

Звіт до лабораторної роботи №2

1. Вихідна система

4	2,12	0,42	1,34	0,88	11,172
	0,42	3,95	1,87	0,43	0,115
	1,34	1,87	2,98	0,46	0,009
	0,88	0,43	0,46	4,44	9,349

Прямий хід (елімінація невідомих):

- *Ітераційна структура:* Для кожного стовпця k (від 0 до $n-2$) проводиться цикл, у якому для кожного рядка i з індексом $i > k$ обчислюється коефіцієнт $c = a_{ik} / a_{kk}$.
- *Оновлення рядка:* За допомогою цього коефіцієнта з кожного нижчого рядка віднімається кратний рядок kk таким чином, щоб елемент a_{ik} став рівним нулю. При цьому відповідні значення в векторі правих частин також оновлюються:
 $a_{ij} \leftarrow a_{ij} - c a_{kj}$ ($j = k, \dots, n-1$), $b_i \leftarrow b_i - c b_k$.
- *Мета:* Перетворити матрицю системи до верхньотрикутного вигляду, що дозволить застосувати зворотній хід.

Зворотній хід (підстановка):

- *Цикл від останнього рядка до першого:* Розв'язок знаходять, починаючи з останнього рівняння, де є лише один невідомий, і поступово підставляючи вже знайдені значення в попередні рівняння.
- *Формула обчислення:* Для кожного i від $n-1$ до 0 обчислюється:
 $x_i = 1/a_{ii}(b_i - \sum_{j=i+1}^{n-1} a_{ij} x_j)$.
- *Призначення:* Отримати значення кожного x_i після того, як матриця має верхньотрикутну форму.

Перевірка нев'язки:

- *Математичне обчислення:* Вектор нев'язки визначається як $r = b - A x$.
- *Мета:* Переконаватися, що отриманий розв'язок задовольняє вихідну систему з високою точністю (нев'язка повинна бути практично нульовою).

Основні моменти організації коду в основній частині:

- *Вхідні дані:* Задаються матриця A та вектор b , що відповідають вихідній системі, як наведено вище.
- *Виклик функції:* Функція `gauss_solve(A, b)` використовується для отримання розв'язку системи.
- *Перевірка результату:* Після обчислення розв'язку за допомогою `gauss_solve` для перевірки нев'язки використовується бібліотека NumPy, що дозволяє обчислити різницю $b - Ax$ і переконатися у високій точності (нев'язка порядку 10^{-15} – 10^{-16}).

Результати виконання:

При запуску коду в консолі отримано:

Розв'язок (x_1 , x_2 , x_3 , x_4): [7.220063842915759, 1.08331070232564, -4.076517192429, 0.9920536317007763]

Нев'язка: [0.00000000e+00 -2.08166817e-16 -2.56218657e-15 0.00000000e+00]