

Московский Авиационный Институт  
(Национальный исследовательский Университет)

Факультет: «Информационные технологии и прикладная математика»  
Кафедра: 806 «Вычислительная математика и программирование»

**Лабораторная работа  
по курсу «ООП»**

**Тема:  
Операторы, литералы.**

Студент:	Касимов М.М.
Группа:	М80-206Б-18
Преподаватель:	Журавлев А.А.
Вариант:	6
Оценка:	
Дата:	

Москва  
2019

## 1. Код программы на языке C++:

**bits.h:**

```
#ifndef OOP_EXERCISE_02_BITS_H
#define OOP_EXERCISE_02_BITS_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <vector>

class bit {
private:
    unsigned long long a;
    unsigned int b;
public:
    bit();

    bit(unsigned long long a1, int b1) {
        a = a1;
        b = b1;
    };

    void ShiftLeft(int i);

    void ShiftRight(int i);

    int CountOfUnits() const;

    int Inclusion(const bit &other) const;

    void Get(unsigned long long i, unsigned int j);

    unsigned long long Hight() const;

    unsigned int Low() const;

    bit operator&(const bit &other) const;

    bit operator|(const bit &other) const;

    bit operator^(const bit &other) const;

    bit operator~();

    int operator<=(const bit &other) const;

    int operator>=(const bit &other) const;

    int operator==(const bit &other) const;

    int operator<(const bit &other) const;
```

```

int operator>(const bit &other) const;

friend std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const bit &other);

friend std::istream &operator>>(std::istream &is, bit &other);
};

```

```

#endif //OOP_EXERCISE_02_BITS_H

```

**bits.cpp:**

```

#include "bits.h"

```

```

int number(unsigned long long m) {
    int i = 0;
    while (m > 0) {
        i += m % 2;
        m = m / 2;
    }
    return i;
}

```

```

void to2(unsigned long long a, std::ostream &os, int *Count, bool flag) {
    if (a == 0)
        return;
    if (a % 2 == 1 && flag) {
        *Count += 1;
        flag = false;
    }
    to2(a / 2, os, Count, flag);
    std::cout << a % 2;
}

```

```

void Count0(unsigned long long a, std::ostream &os, int *Count, bool flag) {
    if (a == 0)
        return;
    Count0(a / 2, os, Count, flag);
    *Count+=1;
}

```

```

bit bit::operator&(const bit &other) const {
    bit temp;
    unsigned long long temp_a = a & other.Hight();
    unsigned int temp_b = b & other.Low();
    temp.Get(temp_a, temp_b);
    return temp;
}

```

```

bit bit::operator|(const bit &other) const {
    bit temp;
    unsigned long long temp_a = a | other.Hight();
    unsigned int temp_b = b | other.Low();
    temp.Get(temp_a, temp_b);
}

```

```

    return temp;
}

bit bit::operator^(const bit &other) const {
    bit temp;
    unsigned long long temp_a = a ^other.Hight();
    unsigned int temp_b = b ^other.Low();
    temp.Get(temp_a, temp_b);
    return temp;
}

bit bit::operator~() {
    bit other;
    other.a = ~a;
    other.b = ~b;
    return other;
}

void bit::ShiftLeft(int i) {
    int k = 0;
    while (k < i) {
        if (b >= (1u << 31u)) {
            a = a << 1;
            ++a;
            b = b << 1;
            ++k;
        } else {
            a = a << 1;
            b = b << 1;
            ++k;
        }
    }
}

void bit::ShiftRight(int i) {
    unsigned int k = 0, f = (1u << 31u);
    while (k < i) {
        if (a % 2 == 1) {
            a = a >> 1;
            b = b >> 1;
            b = b | f;
            ++k;
        } else {
            a = a >> 1;
            b = b >> 1;
            ++k;
        }
    }
}

void bit::Get(unsigned long long i, unsigned int j) {
    a = i;

```

```

    b = j;
}

unsigned long long bit::Hight() const {
    return a;
}

unsigned int bit::Low() const {
    return b;
}

int bit::CountOfUnits() const {
    return number(a) + number(b);
}

int bit::operator==(const bit &other) const {
    int i1 = number(a) + number(b);
    int i2 = other.CountOfUnits();
    if (i1 == i2)
        return 1;
    else
        return 0;
}

int bit::operator<=(const bit &other) const {
    int i1 = number(a) + number(b);
    int i2 = other.CountOfUnits();
    if (i1 <= i2)
        return 1;
    else
        return 0;
}

int bit::operator>=(const bit &other) const {
    int i1 = number(a) + number(b);
    int i2 = other.CountOfUnits();
    if (i1 >= i2)
        return 1;
    else
        return 0;
}

int bit::operator<(const bit &other) const {
    int i1 = number(a) + number(b);
    int i2 = other.CountOfUnits();
    if (i1 < i2)
        return 1;
    else
        return 0;
}

```

```

int bit::operator>(const bit &other) const {
    int i1 = number(a) + number(b);
    int i2 = other.CountOfUnits();
    if (i1 > i2)
        return 1;
    else
        return 0;
}

int bit::Inclusion(const bit &other) const {
    if ((a & other.a) == a && (b & other.b) == b)
        return 1;
    else
        return 0;
}

bit::bit() {
    a = 0;
    b = 0;
}

std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const bit &other) {
    bool flag = true;
    int aCount = 0, bCount = 0;
    os << other.a << " " << other.b << std::endl;
    Count0(other.a, os, &aCount, flag);
    for (int i = 0; i < 64 - aCount; ++i) {
        os << 0;
    }
    to2(other.a, os, &aCount, flag);
    os << " ";
    flag = true;
    Count0(other.b, os, &bCount, flag);
    for (int i = 0; i < 32 - bCount; ++i) {
        os << 0;
    }
    to2(other.b, os, &bCount, flag);
    os << std::endl;
    return os;
}

std::istream &operator>>(std::istream &is, bit &other) {
    std::string s;
    is >> s;
    int n = s.size();
    std::string t(n, '0');
    std::vector<int> v;
    while (s != t) {
        int d = 0;
        for (int i = 0; i < s.size(); i++) {
            d *= 10;
            d += (s[i] - 48);
        }
    }
}

