|  |  |
| --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | |
| Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования | |
| **«Дальневосточный федеральный университет»** (ДВФУ) | |
| **ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ** | |
| **Департамент математического и компьютерного моделирования** | |
| **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2** | |
| По основной образовательной программе подготовки бакалавров  направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика  профиль «Системное программирование» | |
|  | Студент группы Б9122-01.03.02сп4  Кириенко Денис Олегович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись)  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. |
|  | Преподаватель \_\_\_\_\_\_кфмн\_\_\_\_\_\_\_\_  (должность, ученое звание)  Яковлев Анатолий Александрович\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (ФИО)  «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2024 г. |
| г. Владивосток  2024 | |

**Постановка задачи:**

Найти минимум функции :



с условием.

**Исходные данные:**

 – произвольная симметрическая, невырожденная матрица, .

 – произвольный ненулевой вектор, 

 – произвольный начальный ненулевой вектор, 

 – радиус сферы

5

**Решение:**

Найдём функцию Лагранжа:

.

Найдём точки минимума. Для этого возьмём частную производную по  и приравняем её к нулю:

.

Рассмотрим два случая:

1. Пусть .

, тогда , где  – «подозрительная» на минимум точка.

-0.01263763

Проверим, подходит ли данная точка под условие:

||x-x0|| = 2.0070119676010028 <= 5

Условие выполняется. Таким образом, найденная точка подходит под ограничения и будет рассматриваться при выборе итогового ответа.

2. Пусть .

Преобразуем  и получим следующую систему уравнений из пяти уравнений:

.

Для нахождения точек, подозрительных на оптимум, воспользуемся методом Ньютона:

,

где  – пятимерный вектор неизвестных, составленный из элементов вектора  и .

 – левая часть данной системы,

 – матрица Якоби данной системы уравнений.

.

Метод Ньютона будем запускать на нескольких начальных приближениях, т.к. функция может иметь несколько оптимальных точек. За начальное приближение берётся восемь точек:

Условие для выхода из цикла:

,

где .

В результате получаем несколько точек , подозрительных на оптимум:

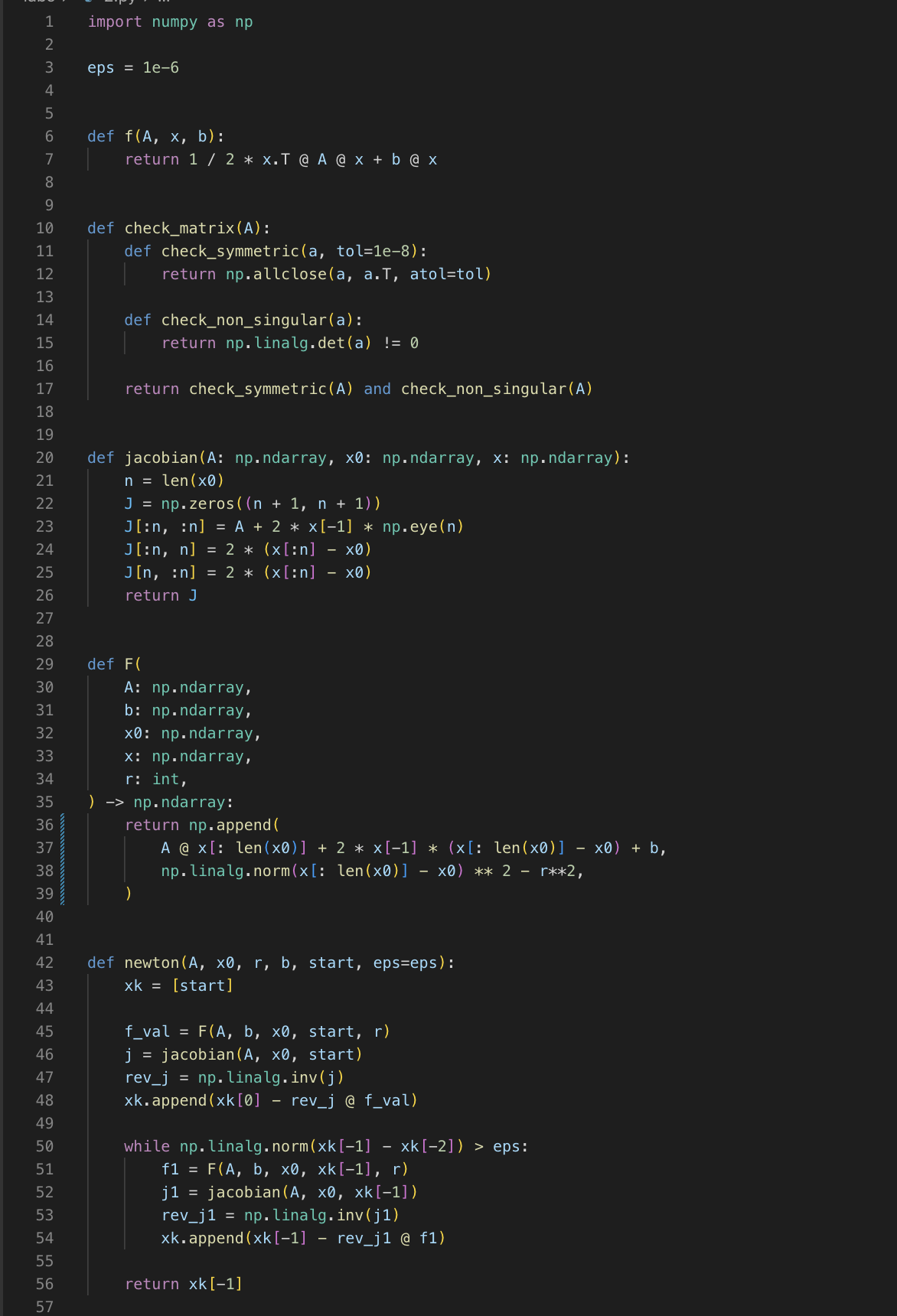
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| i | Начальное приближение |  |  |  |
| 1 | 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 | -3.2156163  0.26367024  -1.28305489  -0.21410794 | -81.28091196 | 1341.5745868651777 |
| 2 | 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 | -3.2156163  0.26367024  -1.28305489  -0.21410794 | -81.28091196 | 1341.5745868651768 |
| 3 | 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 | 1.67455437  5.46999238  1.32855141  3.11097097 | -790.18090358 | 25761.831234125184 |
| 4 | 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 | 1.67455437  5.46999238  1.32855141  3.11097097 | -790.18090358 | 25761.831234125184 |
| 5 | 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 | 1.67455437  5.46999238  1.32855141  3.11097097 | -790.18090358 | 25761.83123412519 |
| 6 | 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 | 4.86916977  -0.76022458  2.76148722  -0.95660355 | -138.91343243 | 3742.5957309410855 |
| 7 | 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 | 4.86916977  -0.76022458  2.76148722  -0.95660355 | -138.91343243 | 3742.5957309410883 |
| 8 | 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 | 4.86916977  -0.76022458  2.76148722  -0.95660355 | -138.91343243 | 3742.595730941087 |

