Алгоритм и анализ сложности

Лабораторная работа 1

Крюков Никита А. (АТ-01)
РИ-230916

Вариант: 14

Задание 1. Ближайший ноль.

Ограничение по времени: 1.6 с. Ограничение по памяти: 400 Mb.

Улица, на которой хочет жить Тимофей, имеет длину n, то есть состоит из n одинаковых идущих подряд участков. На каждом участке либо уже построен дом, либо участок пустой. Тимофей ищет место для строительства своего дома. Он очень общителен и не хочет жить далеко от других людей, живущих на этой улице.

Чтобы оптимально выбрать место для строительства, Тимофей хочет для каждого участка знать расстояние до ближайшего пустого участка. (для пустого участка эта величина будет равна нулю – расстояние до самого себя)

Ваша задача – помочь Тимофею посчитать искомые расстояния. Для этого у вас есть карта улицы. Дома в городе Тимофея нумеровались в том порядке, в котором строились, поэтому их номера на карте никак не упорядочены. Пустые участки обозначены нулями.

Формат входных данных:

В первой строке дана длина улицы – n ($1 \le n \le 10^6$). В следующей строке записаны n целых неотрицательных чисел – номера домов и обозначения пустых участков на карте (нули). Гарантируется, что в последовательности есть хотя бы один ноль. Номера домов (положительные числа) уникальны и не превосходят 10^9.

Формат выходных данных:

Для каждого из участков выведите расстояние до ближайшего нуля. Числа выводите в одну строку, разделяя их пробелами.

Примеры:

Стандартный ввод	Стандартный вывод
5 0 1 4 9 0	0 1 2 1 0
6 0 7 9 4 8 20	0 1 2 3 4 5

Код:

```
1 usage
def main() -> None:
    #  Входные данные.

    n = int(input())
    houses = str(input())

    start_time = time.perf_counter()  # Таймер (для отслеживания затраченного времени).

    #  Выполнения основной программы.

    distances = calculate_distances(n, houses)
    print(distances)

    #  Вывод информации о времени и памяти.

    print("=" * 42)
    stop_time = time.perf_counter()
    print(f"    Время выполнения: {stop_time - start_time:0.5f} секунд.")
    final_memory = get_memory_usage()
    print(f"    Использовано памяти: {final_memory:.2f} Mb.")
    print("=" * 42)


if __name__ == "__main__":
    main()

```

```python
def calculate_distances(n: int, houses: str) -> str:
    """Вычисляет минимальные расстояния до ближайшего свободного участка для каждого дома."""
    if not (1 <= n <= 10 ** 6):
        raise ValueError("Переменная n должно быть в диапазоне от 1 до 10^6.")

    houses = format_houses(houses)

    distances = [n] * n
    left_distances = [n] * n
    right_distances = [n] * n

    for i in range(n):
        if houses[i] == 0:
            left_distances[i] = 0
        elif i > 0:
            if left_distances[i] > left_distances[i - 1] + 1:
                left_distances[i] = left_distances[i - 1] + 1

    for i in range(n - 1, -1, -1):
        if houses[i] == 0:
            right_distances[i] = 0
        elif i < n - 1:
            if right_distances[i] > right_distances[i + 1] + 1:
                right_distances[i] = right_distances[i + 1] + 1

    for i in range(n):
        if left_distances[i] < right_distances[i]:
            distances[i] = left_distances[i]
        else:
            distances[i] = right_distances[i]

    distances = format_distances(distances)

    return distances
```

2 usages

```python
def calculate_left_distances(houses: List[int], n: int, i: int, left_distances: List[int]) -> None:
    if i < 0:
        return
    if houses[i] == 0:
        left_distances[i] = 0
    elif i > 0:
        calculate_left_distances(houses, n, i - 1, left_distances)
        left_distances[i] = left_distances[i - 1] + 1
```

2 usages

```python
def calculate_right_distances(houses: List[int], n: int, i: int, right_distances: List[int]) -> None:
    if i >= n:
        return
    if houses[i] == 0:
        right_distances[i] = 0
    elif i < n - 1:
        calculate_right_distances(houses, n, i + 1, right_distances)
        right_distances[i] = right_distances[i + 1] + 1
```

