

A ARQUITETURA DO 8085A

O 8085A é um Microprocessador de 8-bits, de uso geral, que pode ser utilizado em diversas aplicações.

Esta secção introduz a arquitetura interna do microprocessador 8085A, conforme pode ser visto na [Fig.1](#).

O 8085A contém :

- um conjunto de registradores
- uma unidade lógico-aritmética (ALU)
- uma secção de temporização e controle
- um registrador de instrução e um decodificador
- uma interface de duto para o meio externo

O duto de endereços é de 16-bits, A0 - A15. O byte Menos Significativo do Duto de Endereços (A0 - A7) é compartilhado (multiplexado no tempo) com os 8-bits do duto de dados .

O Duto de Endereços de 16-bits permite que o 8085A enderece diretamente 64K (k=1024) posições de memória. O duto de endereço/dados permite que o 8085A acesse 8 bits de dados por vez, o que significa que cada posição de memória ou dispositivo de I/O conectado a ele contém 8 bits de dados.

Os Registradores

O 8085A contém alguns registradores internos que são usados para armazenar:

- dados temporários
- endereços de memória
- instruções
- informação sobre o "status" do 8085A

Registrador de Instrução

Este registrador é usado para armazenar a instrução que o 8085A está executando. Suas saídas são conectadas ao decodificador de instrução, que decodifica a instrução e controla o restante do processador, memória, e I/O através do bloco de temporização e controle e dos pinos externos.

Registrador Temporário

O registrador temporário é usado para armazenar informação da memória ou do conjunto de registradores para a ALU. A outra entrada para a ALU vem do acumulador. O resultado, disponível na saída da ALU, é alimentado para o duto de dados interno de 8-bits, para distribuição para o acumulador, conjunto de registradores, ou memória.

"Latch" Incrementador/Decrementador de Endereço

Este bloco é usado para armazenar o endereço do dado a ser acessado na memória ou I/O. É também usado para somar ou subtrair um de qualquer outro registrador do conjunto de registradores da CPU.

Temporização e Controle

A secção de controle de **interrupção** é usada para determinar a prioridade das entradas de controle de interrupção e também para suprir, em alguns casos, uma instrução de interrupção para o registrador de instrução.

Uma interrupção é uma operação onde um dispositivo externo interrompe um programa. Quando o programa é interrompido, o microprocessador executa outro programa que responde à interrupção externa.

A secção de controle de I/O serial é usada para controlar os dois pinos de dados seriais:

- SID (serial input data) para ler um bit de dado externo
- SOD (serial output data) para escrever um bit de dado externo

A secção de temporização e controle providencia os sinais básicos de controle de duto RD, WR, e IO/M. Além desses sinais de controle básicos, outros sinais são fornecidos para suprir o controle do hardware externo e também o controle de algumas funções internas.

PROGRAMAÇÃO ASSEMBLY

REGISTRADORES

Para que se possa compreender a linguagem Assembly do Microprocessador 8085A é fundamental que se conheça a estrutura interna de seu conjunto de Registradores. Esses Registradores recebem o nome das letras mostradas abaixo:

| | |
|----|---|
| A | F |
| B | C |
| D | E |
| H | L |
| SP | |
| PC | |

O conjunto de Registradores pode ser dividido em duas partes, de acordo com a função:

1. Registradores de Uso Geral
2. Registradores Especiais

Registradores de Uso Geral

O 8085A contém um conjunto de seis registradores: B, C, D, E, H, e L, chamados de Uso Geral porque eles podem ser usados de qualquer maneira pelo programador. Podem ser usados para armazenar dados numéricos em Binário, BCD, ASCII, ou qualquer informação necessária.

Eles podem ser Registradores de 8-Bits ou três pares de registradores de 16-Bits (BC, DE, e HL).

O par de registradores pode ser usado para armazenar dados numéricos de 16-Bits ou qualquer outra informação codificada de 16-Bits. Pode também ser usado para apontar para endereços onde está armazenado o dado.

Registradores Especiais

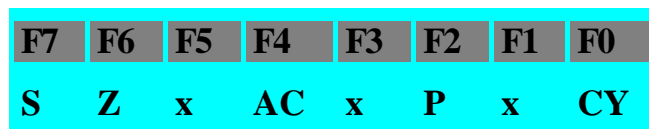
Os registradores especiais A, F, SP, e PC, são usados para armazenar resultados de instruções aritméticas e lógicas e também para gerenciamento. Gerenciamento refere-se a tarefas necessárias que normalmente ocorrem sem a intervenção do programador.

ACUMULADOR

O Acumulador (A) é um registrador de grande importância para o 8085A porque é usado para armazenar o resultado de toda operação aritmética ou lógica.

