

Задание #3

Исходные данные:

```
r = np.random.RandomState(42)
d = 10
A = r.random((d,d))
A = (A.T)@A + np.identity(d)
b = r.random((d,))
c = r.random()

def f(x):
    return 1/2*A@x@x - b@x + c + (np.sin(b@x))**3
```

Нелинейная функция, аргумент RandomState в соответствии с вариантом

Содержание работы:

1. Найдите приближение к точке минимума функции при помощи метода градиентного спуска (блокнот GD_3). Критерий остановки по аргументу, как в блокноте. В дальнейшем полученный результат f_{\min} следует рассматривать как «удовлетворительный» и с ним сравнивать дальнейшие приближения. Определите число итераций, потребовавшееся для получения приближения к точке минимума, и оцените порядок числа арифметических операций, которое пришлось выполнить.
2. Найдите приближение к точке минимума, в котором значение $f(x) \leq f_{\min}$ по пункту 1, воспользуйтесь методом Ньютона. Постройте график убывания функции, определите число итераций, потребовавшееся для получения приближения с заданной точностью
3. Проверьте, сходится ли модифицированный метод Ньютона для задачи (матрица Гессе вычисляется однократно в «стартовой» точке, далее направление спуска определяется умножением обращенного результата на антиградиент в точке-приближении). Проиллюстрируйте результаты – постройте график функции по итерациям
4. Найдите приближение к точке минимума при помощи метода Бройдена с выбором параметра демпфирования из решения одномерной задачи (метод золотого сечения, блокнот SR1_opt), проиллюстрируйте результаты и определите число итераций, потребовавшееся для получения удовлетворительного приближения к решению
5. Найдите приближение к точке минимума при помощи метода Бройдена с выбором параметра демпфирования при помощи неточного поиска (условия Армихо, блокнот SR1_Armicho).

Параметры неточного поиска нужно подобрать самостоятельно, экспериментальным путем (при затруднениях можно воспользоваться блокнотом `Armicho_step_demo`, там есть визуализация связи параметров `tau`, `c_1` и шага).
 Проиллюстрируйте результаты и определите число итераций, потребовавшееся для получения удовлетворительного приближения к решению

6. Проанализируйте полученные результаты, составьте таблицу с оценкой вычислительной сложности рассмотренных методов (оценка числа арифметических операций), найдите среди них наилучший для решаемой задачи

Важно:

Параметры методы золотого сечения, так же как и неточного поиска, при решении можно и нужно менять

Блокноты в архиве:

Название	Что реализовано
SR1_opt	Метод Бройдена, модельная функция, выбор шага спуска при помощи метода золотого сечения
SR1_Armicho	Метод Бройдена, модельная функция, выбор шага спуска на основе условий Армихо
Rosen_SR1_opt	Метод Бройдена, тестовая функция Розенброка, выбор шага спуска при помощи метода золотого сечения <i>для ознакомления</i>
Rosen_SR1_Armicho	Метод Бройдена, тестовая функция Розенброка, выбор шага спуска на основе условий Армихо <i>для ознакомления</i>
Armicho_step_demo	Пример подбора шага спуска из одной точки, модельная функция, выбор шага спуска на основе условий Армихо
GD_3	Градиентный спуск (поиск приближения к точке минимума для сравнение методов)

Страховка от опечатки: `sp.minimize`