1 usage

```python
def calculate_distances_rec(n: int, houses: str) -> str:
    """Рекурсивно вычисляет минимальные расстояния до ближайшего свободного участка для каждого дома."""
    if not (1 <= n <= 10 ** 6):
        raise ValueError("Переменная n должна быть в диапазоне от 1 до 10^6.")

    houses = format_houses(houses)

    distances = [n] * n
    left_distances = [n] * n
    right_distances = [n] * n

    calculate_left_distances(houses, n, n - 1, left_distances)
    calculate_right_distances(houses, n,  i: 0, right_distances)

    for i in range(n):
        if left_distances[i] < right_distances[i]:
            distances[i] = left_distances[i]
        else:
            distances[i] = right_distances[i]

    return format_distances(distances)
```

```python
def format_distances(distances: List[int]) -> str:
    """Преобразует список расстояний в строку, где расстояния разделены пробелами."""
    result_array = ""

    for distance in distances:
        result_array += str(distance) + " "

    result_array = result_array.strip()

    return result_array


16 usages
def format_houses(houses: str) -> List[int]:
    """Преобразует строку, содержащую номера домов, в список целых чисел."""
    houses = houses.split()  # Разделяем строку на список значений
    seen_houses = set()
    formatted_houses = []  # Список для хранения преобразованных номеров домов

    for house in houses:
        house_num = int(house)  # Преобразуем строку в целое число
        if house_num > 10 ** 9:
            raise ValueError("Номера домов не могут превосходить 10^9.")
        if house_num != 0 and house_num in seen_houses:
            raise ValueError("Номера домов должны быть уникальными.")
        seen_houses.add(house_num)
        formatted_houses.append(house_num)

    if 0 not in formatted_houses:
        raise ValueError("В последовательности должен быть хотя бы один ноль.")

    return formatted_houses
```

```python
from typing import List
import time
import os
import psutil


1 usage
def get_memory_usage() -> float:
    """Получение используемой памяти в мегабайтах."""
    process = psutil.Process(os.getpid())
    mem_info = process.memory_info()
    return mem_info.rss / (1024 * 1024)
```

Тесты (Проходят успешно):

```
class TestCalculateDistances(unittest.TestCase):
    def test_format_houses_basic(self):
        """1. Проверка на правила форматирования."""
        self.assertEqual(format_houses("0 1 4 9 0"), second: [0, 1, 4, 9, 0])
        self.assertEqual(format_houses("0 7 9 4 8 2"), second: [0, 7, 9, 4, 8, 2])
        self.assertEqual(format_houses("1 0 2 3 6 5 4 7 8 11"), second: [1, 0, 2, 3, 6, 5, 4, 7, 8, 11])
        self.assertEqual(format_houses(" ".join(str(i) for i in range(100))), list(range(100)))
        self.assertEqual(format_houses(" ".join(str(i) for i in range(1000))), list(range(1000)))
        self.assertEqual(format_houses(" ".join(str(i) for i in range(1000000))), list(range(1000000)))

    def test_values_format_houses(self):
        """2. В последовательности должен быть ноль."""
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "8 4 3 1 6 7")
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "1 2 3 6 7 8")

    def test_number_format_houses(self):
        """3. Номера домов не могут превосходить 10^9."""
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "1 2 3 6 7 100000000000")
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "1 2 900000000000 6 7 8")

    def test_seen_format_houses(self):
        """4. Номера домов должны быть уникальными."""
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "1 2 3 6 7 1")
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "6 5 4 1 2 4")
        self.assertRaises(ValueError, format_houses, "1 2 3 4 2 6")

    def test_calculate_distances(self):
        """5. Проверка расчёта дистанции."""
        self.assertEqual(calculate_distances( n: 5,  houses: "0 1 4 9 0"),  second: "0 1 2 1 0")
        self.assertEqual(calculate_distances( n: 6,  houses: "0 7 9 4 8 20"),  second: "0 1 2 3 4 5")
        self.assertEqual(calculate_distances( n: 13,  houses: "0 2 3 1 11 13 14 7 9 4 8 20 19"),  second: "0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12")
        self.assertEqual(calculate_distances( n: 15,  houses: "0 2 3 1 11 13 14 7 0 4 8 20 19"),  second: "0 1 2 3 4 3 2 1 0 1 2 3 4")
        self.assertEqual(calculate_distances( n: 100,  houses: "1 2 3 4 5 6 7 8 0 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 0 22 23 24 25 26 27 28 29
        self.assertEqual(calculate_distances( n: 1000,  houses: "1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
        # self.assertEqual(calculate_distances(100000,  "1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

    def test_format_distances(self):
        """6. Проверка итогового форматирования."""
        self.assertEqual(format_distances([1, 2, 3, 1, 2, 3]),  second: "1 2 3 1 2 3")
        self.assertEqual(format_distances([0, 1, 2, 0]),  second: "0 1 2 0")
        self.assertEqual(format_distances([1, 3, 4, 6, 7, 10]),  second: "1 3 4 6 7 10")
```

```
Ran 6 tests in 0.298s

OK
```

В данном задании на мой взгляд наилучшим является вариант с итеративным подходом, а не с рекурсивным.

