

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПЕТРА ВЕЛИКОГО

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

**Отчет**  
**по лабораторной работе №2**  
**по дисциплине**  
**«Интервальный анализ»**

Выполнил студент:

Рубанова Валерия Александровна  
группа: 5030102/00201

Проверил:

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

Санкт-Петербург  
2023 г.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Постановка задачи</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Реализация</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Результаты</b>	<b>2</b>
3.1	ИСЛАУ . . . . .	2
3.2	Достижение разрешимости ИСЛАУ . . . . .	3
3.3	Корректировка правой части . . . . .	3
3.4	Корректировка левой части . . . . .	4
3.5	Управление положением максимума распознающего функционала . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Код программы</b>	<b>10</b>

# 1 Постановка задачи

Дана ИСЛАУ

$$\begin{cases} [0, 2]x_1 + [1, 3]x_2 = [3, 7] \\ x_1 + [-4, -2]x_2 = [-0.5, 0.5] \\ [0.75, 1.25]x_1 = [3, 5] \\ [0.75, 1.25]x_2 = [0, 2] \end{cases}$$

Для нее необходимо провести вычисления и привести иллюстрации:

1. Максимум распознающего функционала
2. Достижения разрешимости ИСЛАУ за счет коррекции правой части
3. Оценок варибельности решения
4. Управления положением максимума распознающего функционала за счет коррекции матрицы ИСЛАУ в целом
5. Управления положением максимума распознающего функционала за счет коррекции матрицы ИСЛАУ построчно

## 2 Реализация

Лабораторная работа выполнена с помощью языка Python в среде разработки Visual Studio Code. Используются библиотеки: numpy, intervalpy, matplotlib

## 3 Результаты

### 3.1 ИСЛАУ

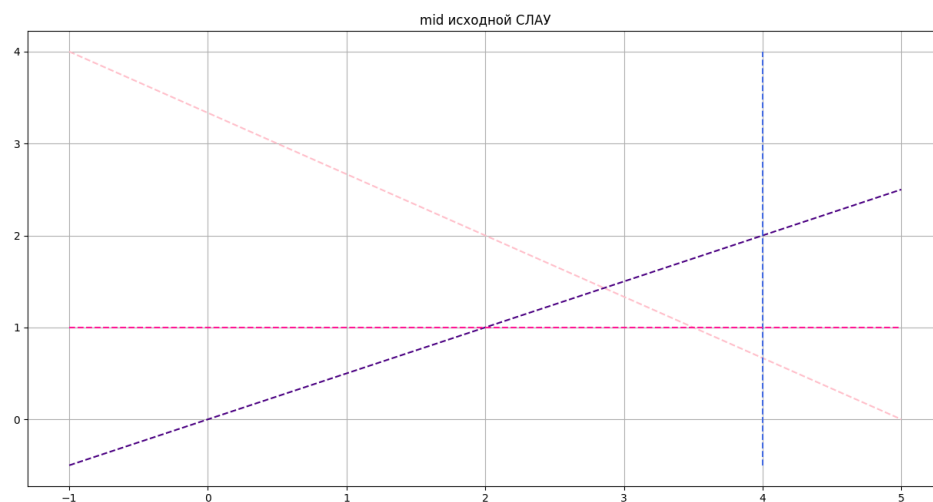


Рис. 1: График mid системы

### 3.2 Достижение разрешимости ИСЛАУ

Исходная рассматриваемая ИСЛАУ имеет пустое допустовое множество:  $\max \text{Tol} = -0.90$ ,  $\arg \max \text{Tol} = (2.80, 1.40)$

