

## Лабораторная работа # 1

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 описание реализованных вами алгоритмов, ссылку на реализацию, необходимые тесты и таблицы.

### 1 Задание

1. Реализуйте градиентный спуск с постоянным шагом (learning rate). Исследовать сходимость при различных значениях шага.
2. Подберите функцию изменения шага (learning rate scheduling), чтобы улучшить сходимость. Например экспоненциальную или ступенчатую.
3. Реализовать какой-нибудь метод одномерного поиска (дихотомия, метод Фибоначчи, метод золотого сечения) и градиентный спуск на его основе. Сравнить эффективность с точки зрения количества вычислений минимизируемой функции и ее градиентов.
4. \*Сделать одномерный поиск с учетом условий Вольфе и исследовать эффективность.
5. Проанализируйте траекторию градиентного спуска для нескольких квадратичных функций: придумайте две-три квадратичные двумерные функции, на которых работа метода будет отличаться, нарисуйте графики с линиями уровня функций и траекториями методов.  
Попробуйте ответить на следующий вопрос: Как отличается поведение метода в зависимости от числа обусловленности функции, выбора начальной точки и стратегии выбора шага?
6. Исследуйте, как зависит число итераций, необходимое градиентному спуску для сходимости, от следующих двух параметров:
  - (a) числа обусловленности  $k \leq 1$  оптимизируемой функции
  - (b) размерности пространства  $n$  оптимизируемых переменных.

Для этого для заданных параметров  $n$  и  $k$  сгенерируйте случайным образом квадратичную задачу размера  $n$  с числом обусловленности  $k$  и запустите на ней градиентный спуск с некоторой фиксированной требуемой точностью. Замерьте число итераций  $T(n, k)$ , которое потребовалось сделать методу до сходимости (успешному выходу по критерию остановки).