Тесты на 1000 значений показали такие значения:

Итеративный способ:

```
==========================================
    Время выполнения: 0.00101 секунд.
    Использовано памяти: 16.18 Mb.
==========================================
```

Рекурсивный:

```
==========================================
    Время выполнения: 0.00336 секунд.
    Использовано памяти: 15.86 Mb.
==========================================
```

Тесты на 100000 значений показали такие результаты:

Итеративный способ:

```
==========================================
    Время выполнения: 0.05530 секунд.
    Использовано памяти: 18.35 Mb.
==========================================
```

Рекурсивный способ:

```
Traceback (most recent call last):  Explain with AI
  File "D:\PycharmProjects\algorithms_and_complexity_analysis\quest_1\quest_1.py", line 156, in <module>
    main()
  File "D:\PycharmProjects\algorithms_and_complexity_analysis\quest_1\quest_1.py", line 142, in main
    distances = calculate_distances_rec(n, houses)
                ^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^
  File "D:\PycharmProjects\algorithms_and_complexity_analysis\quest_1\quest_1.py", line 85, in calculate_distances_rec
    calculate_left_distances(houses, n, n - 1, left_distances)
  File "D:\PycharmProjects\algorithms_and_complexity_analysis\quest_1\quest_1.py", line 62, in calculate_left_distances
    calculate_left_distances(houses, n, i - 1, left_distances)
  File "D:\PycharmProjects\algorithms_and_complexity_analysis\quest_1\quest_1.py", line 62, in calculate_left_distances
    calculate_left_distances(houses, n, i - 1, left_distances)
  File "D:\PycharmProjects\algorithms_and_complexity_analysis\quest_1\quest_1.py", line 62, in calculate_left_distances
    calculate_left_distances(houses, n, i - 1, left_distances)
  [Previous line repeated 994 more times]
RecursionError: maximum recursion depth exceeded
```

Ход решения задачи:

Функция main – это точка входа. Считывает кол-во домов и строку с номером домов, вызывает функцию calculate_distances. Выводит результат и время выполнения программы.

Функция calculate_distances вычисляет минимальные расстояния до ближайшего свободного участка для каждого дома. Проверяется, что переменная n находится в диапазоне (по условию). В методе происходит вызов функции format_houses, которая принимает строку, содержащую номера домов, и преобразует её в список целых чисел. Создаются три массива distances, left_distances и right_distances. Проходим по массиву слева направо и вычисляем минимальные расстояния до ближайшего свободного участка (нуля) для каждого дома Для каждого дома выбирается минимальное расстояние из left_distances и right_distances. В методе calculate_distances также используется функция format_distances для преобразования списка расстояний в строку. Функция calculate_distances возвращает в main строку, содержащую расстояние разделенные пробелами.

Если видно плохо или хочется протестировать, то можете посмотреть мой код по заданию тут: https://github.com/ytkinroman/lab_1_complexity/tree/main/quest_1

Задание 3. Симметрическая разность.

Условие задачи:

Ограничение по времени: 2 с. Ограничение по памяти: 64 Mb.

На вход подается множество чисел в диапазоне от 1 до 20000, разделенных пробелом. Они образуют множество A. Затем идет разделитель – число 0 и на вход подается множество чисел B, разделенных пробелом, 0 – признак конца описания множества (во множество не входит). Необходимо вывести множество AΔB – симметрическую разность множеств A и B в порядке возрастания элементов. В качестве разделителя используйте пробел. В случае, если множество пусто, вывести 0.

Формат входных данных:

1 2 3 4 5 0 1 7 5 8 0

Формат выходных данных:

2 3 4 7 8

Примеры:

Стандартный ввод	Стандартный вывод
1 2 6 8 7 3 0 4 1 6 2 3 9 0	4 7 8 9

Замечание. Для вывода можно использовать любой алгоритм сортировки.

Ход решения задачи:

Функция main – это точка входа. Считывает строку, содержащую числа. Вызывает функцию find_symmetric_difference для вычисления симметрической разности, передаёт туда строку. После выполнения функции find_symmetric_difference выводит результат и время выполнения программы.

