

*И.А. Беккер, ст.преподаватель; Е.Д. Гапоненко, студент; И.Ю. Деревянко, студент
(Белорусско-Российский университет, г. Могилев)*

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО WEB-ПРОДУКТА «ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ»

Одним из первых при определении цели и постановке задач по проекту нужно было решить вопрос: мы создаем продукт в виде web-сайта или web-приложения? Как известно, web-сайт содержит статичную информацию, а web-приложение позволяет пользователю работать с ним в активной форме: выбирать методы, заполнять формы и т.д. На данный момент результатом работы является web-приложение на языке программирования JavaScript только с клиентской частью. Приложение позволяет в виде он-лайн солвера решить задачи линейного программирования (ЗЛП) симплексным, графическим методом, решить транспортную задачу методом потенциалов. Будет подробно описан ход решения с выводом результатов по шагам.

Графический метод решения ЗЛП оказался сложным из-за дополнительных требований пошаговой визуализации.

Курсовой проект по системному анализу
АСОИ-161

Главная

Методы

О проекте

Графический метод решения задач линейного программирования

Общая постановка задачи: Дана целевая функция (критерий оптимальности) и система ограничений (обычно в виде неравенств), которые налагаются на переменные.

Для применения графического метода решения задач линейного программирования количество переменных должно быть равно двум. Тогда каждое из неравенств задачи линейного программирования определяет на координатной плоскости некоторую полуплоскость, а система неравенств в целом - пересечение соответствующих полуплоскостей. Множество точек пересечения данных полуплоскостей называется областью допустимых значений (ОДЗ).

Оптимальное решение всегда находится на границе ОДЗ, например, в последней вершине многоугольника ОДЗ, через которую пройдет прямая целевой функции. Метод также учитывает случаи неограниченности ОДЗ и отсутствия решения.

Рисунок 1 – Описательная часть метода

Первоначально пользователь вводит коэффициенты целевой функции и функций-ограничений в поля формы. Как известно, функция должна иметь две переменные изначально или же ее нужно свести к такому виду.

Решим следующую задачу оптимизации:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\ 4x_1 + 6x_2 \leq 10 \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 7 \end{cases}$$

Все переменные считаем по умолчанию неотрицательными и рассматриваем первый квадрант координатной плоскости.

Целевая функция:

$x_1 +$ $x_2 +$

Ограничения:

$x_1 +$ x_2

$x_1 +$ x_2

Решение: Точки, координаты которых удовлетворяют одновременно всем неравенствам системы ограничений, называются областью допустимых решений. Очевидно, для нахождения области допустимых решений данной задачи, необходимо последовательно рассмотреть каждое неравенство. Последний шаг служит непосредственно для получения ответа. Это стандартная схема решения. Подставив координаты любой точки $A(x_1, x_2)$, принадлежащей области допустимых решений, в выражение целевой функции, можно получить значение функции в данной точке A . По условию задачи: $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$.

Рисунок 2 – Задание условия ЗЛП

С учетом первого ограничения строится и закрашивается (розовым цветом) область в первом квадранте, удовлетворяющая этому ограничению (рисунок 3):



Рисунок 3 – Множество точек первого неравенства

Затем строится и закрашивается другим (голубым) цветом часть полуплоскости, соответствующая второму ограничению (рисунок 4), общая их часть будет закрашена смешанным сиреневым цветом с наложением двух исходных цветов, что обеспечит удобное зрительное восприятие операций над этими множествами.

Стандартное описание развития событий метода дополняется описаниями неравенств, вычисленными значениями точек, учитывает выполнение условий программного кода и идет по выбранной ветви.

Рассмотрим неравенство 1 системы ограничений.

$$4 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 \leq 10$$

Построим прямую $4 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 = 10$

Найдены координаты двух точек, принадлежащих этой прямой: (0.00; 1.67), (2.50; 0.00). Соединяем их и получаем необходимую прямую.

В данном случае нас интересует область значений ниже построенной прямой

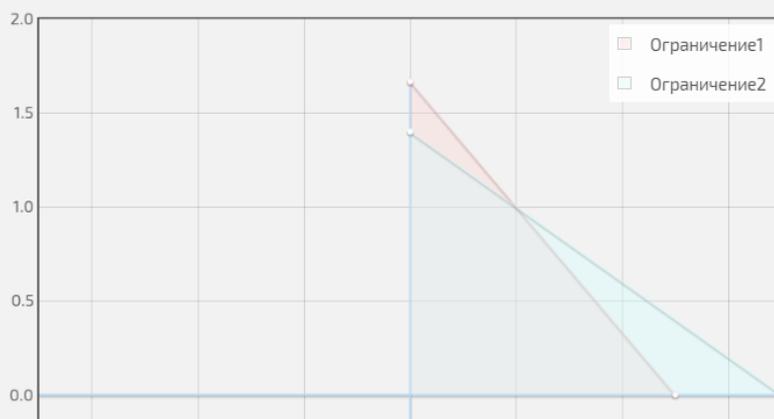


Рисунок 4 – Множество точек второго неравенства

Рассмотрим неравенство 2 системы ограничений.

$$2 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 \leq 7$$

Построим прямую $2 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 = 7$

Найдены координаты двух точек, принадлежащих этой прямой: (0.00; 1.40), (3.50; 0.00). Соединяем их и получаем необходимую прямую.