O REGISTRADOR DE FLAG

O Registrador de Flag (F) contém 5 bits que são usados como "flags" ou indicadores para a ALU. Quando o 8085A executa uma instrução aritmética ou lógica de 8-Bits, os flags mudam para refletir o "status" do resultado. A figura abaixo mostra o registrador de 8-Bits usado como o Registrador de Flag.



Os bits marcados com um x não são definidos pelo fabricante. O significado de cada um dos 5 bits de flag são:

- S - Flag de Sinal (Sign Flag) - usado para indicar se o resultado de uma operação aritmética ou lógica é positiva ou negativa. Só existe significado se estivermos trabalhando com números assinalados. Nível Lógico 1 indica um resultado negativo (o MSB é 1)
Nível Lógico 0 indica um resultado positivo.
- Z - Flag de Zero (Zero Flag) - indica se o resultado da operação realizada pela ALU é zero ou diferente de zero. Nível Lógico 1 neste bit indica um resultado igual a zero
Nível Lógico 0 indica um resultado diferente de zero.

- AC - Flag Auxiliar de Carry (Auxiliary Carry) - armazena o "vai um" que ocorre entre a metade menos significativa do byte e a metade mais significativa, como resultado de operação da ALU. Nível Lógico 1 indica que ocorreu um "vai um". Nível Lógico 0 indica que não ocorreu um "vai um".
- P - Flag de Paridade (Parity Flag) - indica a paridade do resultado da operação da ALU. Nível Lógico 1 indica paridade par Nível Lógico 0 indica paridade ímpar.
- CY - Flag de Carry (Carry Flag) - armazena o "vai um" (overflow de A) que ocorre após uma adição, o "vem um" (borrow) após uma subtração, ou um nível lógico zero após toda operação lógica. Nível Lógico 1 indica um "overflow" do acumulador como resultado de uma soma ou um "borrow" como resultado de uma subtração realizada pela ALU. Nível Lógico 0 indica que nenhum "overflow" ou nenhum "borrow" ocorreu. Pode também ser zerado por alguma instrução lógica.

CONTADOR DE PROGRAMA

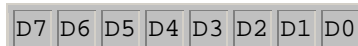
O Contador de Program (Program Counter(PC)) é usado pelo 8085A para apontar o endereço na memória da próxima instrução a ser executada. É chamado de contador porque é incrementado de um para cada instrução trazida da memória, permitindo ao microprocessador a execução seqüencial das instruções.

PONTEIRO DE PILHA

O Ponteiro de Pilha (Stack Pointer (SP)) permite ao 8085A criar e usar sua pilha "last-in, first-out" (LIFO). A Pilha no 8085A acessa dados tal que o primeiro dado colocado na pilha é o último dado removido dela.

FORMATO DAS INSTRUÇÕES DO 8085A

A memória de Microcomputadores baseados no 8085A é organizada em Bytes (8-bits). Cada byte tem uma única posição na memória. Cada posição de memória é apontada por um endereço de 16 bits. O 8085A pode então endereçar até 64k (k=1024) endereços cujo conteúdo é sempre um Byte (8-bits). Os dados são então armazenados no sistema do 8085A (registradores e memória) de 8 em 8 bits. Dizemos então que o Formato dos dados é:

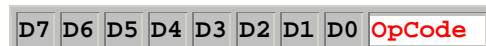


onde

- D0 é chamado de LSB (Least Significant Bit) e
- D7 é chamado de MSB (Most Significant Bit)

Uma Instrução do 8085A pode ter um, dois, ou tres Bytes de comprimento. Uma Instrução de 1-Byte é armazenada em uma posição de memória. Uma Instrução de 2-Bytes ocupa duas posições seqüenciais de memória e uma Instrução de 3-Bytes ocupa tres posições seqüenciais na memória.

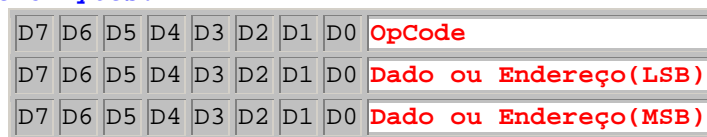
Instrução de 1-Byte:



Instrução de 2-Bytes:



Instrução de 3-Bytes:



Programa em ASSEMBLY

Para escrever um programa em Linguagem Assembly, utiliza-se os Mnemônicos (instruções literais) patenteados pelo fabricante, que associam a Instrução Literal à função da instrução:

Exemplo:

| | |
|-------------------|-----------------------------------------------------|
| MOV A,B | MOVer o conteúdo do registrador B para o Acumulador |
| Instrução Literal | Função da Instrução |

Um programa escrito em Linguagem Assembly deve ter o seguinte formato:

| Campo do Label | Campo do Mnemônico | Campo do Operando | Campo do Comentário |
|----------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| | MOV | A,B | Mover o conteúdo de B para A |
| Loop: | CPI | 3FH | Comparar o conteúdo do Acumulador com 3F (hexadecimal) |
| | LXI | SP, 23CDH | Carregar o Stack Pointer com 23CD (hexadecimal) |
| | JMP | Loop | Saltar para o endereço "Loop" |

O Campo do Label indica o endereço relativo da instrução.

