ЭВМ и Периферийные устройства

лекция 7

MOVZX. Расширение без знака.

MOVZX приемник, источник

MOV with zero extend
Перенос в **приемник источника** с заполнением старших битов **нулями всегда**. Команду имеет смысл применять для беззнаковых чисел. Для чисел со знаком вы рискуете потерять знак.

MOVSX. Расширение со знаком.

MOVSX приемник, источник

MOV with sign extend
Перенос в **приемник источника** с заполнением старших битов **с учётом знака**. Команда применяется для знаковых чисел, поскольку так вы не потеряете знак.

LEA.

LEA (Load Effective Address) – команда помещения адреса.

LEA приемник, источник

Команда похожа на mov. Однако она используется исключительно для помещения адреса в указанный регистр.

Приемник – регистр, куда помещается адрес. Именно регистр.

Источник – источник адреса (то есть у чего берем адрес). Под источником подразумевается память.

LEA dx, arr; поместить в dx адрес переменной arr

Можно ещё и так:

MOV dx, offset arr; поместить в dx адрес переменной arr

OFFSET.

OFFSET– команда помещения адреса.

```
MOV dx, offset arr; поместить в dx адрес переменной arr
```

LEA и OFSSET

LEA и OFFSET делают одно и тоже – получают адрес чего-либо. Однако LEA, будучи отдельной командой даёт больше возможностей.

Пусть дан однобайтовый массив arr. Также пусть в bx хранится какой-то номер элемента массива arr. Мы хотим, чтобы в dx оказался адрес номера элемента, хранящегося в bx.

С помощью OFFSET:

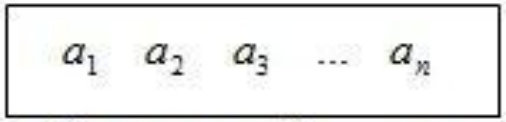
```
mov dx, offset arr
add dx, bx
```

С помощью LEA:

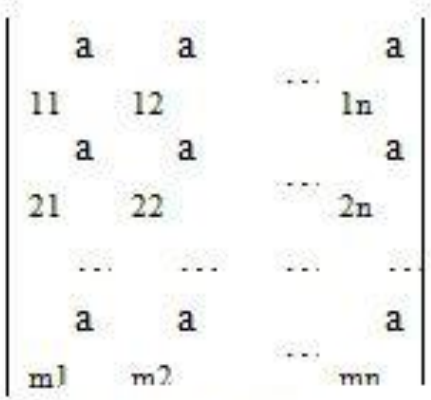
```
lea dx, [arr + bx]
```

Массивы

Массив – куча однотипных чисел в памяти, идущих по порядку.



Одномерный массив



Двухмерный

В Ассемблере специального типа «массив» не существует.

Массивы. Объявление.

1. Перечислением элементов массива в поле операндов одной из директив описания данных. При перечислении элементы разделяются запятыми.

```
;массив из 5 элементов.Размер каждого элемента 4 байта:
mas dd 1,2,3,4,5
```

```
;массив из 15 элементов. Или массив 3x5. Это как вы решите
table       db 10h, 20h, 30h, 40h, 50h
        db 60h, 70h, 80h, 90h, 0A0h
              db 0B0H, 0C0h, 0D0h, 0E0h, 0F0h
```

2. Используя оператор повторения **dup**.

```
;массив из 5 нулевых элементов.
;Размер каждого элемента 2 байта:
mas dw 5 dup (0)
```

```
;массив из 32 необъявленных элементов, каждый из которых   размером 2
; байта.
;Ну или массив 4x8 . Чем его считать - ваше дело
TwoD        dw 4 dup (8 dup (?))
```

Массивы. Объявление.

3. Используя директивы **label** и **rept**. Директива **rept** относится к макросредствам языка ассемблера и вызывает повторение указанное число раз строк, заключенных между директивой и строкой endm. К примеру, определим массив байт в области памяти, обозначенной идентификатором *mas_b*. В данном случае директива **label** определяет символическое имя *mas_b*, аналогично тому, как это делают директивы резервирования и инициализации памяти.

```
...
n=0
...
mas_b label byte
mas_w label word
rept        4
       dw 0f1f0h
endm
```

В результате в памяти будет создана последовательность из четырех слов **f1f0**. Эту последовательность можно трактовать как массив байт или слов в зависимости от того, какое имя области мы будем использовать в программе — *mas_b* или *mas_w*.

Массивы. Объявление.