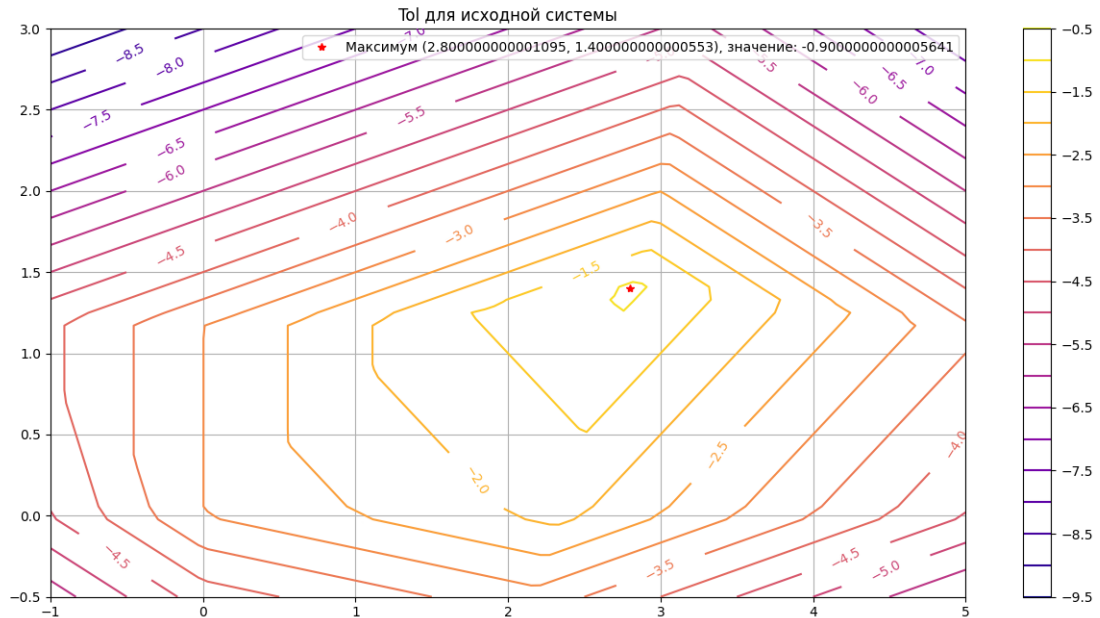


Рис. 2: График  $\text{Tol}(x, A, b)$

### 3.3 Корректировка правой части

Корректировка правой части помогает добиться непустого множества решений интервальной системы.

$\max \text{Tol} = 0.45$ ,  $\arg \max \text{Tol} = (2.80, 1.40)$  Скорректированная правая часть:  $b = ([1.65, 8.35], [-1.85, 1.85], [1.65, 6.35], [-1.35, 3.35])$

Допустовое множество решений стало непустым.

$\text{ive}(A, b') = 0.232$ ,  $\text{rve}(A, b') = 0.48$

На графике изображены квадратные брусы с центром в точке максимума  $\text{Tol}$  и радиусом  $\text{ive}$  и  $\text{rve}$ .



Рис. 3: График  $\text{Tol}(x, A, \hat{b})$  для ИСЛАУ с коррективкой в правой части

### 3.4 Корректировка левой части

Использованы следующие радиусы для  $E$ :

$$\begin{pmatrix} 0.3 & 0.6 \\ 0 & 0.6 \\ 0.06 & 0 \\ 0 & 0.06 \end{pmatrix}$$

Так мы получаем непустое множество решений.

$$\max \text{Tol} = 0.10, \arg \max \text{Tol} = (3.29, 1.68)$$

$$A' = \begin{pmatrix} [0.905, 1.095] & [1.31, 1.69] \\ [1, 1] & [-2.19, -1.81] \\ [0.981, 1.019] & [0, 0] \\ [0, 0] & [0.981, 1.019] \end{pmatrix}$$