Функция find_symmetric_difference разделяет строку на две части (множества) с помощью метода split ("0"). Преобразует каждую часть в список целых чисел с помощью функции string_to_list. Находит симметрическую разность между двумя списками с помощью функции find_symmetric_difference_lists. Если симметрическая разность пуста, возвращает "0" или сортирует симметрическую разность с помощью функции qick_sort_sym_diff и преобразует результат в строку с помощью функции get_list_to_string.

Функция find_symmetric_difference_lists находит симметрическую разность между двумя списками целых чисел. Добавляет в результат элементы из первого списка, которые не встречаются во втором списке. Добавляет в результат элементы из второго списка, которые не встречаются в первом списке.

Функция qick_sort_sym_diff реализует алгоритм быстрой сортировки для списка целых чисел. Рекурсивно сортирует левую и правую части и объединяет их.

Код:

```python
def main() -> None:
    input_str = input()

    start_time = time.perf_counter()

    sym_diff = find_symmetric_difference(input_str)
    print(sym_diff)

    print("")

    stop_time = time.perf_counter()

    print(f"Время выполнения: {stop_time - start_time:0.5f} секунд.")

    final_memory = get_memory_usage()
    print(f"Использовано памяти: {final_memory:.2f} Mb.")


if __name__ == "__main__":
    main()
```

```python
1 usage
def find_symmetric_difference_lists(list_a: list[int], list_b: list[int]) -> list[int]:
    """Нахождение симметрической разности."""
    sym_diff = []

    for item in list_a:
        if item not in list_b:
            sym_diff.append(item)

    for item in list_b:
        if item not in list_a:
            sym_diff.append(item)

    return sym_diff


10 usages
def find_symmetric_difference(string_values: str):
    """Нахождение симметрической разности."""
    parts = string_values.split("0")

    list_a = string_to_list(parts[0].strip())
    list_b = string_to_list(parts[1].strip())

    sym_diff = find_symmetric_difference_lists(list_a, list_b)

    if not sym_diff:
        return "0"
    else:
        sort_diff = qick_sort_sym_diff(sym_diff)

        result = get_list_to_string(sort_diff)

        return result
```

```python
3 usages
def qick_sort_sym_diff(arr: List[int]) -> List[int]:
    """Алгоритм быстрой сортировки."""
    if len(arr) <= 1:
        return arr
    else:
        element = arr[0]

        left = []
        for x in arr:
            if x < element:
                left.append(x)

        middle = []
        for x in arr:
            if x == element:
                middle.append(x)

        right = []
        for x in arr:
            if x > element:
                right.append(x)

        return qick_sort_sym_diff(left) + middle + qick_sort_sym_diff(right)
```

```python
def get_list_to_string(input_list: List[int]) -> str:
    """Преобразует список целых чисел в строку."""
    result = ""

    for distance in input_list:
        result += str(distance) + " "

    result_array = result.strip()

    return result_array


2 usages
def string_to_list(input_str: str) -> List[int]:
    """Преобразует строку, содержащую числа, разделенные пробелами, в множество целых чисел."""
    input_str = input_str.split()

    result_list = []
    for i in input_str:
        result_list.append(int(i))

    return result_list
```

```python
1 usage
def get_memory_usage():
    """Получение используемой памяти в мегабайтах."""
    process = psutil.Process(os.getpid())
    mem_info = process.memory_info()

    return mem_info.rss / (1024 * 1024)
```

Тесты (Проходят успешно):

```
Ran 1 test in 0.001s

OK
```

Дополнительно результат на самый тяжёлый тест
(Более 300 значений):

```
Время выполнения: 0.00010 секунд.
Использовано памяти: 15.73 Mb.
```

Если видно плохо или хочется протестировать, то можете посмотреть мой код по заданию тут: https://github.com/ytkinroman/lab_1_complexity/tree/main/quest_3

Задание 6. Вычисление полинома.

Условие задачи:

Ограничение по времени: 1 с. Ограничение по памяти: 16 Mb.

Вычисление полинома – необходимая операция для многих алгоритмов. Нужно вычислить значение полинома

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \cdots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$$

Так как число n может быть достаточно велико, требуется вычислить значение полинома по модулю M. Сделать это предлагается для нескольких значений аргумента.

Формат входных данных:

Первая строка файла содержит три числа – степень полинома $2 \le N \le 100000$, количеств вычисляемых значений аргумента $1 \le M \le 10000$ и модуль $10 \le MOD \le 10^9$.

