Богатов Р.Н.

Программирование на языке высокого уровня

Лекция 15. Битовые операции

Кафедра АСОИУ ОмГТУ, 2013

«Логические» vs. «битовые»

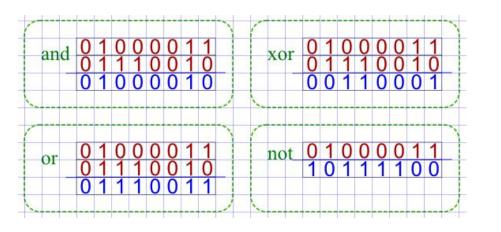
- Двоичные логические операции
 - отрицание (¬)
 - конъюнкция (Л или &)
 - дизъюнкция (V)
 - сложение по модулю два (⊕)

Ко	ΗЪ	юн	кці	1Я
a	b	a	Λ	b
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

Ди	3Ъ	ЮН	кці	15
a	b	a	٧	ł
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	1		

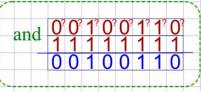
Сл	ЖО	ение по	модулю	2
a	b	$a \oplus b$		
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	0		

- Битовые операции
 - побитовое отрицание
 - побитовое И
 - побитовое ИЛИ
 - сложение по модулю два
 - циклический сдвиг



Применение битовых операций

• Проверка битов:

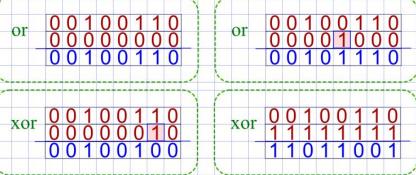


• Обнуление битов:

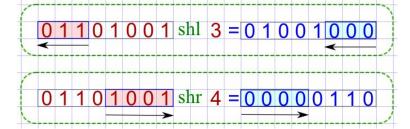


Установка битов в единицу:

• Смена значений битов:



• Операции побитового циклического сдвига.



Рисуночки: © Планета информатики, www.inf1.info/bitwise-operations

Языки программирования

• Логические операции

Язык	HE	И	или	Искл. ИЛИ	Эквив.	Не экв.
C++ ^[2]	ļ.	ææ	П	٨	==	!=
Pascal ^[5]	not	and	or	xor	=	<>

```
if (a != 0 && b/a > 3)
{
    ...
}
```

• Побитовые операции

Язык	HE	И	или	Искл. ИЛИ	Сдвиг влево	Сдвиг вправо
C/C++, Java, C#, Ruby ^[4]	~	&	-	^	<<	>>
Pascal ^[5]	not	and	or	xor	shl	shr

Побитовые чудеса...

```
// Вычисление бита чётности
 // Подсчёт ненулевых
                        bool ParityBit(uint x)
 uint CountBits (uint x
                            return (CountBits(x) % 2 != 0);
     uint c = 0;
     for (; x != 0; x
                           // Вычисление бита чётности. Оптимизация ;-)
          c += x \& 1;
                           bool ParityBit(uint x)
     return c;
                               bool parity = false;
                               while (x != 0)
    // Подсчёт ненулевых
    uint CountBits (uint :
                                   parity = !parity;
                                    x = x & (x - 1);
        uint c = 0;
        for (; x != 0; c \cdot
                                return parity;
             x \&= x - 1;
        return c;
                              // Вычисление бита чётности. Эммм... 8-/
                              bool ParityBit(uint x)
                    // Подсчё
                    uint Cour
                                  x ^= x >> 16;
                                  x ^= x >> 8;
Больше «чудес»
                        x = x
                                  x ^= x >> 4;
на странице
                        x =
                                  x \&= 0xf;
bithacks.html
                        retui
                                   return ((0x6996 >> (int)x) & 1) > 0;
(так её и ищите)
```

Сложение по модулю 2

eXclusive

OR

Свойства

- $a \oplus 0 = a$
- $a \oplus a = 0$
- $a \oplus b = b \oplus a$
- $a \oplus 1 = |\bar{a}|$
- $(a \oplus b) \oplus b = a$
- $\bar{a} \oplus b = a \oplus \bar{b}$

Пригождается:

- инверсия по маске
- контроль чётности
- обмен значений переменных
- спрайтовая графика
- криптография

```
    X
    Y
    Z
    ⊕(X,Y,Z)

    0
    0
    0
    0

    1
    0
    0
    1

    0
    1
    0
    0

    1
    1
    0
    0

    0
    0
    1
    1

    1
    0
    1
    0

    0
    1
    1
    0

    1
    1
    1
    1
```

```
// обмен переменных
...
int t = x;
x = y;
y = t;
...
```

```
// обмен переменных

// без посредника!!!

...

x = x^y;

y = x^y;

x = x^y;

...
```

Шифрование файла

```
FileStream f1 = new FileStream(textBox1.Text, FileMode.Open);
                                                                        v
FileStream f2 = new FileStream(textBox2.Text, FileMode.Create);
int L = progressBar1.Maximum = (int)f1.Length;
                                                                       . v
string pwd = textBox3.Text;
                                                                      ВАТЬ
for (int i = 0; i < L; i++)
    byte x = (byte) f1.ReadByte();
    byte p = (byte)pwd[i % pwd.Length];
   byte y = (byte)(x ^ p);
   f2.WriteByte(y);
    progressBar1.Value = i;
f1.Close();
f2.Close();
```