Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение

Высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

|  |
| --- |
| Институт космических и информационных технологий |
| институт |
| Программная инженерия |
| кафедра |

**ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ**

|  |
| --- |
| Сравнительный анализ эффективности численных методов первого порядка |
| тема |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Преподаватель | |  |  |  | В. В. Тынченко |
|  | |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |
| Студент | КИ21-17/1Б, 032156940 |  |  |  | Н. А. Самарин |
|  | номер группы, зачётной книжки |  | подпись, дата |  | инициалы, фамилия |

Красноярск 2023

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 Задание............................................................................................................... 3

2 Ход работы........................................................................................................ 3

3 Выводы.............................................................................................................. 5

**1 Задание**

На основании результатов выполнения практических работ модуля  
"Численные методы первого порядка для поиска безусловного экстремума"  
сравнить реализованные алгоритмы по точности и скорости решения задач  
оптимизации, варьируя параметры алгоритмов. Для проведения  
вычислительных экспериментов самостоятельно выбрать 3 целевые функции и  
интервалы неопределенности, интересные с точки зрения исследования.  
Результаты вычислительных экспериментов представить в табличном виде,  
прокомментировать их и сделать обоснованный вывод об особенностях работы  
исследуемых алгоритмов и их эффективности на различных целевых функциях.

**2 Ход работы**

Для проведения вычислительных экспериментов были выбраны 3  
целевые функции:

- f(x) = x^2 + y^2;

- f(x) = (x - 1)^2 + (y + x)^2;

- x^2 + 4 \* x \* y + 18 \* (y^2).

Был проведён сравнительный анализ методов градиентного спуска с  
постоянным шагом, наискорейшего градиентного спуска, покоординатного  
спуска, Гаусса-Зейделя, Флетчера-Ривса, Дэвидона-Флетчера-Пауэлла. Для  
перебора параметров были выбраны параметры epsilon используемые для всех  
методов, со значениями 0.1, 0.0001, 0.0000001. Также изменялись начальные  
точки для методов в которых они используются, в зависимости от функции, для  
1, 2, 3 соответственно (2, 2), (10, 10), (100, 100). Для всех методов также  
применялся параметр M=300. В итоге были получены следующие результаты,  
представленные в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Отклонение методов для первой функции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| epsilon | gradient\_ descent\_c onstant\_s tepsize отклонен ие | gradient\_ descent отклонен ие | coordinat \_descent отклонен ие | gauss\_zei del отклонен ие | fletcher\_r ivs отклонен ие | davidon\_ fletcher\_ powell отклонен ие |
| 0.1 | 0.144115 | 0.0 | 0.288512 | 0.0 | 0.0 | 0.000055 |
| 0.0001 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.000000 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Таблица 2 – Количество вычислений методов для первой функции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| epsilon | gradient\_ descent\_c onstant\_s tepsize Количество вычислений | gradient\_ descent Количество вычислений | coordinat \_descent Количество вычислений | gauss\_zei del Количество вычислений | fletcher\_r ivs Количество вычислений | davidon\_ fletcher\_ powell Количество вычислений |
| 0.1 | 30 | 26 | 46 | 49 | 26 | 26 |
| 0.0001 | 121 | 49 | 232 | 95 | 49 | 61 |
| 0.000000 1 | 214 | 72 | 418 | 141 | 72 | 132 |

Таблица 3 – Отклонение методов для второй функции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| epsilon | gradient\_ descent\_c onstant\_s tepsize отклонен ие | gradient\_ descent отклонен ие | coordinat \_descent отклонен ие | gauss\_zei del отклонен ие | fletcher\_r ivs отклонен ие | davidon\_ fletcher\_ powell отклонен ие |
| 0.1 | 0.548175 | 0.000554 | 8.549782 | 0.014897 | 0.000554 | 0.8 |
| 0.0001 | 0.000001 | 0.0 | 0.000002 | 0.0 | 0.0 | 0.8 |
| 0.000000 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 |

Таблица 4 – Количество вычислений методов для второй функции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| epsilon | gradient\_ descent\_c onstant\_s tepsize Количество вычислений | gradient\_ descent Количество вычислений | coordinat \_descent Количество вычислений | gauss\_zei del Количество вычислений | fletcher\_r ivs Количество вычислений | davidon\_ fletcher\_ powell Количество вычислений |
| 0.1 | 52 | 74 | 34 | 304 | 74 | 132 |
| 0.0001 | 313 | 122 | 562 | 765 | 122 | 145 |
| 0.000000 1 | 574 | 195 | 1030 | 1225 | 195 | 157 |

Таблица 5 – Отклонение методов для третьей функции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| epsilon | gradient\_ descent\_c onstant\_s tepsize отклонен ие | gradient\_ descent отклонен ие | coordinat \_descent отклонен ие | gauss\_zei del отклонен ие | fletcher\_r ivs отклонен ие | davidon\_ fletcher\_ powell отклонен ие |
| 0.1 | 0.309432 | 0.000212 | 76.644844 | 0.009685 | 0.000212 | 2.24326 |
| 0.0001 | 0.0 | 0.0 | 0.000173 | 0.0 | 0.0 | 2.24326 |
| 0.000000 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.24326 |

Таблица 6 – Количество вычислений методов для третьей функции

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| epsilon | gradient\_ descent\_c onstant\_s tepsize Количество вычислений | gradient\_ descent Количество вычислений | coordinat \_descent Количество вычислений | gauss\_zei del Количество вычислений | fletcher\_r ivs Количество вычислений | davidon\_ fletcher\_ powell Количество вычислений |
| 0.1 | 234 | 262 | 109 | 283 | 264 | 287 |
| 0.0001 | 539 | 406 | 344 | 513 | 408 | 442 |
| 0.000000 1 | 844 | 550 | 666 | 699 | 552 | 570 |

Покоординатный спуск показывает высокое отклонение на больших  
epsilon, градиентный спуск с постоянным шагом и Дэвидона-Флетчера-Пауэлла  
меньшее, остадбные минимальное. На маленьких epsilon отклонение у всех  
минимально. При малом отличии x0 от реального минимума в первой функции  
Дэвидон-Флетчер-Пауэлл, покоординатный спуск и Гаусс-Зейдель показывают  
большее количество вычеслений чем остальные. На двух других функциях  
количество вычеслений мао отличается у всех методов, не считая выброса у  
Гаусса-Зейделя и покоординатного спуска на второй функции.

**3 Выводы**

Были вычислены значения точности и скорости методов разработанных в  
прошлых работах. Результаты были проанализированы и сделаны  
соответствующие выводы.