O Campo do Comentário é precedido de ponto e vírgula.

MODOS DE ENDEREÇAMENTO

O microprocessador 8085A usa quatro modos diferentes de endereçamento:

- Direto
- A Registrador
- Indireto a Registrador
- Imediato

Endereçamento Direto

As instruções que endereçam diretamente a memória incluem o endereço do dado na memória como operando. O formato de uma instrução de endereçamento direto é ilustrado na tabela abaixo:

| Byte 1 | Byte 2 | Byte 3 |
|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Opcode | Byte Menos Significativo do endereço | Byte Mais Significativo do endereço |

Exemplo: Se quisermos mover (copiar) o dado da posição de memória 524BH para o Registrador A (Acumulador), o código em Hexadecimal gerado será como a seguir:

| Instrução | Código de Máquina (Hexadecimal) |
|-----------|---------------------------------|
| LDA 524BH | 3A 4B 52 |

O significado é o seguinte:

3A é o código de máquina (opcode) para a instrução LDA

4B é o byte menos significativo do endereço de 16-bits

52 é o byte mais significativo do endereço de 16-bits

Função desta instrução: copiar o conteúdo da posição de memória 524BH no acumulador.

Se na posição de memória 524BH estiver armazenado um byte, por exemplo, 33H, após a execução desta instrução o Registrador A (Acumulador) terá uma cópia do dado, ou seja, A=33H.

Todas as instruções que usam o Endereçamento Direto possuem três Bytes de comprimento. O Byte Menos Significativo (LSB) segue o código da operação (opcode) e o Byte Mais Significativo (MSB) segue o LSB.

Endereçamento a Registrador

A instrução especifica o registrador A, B, C, D, E, H, L ou o par de registradores BC, DE, HL, or SP que será usado com a instrução. **Todas as Instruções de Endereçamento a Registrador são instruções de 1-Byte.**

O formato desse tipo de instrução é:

Opcode

Nesse tipo de instrução, a fonte e o destino do dado são os registradores incluídos no campo do operando da instrução.

Por exemplo, se quisermos mover (copiar) o conteúdo do registrador B para o registrador C. O comando e o código de máquina gerado serão:

| Instrução | Código de Máquina |
|-----------|-------------------|
| MOV C,B | 48 |

Endereçamento Indireto a Registrador

Nesse modo de endereçamento um par de registradores é usado como um ponteiro, armazenando o endereço da posição de memória que será acessada pela instrução. Se o par HL é usado para indiretamente endereçar a memória, a letra M é empregada no lugar do registrador.

Por exemplo, suponha que o par HL contenha o endereço 0789H. Uma instrução usando a letra M acessará o conteúdo da posição de memória 0789H.

Por exemplo, suponha que queiramos mover (copiar) o conteúdo da posição de memória 0789H para o registrador A. O comando seria o seguinte:

| Instrução | Código de Máquina |
|-----------|-------------------|
| MOV A,M | 7E |

O ponteiro do endereço (HL) deve ter sido carregado inicialmente com 0789H.

Existem também instruções que permitem endereçar indiretamente a memória através dos pares de registradores BC e DE.

Endereçamento Imediato

Nesse tipo de endereçamento a instrução contém o dado. Este pode ser tanto uma quantidade de 8-Bits como de 16-Bits. Quando o dado é de 8-Bits a instrução refere-se a um registrador da CPU ou ao conteúdo de uma posição de memória. Quando o dado é de 16-Bits a instrução refere-se a um par de registradores ou ao SP.

Por exemplo, se quisermos carregar o registrador D com 3FH, o comando em Assembly será:

| Instrução | Código de Máquina |
|-----------|-------------------|
| MVI D,3FH | 16 3F |

Note que o registrador D é de 8-Bits, logo só poderá ser carregado com um valor em 8-Bits, no caso 3FH. Um par de registradores são dois registradores de 8-Bits associados, logo um par pode ser carregado com um dado de 16-Bits.

Por exemplo, se quisermos carregar o par de registradores DE com 234FH, o comando em Assembly será:

Instrução Código de Máquina

LXI D,234FH 11 4F 23

Note que o LSB (no caso = 4F) segue o OpCode (no caso = 11) e o MSB (no caso = 23) segue o LSB.