Следующие N+1 строк содержат значения коэффициентов полинома $0 \le a_i \le 10^9$

В очередных M строках содержатся значения аргументов $0 \le x_i \le 10^9$.

Формат выходных данных:

Выходной файл должен состоять из ровно M строк – значений данного полинома при заданных значениях аргументов по модулю MOD.

Примеры:

Стандартный ввод	Стандартный вывод
2 5 10 1 5 4 0 1 2 3 4	4 0 8 8 0

Ход решения задачи:

Функция main – это точка входа. Считывает и преобразует необходимые для вычислений значения (степень полинома, количество вычисляемых значений, модуль, значения коэффициентов). После чего вызывает метод polynomial_values и передаёт туда полученные значения.

Функция polynomial_values рекурсивно вычисляет значения полинома для каждого значения x из списка. Она использует функцию poly_value для вычисления значения полинома для каждого элемента списка. Функция poly_value использует рекурсию для вычисления значения полинома. Она последовательно умножает коэффициенты на соответствующие степени x и суммирует результаты.

Функция get_result в методе main просто выводит результаты, полученные из функции polynomial_values.

Код

```python
1 usage
def main() -> None:
    input_line = input().split()

    N = int(input_line[0])
    M = int(input_line[1])
    MOD = int(input_line[2])

    coefficients = []
    for i in range(N + 1):
        cuff = int(input())
        coefficients.append(cuff)

    x_values = []
    for i in range(M):
        x = int(input())
        x_values.append(x)

    start_time = time.perf_counter()

    results = polynomial_values(coefficients, x_values, MOD)

    get_result(results)

    stop_time = time.perf_counter()

    print(f"Время выполнения: {stop_time - start_time:0.5f} секунд.")

    final_memory = get_memory_usage()
    print(f"Использовано памяти: {final_memory:.2f} Mb.")


if __name__ == "__main__":
    main()
```

```
1 usage
def get_memory_usage():
    """Получение используемой памяти в мегабайтах."""
    process = psutil.Process(os.getpid())
    mem_info = process.memory_info()
    return mem_info.rss / (1024 * 1024)


2 usages
def poly_value(coefficients: list, x: int, mod: int, power_of_x: int = 1) -> int:
    """Вычисляет значение полинома для заданного значения с использованием рекурсии."""
    if not coefficients:
        return 0
    else:
        return (coefficients[-1] * power_of_x + poly_value(coefficients[:-1], x, mod, (power_of_x * x) % mod)) % mod


5 usages
def polynomial_values(coefficients: list, x_values: list, mod: int) -> list:
    """Вычисляет значения полинома для списка значений."""
    if not x_values:
        return []
    else:
        return [poly_value(coefficients, x_values[0], mod)] + polynomial_values(coefficients, x_values[1:], mod)


1 usage
def get_result(results: list) -> None:
    """Выводит результаты из списка."""
    for result in results:
        print(result)
```

Тесты

```python
import unittest
from quest_6 import polynomial_values


class TestComputePolynomialValues(unittest.TestCase):
    def test_polynomial_values_1(self):
        N = 2
        M = 5
        MOD = 10
        coefficients = [1, 5, 4]
        x_values = [0, 1, 2, 3, 4]
        expected_results = [4, 0, 8, 8, 0]
        self.assertEqual(polynomial_values(coefficients, x_values, MOD), expected_results)

    def test_polynomial_values_2(self):
        N = 5
        M = 9
        MOD = 10
        coefficients = [1, 0, 0, 0, 0, 0]
        x_values = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
        expected_results = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
        self.assertEqual(polynomial_values(coefficients, x_values, MOD), expected_results)
```

```
Ran 2 tests in 0.001s
```

Самый сложный тест:

```
Время выполнения: 0.00005 секунд.
Использовано памяти: 15.37 Mb.
```

Если видно плохо или хочется протестировать, то можете посмотреть мой код по заданию тут: https://github.com/ytkinroman/lab_1_complexity/tree/main/quest_6

Задание 8. Магараджа.

Условие задачи:

Ограничение по времени: 1 с. Ограничение по памяти: 16 Mb.

Магараджа — это шахматная фигура, сочетающая возможности ферзя и коня. Таким образом, магараджа может ходить и бить на любое количество клеток по диагонали, горизонтали и вертикали (т.е. как ферзь), а также либо на две клетки по горизонтали и на одну по вертикали, либо на одну по горизонтали и на две по вертикали (как конь).

