

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт прикладной математики и механики  
**Кафедра «Прикладная математика»**

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ  
КОМПЛЕКСЫ»**

Выполнил  
студент группы 3630102/70201

Кузин А.В.

Проверил  
к. ф.-м. н., доцент

Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург  
2020

# Содержание

<b>1</b>	<b>Задачи</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Решение</b>	<b>2</b>
2.1	Задача 1 . . . . .	2
2.2	Задача 2 . . . . .	3
2.2.1	1 вариант . . . . .	3
2.2.2	2 вариант . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Приложения</b>	<b>7</b>

# Список иллюстраций

# 1 Задачи

- Решить пример из лекции с треугольной матрицей и неправильными интервалами в правой части.
- Решить более масштабную задачу в 2 вариантах, относящуюся к компьютерной малоракурсной томографии.

## 2 Решение

### 2.1 Задача 1

Для решения задачи возьмём следующую треугольную точечную матрицу  $A$  и неправильными интервалами в правой части  $\mathbf{b}$ :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix}; \mathbf{b} = \begin{pmatrix} [2.1, 1.9] \\ [0.5, 0.8] \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для начала разделяем  $\mathbf{b}$  на компоненты левой и правой границ:

$$b_{inf} = \begin{pmatrix} 2.1 \\ 0.5 \end{pmatrix}; b_{sup} = \begin{pmatrix} 1.9 \\ 0.8 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Теперь приступаем к решению.

Генерируем погружение  $\text{sti}$  для найденных границ  $\mathbf{b}$ :

$$\text{sti}(\mathbf{b}) = \begin{pmatrix} -2.1 \\ -0.5 \\ 1.9 \\ 0.8 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Далее конструируем знаково-блочную матрицу:

$$A^{\sim} = \left( \begin{array}{c|c} A^+ & A^- \\ \hline A^- & A^+ \end{array} \right) = \left( \begin{array}{cc|cc} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0.1 \end{array} \right) \quad (4)$$

Умножаем обратную матрицу к знаково-блочной (4) на (3):

$$(A^{\sim})^{-1} \begin{pmatrix} -2.1 \\ -0.5 \\ 1.9 \\ 0.8 \end{pmatrix} = \left( \begin{array}{cc|cc} 1 & -10 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 & -10 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{array} \right) \begin{pmatrix} -2.1 \\ -0.5 \\ 1.9 \\ 0.8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.9 \\ -5 \\ -6.1 \\ 8 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Тогда формальное решение для системы ИСЛАУ равно:

$$\text{sti}^{-1} \begin{pmatrix} 2.9 \\ -5 \\ -6.1 \\ 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} [-2.9, -6.1] \\ [5, 8] \end{pmatrix} \quad (6)$$

Проверка:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} [-2.9, -6.1] \\ [5, 8] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} [-2.9, -6.1] + [5, 8] \\ [0.5, 0.8] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} [2.1, 1.9] \\ [0.5, 0.8] \end{pmatrix} \quad (7)$$

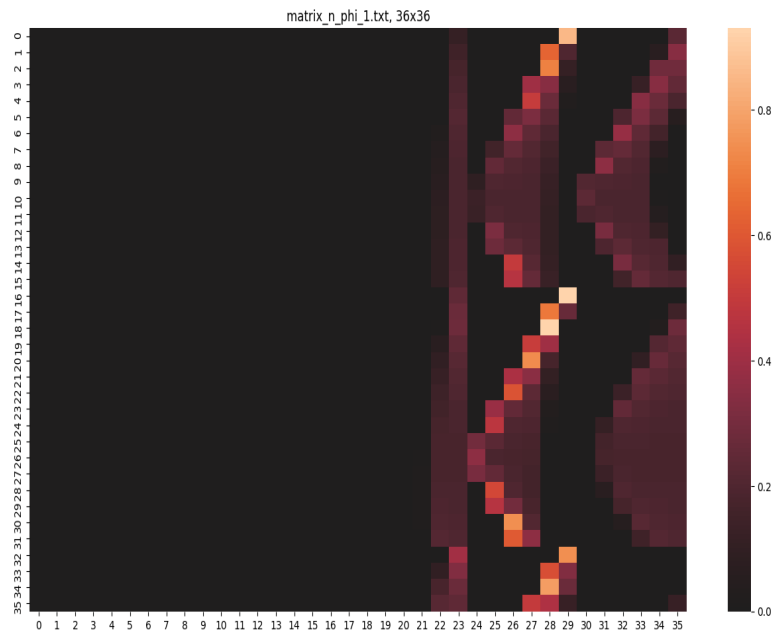
Получен верный результат.

## 2.2 Задача 2

### 2.2.1 1 вариант

Из файла *matrix\_n\_phi\_1.txt* загружаем матрицу и приводим её к квадратной, так как в файле прямоугольная.

