



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 №9
**«Реализация сингулярного разложения матрицы
(SVD)»**
по курсу
«Численные методы линейной алгебры»

Выполнил:
студент группы ИУ9-72Б
Караник А.А.

Проверено:
Посевин Д.П.

Москва, 2024

Цель работы

Целью работы является самостоятельное изучение сингулярного разложения матрицы или SVD разложения.

Реализация

Исходный код программы:

```
using LinearAlgebra

function custom_svd(A)
    eigen_vals, V = eigen(A' * A)

    sorted_indices = sortperm(eigen_vals, rev=true)
    eigen_vals = eigen_vals[sorted_indices]

    V = V[:, sorted_indices]

    S = sqrt.(clamp.(eigen_vals, 1e-5, Inf))

    U = (A * V) ./ S'

    return U, S, V
end

function verify_svd(U, S, V, original_matrix)
    reconstructed_matrix = U * Diagonal(S) * V'
    is_correct = norm(original_matrix - reconstructed_matrix) < 1e-5
    return is_correct, reconstructed_matrix
end

function compare_svd(A)
    U_custom, S_custom, V_custom = custom_svd(A)
    U_lib, S_lib, V_lib = svd(A)
    is_correct_custom, reconstructed_custom = verify_svd(U_custom, S_custom, V_custom, A)
    is_correct_lib, reconstructed_lib = verify_svd(U_lib, S_lib, V_lib, A)
    return (U_custom, S_custom, V_custom, is_correct_custom,
            U_lib, S_lib, V_lib, is_correct_lib,
            reconstructed_custom, reconstructed_lib)
end

A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]

U_custom, S_custom, V_custom, is_correct_custom,
U_lib, S_lib, V_lib, is_correct_lib,
reconstructed_custom, reconstructed_lib = compare_svd(A)

println("Собственная реализация:")
println("U:")
println(U_custom)
println("\nS:")
println(S_custom)
println("\nV:")
println(V_custom)

println("\nКорректность: ", is_correct_custom)

println("\nБиблиотечная реализация:")
println("U:")
println(U_lib)
println("\nS:")
println(S_lib)
```

```
println("\nV:")
println(V_lib)
println("\nКорректность: ", is_correct_lib)

println("\nСравнение восстановленных матриц:")
println("Собственная:")
println(reconstructed_custom)
println("\nБиблиотечная:")
println(reconstructed_lib)
```

Результаты

```
Собственная реализация:
U:
[-0.21483723836839638 0.8872306883463715 -9.830333712014762e-13; -0.5205873894647374 0.24964395298829
847 1.4043333874306803e-13; -0.8263375405610783 -0.3879427823697748 1.1234667099445442e-12]

S:
[16.848103352614196, 1.0683695145547074, 0.0031622776601683794]

V:
[-0.47967117787777147 -0.7766909903215578 0.4082482904638659; -0.5723677939720622 -0.0756864701045614
2 -0.8164965809277256; -0.6650644100663529 0.6253180501124441 0.40824829046386074]

Корректность: true

Библиотечная реализация:
U:
[-0.21483723836839674 0.8872306883463706 0.40824829046386246; -0.5205873894647373 0.24964395298829728
-0.8164965809277261; -0.8263375405610782 -0.3879427823697744 0.40824829046386324]

S:
[16.84810335261421, 1.06836951455471, 4.4184247511933675e-16]

V:
[-0.47967117787777147 -0.7766909903215595 -0.4082482904638631; -0.5723677939720624 -0.075686470104558
53 0.8164965809277263; -0.6650644100663531 0.6253180501124426 -0.4082482904638631]

Корректность: true

Сравнение восстановленных матриц:
Собственная:
[0.9999999999999992 1.9999999999999987 2.9999999999999996; 3.9999999999999987 4.9999999999999998 5.999
9999999999999998; 6.9999999999999997 7.9999999999999995 8.9999999999999998]

Библиотечная:
[1.0000000000000022 2.000000000000005 3.000000000000007; 4.000000000000001 5.000000000000003 6.00000
00000000036; 7.000000000000003 8.000000000000007 9.000000000000007]
```

Рис. 1: результаты

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы было изучено сингулярное разложение матрицы или SVD разложение.