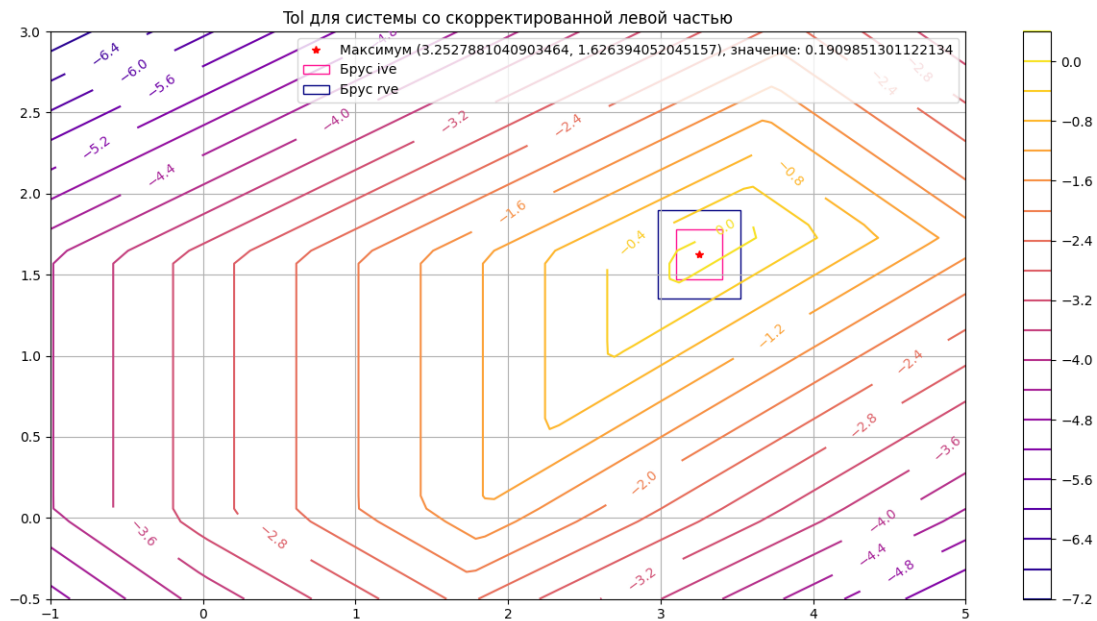


Рис. 4: График Tol для ИСЛАУ с корректировкой в левой части

Допусковое множество решений стало непустым.

$$\text{ive}(A, b') = 0.153, \text{rve}(A, b') = 0.273$$

На графике изображены квадратные брусы с центром в точке максимума Tol и радиусом ive и rve.

### 3.5 Управление положением максимума распознающего функционала

Объединим графики для управляющего функционала и уравнений, которые образуют средние значения интервалов в системе:

