

Лабораторная работа # 1 Методы нулевого порядка

Предполагаемый язык выполнения лабораторных работ Python 3. Лабораторные работы выполняются студентами индивидуально или в группах по 2-3 человека (по желанию). По результатам выполнения лабораторной работы необходимо подготовить отчет. Отчет должен содержать постановку задачи, описание используемых методов, ссылку на реализацию, результаты исследования, графики и таблицы, которые их демонстрируют, анализ результатов, преимуществ и ограничений методов.

Лабораторная состоит из основного и двух дополнительных заданий.

Основное задание

Реализуйте и исследуйте на эффективность следующие методы:

1. метод градиентного спуска с постоянным шагом (learning rate);
2. любой метод одномерного поиска и градиентный спуск на его основе;
3. метод Нелдера-Мида. При этом используйте готовую реализацию в Python библиотеке `scipy.optimize`. Изучите возможности библиотеки `scipy.optimize`.

Содержание исследования. Для исследования подберите 2-3 квадратичные функции двух переменных, на которых эффективность методов будет явно отличаться; Сравните методы на каждой из этих функциях:

1. исследуйте сходимость и сравните эффективность методов на выбранных функциях, с учетом количества итераций и количества вычислений значений минимизируемой функции и ее градиентов, в зависимости от желаемой точности;
2. исследуйте работу методов в зависимости от выбора начальной точки;
3. в каждом случае иллюстрируйте примеры. Нарисуйте графики рассматриваемых функций (3D), нарисуйте графики с линиями уровня и траекториями методов (2D, в области задания). Вычисленные значения оформите в виде сравнительных таблиц.

Дополнительное задание 1 (на выбор один из пунктов)

Реализуйте и исследуйте на эффективность следующие методы:

1. метод покоординатного спуска;
2. еще один метод одномерного поиска и градиентный спуск на его основе. (можно взять методы, как обсуждаемы на лекциях, так и другие.)
3. Сделайте свою реализацию метода Нелдера-Мида или разберите какую-либо стороннюю, библиотечную реализацию данного метода, проанализируйте особенности реализации, модифицируйте и интегрируйте код метода в свой проект.

Дополнительное задание 2

Проведите исследование сложных случаев:

1. исследуйте эффективность методов на функциях n переменных, в зависимости от размерности пространства n ;
2. исследуйте эффективность методов на плохо обусловленных функциях двух переменных;
3. исследуйте эффективность методов на функциях с зашумленными значениями и на мультимодальных функциях.

Критерии оценивания

1. Работоспособность и качество кода.
2. Полнота отчета. В отчёте должны присутствовать: постановка задачи, описания используемых методов, результаты исследования, графики и таблицы, которые их демонстрируют, анализ результатов, преимущества и ограничения методов.
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.