Ваша задача — найти число способов расставить на доске N на N ровно K магараджей так, чтобы они не били друг друга.

Формат входных данных:

Входной файл INPUT.TXT содержит два целых числа: N и K ($1 \le K \le N \le 10$).

Формат выходных данных:

В выходной файл OUTPUT.TXT выведите ответ на задачу.

Примеры:

INPUT.TXT	OUTPUT.TXT
3 1	9
4 2	20

Ход решения задачи:

Функция main – это точка входа. Считывает входные данных из документа с помощью метода read_file. Функция count_mag создает пустую доску размером N x N и вызывает place_mag для подсчета количества способов размещения магарадж. Записывает результат в файл с помощью save_file. Измеряет и выводит время выполнения и использованную память.

Функция place_mag рекурсивно размещает магарадж на доске. Если количество размещенных магарадж достигает значения, функция возвращает 1 (успешное размещение). В противном случае, функция пробует разместить магараджу на каждой позиции, проверяя безопасность с помощью is_safe. Если размещение безопасно, функция рекурсивно вызывает себя для следующей магараджи.

Код

```python
5 usages
def count_mag(N: int, K: int) -> int:
    """Функция для подсчета количества способов разместить магарадж на доске."""
    board = [[0] * N for _ in range(N)]
    return place_mag(board, row: 0, col: 0, count: 0, K)


1 usage
def main() -> None:
    start_time = time.perf_counter()
    filename = "input.txt"
    N, K = read_file(filename)
    # print(N, K)

    result = count_mag(N, K)
    # print(result)
    save_file(result)

    stop_time = time.perf_counter()

    print(f"Время выполнения: {stop_time - start_time:0.5f} секунд.")

    final_memory = get_memory_usage()
    print(f"Использовано памяти: {final_memory:.2f} Mb.")


if __name__ == "__main__":
    main()
```

```python
def place_mag(board: list, row: int, col: int, count: int, K: int) -> int:
    """Рекурсивная функция для размещения магарадж на доске."""
    if count == K:
        return 1

    total = 0
    for i in range(row, len(board)):
        for j in range(len(board)):
            if is_safe(board, i, j):
                board[i][j] = 1
                total += place_mag(board, i, j, count + 1, K)
                board[i][j] = 0

    return total
```

```python
def save_file(result_num: int) -> None:
    """Запись данных в файл."""
    with open("output.txt", "w") as file:
        result_value = str(result_num)
        file.write(result_value)


1 usage
def is_safe(board: list, row: int, col: int) -> bool:
    """Проверка, можно ли поставить магараджу на позицию."""
    for i in range(len(board)):
        if board[i][col] == 1 or board[row][i] == 1:
            return False

    for i in range(len(board)):
        for j in range(len(board)):
            if (i + j == row + col) or (i - j == row - col):
                if board[i][j] == 1:
                    return False

    knight_moves = [
        (2, 1), (1, 2), (-1, 2), (-2, 1),
        (-2, -1), (-1, -2), (1, -2), (2, -1)
    ]

    for move in knight_moves:
        new_row, new_col = row + move[0], col + move[1]
        if 0 <= new_row < len(board) and 0 <= new_col < len(board):
            if board[new_row][new_col] == 1:
                return False

    return True
```

```python
def get_memory_usage():
    """Получение используемой памяти в мегабайтах."""
    process = psutil.Process(os.getpid())
    mem_info = process.memory_info()
    return mem_info.rss / (1024 * 1024)


1 usage
def read_file(filename: str) -> tuple:
    """Чтение данных из файла."""
    with open(filename, "r") as file:
        line = file.readline().strip()
        a, b = map(int, line.split())

    return a, b
```

Тесты (Проходят успешно):

```python
import unittest
from quest_8 import count_mag


class TestCountMag(unittest.TestCase):
    def test_count_mag(self):
        self.assertEqual(count_mag( N: 3,  K: 1),  second: 9)
        self.assertEqual(count_mag( N: 4,  K: 2),  second: 20)
        self.assertEqual(count_mag( N: 5,  K: 3),  second: 48)
```

```
Время выполнения: 0.00065 секунд.
Использовано памяти: 15.34 Mb.

Process finished with exit code 0
```

Если видно плохо или хочется протестировать, то можете посмотреть мой код по заданию тут: https://github.com/ytkinroman/lab_1_complexity/tree/main/quest_8

Задание 10. Перетягивание каната.

