

## Лабораторная работа #3, ПМИ-1 [1, 2, 3]

Для следующих задач оптимизации по группам:

1. Логистическая регрессия с регуляризацией;
  2. Задача линейной классификации без регуляризации;
  3. Задача поиска кратчайшего пути в графе;
  4. Метод наименьших квадратов (без регуляризации);
  5. Метод опорных векторов (SVM);
  6. Задача оптимизации портфеля инвестиций (модель Марковица).
- Для каждого значения размерности  $n \in \{10, 20, \dots, 100\}$  вектора переменных  $\mathbf{x}$  сгенерируйте  $N = 100$  тестовых примеров для вашей задачи (для задач логистической регрессии, классификации, МНК, SVM необходимо генерировать данные (точки в многомерном пространстве), для задачи поиска кратчайшего пути - веса ребер в графе, в задаче оптимизации портфеля - вектор средних и ковариационную матрицу);
  - Решите каждый тестовый пример, используя солвер (для задач выпуклой оптимизации можно использовать CVX, для комбинаторных задач - CPLEX). Постройте график зависимости среднего времени решения задач от размерности  $n$ . Сохраните

также значения глобального минимума  $\mathbf{x}^*$  и оптимального значения целевой функции  $f_0(\mathbf{x}^*)$  для каждого тестового примера.

- Реализуйте для вашей задачи как минимум **2 алгоритма** ее решения (это могут быть также вариации одного и того же алгоритма с различными параметрами). Алгоритмы могут использовать необходимые условия оптимальности, численные методы безусловной оптимизации (градиентный спуск, метод Ньютона) и их вариации для задач с ограничениями (градиентный спуск с проецированием на допустимое множество, методы внешнего штрафа), динамическое программирование (для задач комбинаторной оптимизации) и прочее. Проверьте, что ваши алгоритмы находят оптимальное решение с заданной точностью.
- Постройте график зависимости среднего времени работы алгоритмов от размерности,  $n$ . Какой алгоритм работает лучше и почему?

Объясните принцип работы и реализации рассмотренных алгоритмов. Оформите краткий отчет с последовательным вышеуказанных пунктов и выводами (Jupiter Notebook, Word, Latex), **презентация обязательна**.

## Список литературы

- [1] S. Boyd, S. P. Boyd, and L. Vandenberghe, *Convex optimization*. Cambridge university press, 2004.
- [2] . . Нестеров, “Введение в выпуклую оптимизацию,” 2010.
- [3] E. Vorontsova, R. Hildebrand, A. Gasnikov, and F. Stonyakin, “Выпуклая оптимизация,” 2021.