Таким образом, вибромониторинг стержневых конструктивных элементов с собственными частотами колебаний до 70 Гц путем цифрового спектрального анализа выполняется с разрешающей способностью на уровне 0,2 Гц. Для обработки сигналов применимы автономные встраиваемые средства на базе распространенных микроконтроллеров, которые обеспечивают необходимую разрядность аналогово-цифрового преобразования на частоте до 500 Гц.

Список цитированных источников

1. Мигель, А.В. Строительный мониторинг большепролетного сооружения летнего амфитеатра в г. Витебске / А.В. Мигель, В.И. Драган // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2009. – № 1 (55): Строительство и архитектура. – С. 54–58.
2. Гольденберг, Л.М. Цифровая обработка сигналов / Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшкин, М.Н. Поляк. – М.: Радио и связь. – 256 с.

УДК 519.852

ПРОГРАММНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛП

Трофимов А.Ю.

УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы», г. Гродно

Научный руководитель – Будько О.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Как известно, линейное программирование (ЛП) – это наука о методах исследования и нахождения наибольших и наименьших значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения. Таким образом, задачи ЛП относятся к простейшим задачам на условный экстремум. Казалось бы, что для исследования линейной функции многих переменных на условный экстремум достаточно применить хорошо разработанные методы математического анализа, однако невозможность их использования можно довольно просто проиллюстрировать.

Так как *f(x)* – линейная функция, то $\frac{\partial f(x)}{\partial x_j} = c_j, \quad j = \overline{1,n}$. Все коэффициенты линейной функции не могут быть равны нулю, следовательно, внутри области, образованной системой ограничений, экстремальных точек не существуют. Они могут быть только на границе области, а математический аппарат производных там не работает.

Простейшим методом решения задач ЛП в случае двух переменных является хорошо известный графический метод [1].

Несмотря на всю простоту графического метода, при написании приложения-визуализации этого метода можно столкнуться с некоторыми трудностями:

- Интерпретация самого алгоритма
- Выявление области допустимых решений (ОДР)

Постановка задачи. Рассмотрим задачу ЛП от двух переменных с ограничениями-неравенствами вида (1):

$$Z(x) = C_1x_1 + C_2x_2 \to extr$$

$$\begin{cases} a_{i,1}x_1 + a_{i,2}x_2 \le b_i, & i = \overline{1,k} \\ a_{i,1}x_1 + a_{i,2}x_2 \ge b_i, & i = \overline{k+1,m} \\ x_1 \ge 0,\ x_2 \ge 0 \end{cases} \tag{1}$$

Требуется разработать приложение, позволяющее:

- находить решение задач ЛП вида (1);
- проиллюстрировать алгоритм графического метода решения задач ЛП.

Общий алгоритм.

1. По системе ограничений задачи (1) формируем массивы из координат угловых точек ОДР.
2. Находим решение задачи (1) или устанавливаем, что его не существует.
3. Изображаем ОДР, вектор нормали ЦФ и её линии уровня графически.

При разработке алгоритма визуализации использовались свойства задач ЛП, алгоритм графического метода, некоторые идеи вычислительной геометрии.

Обсуждение алгоритма.

Определение угловых точек ОДР. Это можно реализовать, организовав полный перебор граничных прямых. При этом необходимо проверить, принадлежит ли точка пересечения прямых ОДР, то есть удовлетворяет ли она системе ограничений задачи (1). Для последующей идентификации типа решения необходимо дополнительно запомнить, какие прямые дали угловую точку.

Нахождение решения задачи ЛП. Основная сложность – идентификация типа решения. Как известно, возможно четыре случая:

1. Задача имеет единственное решение, которое находится в угловой точке ОДР.
2. Задача имеет бесконечное множество решений на отрезке между двумя угловыми точками.
3. Задача не имеет решений в силу неограниченности ЦФ (бесконечно возрастает (убывает)).
4. Задача не имеет решения, так как система ограничений несовместна.

Найдём значения ЦФ в каждой угловой точке. В первом случае ЦФ будет иметь в некоторой одной точке максимальное (минимальное) значение.

Если же ЦФ принимает максимальное (минимальное) значение в двух точках, то задача имеет бесконечное множество решений, заключённых между данными точками.

Если среди граничных прямых имеются прямые, содержащие только одну угловую точку, то множество неограниченно и может случится так, что ЦФ будет неограниченно возрастать (убывать).

Если ни одна точка пересечения прямых ОДР не удовлетворяет системе ограничений, то задача ЛП не имеет решений, ОДР есть пустое множество.

Изображение ОДР. По массиву угловых точек изображаем ОДР и закрашиваем её. Через угловые точки строим линии уровня. Линию уровня, проходящую через угловую точку (точки, если их две), содержащую решение задачи, выделяем цветом. Перпендикулярно линиям уровня строим вектор нормали (из начала координат).

Полученные результаты. Таким образом, в работе представлен разработанный алгоритм визуализации графического метода решения задач ЛП, основные элементы которого реализованы программно.

Применение. Применение в учебном процессе при изучении темы «Линейное программирование» для формирования индивидуальных задач. При небольшой доработке может быть использован в качестве обучающего материала по теме «Графический метод решения задач ЛП».

Список цитированных источников

1. Акулич, И.Л. Экономико-математические методы и модели. Компьютерные технологии решения: учеб. пособие / И.Л. Акулич, Е.И. Велесько, П. Ройш, В.Ф. Стрельчонок. – Минск: БГЭУ, 2003. – 348с.
2. Банди, Б. Основы линейного программирования; пер. с англ. / Б. Банди. – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.