Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга

Кафедра информационных компьютерных технологий

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3**

**ПО КУРСУ**

**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В СРЕДЕ MATLAB»:**

**«Решение СЛАУ»**

Ведущий преподаватель

Доцент кафедры ИКТ Филиппова Е.Б.

**СТУДЕНТ группы КС-20** Мелехин А.А.

**Москва**

**2024**

Задание

В заданиях 1-3 определить детерминант матрицы коэффициентов, её ранг, нормы и число обусловленности. Проверить точность решения систем уравнений.

**Задание 1:** Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

**Задание 2:** Решить СЛАУ методом Гаусса:

**Задание 3:** Решить СЛАУ методом LU-разложения:

**Задание 4:**

Получить уравнения химических реакций между заданными веществами.Также определить обусловленность матрицы коэффициентов и проверить точность решения системы уравнений. В соответствии с полученной матрицей стехиометрических коэффициентов В, записать уравнения химических реакций. Вещества с отрицательными стехиометрическими коэффициентами – исходные вещества, записываются в левой части уравнений, а вещества с положительными коэффициентами – продукты реакции, записываются в правой части уравнений. Рассмотреть решения, основанные на двух различных базисных подматрицах, выделенных из матрицы А.

**Задание 1 (программа task1.m)**

% задание 1

A = [6 -1 -1; % матрица коэффициентов

1 -2 3;

3 4 4];

B = [0; 1; -1]; % столбец свободных коэффициентов

X1 = inv(A)\*B; % столбец неизвестных

X2 = linsolve(A, B);

error = A \* X1 - B; % проверка точности решения

disp(['детерминант матрицы коэффициентов: ', num2str(det(A))]);

disp(['ранг матрицы коэффициентов: ', num2str(rank(A))]);

disp(['норма матрицы коэффициентов: ', num2str(norm(A, inf))]);

disp(['число обусловленности матрицы коэффициентов: ', num2str(cond(A))]);

disp('Решение СЛАУ методом обратной матрицы:');

disp(X1);

disp('Ошибка решения:');

disp(error);

disp('Решение СЛАУ методом с помощью функции linsolve:');

disp(X2);

**Задание 2 (программа task2.m)**

% задание 2

A = [2 -1 0 -3; % матрица коэффициентов

1 0 -1 2;

3 -2 1 -1;

-1 3 -1 1];

B = [-9; 8; 5; 9]; % столбец свободных коэффициентов

X2 = linsolve(A, B);

X = gauss\_elimination(A, B);

error = A \* X - B; % проверка точности решения

disp(['детерминант матрицы коэффициентов: ', num2str(det(A))]);

disp(['ранг матрицы коэффициентов: ', num2str(rank(A))]);

disp(['норма матрицы коэффициентов: ', num2str(norm(A, inf))]);

disp(['число обусловленности матрицы коэффициентов: ', num2str(cond(A))]);

disp('Решение СЛАУ методом Гаусса:');

disp(X);

disp('Ошибка решения:');

disp(error);

disp('Решение СЛАУ методом с помощью функции linsolve:');

disp(X2);

function x = gauss\_elimination(A, b)

% Проверка на совместность системы

[m, n] = size(A);

if m ~= n

error('Матрица коэффициентов должна быть квадратной');

end

Ab = [A, b]; % Объединение матрицы коэффициентов и столбца свободных членов

% Прямой ход метода Гаусса

for i = 1:n

% Выбор главного элемента

[~, pivot\_row] = max(abs(Ab(i:end, i)));

pivot\_row = pivot\_row + i - 1;

% Обмен строк, если нужно

if pivot\_row ~= i

Ab([i pivot\_row], :) = Ab([pivot\_row i], :);

end

% Проверка на нулевой главный элемент

if Ab(i, i) == 0

error('Система не имеет единственного решения');

end

% Приведение к единичному главному элементу

Ab(i, :) = Ab(i, :) / Ab(i, i);