4. Массив можно задать программно.

```
.data
mas db 10 dup (?) ;исходный массив
i db 0 ;переменная I со значением 0
…
mov ecx,10
go:  ;цикл инициализации
       mov bh,i        ;i в bh
       mov mas[si],bh     ;запись в массив i
       inc i              ;инкремент i
       inc si             ;продвижение к следующему ;элементу массива
loop go   ;повторить цикл
```

Массивы. Базово-индексный режим адресации.

Итоговый адрес при базово индексном режиме адресации складывается из значения двух регистров, один из которых называется **базовым**, другой-**индексным**. Для организации подобного режима адресации может быть использована пара любых 32-разрядных регистров общего назначения.

```
.data
array dw 1000h,2000h.3000h
...
.code
…
mov ebx, OFFSET array
mov esi,2
mov ax,[ebx+esi]            ;AX = 2000h

mov edi, OFFSET array
mov ecx,4
mov ax,[edi+ecx]            ;AX = 3000h

mov ebp, OFFSET array
mov esi,0
mov ax, [ebp+esi]           ;AX = 1000h
```

Массивы. Базово-индексный режим адресации со смещением.

При использовании данного режима адресации для вычисления адреса к содержимому базового и индексного регистров прибавляется дополнительное смещение. Есть 2 варианта записи подобного способа адресации

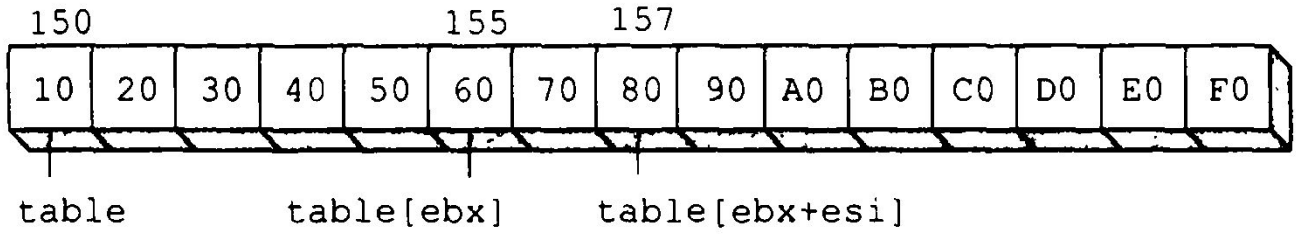
[смещение + база + индекс]
смещение [база + индекс]

Вместо смещения обычно указывается либо имя переменной, либо константное выражение. В качестве базового и индексного регистров может использоваться любой 32-разрядных регистр общего назначения.

Массивы. Базово-индексный режим адресации со смещением.

Возьмём пример с двухмерным массивом table. Пусть смещение table равно 150:

```
.data
tabledb 10h, 20h, 30h, 40h, 50h
       db 60h, 70h, 80h, 90h, 0A0h
            db 0B0H, 0C0h, 0D0h, 0E0h, 0F0h
NumCols=5
..
.code
…
mov ebx, NumCols          ;Смещение строки
mov esi,2                 ; Номер столбца
mov al, table[ebx+esi]    ;[150+5+2]=[157]
                    ;AL=80h
```



Массивы. Масштабирование индексной адресации.

Микропроцессор позволяет ***масштабировать*** индекс. Это означает, что если указать после имени индексного регистра знак умножения **“*”** с последующей цифрой 2, 4 или 8, то содержимое индексного регистра будет умножаться на 2, 4 или 8, то есть *масштабироваться*.

Применение масштабирования облегчает работу с массивами, которые имеют размер элементов, равный 2, 4 или 8 байт, так как микропроцессор сам производит коррекцию индекса для получения адреса очередного элемента массива.

```
.386
…
mas dw 0,1,2,3,4,5
...
mov esi,3 ;поместить 3-й элемент массива mas в регистр ax
mov ax,mas[esi*2]
```

Массивы. Одномерный массив.

Доступ к элементу массива можно получить, зная адрес памяти.

В общем случае для получения адреса элемента в одномерном массиве необходимо начальный (базовый) адрес массива сложить с произведением индекса (i) (номер элемента минус единица) этого элемента на размер элемента массива. Для одномерного массива это можно сделать так:

база + i*размер_элемента_в_байтах

```
mas dw 0,1,2,3,4,5
...
mov esi, offset mas
mov ax,[esi+2*2] ;поместить 2-й элемент (да, 2-й) массива mas в регистр ax
mov ax, mas[2*2] ; можно и так
```

Размер элементов массива вы должны учитывать самостоятельно. В [ ] вы указываете смещение в **байтах**.

