX,B800
MOV DS,AX      ; Prepara Segmento do endereço de Vídeo no Reg. 'DS'
MOV BX,0       ; Completa endereço B800:0000 em DS:BX
MOV CX,0800    ; CX = Contador de caracteres. à serem escritos
                ; (0800 Hex = 2048 Dec)
MOV AX,9E41    ; Prepara Código ASCII do car. "A"= 41 e Atributo= 9E
                ; ( Cor de Fundo = Azul/Piscante e Frente =Amarelo)
VOLTA: MOV [BX],AX ; Move CAR+ATRIBUTO para a memória, cujo
                ; end. é apontado pelos Registradores DS:BX
ADD BX,02      ; Prepara próxima posição de memória BX= BX + 02
SUB CX,01      ; Decrementa Contador (CX = CX - 01)
JNZ VOLTA     ; Se CX não for ZERO, JUMP (Pula p/ a posição VOLTA)
INT 20        ; Break Pointer do DOS (Fim do Programa)
```

Para digitar o programa acima, usaremos o utilitário do DOS chamado DEBUG.EXE

No 'DOS' digite DEBUG <E>

Para conhecer os comandos do DEBUG digite ? <E>

Digite A <E> , para montar o programa (A = Assembler "Montador")

Na tela aparecerá o endereço de memória referente aos Registradores CS:IP ex:
3AC0:0100 -

Inicie a digitação, conforme programa acima. Ao fim de cada linha digite <E>

Se digitar <E> sem ter entrado com nenhuma Instrução, o comando "A" é encerrado.

Para gravar o programa digitado, faça o seguinte:

Digite R <E> - Mostra o conteúdo dos Registradores:

O reg. CX é quem vai determinar a quantidade de Bytes que vamos gravar; Digite

RCX <E> ; aparecerá por exemplo
0000

: _ digite o tamanho do programa (ex: 20 <E>

O reg. BX deverá estar sempre = 0000, se o mesmo não estiver com 'Zeros' digite
RBX <E> e digite 0 <E>

Digite N NomeArq ex: N TESTE.COM <E> N= Name 'Nome do Arquivo
.COM' (Ponto COM (.COM) é obrigatório

Digite W <E> , para gravar o programa W= Write

Se quiser executar o programa dentro do DEBUG, digite G=100 <E> .

Para sair do DEBUG digite q <E> q = quit

No "DOS" digite TESTE <E> para executar o programa .

Interrupções de BIOS

A maioria dos programas básicos de controle de entrada e saída do PC foram desenvolvidos e aperfeiçoados pela IBM e estão gravados na ROM-BIOS. Usando estes recursos da ROM-BIOS produzimos programas mais confiáveis e enxutos.

No projeto original do PC, existem 16 possíveis interrupções BIOS (10h a 1Fh), descreveremos aqui um resumo de suas funções (10h até 1Ah). Estas interrupções dividem-se num conjunto de rotinas, denominadas serviços, cujo acesso é controlado pelo Acumulador (AH e AL).

Por exemplo a interrupção de vídeo (BIOS INT 10h, possui mais de 50 diferentes serviços. As funções e serviços podem ser classificadas de acordo com o dispositivo de I/O que controlam.

Serviços (AH)	Registradores de Entrada	Comentários	Registradores de Saída
INT 10 Serviços de Vídeo			
00	AL (modo)	Define modo de vídeo (00 - 0A)	nenhum
01	CH, CL	Tamanho do cursor	nenhum
02	BH (página) DH (linha) DL (coluna)	Define posição do cursor, BH página DH coordenada y (max 24) DL coordenada x (mas 79)	nenhum
03	BH (página)	Ler posição do cursor	CX: forma cursor DH: lin, y coord) DL: col, x coord)
04	nenhum	Ler posição da caneta ótica	AH: estado ligado BX: coordenada x CH: coordenada y DX: caracter
05	AL (página)	Definir página de vídeo	nenhum
06	AL (num. linha) BH (atributo) CX (canto sup.esq.) DX (canto inf.dir.)	Inicializa uma janela com atributo ou sobe o conteúdo de uma janela um certo número de linhas	nenhum
07	AL (num. linha) BH (atributo) CX (canto sup.esq.) DX (canto inf.dir.)	Inicializa uma janela com atributo e branco desce número de linhas de uma janela	nenhum
08	BH (página)	Ler caracter e atributo na posição atual do cursor	AH = atributo AL = caracter

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

Serviços (AH)	Registradores de Entrada	Comentários	Registradores de Saída
INT 10h		Serviços de Vídeo	
09	AL (caracter) BH (página) BL (atributo) CX (contador)	Escrever caracter ASCII e atributo na posição do cursor um certo número de vezes	nenhum
0A	AL (caracter) BH (página) CX (contador)	Escrever caracter ASCII na posição do cursor sem atributo CX vezes	nenhum
OB	BH (paleta) BL (cor)	definir paleta, cor de fundo ou borda, gráfico	nenhum
0C	AL (cor do pixel) BH (página) CX (coluna) DX (linha)	Escrever pixel gráfico na coluna CX (coordenada x) na linha DX (coordenada y) na cor definida em AL	nenhum
0D	BH (página) CX (coluna) DX (linha)	Ler pixel gráfico na coluna CX (coordenada x) linha DX (coordenada y)	AL (cor)
0E	AL (caracter) BH (página)	Escrever caracter no modo teletipo (TTY)	nenhum
0F	nenhum	Obter modo corrente de vídeo, para todas as placas.	AH (num. de col.) AL (modo display) BH (página ativa)

INT 11h	Configuração do Sistema	AX
INT 12h	Memória RAM disponível	AX (em KB)

