



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ _____ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА _____ «Теоретическая информатика и компьютерные технологии»

Лабораторная работа № 7
по курсу «Численные методы линейной алгебры»
«Разложения матриц: Холецкого, LU»

Студент группы ИУ9-71Б Баев Д.А

Преподаватель Посевин Д. П.

Москва 2023

1 Задание

Реализовать два метода разложения матриц: Холецкого и LU-разложение.

Реализовать оба метода для матриц произвольного размера, получить матрицы разложения, проверить корректность разложения путем их перемножения. Сравнить погрешность используя матричные нормы.

2 Исходный код

Исходный код программы представлен в листингах 1– 2.

Листинг 1 — Реализация разложения Холецкого

```
1 def cholesky(A):
2     assert is_sym_matrix(A)
3     n = len(A)
4     l = np.zeros(shape=(n, n))
5     l[0][0] = np.sqrt(A[0][0])
6
7     for i in range(1, n):
8         l[i][0] = A[i][0] / l[0][0]
9
10    for i in range(1, n):
11        l[i][i] = math.sqrt(A[i][i] - sum(l[i][p] ** 2 for p in range(i)
12        ))
13        for j in range(i + 1, n):
14            l[j][i] = (A[j][i] - sum(l[i][p] * l[j][p] for p in range(i)
15            )) / l[i][i]
16
17    return l
```

Листинг 2 — Реализация LU-разложения

```
1 def lu(A):
2     n = len(A)
3     l = np.zeros(shape=(n, n))
4     u = np.zeros(shape=(n, n))
5
6     for i in range(n):
7         l[i][i] = 1
8
9     for i in range(n):
10        for j in range(n):
11            if j >= i:
12                u[i][j] = A[i][j] - sum(l[i][p] * u[p][j] for p in range
13                (i))
14            else:
15                l[i][j] = (A[i][j] - sum(l[i][p] * u[p][j] for p in
16                range(j))) / u[j][j]
17
18    return l, u
```

3 Результаты

Результаты сравнения погрешностей разложений приведены на рисунках 1-3.

```
Cholesky error: 1.03578512786223e-14  
LU error: 0.0
```

Рис. 1 — Погрешности разложений для матрицы размера 4x4

```
Cholesky error: 4.879427035595641e-14  
LU error: 6.785997004293221e-15
```

Рис. 2 — Погрешности разложений для матрицы размера 10x10

```
Cholesky error: 4.624180230960464e-13  
LU error: 3.1690773816944535e-13
```

Рис. 3 — Погрешности разложений для матрицы размера 50x50

4 Выводы

В рамках данной лабораторной работы были реализованы два метода разложения матриц на треугольные: Холецкого и LU. LU-разложение показывает меньшую погрешность, нежели разложение Холецкого