Системное программирование

Лекция №5

Способы адресации памяти

Способы адресации

Способом, или режимом адресации называют процедуру нахождения операнда для выполняемой команды. Если команда использует два операнда, то для каждого из них должен быть задан способ адресации, причем режим адресации первого и второго операнда могут как совпадать, так и различаться. Операнды команды могут находиться в разных местах: непосредственно в составе кода команды, в каком-либо регистре, в ячейке памяти; в последнем случае существует несколько возможностей указания его адреса. Способы адресации являются элементом архитектуры процессора, отражая заложенные в нем возможности поиска операндов.

Регистровая адресация

Операнд (байт или слово) находится в регистре. Этот способ адресации применим ко всем программно-адресуемым регистрам процессора (кроме IP).

```
inc    CH          ;Плюс 1 к содержимому CH
push   DS          ;DS сохраняется в стеке
xchg   BX,BP       ;BX и BP обмениваются содержимым
mov    ES,AX       ;Содержимое AX пересылается в ES
mov    AL,BH       ;8-разрядный режим
mov    AX,BX       ;16-разрядный режим
mov    EAX,EBX     ;32-разрядный режим
```

Непосредственная адресация

Операнд (байт или слово) указывается в команде и после трансляции поступает в код команды; он может иметь любой смысл (число, адрес, код ASCII), а также быть представлен в виде символического обозначения.

```
mov   AH,40h        ;Число 40h загружается в AH
mov   AL,'*'        ;Код ASCII символа '*' загружается в AL
int 21h             ;Команда прерывания с аргументом 21h
limit = 528         ;Число 528 получает обозначение limit
mov   CX,limit      ;Число, обозначенное limit, загружается
                    ;в CX
```

Пересылка относительных адресов (смещений):

```
; Сегмент данных
mes   db "Урок 1"  ;Строка символов
;Сегмент команд
mov   DX,offset mes       ;Адрес строки засылается в DX
```

Прямая адресация памяти

Адресуется память; адрес ячейки памяти (слова или байта) указывается в команде (обычно в символической форме) и поступает в код команды:

```
;Сегмент данных
mem1        dw  0    ;Слово памяти содержит 0
mem2        db  230      ;Байт памяти содержит 230
; Сегмент команд
inc   mem1  ;Содержимое слова mem1 увеличивается на 1
mov     DX,mem1        ;Содержимое слова mem1 загружается в DX
mov     AL,mem2        ;Содержимое байта mem2 загружается в AL
```

Команды процессора, обращающиеся к памяти, могут в качестве первого байта своего кода содержать префикс замены сегмента, с помощью которого процессор определяет, из какого сегментного регистра взять сегментный адрес. Если префикс отсутствует, сегментный адрес берется из регистра DS (хотя для него тоже предусмотрен свой префикс). В ряде случаев префикс замены сегмента должен указываться в программе в явной форме. Такая ситуация возникает, например, если данные расположены в сегменте команд, что типично для резидентных обработчиков прерываний:

```
mov     AX, CS : mem
```

Вывод символов в левый верхний угол экрана

```
mov    AX,0B800h              ;Сегментный адрес видеобуфера
mov    ES,AX                  ;Отправим его в ES
mov    byte    ptr ES:0,’!’       ;Символ на 1-е знакоместо экрана
mov    byte    ptr ES:2,’!’       ;Символ на 2-е знакоместо экрана
```

Настроив регистр E5 на сегментный адрес видеобуфера B800h, мы пересылаем код знака «!» сначала по относительному адресу 0 (в самое начало видеобуфера, в байт со смещением 0), а затем на следующее знакоместо, имеющее смещение 2 (в нечетных байтах видеобуфера хранятся атрибуты символов, т. е. цвет символов и фона под ними). В обеих командах необходимо с помощью обозначения ES: указать сегментный регистр, который используется для адресации памяти. Встретившись с этим обозначением, транслятор включит в код команды префикс замены сегмента, в данном случае код 26h.