```

```

        s[i] = char(48 + d / 2);
        d %= 2;
    }
    v.push_back(d);
}

unsigned int b_step = 1;
for (int i = 0; i < 32 && i < v.size(); i++) {
    other.b += v[i] * b_step;
    b_step *= 2;
}
unsigned long long a_step = 1;
for (int i = 32; i < v.size(); i++) {
    other.a += v[i] * a_step;
    a_step *= 2;
}
return is;
}

```

### **main.cpp:**

```

#include <iostream>
#include "bits.h"

```

```

int operator "" _sr(const char *st, size_t siz) {
    std::string s(siz, 'a');
    for (int j = 0; j < siz; ++j) {
        s[j] = st[j];
    }
    unsigned long long a = 0;
    unsigned int b = 0;
    int n = s.size();
    std::string t(n, '0');
    std::vector<int> v;
    while (s != t) {
        int d = 0;
        for (int i = 0; i < s.size(); i++) {
            d *= 10;
            d += (s[i] - 48);
            s[i] = char(48 + d / 2);
            d %= 2;
        }
        v.push_back(d);
    }
    unsigned int b_step = 1;
    for (int i = 0; i < 32 && i < v.size(); i++) {
        b += v[i] * b_step;
        b_step *= 2;
    }
    unsigned long long a_step = 1;
    for (int i = 32; i < v.size(); i++) {
        a += v[i] * a_step;
        a_step *= 2;
    }
}

```

```

    }
    return a;
}

int operator "" _jr(const char *st, size_t siz) {
    std::string s(siz, 'a');
    for (int j = 0; j < siz; ++j) {
        s[j] = st[j];
    }
    unsigned long long a = 0;
    unsigned int b = 0;
    int n = s.size();
    std::string t(n, '0');
    std::vector<int> v;
    while (s != t) {
        int d = 0;
        for (int i = 0; i < s.size(); i++) {
            d *= 10;
            d += (s[i] - 48);
            s[i] = char(48 + d / 2);
            d %= 2;
        }
        v.push_back(d);
    }
    unsigned int b_step = 1;
    for (int i = 0; i < 32 && i < v.size(); i++) {
        b += v[i] * b_step;
        b_step *= 2;
    }
    unsigned long long a_step = 1;
    for (int i = 32; i < v.size(); i++) {
        a += v[i] * a_step;
        a_step *= 2;
    }
    return b;
}

```

```

int main() {
    bit a;
    std::cin>>a;
    std::cout<<a;
    bit b;
    std::cin>>b;
    std::cout<<b;
    a.ShiftLeft(1);
    bit f = a & b;
    std::cout<<f;
    f = a|b;
    std::cout<<f;
    f = ~a;
}

```



```
std::cout<<f;
return 0;
}
```

**CmakeLists.txt:**

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.10.2)
project(oop_exercise_02)
```

```
set(CMAKE_CXX_STANDARD 14)
```

```
add_executable(oop_exercise_01 main.cpp bits.h bits.cpp)
```

**test.sh:**

```
executable=$1
```

```
for file in test_?.test
do
    $executable < $file > tmp
    if cmp tmp ${file%.test}.result
    then
        echo Test "$file": SUCCESS
    else
        echo Test "$file": FAIL
    fi
    rm tmp
done
```

## **2. Ссылка на репозиторий на GitHub.**

[https://github.com/magomed2000kasimov/oop\\_exercise\\_02](https://github.com/magomed2000kasimov/oop_exercise_02)

## **3. Набор тестов.**

```
test_01.test:
2147483648
8589934591
```

```
test_02.test:
1
0
```

## **4. Результаты выполнения тестов.**

```
test_01.result:
0 2147483648
```

- 1) Функция **friend std::istream &operator>>(std::istream &is, bit &other)** является главной функцией в моей программе, именно она правильно «раскладывает» число в 96 бит. Для этого она использует вспомогательный вектор и с помощью простых операций переводит его на 1 и 0, а дальше первые 32 бита уходят в переменную типа `uns int`, остальные в `uns. long`.
- 2) Методы **void shiftLeft(int k)**, **void shiftRight(int k)** производят левый и правый битовый сдвиг. При левом сдвиге учитывается 32 бит в переменной тип `uns. int`, а при правом сдвиге учитывается первый бит переменной типа `uns. long`.
- 3) **friend std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const bit &other)** выводит младшую и старшую переменную и битовое представление строки соответственно. Для этого используется операция деления на 2.

- 4) функции включения и равенства помещают двоичную строку в вектор и цикл считает количество единиц и совпадения.
- 5) Все остальные функции тривиальные и используют готовые битовые операции языка C++.

### **6. Вывод.**

Выполняя данную лабораторную я получил опыт работы с простыми классами, с системой сборки Cmake, с системой контроля версий git, а также изучил основы работы с классами в C++. Создал класс, соответствующий варианту моего задания, реализовал его методы.

### **7. Литература.**

- 1) лекции по ООП МАИ.
- 2) Г.Шилдт «C++».