INT 13h		Serviços de Disco	
00	DL = Drive	Reinicializa sistema de disco	CF = 0, se ok
01	DL = Drive	Ler estado do disco do sistema	AH = 0, AL ?
02	AL, CX, DX ES:BX	Transferir um ou mais setores do disco para a memória	CF = 0, se ok AH = 0, se ok
03	AL, CX, DX ES:BX	Escrever um ou mais setores da memória no disco	CF = 0, se ok AH = 0, se ok
04	AL, CX, DX ES:BX	Verificar endereço dos campos de um ou mais setores	CF = 0, se ok AH = 0, se ok
05	AL, CX, DX ES:BX	Formatar trilha iniciando setor do disco	CF = 0, se ok AH = 0, se ok

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

Serviços (AH)	Registradores de Entrada	Comentários	Registradores de Saída
INT 14h		Controle da porta Serial	
00	AL, DX	Inicializar porta serial	AX
01	AL, DX	Enviar caracter para porta serial	AX
02	DX	Receber caracter da porta serial	AX
03	DX	Obter estado da porta serial	AX

INT 15h	Funções com cassete, obsoletas)
----------------	--

INT 16h		Serviços do Teclado	
00	nenhum	Ler caracter do teclado	AH, AL
01	nenhum	Obter estado do teclado	ZF, AX
02	nenhum	Obter estado das teclas especiais	AL

INT 17h		Controle da Impressora	
00	AL, DX	Enviar caracter (AL) para impressora (DX)	AH
01	DX	Inicializar impressora, retornando estado	AH
02	DX	Obter estado da impressora	AH

INT 18h	Passar o controle ao ROM-BASIC, se existir
INT 19h	Reinicializar o sistema (boot)

INT 1Ah		Relógio	
00	nenhum	Obter número de pulsos do contador	AL, CX:DX
01	CX:DX	Inicializa contador de pulsos	nenhum
02	nenhum	Obter hora em decimal	CX, DX
03	CX:DX	Inicializa hora em decimal	nenhum
04	nenhum	Obter data em decimal	CX, DX
05	CX:DX	Inicializa data em decimal	nenhum

Obs: Os pulsos do contador indicados nas interrupções de relógio (INT 1A), têm como base a frequência de $f=18,2$ Hz do canal 0 do temporizador.

Ex: Programas utilizando a INT 10 - Interrupção de Vídeo

AH = 00h Define modo de Vídeo

Entrada AL = (00 a 1F) ; A definição dos diversos modos depende do tipo de adaptador em uso.

AL = 01 Vídeo 40x25

AL = 03 Vídeo 80x25

Troca modo de tela p/ 40x25

Ex: MOV AH,00
MOV AL,01 ; Mudar p/ modo Vídeo 40x25
INT 10
INT 3 ; Break Pointer (ponto de parada)

Trocar "AL" para 03 para retornar para modo 80x25

AH = 02h Define posição do cursor

Entrada: BH ; (Página em uso) , normalmente 00h
DH ; (linha , coordenada y)
DL ; (coluna , coordenada x)

A numeração das linhas e colunas começa no canto superior esquerdo (0 , 0) e seu valor máximo depende do modo de vídeo em uso :

Canto inferior direito (24 , 39) para 25 linhas X 40 colunas (modo 0 e 1)

Canto inferior direito (24 , 79) para 25 linhas X 80 colunas (modo 2 e 3)

AH = 08h Ler caracter e atributo na posição do cursor

Entrada: BH = Página
Saída: AH = atributo
AL = caracter

Obtém o caracter ASCII e seu atributo na atual posição do cursor na página especificada

AH = 09h Escrever caracter e atributo na posição do cursor

Entrada: BH = Página
BL = Atributo (se no modo texto) ou cor (modo gráfico)
AL = caracter
CX = número de vezes que o caracter será escrito

Escreve em ASCII o caracter e seu atributo

AH = 0Ah Escrever caracter na posição do cursor

Entrada: BH = Página
 BL = Atributo (se no modo texto) ou cor (modo gráfico)
 AL = caracter
 CX = número de vezes que o caracter será escrito
Escreve em ASCII o caracter , esta função mantém o atributo original do cursor

INT 16 - Interrupção de Teclado

AH = 00h Ler um caracter do Teclado

Saída: AH = Código de varredura do teclado
 AL = caracter

Programa Ex: - Prog2.com

Escrever na tela :

na posição : linha 06 , coluna 10 (Calculadora - Obra de arte - Entre com os números !)

