# *Арифметические операции (1-ая часть)*

# План:

- Обработка двоичных данных
- Беззнаковые и знаковые данные
- Умножение
- Сдвиг регистровой пары DX: AX

- Сложение и вычитание
- Переполнение

# Обработка двоичных данных

# *Сложение и вычитание*

- Команды ADD и SUB выполняют сложение и вычитание байтов или слов, содержащих двоичные данные.
- Пример:
  - MOV AX,WORDA
  - ADD AX,WORDB
  - MOV WORDB,AX

# *Переполнения*

- ADD AL,20H

  - CBW ;Расширение AL до AX
  - ADD AX,20H ;Прибавить к AX

# Беззнаковые и знаковые данные

- Команды ADD и SUB не делают разницы между знаковыми и беззнаковыми величинами, они просто складывают и вычитают биты.

Беззнаковое Знаковое

1111 1001 249 -7

\+ + + +

0000 0010 2 +2

---

1111 1011 251 -5

# Умножение

- Байт на байт
- Слово на слово
- Беззнаковое умножение
- Знаковое умножение
- Повышение эффективности умножения
- Многословное умножение
- Умножение двойного слова на слово
- Умножение двойного слова на двойное слово

- Операция умножения для беззнаковых данных выполняется командой MUL, а для знаковых - IMUL
- *Байт на байт* Множимое находится в регистре AL, а множитель в байте памяти или в однобайтовом регистре. После умножения произведение находится в регистре AX. Операция игнорирует и стирает любые данные, которые находились в регистре AH.
- *Слово на слово* Множимое находится в регистре AX, а множитель - в слове памяти или в регистре. После умножения произведение находится в двойном слове, для которого требуется два регистра: старшая (левая) часть произведения находится в регистре DX, а младшая (правая) часть в регистре AX. Операция игнорирует и стирает любые данные, которые находились в регистре DX.

- MUL MULTR

  MUL CL ;Байт-множитель: множимое в AL, произвед. в AX

  MUL BX ;Слово-множитель:множимое в AX, произвед. в DX:AX

# *Беззнаковое умножение: Команда MUL*

- Команда MUL (MULtiplication - умножение) умножает беззнаковые числа.

# *Знаковое умножение: Команда IMUL*

- Команда IMUL (Integer MULtiplication - умножение целых чисел) умножает знаковые числа.

# *Повышение эффективности умножения*

- Умножение на 2:

  SHL AL,1
- Умножение на 8:

  MOV CL,3

  SHL AX,CL

```
 1365
x
      12
------
  2730
1365
------
16380
```

# *Многословное умножение*

| | |
|---|---|
| 13 | 65 |
| x | x |
| 12 | 12 |
| --- | --- |
| 26 | 130 |
| 13 | 65 |
| --- | --- |
| 156 | 780 |

```
15600
+
   780
-------
16380
```

# *Умножение двойного слова на слово*

- Процедура E10XMUL умножает двойное слово на слово. Множимое, MULTCND, состоит из двух слов, содержащих соответственно шест.3206 и шест.2521. Определение данных в виде двух слов (DW) вместо двойного слова (DD) обусловлено необходимостью правильной адресации для команд MOV, пересылающих слова в регистр AX. Множитель MULTPLR содержит шест.6400.

- Область для записи произведения, PRODUCT, состоит из трех слов.
- Первая команда MUL перемножает MULTPLR и правое слово поля MULTCND; произведение - шест.0E80 E400 записывается в PRODUCT+2 и PRODUCT+4.
- Вторая команда MUL перемножает MULTPLR и левое слово поля MULTCND, получая в результате шест. 138A 5800.

Произведение 1: 00000E80E400

Произведение 2: 138A5800

Результат: 138A6680E400

- слово 2 слово 2
- слово 2 слово 1
- слово 1 слово 2
- слово 1 слово 1

- Каждое произведение в регистрах DX и AX складывается с соответствующим словом в окончательном результате.

***Умножение двойного слова на двойное слово***

Сдвиг влево на 4 бита
MOV CX,04 ;Инициализация на 4 цикла C20:
SHL DX,1 ;Сдвинуть DX на 1 бит влево
SHL AX,1 ;Сдвинуть AX на 1 бит влево
ADC DX,00 ;Прибавить значение переноса
LOOP C20 ;Повторить Сдвиг вправо на 4 бита
MOV CX,04 ;Инициализация на 4 цикла D20:
SHR AX,1 ;Сдвинуть AX на 1 бит вправо
SHR DX,1 ;Сдвинуть DX на 1 бит вправо
JNC D30 ;В случае, если есть перенос,
OR AH,10000000B ; то вставить 1 в AH D30:
LOOP D20 ;Повторить

# Сдвиг регистровой пары DX:AX

```
MOV CL,04 ;Установить фактор сдвига
SHL DX,CL ;Сдвинуть DX влево на 4 бита
MOV BL,AH ;Сохранить AH в BL
SHL AX,CL ;Сдвинуть AX влево на 4 бита
SHL BL,CL ;Сдвинуть BL вправо на 4 бита
OR DL,BL ;Записать 4 бита из BL в DL
```