

## Лекция №9

## Тема "Арифметические команды. Сложение и вычитание"

## Команда перестановки данных XCHG

<b>xchg</b> <i>назначение, источник</i>
---

Команда меняет местами значения своих операндов. Они должны иметь одну длину.

В команде XCHG допустимы следующие комбинации операндов:

Назначение	Источник	
<b>r8</b>	<b>r8, m8</b>	пересылка байтов
<b>m8</b>	<b>r8</b>	
<b>r16</b>	<b>r16, m16</b>	пересылка слов
<b>m16</b>	<b>r16</b>	

*Примеры*

Для перестановки значений регистров требуется дополнительный регистр:

```
mov bh, ah
mov ah, al
mov al, bh
```

или проталкивание стека:

```
push ax
mov ax, dx
pop dx
```

Но это можно сделать проще, если использовать команду XCHG:

```
xchg ax, dx           ; ax ↔ dx
xchg ax, [things]    ; ax ↔ [things]
xchg [oldCount], cx  ; [oldCount] ↔ cx
```

**Арифметические команды**

Мнемокод / Операнды	Описание	
<b>Команды сложения</b>		
<b>adc</b> назначение, источник	Сложение с переносом	add with carry
<b>add</b> назначение, источник	Сложение байта или слова	add
<b>inc</b> назначение	Инкремент	increment
<b>Команды вычитания</b>		
<b>cmp</b> назначение, источник	Сравнение	
<b>dec</b> назначение	Декремент	decrement
<b>neg</b> назначение	Изменение знака числа (преобразование в дополнительный код)	negative
<b>sbb</b> назначение, источник	Вычитание с заемом	subtract with borrow
<b>sub</b> назначение, источник	Вычитание	subtract
<b>Команды умножения</b>		
<b>imul</b> источник	Умножение величин со знаком	integer multiply
<b>mul</b> источник	Беззнаковое умножение	multiply
<b>Команды деления</b>		
<b>cdw</b>	Преобразование байта в слово	
<b>cwd</b>	Преобразование слова в двойное слово	
<b>div</b> источник	Беззнаковое деление	divide
<b>idiv</b> источник	Деление величин со знаком	integer divide



## Знаковые числа

Все отрицательные числа представлены в дополнительном коде. Сложение и вычитание осуществляются по тому же алгоритму, что и с беззнаковыми числами.

Для байта ( $k = 8$ ):

числа от  $-128$  до  $127$

$127 + 2 = 129 \Rightarrow$  число отрицательное

0	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 b      127

0	0	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 b      2

---

1	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 b

В этом случае фиксируется налезание модуля (мантиссы, цифровой части) числа на знаковый разряд, которое называется «переполнением мантиссы».

Это состояние фиксируется во флаге переполнения **OF**: **OF** = 1.

### Вывод:

при сложении и вычитании как беззнаковых, так и знаковых чисел возможны особые случаи:

**настоящий результат выходит за диапазон представимых чисел** – результат искажается. Это фиксируется во флагах **CF** и **OF**.

Распознать такую ошибку можно лишь последующим анализом этих флагов.

При сложении:

беззнаковых чисел – флаг **CF** (флаг переноса)

знаковых чисел – флаг **OF** (переполнение мантиссы)

При сложении и вычитании меняются флаги **ZF** (флаг нуля) и **SF** (флаг знака):

$9 - 9 = 0 \rightarrow 00000000b \rightarrow \mathbf{ZF} = 1, \mathbf{SF} = 0$

$8 - 9 = -1 \rightarrow 11111111b \rightarrow \mathbf{ZF} = 0, \mathbf{SF} = 1$

$9 - 8 = 1 \rightarrow 00000001b \rightarrow \mathbf{ZF} = 0, \mathbf{SF} = 0$

**Команды сложения и вычитания**

**add** *назначение, источник*

**sub** *назначение, источник*

В командах допустимы следующие комбинации операндов:

Операции	Назначение	Источник	Изменение значения флагов
с байтами	<b>r8</b>	<b>i8, r8, m8</b>	<b>CF</b> (переноса разряда), <b>OF</b> (переполнения), <b>SF</b> (знака), <b>ZF</b> (нуля)
	<b>m8</b>	<b>i8, r8</b>	
со словами	<b>r16</b>	<b>i16, r16, m16</b>	
	<b>m16</b>	<b>i16, r16</b>	

**Примеры**

add ah, 12 ; ah = ah + 12

sub si, [count] ; si = si - [count]

add ax, bx ; ax = ax + bx

## Команды увеличения и уменьшения на единицу

```
inc назначение
```

```
dec назначение
```

В командах допустимы следующие комбинации операндов:

Операции	Назначение
с байтом	<b>r8</b>
	<b>m8</b>
со словом	<b>r16</b>
	<b>m16</b>

### Примеры

```
inc ax ; ax = ax + 1
```

```
inc [count] ; [count] = [count] + 1
```

```
dec bh ; bh = bh -1
```

### Команда изменения знака

(вычитание данного числа из нуля)

**neg** *назначение*

В команде допустимы следующие комбинации операндов:

Операции	Назначение	Флаги
с байтом	<b>r8</b>	Флаг переноса <b>CF</b> = 1, при нулевом операнде – 1.  Флаг знака <b>SF</b> и флаг нуля <b>ZF</b> меняются как обычно.
	<b>m8</b>	
со словом	<b>r16</b>	
	<b>m16</b>	

### Примеры

```
mov ah, 1
```

```
neg ah ; ah = -1 (0FFh)
```

### Примечание

Операция <b>neg</b>	Значение операнда	Результат операции	Значение флага переноса
с байтом	-128	-128	<b>OF</b> = 1
со словом	-32768	-32768	

Значение не меняется, т.к. нет знакового числа +128 (для данных длиной в байт) и числа + 32768 (для данных длиной в слово).

### Сложение с учетом переноса и вычитание с учетом заема

**adc** *назначение, источник*

$$op1 = op1 + op2 + CF$$

**sbb** *назначение, источник*

$$op1 = op1 - op2 - CF$$

В командах допустимы следующие комбинации операндов:

Операции	Назначение	Источник
с байтами	<b>r8</b>	<b>i8, r8, m8</b>
	<b>m8</b>	<b>i8, r8</b>
со словами	<b>r16</b>	<b>i16, r16, m16</b>
	<b>m16</b>	<b>i16, r16</b>

В одной команде можно сложить или вычесть только числа размером в байт или слово.

#### Пример

Сложить два числа размером в двойное слово:

X = 1204F003h и Y = 8052300Fh

$$\begin{array}{r}
 X = 1204 \quad \quad \quad F003 \\
 + \quad \quad \quad + \\
 Y = 8052 \quad \quad \quad 300F \\
 \hline
 9256 \quad \quad \quad \mathbf{1}2012 \\
 + \quad \quad \quad \downarrow \\
 \mathbf{1} \quad \quad \quad \mathbf{CF} \\
 \hline
 9257 \quad \quad \quad 2012
 \end{array}$$

Число X размещается в двух регистрах:  
 AX (старшие разряды) и BX (младшие разряды),  
 число Y - в регистрах:  
 CX (старшие разряды) и DX (младшие разряды).

Сложить числа и результат записать в X.

add bx, dx ; bx = X<sub>мл</sub> + Y<sub>мл</sub>, CF = перенос

adc ax, cx ; ax = X<sub>ст</sub> + Y<sub>ст</sub> + CF



### Задание

Даны два числа X и Y:

X    DD    12345678

Y    DD    87654321

Найти Z и N, которые равны  $Z = X + Y$ ,  $N = X - Y$ .