Что будет, если использовать word ptr?

```
mov    AL,’!’
mov    ES:0,AL
```

Регистровая косвенная адресация памяти

Адресуется память (байт или слово). Относительный адрес ячейки памяти находится в регистре, обозначение которого заключается в прямые скобки. В МП 86 косвенная адресация допустима только через регистры BX, BP, SI и DI. При использовании регистров BX или BP адресацию называют базовой, при использовании регистров DI или SI — индексной.

```
mov    AX,0B800h                ;Сегментный адрес
mov    ES,AX                    ;видеобуфера в ES
mov    BX,2000                  ;Смещение к середине экрана
mov    byte    ptr ES:[BX],'!';Символ на экран
```

Если косвенная адресация осуществляется через один из регистров BX, SI или DI, то подразумевается сегмент, адресуемый через DS, поэтому при адресации через этот регистр обозначение *DS:* можно опустить:

```
mov    AX,0B800h            ;Сегментный адрес
mov    DS,AX                ;видеобуфера в DS
mov    BX,2000              ;Смещение к середине экрана
mov    byte    ptr [BX],'!'  ;Символ на экран
```

Регистровая косвенная адресация памяти

Регистры BX, SI и DI в данном применении совершенно равнозначны, и с одинаковым успехом можно воспользоваться любим из них:

```
mov    DI,2000              ;Смещение к середине экрана
mov    byte    ptr [DI],'!' ;Символ на экран
```

Регистр же BP специально предназначен для работы со стеком, и при адресации через этот регистр в режимах косвенной адресации подразумевается сегмент стека; другими словами, в качестве сегментного регистра по умолчанию используется регистр SS.

Обычно косвенная адресация к стеку используется в тех случаях, когда необходимо обратиться к данным, содержащимся в стеке, без изъятия их оттуда (например, если эти данные приходится считывать неоднократно).

Регистровая косвенная адресация со смещением

Адресуется память (байт или слово); относительный адрес операнда определяется, как сумма содержимого регистра BX, BP, SI или DI и указанной в команде константы, иногда называемой смещением. Смещение может быть числом или адресом.

```
mov   AX,0B800h              ;Сегментный адрес
mov   ES, AX                 ;видеобуфера в ES
mov   DI,80*2*24             ;Смещение к нижней строке экрана
mov   byte   ptr ES:[DI], ‘O’      ;Символ на экран
mov   byte   ptr ES:2[DI], ‘K’     ;Символ в следующую позицию
mov   byte   ptr ES:4[DI], ‘!’     ;Символ в следующую позицию
```

Иногда можно встретиться с альтернативными обозначениями того же способа адресации, которые допускает ассемблер. Вместо, например, 4[BX] можно с таким же успехом написать [BX+4], 4+[BX] или [BX]+4.

Пример использования базовой адресации со смещением при обращении к стеку

```
;Основная программа
push   DS          ;В стек загружаются значения
push   ES          ;трех регистров,
push   SI          ;передаваемых подпрограмме
call mysub         ;Вызов подпрограммы mysub
                   ;использующей эти параметры
;Подпрограмма mysub
mov    BP,SP           ;Поместим в BP текущий адрес вершины
   стека
mov    AX,2[BP]        ;Читаем в AX последний параметр (SI)
mov    BX,4[BP]        ;Читаем в BX предыдущий параметр (ES)
mov    CX,6[BP]        ;Читаем в CX первый параметр (DS)
```

Если бы подпрограмма просто сняла со стека находящиеся там параметры, она первым делом изъяла бы из стека адрес возврата, и лишила бы себя возможности вернуться в основную программу

Пример заполнения массива из 10000 слов натуральным рядом чисел

```
;Сегмент данных
aггay       dw 10000 dup (?)
;Сегмент команд
            mov   SI,0     ;Начальное значение индекса элемента в
   массиве
            mov   AX,0           ;Первое число-заполнитель
            mov   CX,10000;Число шагов в цикле (всегда в CX)
fill:       mov   array[SI],AX      ;Занесение числа в элемент массива
            inc AX          ;Инкремент числа-заполнителя
            add   SI,2    ;Смещение в массиве к следующему слову
            loop  fill      ;Возврат на метку fill (CX раз)
```

Базово-индексная адресация

Адресуется память (байт или слово). Относительный адрес операнда определяется, как сумма содержимого следующих пар регистров:

[BX] [SI] (подразумевается DS:[BX][SI])
[BX] [DI] (подразумевается DS:[BX][DI])
[BP][SI] (подразумевается SS:[BP][SI])
[BP][DI] (подразумевается SS:[BP][DI])

Это чрезвычайно распространенный способ адресации, особенно, при работе с массивами. В нем используются два регистра, при этом одним из них должен быть базовый (BX или BP), а другим — индексный (SI или DI). Как правило, в одном из регистров находится адрес массива, а в другом — индекс в нем, при этом совершенно безразлично, в каком что.

