

Лабораторная работа # 2 Продвинутые методы

Основной язык/среда выполнения лабораторных работ Python 3, Jupyter notebook, Google collab. При желании можно экспериментировать на других языках: Julia, Mojo, C++ и т.д. Лабораторные работы выполняются индивидуально или в группах по 2-3-4 человека. По результатам выполнения лабораторной работы необходимо подготовить отчет. Отчёт должен содержать постановку задачи, описание используемых методов, (ссылку на) реализацию, результаты исследования (графики и таблицы, которые их демонстрируют, анализ результатов, преимуществ и ограничений методов). Так в этом тексте выделяются библиотеки, так то, что полезно для следующих лабораторных.

Лабораторная состоит из основного и двух дополнительных заданий.

Основное задание

Разработка. Реализуйте следующие методы:

1. метод Ньютона с выбором шага и с одномерным поиском (любым методом);
2. `scipy.optimize`: метод Newton-CG и один-два квазиньютоновских метода.

Обратите внимание на используемые гиперпараметры. В реализации их следует выносить в интерфейс метода. В реализации лучше продумать предохранители, например, ограничение на число итераций.

Исследование

[Объект исследования] Примените реализованные Вами и найденные библиотечные методы **первой и второй лабораторной** на функциях со сложным поведением. Можно использовать интересные функции, найденные в первой лабораторной.

[Суть исследования] Сравните работу методов на выбранных функциях. Показателями эффективности методов при выбранных условиях будут: количество итераций и количество вычислений значений минимизируемой функции и ее производных (градиента, гессиана), до достижения критерия остановки. Найдите случаи, где методы первой и второй лабораторных показывают разную эффективность (продвинутые методы также могут оказываться менее эффективными, метод Ньютона может не сходиться). Для контраста, можно также добавить в сравнение метод Нельдера-Мида нулевого порядка из `scipy.optimize`.

Дополнительное задание 1 (дополнительный метод)

Сделайте свою реализацию любого квазиньютоновского метода или разберите какую-либо стороннюю библиотечную реализацию данного метода, проанализируйте особенности реализации, модифицируйте и интегрируйте код

метода в свой проект. Исследуйте его на эффективность в сравнении с другими методами.

Дополнительное задание 2 (оптимизация гиперпараметров)

optuna: Примените методы библиотеки к примерам из первой и второй лабораторной. Найдите с их помощью более оптимальные значения гиперпараметров.

Оформление

[Описание методов] В начале отчёта опишите используемые методы. В описании метода укажите, это реализованный Вами или библиотечный метод, из какой библиотеки он взят, или какую библиотеку использует внутри реализации, если использует. При наличии, указывайте важные особенности Вашей реализации метода, они могут быть алгоритмические (например, имеющиеся гиперпараметры), так и технические (например, использование мемоизации в алгоритме).

[Графики]

Нарисуйте графики с линиями уровня и траекториями методов (в области задания, 2D; можно и в 3D, на графиках рассматриваемых функций).

[Описание результатов]

В результатах работы метода должна быть следующая информация:

- объект исследования (функция) к которой применяется метод, начальная точка;
- особенности применения метода: стратегия выбора шага, значение гиперпараметров, критерий остановки;
- результат, количество итераций, количество вычислений значений функции и её производной (градиента);

Критерии оценивания

1. Работоспособность и качество кода.
2. Полнота отчета.
3. Знание теории, которая лежит в основе применяемых методов.
4. Дополнительное задание 1.
5. Дополнительное задание 2.

Каждый критерий оценивается максимально в 5 баллов.

Максимальный балл за лабораторную работу составляет 25 баллов.