

Отчёт по лабораторной работе №6

Разложение чисел на множители

Шевляков Илья Николаевич НФИмд-01-21

Содержание

Цель работы	4
Теоретические сведения	5
р-алгоритм Поллрада	6
Выполнение работы	7
Реализация алгоритма на языке Python	7
Контрольный пример	9
Выводы	10
Список литературы	11

Список иллюстраций

0.1	Работа алгоритма	9
-----	----------------------------	---

Цель работы

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

Теоретические сведения

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.

Согласно Основной теореме арифметики любое положительное целое число больше единицы может быть уникально записано в следующей главной форме разложения на множители, где p_1, p_2, \dots, p_k — простые числа и e_1, e_2, \dots, e_k — положительные целые числа.

$$n = p_1^{e_1} * p_2^{e_2} * \dots * p_k^{e_k}$$

Поиск эффективных алгоритмов для разложения на множители больших составных чисел ведется давно. К сожалению, совершенный алгоритм для этого пока не найден. Хотя есть несколько алгоритмов, которые могут разложить число на множители, ни один не способен провести разложение достаточно больших чисел в разумное время. Позже мы увидим, что это хорошо для криптографии, потому что современные криптографические системы полагаются на этот факт. В этой секции мы даем несколько простых алгоритмов, которые проводят разложение составного числа. Цель состоит в том, чтобы сделать процесс разложения на множители менее трудоёмким.

В 1974 г. Джон Поллард разработал метод, который находит разложение числа p на простые числа. Метод основан на условии, что $p-1$ не имеет сомножителя, большего, чем заранее определенное значение B , называемое границей. Алго-

ритм Полларда показывает, что в этом случае

$$p = GCD(2^{B!} - 1, n)$$

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} .

р-алгоритм Полларда

- 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.

Выполнение работы

Реализация алгоритма на языке Python

```
from math import gcd

ag = 1
bg = 1

def func(x, n):
    return (x * x + 5) % n

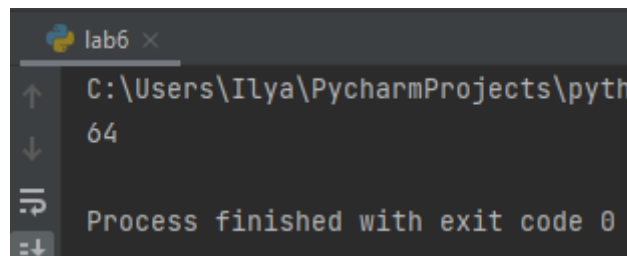
def func_2(n, a, b, d):
    a = func(a, n) % n
    b = func(func(b, n), n) % n
    d = gcd(a - b, n)
    if 1 < d < n:
        p = d
        print(p)
        exit()
    if d == n:
        print('Not found')
```

```
if d == 1:
    global ag
    ag = b
    func_2(n, a, b, d)
```

```
def lab6():
    n = 1024
    c = 1
    a = c
    b = c
    a = func(a, n) % n
    b = func(a, n) % n
    d = gcd(a - b, n)
    if 1 < d < n:
        p = d
        print(p)
        exit()
    if d == n:
        pass
    if d == 1:
        func_2(n, a, b, d)
```

```
lab6()
```


Контрольный пример



The image shows a terminal window with a dark background. The title bar at the top reads 'lab6' followed by a close button. The terminal content shows the execution of a Python script. The first line is the file path 'C:\Users\Ilya\PycharmProjects\pyth', and the second line is '64'. Below these, there is a message 'Process finished with exit code 0'. On the left side of the terminal, there is a vertical toolbar with icons for running, debugging, and other actions.

```
lab6 x
C:\Users\Ilya\PycharmProjects\pyth
64
Process finished with exit code 0
```

Рис. 0.1: Работа алгоритма

Выводы

Изучили задачу разложения на множители и р-алгоритм Поллрада.

Список литературы

1. Алгоритмы тестирования на простоту и факторизации
2. Р-метод Полларда