Условие задачи:

Задача 10. Перетягивание каната.

Ограничение по времени: 3 с. Ограничение по памяти: 16 Mb.

Для участия в соревнованиях по перетягиванию каната зарегистрировалось N человек. Некоторые из участников могут быть знакомы друг с другом. Причем, если двое из них имеют общего знакомого, то это не означает, что они обязательно знакомы друг с другом.

Организаторы соревнований заинтересованы в их качественном проведении. Они хотят разделить всех участников на две команды так, чтобы в первой команде было K человек, а во второй – N-K человек. Из всех возможных вариантов формирования команд, организаторы хотят выбрать такой вариант, при котором сумма сплоченностей обеих команд максимальна. Сплоченностью команды называется количество пар участников этой команды, знакомых друг с другом. Ваша задача – помочь организаторам найти требуемое разделение участников на две команды.

Формат входных данных:

В первой строке входного файла INPUT.TXT задаются три числа N, K, M, разделенные одиночными пробелами, где N – общее число зарегистрированных участников, K – требуемое количество человек в первой команде, M – количество пар участников, знакомых друг с другом.

Каждая из следующих M строк содержит два различных числа, разделенные пробелом – номера двух участников, знакомых друг с другом. Все участники нумеруются от 1 до N.

Ограничения: все числа целые, $0 < K < N < 25$, $0 \le M \le N(N-1)/2$

Формат выходных данных:

Выходной файл OUTPUT.TXT должен содержать одну строку, состоящую из K чисел, каждое из которых задает номер участника, попавшего в первую команду. Числа должны быть разделены пробелами. Если существует несколько решений данной задачи, то выведите любое из них.

Примеры:

INPUT.TXT	OUTPUT.TXT
5 3 3 1 3 2 5 5 4	5 2 4

Ход решения задачи:

Функция main – это точка входа. Считывает входные данных из документа с помощью метода read_file.

Функция get_matrix создает матрицу смежности. Матрица смежности используется для представления графа и последующего вычисления связности команд.

Функция find_best_combination инициализирует процесс поиска лучшей комбинации участников и возврата результата. Вызывается функция generate_combinations для генерации всех возможных комбинаций и поиска наиболее связанной комбинации.

Функция generate_combinations рекурсивно генерирует все возможные комбинации участников и находит наиболее связанную комбинацию. Если текущая комбинация достигла нужного размера k, вычисляется её связность с помощью функции calculate_cohesion. Если связность текущей комбинации больше, чем у лучшей найденной комбинации, обновляется лучшая комбинация. Рекурсивно генерируются все возможные комбинации, добавляя очередного участника из списка оставшихся участников.

