

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Департамент математического и компьютерного моделирования

Эффективная длинная арифметика

Доклад

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль «Прикладная информатика в компьютерном дизайне»

Обучающийся \_\_\_\_\_

И.С. Щербак

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент ИМКТ А.С. Кленин

Владивосток 2022

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>3</b>
1.1	Информация . . . . .	3
1.2	История . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Описание</b>	<b>4</b>
2.1	Структура данных . . . . .	4
2.1.1	Сложение . . . . .	4
2.1.2	Вычитание . . . . .	4
2.1.3	Умножение . . . . .	4
2.1.4	Деление . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Формальная постановка задачи</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Реализация</b>	<b>6</b>
4.1	Тесты . . . . .	6
4.2	Производительность . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Заключение</b>	<b>7</b>

# 1 Введение

## 1.1 Информация

Длинная арифметика - набор алгоритмов для поразрядной работы с числами произвольной длины. Она применяется как с относительно небольшими числами, превышающими ограничения типа `long long` в несколько раз, так и с по-настоящему большими числами (чаще всего до 10100000.). Для работы с “длинными” числами их разбивают на разряды.

Многие языки (Java, Ruby, Python) имеют встроенную поддержку длинной арифметики, что в разы может сократить время написания программы.

## 1.2 История

Первый бизнес-компьютер IBM 702 (цифровой компьютер на базе ламповых компьютеров первого поколения) в середине 1950-х годов полностью реализовывал целочисленную арифметику в аппаратных средствах для строк цифр любой длины от 1 до 511 цифр. Самая ранняя широко распространенная программная реализация арифметики произвольной точности была реализована в MacLisp. Ранняя широко распространенная реализация была доступна через IBM 1620 (1959-1970 годов). Эта машина была десятичной, которая использовала дискретные транзисторы, но имела аппаратное обеспечение (которое использовало таблицы поиска) для выполнения целочисленной арифметики над строками цифр длиной от двух до любой доступной памяти. Для арифметики с плавающей точкой мантиса была ограничена сотней цифр или меньше, а показатель степени был ограничен только двумя цифрами.

## 2 Описание

### 2.1 Структура данных

На вход подаются два длинных числа. Далее, в зависимости от знака, с ним выполняются различные операции (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень).

#### 2.1.1 Сложение

Разберем случай, когда складываются два числа. Процесс будет аналогичен способу сложения в столбик.

Для начала сравниваем длину двух чисел. Если они разной длины, то последние цифры длинного числа просто переносим к числу сумме. Далее берем элементы (цифры) с повторяющимися индексами с конца и складываем их.

**Пример**

**Первое число** 1234567890987654321

**Второе число** 123456789

**Результат** 1234567891111111110

#### 2.1.2 Вычитание

Для начала сравниваются два числа. Выбирается большее из них. И из большего вычитаем меньшее. Так же столбиком, то есть из последнего символа большего числа вычитаем последний символ меньшего числа.

**Пример**

**Первое число** 1234567890987654321

**Второе число** 123456789

**Результат** 1234567890864197532

#### 2.1.3 Умножение

Для того, чтобы выполнить умножение, берутся элементы и умножаются друг на друга. Начиная с первого и заканчивая последним.

**Пример**

**Первое число** 1234567890987654321

**Второе число** 123456789

**Результат** 152415787623837841112635269

#### 2.1.4 Деление

**Пример**

**Первое число** 1234567890987654321

**Второе число** 123456789

**Результат** 10000000008

### 3 Формальная постановка задачи

Нужно написать программу, которая будет принимать на вход различные длинные числа и выполнять с ними операции (сложение, вычитание, умножение, деление).

## 4 Реализация

### 4.1 Тесты

#### Тест 1

Первое число 1234567890987654321

Знак операции +

Второе число 123456789

Результат 123456789111111110

#### Тест 2

Первое число 1234567890987654321

Знак операции -

Второе число 123456789

Результат 1234567890864197532

#### Тест 3

Первое число 1234567890987654321

Знак операции \*

Второе число 123456789

Результат 152415787623837841112635269

#### Тест 4

Первое число 1234567890987654321

Знак операции /

Второе число 123456789

Результат 10000000008

### 4.2 Производительность

## 5 Заключение

Этот алгоритм был создан для работы с длинными числами, на случай, если нужно будет посчитать что-либо. Также этот алгоритм можно использовать для большой точности, например, как для подсчета вероятности.

# Список литературы

1. <https://brestprog.by/topics/longarithmetics/>
2. [http://e-maxx.ru/algo/big\\_integer](http://e-maxx.ru/algo/big_integer)
3. <http://comp-science.narod.ru/DL-AR/okulov.htm>
4. <https://habr.com/ru/post/172285/>
5. <http://cppalgo.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>
6. [http://cppalgo.blogspot.com/2010/08/div-mod<sub>2</sub>9.html](http://cppalgo.blogspot.com/2010/08/div-mod_29.html)
7. <https://infourok.ru/dlinnaya-arifmetika-na-c-opisanie-modeli-realizaciya-zadachi-1959820.html>
8. <http://cppstudio.com/en/post/5036/>
9. <https://readera.org/using-long-arithmetic-in-c-programming-language>
10. [https://en.wikipedia.org/wiki/Arbitrary-precision\\_arithmetic](https://en.wikipedia.org/wiki/Arbitrary-precision_arithmetic)
11. [http://zonakoda.ru/dlinnaya-arifmetika-vsy-o-biblioteke-big\\_int.html](http://zonakoda.ru/dlinnaya-arifmetika-vsy-o-biblioteke-big_int.html)
12. <https://inf.1sept.ru/2000/1/art/okul1.htm>
13. <https://yougame.biz/threads/199672/>
14. <https://forum.antichat.com/threads/50392/>
15. <https://present5.com/arifmetika-mnogokratnoj-tochnosti-dlinnaya-arifmetika-biryukov-s-v/>
16. <https://itnan.ru/post.php?c=1p=578718>
17. [https://revolution.allbest.ru/programming/00680612<sub>0</sub>.html](https://revolution.allbest.ru/programming/00680612_0.html)
18. <https://www.sites.google.com/site/algoritmyprogramm/c/dlinnye-cisla-v-razrabotke>
19. <https://www.geeksforgeeks.org/longest-arithmetic-progression-dp-35/>
20. <https://www.sanfoundry.com/dynamic-programming-solutions-longest-arithmetic-progression-problem/>
21. <https://www.codingninjas.com/codestudio/library/longest-arithmetic>
22. <https://github.774.gs/AngelicosPhosphoros/LongArithmeticsCPP>
23. <https://software-testing.com/topic/597880/long-arithmetic-c/2>
24. <http://bb3x.ru/blog/dlinnaya-arifmetika-ot-microsoft/>
25. <https://progaem.forum2x2.ru/t93-topic>
26. <https://fenlin.ru/video/i1uHzncfVr0>
27. <https://pro-prof.com/forums/topic/long-integer-arithmetic-cplusplus>