

Введение в C++

Лекция 6: Вещественные числа

Антон Гуликов

Санкт-Петербургский государственный университет

15 Января, 2016

План

1 Вещественные числа

Представление в памяти

- Это числа с плавающей точкой
- $x = M * N^e$
 - 1 x - наше число
 - 2 M - мантиса
 - 3 N - основание
 - 4 e - экспонента
 - 5 $1 \leq |M| < N$
- По стандарту IEEE 754 $N = 2$.



Представление в памяти

- Нужно как-то уметь представлять число 0.



- Операции с нулем
 - $(-0) \cdot (-0) = +0$
 - $\frac{-0}{|x|} = -0, \text{ iff } |x| \neq 0$
 - $(-0) + (-0) = -0$
 - $x \pm (\pm 0) = x$

Представление в памяти

- Иногда получается, что в ходе вычислений возникает неопределенность: в результате вычисления вы рискуете получить Nan (Not a number)
- $\sqrt{x} = \text{Nan}$, iff $x < 0$



Типы данных в C++

- В C++ есть 3 основных типа данных для ВЧ.

Тип данных	Байты	Биты	Min	Max
float	4	32	3.4E-38	3.4E+38
double	8	64	1.7E-308	1.7E+308
long double	10	80	3.4E-4932	3.4E+4932

-

Объявление переменных

- *float* $x = 42$
- *double* $pi = 3.14$
- *longdouble* $eps = 1e - 8$

Арифметические операции

- Все так же как и для целых чисел, кроме $/$ и $\%$
- Взятие по модулю не разрешено. А деление проводится не целочисленное, а обыкновенное.

Популярные ошибки

- Нельзя допускать, чтобы в операции участвовали числа с большой разницей порядков
- Нельзя допускать, чтобы результат операции имел порядок, существенно отличный от порядков операндов
- Необходимо приводить исходные данные к одному типу
- Необходимо учитывать разность двоичной и десятичной формы представления чисел

```
Double : 100000.0 + 0.00000001 = 100000
```

```
Float : 123456789 - 123456788 = 8
```

```
Float(1/3) - Double(1 / 3) = 9.93411e-09
```

```
Float(1/3) - Float(1/3) = 0
```

```
0
```

- `int a = 123456789 , float b = 123456789 = 123456792`

Удобные функции а с++ для математических вычислений

- Есть библиотека `<cmath>` (`math.h`), где собраны самые популярные математические функции.
- $\text{fabs}(x)$ - модуль для вещественного числа.
- $\text{sqrt}(x)$ - квадратный корень.
- $\text{pow}(a, b) = a^b$. $\text{sqrt}(x) = \text{pow}(x, 0.5)$
- Большой список функций
<http://www.cplusplus.com/reference/cmath/>

Сравнения вещественных чисел

- Нельзя написать $a == b$, чтобы проверить равенство.
- Нужно сравнивать $\text{fabs}(a - b) < \text{eps}$
- Аналогично на больше меньше: стоит добавлять eps к одной из частей.

Задачи и материалы лекции

<https://www.hackerrank.com/contests/float-double-longdouble/challenges>
<https://github.com/antongulikov/vkunicpp>