Информатика: семестр 3

Программирование на C++

Конспекты лекций

Лектор: Хирьянов Т.Ф.

24 октября 2017 г.

Оглавление

Лекция 2

Типы в C++

2.1 Строгая статическая типизация в C++

Проверка типов происходит в момент компиляции.

Код 2.1: Неправильное присваивание

```
1 int x;
2 x = "Hello"; // won't work
```

Помимо этого, присваивание является арифметической операцией (делает дело и возвращает число).

2.2 Представление целых чисел в C++

Существует три способа хранить целые отрицательные числа в памяти компьютера:

1. Прямой ход. Сделаем первый бит знаковым. 0 — знак минус, 1 — знак плюс. Недостатком будет то, что данное число можно интерпретировать как беззнаковое. Пример: $10010011_2 = -19_{10}$. Есть еще одна проблема. 0 трактуется дважды: $-0 = 0$

2. Обратный ход. Мы инвертируем исходное число: 10010011 $\rightarrow$ 11101100. Просто поменяли 0 на 1 и 1 на 0 (это называется побитовое отрицание).

3. Дополнительный код. Обратный код, к которому прибавлена единица. В чем profit: 11101101 $= -19$. Попробуем к нему прибавить число 31:

$+$31	00011111
-19	11101101
12	00001100

Обратите внимание: здесь ушла единица, которая возникла слева при сложении

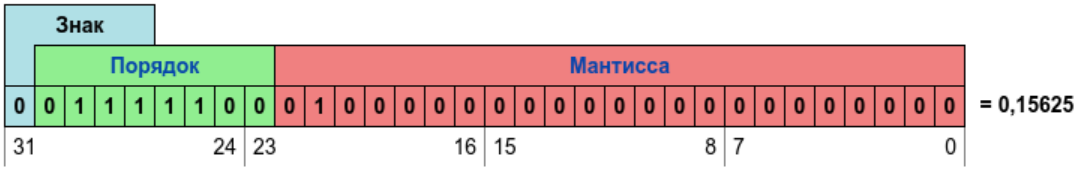
(от увеличения старшего разряда). В этом и заключается вся прелесть дополнительного кода: можно использовать тот же сумматор для двух чисел.

Помимо этого есть *тупоконечное* и *остроконечное* представление. Когда число сохраняется в память, его биты уходят в память в определенном порядке. В тупоконечном порядке сначала в памяти идут старшие разряды, т.е., если мы будем "читать"содержимое ОЗУ слева направо сверху вниз, то все будет идти в правильном порядке. В остроконечном порядке - наоборот. В компьютерах Intel, например, используется остроконечная система.

2.3 Хранение чисел с плавающей точкой

Мы можем условиться: первые биты брать как целую часть, дальше - дробную. Поскольку любое число можно представить бесконечной периодической двоичной дробью, мы сможем представить все числа.

IEEE 754



Стандарт для хранения чисел с плавающей точкой. Можно почитать здесь: вики.
Числа одинарной точности с плавающей запятой обеспечивают относительную точность 7-8 десятичных цифр в диапазоне от 10^{-38} до примерно 10^{38}. Для вычисления показателя степени из восьмиразрядного поля порядка вычитается смещение порядка равное $127_{10} = 7F_{16} = 01111111_2$ (то есть, $01111100_2 - 01111111_2 = 124_{10} - 127_{10} = -3_{10}$). Так как в нормализованной двоичной мантиссе целая часть всегда равна единице, то в поле мантиссы записывается только её дробная часть. Для вычисления мантиссы к единице добавляется дробная часть мантиссы из 23-х разрядного поля дробной части мантиссы $1,01000000000000000000000_2$. Число равно произведению мантиссы со знаком на двойку в степени порядка $= 1,01_2 * 2_{10}^{-3_{10}} = 101_2 * 2_{10}^{-5_{10}} = 5_{10} * 2_{10} - 5_{10} = 0,15625_{10}$.
(Взято из другой статьи)

2.4 Явное и неявное преобразование типов

Код 2.2: Неявное преобразование

```
1 double x;
2 int a = 2, b = 5;
```

```
3 x = b/a; // NOT DOUBLE without casting
4
5 x = double(b)/double(a); // explicit casting
6
7 x = b; // auto convert b to double, then will write to x
```

В коде выше используется неявное преобразование: дает возможность писать код гибче, однако требует осторожнее (так, в строке 3 используется *целочисленное* деление).

Код 2.3: Не всегда удается преобразовать типы

```
1 std::string s;
2 s = std::string(x); //won't work
```

2.5 Типы целых чисел

В C++ есть несколько типов целых чисел:

1. **char** - код символа (по умолчанию 1 байт)
2. **int** - целое число (сколько байт - не известно).

Не стоит быть уверенным, что **char** - 1 байт, на разных процессорах по-разному. В C++ так устроено: язык заточен под процессор, на котором он будет выполняться. Для обоих типов можно указать **signed** и **unsigned** - знаковый тип или нет.

Код 2.4: Пример доп. указателей к типам

```
1  signed int x;
2  unsigned int y;
3  long int z;
4  // size
5  sizeof(int); // about 4
6  long int // 4 bytes, too
7  unsigned long long int // 8 bytes now
8  short int // 2 bytes, wow
9
10 int8_t x8;
11 int16_t x16;
12 int32_t x32;
13 int64_t x64;
14 // They all has fixed size, dude
```

. Стоит быть внимательным: сравнение для знаковых и беззнаковых может пойти не так, как хотелось бы. Пример: $-1 > 50$ - верное равенство, если -1 имеет тип **signed**, а 50 - **unsigned**. Проблема заключается в том, что -1 соответствует максимальному числу из **unsigned**.

2.6 Логические операции

Работают над переменными типа **bool**.

не	$!A$
и	$A\&\&B$
или	$A\|\|B$

Здесь почти то же самое, что в Python, лишь синтаксис другой.

2.7 Битовые операции C++

Как можно поменять две переменные без третьей? Для этого могут помочь логические операции. В C++ их несколько:

1. Инверсия – x – работает над *любым* числом, не обязательно **bool**. Заменяет все ноли и единички в представлении числа на противоположные.
2. Битовое **"и"** – $x\&y$ – умножает биты в двоичном представлении двух чисел. Иногда битовое "и"называют *наложением маски*.
3. Битовое **"или"** – $x|y$ – складывает биты в двоичном представлении двух чисел.
4. xor - x∧y. С его помощью можно как раз осуществить обмен переменных:
   x = x ∧ y
   y = x ∧ y
   x = x ∧ y

2.8 Автоматические типы переменных

Код 2.5: Автоматический тип переменной

```
#include<iostream>

int get_x(); // 'auto x' will be int

double get_x(); // now 'auto x' will be double
// and so on...

int main()
{
  auto x = get_x();
  return 0;
}
```

Код будет присваивать переменной x различные типы, однако этот трюк будет работать, только если компилятору сказать использовать современный стандарт (например, C++11)!

2.9 Простейшие массивы

В C++, как и во многих языках, существуют массивы.

Код 2.6: Пример объявления простейшего массива

```
1  const int N_max = 1000;
2
3  int main()
4  {
5    int A[N_max];
6    int B[N_max] = {1, 2, 3};
7
8    // Let's iterate!
9    for(int i = 0; i < N_max; i++)
10     A[i] = i*i;
11
12 }
```

При объявлении массива надо указать его размер. По массиву можно итерироваться через обращение к элементу (точно так же, как в Питоне): A[1] – второй элемент и так далее; нумерация идет с *нуля*.
Подробнее о массивах будет рассказано на следующей лекции.

Исходные коды всех программ можно найти здесь