В данном случае нас интересует область значений ниже построенной прямой

Рисунок 5 – Вывод соответствующих пояснений

После отображения множества точек, удовлетворяющих каждому условию, и вывода пояснений на рисунке будут помечены черными окружностями точки, входящие в область допустимых решений (значений) задачи, будут построены вектор градиента для целевой функции и линия уровня, перпендикулярная ему. В силу возможного несовпадения единичных отрезков на осях по длине, могут несколько искаженно отображаться все прямые (а именно углы наклона к осям), вот почему и градиент с линией уровня могут выглядеть не как перпендикулярные отрезки.

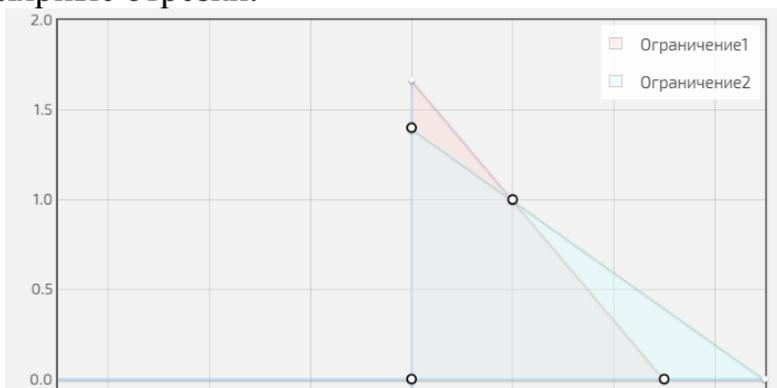


Рисунок 6 – ОДР с выделенными вершинами

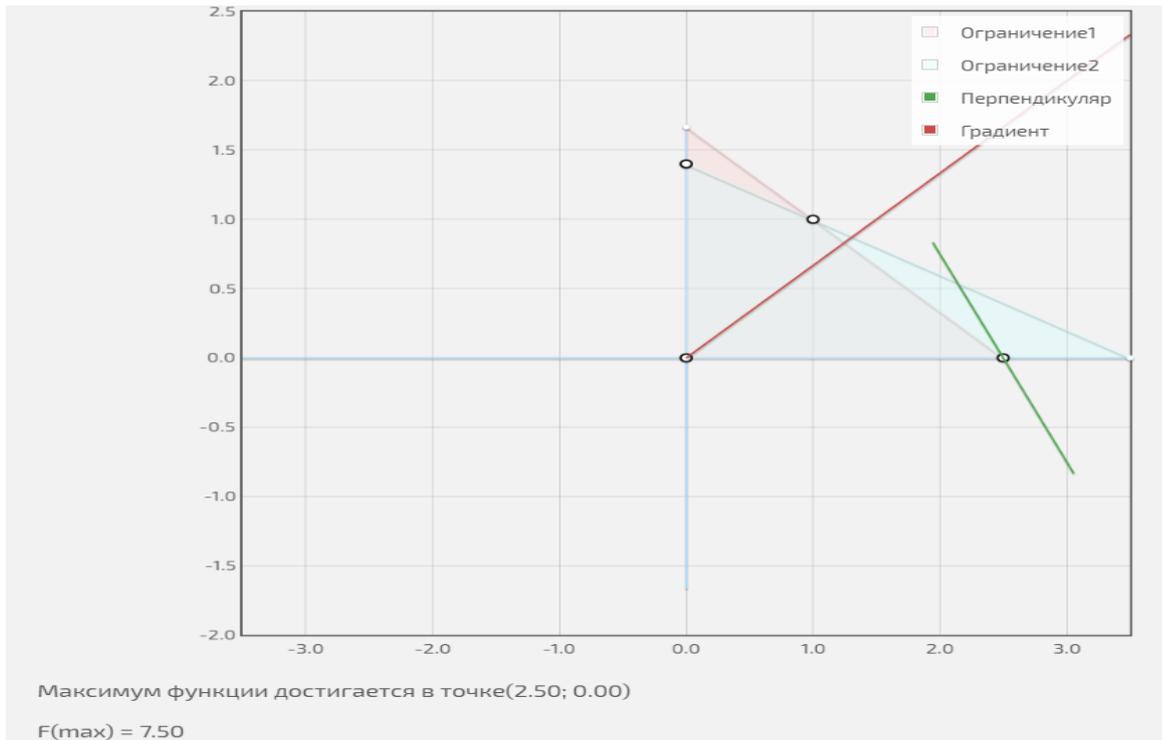


Рисунок 7 – Последний шаг метода

Полученный результат $x^* = (2,5; 0)$ является корректным.

Разработанное электронное средство обучения можно назвать интерактивным, оно обеспечивает полную наглядность, демонстрируя сам алгоритм метода и получающиеся результаты на каждой его итерации.