

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого

Физико-механический институт

Кафедра «Прикладная математика»

**Отчёт по курсовой работе
по дисциплине «Анализ данных с интервальной
неопределённостью»**

Выполнил студент:
Бочкарев Илья Алексеевич
группа: 5040102/20201

Проверил:
к.ф.-м.н., доцент
Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург
2023 г.

Содержание

1	Постановка задачи	2
2	Теория	2
3	Реализация	3
4	Результаты	3
5	Обсуждение	3

Список иллюстраций

1	Геометрическая модель	2
---	---------------------------------	---

1 Постановка задачи

Решить СЛАУ, правая часть которой представлена в виде трапециевидных нечетких чисел, а левая – матрицей томографии. Сравнить различные способы решения.

2 Теория

Имеется фиксированное количество областей, находящихся на определенном расстоянии от камеры-обскура, за которой стоят датчики. Геометрическая модель такой конструкции представляет собой m окружностей (областей) и n хорд 1. Элементы матрицы томографии находятся как точки пересечения хорд с каждой из окружностей.

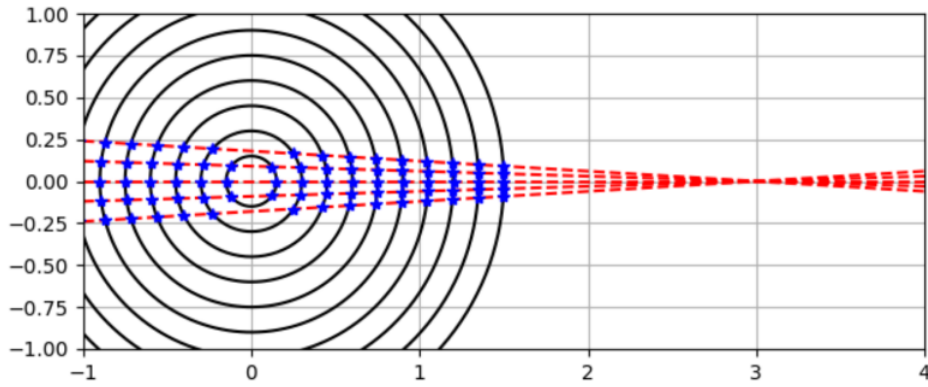


Рис. 1: Геометрическая модель

Имеется СЛАУ, левая часть которой представлена матрицей томографии, а правая представляет собой вектор трапециевидных нечетких чисел:

$$Ax = fuzzy(a, b, \gamma, \delta) \quad (1)$$

Рассмотрим два способа решения ИСЛАУ такого вида:

Независимо решить СЛАУ стандартными методами для ядра $[a, b]$ и для носителя $[\gamma, \delta]$ с использованием интервальной арифметики. Из полученных результатов сконструировать вектор-решение трапециевидных нечетких чисел.

Решить СЛАУ стандартными методами с использованием арифметики нечетких чисел.

Для поиска точечного решения системы независимо для ядра $[a, b]$ и для носителя $[\gamma, \delta]$ решается оптимизационная задача вида:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n w_i &\rightarrow \min \\ \text{mid}\underline{y}_i - w_i \text{rad}\underline{y}_i &\leq \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq \text{mid}\overline{y}_i + w_i \text{rad}\overline{y}_i \\ w_i &\geq 0, i = 1..n, \end{aligned} \quad (2)$$

3 Реализация

Весь код написан на языке Python (версии 3.9.5). [Ссылка на GitHub с ИСХОДНЫМ КОДОМ.](#)

4 Результаты

Рассматривается модель с $m = n = 4$. Точное решение $x_j = 1, j = 1..m$, отсюда находится b . Вектор нечетких чисел: $bf_j = fuzzy(b_j - \epsilon, b_j + \epsilon, b_j - 2 * \epsilon, b_j + 2 * \epsilon)$, где $\epsilon = 0.0001$. В качестве метода решения СЛАУ использован матричный.

Точечное решение:

$$x = [0.9999999997, 0.9999999998, 0.9999999997, 1.0000000003]$$

Результат раздельного решения:

$$\begin{aligned} x &= [[-3.37019, 5.37019], [-7.74037, 9.74037]], \\ & [[-1.56107, 3.56107], [-4.12214, 6.12214]], \\ & [[-42.63182, 44.63182], [-86.26364, 88.26364]], \\ & [[-49.56259, 51.56259], [-100.12518, 102.12518]] \end{aligned}$$

Решение с использованием арифметики нечетких чисел:

$$\begin{aligned} x &= [[-3.37019, 5.37019], [-7.74037, 9.74037]], \\ & [[-1.56107, 3.56107], [-4.12214, 6.12214]], \\ & [[-42.63182, 44.63182], [-86.26364, 88.26364]], \\ & [[-49.56259, 51.56259], [-100.12518, 102.12518]] \end{aligned}$$

5 Обсуждение

Можно заметить, что точечное решение лежит внутри ядер нечетких чисел. Результаты решения разными методами совпали, что обусловлено особенностями арифметики трапиевидных нечетких чисел.