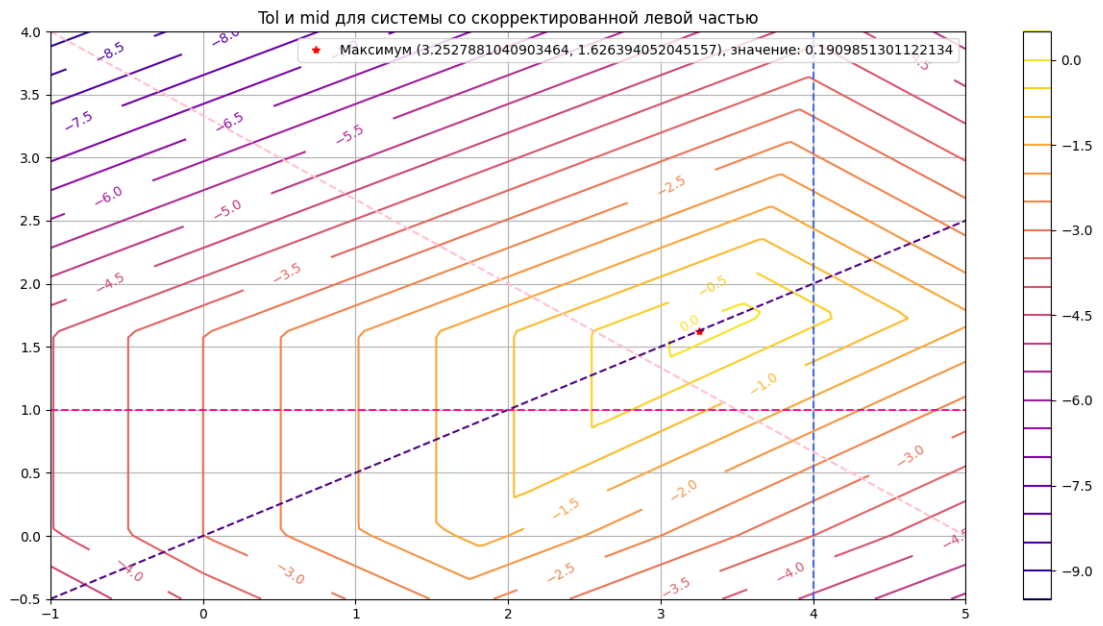


Рис. 5: График  $\text{Tol}(x, A, b)$  с корректировкой правой части и  $\text{mid}$  системы

Результат корректировки первой строки:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1.5 \\ 1 & [-3, -1] \\ [0.9, 1.1] & 0 \\ 0 & [0.9, 1.1] \end{pmatrix}$$

$$\max \text{Tol} = -0.75, \arg \max \text{Tol} = (2.5, 1.25)$$

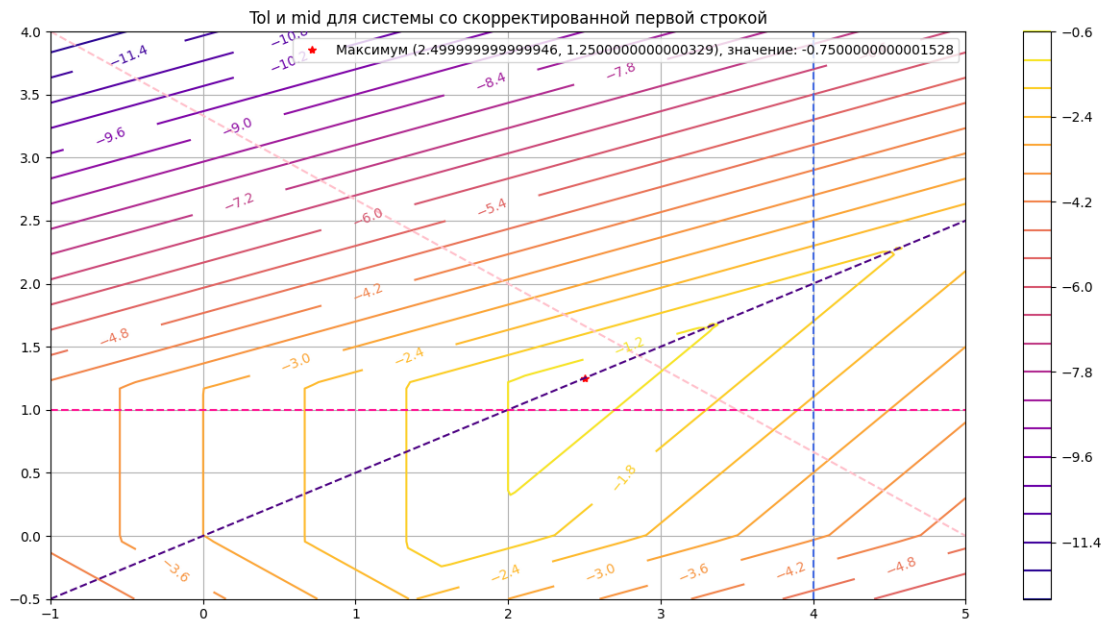


Рис. 6: График Tol(x, A, b) с корректировкой первой строки матрицы

Результат корректировки второй строки:

$$A = \begin{pmatrix} [0.5, 1.5] & [0.5, 2.5] \\ 1 & -2 \\ [0.9, 1.1] & 0 \\ 0 & [0.9, 1.1] \end{pmatrix}$$



