Математические основы защиты информации и информационной безопасности. Лабораторная работа №8

Целочисленная арифметика многократной точности

Содержание

# 1 Цель работы

Изучение целочисленной арифметики для больших чисел.

# 2 Задачи

Реализовать программно алгоритмы сложения неотрицательных целых чисел, вычитания неотрицательных целых чисел, умножения неотрицательных целых чисел столбиком, быстрого столбика и деления многоразрядных целых чисел.

# 3 Теоретические сведения

Для арифметических операций над большими целыми числами в системе счисления , где - натуральное число, , применяется запись этого числа посимвольно. Натуральное -разрядное число будем записывать в виде

## 3.1 Арифметические операции

В данной работе операции по работе с большими целыми числами производится в некоторой системе счисления . Предусматрвиается реализация алгоритмов сложения, вычитания, умножения и деления. На вход каждой из функций подается два числа и система счисления, на выходе возвращается результат арифметической операции.

Подробнее об арифметических алгоритмах: [2].

# 4 Выполнение работы

## 4.1 Реализация алгоритмов

def algorithm1(u, v, n, b):  
 j = n  
 k = 0  
 w = [None for i in range(j + 1)]  
 while True:  
 w[j] = (u[j - 1] + v[j - 1] + k) % b  
 j = j - 1  
 if j > 0:  
 continue  
 elif j == 0:  
 w[0] = k  
 break  
 return w  
  
  
def algorithm2(u, v, n, b):  
 j = n  
 k = 0  
 w = [None for i in range(j)]  
 while True:  
 w[j - 1] = (u[j - 1] - v[j - 1] + k) % b  
 j = j - 1  
 if j > 0:  
 continue  
 elif j == 0:  
 break  
 return w  
  
  
def algorithm3(u, v, b):  
 m = len(v) - 1  
 n = len(u) - 1  
 w = [0 for i in range(n + m + 1)]  
 j = m  
 while True:  
 if (v[j] == 0):  
 w[j] = 0  
 else:  
 i = n  
 k = 0  
 while True:  
 t = u[i] \* v[j] + w[i + j] + k  
 w[i + j] = t % b  
 k = t / b  
 i = i - 1  
 if i > 0:  
 continue  
 else:  
 w[j] = k  
 break  
 j = j - 1  
 if j > 0:  
 continue  
 elif j == 0:  
 break  
 return w  
  
  
def algorithm4(u, v, b):  
 t = 0  
 m = len(v)  
 n = len(u)  
 w = [0 for i in range(n + m + 1)]  
 for s in range(m + n):  
 for i in range(s):  
 t = t + (u[n - i - 1] \* v[m - s + i - 1])  
 w[m + n - s] = int(t % b)  
 t = t / b  
 return w  
  
  
def algorithm5(u, v, b):  
 n = len(u)  
 t = len(v)  
 q = [0 for j in range(n - t + 1)]  
 while u >= v \* (b \*\* (n - t)):  
 q[n - t] += 1  
 u = u - v \* (b \*\* (n - t))  
 for i in range(n, t + 1):  
 if (u[i] >= v[t]):  
 q[i - t - 1] = b - 1  
 else:  
 q[i - t - 1] = ((u[i] \* b) + u[i - 1]) / v[t]  
 while q[i - t - 1] \* ((v[t] \* b) + v[t - 1]) > u[i] \* (b \*\* 2) + u[i - 1] \* b + u[i - 2]:  
 q[i - t - 1] -= 1  
 u = u - q[i - t - 1] \* (b \*\* (i - t - 1)) \* v  
 if u < 0:  
 u = u + v \* (b \*\* (i - t - 1))  
 q[i - t - 1] -= 1  
 r = u  
 return q, r  
  
  
if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  
 while True:  
 try:  
 result\_code = int(input(  
 """  
Выберите алгоритм:  
1 - Сложение неотрицательных целых чисел;  
2 - Вычитание неотрицательных целых чисел;  
3 - Умножение неотрицательных целых чисел столбиком;  
4 - Быстрый столбик;  
5 - Деление многоразрядных целых чисел  
-------------------------  
0 - Выход из программы  
Введите номер операции: """  
 ))  
 if result\_code > 5:  
 print("Ошибка ввода!")  
 continue  
 if result\_code == 0:  
 break  
 except:  
 print("Ошибка ввода!")  
 continue  
 arr1 = input("Введите первое целое число: ")  
 arr1 = list(arr1)  
 arr2 = input("Введите второе целое число: ")  
 arr2 = list(arr2)  
 system = int(input("Введите систему счисления 2..16: "))  
 arr1 = list(map(lambda x: int(x), arr1))  
 arr2 = list(map(lambda x: int(x), arr2))  
  
 if result\_code == 1:  
 print(algorithm1(arr1, arr2, len(arr1), system))  
  
 if result\_code == 2:  
 print(algorithm2(arr1, arr2, len(arr1), system))  
  
 if result\_code == 3:  
 print(algorithm3(arr1, arr2, system))  
  
 if result\_code == 4:  
 print(algorithm4(arr1, arr2, system))  
  
 if result\_code == 5:  
 print(algorithm5(arr1, arr2, system))

## 4.2 Пример работы алгоритмов

На рис. 1 представлен пример взаимодействия пользователя с алгоритмами через консольное меню:

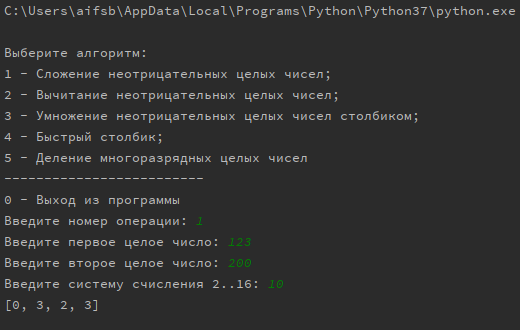


Figure 1: Пример работы

# 5 Выводы

В ходе выполнения работы была успешно изучена целочисленная арифметика для больших чисел. Были программно реализованы алгоритмы сложения неотрицательных целых чисел, вычитания неотрицательных целых чисел, умножения неотрицательных целых чисел столбиком, быстрого столбика и деления многоразрядных целых чисел.

# Список литературы

1. Большие числа [Электронный ресурс]. Википедия, 2021. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Большие_числа>.

2. Длинная арифметика [Электронный ресурс]. Википедия, 2021. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Длинная_арифметика>.