# Лекция 11. Логические команды, сдвиги, битовые команды

## Логические команды

Выполняют поразрядные действия над соответствующими битами двух операндов по правилам булевой алгебры:

AND - логическое И
TEST - логическое И без записи результата
OR - логическое ИЛИ
XOR - исключающее ИЛИ (сложение по модулю 2)
NOT - инверсия операнда

Все логические команды, кроме NOT, устанавливают арифметические флаги.

# Булева алгебра

| | | Логическое И | Логическое ИЛИ | Исключающее ИЛИ | Инверсия бита |
|---|---|---|---|---|---|
| a | b | a & b | a v b | a ⊕ b | ā |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

# Использование логического И

Логическое умножение AND и TEST используют для сброса в 0 отдельных битов первого операнда.

Подобранный для этих целей непосредственный второй операнд называют «маска». Для сброса отдельных битов в 0 маска должна иметь нули в этих разрядах, в остальных - 1

Пример: надо сбросить в 0 биты 2,3 и 4 в регистре bl.
Маска должна быть такой: 11100011

```
and bl, 11100011b    ;    биты bl:     ???????? (произвольный код)
                                & 11100011  (маска)
                                ------------------
                          рез-т в bl:    ???000??
```

# Использование логического ИЛИ

Логическое сложение OR используют для установки в 1 отдельных битов первого операнда. Второй непосредственный операнд является «маской».

Для установки отдельных битов в 1 маска должна иметь единицы в этих разрядах, в остальных – 0.

Пример: Установить в единицы биты 7-5 и 1-0 в регистре bl

```
or bl, 11100011b     ;    bl:   ????????   (произвольный код)
                            v 11100011    (маска)
                          ----------------
                          bl:   111???11
```

# Использование исключающего ИЛИ

Исключающее ИЛИ (сложение по модулю 2) XOR используют для инвертирования отдельных битов первого операнда. Второй непосредственный операнд - «маска».

Для инвертирования отдельных битов маска должна иметь единицы в этих разрядах, в остальных – 0.

Пример: Инвертировать биты 7-5 и 1-0 в регистре bl

```
xor bl, 11100011b      ; bl:   aaaaaaaa   (произвольный код)
                           ⊕  11100011    (маска)
                           ----------------
                        bl:   āāāaaaāā
```

# Команды сдвигов

Выполняют сдвиг кодов, находящихся в регистре или памяти, на указанное количество бит

Количество бит задается 2-м операндом. Его можно указать двумя способами:

- однобайтным непосредственным числом (i8)
- предварительно занести в регистр CL.

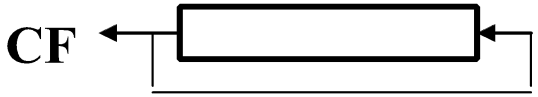
Общий синтаксис команд сдвига:

- Команда сдвига r/m, i8 ; сдвиг на i8 бит
- Команда сдвига r/m, cl ; сдвиг на количество бит, записанных в cl

# Циклические сдвиги

- ROL - циклический влево

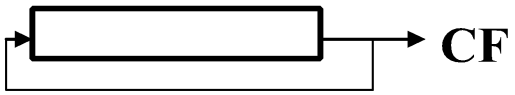
  Выдвинутый бит заползает с стороны младших разрядов и дублируется в CF




Пример: циклический сдвиг однобайтного кода влево на 3 бита

bl= 01110000 → rol bl, 3 → bl= 100000011

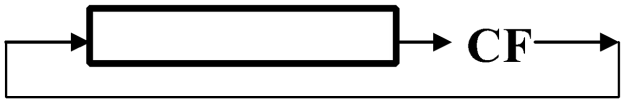
- ROR –циклический вправо



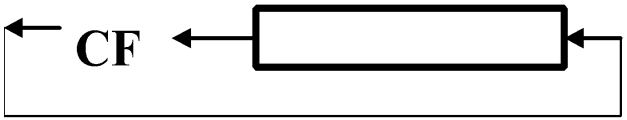
# Циклические сдвиги через флаг CF

Флаг CF становится дополнительным битом в контуре сдвига

- RCR - циклический вправо через CF




- RCL - циклический влево через CF




Пример: пусть, bl= 1111000**1** и флаг cf=0

rcr bl,1 ; в результате: bl= 0**1**111000 и cf=**1**

# Простые сдвиги

В освобождающийся разряд заносится 0, а выдвигаемый бит попадает во флаг CF.

- SHL – сдвиг влево


- SHR – сдвиг вправо


Пример. Простой сдвиг однобайтного кода вправо на 3 бита

bl =11110001 → shr bl, 3 → bl = 00011110 и бит cf = 0

# Выполнение умножения/деления простыми сдвигами

Простые сдвиги ВСЕГДА используют для умножения/ деления на величины, кратные степени двойки (2,4,8,16,32,64,128, …)

- Сдвиг влево на 1 бит - умножение на 2

  на 2 бита - . . . .. на 4

  на 3 бита = . . на 8

  на к бит = . . . . на $2^к$

- Сдвиг вправо на 1 бит - деление на 2

  . . . . .

  на к бит - деление на $2^к$

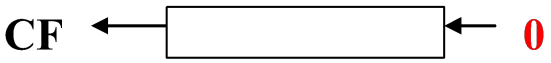
Пример: Сдвиг влево на 3 = умножению на 8

bl= 0000011 ($3_{10}$) → shl bl, 3 → bl=00011000 ($24_{10}$)

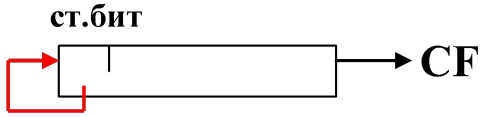
# Арифметические сдвиги

Используются для сдвига знаковых чисел.

- SAL – арифметический сдвиг влево (аналогичен простому сдвигу SHL)




- SAR – арифметический сдвиг вправо. Освобождающиеся разряды заполняются значением знакового (старшего) разряда




Пример: деление на 4 знакового кода арифм.сдвигом вправо на 2

bl= 11111000 → sar bl, 2 → bl = 11111110

($-8_{10}$) ($-2_{10}$)

# Команды битовых операций

Поиск бита

- BSF reg, reg/mem ; Поиск самого младшего единичного бита в reg или mem. В первом reg возвращается номер бита.

Пример: пусть, bl= 00101000
Результат выполнения команды bsf al, bl → al= 03h

- BSR reg, reg/mem ; Поиск самого старшего единичного бита в reg/ mem. В первом reg возвращается номер бита

Пример: пусть, bl= 00101000
Результат выполнения команды bsr al, bl → al= 05h

## Копирование бита в CF

- BT reg/mem,i8 ; из reg или mem во флаг CF копируется бит с номером i8

Пример:

bl=11001011

Результат выполнения команды bt bl, 3 → CF =1

## Копирование бита в CF и преобразование исходного бита

- BTC reg/mem, i8 ; из reg/mem в CF копируется бит номер i8 и затем бит инвертируется в reg/mem
- BTR reg/mem,i8 ; из reg/mem в CF копируется бит номер i8 и затем он сбрасывается в reg/mem
- BTS reg /mem, i8 ;из reg/mem в CF копируется бит номер i8 и затем этот бит в reg/mem устанавливается в 1

Пример: пусть, bl= 11001010

Результат выполнения команды btr bl, 3 →

cf=1 и bl= 11000010