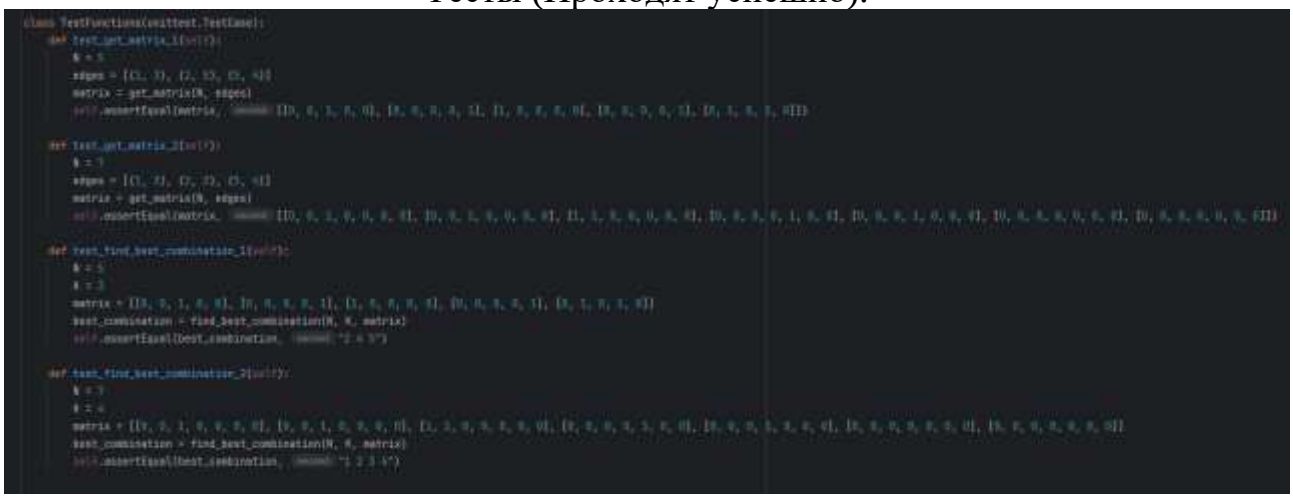
Код

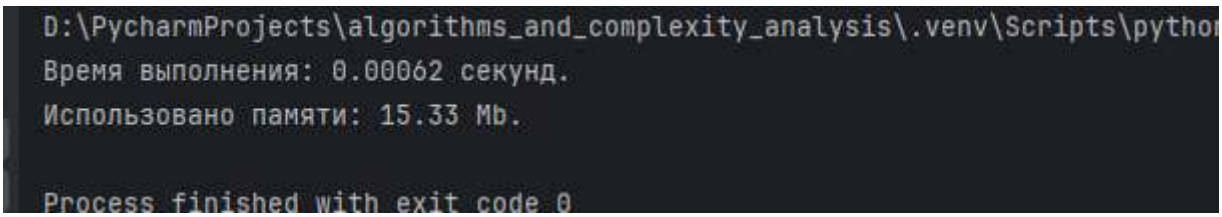
```
4 usages
def find_best_combination(N: int, K: int, matrix: list) -> str:
    """Находит лучшую комбинацию участников."""
    participants = list(range(1, N + 1))
    best_combination = [[]]

    generate_combinations( current_combination: [], participants, K, matrix, best_combination, best_cohesion: [0])

    return get_result_string(best_combination[0])


1 usage
def get_result_string(result_list: list) -> str:
    """Преобразует список целых чисел в строку."""
    return " ".join(map(str, result_list))


1 usage
def main() -> None:
    start_time = time.perf_counter()
    filename = "input.txt"
    N, K, M, edges = read_file(filename)

    matrix = get_matrix(N, edges)

    best_combination = find_best_combination(N, K, matrix)

    with open("output.txt", "w") as file:
        file.write(best_combination)


if __name__ == "__main__":
    main()
```

```python
def get_matrix(party: int, edges: list) -> list:
    """Создание матрицы смежности."""
    matrix = []

    for i in range(party):
        row = [0] * party
        matrix.append(row)

    for edge in edges:
        u = edge[0] - 1
        v = edge[1] - 1
        matrix[u][v] = 1
        matrix[v][u] = 1

    return matrix


1 usage
def calculate_cohesion(team_list: list, matrix: list) -> int:
    """Вычисляет связность команды путем подсчета количества пар участников в команде."""
    team_length = len(team_list)
    ties = 0
    for i in range(team_length):
        for j in range(i + 1, team_length):
            if matrix[team_list[i] - 1][team_list[j] - 1] == 1:
                ties += 1
    return ties


2 usages
def generate_combinations(current_combination: list, remaining_participants: list, k: int, matrix: list, best_combination: list, best_cohesion: list) -> None:
    """Генерирует комбинации участников и находит лучшую комбинацию на основе связности."""
    if len(current_combination) == k:
        cohesion = calculate_cohesion(current_combination, matrix)
        if cohesion > best_cohesion[0]:
            best_cohesion[0] = cohesion
            best_combination[0] = current_combination
        return

    for i in range(len(remaining_participants)):
        generate_combinations(current_combination + [remaining_participants[i]], remaining_participants[i+1:], k, matrix, best_combination, best_cohesion)
```

```python
def get_memory_usage():
    """Получение используемой памяти в мегабайтах."""
    process = psutil.Process(os.getpid())
    mem_info = process.memory_info()
    return mem_info.rss / (1024 * 1024)


1 usage
def read_file(filename: str) -> tuple:
    """Чтение данных из файла."""
    with open(filename, "r") as file:
        first_line = file.readline().strip()
        parts = first_line.split()

        N = int(parts[0])  # Общее число зарегистрированных участников.
        K = int(parts[1])  # Требуемое количество человек в первой команде.

        M = int(parts[2])  # Количество пар участников, знакомых друг с другом.

        edges = []
        for i in range(M):
            line = file.readline().strip()
            parts = line.split()

            a = int(parts[0])
            b = int(parts[1])
            edge = (a, b)

            edges.append(edge)

        return N, K, M, edges
```

Тесты (Проходят успешно):





Если видно плохо или хочется протестировать, то можете посмотреть мой код по заданию тут:
https://github.com/ytkinroman/lab_1_complexity/tree/main/quest_10