

## **Анализ реализаций симплекс-метода в решателях с открытым кодом**

**Е.С. Федоренко, Д.А.Лейбман, Р.Хильдебранд**

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Симплекс-метод является основным низкоуровневым алгоритмом, используемым в методах типа ветвей и границ для решения сложных промышленных проблем оптимизации, формализуемых в виде целочисленных линейных программ. Несмотря на то, что теория симплекс-метода была разработана ещё десятилетия тому назад, его практическая реализация сталкивается с рядом проблем, в основном численного характера. Из-за технического характера этих проблем отражение подходов к их решению не носит систематический характер.

При реализации симплекс-метода возникают следующие трудности:

- Множество проблем численного характера.
- Несистематизированный подход к решению этих проблем.
- Нулевые pivot элементы в LU разложении
- Корректный выбор входящих и выходящих элементов базиса.
- Хранение большого разложения матрица базисных столбцов и необходимость его периодического пересчета.
- Потеря прямой или двойственной допустимости при пересчете разложения базисной матрицы.
- Зацикливание симплекс-метода.
- Большие затраты памяти на хранение разреженных матриц при использовании стандартных структур данных

В рамках работы были проанализированы 5 солверов: HIGHS, GLPK, Lpsolve, COINOR, ZIMPL. На их примере рассмотрены способы решения проблем, возникающих в симплекс-методе.

В работе был подробно рассмотрен солвер Highs. В нём были найдены несколько особых приемов для избавления от зацикливания симплекс-метода, выбора опорного элемента при LU разложении, усовершенствование отдельных шагов симплекс-метода для разреженных матриц. В рамках работы был найден интересный способ повышения точности метода с помощью собственных двойных переменных типа double.

В работе также был проанализирован солвер Ipsolve. В нём некоторые методы дублировали методы из солвера Highs. Этот солвер содержал меньше специальных изменений для разреженных матриц. Но также были найдены новые интересные приемы, помогающие справляться с зацикливанием.

В работе был проведен сравнительный анализ 5 солверов и выбор самых интересных приёмов для решения различных проблем реализации симплекс-метода.

## **Литература**

[1] Vasek Chvatal. Linear Programming. W.H. Freeman. Japanese translation published by Keigaku Shuppan, Tokyo, 1986.