% Вычитание строки с единичным главным элементом

% из всех нижележащих строк

for j = i+1:n

Ab(j, :) = Ab(j, :) - Ab(j, i) \* Ab(i, :);

end

end

% Обратный ход метода Гаусса

x = zeros(n, 1);

for i = n:-1:1

x(i) = Ab(i, end) - Ab(i, i+1:end-1) \* x(i+1:end);

end

end

**Задание 3 (программа task3.m)**

% задание 3

A = [2.34 -1.42 -0.54 0.21; % матрица коэффициентов

1.44 -0.53 1.43 -1.27;

0.63 -1.32 -0.65 1.43;

0.56 0.88 -0.67 -2.38];

B = [0.66; -1.44; 0.94; 0.73]; % столбец свободных коэффициентов

X2 = linsolve(A, B);

X = LU(A, B);

error = A \* X - B; % проверка точности решения

disp(['детерминант матрицы коэффициентов: ', num2str(det(A))]);

disp(['ранг матрицы коэффициентов: ', num2str(rank(A))]);

disp(['норма матрицы коэффициентов: ', num2str(norm(A, inf))]);

disp(['число обусловленности матрицы коэффициентов: ', num2str(cond(A))]);

disp('Решение СЛАУ методом LU-разложения:');

disp(X);

disp('Ошибка решения:');

disp(error);

disp('Решение СЛАУ методом с помощью функции linsolve:');

disp(X2);

function x = LU(A, b)

% LU-разложение

[L, U] = lu(A);

% Решение системы Ly = b методом прямого хода

y = L\b;

% Решение системы Ux = y методом обратного хода

x = U\y;

end

**Задание 4 (программа task4.m)**

% оперделяем матрицу соединений

% Na N C H O Ca

A = [2 0 1 0 3 0;

0 1 0 1 3 0;

1 1 0 0 3 0;

0 0 0 2 1 0;

0 0 1 0 2 0;

0 0 0 0 1 1;

0 2 0 0 6 1];

syms Na N C H O Ca

X = [Na; N; C; H; O; Ca];

disp(A\*X);

mym = A\*X;

syms CNa2O3 HNO3 NaO3 H2O CO2 CaO;

gh = [CNa2O3; HNO3; NaO3; H2O; CO2; CaO];

syms Na2CO3 HN03 NaNO3 H2O CaO CO2 CaN2O6

all\_soed = [Na2CO3; HN03; NaNO3; H2O; CO2; CaO; CaN2O6];

%disp(gh);

for i=1:6

qw = mym(i,:);

yt = gh(i);

%fprintf('%s = %s', char(qw), char(yt));

disp(' ');

end

b = [ 1 0 0 0 0;

0 0 1 0 0;

0 2 0 0 0;

1 0 0 0 2;

0 0 0 1 1;

];

b1 = [ 1 0 3 0 1 ;

0 0 1 2 0 ;

0 1 2 0 0 ;

0 0 1 0 0 ;

0 0 6 0 2 ;

];

M = [-2; -1; 0; 0; 0];

t = [ 1 0 0 0 0 0 0];

fprintf( '\nМатрица \n');

disp(b);

fprintf('\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n');

fprintf( 'Определитель матрицы: %d\n',det(b));

fprintf( 'Норма матрицы: %d\n',norm(b));

fprintf( 'Число обусловленности матрицы: %d\n',cond(b));

fprintf( 'Вторая норма матриц: %d\n',norm(b,2));

fprintf( 'Число обусловленности матрицы для второй нормы %d\n',cond(b,2));

fprintf('\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n\n');

x = inv(b)\*M;

disp(t)

for i=1:5

t(i+2) = x(i);

end

fprintf( 'Решение \n');

disp(t)

rez = t \* all\_soed;

%disp(rez);

fprintf('2\*NaNC3 + CO2 + CaO = CaN2O6 + Na2CO3\n\n');

fprintf( 'Проверка условия B\*A=0\n');

disp(t\*A);

fprintf( '\n\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n\n');

b = [ 1 0 0 0 0;

0 0 1 0 0;

