



Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
Институт №8 «Компьютерные науки и прикладная математика»
Кафедра №806 «Вычислительная математика и программирование»



Выпускная квалификационная работа бакалавра на тему:

**Разработка веб-приложения для решения
задач смешано-целочисленного линейного
программирования**

Студент группы М8О-401Б-21: Знай Артемий Олегович

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент, профессор 806 кафедры
МАИ В.А.Судаков

Москва – 2025

Цель и задачи работы

Цель – разработка веб-приложения, которое упростит процесс решения задач MILP для конечных пользователей.

Задачи:

- создать интуитивно понятный интерфейс для ввода линейных целевых функций и ограничений
- обеспечить возможность загрузки параметров задач из файла
- исполнять и сохранять задачи на сервере
- просматривать итоговое решение и анализ чувствительности
- определить алгоритмы обмена данными между клиентом и сервером

Актуальность

Актуальность темы определяется потребностью повышения эффективности управленческих решений в условиях усложнения бизнес-процессов и жесткой конкуренции.

Задачи смешано-целочисленного линейного программирования (MILP) являются ключевыми для оптимизации распределения ресурсов и планирования производства, а разработка веб-приложения для их решения объединяет современные алгоритмы оптимизации с удобным, доступным интерфейсом, что позволяет автоматизировать процесс поиска оптимальных решений.

Математическая постановка задачи

Модель MILP-задачи:

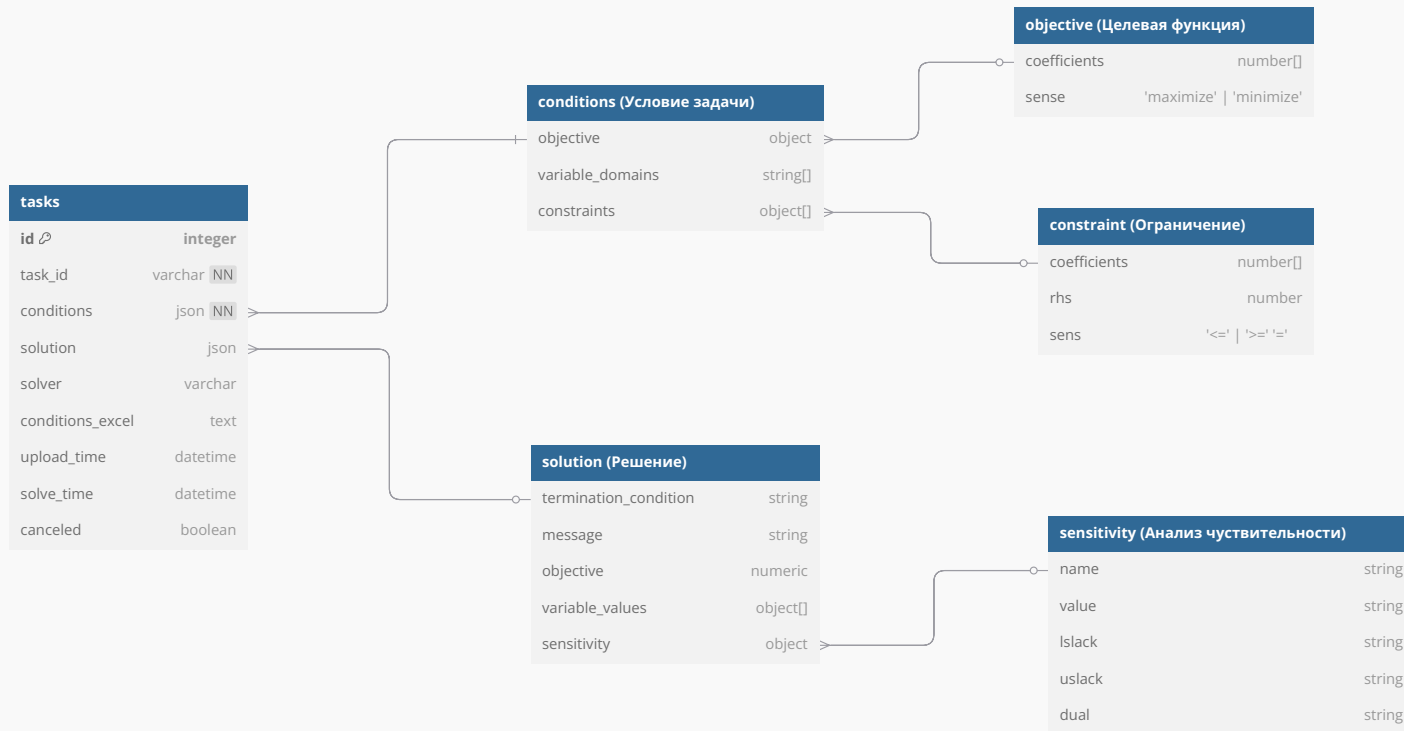
$$\text{minimize (или maximize) } f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

$$\text{subject to } \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j (\odot_i) b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

