

Разложение чисел на множители

Данил Исаев

25 октября, 2025, Москва, Россия

Российский Университет Дружбы Народов

Цели и задачи

Цель лабораторной работы

Изучение задачи разложения на множители, изучение p -алгоритма Поллрада.

Выполнение лабораторной работы

Задача разложения на простые множители

Разложение на множители — предмет непрерывного исследования в прошлом; и такие же исследования, вероятно, продолжатся в будущем. Разложение на множители играет очень важную роль в безопасности некоторых криптосистем с открытым ключом.

р-алгоритм Поллрада

- Вход. Число n , начальное значение c , функция f , обладающая сжимающими свойствами.
 - Выход. Нетривиальный делитель числа n .
1. Положить $a = c, b = c$
 2. Вычислить $a = f(a)(\bmod n), b = f(b)(\bmod n)$
 3. Найти $d = GCD(a - b, n)$
 4. Если $1 < d < n$, то положить $p = d$ и результат: p . При $d = n$ результат: ДЕЛИТЕЛЬ НЕ НАЙДЕН. При $d = 1$ вернуться на шаг 2.

Сложность. Заметим, что этот метод требует сделать $B-1$ операций возведения в степень $a = a^e \bmod n$. Есть быстрый алгоритм возведения в степень, который выполняет это за $2 * \log_2 B$ операций. Метод также использует вычисления НОД, который требует n^3 операций. Мы можем сказать, что сложность — так или иначе больше, чем $O(B)$ или $O(2^n)$, где n_b — число битов в B . Другая проблема — этот алгоритм может заканчиваться сигналом об ошибке. Вероятность успеха очень мала, если B имеет значение, не очень близкое к величине \sqrt{n} .

Пример работы алгоритма

```
In [1]: 1 from math import gcd
        2
        3 def f(x, n):
        4     return (x*x+5)%n
        5
        6 def fu(n, a, b, d):
        7     a = f(a, n)
        8     b = f(f(b, n), n)
        9     d = gcd(a-b, n)
       10     if 1<d<n:
       11         print(d)
       12         exit()
       13     if d == n:
       14         print("not found")
       15     if d == 1:
       16         fu(n, a, b, d)
       17
       18 def main():
       19     n = 1359331
       20     c = 1
       21     a = f(c, n)
       22     b = f(a, n)
       23     d = gcd(a-b, n)
       24     if 1< d < n:
       25         print(d)
       26         exit()
       27     if d == n:
       28         pass
       29     if d == 1:
       30         fu(n, a, b, d)
```

```
In [2]: 1 main()
```

1181

```
In [ ]: 1
```


Выводы

Изучили задачу разложения на множители и р-алгоритм Поллрада.