Базово-индексная адресация

```
;Сегмент данных
aггay       dw 10000 dup (?)
;Сегмент команд
mov    BX,offset aггay    ;Базовый адрес массива в базовом регистре
mov    SI,0               ;Начальное значение индекса элемента в массиве
mov    AX, 0              ;Первое число-заполнитель
mov    CX,10000           ;Число шагов в цикле
fill: mov    [BX] [SI] ,AX       ;Отправим число в массив
inc AX                    ;Инкремент числа-заполнителя
add    SI,2               ;Смещение в массиве к следующему слову
loop   fill               ;На метку fill (CX раз)
```

Повышение эффективности достигается за счет того, что команда занесения числа в элемент массива оказывается короче (так как в нее не входит адрес массива) и выполняется быстрее, так как этот адрес не надо каждый раз считывать из памяти.

Базово-индексная адресация со смещением

Адресуется память (байт или слово). Относительный адрес операнда определяется как сумма содержимого двух регистров и смещения.

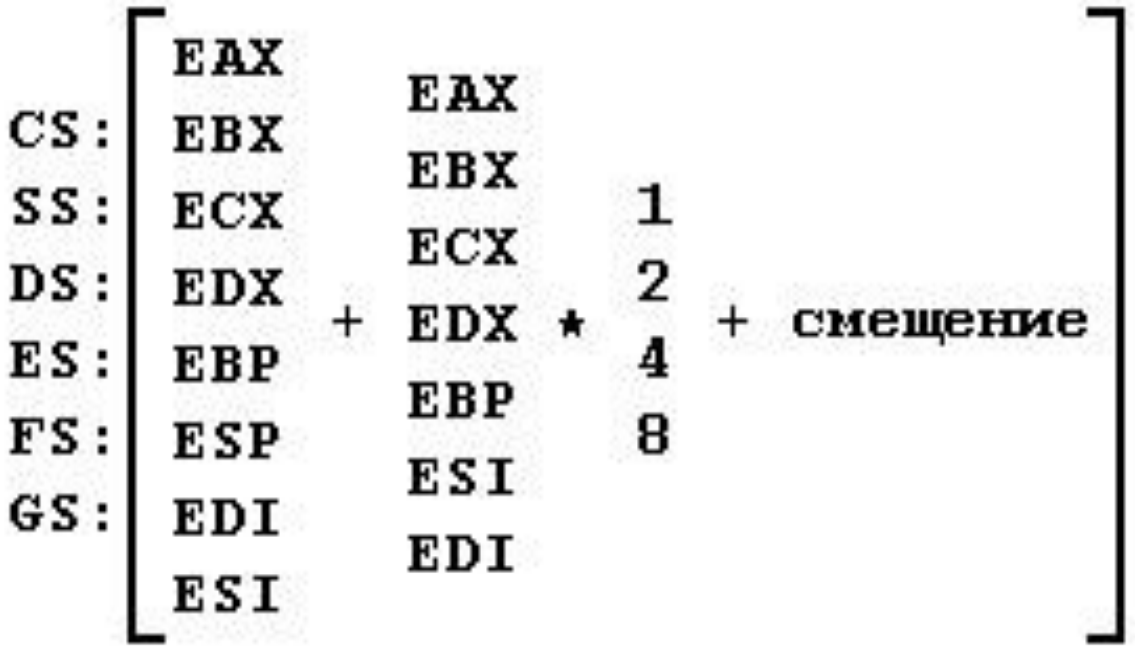
```
Sims   db ‘QWERTUIOP{}’
       db ‘ЙЦУКЕНГШЩЗХЪ’
```

Последовательность команд

```
mov    BX,12      ;Число байтов в строке
mov    SI,6
mov    DL,Sims[BX] [SI]
```

загрузит в регистр DL элемент с индексом 6 из второго ряда, т.е. код ASCII буквы Г. Тог же результат можно получить, загрузив в один из регистров не индекс, а адрес массива:

```
mov    BX,offset  Sims
mov    SI,6
mov    DL,12[BX][SI]
```

Адресация по базе с индексированием и масштабированием

Это самая полная возможная схема адресации, в которую входят все случаи, рассмотренные ранее, как частные. Полный адрес операнда можно записать как выражение, представленное на рисунке.