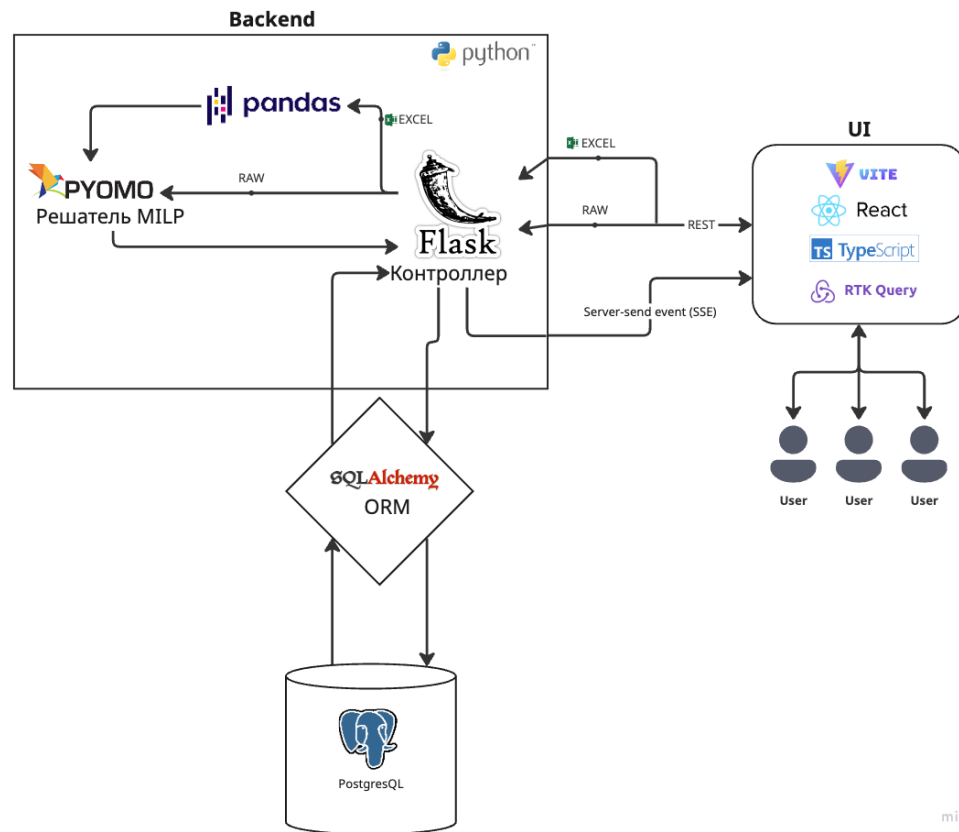
$$x_i \in \mathbb{Z}, \quad i \in I \subseteq \{1, \dots, n\}$$

$$x_j \in \mathbb{R}, \quad j \in \{1, \dots, n\} \setminus I$$

Структура данных



Архитектура проекта



Ввод задачи

Конфигурация задачи

Количество переменных 2 ▾

Указание на целочисленность

x - Целочисленное ▾ y - Вещественное, положительное ▾

Линейная функция

40 x + 30 y Максимизировать ▾

Линейные ограничения

1	x	+	0	y	≤ ▾	40	Удалить
1	x	+	1	y	≤ ▾	81	Удалить

Добавить

Решатель coin-or ▾

Решить Загрузить файлом

Загрузка файла

Загрузка задачи через файл

Сервис поддерживает загрузку условий задачи через файл Excel.
Файл должен соответствовать следующим условиям:

- Формат файла - .xlsx
- Excel файл соответствует шаблону. [Скачать шаблон](#)
- В первом столбце количество переменных должно быть целым числом
- В столбце "Указание на целочисленность" количество строк должно соответствовать количеству переменных.
Возможны следующие значения:
 - NonNegativeIntegers - Целочисленное, положительное
 - NonNegativeReals - Вещественное, положительное
 - Integers - Целочисленное
 - Reals - Вещественное
 - Binary - Булево (0-1)
- В столбце "Коэффициенты функции" количество строк должно соответствовать количеству переменных
- В столбце "Вид оптимизации" возможно одно из следующих значений:
 - maximize - Максимизировать
 - minimize - Минимизировать
- В столбце "Количество ограничений" должно быть целое число. Далее должно быть столько же столбцов "Коэффициенты ограничения i", "Правая часть ограничения i", "Знак ограничения i" (где i - номер ограничения). Если в столбце количество ограничений равно 0, то следующие за ним столбцы можно не указывать.
- В столбце "Коэффициенты ограничения i" количество строк должно соответствовать количеству переменных
- В столбце "Правая часть ограничения i" должно находится одно число
- В столбце "Знак ограничения i" может находится одно из следующих значений:
 - \leq
 - \geq
 - $=$

[Пример задачи](#)

Решатель

Выберите файл

Процесс решения

Решение задачи

Задача решается...

Отменить решение

Результат решения

Решение задачи

Количество знаков после запятой Без ограничений ▾

Условие задачи

Решатель: coin-or

Найдено оптимальное решение задачи.

Продолжительность решения: 00:00:01.015

Значение функции: 2 830

Значение переменных:

x: 40

y: 41

Название	Значение ?	Islack ?	uslack ?	dual ?
Ограничение 1	40	inf	0.0	-0.0
Ограничение 2	81	inf	0.0	30

Анализ чувствительности

Название	Значение ?	lslack ?	uslack ?	dual ?
Ограничение 1	40	inf	0.0	0.0
Ограничение 2	81	inf	0.0	30

Результат

Разработано веб-приложение, которое позволяет пользователям с удобным и интуитивно понятным интерфейсом загружать условия MILP-задачи в виде Excel-файлов или вводить их вручную, выбирать нужный решатель и получать оптимальное решение задачи с анализом чувствительности. Вся информация о задачах сохраняется в базе данных. Поддержана возможность решения тяжелых задач.

ИСТОЧНИКИ

- Немхаузер Г. Л., Уолси М. Л. Integer and Combinatorial Optimization. // John Wiley & Sons, 1999. — 784 с.
- Flask Documentation. — URL: <https://flask.palletsprojects.com/> (дата обращения 12.01.2025).
- Pyomo — Python Optimization Modeling Objects. — URL: <https://www.pyomo.org/> (дата обращения 12.01.2025).

QR-код репозитория