Массивы. Двухмерный массив

Элементы двухмерного массива располагаются в памяти также последовательно.
Например, пусть имеется массив чисел (размером в 1 байт) *mas(i, j)* с размерностью 4 на 4
(i= 0...3, j = 0...3):

В нашем представлении это выглядит так:

23	04	05	67
05	06	07	99
67	08	09	23
87	09	00	08

В памяти это выглядит так:

23 04 05 67 05 06 07 99 67 08 09 23 87 09 00 08

Массивы. Двухмерный массив.

А что если у нас двухмерный массив? Пусть **i = 0...n–1** указывает *номер строки*, а **j = 0...m–1** указывает *номер столбца*. n – количество строк в массиве, m – количество столбцов.
Адрес нужного элемента можно вычислить по формуле:

база + (количество_элементов_в_строке *i + j) * размер_элемента

Доступ к двумерному массиву удобно организовывать как к одномерному, но с хитро вычисленным адресом с использованием масштабирования

```
.data
TwoD       dw 4 dup (8 dup (?))
i          integer ?
j          integer ?
```

```
.code
; Мы хотим TwoD[i,j] := 5

mov        eax, 8          ; 8 столбцов в строке
           mul     I       ; номер строки
           add     ax, j   ;  номер столбца
           mov     TwoD[eax*2], 5 ; «*2» масштабирование на 2 байта (слово)
```

Получение элемента массива

Двухмерный массив:
Element_Address = Base_Address + (rowindex * col_size + colindex) * Element_Size

Трехмерный массив
Element_Address = Base + ((rowindex*col_size+colindex) * depth_size + depthindex) * Element_Size

Четерыхмерный массив:
Element_Address = Base + (((rowindex * col_size + colindex)*depth_size+depthindex) * Left_size + Leftindex) * Element_Size

```
.data
TwoD       dw 4 dup (8 dup (?))
i          integer ?
j          integer ?
```

```
.code
; Мы хотим TwoD[i,j] := 5; :

mov        eax, 8          ; 8 столбцов в строке
           mul     I       ; номер строки
           add     ax, j  ; ; номер столбца
           mov     TwoD[eax*2], 5 ; «*2» масштабирование на 2 байта (слово)
```

Структуры

Структура это набор переменных (данных). Структура задаётся с помощью директивы struct и ends. Перед использованием структуры её нужно описать:

```
SOMESTRUCTURE STRUCT
dword1 dd ?
dword2 dd ?
some_word dw ?
abyte db ?
anotherbyte db ?
SOMESTRUCTURE ENDS
```

Уже после можно объявлять её конкретные экземпляры.

Структуры

Структуры можно объявлять как в секции .data, так и в секции

```
MYSTRUCT struc
dword1 dd ?
dword2 dd ?
some_word dw ?
abyte db ?
anotherbyte db ?
MYSTRUCT ends

.data
msg1  MYSTRUCT <?>
.data
msg2  MYSTRUCT <?>
```

Структуры

```
MYSTRUCT struc
dword1 dd ?
dword2 dd ?
some_word dw ?
abyte db ?
anotherbyte db ?
MYSTRUCT ends
```

Для того чтобы получить доступ к записи надо указать метку переменной, которой она обозначена и через точку указать имя поля.

```
mov [msg.dword1], 45h
xor eax,eax
mov  eax, [msg.dword1] ; eax = 45
```

при этом запись msg.dword1 считается обычной меткой данных: берётся смещение метки msg плюс смещение поля dword1 в структуре, размер данных по умолчанию равен размеру директивы указанной после метки поля. Также можно пользоваться обращением к полю при обращении к записи через регистр:

```
mov [msg.dword2], 45h
xor eax,eax
lea  ebx, msg
mov  eax, [ebx].dword2 ; eax = 45
```

Структуры

```
MYSTRUCT struc
dword1 dd ?
dword2 dd ?
some_word dw ?
abyte db ?
anotherbyte db ?
MYSTRUCT ends
```

Если имя поля не гарантирует уникальности то лучше использовать такой тип использования записи:

```
mov [msg.dword2], 45h
xor eax,eax
lea  ebx, msg
mov  eax, [ebx].MYSTRUCT.dword2 ; eax = 45
```

Указанная запись гарантирует, что мы получаем доступ к нужному нам полю, нужной нам структуры.

Структуры

```
MYSTRUCT struc
dword1 dd ?
dword2 dd ?
some_word dw ?
abyte db ?
anotherbyte db ?
MYSTRUCT ends
```

Как и всё остальное, структуры- это всего-лишь данные в памяти. Поэтому вместо обращения по конкретным именам, можно использовать смещение в памяти

```
mov [msg.abyte], 45h
xor eax,eax
lea  ebx, msg
mov  al, [ebx+10d] ; al = 45
```

к ebx прибавлено10d, потому что смещение поля abyte в структуре равно 10d.