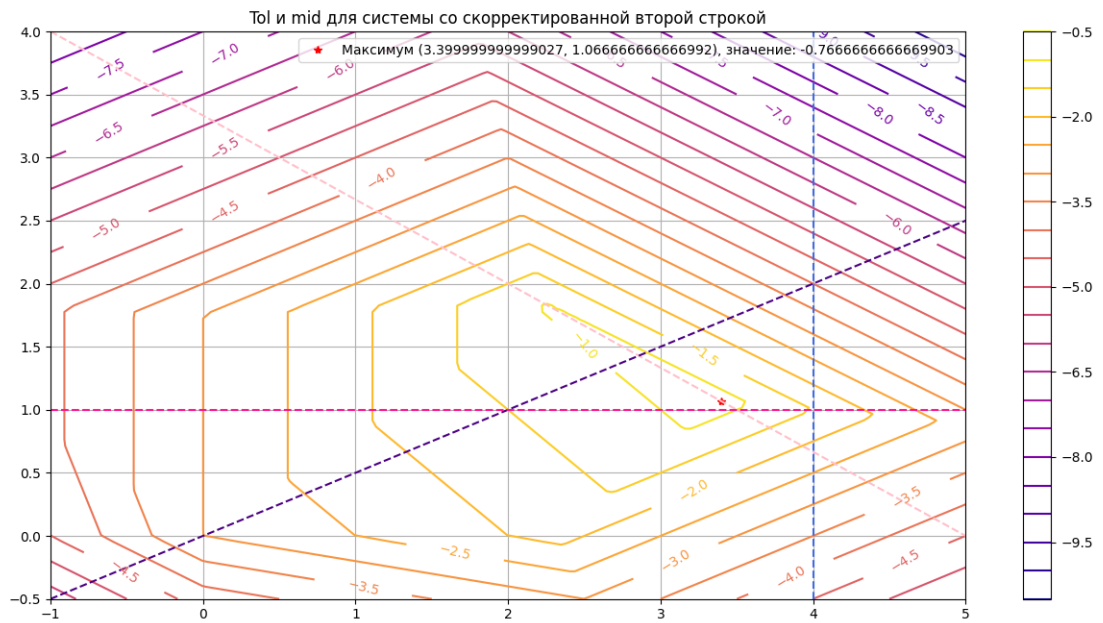


Рис. 7: График  $\text{Tol}(x, A, b)$  с корректировкой второй строки матрицы

$$\max \text{Tol} = -0.77, \arg \max \text{Tol} = (3.4, 1.07)$$

Результат корректировки третьей строки:

$$A = \begin{pmatrix} [0.5, 1.5] & [0.5, 2.5] \\ 1 & [-3, -1] \\ 1 & 0 \\ 0 & [0.9, 1.1] \end{pmatrix}$$