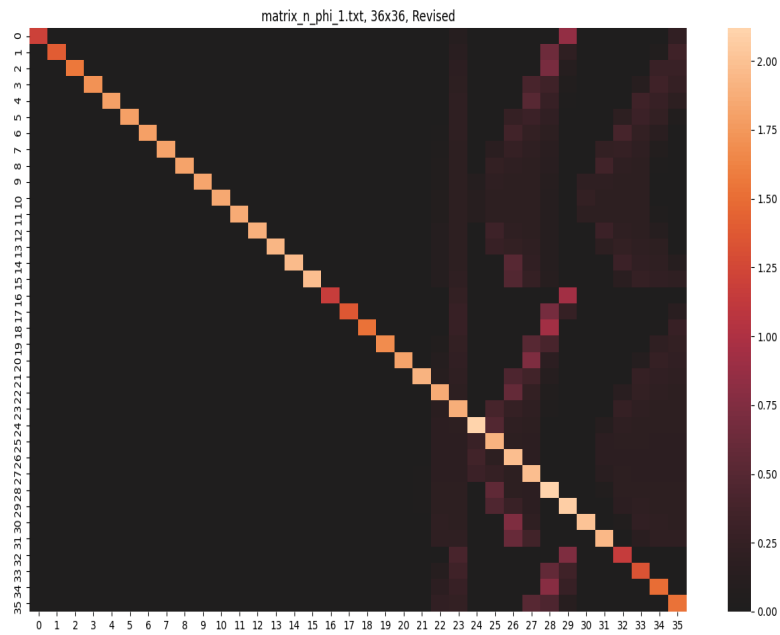
Квадратная матрица имеет следующую карту величин:



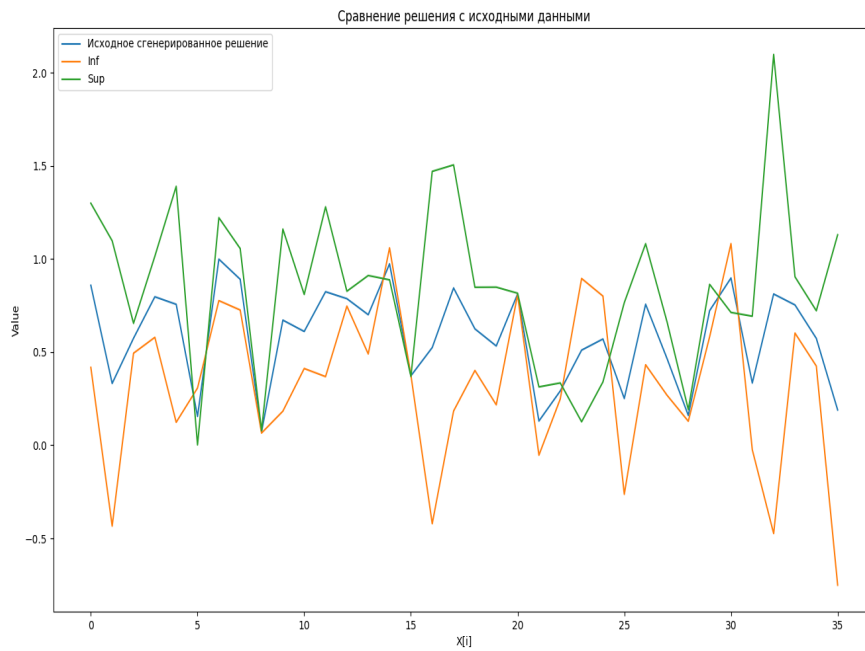
Так как дальнейшая интервальность заключена только в правой части, требуем от матрицы абсолютной неособенности. Для этого проверяем определитель матрицы и определитель матрицы из модулей её элементов на отличие от нуля. Оба равны нулю.

Исправим это добавлением к матрице свойства диагонального преобладания.

Тогда карта величин станет следующей:



Сгенерируем  $x$  и  $\text{rad}b$  с помощью равномерного распределения и получим  $b$ .  
 Далее всё аналогично примеру из 1 задачи.  
 График сравнения решения с исходными данными:

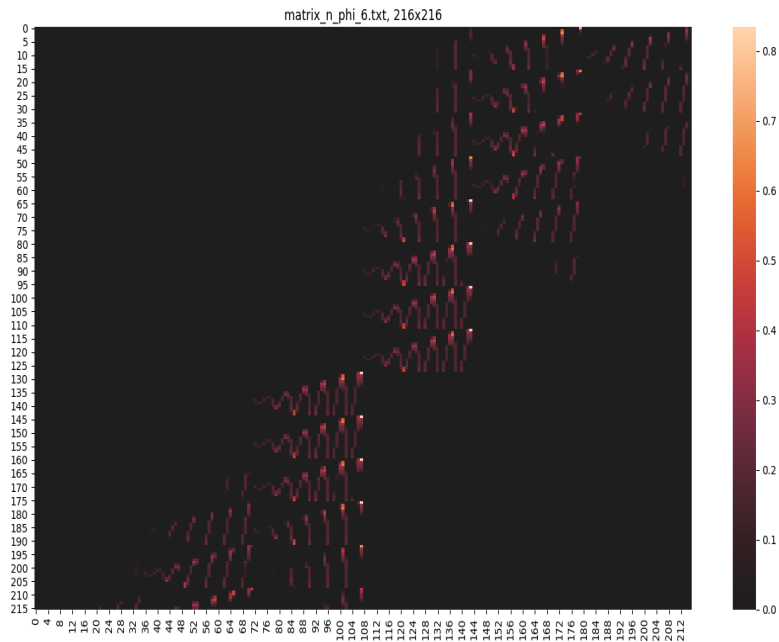


Как видим,  $\mathbf{x}$  содержит все реальные решения внутри себя.

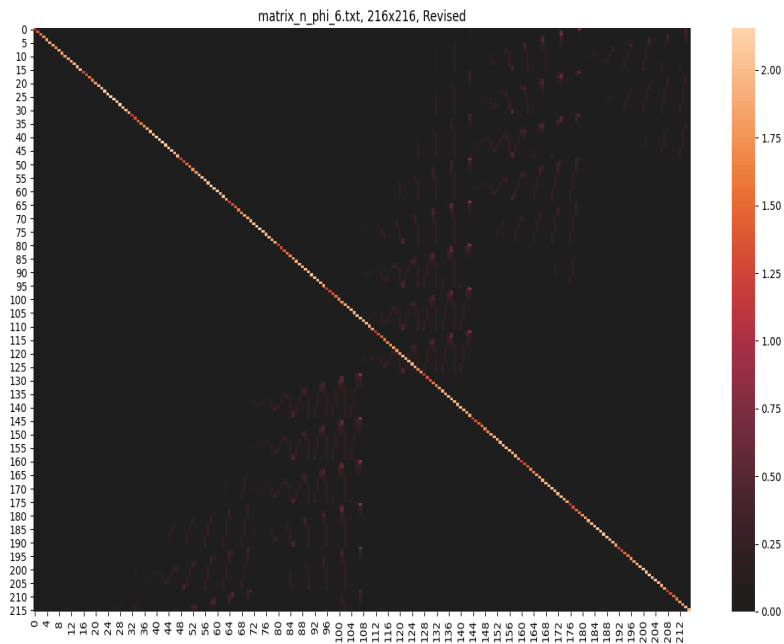
### 2.2.2 2 вариант

Загружаем данные из файла *matrix\_n\_phi\_6.txt* и всё аналогично предыдущим решениям.

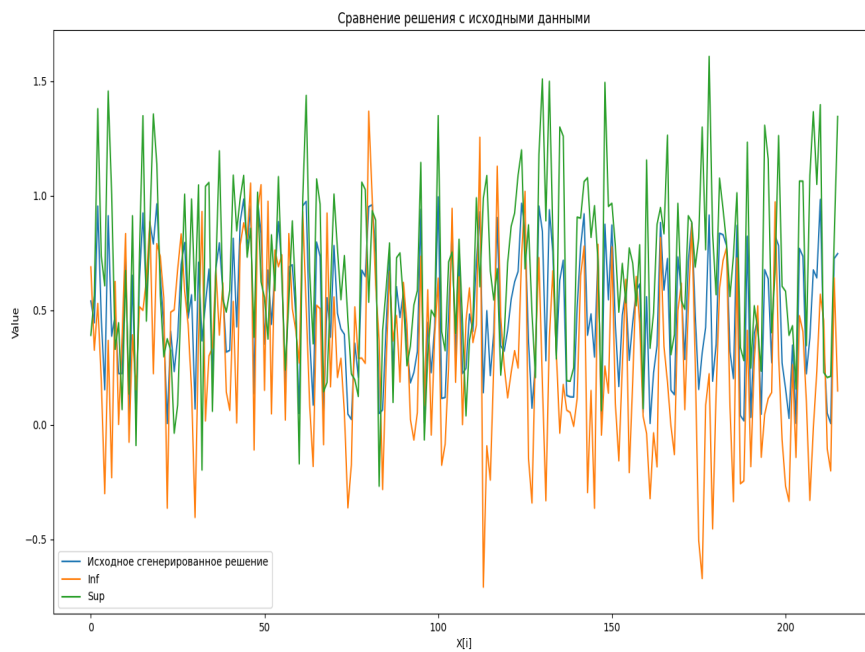
Первоначальная карта величин для матрицы:



Так как определители равны нулю, изменённая матрица и её карта величин:



После генерации данных и решения получаем следующее сравнение решения с данными:



Из-за размерности задачи сложно разглядеть, но видно, что границы ломаных

всё также находятся между границами интервала.

### 3 Приложения

Код программы на GitHub, URL: [https://github.com/Kexon5/Comp\\_complex.git](https://github.com/Kexon5/Comp_complex.git)