

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій

Звіт
про виконання лабораторної роботи №7
З курсу “Методи обчислень”
на тему :
«LU -розклад. Ітераційні методи уточнення розв’язку СЛАР»

Виконав
студент групи ФеС-21
Шавало Андрій

Львів 2025 р.

Хід роботи

1. Я згенерував випадкову квадратну матрицю A розмірністю $n \times n$ при $n=5$, де елементи випадкові з діапазону $[2, 4]$. Задав розв'язок системи $X_i=8$, обчислив вектор вільних членів за формулою: $B=A \cdot X$. Матрицю A і вектор B зберіг у файли `matrix_A.npy` і `vector_B.npy`.

```
n = 5
p = 8

A = np.random.randint(2, 5, (n, n))

X = np.full(n, p)

B = A @ X

print(B)
print(X)
print(A)
```

```
[ 96 144 144 120  88]
[8 8 8 8 8]
[[2 2 2 3 3]
 [4 4 4 2 4]
 [3 4 4 3 4]
 [4 2 2 3 4]
 [2 2 2 3 2]]
```

2. Я реалізував LU-розклад матриці A , де:

- нижня трикутна матриця L

```
Matrix L:
[[ 4.         0.         0.         0.         0.        ]
 [ 2.         1.         0.         0.         0.        ]
 [ 3.         0.5       -1.         0.         0.        ]
 [ 2.         2.        -2.5        1.75        0.        ]
 [ 4.         2.        -4.         3.         0.28571429]]
```

- верхня трикутна матриця U.

Matrix U:

```
[[ 1.      0.5      0.75     1.      1.      ]
 [ 0.      1.      1.5      1.      0.      ]
 [ 0.      0.      1.      1.5     -1.      ]
 [ 0.      0.      0.      1.     -1.42857143]
 [ 0.      0.      0.      0.      1.      ]]
```

3. Обчислив максимальну похибку: $\epsilon = \max|B - A \cdot X$

```
print(f"eps = {eps:.6e}")
eps = 2.842171e-14
```

4. Я виконав ітераційне уточнення розв'язку. Для цього: обчислював вектор нев'язки $R = B - A \cdot X$ поточне розв'язував систему $A \cdot \Delta X = R$ через уже наявний LU-розклад уточнював розв'язок: $X = X + \Delta X$ повторював, поки $\max|R| < 10^{-14}$

Уточнений розв'язок:

```
[8. 8. 8. 8. 8.]
```

Кількість ітерацій: 2

Макс. нев'язка після уточнення: 0.00e+00

Висновок: У ході лабораторної роботи я реалізував метод LU-розкладу для розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Я перевіряв точність розв'язку, а також успішно реалізував ітераційне уточнення для підвищення точності.