

Целочисленная арифметика многократной точности.

Кейела Патачона

31 декабря, 2021, Москва, Россия

Российский Университет Дружбы Народов

Цель работы

Изучить и реализовать следующие алгоритмы: сложения неотрицательных целых чисел, вычитание неотрицательных целых чисел, умножение неотрицательных целых чисел столбиком, алгоритм быстрого столбика и деление многоразрядных целых чисел.

Теоретические сведения

Описание всех алгоритмов изложено в методическом руководстве к лабораторной работе №8, которое можно изучить перейдя по ссылке в списке источников.

Выполнение работы

Реализация алгоритмов на языке Python

Алгоритм сложения неотрицательных целых чисел

```
1  u = str(input('Введите 1 число: '))
2  v = str(input('Введите 2 число: '))
3  v = [int(i) for i in v]
4  u = [int(i) for i in u]
5  n = len(u)
6  b = 2
7  j = n - 1
8  k = 0
9  w = ''
10 while j >= 0:
11     wj = (u[j] + v[j] + k) % b
12     k = (u[j] + v[j] + k) // b
13     w = str(wj) + w
14     j -= 1
15 w = str(k) + w
16
17 print(w)
```

Реализация алгоритмов на языке Python

Алгоритм вычитания неотрицательных целых чисел

```
1  u = str(input('Введите 1 число: '))
2  v = str(input('Введите 2 число: '))
3  v = [int(i) for i in v]
4  u = [int(i) for i in u]
5  n = len(u)
6  b = 10
7  j = n - 1
8  k = 0
9  w = ''
10 while j >= 0:
11     wj = (u[j] - v[j] + k) % b
12     k = (u[j] - v[j] + k) // b
13     w = str(wj) + w
14     j -= 1
15 w = str(k) + w
16
17 print(w)
```


Реализация алгоритмов на языке Python

Алгоритм умножения неотрицательных целых чисел столбиком

```
1  u = str(input('Введите 1ое число: '))
2  v = str(input('Введите 2ое число: '))
3  b = int(input("В какой системе счисления?: "))
4  v = [int(i) for i in v]
5  u = [int(i) for i in u]
6  n, m = len(u), len(v)
7  j = m
8
9  w = [0]*(n+m)
10
11 while j > 0:
12     if v[j-1] != 0:
13         k = 0
14         for i in range(n, 0, -1):
15             t = u[i-1] * v[j-1] + w[i+j-1] + k
16             w[i+j-1] = t % b
17             k = t // b
18         w[j-1] = k
19     else:
20         w[j-1] = 0
21     j -= 1
22
23 w = int("".join(map(str, w)))
24 print("Result: ", w)
```

Реализация алгоритмов на языке Python

Алгоритм быстрого столбика

```
1  u = str(input('Введите 1-ое число: '))
2  v = str(input('Введите 2-ое число: '))
3  b = int(input("В какой системе счисления?: "))
4  v = [int(i) for i in v]
5  u = [int(i) for i in u]
6  n, m = len(u), len(v)
7  w = [0] * (n + m)
8
9  t = 0
10
11  for s in range(m + n):
12      for i in range(s + 1):
13          t = t + u[n - i - 1] * v[m - s + i - 1]
14          w[m + n - s - 1] = t % b
15      t = t // b
16  print("Result: ", w)
```

Реализация алгоритмов на языке Python

Алгоритм деления многоразрядных целых чисел

```
1 u = input('Введите 1ое число: ')
2 v = input('Введите 2ое число: ')
3 u_int, v_int = int(u), int(v)
4 n = len(u) - 1
5 t = len(v) - 1
6 b = int(input("В какой системе счисления?:"))
7 v = [int(i) for i in v]
8 u = [int(i) for i in u]
9 if (t > n) or (t < 1) or v[t] == 0:
10     print("Введены неправильные данные")
11 else:
12     q = [0]*(n-t+1)
13     while u_int >= v_int * b ** (n - t):
14         q[n-t] += 1
15         u_int -= v_int * b ** (n-t)
16     for i in range(n,t-1):
17         if u[i] >= v[t]:
18             q[i-t+1] = b-1
19         else:
20             q[i-t+1] = (u[i]*b + u[i-1]) // v[t]
21             while q[i-t+1] * (v[t]*b + v[t+1]) > (u[i]*b**2 + u[i-1]*b + u[i-2]):
22                 q[i-t+1] -= 1
23             u_int -= q[i-t+1] * (b ** (i-t+1)) * v_int
24     if u_int < 0:
25         u_int += v_int * b**(n-t+1)
26         q[i-t+1] -= 1
27     q = int("".join(map(str, q)))
28     r = u_int
29     print(f"q = {q} r = {r}")
```

Контрольный пример

```
Введите 1 число: 123
Введите 1 число: 245
0368
PS C:\Users\patat\Desktop\Master Rudn\Git_work\2021-2022\Cybersecurity>
```

Figure 1: Алгоритм сложения неотрицательны целых чисел

```
Введите 1 число: 456
Введите 1 число: 234
0222
PS C:\Users\patat\Desktop\Master Rudn\Git_work\2021-2022\Cybersecurity> █
```

Figure 2: Алгоритм вычитания неотрицательны целых чисел

Контрольный пример

```
Введите 1ое число: 14
Введите 2ое число: 11
В какой системе счисления?: 10
Result: 154
PS C:\Users\patat\Desktop\Master Rudn\Git_work\2021-2022\Cybersecurity>
```

Figure 3: Алгоритм умножения неотрицательны целых чисел столбиком

```
Введите 1-ое число: 100
Введите 2-ое число: 101
В какой системе счисления?: 2
Result: [0, 1, 0, 1, 0, 0]
PS C:\Users\patat\Desktop\Master Rudn\Git_work\2021-2022\Cybersecurity>
```

Figure 4: Алгоритм быстрого столбика

Контрольный пример

```
Введите 1ое число: 45  
Введите 2ое число: 31  
В какой системе счисления?:10  
q = 1 r = 14  
PS C:\Users\patat\Desktop\Master Rudn\Git_work\2021-2022\Cybersecurity>
```

Figure 5: Алгоритм деления многоразрядных целых чисел

Выводы

Мной были изучены и реализованы следующие алгоритмы: сложения неотрицательных целых чисел, вычитание неотрицательных целых чисел, умножение неотрицательных целых чисел столбиком, алгоритм быстрого столбика и деление многоразрядных целых чисел.

Список литературы

1. Инструкция к лабораторной работе №8