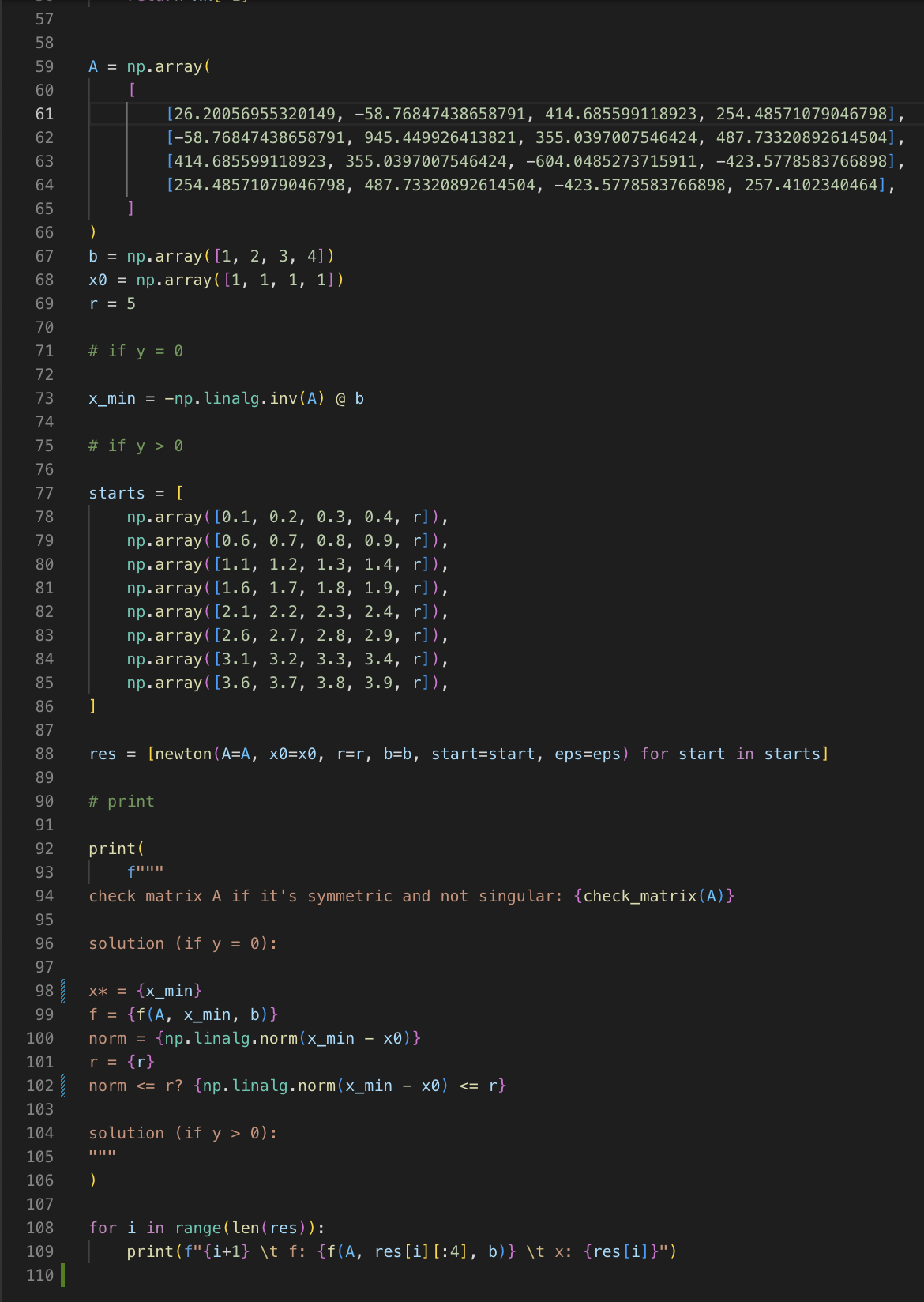
Выясним, в какой из данных точек функция принимает минимальное значение. Отбросим результаты, полученные при , и получим, что минимальное значение функции  при заданных ограничениях достигается в точке:

Минимальное значение функции:

-0.01263762615253863

**Приложения**

****

****