CONJUNTO DE INSTRUÇÕES DO 8085A (INSTRUCTION SET)

INSTRUÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS.

Um dos tipos mais comuns de instruções do microprocessador 8085A é o de transferência de dados. Apesar de serem conhecidas como Instruções de transferência, e o mnemônico ser na forma MOV, estas instruções copiam o dado de um registrador ou posição de memória fonte para um registrador ou posição de memória destino.

Exemplo de algumas Instruções deste grupo:

| Tipo da Instrução | Formato |
|----------------------------|------------------|
| Registrador p/ Registrador | MOV <i>r1,r2</i> |
| Registrador p/ Memória | MOV <i>M,r</i> |
| Memória p/ Registrador | MOV <i>r,M</i> |
| Operação de Pilha | PUSH <i>rp</i> |

Na tabela acima:

- *r* significa um registrador de 8-bits
- *rp* significa um par de registradores de 8-bits, ou seja, um registrador de 16-bits
- *M* significa uma posição de memória onde o par de registradores HL é usado como ponteiro do endereço.

Instruções Aritméticas

Esse grupo de Instruções realiza as operações aritméticas sobre os dados armazenados nos registradores ou na memória. Estas operações são:

- Adição
- Subtração
- Incremento
- Decremento
- Ajuste Decimal

Normalmente as operações aritméticas são realizadas com o Acumulador, sendo que o resultado fica no acumulador.

Por exemplo: Se o Acumulador contém o dado 37H e precisamos somar este valor com o conteúdo do Registrador B, a Instrução para isso será:

ADD B

Em outras palavras dizemos que o Acumulador recebe a soma do conteúdo de B com 37H, ou ainda:

(A) <--- (A) + (B)

Note que o parêntesis () é utilizado para representar que estamos operando sobre o conteúdo dos registradores.

Instruções Lógicas

Esse grupo de instruções realiza operações lógicas (Booleanas) com os dados armazenados em registradores ou na memória ou ainda com os flags.

Podem realizar as seguintes operações:

- AND
- OR
- XOR
- Complemento
- SET
- Rotação (deslocamento)

Normalmente as operações lógicas são realizadas com o acumulador e o resultado fica no Acumulador.

Por exemplo, se quisermos realizar um OR lógico de um byte 3FH com o conteúdo do Acumulador, a instrução será a seguinte:

ORI 3FH

Se o Acumulador contiver o Byte 80H, a operação se dará da seguinte forma:

(A) <--- 3FH v 80H

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3FH |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80H |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | BFH |

Ou seja, após esta operação o Acumulador receberá o valor BFH.

Instruções de Desvio

Esse grupo de Instruções alteram a seqüência de execução normal do programa.

Dois tipos existem:

- Desvio Condicional
- Desvio Incondicional

No desvio incondicional simplesmente o programa passa a executar a instrução no endereço especificado na instrução de desvio.

Exemplo:

JMP 2357H

Ao executar a instrução acima, o programa desviará para o endereço 2357H.

No desvio condicional a CPU examina o "status" do flag especificado na instrução de desvio realizando ou não o desvio de acordo com a condição do flag.

As condições dos flags são as seguintes:

- NZ - desvia se o resultado da operação não for zero (Z=0)
- Z - desvia se o resultado da operação for zero (Z=1)
- NC - desvia se o resultado da operação não tiver "vai um" (CY=0)
- C - desvia se o resultado da operação tiver "vai um" (CY=1)
- PO - desvia se o resultado da operação tiver paridade ímpar (P=0)
- PE - desvia se o resultado da operação tiver paridade par (P=1)
- P - desvia se o resultado da operação for positivo (S=0)
- M - desvia se o resultado da operação for negativo (S=1)

Logo, se tivermos no programa a instrução:

JNZ 1000H

será verificado o Flag Z. Se o mesmo for 0 o programa passará a executar a partir do endereço 1000H. Se Z=1 o programa continuará seu fluxo normal.

Intruções de Controle de Máquina

Esse grupo de Instruções realiza a manipulação da Pilha, entrada e saída de portas (I/O) paralela e serial, e interrupções.

Mais informações serão dadas no Detalhamento do Conjunto de Instruções do 8085A, a seguir.

Detalhamento do Conjunto de Instruções do 8085A - Instruction SET

As páginas a seguir mostram a operação de algumas das Instruções do 8085A, detalhando-se cada operação através de um exemplo. As Instruções não mostradas nessa seqüência são apresentadas nos exercícios para que o aluno possa estudar através da [Bibliografia](#) indicada.

Dentro desse tópico, a navegação pelos ícones no fim de cada página será feita obedecendo-se a seqüência de aula em classe. A Navegação Direta ao Assunto fornecida pelo índice, obedecerá a ordem alfabética.