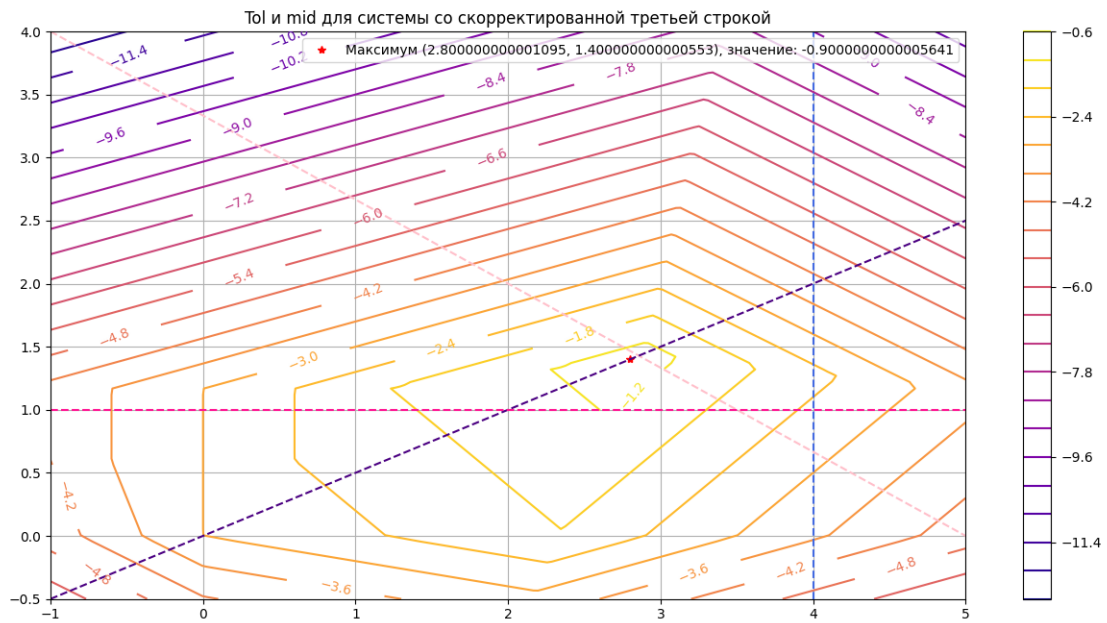


Рис. 8: График  $\text{Tol}(x, A, b)$  с корректировкой третьей строки матрицы

$\max \text{Tol} = -0.9, \arg \max \text{Tol} = (2.80, 1.40)$

Результат корректировки четвертой строки:

$$A = \begin{pmatrix} [0.5, 1.5] & [0.5, 2.5] \\ 1 & [-3, -1] \\ 1 & 0 \\ 0 & [0.9, 1.1] \end{pmatrix}$$

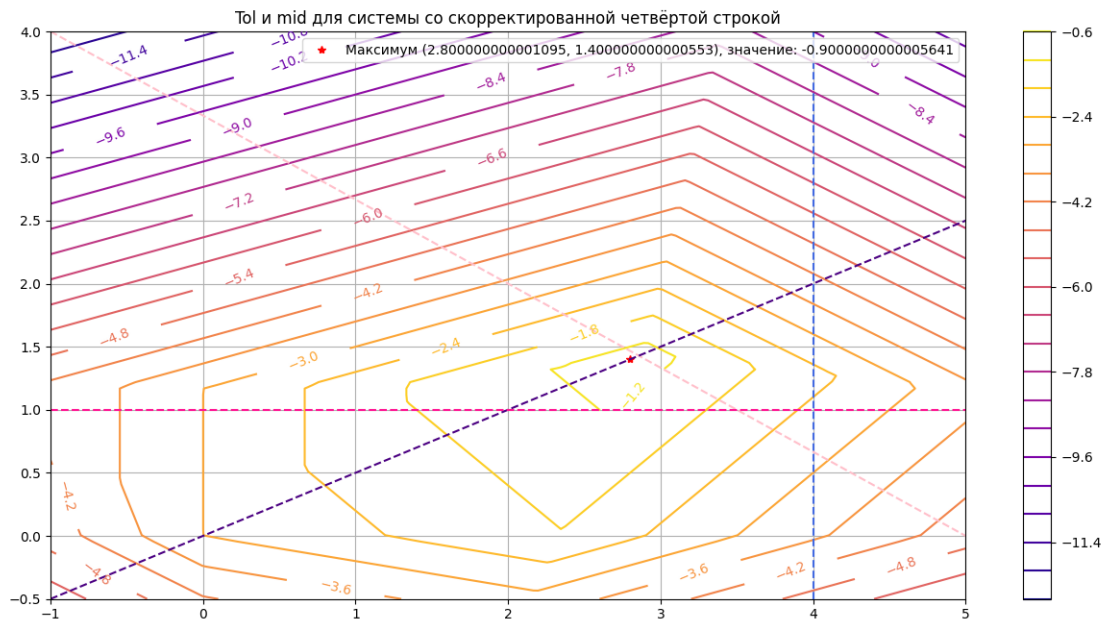


Рис. 9: График  $\text{Tol}(x, A, b)$  с корректировкой четвертой строки матрицы

$$\max \text{Tol} = -0.9, \arg \max \text{Tol} = (2.80, 1.40)$$

## 4 Код программы

<https://github.com/riapush/Interval-analysis>