0 2 0 0 0;

1 0 0 0 2;

0 0 0 1 1;

];

M = [0; 0; -1; -1; 0];

t = [ 0 1 0 0 0 0 0];

fprintf( '\nМатрица \n');

disp(b);

fprintf('\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n');

fprintf( 'Определитель матрицы: %d\n',det(b));

fprintf( 'Норма матрицы: %d\n',norm(b));

fprintf( 'Число обусловленности матрицы: %d\n',cond(b));

fprintf( 'Вторая норма матриц: %d\n',norm(b,2));

fprintf( 'Число обусловленности матрицы для второй нормы %d\n',cond(b,2));

fprintf('\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\n\n');

x = inv(b) \* M;

for i=1:5

t(i+2) = x(i);

end

fprintf( 'Решение \n');

disp(t);

rez = t \* all\_soed;

%disp(rez);

reag = [H H];

prod = [H H];

fprintf('CaN2O6 + H2O2 = 2HNO3 + CaO\n\n');

fprintf( 'Проверка условия B\*A=0\n');

disp(t\*A);

**Результаты работы программы**

**Задание 1:**

детерминант матрицы коэффициентов: -135

ранг матрицы коэффициентов: 3

норма матрицы коэффициентов: 11

число обусловленности матрицы коэффициентов: 2.0719

Решение СЛАУ методом обратной матрицы:

-0.0370

-0.3407

0.1185

Ошибка решения:

0

0

0

Решение СЛАУ методом с помощью функции linsolve:

-0.0370

-0.3407

0.1185

**Задание 2:**

детерминант матрицы коэффициентов: -28

ранг матрицы коэффициентов: 4

норма матрицы коэффициентов: 7

число обусловленности матрицы коэффициентов: 7.0376

Решение СЛАУ методом Гаусса:

4.5714

4.8571

5.4286

4.4286

Ошибка решения:

1.0e-14 \*

0

0

0

-0.1776

Решение СЛАУ методом с помощью функции linsolve:

4.5714

4.8571

5.4286

4.4286

**Задание 3:**

детерминант матрицы коэффициентов: -4.5799

ранг матрицы коэффициентов: 4

норма матрицы коэффициентов: 4.67

число обусловленности матрицы коэффициентов: 14.7412

Решение СЛАУ методом LU-разложения:

-0.3269

-0.6066

-1.1540

-0.2831

Ошибка решения:

1.0e-15 \*

-0.1110

0.2220

0.2220

-0.1110

Решение СЛАУ методом с помощью функции linsolve:

-0.3269

-0.6066

-1.1540

-0.2831

**Задание 4:**

C + 2\*Na + 3\*O

H + N + 3\*O

N + Na + 3\*O

2\*H + O

C + 2\*O

Ca + O

Ca + 2\*N + 6\*O

Матрица

1 0 0 0 0

0 0 1 0 0

0 2 0 0 0

1 0 0 0 2

0 0 0 1 1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Определитель матрицы: 4

Норма матрицы: 2.481194e+00

Число обусловленности матрицы: 3.601716e+00

Вторая норма матриц: 2.481194e+00

Число обусловленности матрицы для второй нормы 3.601716e+00

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 0 0 0 0 0 0

Решение

1 0 -2 0 -1 -1 1

2\*NaNC3 + CO2 + CaO = CaN2O6 + Na2CO3

Проверка условия B\*A=0

0 0 0 0 0 0

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Матрица

1 0 0 0 0

0 0 1 0 0

0 2 0 0 0

1 0 0 0 2

0 0 0 1 1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Определитель матрицы: 4

Норма матрицы: 2.481194e+00

Число обусловленности матрицы: 3.601716e+00

Вторая норма матриц: 2.481194e+00

Число обусловленности матрицы для второй нормы 3.601716e+00

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Решение

0 1.0000 0 -0.5000 0 0.5000 -0.5000

CaN2O6 + H2O2 = 2HNO3 + CaO

Проверка условия B\*A=0

0 0 0 0 0 0