na posição : linha 08 , coluna 10 (recebe primeiro número)

na posição : linha 09 , coluna 10 (recebe segundo número)

No MS-DOS *digite:*

Cls<E> ; para limpar a tela

Debug <E> ; para entrar no aplicativo Debug

A <E> ; para entrar na função Assembly (montagem) do Debug

```
MOV     AH,02
MOV     BH,00
MOV     DH,06
MOV     DL,10
INT     10
MOV     DX,0140
MOV     AH,09
INT     21          ; função 'DOS' descritas à frente
MOV     AH,02
MOV     BH,00
MOV     DH,08
MOV     DL,10
INT     10
MOV     AH,00
INT     16
```

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

```
MOV      AH,0A
MOV      CX,0001
INT      10
MOV      AH,02
MOV      DH,09
MOV      DL,10
INT      10
MOV      AH,00
INT      16
MOV      AH,0A
MOV      CX,0001
INT      10
INT      20          ; fim do programa
```

Obs: A cada linha do programa editada , digite <E> (tecla Enter) e na última linha (INT 20) digite <E> <E> (duas vezes ENTER, para sair da função “A” - Assembly do Debug)

digite:

f ds:0140 “Calculadora - Obra de Arte - Entre com números ! \$” <E>

obs; f = fill (enche (escreve) na memória à partir do endereço especificado - no caso 0140

digite:

RCX <E>

200 <E> ; quantidade de bytes para gravar (no caso 200 bytes)

RBX <E>

0 <E> ; Reg. BX sempre tem que estar com 0000

n prog2.com <E> ; digite o nome do arquivo

w <E> ; função Write (Gravar do Debug)

q <E> ; Quit (sair do Debug - retorna ao MS-DOS)

prog2 <E> ; executa programa - no MS-DOS

Modifique o programa “Prog2.com” para que o mesmo adicione os números digitados, e mostre o resultado na linha 10 , coluna 10

(Acrescente comentários no programa acima de acordo com o seu entendimento dos comandos) EX: INT 20 ; fim do programa

Principais comandos do Debug

< > item não obrigatório, Ex: A <endereço> () item obrigatório Ex: I 3F8

Comando	Exemplo	Comentários
Programas		
R (Register)	R R AX	Mostra o conteúdo de todos registradores Mostra conteúdo de AX e aguarda novo valor
A <endereço> (Assembly)	A 100	Montar código Assembly no endereço indicado.
U <endereço> <tamanho> (Unassembly)	U 11 0100	Dessassemblar código de máquina entre os endereços apontados. Se nenhum endereço for especificado, o programa é dessassemblado a partir de CS:IP
G <endereço> <ponto final> (Go)	G=100 10B	Inicia a execução de um programa a partir do endereço especificado até encontrar um "break point". Se nenhum endereço for especificado, o programa inicia execução em CS:IP
T<= endereço> < tamanho > (Trace)	T 100 1A	Inicia a execução de um programa passo a passo a partir do endereço indicado (CS:100) executando um certo número de bytes. Se nenhum endereço for especificado, inicia execução CS:IP, uma instrução por vez.
P < endereço> <n. de vezes> (Proceed)	P=100 10	Executa bloco de instrução a partir do endereço, um certo número de vezes. Se nenhum endereço for especificado, inicia execução em CS:IP até o final do loop, ou interrupção.
Memória		
S < endereço > < tamanho > < cadeia > (Search)	S 100 L A0 "BOM"	Procura por uma cadeia ('string') , no caso "BOM" a partir de CS:100 num bloco de tamanho de tamanho definido por "L".
F < endereço > < cadeia > (Fill)	F DS:00 "OK!"	Preenche um bloco de memória com a cadeia indicada a partir do endereço especificado
E < endereço > (Enter)	E B800:0	Preenche um byte de memória no endereço indicado
D< endereço > (Dump)	D 100 L F	Mostra um bloco de memória com valor hexadecimal e caracter ASCII no endereço indicado e tamanho definido por "L". Se nenhum endereço for especificado, mostra um certo número de bytes a partir de CS:IP
Entrada e Saida (I/O)		
I (endereço) (Input)	I 3F8	Recebe byte da porta especificada, obrigatoriamente
O (endereço) (Output)	O 2A5	Envia byte à porta especificada, obrigatoriamente

Informações Técnicas sobre Microcomputadores

<i>Interface DOS</i>		
L < endereço > (Load)	L 120	Carrega na memória no endereço apontado, programa arquivado no disco, cujo nome está especificado no endereço CS:0080.
N <endereço> (Name)	N teste.com	Carrega cadeia "string", no caso 'teste.com' no endereço CS:80, para ser salvo (W) ou lido (L)
W< endereço > (Write)	W 0200	Grava arquivo em disco, bloco de bytes de tamanho definido pelos Reg. BX:CX com nome especificado em CS:0080. Não aceita programas tipo *.EXE. Se nenhum endereço for especificado , CS:IP corrente será utilizado