

Методы оптимизации лабораторная №1

Лабораторную работу выполнили:

Химченко Максим группа М3232,

Кистер Артемий группа М3232,

Товмасын Арман группа М3232

Постановка задачи:

Целью данной работы было исследование эффективности различных методов оптимизации функций. В частности, рассматривались функции $f(x,y)=x^2+y^2$ и $f(x,y)=x^2 \cdot y^2 \cdot \log(8x^2+3y^2)$. Для оптимизации использовались методы градиентного спуска с различными стратегиями выбора шага: золотое сечение и тернарный поиск.

Описания используемых методов:

1. Градиентный спуск: Метод оптимизации, основанный на итеративном движении в направлении, противоположном градиенту функции.
2. Золотое сечение: Метод выбора шага градиентного спуска, основанный на делении отрезка поиска в отношении золотого сечения.
3. Тернарный поиск: Аналогично золотому сечению, но отрезок делится на три равные части, и выбирается одна из них в зависимости от значения функции.

Результаты исследования:

1. Функция $f(x,y)=x^{**2}+y^{**2}$:

· Неоптимальный шаг(градиентный спуск):

```
Критерий останова: |delta f| < 1e-12  
Число итераций: 52  
Полученная точка: (0.0, 0.0)  
Полученное значение функции: 0.0  
Время работы: 0.0001 сек
```

· Золотое сечение:

```
Критерий останова: |delta f| < 1e-12  
Число итераций: 2  
Полученная точка: (0.0, 0.0)  
Полученное значение функции: 0.0  
Время работы: 0.0001 сек
```

· Тернарный поиск:

```
Критерий останова: |delta f| < 1e-12  
Число итераций: 2  
Полученная точка: (0.0, 0.0)  
Полученное значение функции: 0.0  
Время работы: 0.0001 сек
```

2. Функция $f(x,y)=x^{**2}\cdot y^{**2}\cdot \log(8x^{**2}+3y^{**2})$:

· Неоптимальный шаг (градиентный спуск):

```
Критерий останова: |delta f| < 1e-12  
Число итераций: 1028  
Полученная точка: (0.1947, 0.3179)  
Полученное значение функции: -0.0019  
Время работы: 0.0044 сек
```

· Золотое сечение:

```
Критерий останова: |delta f| < 1e-12  
Число итераций: 112  
Полученная точка: (0.1947, 0.3179)  
Полученное значение функции: -0.0019  
Время работы: 0.0143 сек
```

· Тернарный поиск:

```
Критерий останова: |delta f| < 1e-12  
Число итераций: 112  
Полученная точка: (0.1947, 0.3179)  
Полученное значение функции: -0.0019  
Время работы: 0.0159 сек
```

Графики и таблицы:

Графики функций и траектории градиентного спуска для каждой функции.

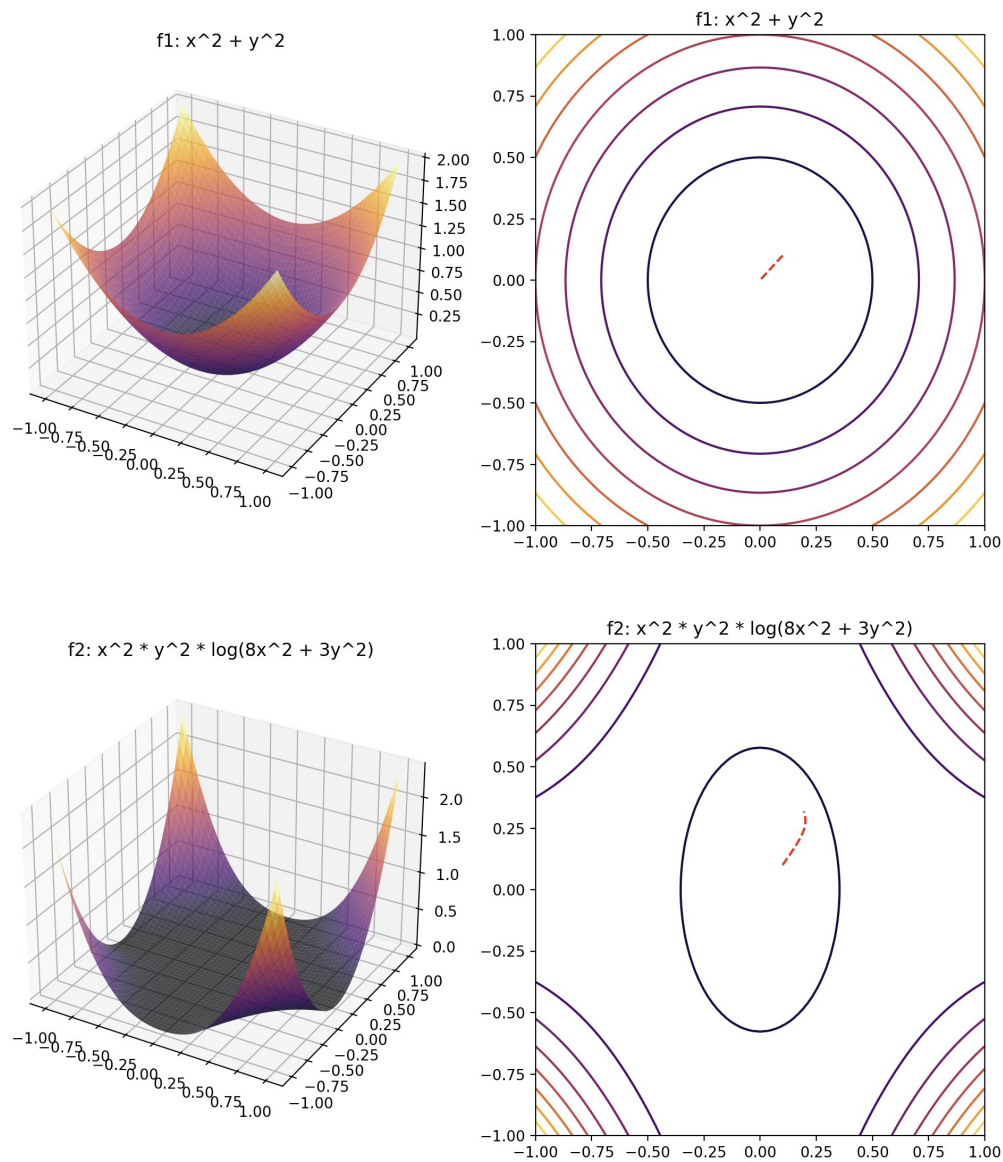


Таблица:

```
Функция  $x^2 + y^2$ :  
Полученная точка: (-0.0, -0.0)  
Полученное значение функции: 1.146686075537668e-25  
  
Функция  $x^2 * y^2 * \log(8x^2 + 3y^2)$ :  
Полученная точка: (0.1947, 0.3179)  
Полученное значение функции: -0.0019160387561012618
```

	Function	x_opt	y_opt	num_iterations	execution_time
0	f1	2.183567e-26	2.183567e-26	2	0.000135
1	f2	1.947029e-01	3.179350e-01	112	0.014302

Анализ результатов:

- Золотое сечение и тернарный поиск продемонстрировали сравнимую эффективность по сравнению с неоптимальным шагом.
- Для функции $f(x,y)=x^{**2}\cdot y^{**2}\cdot \log(8x^{**2}+3y^{**2})$ методы оптимизации с золотым сечением и тернарным поиском оказались более эффективными в сравнении с методом неоптимального шага.

Преимущества:

Градиентный спуск позволяет эффективно оптимизировать функции в многомерном пространстве.

Золотое сечение и тернарный поиск обеспечивают более точную оптимизацию сравнительно с фиксированным шагом.

Ограничения:

Все методы могут застревать в локальных минимумах.

Точность оптимизации зависит от выбора начальных условий и критериев останова.

Вывод:

Методы оптимизации, такие как золотое сечение и тернарный поиск, являются эффективными для оптимизации функций в сравнении с фиксированным шагом.